

# I.B.48

## Mechanik

# Kraft und Bewegung – physikalische und methodische Grundlagen

Kim Möhrke



© RAABE 2023

© Robert Daly/OJO Images

Nicht alles, was wir im Alltag als Kraft bezeichnen, ist auch im physikalischen Sinne eine Kraft. Kräfte sind Ursache für Bewegungsänderungen und Verformungen. Wenn ein Ball geworfen oder gefangen wird, ist eine physikalische Kraft im Spiel. Der Ball kommt in Bewegung oder er wird abgebremst. In dieser Einheit erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler die physikalischen Grundlagen und nutzen ihr Wissen, um lebensnah in Versuchen die Welt der Kräfte zu erforschen.

### KOMPETENZPROFIL

<b>Klassenstufe:</b>	7/8
<b>Dauer:</b>	8 Unterrichtsstunden
<b>Kompetenzen:</b>	Identifizieren von Kräften als Ursache von Bewegungsänderungen/ Verformungen oder von Energieänderungen; Unterscheidung zwischen Kraft und Energie sowie zwischen Gewichtskraft und Masse (Ortsfaktor $g$ ); Darstellung von Kräften als gerichtete Größe; Verwenden von linearen F-m- und s-F-Diagrammen; Durchführung von einfachen Versuchen und Erstellung von Versuchsprotokollen
<b>Thematische Bereiche:</b>	Kräfte der Natur, Erleben der eigenen Kraft, Gravitation, physikalische Arbeit, Energie, Flaschenzug, Hebel



netzwerk  
lernen

zur Vollversion

## Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt, Fs = Farbseite, LEK = Lernerfolgskontrolle, Sv = Schülerversuch, Tk = Tipp-Karten

### 1./2. Stunde

**Thema:** Was sind Kräfte

**M 1a (Fs)** Kräfte der Natur

**M 1b (Ab/Sv)** Kräfte der Natur – Forschungsfrage und Versuch

**Benötigt:**

<input type="checkbox"/> OH-Projektor bzw. Beamer/Whiteboard	<input type="checkbox"/> Erbsen
<input type="checkbox"/> Löffel	<input type="checkbox"/> Wasser
<input type="checkbox"/> 2 Gläser mit Deckel	<input type="checkbox"/> Quarzsand

**M 2a (Fs)** Wie erkennt man Kräfte?

**M 2b (Ab)** Kräfte und ihre Wirkungen

**Benötigt:**  OH-Projektor bzw. Beamer/Whiteboard

### 3. Stunde

**Thema:** Kugelstoßen

**M 3a (Ab/Sv)** Erleben der eigenen Kraft beim Kugelstoßen

**M 3b (Ab)** Anleitung zum Kugelstoßen

**Benötigt:**

- 1 Männerkugel
- 1 Frauenkugel
- Maßband
- Sportsachen

### 4.–8. Stunde

**Thema:** Eigenständige Bearbeitung von Kräften, Arbeiten und einfachen Maschinen

**M 4 (Ab/Sv)** Die physikalische Einheit der Kraft

**Benötigt:**

- Stativmaterial
- Gewichte
- 1 Federkraftmesser pro Gruppe

**M 5 (Ab)** Warum fallen Körper immer nach unten?

**M 6 (Ab)** Die Gewichtskraft – sie begegnet uns ständig

**M 7 (Ab/Sv)** Physikalische Arbeit und Energie

**Benötigt:**

- 1 Zollstock
- 1 Federkraftmesser
- Federtasche

**M 8 (Ab/Sv)****Funktionsprinzip und Teile des Flaschenzuges****Benötigt:**

- Gewichte
- 1 Federkraftmesser pro Gruppe
- 3 Rollen pro Gruppe
- 1 Seil pro Gruppe
- Stativmaterial

**M 9 (Ab/Sv)****Der Hebel – mechanischer Kraftwandler im Alltag****Benötigt:**

- 1 Radiergummi pro Gruppe
- 1 Lineal (mind. 30 cm) pro Gruppe
- 5 gleich schwere Münzen pro Gruppe

