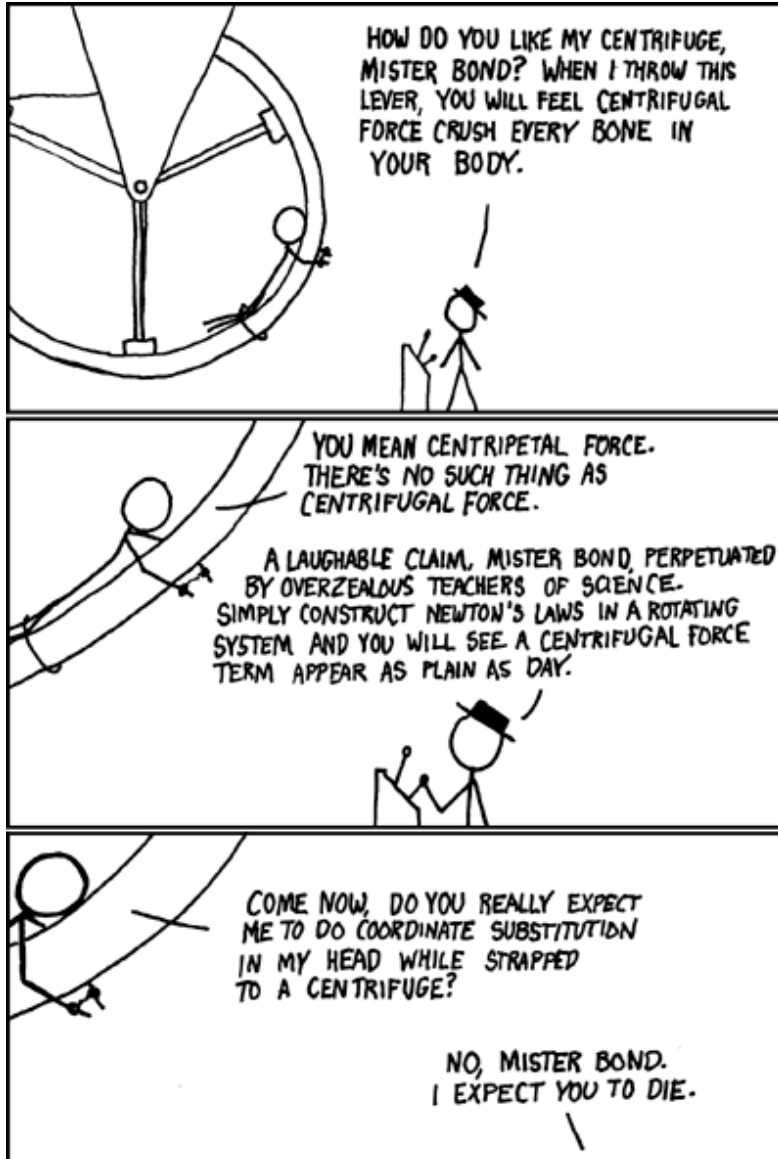


# „May the force be with you!“

## Physik 1 für Chemiker und Biologen Besprechung der 4. Vorlesung



<https://xkcd.com/123/>

### Zusammenfassung:

- Die vier Grundkräfte der Physik
- Kreisbewegungen & Zentrifugalkraft
- Reibungskräfte: Festkörper & Fluide

Prof. Dr. Ralf Jungmann

[Jungmann@physik.lmu.de](mailto:Jungmann@physik.lmu.de)

Prof. Dr. Jan Lipfert

[Jan.Lipfert@lmu.de](mailto:Jan.Lipfert@lmu.de)

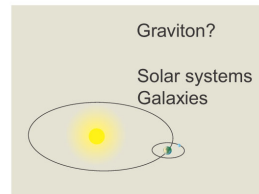
# Zusammenfassung: Fundamentale Kräfte

SI-Einheit der Kraft folgt aus Definition:  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ ,  $[\vec{F}] = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 1\text{N}$

