

Die Mechanik einfacher Maschinen verstehen

Karl-Wolf Hoffmann, Frankfurt

„Wie kann man einen Stein mit einer Masse von 1 t mit 4 Schülern 5 m weit bewegen und 50 cm hochheben?“

Ausgehend von dieser **offenen Aufgabe** werden Lösungsvorschläge Ihrer Schüler experimentell realisiert und auf ihre Tauglichkeit untersucht. Das hierfür notwendige Fachwissen und die Methoden führen Sie als Lehrkraft ein.



Foto: K.-W. Hoffmann

Abb. 1: Schüler bewegen einen Stein.

vielen Versuchen und
Aufgaben heterogene
Lerngruppen!

Der Beitrag im Überblick

<p>Klasse: 7/8</p> <p>Dauer: 10 Stunden</p> <p>Material auch einzeln einsetzbar</p> <p>Im Plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ kontextorientiertes Material ✓ Zusatzmaterial auf CD-ROM 48 ✓ Handlungsorientierung ✓ lernbegleitendes Feedback 	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wirkung von Kräften • Messung von Kräften • Gewichtskraft • Reibungskraft • Hebelgesetz • Flaschenzug • Arbeit
---	---

Materialübersicht

	CD-ROM 48	Mit Mechanik Alltagsprobleme lösen – Ablauf der Unterrichtseinheit
	CD-ROM 48	Schriftliche Notizen, aber wie? – Versuchsprotokoll/Lernprotokoll
	⌚ V: 10 min	<input type="checkbox"/> Stativmaterial <input type="checkbox"/> Lineal
	⌚ D: 30 min	<input type="checkbox"/> 1 Gummiring, $D = \text{ca. } 1 \text{ N/cm}$ <input type="checkbox"/> 5 Gewichte je 100 g
	CD-ROM 48	Ich weiß zu Beginn, was ich am Ende der UE wissen sollte – Ich-kann-Liste „Mechanik“
M 1	Ab/SV	Die Messung von Kräften
	⌚ V: 20 min	<input type="checkbox"/> Stativmaterial <input type="checkbox"/> 1 Plastiktüte für den Stein
	⌚ D: 60 min	<input type="checkbox"/> 1 starke Feder mit min. 10 N Belastbarkeit <input type="checkbox"/> 1 Kieselstein (ca. 500 g– 1000 g)
		<input type="checkbox"/> 5 unterschiedliche Körper mit bekannter Masse m , z. B. Gewichte <input type="checkbox"/> 2 Federwaagen (1 N, 10 N)
		<input type="checkbox"/> bekannte Massen von 100 g–1 kg <input type="checkbox"/> Lineal <input type="checkbox"/> 1 Maßband (1 kg)
M 2	SV	Die Wirkung mehrerer Kräfte
	⌚ V: 10 min	<input type="checkbox"/> 3 gleiche Federwaagen <input type="checkbox"/> 1 Büroklammer
	⌚ D: 30 min	<input type="checkbox"/> Stativmaterial
M 3	SV	Was uns das Rad gebracht hat – Reibungskräfte messen
	⌚ V: 10 min	<input type="checkbox"/> Stativmaterial <input type="checkbox"/> 1 Holzbrett (10 cm x 10 cm)
	⌚ D: 45 min + 30 min für Übungen	<input type="checkbox"/> 5 Schaschlik-Stäbchen von ca. 20 cm Länge <input type="checkbox"/> 1 Nagel
		<input type="checkbox"/> 1 Kieselstein (ca. 500 g– 1000 g) <input type="checkbox"/> 2 Federwaagen (1 N, 10 N)
		<input type="checkbox"/> 1 Waage <input type="checkbox"/> 1 Permanent-Marker
		<input type="checkbox"/> möglichst runde Gegenstände als Rollen (z. B. kurze Stativstangen, Kuntstifte)
M 4	Ab, SV	Kann man Kräfte verstärken? – Das Hebelgesetz
	⌚ V: 10 min	<input type="checkbox"/> Stativmaterial <input type="checkbox"/> 1 Federwaage, 10 N
	⌚ D: 30 min	<input type="checkbox"/> 1 Nagel, 4 mm Stärke <input type="checkbox"/> Kieselstein (ca. 500 g – 1000 g) mit Plastiktüte / Netz
		<input type="checkbox"/> 1 Lochplattenstreifen
M 5	Ab, SV	Kraftverstärkung mit „Flaschen“ – der Flaschenzug
	⌚ V: 10 min	<input type="checkbox"/> Stativmaterial <input type="checkbox"/> 2 m Schnur
	⌚ D: 30 min	<input type="checkbox"/> 2 Doppelrollen <input type="checkbox"/> Kieselstein (ca. 500 g – 1000 g)
		<input type="checkbox"/> 1 Federwaage, 10 N <input type="checkbox"/> Plastiktüte mit Büroklammer
M 6	Ab, SV	Die goldene Regel der Mechanik
	⌚ V: 10 min	<input type="checkbox"/> Stativmaterial <input type="checkbox"/> 1 schiefe Ebene
	⌚ D: 20 min	<input type="checkbox"/> 1 Federwaage, 10 N <input type="checkbox"/> 1 Kieselstein (ca. 500 g– 1000 g)
		<input type="checkbox"/> 1 Wägelchen <input type="checkbox"/> 1 Maßband/Lineal
M 7	Ab	Bist du fit? – Teste dich selbst!

