

Mechanik

Schwingungslehre

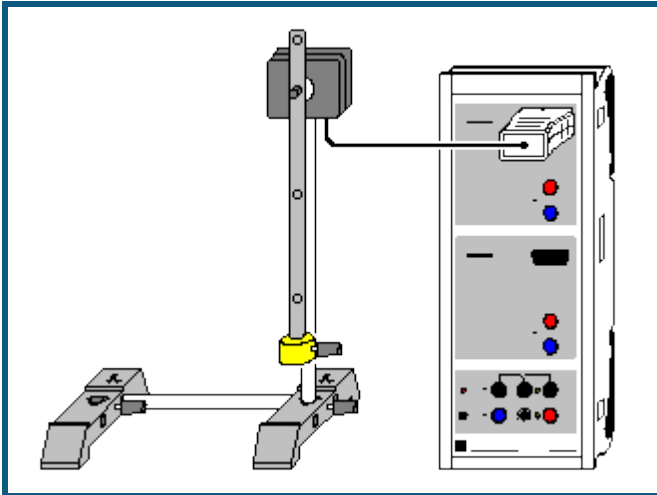
Mathematisches und Physikalisches Pendel

Abhängigkeit der
Schwingungsdauer eines
Stabpendels von der
Amplitude

Beschreibung aus CASSY Lab 2

Zum Laden von Beispielen und
Einstellungen bitte die CASSY Lab 2-Hilfe
verwenden.

Abhängigkeit der Schwingungsdauer eines Stabpendels von der Amplitude



auch für [Pocket-CASSY](#) geeignet

Versuchsbeschreibung

Es wird die Schwingungsdauer T in Abhängigkeit von der Amplitude einer Schwingung aufgenommen. Dazu wird das Pendel anfangs einmal angestoßen und fortlaufend Amplitude und Schwingungsdauer gemessen. Durch die geringfügige Reibung nimmt die Amplitude langsam ab. Das bedingt wiederum eine kleine Abnahme der Schwingungsdauer.

Die Bewegungsgleichung für ein physikalisches Pendel mit dem Trägheitsmoment J , der Masse m und dem Abstand s zwischen Drehpunkt und Schwerpunkt

$$M = J \cdot \alpha'' = -m \cdot g \cdot s \cdot \sin \alpha$$

beschreibt für kleine Auslenkungen ($\sin \alpha \approx \alpha$) eine harmonische Schwingung mit der Schwingungsdauer

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{I_r / g},$$

wobei die reduzierten Pendellänge $I_r = J/ms$ ist. Ohne diese Näherung ergibt sich allgemein

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{I_r / g} \cdot (1 + (1/2)^2 \cdot (\sin(\alpha/2))^2 + (3/4)^2 \cdot (\sin(\alpha/2))^4 + (5/6)^2 \cdot (\sin(\alpha/2))^6 + \dots)$$

Benötigte Geräte

1	Sensor-CASSY	524 010 oder 524 013
1	CASSY Lab 2	524 220
1	Drehbewegungssensor S	524 082
1	Physikalisches Pendel	346 20
1	Stativstange, 25 cm, d = 10 mm	301 26
2	Stativfüße MF	301 21
1	PC mit Windows XP/Vista/7/8	

Versuchsaufbau (siehe Skizze)

Das Pendel wird auf die Achse des Drehbewegungssensors geschraubt und das Massestück am unteren Ende des Pendels befestigt.

Versuchsdurchführung

■ Einstellungen laden

- Pendel etwa 30° auslenken und loslassen
- Wenn der Anzeigewert für die Schwingungsdauer T_{A1} konstant geworden ist, Messung mit starten
- Falls nach einer Weile keine Messpunkte sichtbar sind, mit rechter Maustaste auf die y-Achse klicken und **Minimum und Maximum suchen** wählen
- Messung mit stoppen, sobald die Amplitude unter 5° liegt. Darunter wird die Bestimmung der Schwingungsdauer unsicher.

Auswertung

Während der Messung nimmt die Amplitude langsam ab. Dies bedingt eine geringfügige Abnahme der Schwingungsdauer. Der theoretische Zusammenhang zwischen Amplitude und Schwingungsdauer

$$T = T_0 \cdot (1 + (1/2)^2 \cdot (\sin(\alpha/2))^2 + (3/4)^2 \cdot (\sin(\alpha/2))^4 + (5/6)^2 \cdot (\sin(\alpha/2))^6 + \dots))$$

lässt sich leicht durch eine [freie Anpassung](#) bestätigen.