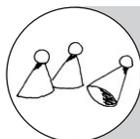




1.1 Die physikalische Kraft



7.–10. Klasse

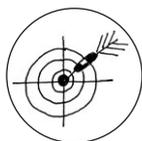


45–90 min

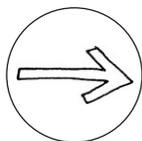


- M1–M3 (Kopie und Folienstücke)
- Versuchsmaterial: Expander, langes Lineal, leichte und schwere Wägestücke, Stabmagnete, Schraubenfedern, Stativmaterial

Die Schüler ...



- ... trainieren, vertiefen, sichern und festigen auf spielerische Art und Weise die physikalische Begriffsbildung.
- ... bearbeiten Aufgabenstellungen selbstständig in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit.
- ... unterscheiden im Unterrichtsgespräch bewusst zwischen der Alltagssprache und der physikalischen Fachsprache.



- M1–M3 für die Schüler kopieren (ggf. auch als Folie) und ausschneiden (lassen).
- Versuchsmaterial bereitlegen.



Physikalische Fachbegriffe werden oft aus umgangssprachlichen Begriffen abgeleitet. Beim Begriff „Kraft“ klaffen physikalische und umgangssprachliche Begriffsinhalte besonders weit auseinander. In der Umgangssprache beschreibt er ein sehr weites Bedeutungsspektrum. Man spricht von „Denk- und Urteilskraft“, von kräftigen Farben oder von „kraft seines Amtes“.

Dagegen sind Kräfte in der Physik klar definiert. Physikalische Kräfte kann man nicht sehen, man erkennt sie nur an ihren Wirkungen. Eine physikalische Kraft wirkt immer dann, wenn Körper sich verformen oder ihren Bewegungszustand ändern.



Materialien für Schüler- bzw. Lehrerversuche zu ausgesuchten physikalischen Kräften zusammenstellen und diese dann auch vorstellen: Biegen eines Lineals, Spannen einer Feder, Verformen eines Schwammes.

Ebenso Vorstellen der nichtphysikalischen Kräfte in kurzen Texten und auf Folienstreifen.



Beispiele aus M1–M2 auf Folie kopieren und die einzelnen Sätze / Kästen ausschneiden. Die Folienstücke auf dem OHP auflegen und von den Schülern sortieren lassen. Die Auswahl wird von den Schülern kurz begründet.

Lösungen:

M1: Physikalische Kräfte: 1 Erdanziehungskraft, 4 Windkraft, 5 Wasserkraft, 9 Muskelkraft
Nichtphysikalische Kräfte: 2 Überzeugungskraft, 3 Sehkraft, 6 Zauberkraft, 7 Denkkraft, 8 Waschkraft, 10 Heilkraft

M2: Physikalische Kräfte: Muskel-, Feder-, Magnet- und Gewichtskraft
Nichtphysikalische Kräfte: Heil-, Wasch- und Sehkraft

M3: Die physikalische Kraft kann man nicht sehen. Physikalische Kräfte erkennt man an ihrer Wirkung. Man beobachtet entweder eine Änderung der Form (elastisch und plastisch) oder eine Änderung des Bewegungszustandes (Richtung und Beschleunigung).

MI Die physikalische Kraft

Aus dem Kunstunterricht kennst du blasse und kräftige Farben. Deine Mutter vertraut auf die Waschkraft des neuen Waschmittels. Wenn bei älteren Menschen die Sehkraft nachlässt, tragen sie eine Brille. Im Film verleiht der Zaubertrank Asterix und seinen Galliern übermenschliche Kräfte.

Aufgabe:

Auch in den folgenden Sätzen geht es um verschiedene Kräfte.

- Lies dir diese Sätze aufmerksam durch und unterstreiche zunächst die Kräfte.
- Ordne anschließend in der Tabelle durch Ankreuzen richtig zu, ob im Beispiel eine physikalische oder eine nichtphysikalische Kraft beschrieben ist. Begründe deine Entscheidung.

