

---

## Das Maxwell'sche Rad

---

Karina Overhoff & Jan Herdieckerhoff

**Vortragsdatum: 01.04.2019**

## Inhaltsverzeichnis

### Grundlage

Idee

Bild

Video

### Theorie

Geschwindigkeit

Dreh- und Trägheitsmoment

Beschleunigung

### Durchführung

### Auswertung

Maße

Gemessener Radius

Plots - lineare Regression

Beschleunigung

Plots - Tatsächliche Daten

Energieerhaltung

### Diskussion

## Inhaltsverzeichnis

### Grundlage

Idee

Bild

Video

### Theorie

### Durchführung

### Auswertung

### Diskussion

## Idee

- Physik des Jojos

## Idee

- Physik des Jojos
  - Unterschiede:

## Idee

- Physik des Jojos
  - Unterschiede:
    - Breiter

## Idee

- Physik des Jojos
  - Unterschiede:
    - Breiter
    - Keine Kraftkomponente am Boden

## Idee

- Physik des Jojos
  - Unterschiede:
    - Breiter
    - Keine Kraftkomponente am Boden
  - Gemeinsamkeiten:



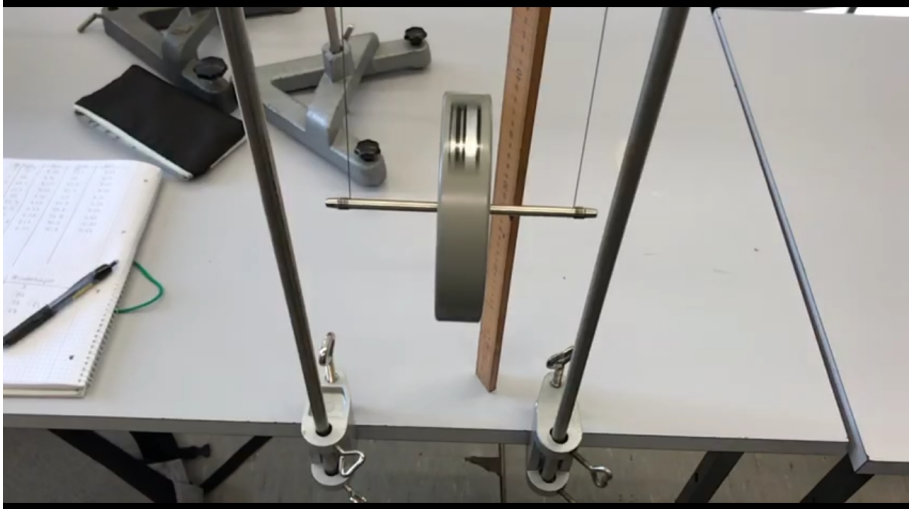
## Idee

- Physik des Jojos
  - Unterschiede:
    - Breiter
    - Keine Kraftkomponente am Boden
  - Gemeinsamkeiten:
    - Faden

## Idee

- Physik des Jojos
  - Unterschiede:
    - Breiter
    - Keine Kraftkomponente am Boden
  - Gemeinsamkeiten:
    - Faden
    - Scheibenartig

**Bild**



## Video

Hier ein kurzes Video unseres Versuchs:



## Inhaltsverzeichnis

### Grundlage

### Theorie

Geschwindigkeit

Dreh- und Trägheitsmoment

Beschleunigung

### Durchführung

### Auswertung

### Diskussion

## Theorie

### Geschwindigkeit

$$v = \frac{s}{t}$$

$$v = \omega \cdot r$$

## Theorie

### Drehmoment

$$|\vec{M}| = |\vec{r} \times \vec{F}| = I \cdot \dot{\omega} = r m g \quad (1)$$

### Trägheitsmoment

$$I_S = \frac{1}{2} m R^2 \quad (2)$$

$$I_M = I_S + m \cdot r^2 \quad (3)$$

## Theorie

### Beschleunigung

Mit Gleichung (1), Gleichung (2) und Gleichung (3) ergibt sich

$$\left( \frac{R^2}{2r^2} + 1 \right) \cdot \dot{v} = g$$

und damit ist

$$\ddot{s} = \frac{1}{1 + \frac{R^2}{2r^2}} \cdot g.$$

Die tatsächliche Beschleunigung ergibt sich zu

$$a = \frac{2s}{t^2}.$$



## Theorie

### Radius

Der Radius  $r$  ergibt sich mit der abgerollten Länge von 10 Umdrehungen  $\Delta s$  zu