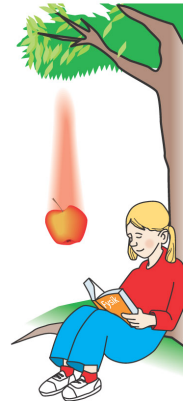
## Die vier Grundkräfte der Physik

Gravitation /  
Schwerkraft

Masse

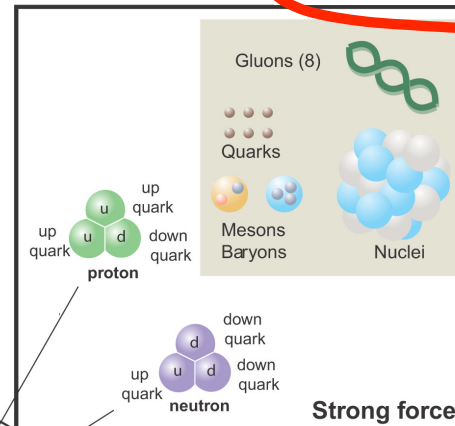


Gravity Force



Starke Kernkraft

Farb-  
ladung

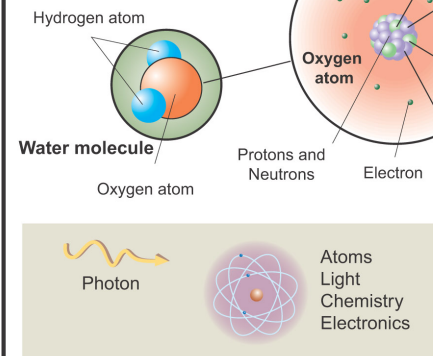


Strong force

Elektrische Ladung

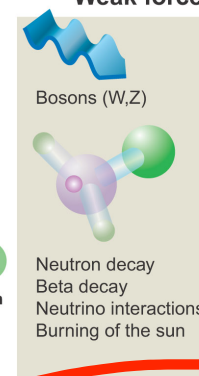


Electromagnetic force



Elektromagnetische  
Kräfte

Weak force

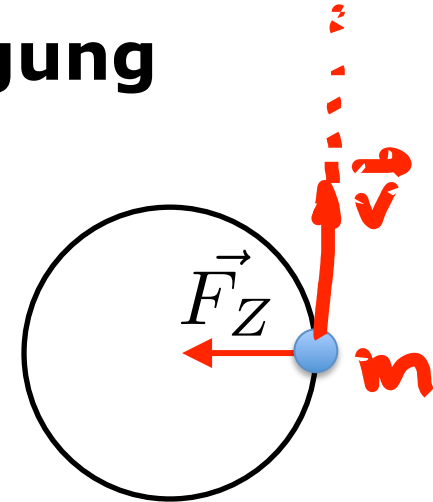


Schwache Kernkraft

# Verständnisfrage Kreisbewegung

Eine Masse befindet sich auf einer gleichförmigen Kreisbahn. Wie verhält sich die Masse, wenn die Zentripetalkraft plötzlich „ausgeschaltet“ wird?

- A) Sie bleibt wo sie ist.
- B) Sie fliegt mit konstanter Geschwindigkeit tangential zum Kreis. ✓
- C) Sie fliegt auf einer Spiralbahn weiter.



