

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Stationenlernen Mechanik: Bewegungen analysieren

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



I.B.40

Mechanik

Bewegungen analysieren – Experimente mit dem Smartphone

Ein Beitrag von Udo Mühlenfeld



© RAABE 2021

© exdez/DigitalVision Vectors/Getty Images

Der Beitrag zur Analyse von Bewegungen im gymnasialen Physikunterricht kommt der Forderung nach Digitalisierung in der Lehre nach. Es werden unterschiedliche Bewegungsformen mithilfe einer kostenlosen Smartphone-App untersucht. Für die Lernenden ist es ausgesprochen motivierend, ihr eigenes Smartphone im Unterricht einzusetzen und dabei verschiedene Sensoren sinnstiftend als Messgerät zu verwenden. Der Beitrag zeigt ebenso Möglichkeiten auf, als digitale Alternative zum Präsenzunterricht viele Experimente auch von zu Hause aus eigenständig durchzuführen.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	10/11
Dauer:	5 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	Diagramme beschreiben und auswerten; Messwerte aufnehmen, visualisieren und auswerten; Experimente planen, aufbauen und durchführen
Thematische Bereiche:	Gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen, freier Fall, Kreisbewegungen, Faden- und Federpendel
Medien:	App phyphox, GTR

Didaktisch-methodisches Konzept

Motivation

„Zu unserer Natur gehört die Bewegung, ...“, beginnt ein Zitat des französischen Mathematikers, Physikers und Philosophen Blaise Pascal. Diese fundamentale Erkenntnis mündet in eine der zentralen Leitfragen des Physikunterrichts in der Einführungsphase: Wie lassen sich Bewegungen vermessen, analysieren und optimieren? Unter dem Gesichtspunkt der Motivation lässt sich diese Frage im Unterricht vielfältig angehen, von der Untersuchung eigener Bewegungen im Sport, Experimenten mit der Luftkissenfahrbahn bis hin zur Videoanalyse.

Mit diesem Beitrag eröffnet sich Ihnen eine **weitere** Möglichkeit, die Motivation Ihrer Schüler zu steigern: Versuche selbst planen und durchführen und diese mit dem **eigenen Smartphone** unter Verwendung einer App vermessen und auswerten. Zu ersten empirischen Erkenntnissen zum Einsatz von Smartphones im Unterricht schreibt Jochen Kuhn: „In der Schülergruppe, die mit Smartphone-Experimenten arbeitete, wurden Leistung und Selbstwirksamkeitserwartung stärker gefördert bzw. stabilisiert als in der Gruppe mit konventionellen Experimenten“ (Jochen Kuhn in Unterricht Physik 145/2015, Friedrich-Verlag, S. 6).

Das App-Angebot ist umfangreich, in diesem Beitrag wird exemplarisch die App phyphox benutzt, da sie vielfältige Möglichkeiten bietet, alle Sensoren im Smartphone zu nutzen und eine umfangreiche Hilfe-Funktion bietet. Somit kann **mit einer App** eine Vielzahl von Versuchen, auch im weiteren Verlauf der Sekundarstufe II, ausgewertet werden. Die Lernenden werden dabei auch zu der Erkenntnis kommen, dass die Genauigkeit der Ergebnisse nicht nur von der eigenen Kompetenz zu experimentieren abhängt, sondern insbesondere von der Qualität der im Smartphone verbauten Sensoren. Dies zeigt sich insbesondere bei der Bestimmung der Schallgeschwindigkeit bei der **Station 2**. Die Schülerinnen und Schüler Ihrer Lerngruppe werden auch feststellen, dass die möglichen Werkzeuge und Sensoren vom Smartphone selbst abhängen. Im Menü der App sind dann die Anwendungen grau unterlegt. Dies bedeutet für den Unterricht jedoch erfahrungsgemäß kein Problem, da die Lernenden in kleinen Gruppen an den Stationen arbeiten und somit mehrere Smartphones zur Verfügung stehen.

Der Beitrag weist unterschiedliche Möglichkeiten der Binnendifferenzierung auf. Bei den Hinweisen zu den einzelnen Stationen sind teilweise Bilder vom Versuchsaufbau vorhanden, die Sie bei Bedarf einzelnen Gruppen als Hilfe zur Verfügung stellen können. Andererseits können Sie auch einzelnen Gruppen das freie Experimentieren erlauben, z. B. beim Feder- oder Fadenpendel den alternativen Auftrag erteilen: Untersuchen Sie den Einfluss möglicher Parameter auf die Periodendauer T (qualitativ/quantitativ).

