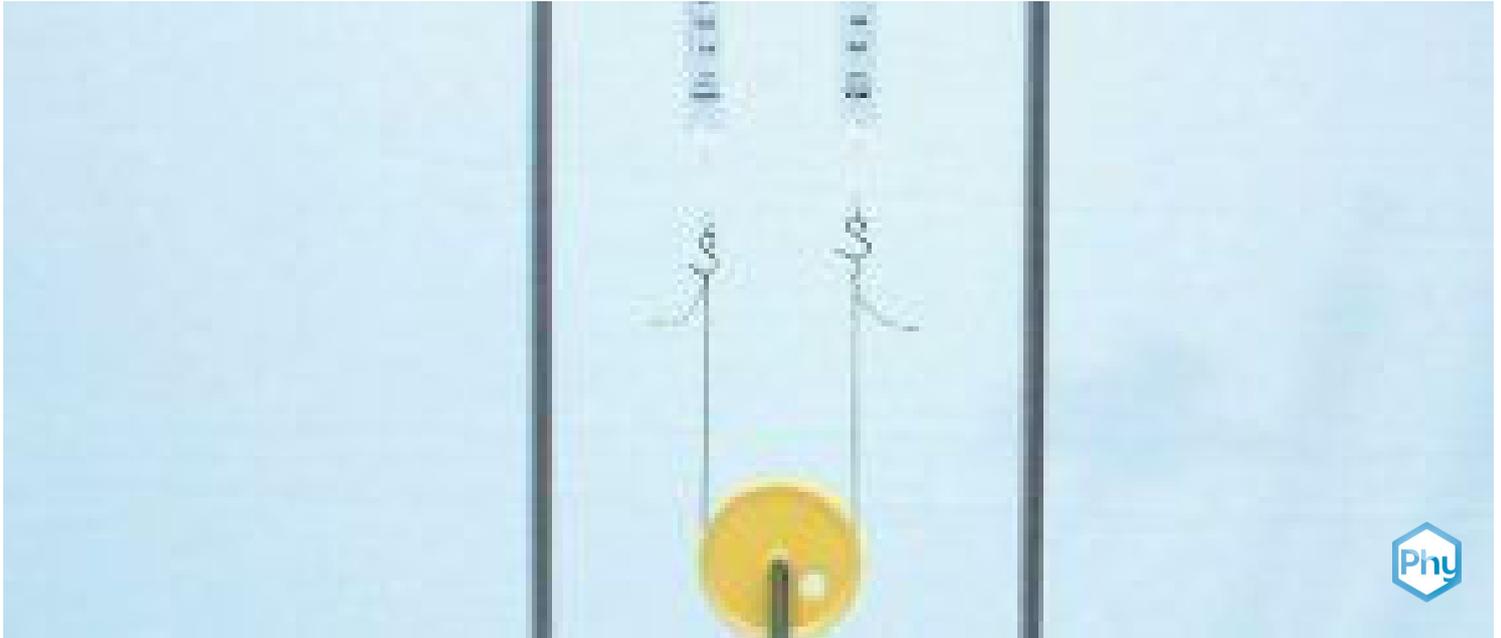


# Kräfte und Wege an der losen Rolle



Physik

Mechanik

Kräfte, Arbeit, Leistung &amp; Energie



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f081b31aaf8ed000359113c>

PHYWE



## Lehrerinformationen

### Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau zur  
Kraftermittlung an einer  
losen Rolle

In diesem Versuch werden die an einem Seil, welches um eine Umlenkrolle gelegt ist, die wirkenden Kräfte ins Gleichgewicht gebracht.

Dieses Phänomen beruht darauf, dass die Kräfte in einem Seil an beiden Enden gleich groß sind, wenn das Seil über eine reibungsfreie Rolle gespannt wird. Da die durch Reibung entstehenden Kräfte im Rahmen dieses Versuchs vernachlässigbar sind, kann die Rolle hier als nahezu reibungsfrei angesehen werden.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

### Vorwissen



Die Schüler sollten ein grundlegendes Verständnis von Kräften haben und in der Lage sein, die Gewichtskraft eines Körpers mit Hilfe eines Federkraftmessers zu bestimmen. Idealerweise haben die Schüler sich bereits ein Grundwissen zum Thema 'Kräfte und Wege an einer festen Rolle' erarbeitet.

