



Mechanik - Harmonische Schwingung (Federpendel)

Lehrerhandreichung

- **Jahrgangsstufe:** Einführungsphase
- **Thema:** Harmonische Schwingung
- **Methode:** Schülerversuch
- **Versuchszeit:** 45 min

In diesem Versuch soll die harmonische Schwingung am Federpendel mithilfe des Smartphones und der App *phyphox* untersucht werden. Dabei soll insbesondere die Formel für die Schwingungsdauer eines Federpendels angewandt und gefestigt werden.

Thema

- Mechanik: harmonische mechanische Schwingung (Lehreinheit: harmonischer mechanischer Oszillator)
- Verwendeter Sensor: Linearer Beschleunigungssensor¹

Voraussetzungen

- harmonische Schwingung
- Formel für die Schwingungsdauer des Federpendels:

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

Kompetenzbereiche²

- Wiedergabe / Auswahl (UF1/UF2)
- Wahrnehmung und Messung (E2)
- Hypothesen / Auswertung (E3/E5)

1 Dieser Sensor ist eine Kombination aus dem *reinen* Beschleunigungssensor und dem Gyroskop. Er rechnet bei der Angabe der Beschleunigungsdaten die Erdbeschleunigung intern heraus.

2 In Anlehnung an den Kernlehrplan NRW (2014): Physik.



Mechanik - Harmonische Schwingung (Federpendel)

Lehrerhandreichung

Lernziele

Die Schülerinnen und Schüler

- untersuchen den Zusammenhang der Größen Periodendauer, Masse, Auslenkung und Federkonstante mit Blick auf die Formel für die Schwingungsdauer eines Federpendels
- führen ein Experiment mit dem Smartphone (App *phyphox*) durch und wenden das Smartphone als Messinstrument zur Datenerfassung an

Versuchsbeschreibung

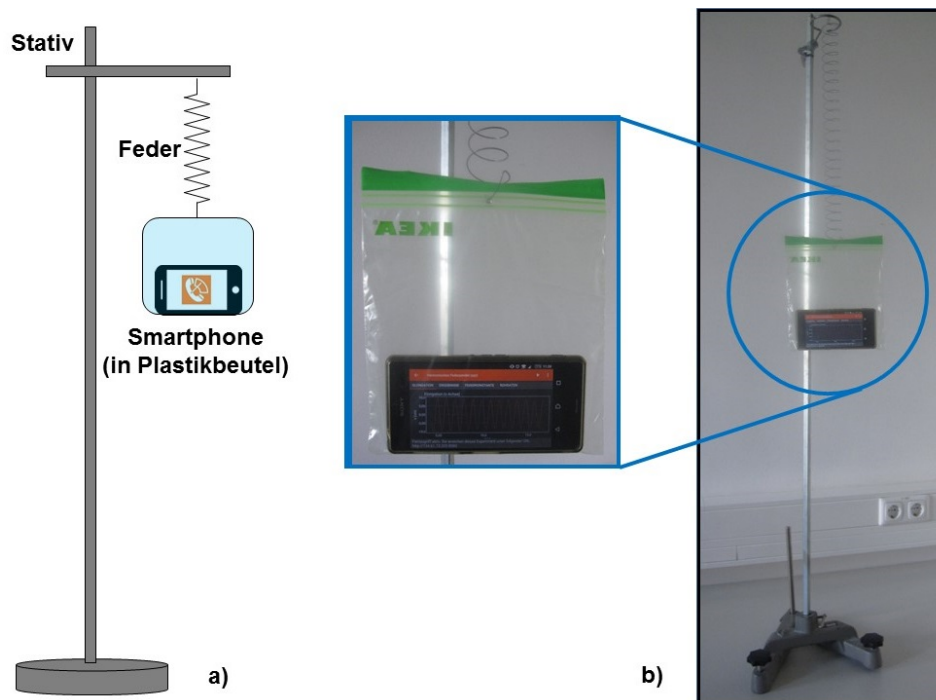


Abbildung 1: Aufbau des Smartphone-Experiments zum harmonischen Federpendel, schematisch (a) und real (b). An dem Stativmaterial wird eine Feder derart befestigt, dass sie ungehindert und sicher schwingen kann. Am unteren Ende der Feder wird ein Plastikbeutel angebracht, in dem das Smartphone platziert wird.



