

# Materialaufstellung und Hinweise

Sämtliche Arbeitsblätter sind in entsprechender Anzahl zu vervielfältigen und den Schülern bereitzulegen. Als Möglichkeit zur Selbstkontrolle können Lösungsseiten erstellt werden.

## Kraftumformungen

**Der Hebel:** Stativmaterial, Hebelstange, Gewichtsstücke

**Feste und lose Rolle:** Stativmaterial, feste und lose Rollen, Gewichtsstücke, Federkraftmesser, Seil

**Die schiefe Ebene:** Stativmaterial, Federkraftmesser, Wagen, Gewichtsstücke, schiefe Ebene, Lineal

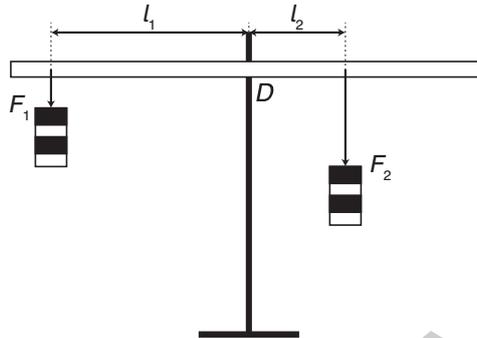
**Der Flaschenzug:** Stativmaterial, feste und lose Rollen, Gewichtsstücke, Federkraftmesser, Seil

VORSCHAU

# Der Hebel

## Material

Stativmaterial, Hebelstange, Gewichtsstücke



## Durchführung

Baue den Versuch wie im Bild dargestellt auf. Betrachte auch die vereinfachte Darstellung mit den Abkürzungen. Hänge an die eine Seite des Hebels an eine beliebige Stelle die Masse  $m = 40\text{ g}$  und an die andere Seite eine *andere* Masse, also nicht  $40\text{ g}$ . Finde durch Verschieben der Gewichtsstücke auf beiden Seiten verschiedene Möglichkeiten, sodass der Hebel im Gleichgewicht ist. Verändere dann die Massen beliebig und variiere erneut den Abstand zum Drehpunkt, also hier zum Mittelpunkt der Hebelstange.

## Dokumentation/Aufgaben

1. Notiere deine Messergebnisse in den Tabellen.

$m_1$	$F_1$	$l_1$	$m_2$	$F_2$	$l_2$	$F_1 \cdot l_1$	$F_2 \cdot l_2$
40 g							

2. Berechne für jede Messreihe das Produkt aus Gewichtskraft und Abstand zum Drehpunkt, also:  $F_1 \cdot l_1$  und  $F_2 \cdot l_2$ . Trage das Ergebnis in die Tabelle ein.
3. Was stellst du fest?

---



---

**Merksatz:** Ein Hebel ist ein fester Körper, meist eine Stange, der sich um einen Drehpunkt bewegen lässt. Er ist ein Kraftwandler, durch den Kraft gespart werden kann. Je größer der Abstand zum Drehpunkt, also je länger der Kraftarm, desto kleiner die aufzuwendende Kraft.

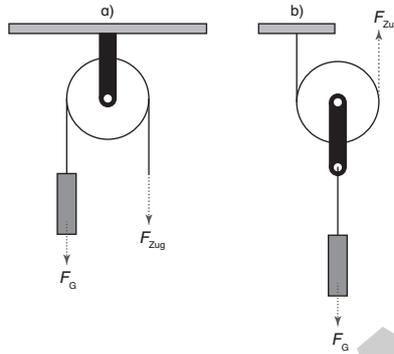
Am Hebel herrscht Gleichgewicht, wenn gilt  $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$  oder  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$ .

## Feste und lose Rolle (1)

### Material

Stativmaterial, feste und lose Rollen, Gewichtsstücke, Federkraftmesser, Seil

- a) feste Rolle  
b) lose Rolle



### Durchführung

Baue den Versuch wie in der Zeichnung dargestellt auf. Hebe zuerst 100 g mit einer festen Rolle und miss mit dem Federkraftmesser die aufzubringende Zugkraft. Danach hebe dieselbe Masse  $m = 100$  g mit einer losen Rolle und miss auch hier die aufzuwendende Zugkraft. Wiederhole den Versuch mit weiteren Massen:  $m = 200$  g,  $m = 300$  g.

