Niveaubestimmende Aufgaben – Physik – Schuljahrgänge 9/10:

**Bestimmung der Schwingungsdauer eines Fadenpendels mit digitalen Werkzeugen**

|  |  |
| --- | --- |
| Variante 1) | Variante 2) |
| ***Schwingendes Smartphone mit phyphox-App*** | ***Videoanalyse des Standardexperiments*** |
|  |  |

1. **Einordnung in den Fachlehrplan**

|  |
| --- |
| Kompetenzschwerpunkt und Kompetenzbereiche:**Experimente mit digitalen Werkzeugen planen, durchführen und auswerten** |
| zu entwickelnde Kompetenzen:*Fachlehrplan:* Erkenntnisse gewinnen: selbstständig Experimente nach Vorgaben planen, durchführen und auswerten oder simulieren und auswerten* Bestimmung des Zusammenhangs zwischen zwei physikalischen Größen […] (Pendellänge & Periodendauer)
* Messwerterfassung und Auswertung mithilfe digitaler Werkzeuge z.B. Videoanalyse

*Grundsatzband:*Lernkompetenz: Nutzen entwickelter Arbeitstechniken und deren Übertragen auf die AufgabenstellungSprachkompetenz: verstehendes Lesen der Anleitung Sozialkompetenz: mit den Lernpartnern gleichberechtigt kooperieren und Verantwortung für das gemeinsame Arbeiten und Ergebnis übernehmen |
| Bezug zu grundlegenden Wissensbeständen:Kalibrierung von Messgeräten/Sensorenzufällige und systematische Messabweichungen |

1. **Material**
* Arbeitsblatt
* SE: Fadenpendel (Faden, Massestück, Aufhängung aus Stativmaterial)

Variante 1): Smartphone mit phyphox-App

(ersetzt das Massestück, Fadenlänge 3m),

optional: gebastelte Aufhängung (Bastelanleitung im Material: Pappe, Gummibänder, Schnur)

oder

Variante 2): mobiles Gerät (Smartphone oder Tablet) mit eXperilyser-App

optional: Anleitung Schritt für Schritt zur Verwendung der eXperilyser-App (Material)

1. **Anregungen und Hinweise zum unterrichtlichen Einsatz**

**Voraussetzungen:**

Die Lernenden kennen die physikalische Größe Ortsfaktor und den Schwingungsbegriff.

An einem Standardexperiment soll die Verwendung digitaler Werkzeuge für die Messwerterfassung und Auswertung kennengelernt werden. Dabei wird eine der beiden Varianten verwendet:

1. Verwendung eines Smartphones mit der kostenfreien App phyphox
2. Videoanalyse mit Tablet oder Smartphone mit der kostenpflichtigen App eXperilyser

**Variante 1) Schwingendes Smartphone mit phyphox-App**

Die **App phyphox** liest die Sensoren des Smartphones aus, während das Smartphone an einer Aufhängung schwingt (Bild 1).

**Das Smartphone muss vor möglichen Beschädigungen geschützt werden.**

Bild 1

(Quelle: Sebastian Staacks, RWTH Aachen)

Es muss darauf geachtet werden, dass das Smartphone ohne Torsionsbewegungen linear hin und her schwingt. Die Pendellänge muss korrekt zwischen dem Aufhängepunkt und dem Schwerpunkt des aufgehängten Smartphones gemessen werden.

Einzelne Messungen sollten wiederholt werden.

Es bietet sich an, die Genauigkeit der Messungen zu überprüfen: dies kann ebenfalls mithilfe der phyphox-App erfolgen, da diese auch den Ortsfaktor ermitteln kann, wenn die Pendellänge eingegeben wird.

Mögliche Probleme der Umsetzung

Die Messungen werden sehr ungenau, wenn es zu einer Torsionsbewegung des Handys (Drehung gegenüber dem Faden) kommt.

Zur **Vermeidung der Torsionsbewegung** des Smartphones kann eine alternative Aufhängung für das Smartphone in Form einer Schaukel angefertigt werden (Bild). Hierfür wird eine Bastel-Anleitung im Material bereitgestellt. Mit der dargestellten Handyschaukel hängt das Telefon sehr nah am Schwerpunkt des Pendels.

