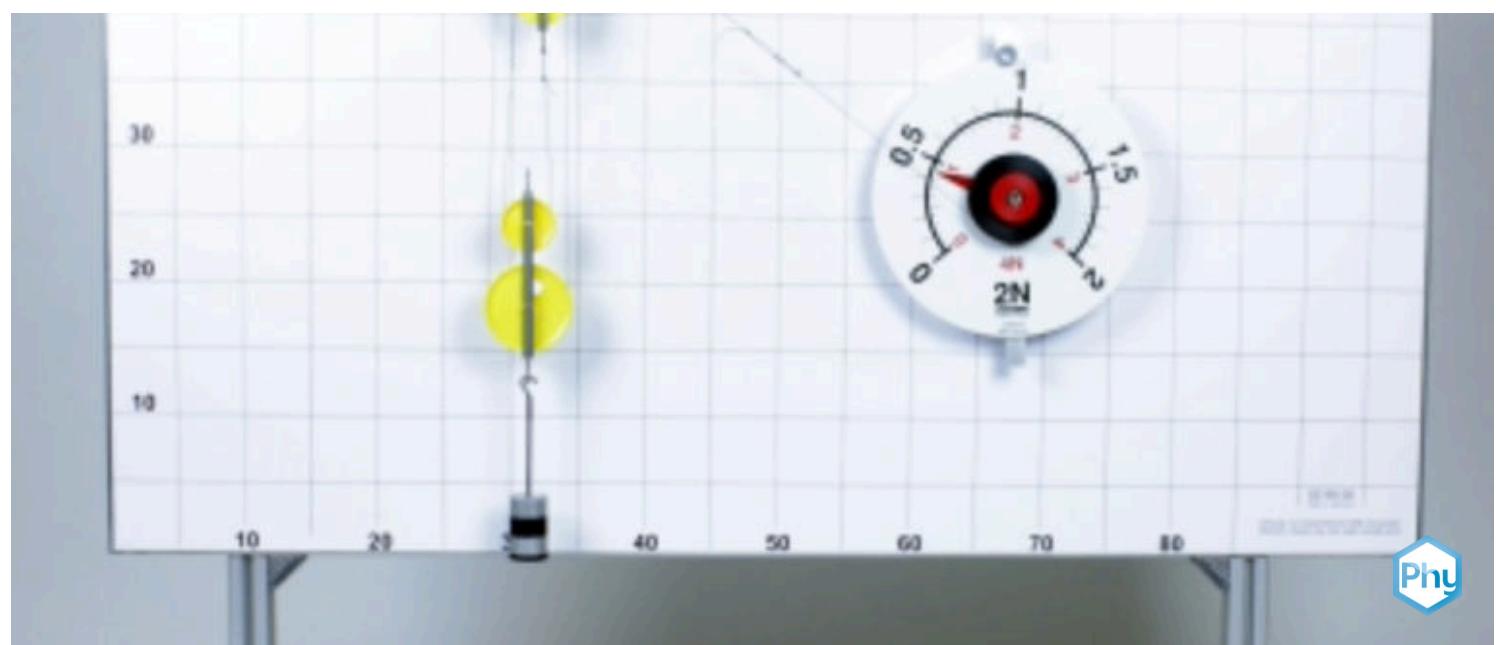


Flaschenzug



P1254000

Physik

Mechanik

Kräfte, Arbeit, Leistung & Energie



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

20 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/6460d592e77b7c0002339bf7>



