

Zahnradgetriebe und Riementrieb



Physik

Mechanik

Kräfte, Arbeit, Leistung & Energie



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

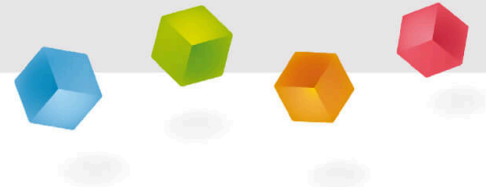
This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f081cccaaf8ed0003591148>

PHYWE

Lehrerinformationen



Anwendung (1/2)

PHYWE



Versuchsaufbau des
einstufigen
Zahnradgetriebes

Bei Zahnradgetrieben wird die Momentenübertragung mittels Formschluss realisiert. Überlicherweise werden Zahnräder mit unterschiedlichen Durchmessern und Zähnezahlen verbaut. Das Übersetzungsverhältnis i sollte hierbei möglichst eine Dezimalzahl sein, um zu verhindern, dass stets dieselben Zähne miteinander kämmen und somit kein periodischer Verschleiß entsteht.

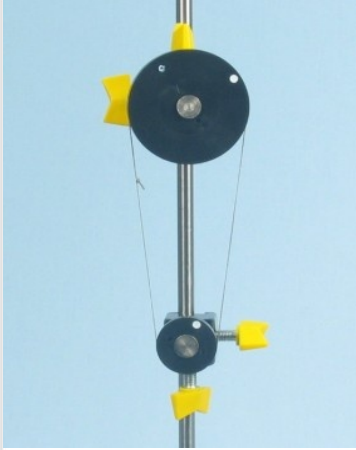
Das Übersetzungsverhältnis i des einfachen Stirnradgetriebes lässt sich mit Hilfe der Zähnezahlen von An- und Abtrieb z_{An} und z_{Ab} bzw. der Momente von An- und Abtrieb M_{An} und M_{Ab} wie folgt bestimmen:

$$i = \frac{z_{Ab}}{z_{An}} = \frac{M_{Ab}}{M_{An}}$$

Zahnradgetriebe besitzen die Eigenschaft der Drehrichtungsumkehr!

Anwendung (2/2)

PHYWE



Versuchsaufbau des
Riementriebes

Die Kraftübertragung beim einfachen Riemen geschieht mittels Reibschluss. Aufgrund dieser Tatsache muss der Riemen stets vorgespannt werden. Ausnahmen bilden die sogenannten Zahnriemen.

Die Berechnung des Übersetzungsverhältnisses i gestaltet sich beim einfachen Riementrieb anders als beim Zahnradgetriebe.

Das Übersetzungsverhältnis i des Riementriebes lässt sich mit Hilfe der Durchmesser der Riemenscheiben von An- und Abtrieb d_{An} und d_{Ab} wie folgt bestimmen:

$$i = \frac{d_{Ab}}{d_{An}}$$

Ein anderer Unterschied zum Zahnradgetriebe ist hierbei die Tatsache, dass der Riementrieb die Drehrichtung nicht umkehrt!

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten ein grundlegendes Verständnis von Kräften und Momenten sowie deren Wirkungsweisen haben. Es wäre zu empfehlen, dass die Schüler vor der Durchführung dieses Experiments, bereits der Versuch "P1001600 - Leistung" absolviert haben, um bereits ein Verständnis für die Leistung zu besitzen.

Prinzip



Durch die Wahl des Übersetzungsverhältnisses i eines Zahnrad- oder Riementriebes kann man das wirkende Moment und die Drehfrequenz in geeigneter Weise abhängig von einander anpassen, je nachdem wie es die jeweilige Anwendung verlangt.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen sich mit dem Aufbau und der Funktionsweise eines einfachen Zahnradgetriebes sowie eines Riementriebes vertraut machen und die mechanischen Zusammenhänge dahinter verstehen.

Aufgaben



1. Es sollen an je einem einstufigen Zahnrad- und Riementriebe die Drehrichtungen zwischen antreibendem und angetriebenem Rad sowie die Übersetzungsverhältnisse ermittelt werden.
2. Die experimentell erhaltenen Verhältnisse sollen dann mit dem Verhältnis der Zähnezahlen bei den Zahnrädern bzw. dem Verhältnis der Raddurchmesser beim Riementriebe verglichen werden.