### Dokumentation/Aufgaben

1. Notiere deine Messergebnisse in der Tabelle.

Masse $m$	Gewichtskraft $F_G$	Zugkraft $F_{Zug}$ bei fester Rolle	Zugkraft $F_{Zug}$ bei loser Rolle
50 g			
100 g			
250 g			

2. Was kann durch eine feste, was durch eine lose Rolle erreicht werden?

---



---



---



---



---

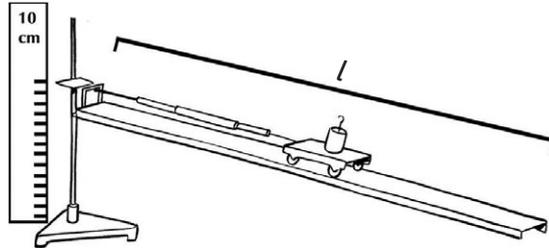


---

# Die schiefe Ebene

## Material

Stativmaterial, Federkraftmesser, Wagen, Gewichtsstücke, schiefe Ebene, Lineal



## Durchführung

Baue den Versuch wie abgebildet auf. Miss zuerst die Länge  $l$  der schiefen Ebene. Beginne dann deine weiteren Messungen bei einer Höhe von  $h = 10$  cm. Bestimme die Gewichtskraft des Wagens  $F_G$  durch Rechnung und die Zugkraft  $F_{Zug}$  mit dem Federkraftmesser.

## Dokumentation/Aufgaben

1. Notiere deine Messergebnisse in der Tabelle.

Höhe $h$	Länge $l$	Gewichtskraft $F_G$	Zugkraft $F_{Zug}$	$\frac{h}{l}$	$\frac{F_{Zug}}{F_G}$
10 cm					

2. Berechne für jede Messreihe den Quotienten aus Höhe und Länge  $\left(\frac{h}{l}\right)$  und den Quotienten aus Zugkraft und Gewichtskraft  $\left(\frac{F_{Zug}}{F_G}\right)$ . Trage das Ergebnis in die Tabelle ein.

Was stellst du fest?

---



---

**Merksatz:** Die Zugkraft ist die Kraft, die man aufbringen muss, um einen Wagen eine schiefe Ebene hochzuziehen. Sie ist immer kleiner als die Gewichtskraft. Um eine Höhe  $h$  zu erreichen, ist die Zugkraft umso kleiner und der Weg umso länger, je weniger die schiefe Ebene geneigt ist.

Es gilt:  $\frac{h}{l} = \frac{F_{Zug}}{F_G}$ .

3. Wie muss die Formel umgestellt werden, damit  $h$ ,  $l$ ,  $F_G$  oder  $F_{Zug}$  direkt berechnet werden können?

---

# Der Flaschenzug

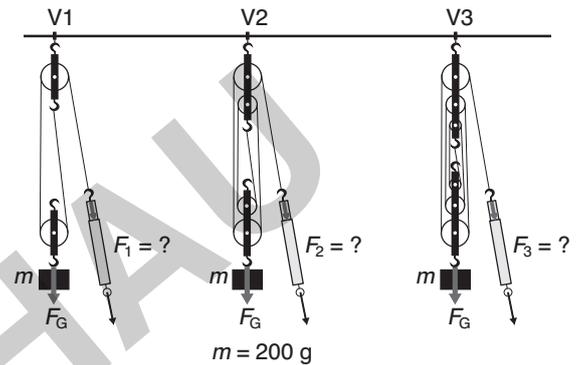
**Information:** Der Flaschenzug ist eine Kombination aus festen und losen Rollen.

## Material

Stativmaterial, feste und lose Rollen, Gewichtsstücke, Federkraftmesser, Seil

## Durchführung

Führe eine Versuchsreihe, V1 bis V3, wie in der Abbildung dargestellt, durch. Bestimme jeweils die Zugkraft  $F_{\text{Zug}}$ , die zum Halten der Last mit der Gewichtskraft  $F_G = 2 \text{ N}$  erforderlich ist. Ziehe die Last langsam um eine Strecke von 30 cm hoch und notiere die am Zugseil zurückgelegte Zugstrecke  $l$ . Achte darauf, dass der Federkraftmesser für jeden neuen Versuch erneut geeicht werden muss.



