

# Stundenprotokoll - LK Physik

Name: Moritz Grünhagen  
 Datum: 07.02.2024  
 Doppelstunde

Ort: RGR / PH2

## Thema: Das Fadenpendel: Abhängigkeit der Schwingungsdauer von der Länge des Fadens

### TOP 1 - Bestimmung des Proportionalitätsfaktors anhand von Messwerten

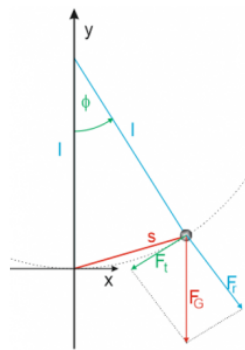
Fadenpendel: Abhängigkeit von Fadenlänge  $T \sim \sqrt{l}$   
 ↳ es existiert ein Proportionalitätsfaktor  $c$   $T = c \cdot \sqrt{l}$   
 Einheit von  $c$ :  $c = 1 \frac{s}{\sqrt{m}} = 1 \sqrt{\frac{s^2}{m}}$   
 $T = c_2 \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$

$l/m$	$T_0/s$	$c_2 = \frac{T}{\sqrt{l}}$
0,71	1,76	6,6
0,66	1,78	6,9
0,56	1,67	7,06
0,39	1,4	7,09
0,24	1,1	7,16
0,12	0,8	7,3

$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$

### TOP 2 - Herleitung: mathematisch-deduktiv

#### b) Geometrie der Kräfte



04 Fadenpendel - Geometrie der Kräfte

Am Pendel können wir die Kräfte  $F_t$ ,  $F_r$  und  $F_G$  einzeichnen.

$F_G$  ist die Gewichtskraft.

$$F_G = m \cdot g$$

$F_r$  ist die Kraft, die den Faden stramm hält.

$$F_r = F_G \cdot \cos(\varphi)$$

$F_t$  wirkt tangential zum Kreisbahnausschnitt und ist die rücktreibende Kraft.

$$F_t = F_G \cdot \sin(\varphi)$$

Quelle: [https://www.ulfkonrad.de/physik/12-13/2-semester/mathematisches\\_pendel#herl](https://www.ulfkonrad.de/physik/12-13/2-semester/mathematisches_pendel#herl)

für kleine Winkel ( $\varphi < 10^\circ$ ):  $\sin(\varphi) \approx \varphi$   
 $\varphi = \frac{s}{l}$  für kleine Winkel:  $\varphi = \frac{x(t)}{l}$   
 $F = m \cdot a = m \cdot \ddot{x}$   $v = \dot{s}$   $a = \dot{v} = \ddot{s}$   
 $\ddot{x} = \frac{F_t}{m} = \frac{m \cdot g \cdot \sin \varphi}{m} \leftarrow \approx \varphi = g \cdot \varphi = \frac{g \cdot x(t)}{l}$   
 $\ddot{x} = -\frac{g \cdot x(t)}{l}$   $\ddot{x}(t) + \frac{g \cdot x(t)}{l} = 0$  ← Differentialgleichung zweiter Ordnung

$$x(t) = \hat{x} \cdot \cos(\omega t)$$

$$\dot{x}(t) = -\omega \cdot \hat{x} \cdot \sin(\omega t)$$

$$\ddot{x}(t) = -\omega^2 \cdot \hat{x} \cdot \cos(\omega t) \quad \rightarrow \text{Einsetzen in Ausgangsgleichung}$$

$$\hookrightarrow \ddot{x}(t) + \frac{g}{l} \cdot x(t) = 0$$

$$-\omega^2 \cdot \hat{x} \cdot \cos(\omega t) + \frac{g}{l} \cdot \hat{x} \cdot \cos(\omega t) = 0 \quad \rightarrow \text{Ausklammern}$$

$$\hat{x} \cdot \cos(\omega t) \cdot \left[ \frac{g}{l} - \omega^2 \right] = 0 \quad \text{Ein Produkt ist null, wenn mindestens einer der Faktoren 0 ist.}$$

$$\frac{g}{l} - \omega^2 = 0$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$\omega = 2\pi f \quad \Leftrightarrow \quad f = \frac{\omega}{2\pi} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ T = \frac{1}{f} \end{array} \right\} T = 2\pi \cdot \frac{1}{\omega} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Hausaufgabe: Ein Pendel der Länge 1m und einer Masse von 173,5g wird um 5° ausgelenkt.  
Bestimme die Geschwindigkeit v bei Gleichgewichtslage.

Moritz Grünhagen

.....  
Protokollant