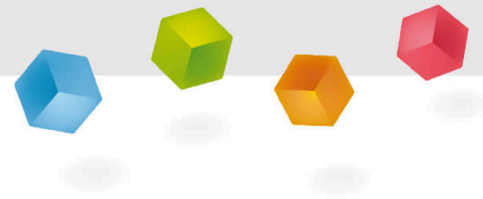
Sicherheitshinweise

PHYWE



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

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE



Zahnräder eines mechanischen Uhrwerkes

Zahnrad- und Riemengetriebe sind wichtige Bauteile in den verschiedensten mechanischen Anwendungen. Sie eignen sich optimal, um Drehzahlen und Momente in bestimmten Verhältnissen zu wandeln. Denke hierbei zum Beispiel an die Zahnräder in einem klassischen Uhrwerk, an den Keilriemen am Automotor oder an deine Fahrradkette.

In diesem Versuch wirst du das physikalische Prinzip dahinter kennenlernen und begreifen, in welcher Weise Drehzahl und Moment miteinander wechselwirken.

Aufgaben

PHYWE



Untersuche zunächst ein einfaches Stirnradgetriebe bestehend aus zwei Zahnrädern.

Anschließend wirst du einen Riementrieb untersuchen, der ebenfalls aus zwei (unverzahnten) Rädern besteht.

Bestimme jeweils:

1. Das Übersetzungsverhältnis.
2. Die Drehrichtung der Räder.

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, zweigeteilt, verschraubbar	02035-00	1
3	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	2
4	Welle, $d = 12$ mm, $l = 45$ mm	02353-00	2
5	Zahnrad, $Z = 20$, $m = 2$	02350-13	1
6	Zahnrad, $Z = 40$, $m = 2$	02351-03	1
7	Stufenrad	02360-00	1
8	Messschieber (Schieblehre), Kunststoff	03011-00	1
9	Angelschnur, auf Röllchen, $d = 0,7$ mm, 20 m	02089-00	1

Zusätzliches Material

PHYWE

Position	Material	Menge
1	Schere	1

Aufbau (1/2)

PHYWE

Stecke die beiden Stativfußhälften zusammen.

Schraube dann die geteilte Stativstange zu einer langen zusammen.

Befestige die lange Stativstange senkrecht im Stativfuß.



Zusammenbau des Stativfußes



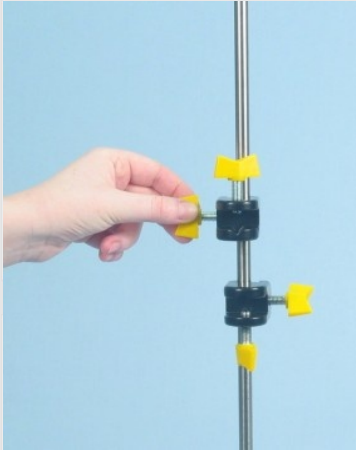
Verschrauben der Stativstange



Zusammenbau des Stativs

Aufbau (2/2)

PHYWE



Montieren der
Doppelmuffen

Befestige die beiden Doppelmuffen an der Stativstange.

Stecke die beiden Zahnräder auf die Wellen und klemme die Wellen in die beiden Muffen.

Montiere die Kurbel auf dem großen Zahnrad.

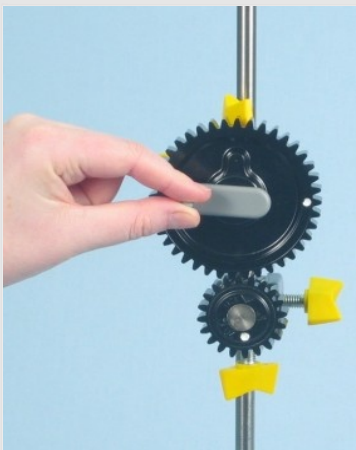
Verschiebe die eine Doppelmuffe so zu einander, dass die beiden Zahnräder in einander greifen, aber leicht und ohne zu klemmen ineinander laufen.