Mechanik - Harmonische Schwingung (Federpendel)

Lehrerhandreichung

Methodische Anmerkungen

Die Bearbeitung des Arbeitsblattes ist als Partnerarbeit während der Unterrichtszeit gedacht. Im Folgenden finden Sie methodische Anregungen und Hinweise zu den einzelnen Aufträgen.

- Versuchsaufbau:

Der Aufbau, wie er für das Arbeitsblatt vorgeschlagen wird, ist in Abbildung ?? zu sehen. Alternativ zum Stativmaterial kann er auch mit Gegenständen aus dem Klassenzimmer realisiert werden. Auf diese Weise kann eine Anregung geschaffen werden, diesen oder ähnliche Versuche zuhause zu wiederholen. Um Zeit einzusparen kann der Versuch auch im Vorfeld von der Lehrkraft aufgebaut werden.

Die Verwendung von Plastikbeuteln bringt den Vorteil mit sich, dass das Smartphone darin bedienbar bleibt. Allerdings ist dabei der Verschleiß zu berücksichtigen. Häufige Verwendung kann zu Rissen im Beutel führen. Diese sollten daher in regelmäßigen Abständen ersetzt werden.

Anwendungsbeispiel: Um eine ausreichende Höhe für die Schwingung der Feder zu garantieren, kann ein Stuhl auf einen Tisch gestellt werden. Auf dem Stuhl wird mit Klebeband ein langer Stift fixiert und mit Büchern beschwert, sodass dieser ausreichend weit über die Tischkante hinausragt. An dem Stift kann nun die Feder befestigt werden und ebenfalls mit Klebeband gesichert werden.

- Versuchsdurchführung:

Es muss darauf geachtet werden, dass die Feder an ihrer Halterung sowie das Handy an der Feder gut befestigt sind (ggf. vor dem Start den Aufbau kurz überprüfen, um Folgeschäden zu vermeiden).

Zudem ist es wichtig, dass Messwerte erst nach der Einschwingphase genutzt werden, um eine Verfälschung der Ergebnisse zu vermeiden. Dafür soll das Smartphone mindestens 20 Perioden schwingen. Nach dem Schwingen ist eine schnelle Beendigung der Messung ebenso nötig, um unerwünschte Daten zu vermeiden.



Mechanik - Harmonische Schwingung (Federpendel)

Lehrerhandreichung

- Aufgaben zum Versuch selbst:
 - zu Aufgabe 1: Eine Differenzierung ist hierbei möglich, indem man die SuS zum Teil selbstständig analysieren lässt, welche Richtung der Elongation für ihre weitere Auswertung von Nutzen ist. So könnten die SuS beispielsweise in einem Freihandversuch zunächst die Schwingungsachsen dem Smartphone zuordnen, um damit die für ihren Versuch benötigten Daten der Schwingung zu erhalten.
 - zu Aufgabe 2: Um diese Aufgabe differenzierend zu gestalten, könnte die angegebene Tabelle auch selbstständig von den SuS erstellt werden, wobei sie sich eigene Gedanken machen, welche Parameter von Bedeutung sein können.
 - zu Aufgabe 4: Diese Aufgabe besitzt einen höheren mathematischen Anspruch und ist daher auch als Zusatzaufgabe für leistungsstärkere SuS geeignet.
 - Falls die Daten, die bei der Bearbeitung dieses Arbeitsblattes erhoben wurden, für spätere Auswertung noch verwendet werden sollen, sollte das Aufgabenblatt um eine fünfte Aufgabe ergänzt werden, welche die SuS zur Speicherung ihrer Daten auffordert.