**9. Stunde****Thema:** Lernerfolgskontrolle**M 10 (LEK)** Kräfte und ihre Wirkungen – Teste dein Wissen!**Zusatzmaterial****M 11 (Tk)**

Tipp-Karten zu den Materialien

**M 12 (Tx)**

Dein Lexikon – Begriffe von A bis Z








**M 13 (Tx)**

Formeln und Fachbegriffe

**Minimalplan (5 Stunden)**

Ihnen steht wenig Zeit zur Verfügung? Die Einheit kann in fünf Stunden unterrichtet werden. Beginnen Sie direkt mit **M 2**. Führen Sie **M 4** in der zweiten Stunde durch. Geben Sie **M 5** als Hausaufgabe. In der dritten Stunde bearbeiten Sie **M 6**. Führen Sie **M 7** in der vierten und **M 9** in der vierten Stunde durch. Schreiben sie in der fünften Stunde die Lernkontrolle.

**Erklärung zu den Symbolen**

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.		
	einfaches Niveau	 mittleres Niveau	 schwieriges Niveau
	Zusatzaufgaben	 Alternative	 Selbsteinschätzung

## Kräfte der Natur – Forschungsfrage und Versuch

M 1b

Fast jeder kennt das Intro zur Sendung „Löwenzahn“. Zu gemütlicher Musik sprengen Löwenzahnpflanzen den Asphalt und wachsen durch die Risse hindurch. Können Pflanzen tatsächlich solche enormen Kräfte entwickeln? Finde es mit einem Versuch heraus.



© Colourbox

### Aufgaben

1. Beschreibt das obige Bild.
2. Entwickelt eine Forschungsfrage zu dem Bild.
3. Entwickelt zum Bild Vermutungen.
4. Führt den Versuch nach Anleitung durch.
5. Protokolliert den Versuch.
6. Recherchiert im Netz nach Kräften der Natur und beschreibt, wo sie auftreten und wie sie wirken.
7. Beschreibt, wann ihr das letzte Mal große Kräfte der Natur erlebt habt.

Schülerversuch in Gruppenarbeit ⌚ Vorbereitung: 10 min ⌚ Durchführung: 2–3 Wochen

#### Das benötigt ihr

- |  |                                   |                                 |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 2 Gläser mit Deckel | <input type="checkbox"/> Erbsen   | <input type="checkbox"/> Wasser |
| <input type="checkbox"/> Quarzsand           | <input type="checkbox"/> 1 Löffel |                                 |

#### So führt ihr den Versuch durch

Füllt ein Glas mit befeuchtetem Quarzsand. Verschließt das Glas. Befüllt das andere Glas mit befeuchtetem Sand und gebt reichlich Erbsen hinzu.



### Kräfte von Tieren

Nicht nur Pflanzen, sondern auch Tiere können enorme Kräfte entwickeln. Besonders beeindruckend ist die Ameise. Je nach Art variiert die Kraft. Es gibt einige Arten, die das 100-Fache ihres eigenen Körpergewichts tragen. Für einen Menschen würde das bedeuten, dass er 10 Tonnen tragen müsste. Ohne Hilfsmittel liegt der aktuelle im Gewichtheben bei 263 kg bei einem Eigengewicht von 163 kg. Der stärkste Mensch kann also nicht einmal das doppelte seines eigenen Körpergewichts tragen.

#### Wusstest du, dass ...

... Knochen durch eine Verstärkung der Außenwand – wie bei einem Kran – enormen Kräften standhalten können? Dies erhöht die Stabilität erheblich. Der Oberschenkelknochen, der größte Röhrenknochen des Menschen, kann eine Last von bis zu 1500 kg ertragen, ohne zu brechen. Wird der Knochen jedoch durch Biegen, Gewicht und Ziehen gleichzeitig belastet, kann selbst er brechen.



### M 1a

### Kräfte der Natur



© Colourbox

### M 2a

### Wie erkennt man Kräfte?



© Colourbox

© RAABE 2023

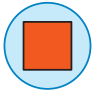
## Kräfte und ihre Wirkungen

M 2b

Wir alle haben schon verschiedene Kräfte gespürt, ohne sie als Kräfte wahrzunehmen. Was aber sind Kräfte? Woran sind sie zu erkennen?