Zahnradgetriebe

Durchführung (1/6)

PHYWE



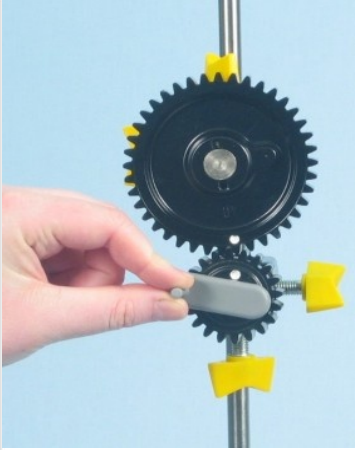
Drehen des oberen
Zahnrades

Zähle jeweils die Zähne beider Zahnräder und notiere die Zähnezahlen z_1 und z_2 im Protokoll.

- Drehe an dem oberen (großen) Rad abwechselnd im und entgegen dem Uhrzeigersinn und beobachte den Drehsinn des kleineren Rades. Benutze dazu die Marken auf den Rädern.
- Mache an dem größeren Rad 10 Umdrehungen ($U_1 = 10$), zähle die Umdrehungen U_2 des kleineren Rades.
- Notiere deine Messwerte im Protokoll.

Durchführung (2/6)

PHYWE

Drehen des unteren
Zahnrades

- Stecke die Kurbel nun auf das untere, kleinere Zahnrad.
- Mache jetzt an dem kleineren Rad 10 Umdrehungen ($U_2 = 10$), zähle die Umdrehungen U_1 des größeren Rades
- Notiere deine Messwerte im Protokoll.

Durchführung (3/6)

PHYWE

Räder teilen und auf die
Wellen stecken

Tausche die beiden Zahnräder durch die Riemenscheiben.

Bringe die beiden Doppelmuffen auf etwa 10 cm Abstand und klemme die Wellen wieder in die Doppelmuffen.

Stelle dir aus der Angelschnur eine Schlaufe in geeigneter Länge her und lege sie um die beiden Räder.

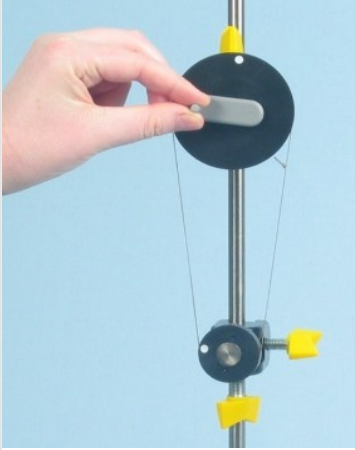
Verschiebe die Doppelmuffen nun so, dass die Schnur straff gespannt ist.



Riemengetriebe

Durchführung (4/6)

PHYWE

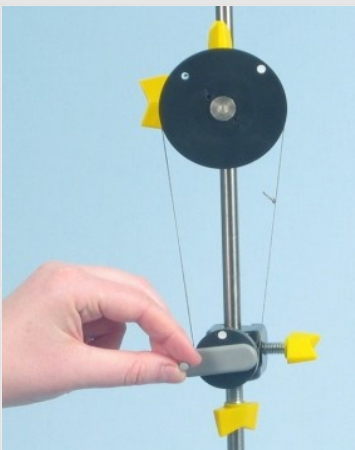


Drehen des oberen Rades

- Drehe an dem oberen (großen) Rad abwechselnd im und entgegen dem Uhrzeigersinn und beobachte das kleinere Rad. Benutze dazu die Marken auf den Rädern.
- Mache an dem größeren Rad 10 Umdrehungen ($U_1 = 10$), zähle die Umdrehungen U_2 des kleineren Rades.
- Notiere deine Messwerte im Protokoll.

Durchführung (5/6)

PHYWE



Drehen des unteren Rades

- Stecke die Kurbel nun in das kleinere untere Rad.
- Mache jetzt an dem kleineren Rad 10 Umdrehungen ($U_2 = 10$), zähle die Umdrehungen U_1 des größeren Rades
- Miss zum Abschluss die Durchmesser d_1 und d_2 der beiden Scheiben des Riemengetriebes mit dem Messschieber.
- Notiere deine Messwerte im Protokoll.



Vermessen der Räder

Durchführung (6/6)

PHYWE



Demontage des Stativfußes

- Um den Stativfuß auseinander zu bauen, drücke die Knöpfe in der Mitte und ziehe beide Hälften auseinander.