### Prinzip



Die zwischen dem Seil und Rolle wirkende Reibungskraft  $F_R$  wird im Rahmen dieses Versuches vernachlässigt.

Folglich gilt, dass sich die in die Summe der in vertikaler Richtung wirkenden Kräfte  $F_y$  zu Null ergibt.

$$\Sigma F_y = 0$$

## Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

### Lernziel



Die Schüler sollen erlernen, welche Kräfte an einer losen Rolle wirken und wie diese Kräfte mit den resultierenden Strecken in Beziehung stehen.

### Aufgaben



1. Die an einer losen Rolle wirkenden Kräfte, die an den beiden Aufhängungen auftreten, wenn die Rolle mit verschiedenen Massen belastet wird, sollen bestimmt werden.
2. Der Angriffspunkt der Kraft (den Kraftweg) soll verändert und die Auswirkung auf die Last (den Lastweg) untersucht werden. Aus den Messwerten sollen die Beziehungen abgeleitet werden, die für die lose Rolle gelten.

## Sicherheitshinweise

PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE

## Schülerinformationen



## Motivation

PHYWE



Kran mit Flaschenzug

Umlenkrollen werden häufig überall dort verwendet, wo große Lasten gehoben werden müssen. Der Grund liegt darin, dass die Seile, an denen die Last befestigt ist oft nur eine bestimmte, geringere Last tragen können, um gleichzeitig noch flexibel genug zu sein damit man sie auf einer Seilwinde aufrollen kann.

Durch das Umlenken an mehreren festen und losen Rollen (z.B. beim Kran mit Flaschenzug) verteilt sich die Last auf mehrere Abschnitte des Seils. Dadurch dauert das Heben dann in der Regel länger, da man das Seil zwar mit geringerer Kraft ziehen kann, die Wege des Seils jedoch länger werden.

Was es mit den wirkenden Kräften und den Wegen an der losen Rolle auf sich hat, lernst du in diesem Versuch.

## Aufgaben

PHYWE



- An einer losen Rolle wirst du die Kräfte bestimmen, die an den beiden Aufhängungen auftreten, wenn du die Rolle mit verschiedenen Massen belastest.
- Weiterhin wirst du den Angriffspunkt der Kraft verändern und die Auswirkung auf die Last untersuchen. So wirst du die Beziehungen herausfinden, die für die lose Rolle gelten.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
2	Stativstange, Edelstahl, $l = 600$ mm, $d = 10$ mm	02037-00	3
3	Stativstange, Edelstahl, $l = 100$ mm, $d = 10$ mm, mit Bohrung	02036-01	2
4	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	2
5	Gewichtsteller für Schlitzgewichte, 10 g Bauart PHY	02204-00	1
6	Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 10 g Bauart PHY	02205-01	4
7	Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g Bauart PHY	02206-01	1
8	Rolle, lose, $d = 65$ mm, mit Lasthaken	02262-00	1
9	Kraftmesser, transparent, 1 N	03065-02	1
10	Kraftmesser, transparent, 2 N	03065-03	1
11	Kraftmesserhalter	03065-20	2
12	Maßband, $l = 2$ m	09936-00	1
13	Angelschnur, auf Röllchen, $d = 0,7$ mm, 20 m	02089-00	1

## Zusätzliches Material

PHYWE

Position	Material	Menge
1	Schere	1

## Aufbau (1/3)

PHYWE

Schraube zunächst die geteilten Stativstangen zu langen Stativstangen zusammen.

Verbinde die zwei Stativfußhälften mit einer langen Stativstange und befestige die Verriegelungshebel.

