



# Mechanik -

## Harmonische Schwingung am Fadenpendel

### Versuchsbeschreibung

In diesem Versuch werden Sie die harmonische Schwingung am Fadenpendel mithilfe des Smartphones und der App *phyphox* untersuchen. Insbesondere soll dabei die Formel für die Schwingungsdauer

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

verifiziert werden. Die Formel setzt die Periodendauer  $T$ , die Länge  $l$  des Pendels und die Erdbeschleunigung  $g$  in Beziehung.

### Material

Außer einem Smartphone, auf dem die App *phyphox* installiert ist, steht jeder Versuchsgruppe folgendes Material zur Verfügung:

- Stativmaterial
- vorbereitete Halterung für das Smartphone
- Gewichte
- Faden
- Waage
- Befestigungsmaterial

### Versuchsaufbau

Der Versuchsaufbau ist von der Lehrkraft im Vorfeld vorbereitet worden. Die Verbindung der Smartphones mit den Computern wird gemeinsam unter Anleitung der Lehrperson vorgenommen.

**Achtung: Sorgen Sie während des gesamten Versuchsablaufs unbedingt dafür, dass das Smartphone frei und sicher schwingen kann!**



# Mechanik -

## Harmonische Schwingung am Fadenpendel

### Versuchsdurchführung

1. Bestimmen Sie die Masse  $m_1$  des Pendelkörpers.
2. Bestimmen Sie die Länge  $l$  des Fadens.
3. Wählen Sie auf dem Smartphone die Messung *Schaukel* ( $y$ ) in *phyphox*. Tragen Sie unter der Kategorie **Eingabe** die oben bestimmte Länge und Masse ein.



#### Wichtige Hinweise zur Versuchsdurchführung:

Damit die Messung aussagekräftige Messwerte ergeben kann, müssen Sie folgende Aspekte berücksichtigen:

- Achten Sie darauf, dass das Smartphone so **gerade** wie möglich schaukelt, also beim Schwingen so wenig wie möglich „taumelt“.
- **Lassen Sie die App etwa 20 Schwingungsdurchläufe aufnehmen, bevor Sie die Messung wieder beenden.** Dadurch wird gewährleistet, dass *phyphox* genug Daten zur Verfügung hat, nachdem sich die Schaukel eingeschwungen hat.



4. Führen Sie eine Messung durch, indem Sie sie am Computer starten (Play), die Schaukel auslenken und schwingen lassen. Wählen Sie dazu einen Startwinkel unter  $45^\circ$ .

Betrachten Sie während der Messung unter der Kategorie **Winkelauslenkung** den zeitlichen Verlauf der Messung.<sup>1</sup>

5. Beenden Sie die Messung am Computer (Pause) und bearbeiten Sie die Aufgaben auf dem Aufgabenblatt.

<sup>1</sup>Bei dem Sensor im Smartphone handelt es sich um ein Gyroskop. Dieser erfasst die Winkelgeschwindigkeit, mit der das Smartphone um seine Achsen rotiert. Intern berechnet die App dann aus diesen Daten die momentane Winkelauslenkung. Die Winkelgeschwindigkeit kann unter der Kategorie **Rohdaten** betrachtet werden.



# Mechanik -

## Harmonische Schwingung am Fadenpendel

### Aufgaben

1. Schauen Sie sich eine getätigte Messung in *phyphox* an. Unter der Kategorie **Winkelauslenkung** sehen Sie den zeitlichen Verlauf der Winkelauslenkung des Pendels. Bearbeiten Sie folgende Aufgaben schriftlich:
  - a) Beschreiben Sie die im Diagramm dargestellte Bewegung.
  - b) Begründen Sie, ob es sich bei dieser Schwingung um eine harmonische Schwingung handelt!
2. Unter der Kategorie **Ergebnisse** gibt Ihnen *phyphox* unter anderem die Periodendauer  $T$  der aufgenommenen Schwingung an. Tragen Sie alle Parameter Ihrer Messung in folgende Tabelle ein:



Startauslenkung $\hat{\varphi}_0$	Masse $m$	Fadenlänge $l$	Periodendauer $T$

3. Führen Sie weitere Messungen durch, wobei Sie **nacheinander** einzelne Parameter variieren, während Sie die anderen beiden jeweils konstant halten. Gehen Sie dabei wie folgt vor:
  - a)
    - i. Erläutern Sie, welchen Einfluss Sie auf die Periodendauer  $T$  durch eine veränderte Startauslenkung  $\hat{\varphi}_0$  erwarten.
    - ii. Überprüfen Sie Ihre Hypothese, indem Sie die Startauslenkung  $\hat{\varphi}_0$  in mindestens einer weiteren Messung mit  $\hat{\varphi}_0 \leq 45^\circ$  variieren, wobei Sie die Masse und die Fadenlänge gleichbleibend konstant halten.
    - iii. Ergänzen Sie die obige Tabelle mit Ihren Messwerten.



-----> bitte wenden



## Mechanik -

### Harmonische Schwingung am Fadenpendel

b) i. Erläutern Sie, welchen Einfluss Sie auf die Periodendauer  $T$  durch eine veränderte Masse  $m_2$  des Pendelkörpers erwarten.



ii. Überprüfen Sie Ihre Hypothese, indem Sie die Masse  $m$  des Pendelkörpers in mindestens einer weiteren Messung variieren, wobei Sie die Startauslenkung und die Fadenlänge gleichbleibend konstant halten.

**Tragen Sie vor der Messung die neue Gesamtmasse ( $m_g = m_1 + m_2$ ) des Pendelkörpers in *phyphox* unter der Kategorie Eingabe ein!**

iii. Ergänzen Sie die Tabelle auf Seite 3 mit Ihren Messwerten.

c) i. Erläutern Sie, welchen Einfluss Sie auf die Periodendauer  $T$  durch eine veränderte Fadenlänge  $l$  erwarten.



ii. Überprüfen Sie Ihre Hypothese, indem Sie die Fadenlänge  $l$  in mindestens einer weiteren Messung variieren, wobei Sie die Startauslenkung und die Masse gleichbleibend konstant halten.

**Tragen Sie vor der Messung die neue Fadenlänge in *phyphox* unter der Kategorie Eingabe ein!**

iii. Ergänzen Sie die Tabelle auf Seite 3 mit Ihren Messwerten.

4. Bestimmen Sie mit Hilfe der Formel für die Schwingungsdauer aus Ihrer letzten Messung die Erdbeschleunigung  $g$ . Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit dem Literaturwert von  $9,81 \text{ m/s}^2$  und diskutieren Sie den Vergleich.