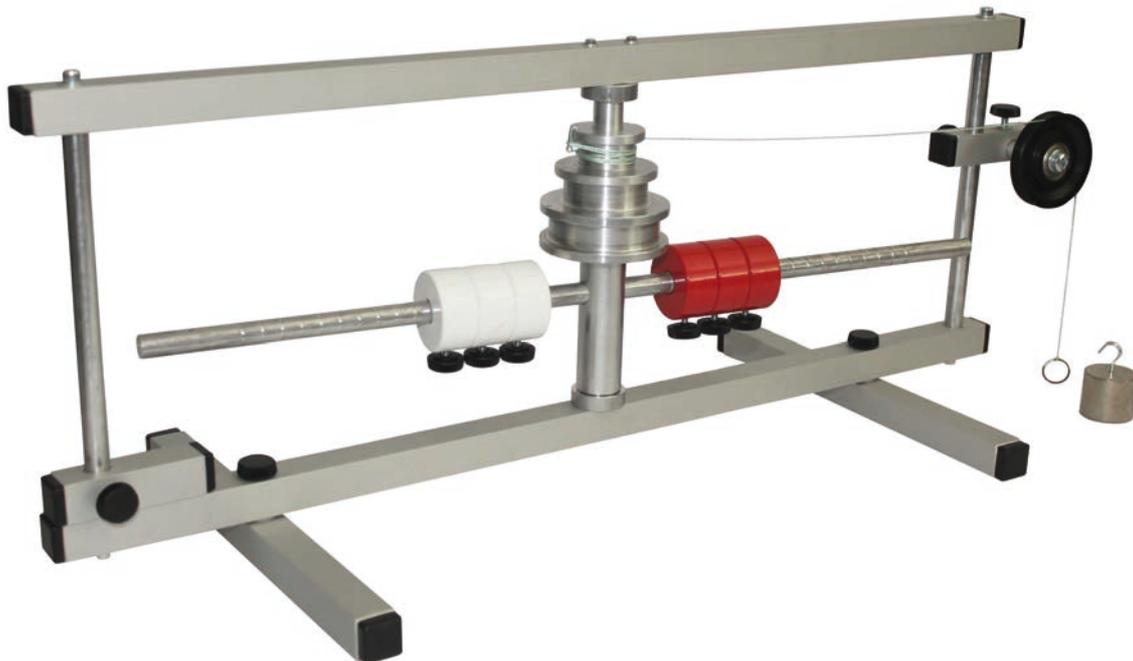


## Rotationsgerät



### Übersicht

Mit diesem Gerät wird der Einfluss eines Moments auf einen rotierenden Körper untersucht. Das Gerät besteht aus einer auf Kugellagern in einem stabilen Rahmen gelagerten Vertikalachse. Diese Achse trägt eine Riemenscheibe mit 3 Stufen und einen Träger mit äquidistanten Nuten zur Aufnahme der Trägheitsmassen.

Es ist somit möglich, einerseits zu zeigen, dass das System eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung hat und andererseits die Beschleunigung proportional zu bestimmten Parametern des Systems ist.

Wir können 4 Parameter variieren, die die Beschleunigung des Systems beeinflussen:

- $m_a$  verwendete angehängte Masse (100g, 200g , 300g)
- $\varnothing_{RS}$  Riemenscheibendurchmesser (30mm, 45mm ,60mm)
- $m_i$  Trägheitsmasse (200g, 400g, 600g)
- $r_T$  Abstand der Trägheitsmassen (60 bis 200mm)

Trägt man die Beschleunigungskurven bei Änderung eines der Parameter in eine Graphik ein, so lässt sich der mathematische Zusammenhang herleiten

$$M = \omega' \times I$$

$$M = m_a \times g \times \varnothing_{RS} / 2$$

ist das Moment, das auf das System wirkt, mit  $g =$   
Erdbeschleunigung

$$L = 2 \times m_i \times r_T^2 + X$$

ist das Trägheitsmoment des Systems, X ist die Trägheit des  
Systems ohne Gewichte.

$$\omega'$$

ist die Beschleunigung des Systems

## Inbetriebnahme

Nehmen Sie das Gerät aus der Verpackung. Klappen Sie die Füße um 90° aus und ziehen Sie die Rändelschrauben an.