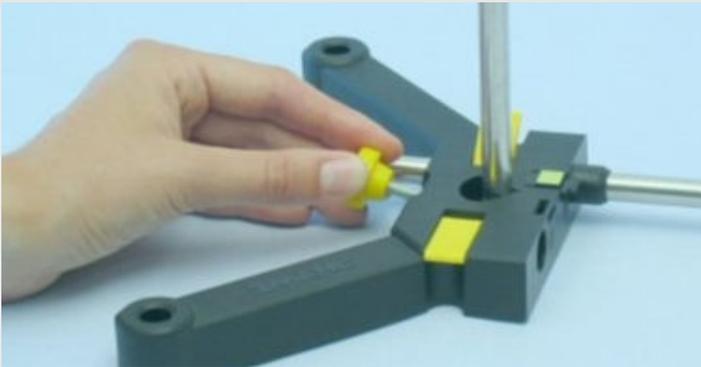


## Aufbau (2/3)

PHYWE

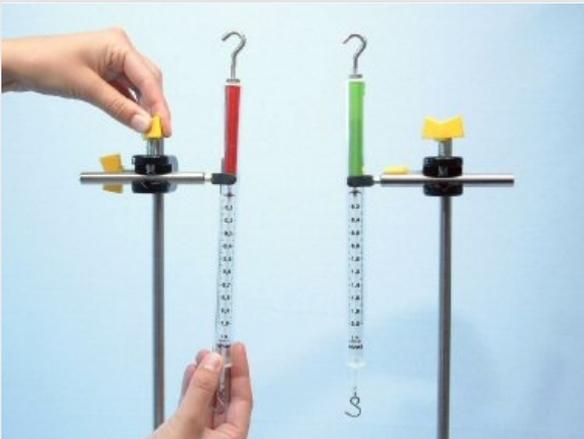
Stecke die beiden übrigen langen Stativstangen in jeweils eine Stativfußhälfte und fixiere sie.

Stecke die beiden Kraftmesserhalter in die 100 mm-Stativstangen mit Bohrung.



## Aufbau (3/3)

PHYWE



Anbringen und Justieren der Kraftmesser

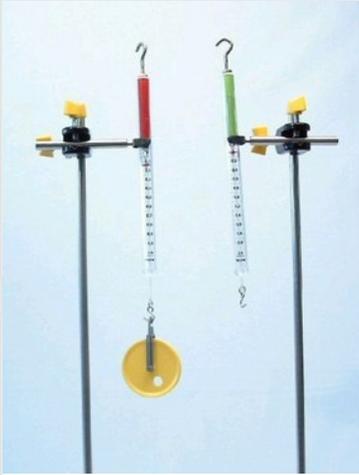
Befestige die Doppelmuffen an den beiden vertikalen, langen Stativstangen am oberen Ende und klemme die kurzen Stangen mit den Kraftmesserhaltern in die Doppelmuffen.

Klemme nun die beiden Kraftmesser ein und justiere sie mit Hilfe der Schrauben auf Null.

Lege ein Stück Angelschnur von ca. 35 cm Länge bereit und knote je eine Schlaufe an beide Enden.

## Durchführung (1/3)

PHYWE

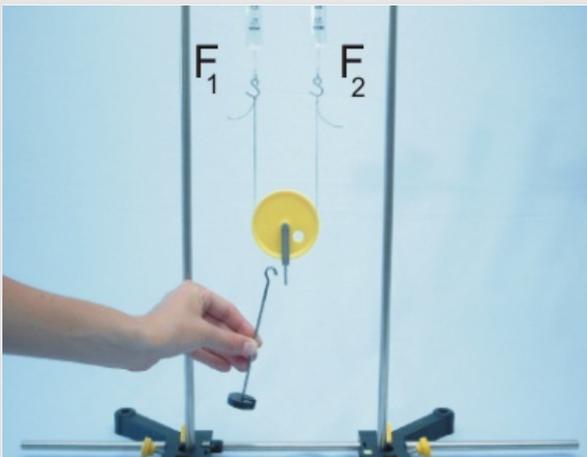
Bestimmen von  $F_G$   
der Rolle

- Bestimme die Gewichtskraft  $F_G$  der Rolle mit dem Kraftmesser 1 N und notiere den Wert.
- Verbinde die beiden Kraftmesser durch die Angelschnur und hänge die lose Rolle in die Schnur ein.