$$r = \frac{\Delta s}{10 \cdot 2\pi}.$$

## Durchführung

- 3x Höhe und Zeit
- 1x Höhe und Umdrehungen pro Zeit im unteren Bereich

## Inhaltsverzeichnis

Grundlage

Theorie

Durchführung

**Auswertung**

Maße

Gemessener Radius

Plots - lineare Regression

Beschleunigung

Plots - Tatsächliche Daten

Energieerhaltung

Diskussion

## Auswertung

### Maße

Masse:  $m = 435,64 \text{ g}$

Höhe über dem Boden:  $l = 26,4 \text{ cm}$

Radius des Rades:  $R = 6,35 \text{ cm}$

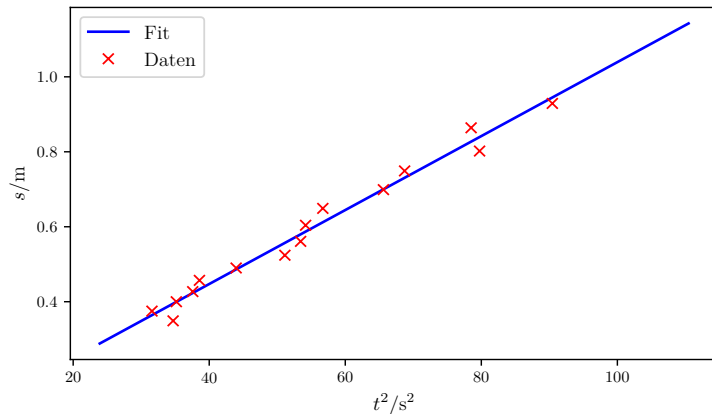
Radius des Schwerpunkts zur Mitte:  $r = 3 \text{ mm}$

## Auswertung

### Gemessener Radius

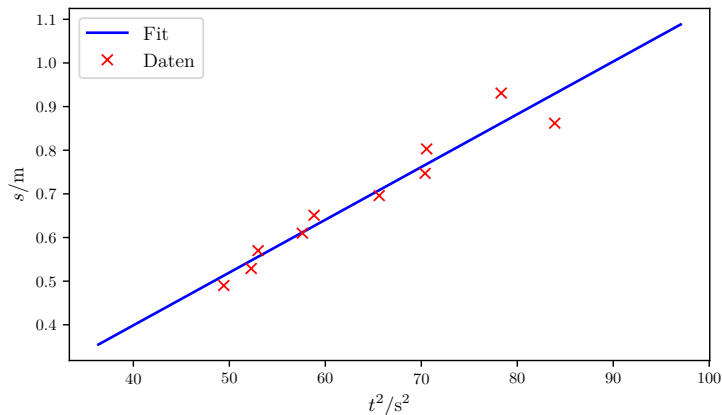
Der Radius ergibt sich zu  $r = 3,279 \text{ mm}$ .

## Auswertung



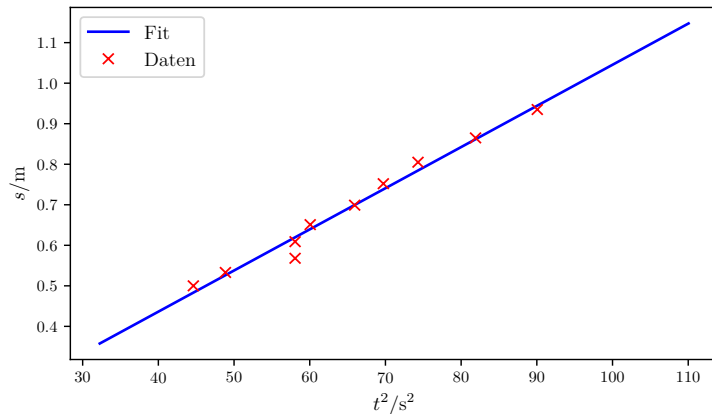
**Abbildung:** Die lineare Regression, um die Beschleunigung des Rads zu bestimmen. Dafür wurde die Zeit zum Quadrat gegen die zurückgelegte Strecke aufgetragen. Dies ist die erste Messung.

## Auswertung



**Abbildung:** Die lineare Regression, um die Beschleunigung des Rads zu bestimmen. Dafür wurde die Zeit zum Quadrat gegen die zurückgelegte Strecke aufgetragen. Dies ist die zweite Messung.

## Auswertung



**Abbildung:** Die lineare Regression, um die Beschleunigung des Rads zu bestimmen. Dafür wurde die Zeit zum Quadrat gegen die zurückgelegte Strecke aufgetragen. Dies ist die dritte Messung.

