

# Zahnradgetriebe und Riementrieb



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/5f081cccaaf8ed0003591148>

**PHYWE**

## Lehrerinformationen

### Anwendung (1/2)

**PHYWE**

Versuchsaufbau des  
einstufigen  
Zahnradgetriebes

Bei Zahnradgetrieben wird die Momentenübertagung 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.

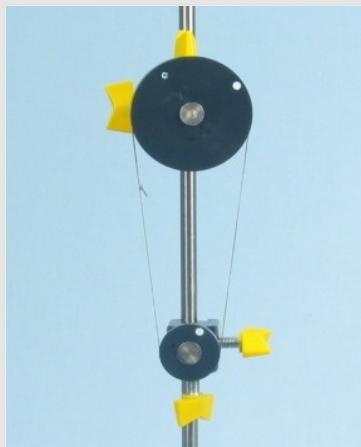
Das Übersetzungsverhältnis  $i$  des einfachen Stirnradgetriebes lässt sich mit Hilfe der Zähnezahlen von An- und Abtrieb  $z_{An}$  und  $z_{Ab}$  bzw. der Momente von An- und Abtrieb  $M_{An}$  und  $M_{Ab}$  wie folgt bestimmen:

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

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 Zahnradgetrieb 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 Riemengetriebes vertraut machen und die mechanischen Zusammenhänge dahinter verstehen.

### Aufgaben



1. Es sollen an je einem einstufigen Zahnrad- und Riemengetriebe die Drehrichtungen zwischen antreibendem und angetriebenen 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 Riemengetriebe 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, zweiseitig, verschraubar	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



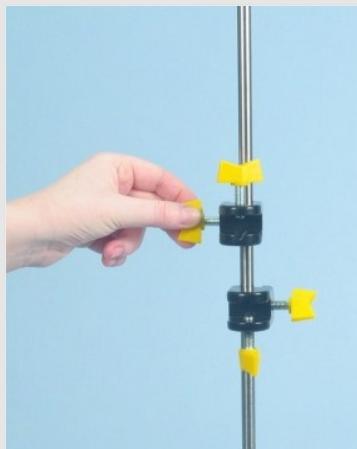
Verschrauben der Stativstange



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.

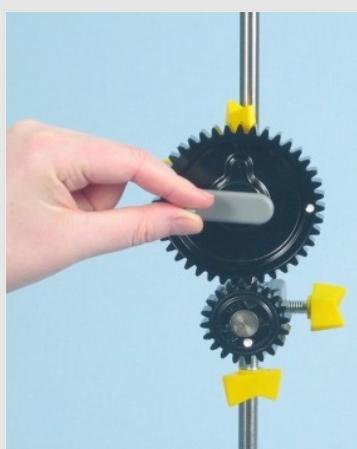
Verschiebe die eine Doppelmuffe so zu einander, dass die beiden Zahnräder in einander greifen, aber leicht und ohne zu klemmen ineinander laufen.



Zahnradgetriebe

## Durchführung (1/6)

PHYWE



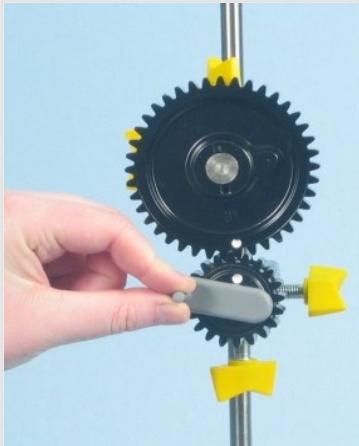
Drehen des oberen Zahnrades

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

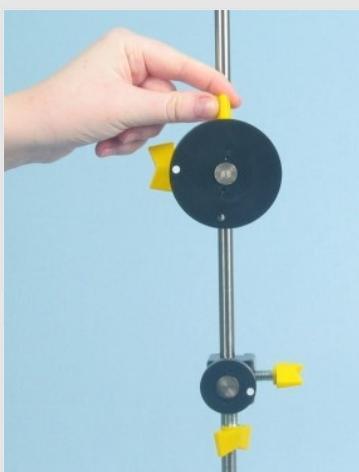


Drehen des unteren Zahnrades

- 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 Riemscheiben.