## Dokumentation / Aufgaben

1. Notiere deine Messergebnisse in der Tabelle.

	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3
$F_G$ in N	2 N	2 N	2 N
$F_{\text{Zug}}$ in N			
Höhe $h$	30 cm		
Zugstrecke $l$			

2. Bestimme die Anzahl der tragenden Seile in den drei Versuchen. Ergänze in der Tabelle.

3. Formuliere einen Je-desto-Satz über den Zusammenhang zwischen der Anzahl der tragenden Seile, der aufzuwendenden Kraft und dem Zugweg.

---



---

4. Wie beeinflussen feste Rollen die aufzuwendende Kraft und den Zugweg?

---

**Merksatz:** Ein Flaschenzug besteht aus losen und festen Rollen und wird dazu genutzt, schwere Lasten zu heben. Bei  $n$  tragenden Seilstücken gilt für die Zugkraft:  $F_{\text{Zug}} = \frac{1}{n} \cdot F_G$ . Die zu ziehende Seillänge steigt dann auf das  $n$ -Fache an.

5. Stimmt der Zusammenhang mit deinen Messergebnissen überein?

Name: \_\_\_\_\_

## Quizfragen zu Kraftumformungen (Vertiefung)

Schneide die Kärtchen aus. Suche dir einen Lernpartner. Teilt nun die Karten untereinander auf und testet gegenseitig euer Wissen. Wer beantwortet die meisten Fragen richtig? Viel Spaß!

<p>Die Schubkarre ist ein _____.</p> <p>Einseitiger Hebel</p>	<p>Nenne ein Beispiel für einen zweiseitigen Hebel.</p> <p>Wippe, Schere, Zange usw.</p>	<p>Wann wird die aufzubringende Kraft bei einem Hebel kleiner?</p> <p>Je länger der Kraftarm, d. h. je größer der Abstand zum Drehpunkt.</p>
<p>Wann herrscht am Hebel Gleichgewicht?</p> <p>Wenn gilt <math>F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2</math></p>	<p>Was ist der Unterschied zwischen einseitigen und zweiseitigen Hebeln?</p> <p>Hebelarme sind beim einseitigen Hebel auf derselben Seite vom Drehpunkt.</p>	<p>Was kann durch eine feste Rolle erreicht werden?</p> <p>Es ändert sich nur die Krafrichtung. Feste Rollen sind Umlenkrollen.</p>
<p>Durch welche Art von Rollen kann Kraft eingespart werden?</p> <p>Nur durch lose Rollen</p>	<p>Wie lautet die Goldene Regel der Mechanik?</p> <p>Was man an Kraft spart, muss man an Weg zusetzen.</p>	<p>Welcher Zusammenhang gilt bei der schiefen Ebene?</p> <p>Es gilt: <math>\frac{h}{l} = \frac{F_{\text{Zug}}}{F_G}</math></p>
<p>Was versteht man unter dem Begriff Zugkraft?</p> <p>Es ist die Kraft, die aufgebracht werden muss, um z. B. einen Wagen eine schiefe Ebene hochzuziehen.</p>	<p>Wie groß ist die aufzubringende Kraft bei einem Flaschenzug mit sechs tragenden Seilstücken?</p> <p>Nur ein Sechstel der Gewichtskraft.</p>	<p>Wo werden Flaschenzüge eingesetzt?</p> <p>Baukran, Aufzug, auf Segelschiffen</p>
<p>Was ist ein Flaschenzug?</p> <p>Eine Kombination aus festen und losen Rollen.</p>	<p>Welche kraftumformenden Einrichtungen gibt es?</p> <p>Einseitige und zweiseitige Hebel, schiefe Ebene, feste und lose Rollen, Flaschenzug</p>	<p>Welche Hebel gibt es am Fahrrad?</p> <p>Bremse, Schaltung, Pedale, Lenker</p>

