



Mechanik -

Harmonische Schwingung am Federpendel

Versuchsbeschreibung

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

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}}$$

verifiziert werden. Die Formel setzt die Periodendauer T , die Masse m des Pendelkörpers und die Federkonstante D der Feder in Beziehung.

Material

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

- Stativmaterial
- Plastikbeutel
- Gewichte
- verschiedene Federn
- Waage
- Klebeband

Versuchsaufbau

Realisieren Sie mit den vorhandenen Materialien einen Versuchsaufbau, bei dem das Smartphone an einer Feder **sicher** vertikal schwingen kann. Sichern Sie bei Bedarf kritische Stellen.

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



Mechanik -

Harmonische Schwingung am Federpendel

Versuchsdurchführung

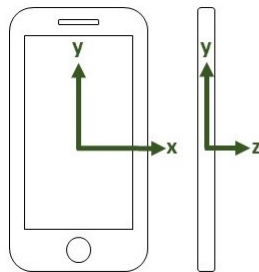
1. Bestimmen Sie die Masse m_1 des Pendelkörpers.
2. Wählen Sie auf dem Smartphone die Messung *Harmonisches Federpendel (xyz)* in *phyphox*. Tragen Sie unter der Kategorie **Federkonstante** die oben bestimmte Masse ein.



Wichtige Hinweise zur Versuchsdurchführung:

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

- Achten Sie darauf, dass das Smartphone in einer seiner 3 Achsrichtungen schwingt! Also **nicht schräg**!



- **Lassen Sie die App mindestens 20 Schwingungsdurchläufe aufnehmen, bevor Sie die Messung wieder beenden!** Dadurch wird gewährleistet, dass *phyphox* genug Daten zur Verfügung hat, nachdem sich das Pendel eingeschwungen hat.
- **Beenden Sie die Messung am Smartphone zügig, nachdem Sie das Pendel anhalten!** Somit wird verhindert, dass zu viele Daten aufgenommen werden, welche die Messung verfälschen würden.



3. Führen Sie eine Messung durch, indem Sie die App am Smartphone starten, es auslenken und schwingen lassen. Notieren Sie sich dabei die Amplitude \hat{y} der Schwingung.
4. Beenden Sie die Messung am Smartphone und bearbeiten Sie die Aufgaben auf dem Aufgabenblatt.



Mechanik -

Harmonische Schwingung am Federpendel

Aufgaben

1. Schauen Sie sich die getätigte Messung in *phyphox* an. Unter der Kategorie **Elongation**¹ stehen drei Diagramme zur Auswahl. Betrachten Sie das Diagramm, das die größten Werte auf der Weg-Achse (y-Achse) aufweist. Bearbeiten Sie folgende Aufgaben schriftlich:
 - a) Beschreiben Sie die im Diagramm dargestellte Bewegung.
 - b) Erläutern Sie, was dieses Diagramm von den anderen beiden unterscheidet.
 - c) Begründen Sie, ob es sich hierbei um eine harmonische Schwingung handelt.
2. Unter der Kategorie **Ergebnisse** gibt Ihnen *phyphox* unter anderem die Periodendauer T der aufgenommenen Schwingung an. Die Federkonstante D kann der Kategorie **Federkonstante** entnommen werden. Tragen Sie alle Parameter Ihrer Messung in folgende Tabelle ein:



Amplitude \hat{y}	Federkonstante D	Masse m	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 Amplitude \hat{y} erwarten.
 - ii. Überprüfen Sie Ihre Hypothese, indem Sie die Amplitude \hat{y} in mindestens einer weiteren Messung variieren, wobei Sie die Masse und die Federkonstante gleichbleibend konstant halten.
 - iii. Ergänzen Sie die obige Tabelle mit Ihren Messwerten.



-----> bitte wenden

¹Bei dem Sensor im Smartphone handelt es sich um einen Beschleunigungssensor. Dieser erfasst die Beschleunigung des Smartphones während der Pendelbewegung. Intern berechnet *phyphox* aus diesen Daten die momentane Auslenkung (Elongation). Die Beschleunigung kann unter der Kategorie **Rohdaten** betrachtet werden.



Mechanik -

Harmonische Schwingung am Federpendel



- b) i. Erläutern Sie, welchen Einfluss Sie auf die Periodendauer T durch eine Feder mit einer veränderten Federkonstante D erwarten.
- ii. Überprüfen Sie Ihre Hypothese, indem Sie die Federkonstante D in mindestens einer weiteren Messung variieren, wobei Sie die Amplitude und die Masse gleichbleibend konstant halten.
- iii. Ergänzen Sie die Tabelle auf Seite 3 mit Ihren Messwerten.



- c) i. Erläutern Sie, welchen Einfluss Sie auf die Periodendauer T durch eine zusätzliche Masse m_2 erwarten.
- ii. Überprüfen Sie Ihre Hypothese, indem Sie die Masse des Pendelkörpers m in mindestens einer weiteren Messung variieren, wobei Sie die Amplitude und die Federkonstante gleichbleibend konstant halten.

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

- iii. Ergänzen Sie die obige Tabelle mit Ihren Messwerten.
4. Oft ist es, z.B. bei verbauten Bestandteilen, nicht möglich, Massen auf direktem Wege zu messen. Bestimmen Sie die zusätzliche Masse m_2 Ihrer letzten Messung mit Hilfe der Formel für die Schwingungsdauer (Gesamtmasse $m_g = m_1 + m_2$). Überprüfen Sie Ihr Ergebnis mit der Waage und diskutieren Sie den Vergleich.