# Zusammenfassung: Kreisbewegung

## Gleichförmige Kreisbewegung

- Umlaufdauer  $T$

- Frequenz  $f = \frac{1}{T}$

- Winkelgeschwindigkeit  $\omega = \frac{d\phi}{dt}$

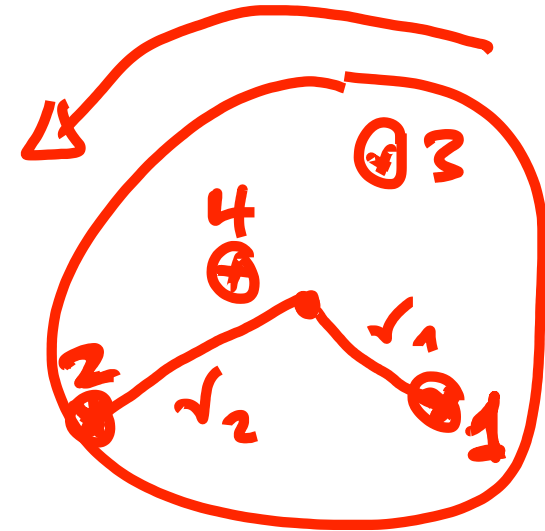
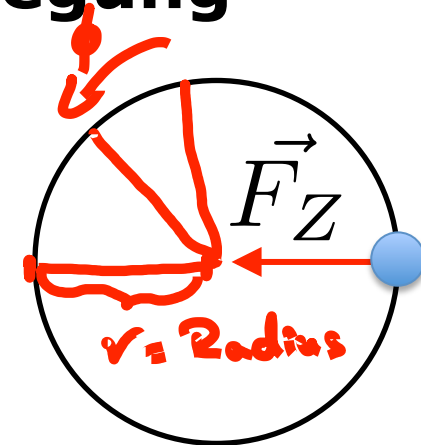
$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2\pi \cdot r}{T} = \omega \cdot r$$

