

# **Versuch 101 "Das Trägheitsmoment"**

Robert Konradi  
robert.konradi@tu-dortmund.de

Lauritz Klünder  
lauritz.kluender@tu-dortmund.de

Durchführung: 17.11.2017, Abgabe: 24.11.2017

TU Dortmund – Fakultät Physik

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Theorie</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Versuchsaufbau</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Durchführung</b>	<b>4</b>
	<b>Literatur</b>	<b>5</b>

# 1 Einleitung

Das Trägheitsmoment von verschiedenen Körpern soll bestimmt werden und der Satz von Steiner verifiziert werden.

## 2 Theorie

Das Drehmoment  $M$ , das Trägheitsmoment  $I$  als auch die Winkelbeschleunigung  $\dot{\omega}$  charakterisieren die Rotationsbewegung. Für eine punktförmige Masse kann das Trägheitsmoment mit  $I = m * r^2$  berechnen. Dabei ist  $m$  die Masse und  $r$  der Abstand zur Drehachse. Für ein ausgedehnten Körper um eine feste Achse kann das Gesamtträgheitsmoment als:

$$I = \sum_i r_i^2 \cdot m_i \quad (1)$$

dargestellt werden. Das Drehmoment  $M$  ist von der Lage der Drehachse abhängig. Für geometrische Objekte, wie ein Kugel, Stab, Zylinder, lässt sich das Trägheitsmoment leicht bestimmen. In Abbildung 1 sind verschiedene Objekte mit deren Trägheitsmoment dargestellt.

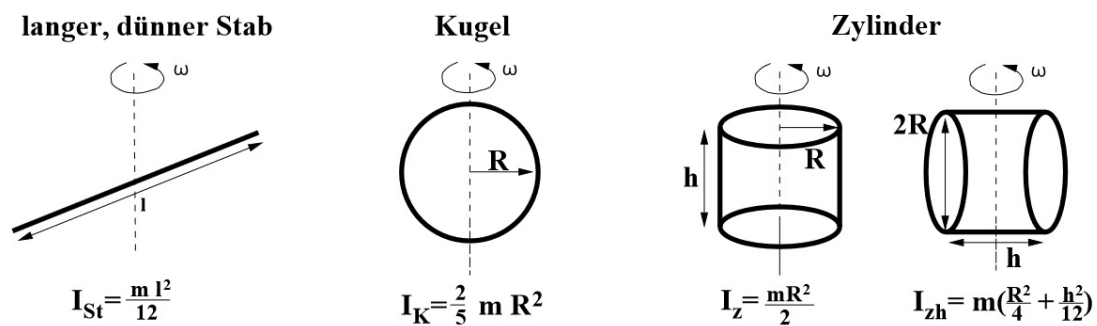


Abbildung 1: Objekte mit deren Trägheitsmoment[1]

Ist die Drehachse nicht durch den Schwerpunkt eines Körpers sondern parallel mit einem Abstand  $a$  zur gehenden Achse verschoben, so lässt sich das Trägheitsmoment mithilfe von Satz des Steiners

$$I = I_0 + m * a^2 \quad (2)$$

erechnen. Dabei ist  $I_0$  das Trägheitsmoment der Drehachse durch den Schwerpunkt des Körpers. Greift eine Kraft mit einem Abstand  $r$  von der Achse auf ein drehenden Körper, so wirkt ein Drehmoment  $\vec{M} = \vec{F} \times \vec{r}$ . In einem Schwingungssystem wirkt auf ein Körper durch die Drehung um ein Winkel  $\phi$  aus seiner Ruhelage ein rücktreibendes Drehmoment durch eine Feder entgegen. Die harmonische Schwingung lässt sich mit der Schwingungsdauer