PHYWE

Protokoll

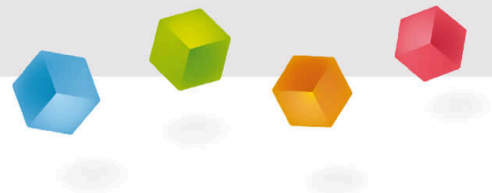


Tabelle 1

PHYWE

Trage hier deine Messwerte hier ein.

 U_1 : großes Rad / U_2 : kleines Rad.Berechne die Übersetzungsverhältnisse i des Zahnradgetriebes aus den Verhältnissen der Zähnezahlen und der jeweiligen Umdrehungszahlen.Zähnezahl $z_1 =$ Zähnezahl $z_2 =$ $U_1 = 10$; $U_2 =$ $U_2 = 10$; $U_1 =$

$$i_{z1} = \frac{z_2}{z_1} =$$

$$i_1 = \frac{U_1}{U_2} =$$

$$i_{z2} = \frac{z_1}{z_2} =$$

$$i_2 = \frac{U_2}{U_1} =$$

Tabelle 2

PHYWE

Trage hier deine Messwerte hier ein.

 U_1 : großes Rad / U_2 : kleines Rad.Berechne die Übersetzungsverhältnisse i des Riemengetriebes aus den Verhältnissen der Durchmesser und der jeweiligen Umdrehungszahlen.Durchmesser $d_1 =$ Durchmesser $d_2 =$ $U_1 = 10$; $U_2 =$ $U_2 = 10$; $U_1 =$

$$i_{d1} = \frac{d_2}{d_1} =$$

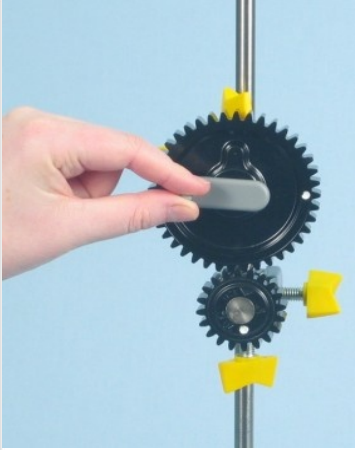
$$i_1 = \frac{U_1}{U_2} =$$

$$i_{d2} = \frac{d_1}{d_2} =$$

$$i_2 = \frac{U_2}{U_1} =$$

Aufgabe 1

PHYWE



Zahnradgetriebe

Die Räder drehen...

- ☐ ...beide gleichsinnig.
- ☐ ...sich entgegengesetzt.

✓ Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE



Zahnradgetriebe

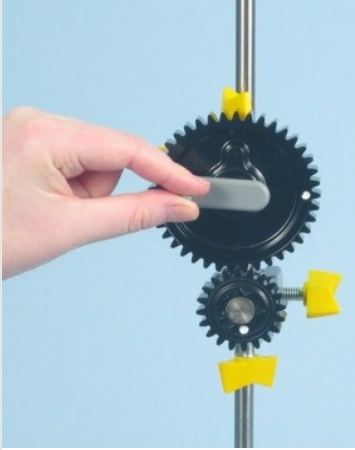
Welche Beziehung besteht zwischen den Umdrehungszahlen und den Zähnezahlen der Zahnräder?

- ☐ $z_2/z_1 = U_1/U_2$
- ☐ $z_2/z_1 = U_2/U_1$

✓ Überprüfen

Aufgabe 3

PHYWE



Zahnradgetriebe

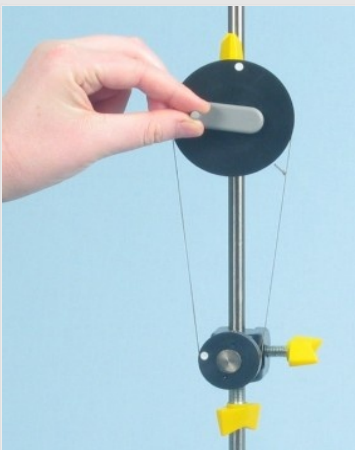
Siehst du eine Möglichkeit, beim Zahnradgetriebe den Drehsinn des angetriebenen Zahnrades zu ändern

- ☐ Man muss zwei weitere Räder dahinterschalten.
- ☐ Man muss noch ein drittes Zahnrad dahinterschalten.
- ☐ Die Drehrichtung des treibenden Rades umkehren.