- Zentripetalbeschleunigung

$$a_Z = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$$

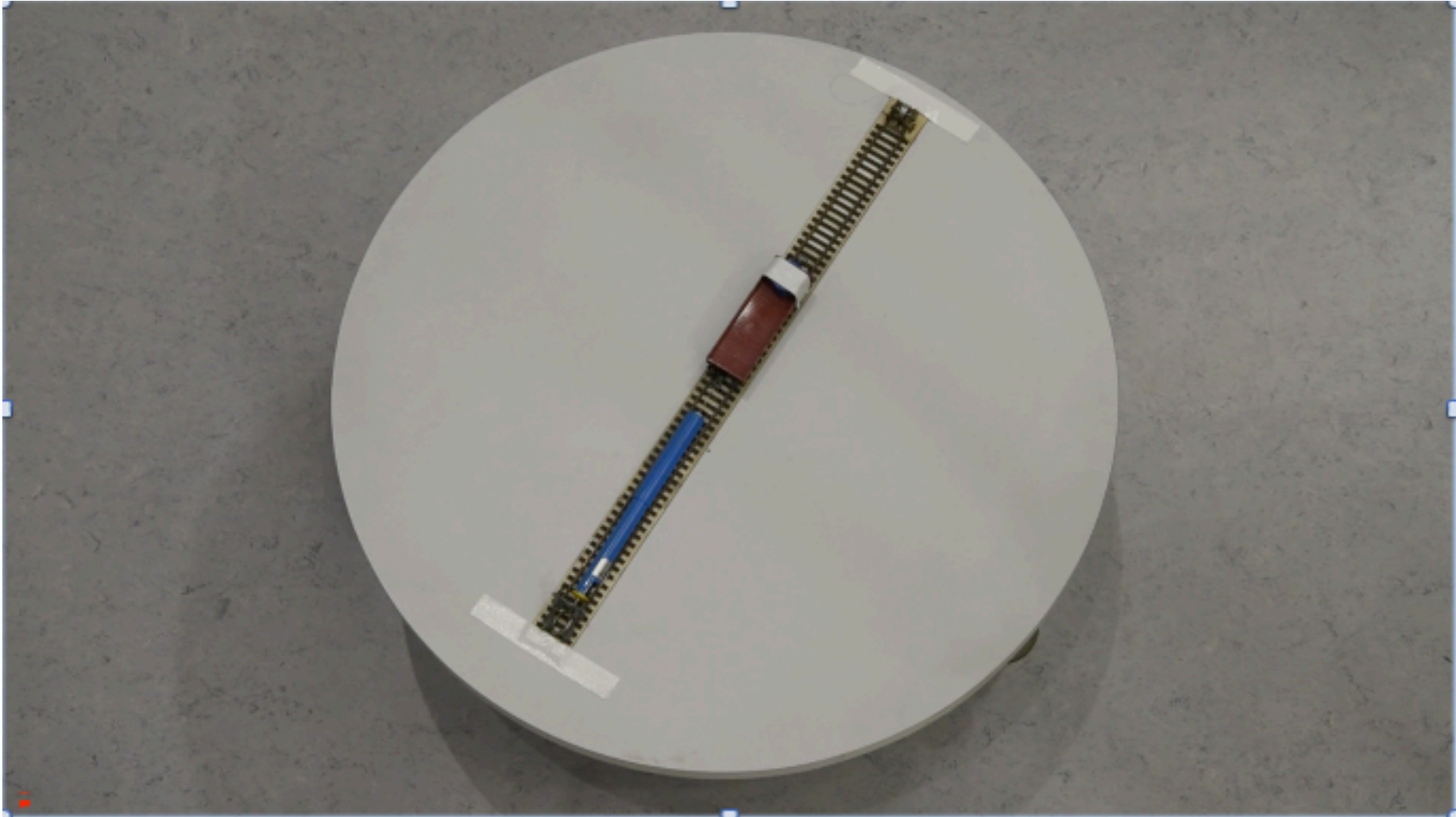
- Zentripetalkraft

$$F_Z = m \cdot a_Z = m \cdot \frac{v^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

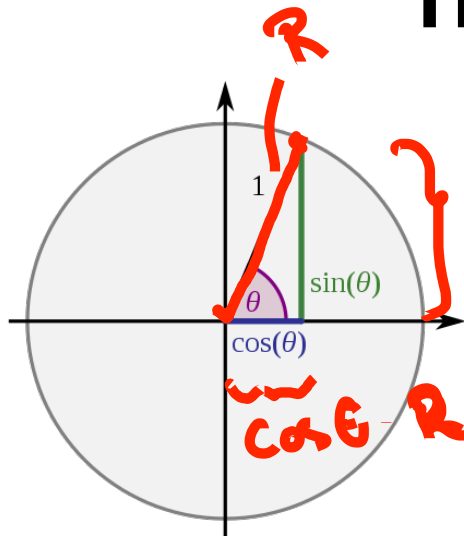


$$\omega_1 = \omega_2 = \omega$$
$$v_1 \neq v_2$$

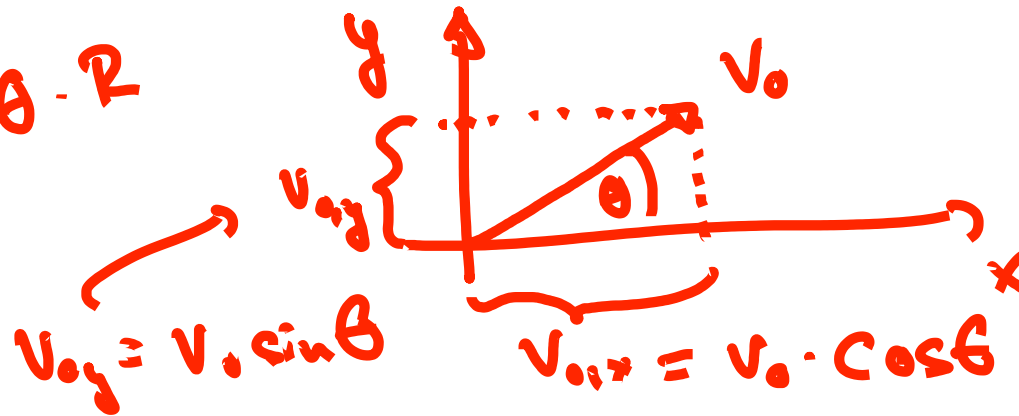
# Video: Messung der Zentripetalkraft



# Trigonometrische Funktionen



[https://de.wikipedia.org/wiki/Sinus\\_und\\_Kosinus](https://de.wikipedia.org/wiki/Sinus_und_Kosinus)



Angenommen  $v_{0,x}$  und  $v_{0,y}$  sind gegeben. Wie können wir  $v_0$  ausrechnen?