## Durchführung (2/3)

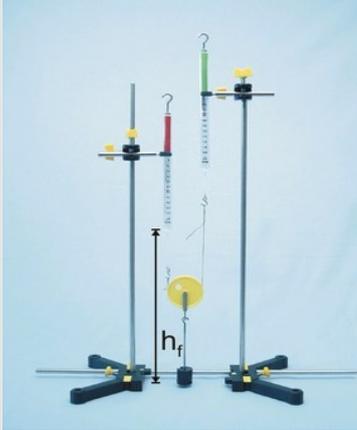
PHYWE

Bestimmung von  $F_1$  und  $F_2$ 

- Befestige den Gewichtsteller an dem Haken der Rolle.
- Belaste die Rolle nacheinander mit Massestücken, so dass die Gesamtmasse mit den in Tabelle 1 angegebenen Massen  $m$  übereinstimmt und miss die Kräfte  $F_1$  und  $F_2$ .
  - $m_{ges} = 20g, 40g, 60g, 80g, 100g$
- Notiere deine Messergebnisse in der Tabelle.

## Durchführung (3/3)

PHYWE



Variation der Kraftmesserposition und des Lastweges

- Klemme nun den Kraftmesser 1 N so ein, dass sich die Last nur knapp über der Tischplatte befindet, belaste die Rolle mit einer Gesamtmasse  $m = 100\text{ g}$  und lies die Anzeige beider Kraftmesser  $F_1$  und  $F_2$  erneut ab.
- Miss die Höhe  $h_f$  des Kraftmessers 1 N über der Tischfläche (Die Höhe  $h_l$  der Last über der Tischfläche sei 0).
- Ziehe den Kraftmesser 1 N schrittweise höher, so dass sich die Last jeweils um etwa 2 cm hebt.
- Lies zu jeder Stellung der Last ihre Höhe  $h_l$  über der Tischfläche und die Höhe  $h_f$  des Kraftmessers 1 N ab. Beobachte in jedem Schritt die Messwerte für  $F_1$  und  $F_2$ . Trage alle Messwerte in Tabelle 2 im Protokoll ein.

PHYWE

## Protokoll



## Tabelle 1

PHYWE

Trage deine Messwerte in die Tabelle ein.

$m$ [g]	$F_1$ [N]	$F_2$ [N]	$F_G$ [N]	$F_1 + F_2$ [N]
20				
40				
60				
80				
100				

$m$ [g]	$F_1$ [N]	$F_2$ [N]	$F_G$ [N]	$F_1 + F_2$ [N]
20				
40				
60				
80				
100				

$$F_{G,Rolle} = \boxed{\phantom{000}} \text{ N}$$

Berechne  $F_G$  nach der Formel

$$F_G = m \cdot g + F_{G,Rolle}$$

mit:  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ Berechne zusätzlich die Summe aus  $F_1$  und  $F_2$ .

Trage die berechneten Werte in die Tabelle ein.

## Tabelle 1

PHYWE

Trage deine Messwerte in die Tabelle ein.

$m$ [g]	$F_1$ [N]	$F_2$ [N]	$F_G$ [N]	$F_1 + F_2$ [N]
20				
40				
60				
80				
100				

$m$ [g]	$F_1$ [N]	$F_2$ [N]	$F_G$ [N]	$F_1 + F_2$ [N]
20				
40				
60				
80				
100				

$$F_{G,Rolle} = \boxed{\phantom{000}} \text{ N}$$

Berechne  $F_G$  nach der Formel

$$F_G = m \cdot g + F_{G,Rolle}$$

mit:  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ Berechne zusätzlich die Summe aus  $F_1$  und  $F_2$ .