	physikalische Kraft	nicht-physikalische Kraft	Beispiele
1			Als Folge der Erdanziehungskraft fällt der Fallschirmspringer zurück zum Erdboden.
2			In einigen Situationen fehlt es den Eltern an Überzeugungskraft.
3			Nur Menschen, die eine hervorragende Sehkraft haben, dürfen eine Ausbildung zum Piloten beginnen.
4			Die Windkraft war so stark, dass einige Bäume umknickten und auf die Straße fielen.
5			Im Oberlauf des Gebirgsbaches war die Wasserkraft nach einem heftigen Gewitter so stark, dass kopfgroße Steine mitgerissen wurden.
6			Der Künstler begeisterte die jungen Zuschauer wieder einmal durch seine magische Zauberkraft.
7			Die Denkkraft von Theo wird wieder nicht ausreichen, alle Mathematikaufgaben erfolgreich zu lösen.
8			Es liegt nicht an der Waschkraft, sondern am falschen Waschprogramm, wenn die neuen Jeans einlaufen.
9			Beim Gewichtheben gewinnt Max dank seiner hervorragenden Technik und seiner Muskelkraft.
10			Immer mehr Menschen vertrauen auf die Heilkraft besonderer Kräuter.

M2 Die physikalische Kraft

Aufgabe:

- a) Handelt es sich bei den folgenden Kräften um physikalische (p) oder um nichtphysikalische (np) Kräfte? Kreuze an und begründe jeweils kurz.
 b) Nenne weitere Kräfte und begründe, ob es sich um physikalische oder nichtphysikalische Kräfte handelt.



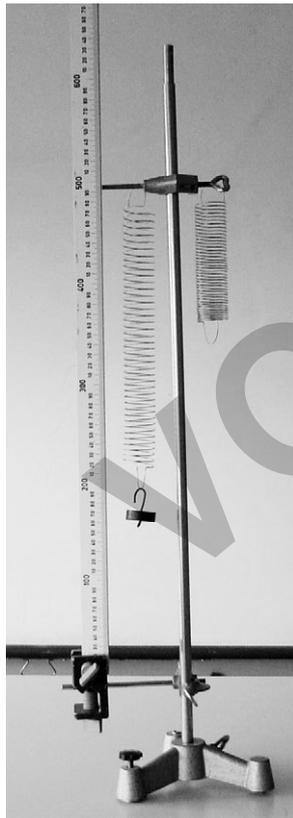
Ob Zwiebel, Knoblauch, Tomaten oder Ingwer – immer mehr Menschen vertrauen auf die **Heilkraft** der Natur.

p np



Ob deine **Muskelkraft** für den Expander ausreicht?

p np



Mit einfachen Wägestücken kann man die **Federkraft** überprüfen.

p np



Mithilfe der **Magnetkraft** kann man magnetische und nichtmagnetische Gegenstände sortieren.

p np



Ob weiß oder bunt, wenn die **Waschkraft** ausreicht, wird alles wieder frisch und sauber.

p np



Wenn die **Sehkraft** nachlässt, hilft in vielen Fällen eine Brille.

p np

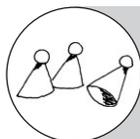


Das Lineal biegt sich durch die **Gewichtskraft** des Wägestücks.

p np



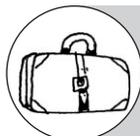
1.3 Es ist nicht alles Gold, was glänzt! – Bestimmung der Dichte



7.–10. Klasse

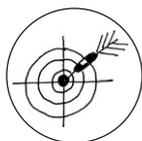


45–90 min

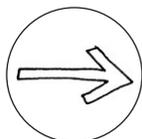


- Ggf. Schatzkiste mit goldenen Gegenständen
- M1–M2 (Folie und Kopie)
- Versuchsmaterial pro Schülergruppe:
Waage, Überlaufgefäß, 2 kleine Bechergläser, 1 großes Becherglas, Messzylinder, Holzklötzchen, „Goldstücke“, Gewichtssatz

Die Schüler ...



- ... bearbeiten Aufgabenstellungen selbstständig und wenden dabei problemlösende Methoden an.
- ... dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse strukturiert.
- ... führen einfache Versuche zur Dichte- und Volumenbestimmung durch und protokollieren fachgerecht.
- ... beherrschen den Umgang mit einfachen Messgeräten.
- ... gehen sorgsam und sicherheitsbewusst mit physikalischen Geräten um.



- Kleinere, unförmige Gegenstände verschiedener Materialien sammeln und mit Goldbronze färben.
- Bereitstellen der benötigten Materialien für die Schülerversuche.
- M1 als Folie kopieren.
- M2 für die Schüler kopieren (ggf. auch als Folie).