### Die gleichmäßig beschleunigte Bewegung

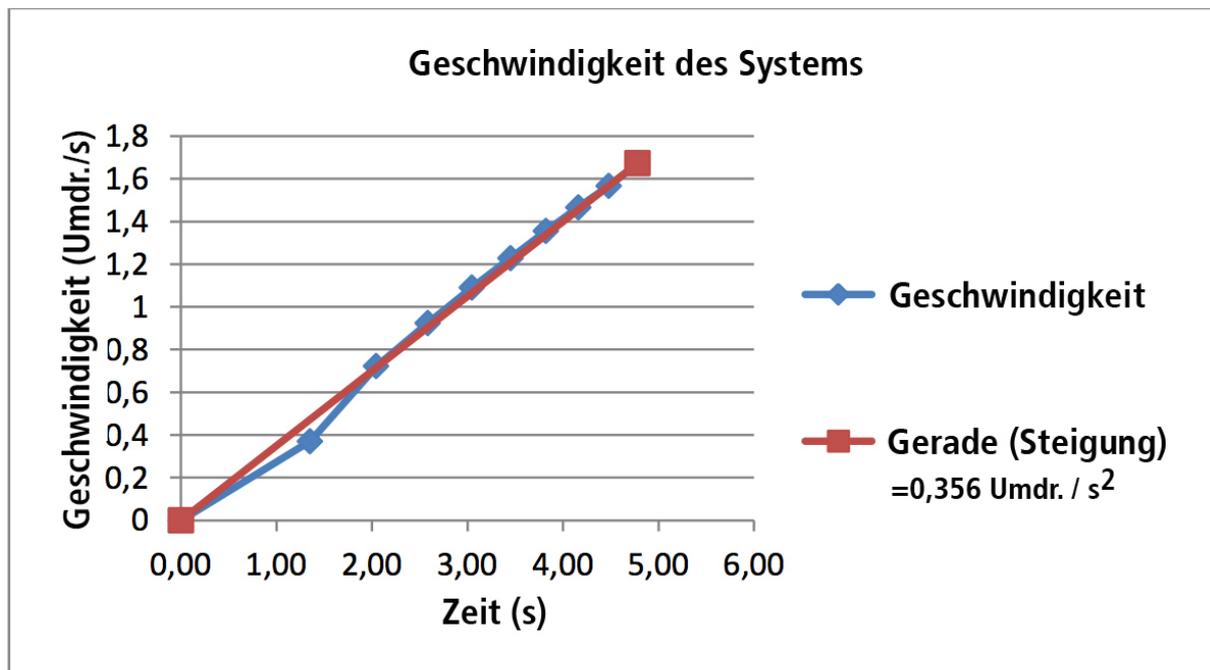
- Für diesen ersten Versuch verwenden Sie als Parametrierung jeweils die mittleren Parameter.
- Stecken Sie zwei rote und weiße Trägheitsmassen (d.h. 400 g) auf jeder Seite des Trägers so, dass sich die Kontaktflächen der Massstücke jeweils bei Position 130 mm befinden. Die rote und weiße Farbe sind lediglich visuelle Hilfen, um im Betrieb die Anzahl der Umdrehungen optisch besser wahrzunehmen. Fixieren Sie die Massen gut, damit sie sich im Betrieb nicht lösen.
- Setzen Sie den Haken an der Schnur in das Loch der mittleren Riemenscheibe und wickeln die Schnur auf.
- Stellen Sie die Höhe der Umlenkrolle so ein, dass die aufgelegte horizontal verläuft.
- Hängen sie ein 200 g Massstück an das andere Ende des Fadens.
- Bestimmen Sie mit einer Stoppuhr die Zeiten, die das System für 1 Umdrehung, 2 Umdrehungen etc. benötigt.
- Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit bei jeder Umdrehung:

$$\omega_x = \frac{1}{T_x - T_{x-1}}$$

- Zeichnen Sie nun einen Graphen der Geschwindigkeit in Bezug auf die Anzahl der Umdrehungen.
- Prüfen Sie, ob sich eine Gerade ergibt, um zu zeigen, dass es sich um eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung handelt.
- Berechnen Sie die Steigung der Geraden, um den Wert der Beschleunigung zu bestimmen.