### Aufgaben

1. Erkläre, woran Kräfte erkannt werden und welche Wirkungen sie haben.
2. Beschreibe das Foto. Nutze hierbei deine Erkenntnisse aus Aufgabe 1.
3. Suche nach Wörtern, in denen das Wort Kraft enthalten ist. Entscheide begründet, ob es sich hierbei Kräfte im physikalischen Sinne handelt oder nicht.
4. Zeichne einen Kraftpfeil für eine Sportart deiner Wahl.



### Kräfte und ihre Wirkungen

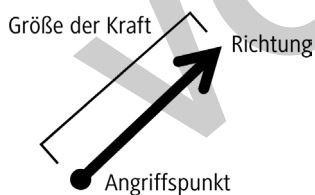
Auch wenn du Kräfte nicht sehen kannst, sind ihre Wirkungen nicht übersehbar. Bei der oberen Abbildung wird der Schlitten von Personen gezogen: Die Zugkraft wird genutzt, um den Schlitten zu bewegen. Andere Personen nutzten die Schubkraft, um die Geschwindigkeit zu erhöhen, indem sie den Schlitten schiebt. Auch wenn du Fahrrad fährst, musst du Muskelkraft aufbringen, um das Fahrrad zu bewegen. Wenn du bergab zu schnell wirst, musst du bremsen. Wenn du länger bergab fährst und bremsst, merkst du, dass auch das Bremsen Muskelkraft erfordert. Kräfte können also die Geschwindigkeit verändern.



© LSOphoto/istock/GettyImagesPlus

Aber auch wenn du einem Fußballspiel zuschaust, kannst du Kräfte und ihre Wirkung sehen. Durch ein geschicktes Passspiel bekommt ein Spieler eine Flanke und zielt aufs Tor. Der gegnerische Torwart kann nicht so hoch springen, um den Ball zu fangen und so zu stoppen, sondern lenkt ihn nur mit den Fäusten über das Tor. Kräfte können die Bewegungsrichtung ändern.

Wenn du einen Gummiball oder eine Knetkugel mit einer Hand zusammendrückst, kannst du die elastische oder plastische Verformung beobachten. Während der Gummiball nach der Belastung die ursprüngliche Form annimmt, behält die Knete ihre neue Form bei.



In der Physik werden Kräfte immer durch einen Kraftpfeil veranschaulicht.

Der Pfeil beginnt am Angriffspunkt der Kraft. Die Pfeilspitze gibt die Richtung der Kraft an. Die Länge des Pfeils zeigt die Größe einer Kraft an.

### Wusstest du, dass ...

... auch wenn du deinen Schlitten im Winter aus dem Keller trägst, du Kraft aufwenden musst? Diese wird Hubkraft genannt. Und selbst wenn du im Winter deine Hände reibst, weil dir kalt ist, wirkt Reibungskraft zwischen deinen Händen. Diese Reibungskraft wirkt auch beim Bremsen.

## Tipp-Karten zu den Materialien

M 11



Bitte ausschneiden und wie in der Einleitung beschrieben falten.