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.

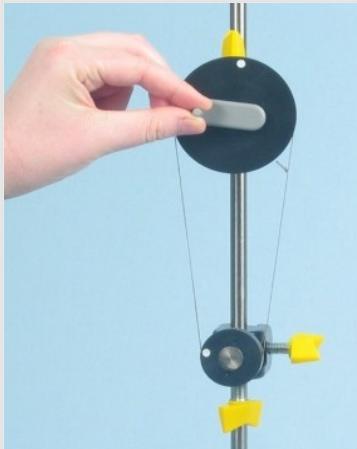
Verschiebe die Doppelmuffen nun so, dass die Schnur straff gespannt ist.



Riemengetriebe

## Durchführung (4/6)

PHYWE

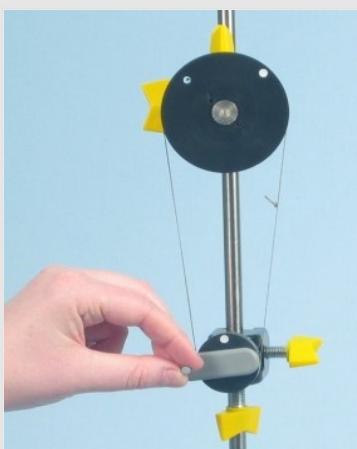


Drehen des oberen Rades

- 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.

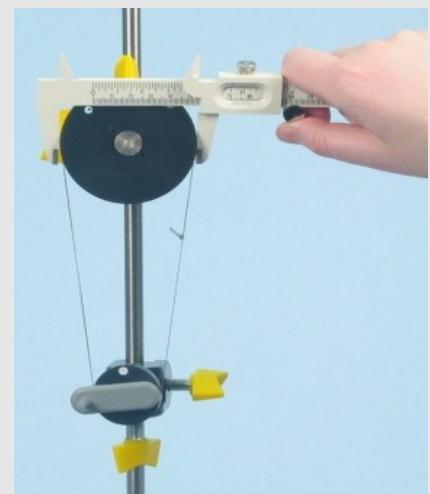
## Durchführung (5/6)

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  $z_1$  =

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

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

Zähnezahl  $z_2$  = $U_1 = 10; U_2 =$ 

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

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

 $U_2 = 10; U_1 =$ **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  $d_1$  =

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

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

Durchmesser  $d_2$  = $U_1 = 10; U_2 =$ 

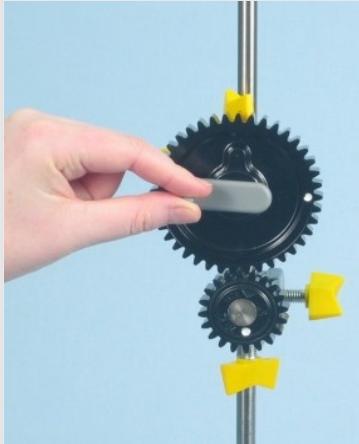
$$i_{d2} = \frac{d_1}{d_2} =$$

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

 $U_2 = 10; U_1 =$

## Aufgabe 1

PHYWE



Zahnradgetriebe

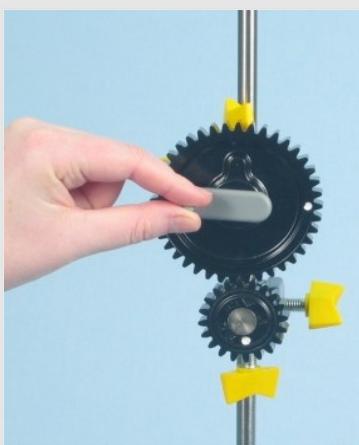
Die Räder drehen...

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

**✓ Überprüfen**

## Aufgabe 2

PHYWE



Zahnradgetriebe

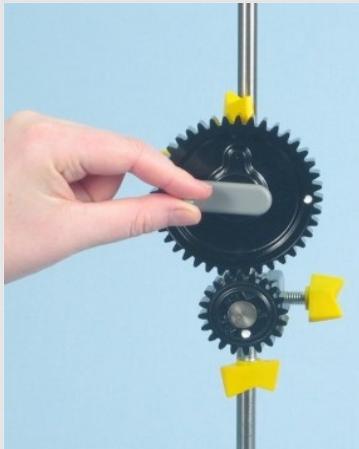
Welche Beziehung besteht zwischen den Umdrehungszahlen und den Zähnezahlen der Zahnräder?