**Beispiel:**

Anz. Umdrehungen	Zeit (s)	Geschchw. (Umdr./s)
0	0,00	0
0,5	1,35	0,37
1	2,04	0,72
1,5	2,59	0,92
2	3,04	1,09
2,5	3,45	1,23
3	3,82	1,36
3,5	4,16	1,47
4	4,48	1,57
4,5	4,78	1,67



## Untersuchung des Momentes einer eingeleiteten Kraft

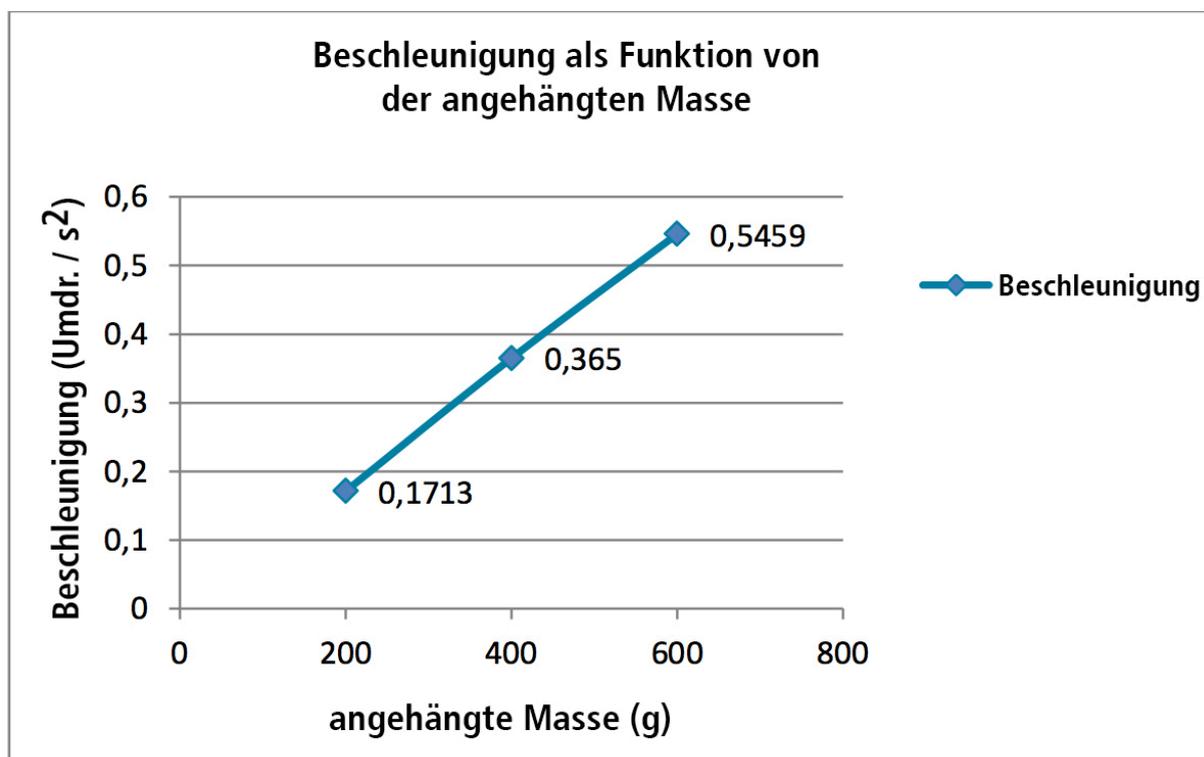
Das Moment einer Krafteinwirkung auf das System wird durch die folgende Formel definiert:

$$M = m_a \times g \times \varnothing_{RS} / 2$$

Mit diesem Gerät haben wir die Möglichkeit, den Durchmesser der Scheibe mit einer angehängten Masse auf drei Arten zu verändern.