Schatztruhe auf dem Lehrertisch; Schüler werden gebeten, nach vorne zu kommen und einen Kreis um den Lehrertisch zu bilden. Die Schatztruhe wird geöffnet und die Schüler sehen die goldenen Gegenstände.

Impuls: „Ob das alles echt ist? Wie könnte man das herausfinden?“

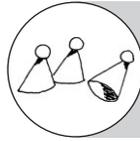
Planung: Zunächst die Masse der „Goldstücke“ bestimmen, danach ihr Volumen. Aus den Messwerten kann man dann die Dichte berechnen. Der berechnete Wert muss mit dem Wert der Dichte von Gold verglichen werden. Durchführung: Schüler holen sich die Materialien, die sie für die Gruppenversuche benötigen (siehe oben). Sie bestimmen in einem ersten Versuch die Masse ihres „Goldstücks“ mit der Waage. Im zweiten Versuch bestimmen sie das Volumen des „Goldstücks“ mit dem Überlaufgefäß. Mithilfe der Formel $\text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$ bestimmen sie die Dichte ihres Goldstücks und vergleichen sie mit den vorgegebenen Dichtewerten ausgesuchter Stoffe.



Statt der Schatztruhe kann die Geschichte des Archimedes (M2) vorgelesen werden.



1.4 Einfache Maschinen – Vom Hebel zum Flaschenzug



7.–10. Klasse

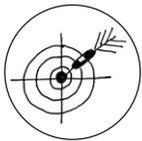


45–90 min

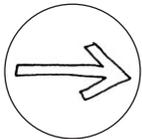


- M1–M4 (Folie und Kopie)
- Versuchsmaterial: Feste und lose Rollen, Stativmaterial

Die Schüler ...



- ... festigen auf spielerische Art und Weise ihre Kenntnisse über einfache Maschinen.
- ... stellen anhand von Fragestellungen oder Phänomenen Hypothesen auf und überprüfen sie.
- ... gewinnen Informationen durch Recherche.
- ... tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus.
- ... beschreiben den grundlegenden Aufbau einfacher physikalischer Maschinen.



- M1 als Folie kopieren.
- M2–M4 für die Schüler kopieren (ggf. auch als Folie).
- Ggf. Bereitstellen der benötigten Materialien für die Schülerversuche.



Dialog (M1 auf Folie) als Einstieg. Schüler äußern ihre Vermutungen und wem sie zustimmen.
In der Erarbeitungsphase werden die Vermutungen überprüft.



Schüler, die ihre Arbeiten schnell erledigt haben, könnten mithilfe von Materialien aus der Physiksammlung einfache Maschinen aufbauen. Durch einfache Versuche könnten die Aussagen aus M4 experimentell überprüft werden.

Lösungen:

M1: Mit einfachen Maschinen kann die aufzuwendende Kraft verringert werden, dabei wird jedoch mehr Weg zurückgelegt. Deshalb bleibt die Arbeit (Produkt aus Kraft und Weg) gleich.

M2: 1 lose Rolle, 2 feste Rolle, 3 Flaschenzug

M4: richtige Aussagen: 2, 4, 7 und 8

Korrigierte Aussagen:

1: Man spart mit ihrer Kraft, aber keine Arbeit.

3: Mit dem Flaschenzug spart man Kraft.

5: Die Kombination aus losen und festen Rollen nennt man Flaschenzug.

6: Mit einer losen Rolle spart man die Hälfte der Kraft, man benötigt aber die doppelte Seillänge.

M3 Pinnwand zu den einfachen Maschinen

Bei körperlich schweren Arbeiten kann man einfache Maschinen wie Rollen, Flaschenzüge, Hebel oder schiefe Ebenen verwenden. Dadurch kann man Kraft einsparen. Der Weg, den man bei der Ausführung der Arbeit zurücklegt, wird jedoch länger. Man spart keine Arbeit.

Einfache Maschinen

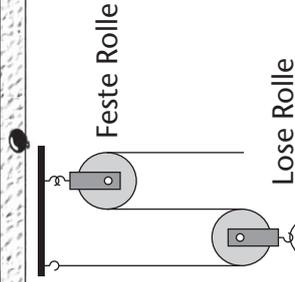
Als *schiefe Ebene* dienen z. B. schräg gestellte Leitern oder Bretter. Solche Rampen wurden bereits in der Antike (z. B. beim Bau der Pyramiden) genutzt, finden allerdings auch heute noch vielfältige Anwendungen (z. B. bei Serpentin in den Alpen oder Rampen für Rollstuhlfahrer).