A)  $v_0 = v_{0,x} + v_{0,y}$

B)  $|v_0| = |v_{0,x}| + |v_{0,y}|$

C)  $v_0 = v_{0,x}^2 + v_{0,y}^2$

**D)**  $v_0 = \sqrt{v_{0,x}^2 + v_{0,y}^2}$

Allgemein: Länge eines Vektors:

$$\vec{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}$$

$\Rightarrow |\vec{x}| = x = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}$

# Zusammenfassung: Festkörperreibung

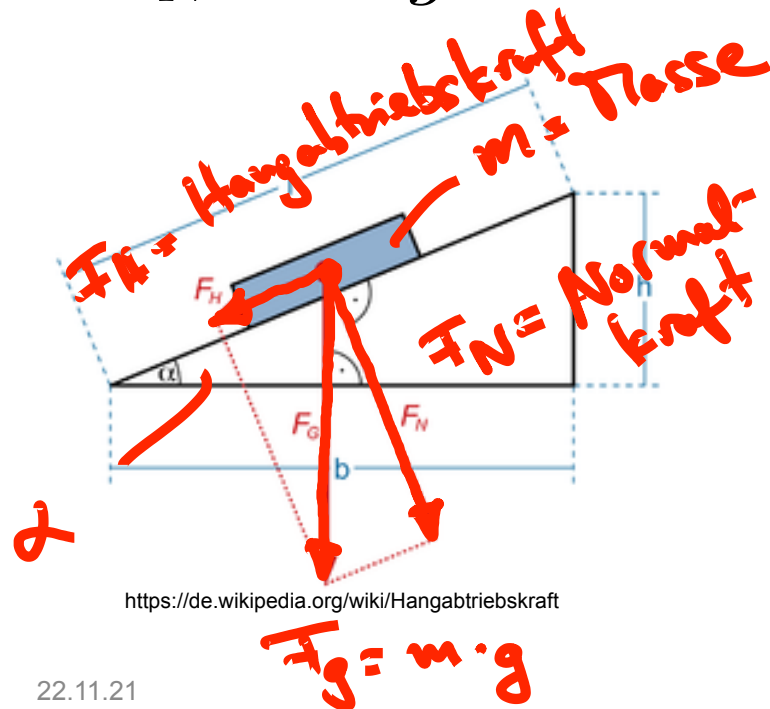
## Schiefe Ebene:

- Hangabtriebskraft

$$F_H = mg \sin \alpha$$

- Normalkraft

$$F_N = mg \cos \alpha$$



## Festkörperreibung:

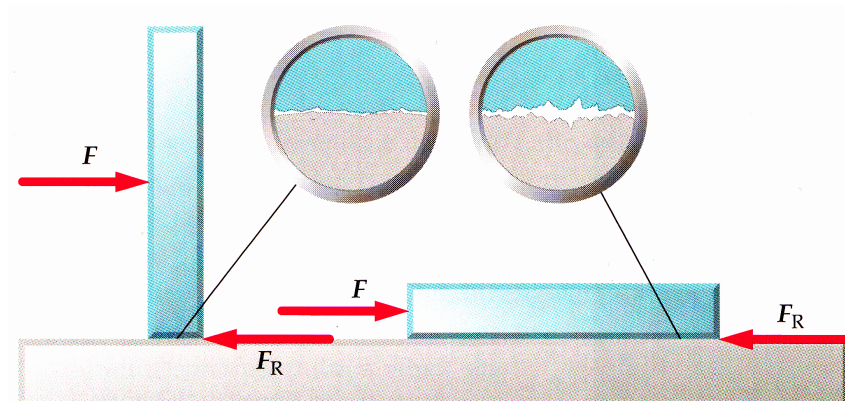
- Haftreibung (*maximal*)

$$|F_{R,\text{Haft}}| = \mu_{R,\text{Haft}} |F_N|$$

- Gleitreibung

$$|F_{R,\text{Gleit}}| = \mu_{R,\text{Gleit}} |F_N|$$

Die Festkörperreibung ist unabhängig von  $v$  und  $A$ !