<p><b>Warum nimmst du nicht Fußball?</b></p> <p>Den Ball hast du schon gezeichnet. Zeichne noch einen Spieler, der den Ball in eine Richtung beschleunigen möchte. Dabei gibt der Pfeilschaft den Angriffspunkt der Kraft wieder, die Pfeilspitze die Richtung und die Länge des Pfeils die Größe der Kraft.</p>	<p><b>Aufgabe 4 (M 2)</b></p> <p>Zeichne einen Kraftpfeil für eine Sportart deiner Wahl.</p>
<p><b>Besonders anschaulich ist ...</b> ... der Kraftpfeil bei Ballsportarten</p> <p>Such dir eine Ballsportart aus. Zeichne zunächst den Ball und überlege dann, welche Kräfte ihn beschleunigen oder abbremesen.</p>	<p><b>Erkläre in eigenen Worten, ...</b> ... was eine Kraft ist. Versuche die folgenden Begriffe zu verwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegung</li> <li>• Bewegungsrichtung</li> <li>• Verformung</li> <li>• Kraftpfeil</li> </ul>
<p><b>Punkte einzeichnen</b></p> <p>Gehe mit deinem rechten Zeigefinger auf den Wert für die Kraft. Gehe mit deinem linken Zeigefinger auf den Wert für die Strecke. Bewege deinen linken Finger nach rechts und deinen rechten nach oben bis sie sich treffen. Hier zeichnest du den Punkt ein.</p>	<p><b>Aufgabe 5 (M 4)</b></p> <p>Trage die die Strecke <math>s</math> gegen die Kraft <math>F</math> in einem Diagramm auf.</p>
<p><b>Achsenbezeichnung</b></p> <p>Trage auf die X-Achse die Kraft <math>F</math> in Newton ein. Auf die Y-Achse zeichnest du dann die Strecke <math>s</math> in mm.</p>	<p><b>Darstellung</b></p> <p>Zeichne ein Koordinatensystem. Überlege dir zunächst, welche Größe welche Größe beeinflusst. Wähle dann gleichgroße Abstände (2 Kästchen) und zeichne die Skala ein. Vergiss die Achsenlegende nicht.</p>
<p><b>Auch Cavendish verfügt über eine Masse</b></p> <p>Auch Menschen haben Massen. Wenn er also direkt abgelesen hätte, inwiefern hätte sich das Ergebnis ändern können?</p>	<p><b>Aufgabe 2 (M 5)</b></p> <p>Erläutere, warum Cavendish ein Fernrohr für seine Experimente verwendet hatte.</p>
<p><b>Versuchsaufbau II</b></p> <p>Erkläre in einfachen Worten, wie Cavendish mit seinem Versuch zeigen wollte, dass Massen sich anziehen.</p>	<p><b>Versuchsaufbau I</b></p> <p>Erkläre in einfachen Worten, was Cavendish mit seinem Versuch zeigen wollte.</p>

## M 13

## Formeln und Fachbegriffe

## Kraft

## Definition

Kräfte selbst kann man nicht sehen. Aber Ihre Wirkung/Auswirkung ist für uns sichtbar. Kräfte können Dinge (Körper, Gegenstände) verformen oder deren Geschwindigkeit und Richtung ändern.

$F = m \cdot a$  Die Formel zur Berechnung der Kraft.

$[F] = [m] \cdot [a]$  Schreibweise der Größen: Kraft ist gleich Masse mal Beschleunigung

$N = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  Formel der entsprechenden Einheiten: Newton ist gleich Kilogramm mal Meter pro Sekunde<sup>2</sup>

Zu den Kräften gehören unter anderem die Gewichtskraft, die Reibungskraft, elektrische und magnetische Kräfte und die Muskelkraft.

## Arbeit

## Definition

Arbeit (mechanische) wird verrichtet, wenn ein Körper/Gegenstand durch eine Kraft bewegt oder verformt wird. Diese Form der Arbeit beschreibt einen Vorgang oder Prozess.

$W = F \cdot s$  Die Formel zur Berechnung der Arbeit.

$[W] = [F] \cdot [s]$  Schreibweise der Größen: Arbeit ist gleich Kraft mal Weg

$J = N \cdot m$  Formel der entsprechenden Einheiten: Joule ist gleich Newton mal Meter

Zu den Prozessen der Arbeit gehören die Ausdehnung eines Gegenstandes, das Treppensteigen mit Einkaufstasche, das Fahren eines PKWs/Fahrrads/Zugs etc., das Anheben eines Gegenstandes/Körpers und noch viele andere.

Physikalische Arten von Arbeit sind die Hubarbeit, Beschleunigungsarbeit oder Verformungsarbeit.