Lehrplanbezug

Wir schauen exemplarisch auf die **Kernlehrpläne Physik in Nordrhein-Westfalen:**

Bereits in der Sek. I geht es im Inhaltsfeld 7 um die Beschreibung von Bewegungen mit den Begriffen Geschwindigkeit und Beschleunigung [KLP Physik G9, S. 17]. Darauf aufbauend werden in der Einführungsphase im Inhaltsfeld Mechanik Bewegungen beschrieben und analysiert, um so zentrale Konzepte und Sichtweisen zu entwickeln. Die linearen Bewegungen bilden so ein Basiskonzept, mit dem das Wissen aus unterschiedlichen Inhaltsfeldern strukturiert und vernetzt werden kann.

In der folgenden Tabelle sind exemplarisch die Aktivitäten bei den einzelnen Stationen den im Kernlehrplan für die Einführungsphase in der Sek. II formulierten konkretisierten Kompetenzerwartungen [KLP GOSt Physik, S. 24–26] gegenübergestellt. So wird deutlich, inwiefern Sie dieser Beitrag insbesondere bei der Förderung der Werkzeug-Kompetenzen unterstützen kann.

Kompetenzen im Kernlehrplan Sek. II	Aktivität beim Stationenlernen
Die Schüler ...	
unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen,	Smartphone bewegen (Station 1) Schiefe Ebene (Station 3)
analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ,	Der freie Fall (Station 4) Darda-Auto (Station 3)
planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u. a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse,	Auswertung von Diagrammen (Station 5) Versuche mit dem Sensor Licht (Station 2) Schallgeschwindigkeit (Station 2)
entscheiden begründet, welche Größen bei der Analyse von Bewegungen zu berücksichtigen oder zu vernachlässigen sind,	Einfluss von Parametern beim Federpendel (Station 7) und Fadenpendel (Station 6)
erschließen und überprüfen mit Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen,	Zusammenhang zwischen T und m (Station 7) und T und ℓ (Station 6) Zusammenhänge zwischen Diagrammen (Station 1)
bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u. a. Tabellenkalkulation, GTR),	Federhärte D bestimmen (Station 7) Fallbeschleunigung g bestimmen (Station 4)
stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u. a. t - s - und t - v -Diagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen präzise dar.	T - m -Diagramm (Station 7) T - ℓ -Diagramm (Station 6) s - t -Diagramm (Station 4)

Ablauf

Einführung

Zu einem kompetenzorientierten Physikunterricht gehört auch, dass Sie Transparenz über Ihr Unterrichtsvorhaben herstellen. Knüpfen Sie an das Vorwissen Ihrer Lerngruppe an und lassen Sie Bewegungsabläufe aus dem Lebensumfeld oder dem Sport beschreiben. Nutzen Sie die obige Tabelle mit den Kompetenzen, um das Unterrichtsvorhaben kurz vorzustellen, und klären Sie dabei die Rolle der App phyphox. Führen Sie eine Sicherheitsbelehrung durch und dokumentieren diese, damit allen bewusst wird, dass diese selbst für ihr Smartphone und den schonenden Umgang damit verantwortlich sind.

Vorbereitung

Für die Stationenarbeit müssen Sie die Arbeitsblätter in ausreichender Anzahl kopieren. Die Schülerinnen und Schüler müssen die App phyphox auf dem Smartphone installieren. Halten Sie auch die angesprochenen Hilfen in Form von Bildern für einzelne Versuchsaufbauten bereit. Die Materialübersicht **Auf einen Blick** können Sie auch als Stationenzettel nutzen, auf dem die Lernenden bearbeitete Stationen markieren. Je nach Größe der Lerngruppe bauen Sie so viele Stationen auf – gegebenenfalls die eine oder andere Station mehrfach –, dass jeweils 3 bis 4 Schülerinnen und Schüler in einer Gruppe zusammenarbeiten.

Methodischer Schwerpunkt der Unterrichtsreihe

Der Beitrag ist so angelegt, dass die digitale Bildung in den Vordergrund rückt: es werden die Kompetenzen gefördert, dass die Schülerinnen und Schüler bei einem hohen Grad der Selbstständigkeit mit Smartphone, App und GTR Experimente durchführen, Messwerte aufnehmen und zielgerichtet auswerten. Sie haben zudem die Aufgabe, ihre Arbeit eigenverantwortlich zu dokumentieren. Dazu hat sich die Arbeit in festen Kleingruppen – auch über eine Unterrichtseinheit hinweg – bewährt. Die Ergebnissicherung kann in Form von Kurzreferaten erfolgen.