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{D}} \quad (3)$$

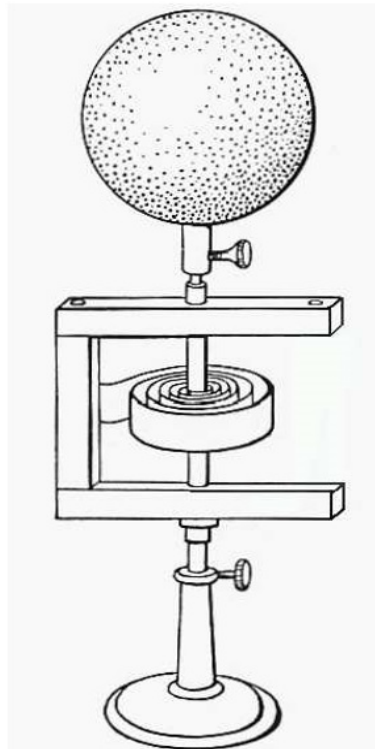
berechnen.  $I$  ist dabei das Trägheitsmoment und  $D$  die Winkelrichtsgröße.

$$D = \frac{M}{\phi} \leftrightarrow D = \frac{F \cdot r}{\phi} \quad (4)$$

Das harmonische Verhalten bei der Drehschwingung ist nur auf kleinen Winkel  $\phi$  beschränkt.

### 3 Versuchsaufbau

Zur Bestimmung des Trägheitsmoments  $I$  wird zunächst die Drillachse, siehe Abbildung 2, benötigt. Die Drillachse ist über eine Spiralfeder mit einem Rahmen verbunden.



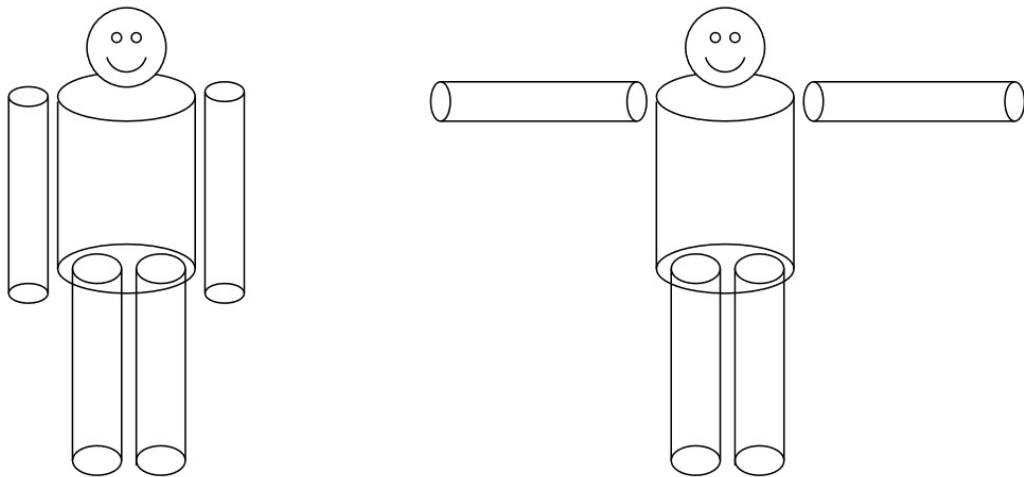
**Abbildung 2:** Schematische Darstellung des Versuchsaufbau[1]

Auf die Achse können verschiedene Objekte angebracht werden.

### 4 Durchführung

Zur Bestimmung der Apperaturkonstanten  $D$  und das Eigenträgheitsmoment  $I_D$  der Drillachse wird eine Federwaage eingehakt und um einen Winkel  $\phi$  ausgelenkt. Es ist zu beachten, dass die Federwaage senkrecht zum Radius gehalten wird, da sich das Kreuzprodukt vom

Drehmoment aufhebt. Mit der Formel aus (4) kann nun die Winkelrichtgröße berechnet werden. Zur Bestimmung des Eigenträgheitsmoments wird ein masseloses Metallstab, an denen zwei Gewicht senkrecht zur Drehachse befindet, angesteckt. Das Trägheitsmoment verschiedener Objekte wird mithilfe der Formel (2) bestimmt. Für eine Modelpuppe wird ebenfalls das Trägheitsmoment mithilfe der Formel (1) als auch (2) errechnet. Zur Vereinfachung wird die Puppe aus verschiedenen Zylindern zusammengebaut (siehe Abbildung 3).



**Abbildung 3:** Vereinfachte Darstellung der Modelpuppe[1]

## Literatur

- [1] TU Dortmund. *Anleitung zum Versuch 101: Das Trägheitsmoment*. 2017.