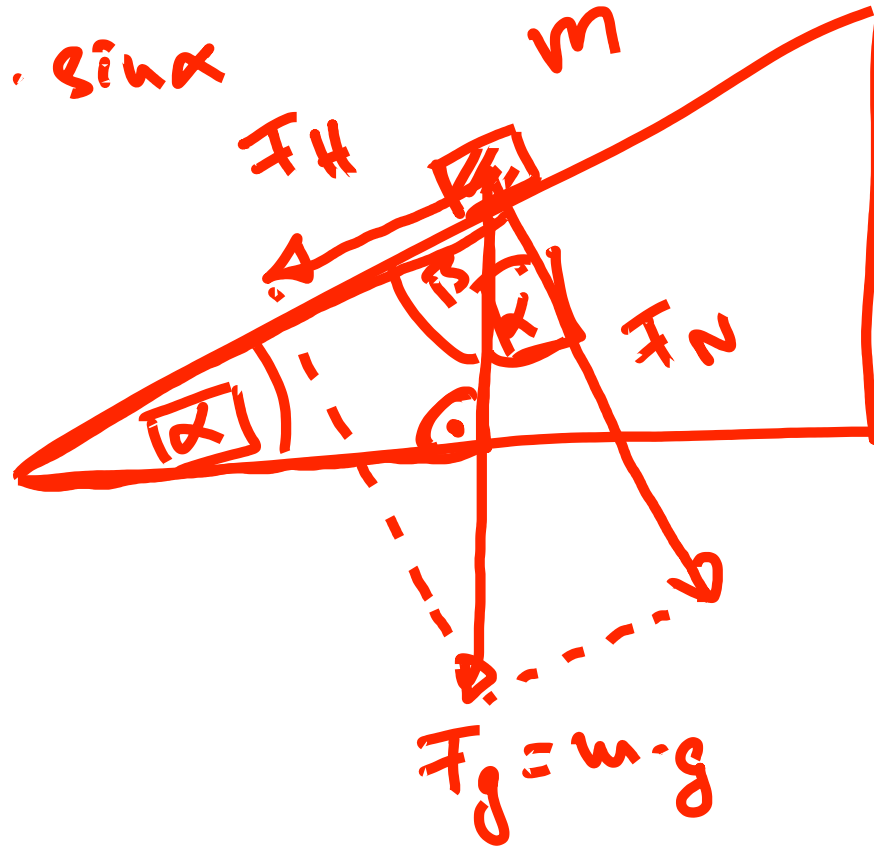


# Winkel an der schiefen Ebene

Sollen wir die Winkel an der schiefen Ebene noch einmal erklären? JA/NEIN?