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

**✓ Überprüfen**

## Aufgabe 3

PHYWE



Zahnradgetriebe

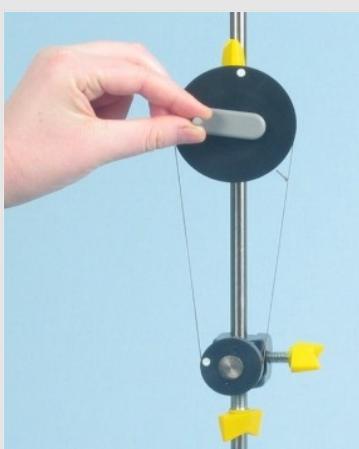
Siehst du eine Möglichkeit, beim Zahnradgetriebe den Drehsinn des angetriebenen Zahnrades zu ändern

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

**Überprüfen**

## Aufgabe 4

PHYWE



Riemengetriebe

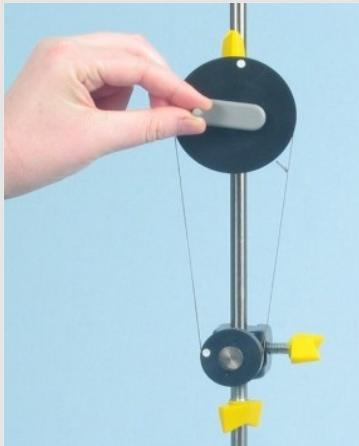
Die Räder drehen...

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

**Überprüfen**

## Aufgabe 5

PHYWE



Riemengetriebe

Wie verhalten sich Durchmesser und Umdrehungszahlen des Riemenantriebes zueinander

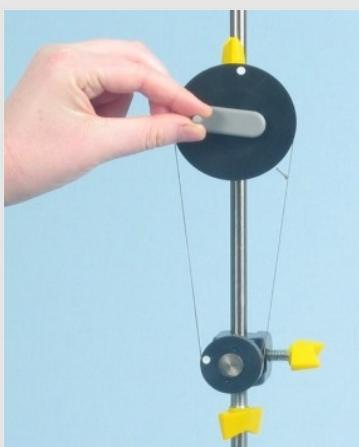
$d_2/d_1 = U_2/U_1$

$d_2/d_1 = U_1/U_2$

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.

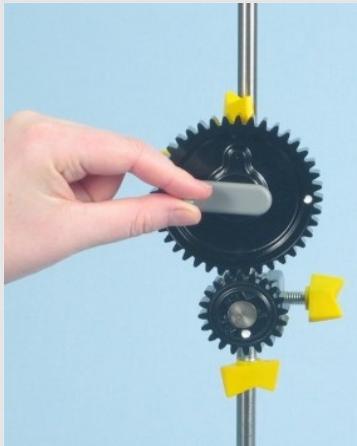
Es besteht keine Möglichkeit den Drehsinn zu ändern.

Man muss den Riemen deutlich verlängern.

Überprüfen

## Aufgabe 7

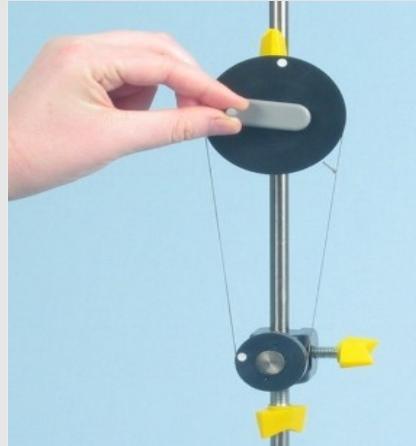
PHYWE



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 Durchmesserm **0/1**Folie 28: Drehsinn Riementrieb **0/1**Folie 29: Eigenschaften eines Getriebes **0/2**

Gesamtsumme

**0/9**

Lösungen

Wiederholen

Text exportieren