Erweiterungsmöglichkeit oder mögliche Alternativen

Es ist für die Motivation der Lerngruppe ausgesprochen förderlich, wenn Sie allen die Möglichkeit des freien Experimentierens einräumen. Lassen Sie die Lernenden weitere Möglichkeiten der App phyphox ausprobieren, auch wenn die inhaltliche Anbindung vielleicht für einen Moment verloren geht. Auf jeden Fall stärken Sie die Werkzeugkompetenz als Teil der digitalen Bildung.

Dieser Beitrag geht davon aus, dass zu Beginn der Einführungsphase vielfältige Bewegungsabläufe analysiert werden. Alternativ können Sie die Materialien auch aufteilen und somit einem eher traditionellen Weg folgen: **M 1** bis **M 4** am Anfang, **M 5** dann später bei den Kreisbewegungen und **M 6** und **M 7** bei den Schwingungen. Dadurch geht das Lernen an Stationen verloren, aber die App wird dadurch zu einem ständigen Begleiter in der Einführungsphase. Zudem können Sie mit dem Material **M 1** schon in der Sek. I beginnen und damit gleichzeitig eine Verbindung zu den linearen Funktionen herstellen.

2020 ist ein Jahr, in dem sich durch die Corona-Krise viel verändert hat, der Begriff **Homeschooling** hat sich im Sprachgebrauch fest etabliert. Die meisten der beschriebenen Experimente lassen sich ohne Weiteres zu Hause durchführen, ohne dass Geräte aus der Physiksammlung benutzt werden. Die Schülerinnen und Schüler können also ohne Zeitdruck sinnstiftend zu Hause arbeiten und ihre Ergebnisse zeitnah digital der Lehrperson zur Kontrolle übermitteln, um dann später in Phasen des Präsenzunterrichts der Lerngruppe die Ergebnisse vorzustellen.

Weiterführende Internetseiten

- ▶ <https://phyphox.org/de/home-de/> [letzter Abruf: 26.11.2020]
Webseite zur App phyphox mit weiteren Informationen und Anregungen
- ▶ https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/ph/KLP_GOST_Physik.pdf
[letzter Abruf: 26.11.2020] Kernlehrplan Physik Sek. II in NRW
- ▶ <http://bkvoga.de/II/Files/WichtigeVorgehensweisenII.pdf> [letzter Abruf: 26.11.2020]
Vielfältige Hinweise zum Gebrauch des GTR, nicht nur zur Tabellenkalkulation
- ▶ https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Physik.pdf [letzter Abruf: 26.11.2020]
Hinweise zu den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz

Auf einen Blick

Station 1

M 1 Gleichförmige Bewegungen – Teil 1 (auch für die Sek. I geeignet)



- Benötigt:**
- Smartphone mit der App phyphox
 - 4 Stabmagnete
 - Spielzeugauto oder -lokomotive (batteriebetrieben)
 - Klötze und Leisten, Lineal
-

Station 2

M 2 Gleichförmige Bewegungen – Teil 2



- Benötigt:**
- Zwei Smartphones mit der App phyphox
 - Pappstreifen verschiedener Länge
 - Spielzeugauto oder -lokomotive (batteriebetrieben)
 - Taschenlampe, Unterlegklotz
-

Station 3

M 3 Beschleunigte Bewegungen



- Benötigt:**
- Smartphone mit der App phyphox
 - 4 Stabmagnete
 - Darda-Auto (mit Feder-Rückzugmotor)
 - Langes Brett, Klötze, Leisten, Lineal
 - Spielzeugauto
 - Taschenlampe
 - Pappstreifen 10 cm lang
-

Station 4

M 4 Der freie Fall



- Benötigt:**
- Smartphone mit der App phyphox
 - Sehr weiches Kissen
 - Lineal, Stift, Stahlkugel
 - GTR

Station 5



M 5

Kreisbewegungen

Benötigt:

- Smartphone mit der App phyphox
- Salatschleuder
- Klebeband
- GTR

Station 6



M 6

Schwingungen: Das Fadenpendel

Benötigt:

- Smartphone mit der App phyphox
- 2 Fäden
- Papier- oder Luftpolstertasche
- GTR

Station 7



M 7

Schwingungen: Das Federpendel

Benötigt:

- Smartphone mit der App phyphox
- Stabile Papprolle, 2 lange Schrauben, Gummiband
- Schraubenfeder
- Massestücke
- GTR

Minimalplan

Bei Zeitmangel können Sie die Materialien **M 2** (1. und 2.) und **M 3** (3.) weglassen. Weitere Optionen sind bei den möglichen Alternativen und Erweiterungsmöglichkeiten beschrieben.

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Stationenlernen Mechanik: Bewegungen analysieren

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