Bild 2: gebastelte Aufhängung

- eine Schaukel für das Smartphone[[1]](#footnote-1)

Variationsmöglichkeiten

Alternativ kann auch mit Hilfe der Schwingungsdauer die Pendellänge berechnet werden:

 $l=\frac{T^{2}}{4π^{2}}∙g$

Es können ähnliche Versuche zum Thema Federschwinger durchgeführt werden.

Zur App phyphox gibt es umfangreiches Anleitungsmaterial und Videos im Internet.

|  |
| --- |
| Weiterführende Links zu Variante 1)Fadenpendel: <https://phyphox.org/de/experiment/fadenpendel/>  <https://www.youtube.com/watch?v=q3_m1JW1ttQ>  <https://www.leifiphysik.de/mechanik/mechanische-schwingungen/versuche/fadenpendel-smartphone-experiment-mit-phyphox> <https://blogs.hu-berlin.de/didaktikdigital/tag/fadenpendel/>Federschwinger: <https://www.youtube.com/watch?v=IJ_x9GJ3UPw>  |

**Variante 2) Videoanalyse des Standardexperiments**



Die kostenpflichtige App eXperilyser führt eine Videoanalyse am klassischen Fadenpendel durch und zeigt das zugehörige
$y(t)$-Diagramm der Schwingung an (Bild 3).

Daraus lesen die Lernenden die Schwingungsdauer ab. Hierfür wird zusätzlich zum Aufgabenblatt im Material eine Anleitung bereitgestellt, die das Vorgehen vom Starten der App bis zum Ablesen der Schwingungsdauer *T* im Diagramm Schritt für Schritt begleiten kann.

Bild 3: Videoanalyse mit eXperilyser-App

von Cornelsen Experimenta

Mögliche Probleme der Umsetzung

Die Diagramme sind bei falscher Einstellung sehr ungenau. Dies verfälscht die Messwerte.

Weiterführender Link zu Variante 2)

<https://cornelsen-experimenta.de/konzepte/digitales_lernen/Konzept-experilyser>

|  |
| --- |
| 1. **Quellenverzeichnis**
 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Seite | Name der Quelle | Ursprung (Link oder Werk) |
| Bild 1 | RWTH AachenTemplergraben 5552056 Aachen | <https://i.ytimg.com/vi/q3_m1JW1ttQ/maxresdefault.jpg> |
| Bild 2 | Bildergebnis für Phyphox FadenpendelDidaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung - Jahresband | <https://images.app.goo.gl/9zRnKZxWxCdz9Dx79> |
| Bild 3 | Nicolas Domann,Cornelsen Experimenta GmbH Holzhauser Straße 76 13509 Berlin | <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcQHLxO6tbha0BxNJFXHQm44IzTTdGWT-0sDCipriA-ouJc8DHwR&usqp=CAU> |
| *Literatur:*  | *Götze, Heinke, Riese, Stampfer, Kuhlen: Smartphone-Experimente zu harmonischen Pendelschwingungen mit der App phyphox, Didaktik der Physik, Frühjahrstagung – Dresden 2017)* | <http://phydid.physik.fu-berlin.de/index.php/phydid-b/article/view/775/918> |
| *Nikolas Denk,Humbold- Universität Berlin(30.01.2018)* | <https://blogs.hu-berlin.de/didaktikdigital/tag/fadenpendel/> |
| *Joachim Herz-Stiftung* | <https://www.leifiphysik.de/mechanik/mechanische-schwingungen/versuche/fadenpendel-smartphone-experiment-mit-phyphox> |
| Aufgabenblatt phyphox -Symbol | <https://phyphox.org/icon/> |
| AufgabenblattBild pendelndes Smartphone | *Eigene Darstellung unter Verwendung eines screenshots der phyphox-App* | <https://phyphox.org/de/home-de/> |
| *Anleitung Halterung*  | *Eigene Darstellungen unter Verwendung eines screenshots der phyphox-App*  |
| *Aufgabenblatt**eXperilyser* | *2 Screenshots aus der App* | <https://cornelsen-experimenta.de/konzepte/digitales_lernen/Konzept-experilyser> |
| *Anleitung**eXperilyser- App* | *Symbole und Screenshots aus der App* |

1. Götze, Heinke, Riese, Stampfer, Kuhlen: Smartphone-Experimente zu harmonischen Pendelschwingungen mit der App phyphox, Didaktik der Physik, Frühjahrstagung – Dresden 2017
<http://phydid.physik.fu-berlin.de/index.php/phydid-b/article/view/775/918> [↑](#footnote-ref-1)