Trage die berechneten Werte in die Tabelle ein.

## Tabelle 2

PHYWE

Notiere deine Messwerte in die Tabelle und berechne aus der Höhendifferenz zur Ausgangsposition für Last und Kraft die Lastwege  $s_l$  und  $s_f$  und ergänze die Tabelle.

Trage hier noch einmal die Anzeige beider Kraftmesser und den Wert für  $F_G$  für  $m_{ges} = 100\text{ g}$  ein.

$F_1 =$   N  
 $F_2 =$   N  
 $F_G =$   N

$h_l$ [cm]	$h_f$ [cm]	$s_l$ [cm]	$s_f$ [cm]
0			
2			
4			
6			
8			
10			

## Tabelle 2

PHYWE

Notiere deine Messwerte in die Tabelle und berechne aus der Höhendifferenz zur Ausgangsposition für Last und Kraft die Lastwege  $s_l$  und  $s_f$  und ergänze die Tabelle.

Trage hier noch einmal die Anzeige beider Kraftmesser und den Wert für  $F_G$  für  $m_{ges} = 100\text{ g}$  ein.

$F_1 =$   N  
 $F_2 =$   N  
 $F_G =$   N

$h_l$ [cm]	$h_f$ [cm]	$s_l$ [cm]	$s_f$ [cm]
0			
2			
4			
6			
8			
10			

## Tabelle 3

PHYWE

Bilde jeweils das Produkt  $F_G \cdot s_l$  und  $F_f \cdot s_f$ . Trage diese Ergebnisse in die Tabelle ein.

$h_l$ [cm]	$F_G \cdot s_l$ [Ncm]	$F_f \cdot s_f$ [Ncm]
2		
4		
6		
8		
10		

Es gilt:

$$F_f = F_1 = F_2$$

## Aufgabe 1

PHYWE

Vergleiche diese Summe  $F_1 + F_2$  mit der Gewichtskraft  $F_G$ , die Masse und Rolle besitzen. Welche Aussage trifft zu?

$F_1 + F_2 > F_G$

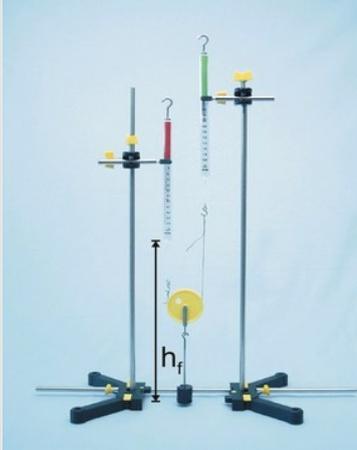
$F_1 + F_2 = F_G$

$F_1 + F_2 < F_G$

 Überprüfen

## Aufgabe 2

PHYWE



Versuchsaufbau

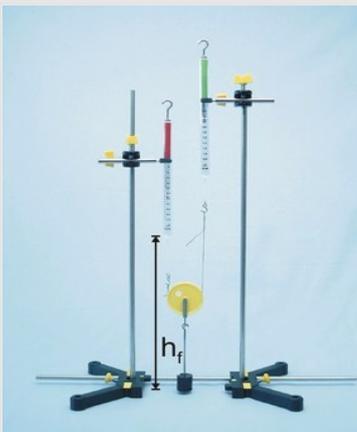
Welche Beziehung kannst du beim Betrachten der Produkte feststellen?

- $Last \cdot Lastweg < Kraft \cdot Kraftweg$
- $Last \cdot Lastweg = Kraft \cdot Kraftweg$
- $Last \cdot Lastweg > Kraft \cdot Kraftweg$

Überprüfen

## Aufgabe 3

PHYWE



Versuchsaufbau

Welche Beziehung besteht zwischen Lastweg  $s_l$  und Kraftweg  $s_f$ ?

- $s_f = s_l$
- $s_f = 2 \cdot s_l$
- $s_l = 2 \cdot s_f$

Überprüfen