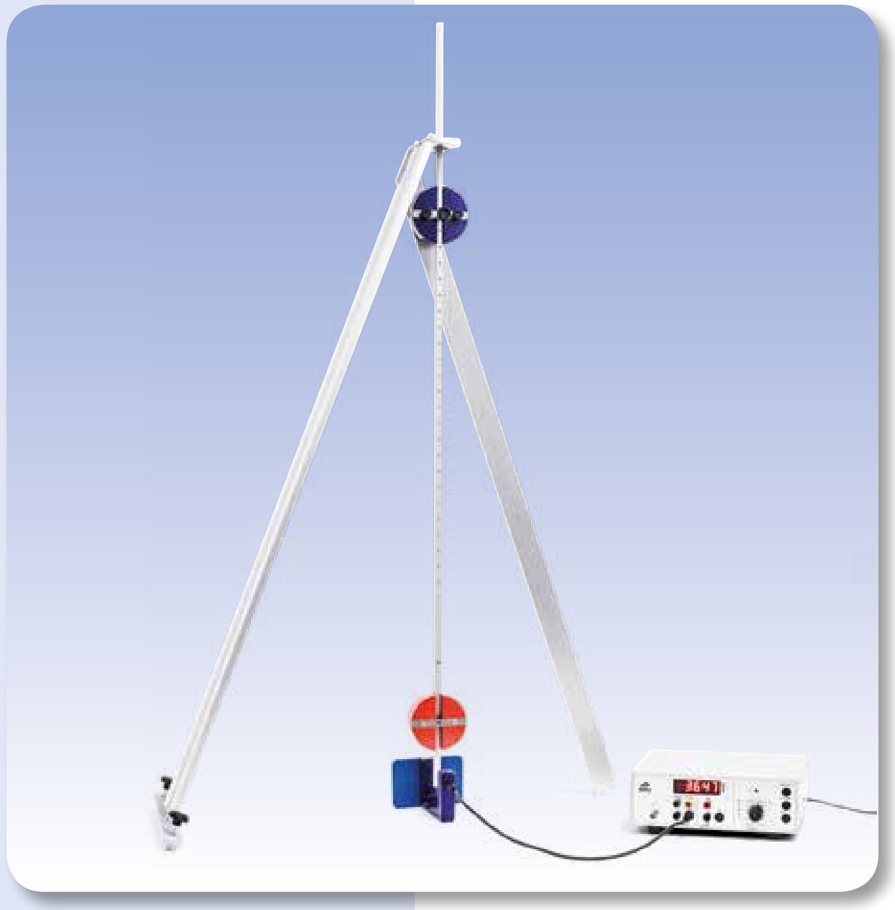
UE1050221

REVERSIONSPENDEL



ZIEL

Bestimmung der lokalen Fallbeschleunigung mit einem Reversionspendel

AUFGABEN

- **Abstimmung eines Reversionspendels auf gleiche Schwingungsdauer um beide Aufhängungen**
- **Bestimmung der Schwingungsdauer und Berechnung der lokalen Fallbeschleunigung**

ZUSAMMENFASSUNG

Das Reversionspendel ist eine besondere Bauform des physikalischen Pendels. Es schwingt wahlweise um zwei Aufhängungen und kann so abgestimmt werden, dass die Schwingungsdauer in beiden Fällen gleich ist. Die reduzierte Pendellänge stimmt dann mit dem Abstand der beiden Aufhängungen überein. Dies erleichtert die Bestimmung der lokalen Fallbeschleunigung aus Schwingungsdauer und reduzierter Pendellänge. Erreicht wird die Abstimmung des Reversionspendels im Experiment durch geeignetes Verschieben einer Masse zwischen den Aufhängungen, während eine etwas größere Gegenmasse außerhalb fixiert bleibt.

BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Reversionspendel	**1018466**
1	Lichtschranke	**1000563**
1	Digitalzähler (230 V, 50/60 Hz)	**1001033 oder**
	Digitalzähler (115 V, 50/60 Hz)	**1001032**

Technische Informationen zu den Geräten finden Sie unter 3bscientific.com

1

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Das Reversionspendel ist eine besondere Bauform des physikalischen Pendels. Es schwingt wahlweise um zwei Aufhängungen und kann so abgestimmt werden, dass die Schwingungsdauer in beiden Fällen gleich ist. Die reduzierte Pendellänge stimmt dann mit dem Abstand der beiden Aufhängungen überein. Dies erleichtert die Bestimmung der lokalen Fallbeschleunigung aus Schwingungsdauer und reduzierter Pendellänge.