Allgemeine Informationen

Anwendung

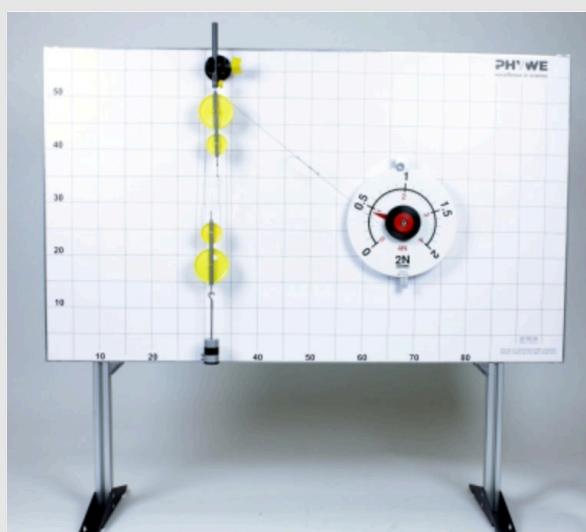


Abb. 1: Versuchsaufbau

Ein Flaschenzug ist eine Maschine, die den Betrag der aufzubringenden Kraft z. B. zum Bewegen von Lasten verringert. Der Flaschenzug besteht aus festen und losen Rollen und einem Seil.

Der Flaschenzug kann effektiv den Betrag der aufzubringenden Kraft verringern, deshalb wird er oft als Teil eines größeren Mechanismus eingesetzt, beispielsweise dem eines Krans.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler benötigen Vorkenntnisse über den Flaschenzug. Es ist notwendig, dass die Schüler schon mit den Grundlagen von Festen und Losen Rollen vertraut sind.

Prinzip



Es soll untersucht werden, welche Vorteile ein Flaschenzug beim Verrichten mechanischer Arbeit hat und welche Zusammenhänge zwischen Kräften und Wegen in Abhängigkeit von der Anzahl der tragenden Seilstücke bestehen.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen bei diesem Experiment exemplarisch das Prinzip und die Funktionsweise des Flaschenzugs verstehen. Die Schüler sollen verstehen, wieso durch die Verwendung von Flaschenzügen die benötigte Kraft erheblich reduziert wird.

Aufgaben



Die Schüler sollen die Gewichtskraft F_G , Zugkraft F_1 , Zugweg s_2 und Lastweg s_1 messen, notieren und vergleichen. Abschließend können die Schüler Zusammenhänge zwischen Kräften und Wegen in Abhängigkeit von der Anzahl der tragenden Seilstücke schlussfolgern.

Sicherheitshinweise

PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise für das sichere Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Theorie (1/2)

PHYWE

Ein Flaschenzug ist eine Maschine, die den Betrag der aufzubringenden Kraft z.B. zum Bewegen von Lasten verringert. Der Flaschenzug besteht aus festen und losen Rollen und einem Seil.

Es gibt das Gesetz des Flaschenzugs:

$$1. F_Z = 1/n \cdot F_L$$

$$2. s_Z = n \cdot s_L$$

3. Für Flaschenzüge gilt, wie für alle kraftumformende Einrichtungen, die Goldene Regel der Mechanik: Was man an Kraft spart, muss man an Weg zusetzen.

Theorie (2/2)



$$W_Z = W_L$$

$$F_Z \cdot s_Z = F_L \cdot s_L$$

F_Z = Zugkraft; (F_L) = Kraft durch die Last

s_Z = Zugweg; (s_L) = Weg der Last

W_Z = aufzuwendende Arbeit; W_L = Arbeit an der Last

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Muffe auf Haftmagnet	02151-01	1
3	Torsionskraftmesser, 2 N/4 N	03069-03	1
4	Maßstab für Demo-Tafel	02153-00	1
5	Zeiger für Demo-Tafel, 4 Stück	02154-01	1
6	Gewichtsteller für Schlitzgewichte	02204-01	1
7	Schlitzgewicht, silberbronziert, 50 g	02206-03	1
8	Schlitzgewicht, silberbronziert, 50 g	02206-03	1
9	Stiel für Rolle	02263-00	1
10	Flaschenzug mit 4 Rollen	02265-00	1
11	Labor-Marker, abwaschbar, schwarz	46402-01	1
12	Schraubzwinge	02014-01	2



Aufbau und Durchführung

Aufbau und Durchführung (1/2)

