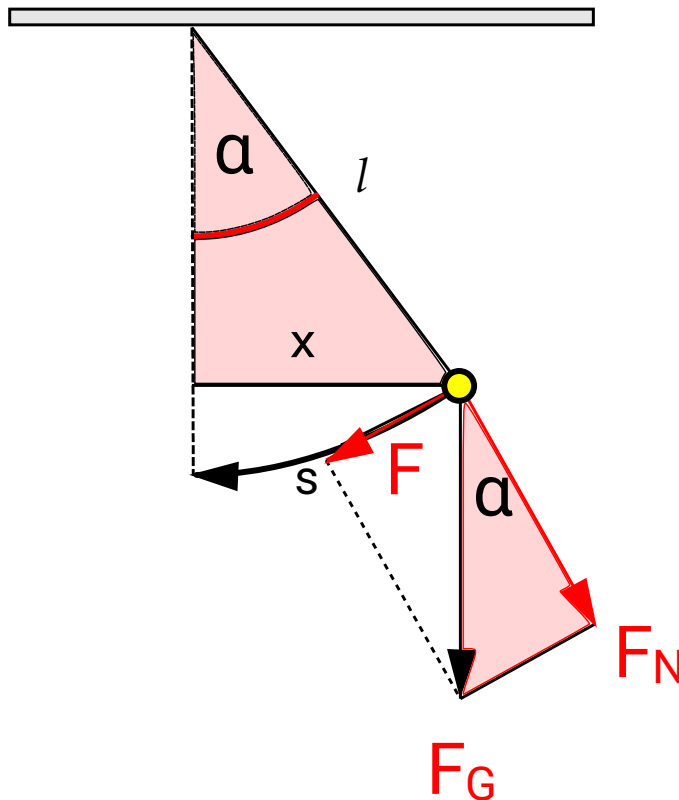


# Fadenpendel



© OSZBIV 2021

Der Pendelkörper bewegt sich auf einer Kreisbahn um den tiefsten Punkt. Dieser Punkt wird als Ruhelage bezeichnet.

Beim Fadenpendel kann der Winkel  $\alpha$  als Maß für die Auslenkung  $s$  verwendet werden.

Die Rückstellkraft  $F$  ist die tangentielle Komponente der Gewichtskraft, die in Richtung der Ruhelage zeigt.

Für die rückstellende Kraft  $F$  am Fadenpendel gilt:

$$F = F_G \cdot \sin \alpha = m \cdot g \cdot \sin \alpha = m \cdot g \cdot \sin \frac{s}{l}$$

Die rückstellende Kraft ist also nicht linear wie beim Hooke'schen Gesetz, deshalb ist diese Schwingung auch nicht harmonisch.

Für kleine Winkel gilt aber die mathematische Beziehung:

$$\sin \alpha \approx \alpha \text{ sodass man schreiben kann: } \sin \frac{s}{l} \approx \frac{s}{l} .$$

Für die Rückstellkraft erhält man dann:

$$F = -m \cdot g \cdot \sin \frac{s}{l} = \frac{m \cdot g \cdot s}{l} = -D \cdot s \text{ mit } D = \frac{m \cdot g}{l} .$$

Weil die Masse  $m$ , die Länge  $l$  und die Fallbeschleunigung  $g$  Konstanten sind, fassen wir sie zusammen zu  $D$ . Das Ergebnis sieht dann aus wie das Hook'sche Gesetz.

Die Kraft ist also für kleine Winkel linear zu  $s$  und deshalb schwingt das Fadenpendel für kleine Winkel harmonisch.

Setzt man das  $D$  in die Gleichung für die Schwingungsdauer der harmonischen Schwingung  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$  ein, so erhält man:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{\frac{m \cdot g}{l}}} \text{ also gekürzt: } T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Das ist die Formel für die Schwingungsdauer des Fadenpendels.

Aufgabe: Wie lang muss der Faden sein, wenn das Pendel bei  $g=9,81\text{m/s}^2$  eine Schwingungsdauer von 1s haben soll?

Damit lässt sich durch eine einfache Messung von  $T$  und  $l$  die Fallbeschleunigung  $g$  berechnen.

Aufgabe:

Wie groß ist die Fallbeschleunigung an einem Ort, wenn die Schwingungsdauer 0,7s und die Pendellänge 12,2 cm betragen?