Einseitiger und zweiseitiger Hebel



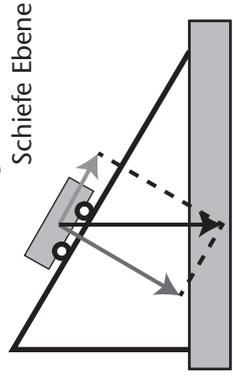
Loose Rollen liegen in einer Seilführung. Jeder der beiden Teile des Seils, die die lose Rolle einschließen, nimmt die Hälfte der Kraft auf. Die Last kann man so mit dem halben Kraftaufwand anheben. Das Seil, an dem man zieht, wird aber doppelt so weit bewegt wie die Last.

Eine *feste Rolle* (oder Umlenkrolle) ändert ihre Position während der Benutzung nicht. So kann die Richtung der Kraft geändert werden, der Betrag bleibt jedoch gleich groß.



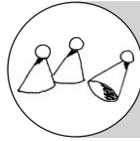
Ein *Flaschenzug* besteht aus einer Kombination aus losen und festen Rollen. Je mehr tragende Seilstücke genutzt werden, desto weniger Kraft muss man aufwenden. Bei sechs tragenden Seilstücken beträgt die Zugkraft nur noch ein Sechstel der Last. Der Weg, entlang dem man ziehen muss, versechsfacht sich jedoch.

Beim *zweiseitigen Hebel* liegen Kraftarm und Lastarm auf verschiedenen Seiten der Drehachse. Günstig ist ein möglichst langer Kraftarm bei einem kurzen Lastarm. Beim einseitigen Hebel liegt die Drehachse am Ende der Hebelstange. Beispiele für Hebel im Alltag sind Flaschenöffner, Wippe, Nussknacker, Schubkarre, Wagenheber, Türklinke oder Zange.





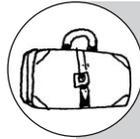
1.5 Arbeit und Energie: Energieumwandlungen



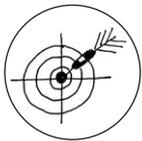
7.–10. Klasse



45 min

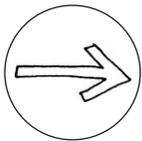


- M1–M2 (Kopie und ggf. Folie)
- Versuchsmaterial: Jojo, Maxwellsches Rad, Stativmaterial, Fadenpendel



Die Schüler ...

- ... beteiligen sich aktiv an den Problem- und Aufgabenlösungen.
- ... beobachten gezielte Kriterien.
- ... unterscheiden im Unterrichtsgespräch bewusst zwischen der Alltagssprache und der physikalischen Fachsprache.



- M1–M2 kopieren (ggf. auch als Folie).
- Beispiel mitbringen (Jojo).
- Maxwellsches Rad aufbauen.



Einstieg: Das Jojo zeigen und einen Schüler aufrufen, das Jojo vorzuführen. Die anderen Schüler beobachten den Versuchsablauf genau. Die Schüler verbalisieren ihre Beobachtungen mithilfe der Fachsprache. Die verwendeten Fachbegriffe werden an der Tafel gesammelt: Hubarbeit, Beschleunigungsarbeit, Lageenergie, Bewegungsenergie usw.
Erarbeitung: Anschließend bearbeiten die Schüler M1. Dazu führt der Lehrer das Maxwellsche Rad vor, am besten mehrmals, sodass jeder Schüler die Möglichkeit hatte, den Vorgang zu beobachten. Die Schüler beobachten den Versuchsablauf und beschreiben ihn unter Verwendung der Fachsprache (mündliche Lösung).

Transfer: Der Lehrer baut ein Fadenpendel auf und führt den Versuch durch. Die Schüler beschreiben die Energieumwandlungen an diesem Beispiel (M2).