M 1 Die Messung von Kräften

Aufgaben

1. Beschreibe die Bewegung bei den folgenden Situationen a) bis f).

Tipp

Verwende dazu: „Tempo wird schneller/langsamer/bleibt gleich“; „Bewegungsrichtung bleibt gleich/ändert sich ständig/...“

Wo wirkt eine Kraft, wo nicht?

Beispiel: Ein Fallschirmspringer falle die ganze Zeit mit gleichbleibendem Tempo; seine Bewegungsrichtung bleibt gleich. Es wirkt keine Gesamtkraft.

- a) Fallschirmspringer (windstill)
- b) Steinwurf senkrecht nach oben
- c) Pfeil wird abgeschossen
- d) ruhende Steinfigur
- e) Lokomotive auf Kreisfahrt
- f) Kind rutscht



Abb. 3: zu a) Fallschirmspringer © iStock/Thinkstock



zu d) Statuen auf Isla de Pascua, Nationalpark Rapa Nui, East Island © iStock/Thinkstock



zu f) Kind auf Rutsche Foto: K.-W. Hoffmann

2. **Bewegungen einschätzen**

Schätzversuch (3 Schüler)

Frage:

Welches Tempo v (Weg Δs pro Zeit Δt) haben folgende Körper?

Tipp

Schätze hierzu die Zeitdifferenz Δt , die der Körper für eine bestimmte Strecke $\Delta s = 1 \text{ m}$ oder $0,5 \text{ m}$ oder $0,1 \text{ m}$ oder ... braucht. Berechne dann den Quotienten $\Delta s / \Delta t$.

Bestimmung	Maßeinheit	Stein aus 1 m Höhe	Ameise	Fußgänger
Strecke Δs	1 m			
Δt	1 s			
Tempo $v = \Delta s / \Delta t$	1 m/s			

Zusatz: Woran erkennt man die Wirkung von Kräften?

Erkläre dies an einfachen Beispielen. Diskutiere und tausche deine Beispiele mit deinen Mitschülern aus. Formuliert im Heft zusammen eine Aussage.

M 1 Die Messung von Kräften – Fortsetzung

3. Längenänderung einer Feder: Wie ändert sich die Länge l in cm einer Feder mit unterschiedlichen Massestücken m in g?

Experiment (4 Schüler) ⌚ Vorbereitung 10 min Durchführung 30 min

Materialien	
<input type="checkbox"/> 1 starke Feder mit min. 10 N Belastbarkeit	<input type="checkbox"/> Stativmaterial
<input type="checkbox"/> 5 unterschiedliche Körper mit bekannter Masse m , z. B. Gewichte (100 – 1 kg),	<input type="checkbox"/> 1 Lineal
<input type="checkbox"/> 1 Kieselstein (500 g–1000 g)	<input type="checkbox"/> 1 Plastiktüte (oder Stein)

Versuchsdurchführung:

- a) Hänge nacheinander an die Feder unterschiedliche Massen bis max. 1 kg. Miss die Länge der Feder l in mm und die Verlängerung Δl in mm in Abhängigkeit von der Masse m in g und notiere die Werte in einer Tabelle.
 Erstelle einen Graphen der Zuordnung:
 Masse m in g \rightarrow Länge l in mm.
 Erstelle einen zweiten Graphen:
 Masse m in g \rightarrow Längenänderung Δl in mm.
- b) Bestimme die Masse m des Steines mithilfe deines Graphen, indem du die Länge der Feder bei Belastung mit dem Stein in den Graphen einträgst.

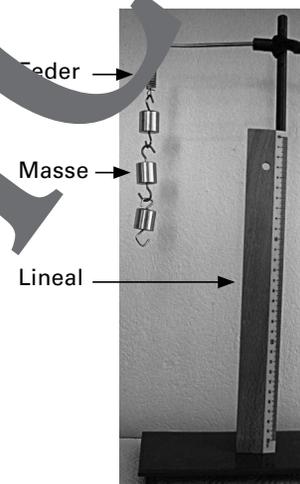


Foto: K.-W. Hoffmann

Abb. 4: Versuchsaufbau

Versuchsbeobachtung:

Beobachtung 1: (z. B. Was passiert mit der Feder?):

Beobachtung 2: Tabelle m in g $\rightarrow l$ in cm

m in g	0									Stein
l in mm										
Δl in mm = $l - l_0$										

4. Kann man aus der Masse m die Gewichtskraft \vec{F}_G in N auf der Erde vorhersagen?

Experiment (4 Schüler) ⌚ Vorbereitung 10 min Durchführung 30 min

Materialien	
<input type="checkbox"/> Federwaage (1 N, 10 N)	<input type="checkbox"/> 1 l Milch (1 kg)
<input type="checkbox"/> bekannte Massen von 100 g–1 kg	

Versuchsdurchführung:

Überlegt, wie ihr den Versuch durchführen und protokollieren wollt.