- Belaste den Gewichtsteller mit drei 50-g-Schlitzgewichten.
- Setze den Kraftmesser auf die Demo-Tafel auf und ermittle die Gewichtskraft $F_G = F_2$ für den belasteten Gewichtsteller, einschließlich einer Flasche mit 2 Rollen; notiere F_2 (1)
- Setze die Muffe auf das Haftmagnet mit Stiel für die Rolle auf die Demo-Tafel links oben auf.
- Lege die Schnur für den Flaschenzug über die Rollen und bau den Versuch entsprechend Abb. 2 auf (Länge der Schnur mit zwei Schlaufen etwa 160 cm); Vergleiche F_1 mit F_2 (2)

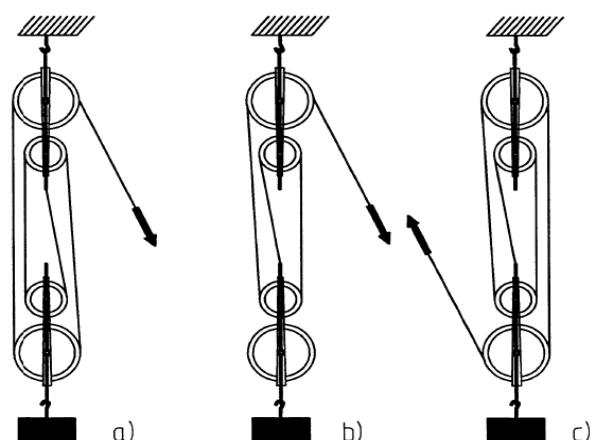


Abb. 2: Versuchsaufbau

Aufbau und Durchführung (2/2)



- Markiere die Lage des Gewichtstellers (obersten Punkt des Hakens) und des Kraftmessers (Haken der Zugschnur - vgl. Abb. 2) mit Pfeilen unterschiedlicher Farbe.
- Bewege den Kraftmesser langsam gleichförmig in Richtung der rechten unteren Ecke der Demo-Tafel; messe und notiere die Kraft. (3)
- Markiere die jetzige Lage des Hakens des Gewichtstellers und des Hakens an der Zugschnur mit Pfeilen der jeweiligen Farbe.
- Zeichne den Weg (Hubhöhe) s_2 für die Last und Kraftweg s_1 an der Demo-Tafel ein; messe und notiere s_1 und s_2 (3)
- Hebe den Kraftmesser wiederholt an und verrichte die Hubarbeit mit unterschiedlich gerichteten Kräften \vec{F}_1 ; beobachte dabei den Kraftmesser und notiere die Beobachtungen. (4)



Protokoll

Beobachtung



(1) $F_G = F_2 = 1,78N$

(2) $F_1 = 0,44N$

$F_1 = F_2/4$

(3) $F_1 = 0,47N$

$s_1 = 60cm$

$s_2 = 15cm$

(4) F_1 hat stets den gleichen Wert von 0,47 N.

Auswertung (1/3)



An einem Flaschenzug mit 4 Rollen herrscht Gleichgewicht, wenn die Zugkraft 1/4 der Gewichtskraft für die Last ist:

$F_1 = F_2/4$.

Denn die Gewichtskraft für die Last verteilt sich auf 4 tragende Seilstücke, weil der Flaschenzug 2 lose Rollen hat.

Für eine lose Rolle wurde die Gleichgewichtsbedingung

$F_1 = F_2/2$.

gefunden. Bei 3 genutzten losen Rollen würde

$F_1 = F_2/6$.

Auswertung (2/3)



gelten, bei n losen Rollen

$$F_1 = F_2/n.$$

Es kommt beim Flaschenzug auf die Anzahl der tragenden Seilstücke an!

Beim Verrichten mechanischer Arbeit (im Versuch Hubarbeit) muss F_1 größer sein als für das Gleichgewicht erforderlich, denn bei der Bewegung muss die Zugkraft F_1 auch die an den Lagern der Rollen stets auftretenden Reibungskräfte kompensieren.

