


**ZIEL**

Messung der Schwingungsdauer eines Fadenpendels für verschiedene Pendelmassen.

**AUFGABEN**

- Messung der Schwingungsdauer  $T$  eines Fadenpendels in Abhängigkeit der Pendellänge  $L$ .
- Messung der Schwingungsdauer  $T$  eines Fadenpendels in Abhängigkeit der Pendelmasse  $m$ .
- Bestimmung der Fallbeschleunigung  $g$ .

**ZUSAMMENFASSUNG**

Die Schwingungsdauer  $T$  eines Fadenpendels ist abhängig von der Pendellänge  $L$ , jedoch unabhängig von der Pendelmasse  $m$ . Dies wird in einer Messreihe bestätigt, bei der die Schwingungsdauer eines Fadenpendels mit einer Lichtschranke gemessen wird, die an einen Digitalzähler angeschlossen ist.

**BENÖTIGTE GERÄTE**

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Satz 4 Pendelkugeln	1003230
1	Experimentierschnur	1001055
1	Stativfuß, 3-Bein, 185 mm	1002836
1	Stativstange, 1500 mm	1002937
1	Stativstange, 100 mm	1002932
1	Muffe mit Haken	1002828
2	Universalmuffe	1002830
1	Lichtschranke	1000563
1	Digitalzähler (230 V, 50/60 Hz)	1001033 oder
	Digitalzähler (115 V, 50/60 Hz)	1001032
1	Taschenbandmaß, 2 m	1002603
1	Elektronische Waage 200 g	1003433

**1**
**ALLGEMEINE GRUNDLAGEN**

Ein Fadenpendel mit der Pendelmasse  $m$  und der Fadenlänge  $L$  schwingt harmonisch um seine Ruhelage, solange die Auslenkung aus der Ruhelage nicht zu groß ist. Die Schwingungsdauer  $T$ , also die Zeit für eine vollständige Hin- und Herbewegung um die Ruhelage, hängt nur von der Pendellänge  $L$  nicht jedoch von der Masse  $m$  ab.

Wird das Pendel um den Winkel  $\varphi$  aus der Ruhelage ausgelenkt, so beträgt die rücktreibende Kraft

$$(1a) \quad F_1 = -m \cdot g \cdot \sin \varphi$$

bzw. in guter Näherung für kleine Winkel  $\varphi$

$$(1b) \quad F_1 = -m \cdot g \cdot \varphi$$

Die Trägheitskraft der beschleunigten Masse ist

$$(2) \quad F_2 = m \cdot L \cdot \ddot{\varphi}$$

Beide Kräfte sind gleich, also ergibt sich die Bewegungsgleichung des harmonischen Oszillators

$$(3) \quad \ddot{\varphi} + \frac{g}{L} \cdot \varphi = 0$$

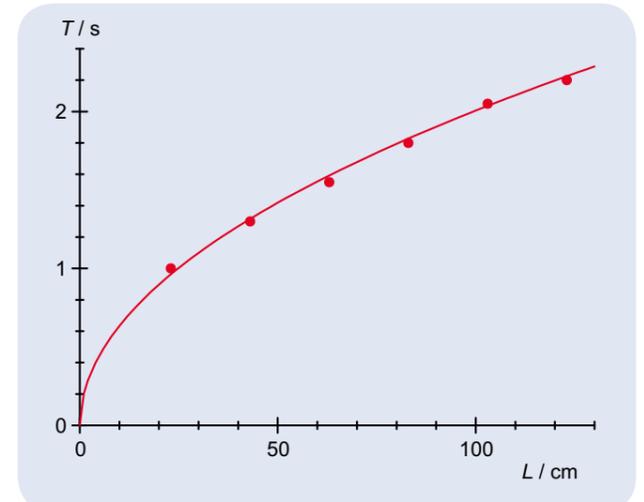
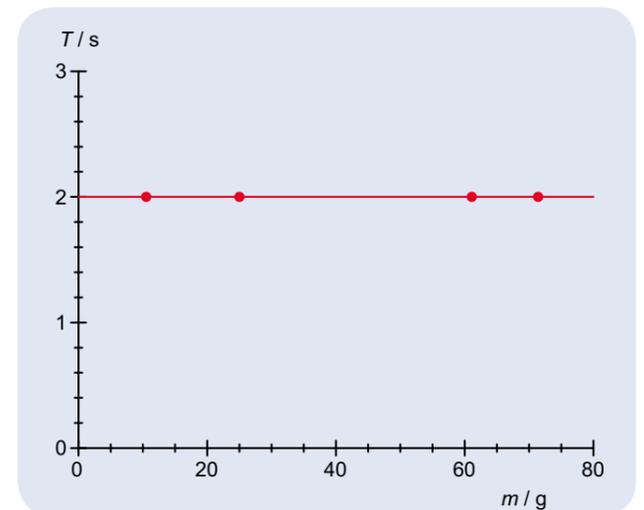
und für die Schwingungsdauer  $T$  folgt

$$(4) \quad T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}}$$

In Experiment wird die Schwingungsdauer für verschiedene Pendellängen und Pendelmassen mit einer Lichtschranke gemessen, die an einen Digitalzähler angeschlossen ist. Der Digitalzähler ist intern so programmiert, dass er die Zeitmessung jeweils nach einer vollständigen Schwingung des Pendels stoppt.

**AUSWERTUNG**

Die Messwerte werden zum einem in einem  $T$ - $L$ -Diagramm und zum anderen in einem  $T$ - $m$ -Diagramm dargestellt. Die Diagramme belegen die erwartete Abhängigkeit der Schwingungsdauer von der Pendellänge und die Unabhängigkeit von der Pendelmasse.


 Abb.1: Schwingungsdauer  $T$  in Abhängigkeit von der Pendellänge  $L$ 

 Abb.2: Schwingungsdauer  $T$  in Abhängigkeit von der Pendelmasse  $m$