### Veränderung der angehängten Masse

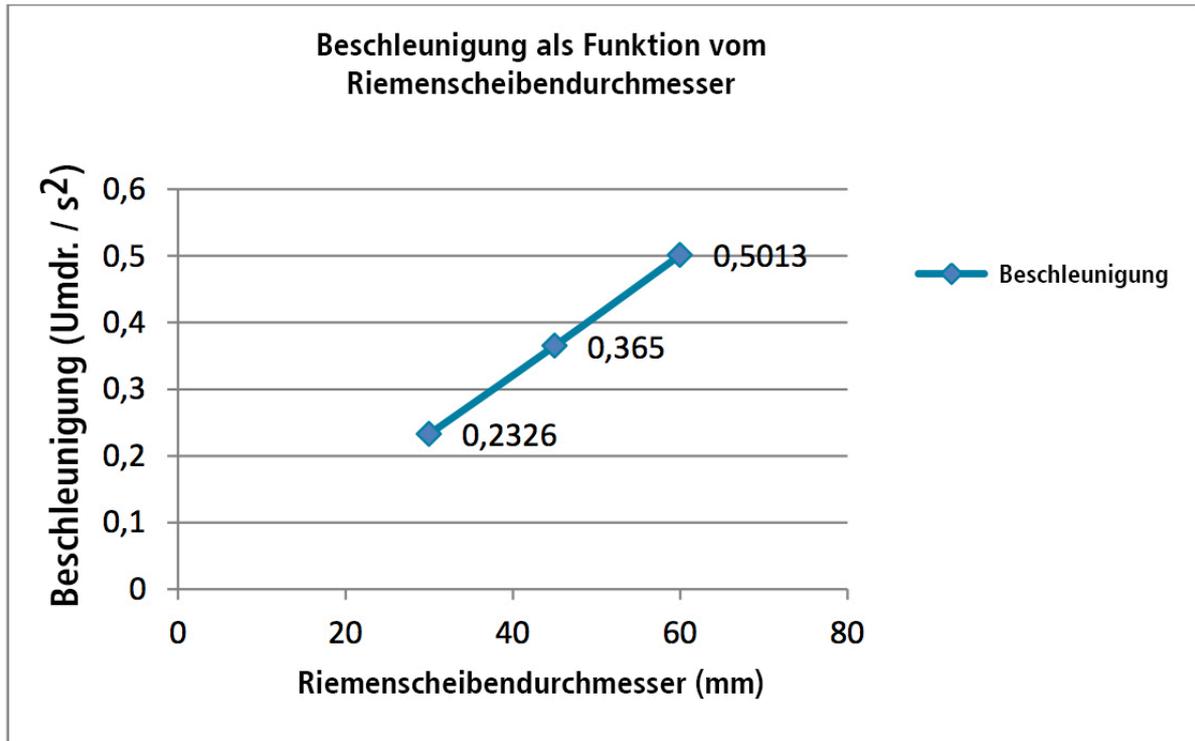
Führen Sie den letzten Versuch erneut durch, indem Sie die angehängte Masse verändern, ohne andere Parameter zu verändern. Verwenden Sie zuerst eine Masse von 100 g, anschließend wiederholen Sie den versuch mit 200g und 300 g. Tragen sie die Beschleunigung gegenüber der Masse in einen Graphen ein. Vergewissern Sie sich, dass es eine steigende Kurve ist.



**Dies zeigt, dass sich die Beschleunigung proportional zur angehängten Masse verhält.**

### Veränderung des Riemenscheibendurchmessers

Ersetzen Sie das Gewicht am Ende der Schnur durch ein 200 g Gewicht. Führen Sie den Versuch zuerst auf der großen Scheibe ( $d=60$  mm) anschließend auf der kleinen Scheibe ( $d=30$  mm) durch. Tragen sie die Beschleunigungswerte in Abhängigkeit vom Scheibendurchmesser in eine Grafik ein. Vergewissern Sie sich, dass es eine steigende Kurve ist.