Die Messungen ergeben ferner:

$$s_1 = 4s_2.$$

Auswertung (3/3)



Für die Arbeit gilt:

$$\text{aufgewendete Arbeit} = F_1 \cdot s_1 = 28 \text{ Ncm} = W_1,$$

$$\text{verrichtete Arbeit} = F_2 \cdot s_2 = 27 \text{ Ncm} = W_2.$$

Die aufgewendete Arbeit W_1 ist etwas größer als die verrichtete Arbeit W_2 .

Falls die Reibungskraft im Vergleich zu vernachlässigbar gering gehalten werden kann, gilt:

$$F_1 \cdot s_1 = F_2/4 = F_2 \cdot s_2 \text{ oder } W_1 = W_2$$

Zusammenfassend gilt für einen Flaschenzug mit 2 losen Rollen: Die erforderliche Zugkraft beträgt 1/4 der Gewichtskraft für die Last; dafür ist der Kraftweg 4mal so groß wie der Weg der Last (die Hubhöhe). Man kann mit einem Flaschenzug keine Arbeit sparen, aber das Verrichten mechanischer Arbeit wesentlich erleichtern, zumal es auch gleich ist, in welcher Richtung die Zugkraft wirkt.

Anmerkungen

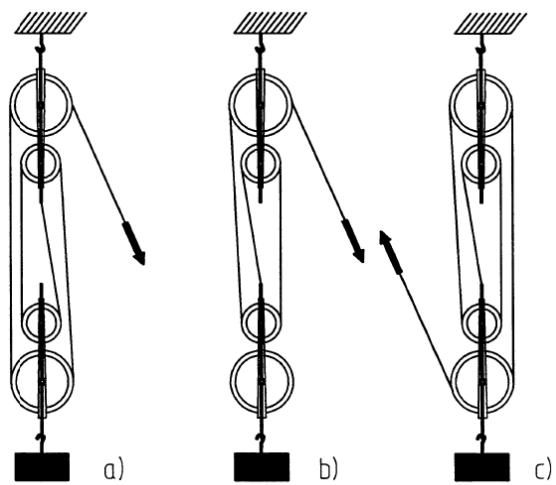


Abb. 3

Es muss deutlich herausgearbeitet werden, dass für die aufzuwendende Kraft an einem Flaschenzug nicht die Anzahl der Rollen, sondern die Anzahl der tragenden Seilstücke maßgeblich ist. In Abb. 3 ist angedeutet, wie das - ggf. auch experimentell - weiter verdeutlicht werden kann: Bei dem gleichen Flaschenzug kann $F_1 = F_2/4$ oder $F_1 = F_2/3$ oder $F_1 = F_2/5$ gelten, je nachdem, ob die Seilführung dem Fall a) oder b) oder c) gemäß gewählt wird.

Steht der Flaschenzug mit 6 Rollen (Best.-Nr. 02264-00) zur Verfügung, dann kann zusätzlich demonstriert werden, dass bei 3 losen Rollen mit 6 tragenden Seilen $F_1 = F_2/6$ gilt.

Aufgabe

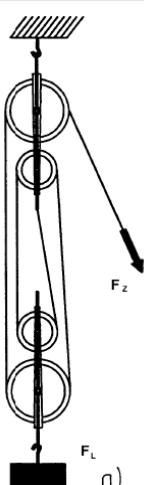


Abb. 4

Gegeben sind $F_L = 50\text{N}$.

Wie viele lose Rollen (n) gibt es? Können Sie noch F_Z berechnen?

n = 2 ; $F_Z = 12,5\text{ N}$

n = 2 ; $F_Z = 25\text{ N}$

n = 4 ; $F_Z = 12,5\text{ N}$

n = 4 ; $F_Z = 25\text{ N}$

Folie

Punktzahl / Summe

Folie 18: Anzahl der losen Rollen

0/1

Gesamtpunktzahl

0/1

 Lösungen anzeigen

 Wiederholen

12/12