$$F_N = m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

$$F_H = m \cdot g \cdot \sin \alpha$$



$$\alpha' + \beta = 90^\circ$$

$$\Rightarrow \beta = 90^\circ - \alpha'$$

---

$$180^\circ = 90^\circ + x + \beta$$

$$\Rightarrow \beta = 90^\circ - x$$

$$\Rightarrow \boxed{\alpha' = x}$$

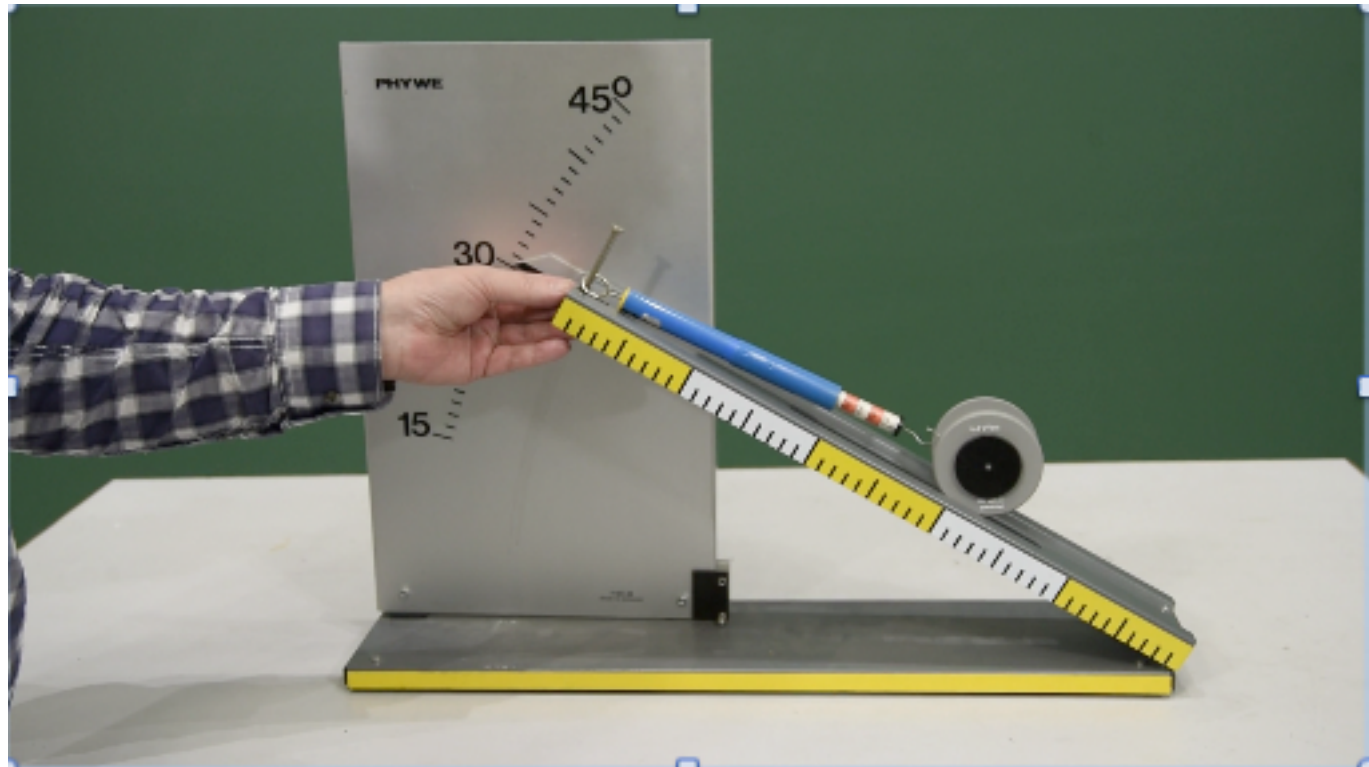


# Verständnisfrage schiefe Ebene

Eine (annähernd reibungsfreie) Rolle erfährt eine Gewichtskraft von  $F_g = 2 \text{ N}$ .  
Was ist die Hangabtriebskraft unter einem Winkel von  $30^\circ$ ?

- A) 2 N
- B) 1 N ✓**
- C) 0.5 N
- D)  $\sqrt{2} \text{ N}$

$$\begin{aligned} F_H &= F_g \cdot \sin \alpha \\ &= 2 \text{ N} \cdot \sin(30^\circ) \\ &= 2 \text{ N} \cdot \frac{1}{2} \\ &= 1 \text{ N} \end{aligned}$$



# Zentrifuge für Piloten (oder James Bond)



Szene aus dem Film „James Bond - Moonraker“

Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=JbLei5GYaYM>