☒ Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE



Riemengetriebe

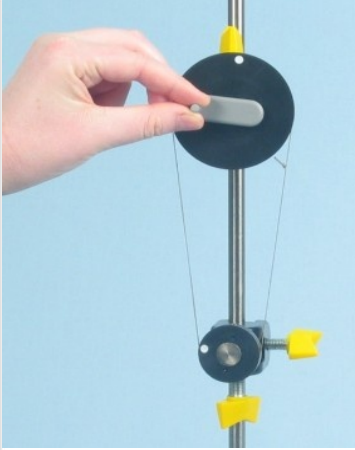
Die Räder drehen...

- ☐ ...beide gleichsinnig.
- ☐ ...sich entgegengesetzt.

☒ Überprüfen

Aufgabe 5

PHYWE



Riemengetriebe

Wie verhalten sich Durchmesser und Umdrehungszahlen des Riemenantriebes zueinander

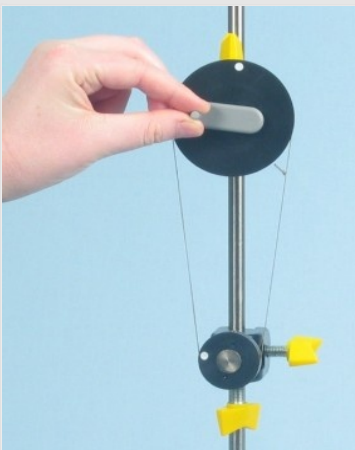
☐ $d_2/d_1 = U_2/U_1$

☐ $d_2/d_1 = U_1/U_2$

✓ Überprüfen

Aufgabe 6

PHYWE



Riemengetriebe

Kannst du einen Weg angeben, um beim Riemengetriebe den Drehsinn des angetriebenen Rades zu ändern?

(Erprobe es ggf. experimentell)

☐ Man muss den Riemen über Kreuz spannen.

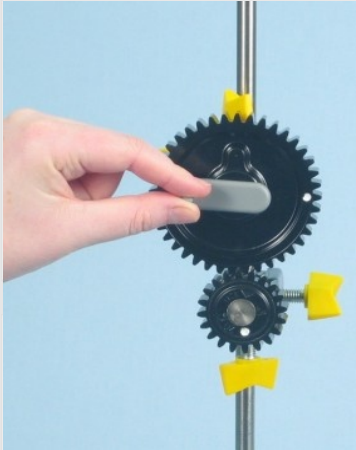
☐ Es besteht keine Möglichkeit den Drehsinn zu ändern.

☐ Man muss den Riemen deutlich verlängern.

✓ Überprüfen

Aufgabe 7

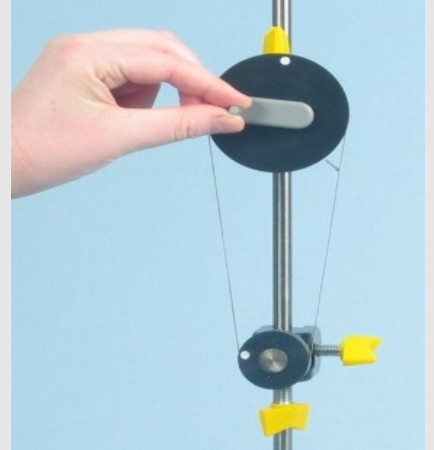
PHYWE



Zahnradgetriebe


Was stimmt für ein Getriebe?

- ☐ Man kann die Drehzahl und das Drehmoment wandeln.
- ☐ Man kann die Drehrichtung umkehren.
- ☐ Man kann die erzeugte Leistung vergrößern.


☒ Überprüfen


Riemengetriebe

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 23: Vergleich der Drehrichtungen	0/1
Folie 24: Beziehung zwischen Umdrehungszahlen und Zähnezahlen	0/1
Folie 25: Drehsinn Zahnradgetriebe	0/2
Folie 26: Vergleich der Drehrichtungen	0/1
Folie 27: Beziehung zwischen Umdrehungszahlen und Durchmesser	0/1
Folie 28: Drehsinn Riementrieb	0/1
Folie 29: Eigenschaften eines Getriebes	0/2

Gesamtsumme  0/9
 Lösungen

 Wiederholen

 Text exportieren