Schwingt ein physikalisches Pendel mit kleinen Auslenkungen φ frei um seine Ruhelage, lautet die Bewegungsgleichung

(1) $$\frac{J}{m \cdot s} \cdot \ddot{\varphi} + g \cdot \varphi = 0.$$

J: Trägheitsmoment um die Schwingungsachse,
g: Fallbeschleunigung, m: Pendelmasse,
s: Abstand zwischen Schwingungsachse und Schwerpunkt

Die Größe

(2) $$L = \frac{J}{m \cdot s}$$

ist die reduzierte Pendellänge des physikalischen Pendels. Ein mathematisches Pendel dieser Länge schwingt mit der gleichen Schwingungsdauer. Für das Trägheitsmoment gilt nach dem Satz von Steiner

(3) $$J = J_s + m \cdot s^2.$$

J_S: Trägheitsmoment um die Schwerpunktsachse

Einem Reversionspendel mit zwei Aufhängungen im Abstand d sind daher die beiden reduzierten Pendellängen

(4) $$L_1 = \frac{J_S}{m \cdot s} + s \quad \text{und} \quad L_2 = \frac{J_S}{m \cdot (d-s)} + d - s$$

zuzuweisen. Sie stimmen überein, wenn das Reversionspendel so abgestimmt ist, dass die Schwingungsdauer um beide Aufhängungen gleich ist. Dann ist

(5) $$s = \frac{d}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 - \frac{J_S}{m}}$$

und

(6) $$L_1 = L_2 = d.$$

Die Schwingungsdauer T beträgt in diesem Fall

(7) $$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{d}{g}}.$$

Erreicht wird die Abstimmung des Reversionspendels im Experiment durch geeignetes Verschieben einer Masse m_2 = 1 kg zwischen den Aufhängungen, während eine etwas größere Gegenmasse m_1 = 1,4 kg außerhalb fixiert ist. Die Messung der Schwingungsdauer erfolgt elektronisch, während das untere Ende des Pendels periodisch eine Lichtschranke unterbricht. Auf diese Weise werden die den reduzierten Pendellängen L_1 und L_2 zuzuordnenden Schwingungsdauern T_1 und T_2 in Abhängigkeit von der Position x_2 der Masse m_2 gemessen.

AUSWERTUNG

Die beiden Messkurven $T_1(x_2)$ und $T_2(x_2)$ schneiden sich zweimal beim Wert $T = T_1 = T_2$, wobei man zur genauen Bestimmung der Schnittpunkte zwischen den Messpunkten interpoliert. Aus dem gefundenen Wert berechnet man

$$g = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot d, \; d = 0{,}8 \text{ m}$$

mit einer relativen Genauigkeit von 0,3 Promille.

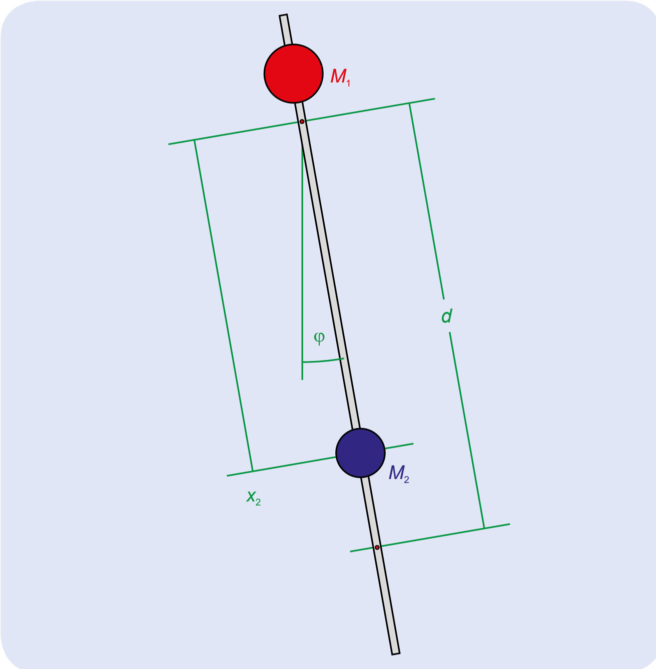


Abb. 1: Schematische Darstellung des Reversionspendels

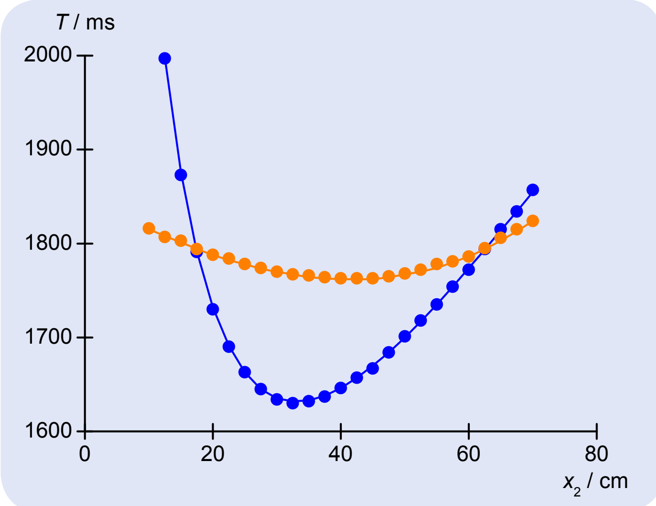


Abb. 2: Gemessene Schwingungsdauern T_1 und T_2 in Abhängigkeit von der Position der Masse 2.