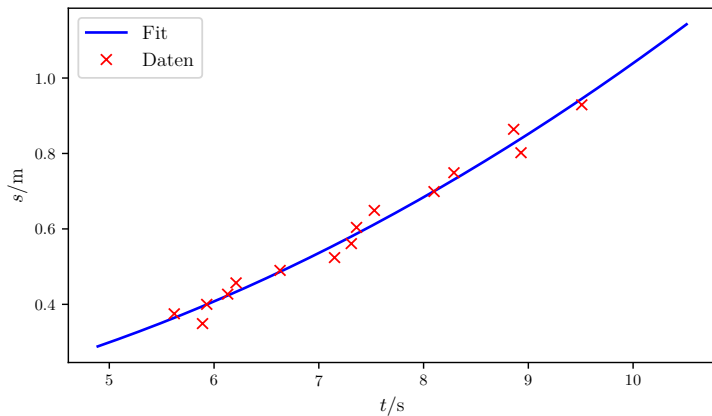


## Auswertung

### Beschleunigung

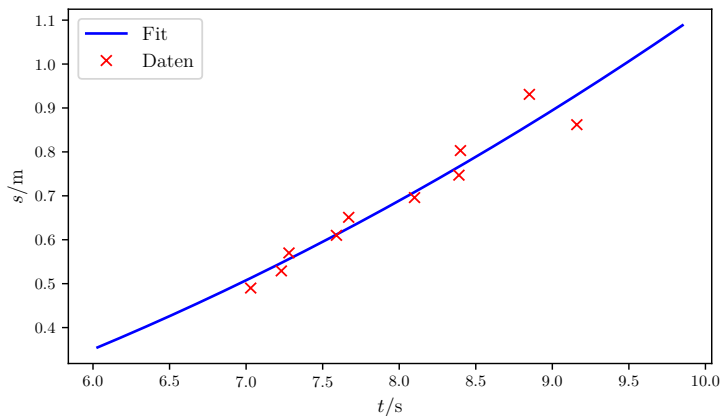
Die mittlere Beschleunigung ergibt sich zu  $a = (0,535 \pm 0,049) \text{ cm/s}^2$ .

## Auswertung



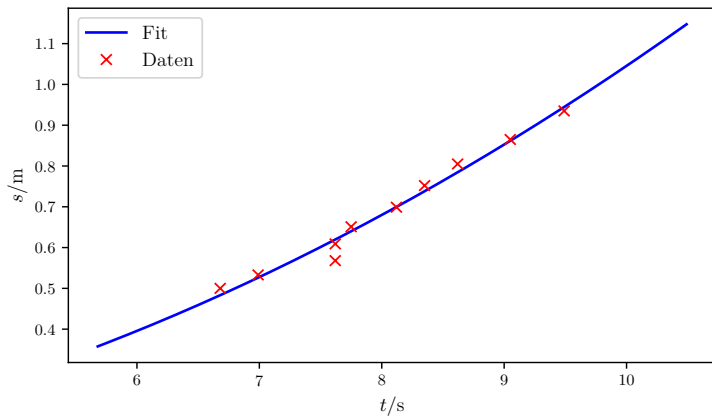
**Abbildung:** Hier ist die Strecke gegen die Zeit aufgetragen. Dies ist die erste Messung.

## Auswertung



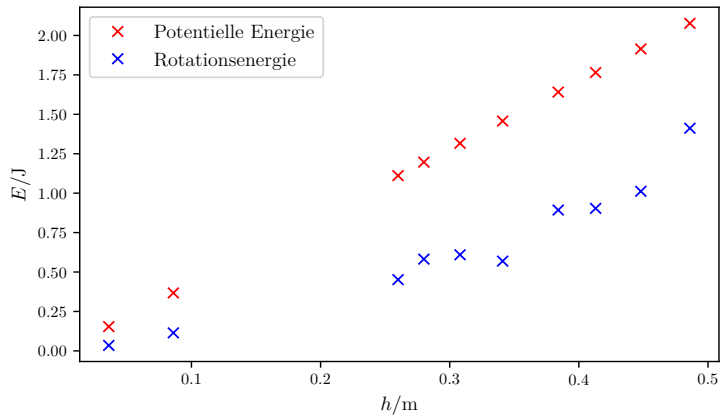
**Abbildung:** Hier ist die Strecke gegen die Zeit aufgetragen. Dies ist die zweite Messung.

## Auswertung



**Abbildung:** Hier ist die Strecke gegen die Zeit aufgetragen. Dies ist die dritte Messung.

## Auswertung



**Abbildung:** Die potentielle Energie und die Rotationsenergie gegen die Höhe aufgetragen.

## Diskussion

## Diskussion

- Beschleunigung

## Diskussion

- Beschleunigung
- Energieerhaltung



## Diskussion

- Beschleunigung
- Energieerhaltung
- Fehlerquellen

## Diskussion

- Beschleunigung
- Energieerhaltung
- Fehlerquellen