Lösungen:

M1:

1: –

Übergang: 1–2: Hub-

2: Lageenergie, maximal

Übergang: 2–4: Beschleunigungsarbeit, Reibungsarbeit, Wärme, Bewegungs-

4: Bewegungs-

Übergang: 4–6: Hub-, Reibungsarbeit, Bewegungs-, Lageenergie, Wärme

6: Lageenergie, Wärme

Usw.: –

Ende: Lage-, Wärme

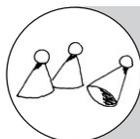
M2:

A1: 1 Hubarbeit, 2 Lageenergie, 3 Beschleunigungsarbeit / Reibungsarbeit, 4 Lageenergie / Bewegungsenergie / Wärme, 5 Hubarbeit / Reibungsarbeit, 6 Bewegungsenergie / Lageenergie / Wärme, 7 Lageenergie / Wärme

A2: Variante 2, denn durch das kleine Volumen wird die Reibung mit den Luftteilchen verringert.



I.6 Bewegung zu Lande, zu Wasser und in der Luft



6.–10. Klasse

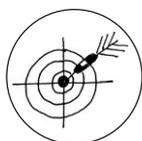


45–90 min

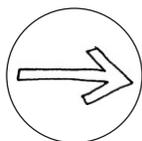


▪ M1–M5 (Folie und Kopie)

Die Schüler ...



- ... bearbeiten Aufgabenstellungen selbstständig in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit.
- ... dokumentieren Bewegungen durch geeignete Darstellungen, z. B. Diagramme.
- ... erkennen, dass technische Hilfsmittel die Mobilität der Menschen im großen Umfang unterstützen.



- M1 als Folie kopieren.
- M2–M5 für die Schüler kopieren (ggf. auch als Folie).
- Ggf. Computerraum reservieren.



Einstieg: M1 als Folie präsentieren. Die ausgewählten Beispiele (v. a. Fotos) motivieren und stimmen auf das Thema ein. In den kurzen Informationstexten ist der gemeinsame Begriff die Geschwindigkeit.

Erarbeitung / Sicherung: M2–M6 dienen dem Wiederholen, Sichern und Festigen der Vorkenntnisse und der erarbeiteten Kenntnisse. Dabei werden Diagramme erstellt und Geschwindigkeiten verglichen.

Lösungen:

M2:

$$A1: \text{Monika: } v = \frac{50 \text{ m}}{8 \text{ s}} = 6,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}; \text{ Andrea: } v = \frac{75 \text{ m}}{11 \text{ s}} = 6,82 \frac{\text{m}}{\text{s}}; \text{ Thomas: } v = \frac{100 \text{ m}}{14 \text{ s}} = 7,14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Thomas erzielte die höchste Geschwindigkeit.

$$A2: \text{a) Strauß: } 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} (= 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}); \text{ Usain Bolt: } 10,43 \frac{\text{m}}{\text{s}} (= 37,55 \frac{\text{km}}{\text{h}})$$

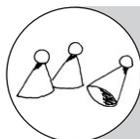
$$\text{b) } 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}};$$

$$\frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow \cdot 3,6 \rightarrow \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$\frac{\text{km}}{\text{h}} \rightarrow : 3,6 \rightarrow \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



1.7 Kammrätsel zur Mechanik



7.–10. Klasse



45 min

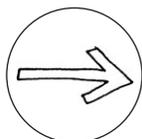


M1 (Kopie und ggf. Folie)



Die Schüler ...

... festigen auf spielerische Art und Weise ihre Kenntnisse über Fachbegriffe, Einheiten und Geräte zur Mechanik.



M1 für die Schüler kopieren (ggf. auch als Folie).



Die Schüler tragen die gesuchten Begriffe ins Kammrätsel ein.

Sie können in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit das Rätsel lösen.

Lösungen:

M1: 1 Volumen,
5 Bewegungsenergie,
9 Leistung,
13 Kilogramm,
17 chemische Energie,
21 force,
25 Beschleunigung,
29 Anziehungskraft,

2 lose Rolle,
6 Wirkungen,
10 Kraftarm,
14 feste Rolle,
18 Flaschenzug,
22 Lastarm,
26 Gewichtskraft,
30 Verformungsarbeit,

3 Newtonmeter,
7 schiefe Ebene,
11 zweiseitiger Hebel,
15 Beschleunigungsarbeit,
19 Hubarbeit,
23 Lageenergie,
27 Energieumwandlung,
31 einseitiger Hebel,

4 Federkraft,
8 Newton,
12 Bewegung,
16 Ueberlaufgefaess,
20 Masse,
24 Reibungsarbeit,
28 Spannarbeit,



netzwerk
lernen

zur Vollversion