***Dies zeigt, dass sich die Beschleunigung proportional zum Riemenscheibendurchmesser verhält.***

Es wurde somit gezeigt, dass die Beschleunigung proportional zum Moment der auf das System wirkenden Kraft ist.

## Das Trägheitsmoment

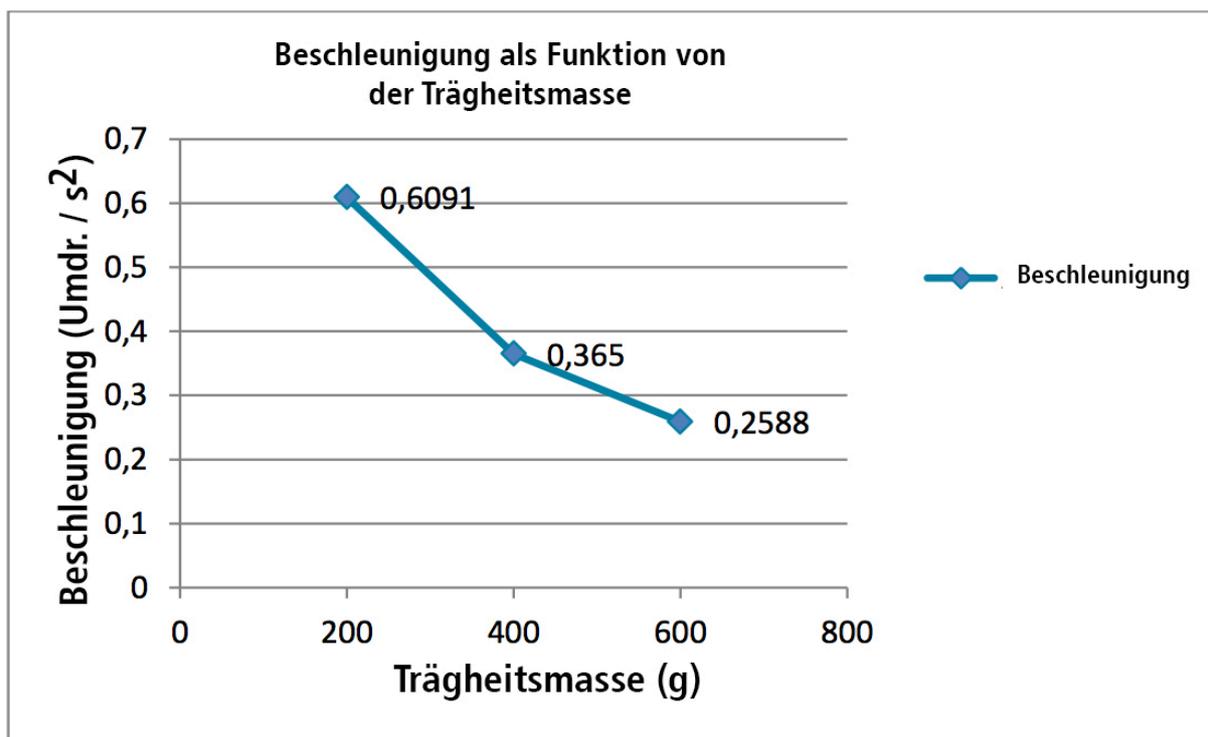
Das Trägheitsmoment ist durch folgende Gleichung beschrieben:

$$L = 2 \times m_i \times r_T^2 + X$$

In diesem Versuch untersuchen Sie das Trägheitsmoment durch Verändern der Trägheitsmassen und deren Distanz zum Drehpunkt zu untersuchen.