## Hebel

$F_{\text{Last}} \cdot s_{\text{Last}} = F_{\text{ausgeübt}} \cdot s_{\text{ausgeübt}}$  Gewichtskraft (zu bewegender Gegenstand) mal Strecke des Lastarms (Seite des Hebels, auf der der Gegenstand liegt) ist gleich ausgeübte Kraft (Mensch, Maschine) mal Strecke des Kraftarms (Seite des Hebels, an der der Mensch oder die Maschine die Kraft ausübt)



## Lösungen (M 2)

### Aufgaben

1. Kräfte können nur an den Wirkungen erkannt werden. Sie können Körper beschleunigen, abbremsen, die Bewegungsrichtung ändern oder verformen.
2. Bei der oberen Abbildung wird der Schlitten von einer Person gezogen: Sie nutzt ihre Zugkraft, um das Kind mit dem Schlitten zu bewegen. Eine weitere Person nutzt die Schubkraft, um die Geschwindigkeit zu erhöhen, indem sie den Schlitten schiebt.
3. Suche nach Wörtern, in denen das Wort Kraft enthalten ist. Entscheide begründet, ob es sich hierbei um Kräfte im physikalischen Sinne handelt oder nicht.

Begriff	Erklärung	Kraft?
Lehrkraft	Bewegt oder verformt keine Körper	Nein
Kraftausdruck	Bewegt oder verformt keine Körper	Nein
Zugkraft	Bewegt einen Körper	Ja
Windkraft	Bewegt Körper	Ja
Solarkraft	Wandelt Lichtenergie in elektrische um, bewegt also Elektronen	Ja
Muskelkraft	Bewegt oder verformt Körper	Ja
Bremskraft	Bremst einen Körper	Ja
Überzeugungskraft	Bewegt oder verformt keine Körper	Nein
Kraftstoff	Enthält zwar chemische Energie, verformt oder bewegt für sich allein keine Körper	Nein
Schubkraft	Bewegt einen Körper	Ja
Verformungskraft	Verformt einen Körper	Ja

© RAABE 2023



4. Je nachdem, ob der rechte oder linke Spieler schneller ist, wird entweder die Kraft  $F_1$  oder  $F_2$  auf den Ball ausgeübt. Der Ball wird danach in die eingezeichnete Richtung beschleunigt.



Foto: Colourbox (verändert)

## Lösungen (M 4)

### Aufgaben

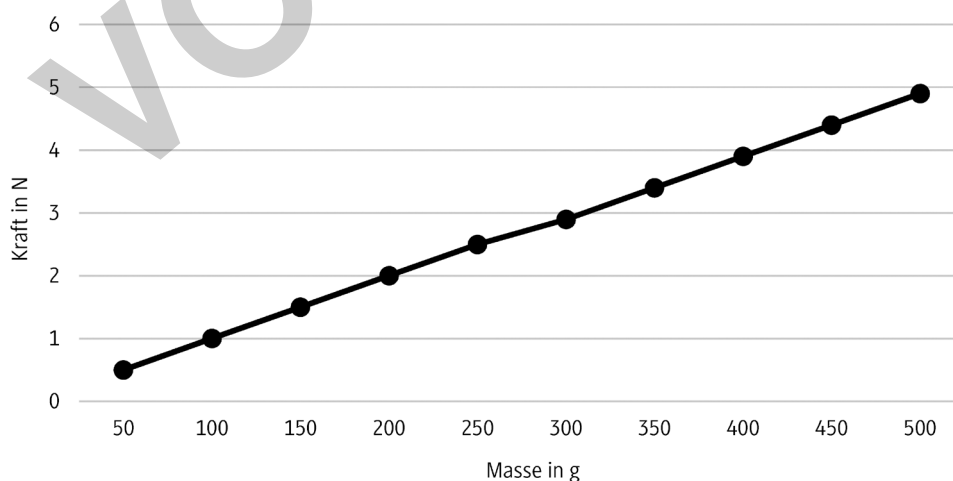
2. Protokoll:

Masse in g	Kraft in N	Strecke in mm
50	0,5	5
100	1	10
150	1,5	15
200	2	20
250	2,5	25
300	2,9	30
350	3,4	35
400	3,9	40
450	4,4	45
500	4,9	50

Je mehr Gewichte an die Feder gehängt werden, desto mehr dehnt sie sich. Hierbei handelt es sich um eine Verformungskraft. Die Stärke der Kraft kann an der Strecke oder an der Skala abgelesen werden.

3.  $F$ ;  $[F]=N$ ; Kraft (in Newton)

4. **Zusammenhang Kraft und Masse**



Grafik: Oliver Eger