Info
Die Masse m eines Körpers wird von der Masse M der Erde angezogen. Diese Wechselwirkung zwischen Massen wird als Gewichtskraft \vec{F}_G bezeichnet und in Newton gemessen. Auf der Erde entspricht einer Masse $m = 1$ kg (z. B. 1 l Milch) etwa 10 N (genauer: 9,81 N). Die Anziehungskraft zwischen 2 Körpern ändert sich mit der Größe und dem Abstand der beteiligten Massen.



M 5 Kraftverstärkung mit „Flaschen“ – der Flaschenzug

Aufgabe

Schaue dir in Abb. 9 an, welche Versuche man mit einem Flaschenzug machen kann.

Experiment (4 Schüler)

- 🕒 Vorbereitung 10 min
- Durchführung 30 min

Materialien pro Gruppe

- 2 Doppelrollen
- Stativmaterial
- 1 Federwaage 10 N
- 2 m Schnur
- Plastiktüte mit Büroklammer
- 1 Kieselstein (ca. 500 g–1000 g)

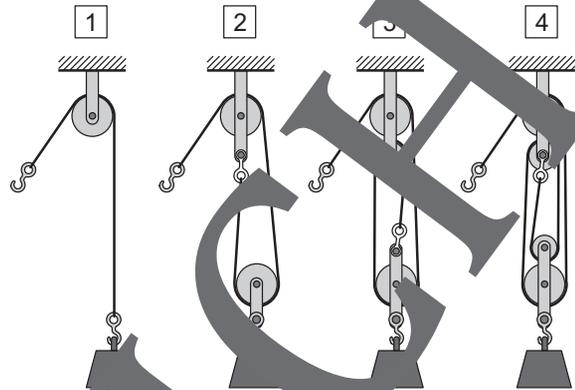


Abb. 9: Verschiedene Versuchsaufbauten mit festen und losen Rollen.

Führe einen dieser Versuche durch und protokolliere ihn.

Versuchsdurchführung:

Abb. 10 zeigt als Beispiel den Versuchsaufbau für einen Flaschenzug mit zwei losen Rollen und zwei festen Rollen (vgl. Abb. 9/4).

Miss die Kräfte, die zum Heben der Last ohne Flaschenzug (Last) und mit Flaschenzug (Zugkraft) benötigt werden.

Erstelle eine Skizze der Anordnung, die du untersuchen willst.

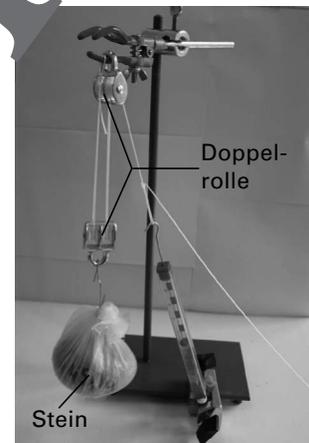


Abb. 10: Kieselstein am Flaschenzug.

Foto: K.-W. Hoffmann

Versuchsbeobachtungen:

- 1: Für eine geringe Höhenänderung ...
- 2: Tabelle

Last F in N	Zahl der festen Rollen	Zahl der losen Rollen	Zahl der Seile, an der die Last hängt	Zugkraft F_Z in N

Auswertung: Vervollständige!

- 1: Durch einen Flaschenzug wird der Weg des Seils, an dem man zieht, ...
- 2: Zugkraft: $\frac{F_{\text{Last}}}{\text{Zahl der ...}}$

Für Experten

- a) An wie vielen Zugseilen muss der Stein mit $F_{\text{Last}} = 10\,000\text{ N}$ hängen, damit man mit 2000 N (Gewicht von 4 Schülern) den Stein anheben kann?
- b) Wie könnte der Flaschenzug mit festen und losen Rollen aussehen? Fertige eine Skizze an!



Sie wollen mehr für Ihr Fach?

Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



Über 5.000 Unterrichtseinheiten
sofort zum Download verfügbar



Webinare und Videos
für Ihre fachliche und
persönliche Weiterbildung



Attraktive Vergünstigungen
für Referendar:innen
mit bis zu 15% Rabatt



Käuferschutz
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:
www.raabe.de