## Veränderung der Trägheitsmasse

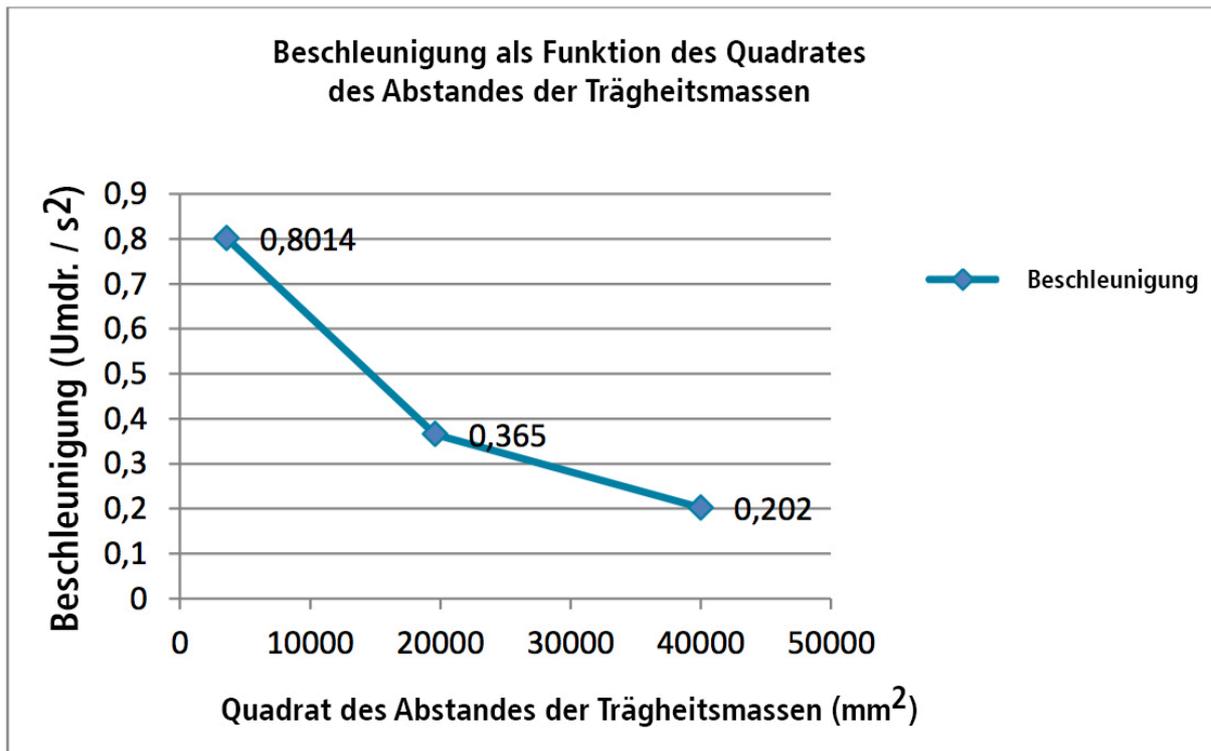
Befestigen Sie die Experimentierschnur auf der mittleren Rolle (d=45 mm). Sie verändern lediglich nacheinander die Trägheitsmasse von 200 g, 400 g und 600 g bei jedem Versuch. Der Abstand auf der Achse beträgt jedes Mal 130 mm. Tragen sie die Kurve der Beschleunigung gegenüber der Masse in einen Graphen ein. Vergewissern Sie sich, dass es eine fallende Kurve ist.



***Dies zeigt, dass sich die Beschleunigung umgekehrt proportional zur Trägheitsmasse verhält.***

### Veränderung des Trägheitsmassenabstandes

Befestigen sie zwei Trägheitsmassen (400 g) auf jeder Seite des Trägers. Ändern sie nun den Abstand der Massen (symmetrisch) nacheinander auf 60 mm, 130 mm und 200 mm. Tragen sie die Kurve der Beschleunigung gegenüber dem quadratischen Wert der Abstände in einen Graphen ein. Vergewissern Sie sich, dass es eine fallende Kurve ist.



***Dies zeigt, dass sich die Beschleunigung umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstandes der Trägheitsmassen verhält.***

Es wurde somit gezeigt, dass die Beschleunigung umgekehrt proportional zum Trägheitsmoment des Systems ist.

**Hinweis:**

Die tatsächliche Ausstattung des Versuchssets kann von der Abbildung in dieser Dokumentation leicht abweichen, da unsere Geräte ständig weiterentwickelt werden.