



# Informationen für Lehrkräfte

## Allgemeine Informationen

**Zielgruppe:** Schülerinnen und Schüler der Klassenstufe 10-11 (EF)

**Physikalischer Inhalt:** Kinematik, Freier Fall

**Nature of Science – Fokus:** Optimierung von Experimenten, Umgang mit Messunsicherheiten

**Methodik:** Gruppenarbeit, Experimentieren

**Materialaufwand:** Lineale

**Zeitaufwand:** 60-90 Minuten

**Erprobungsgrad:** eine Klasse

## Fachlicher Hintergrund: Experimentieren im Physikunterricht

Der Erwerb von experimenteller Kompetenz ist eines der Ziele des Physikunterrichts und im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung zu verorten. Dazu gehört jedoch nicht nur das praktische Durchführen von Experimenten, sondern ebenso deren zielgerichtete Planung – etwa in Bezug auf Aufbau, Durchführung, Messwertfassung und Auswertung. Die entsprechenden Teilkompetenzen werden im Modell der experimentellen Kompetenz nach Nawrath et al. (2011) näher beschrieben.

Mithilfe der vorgestellten Lernumgebung sollen die Kompetenzen der Lernenden im Bereich der Planung von Experimenten, deren Optimierung und der Berücksichtigung von Messunsicherheiten gefördert werden.

## Lernziele

Die Schülerinnen und Schüler...

- bestimmen mithilfe der ihnen bekannten Gesetzmäßigkeiten für den Freien Fall die Fallzeit eines Handys, wenn es unabsichtlich aus der Hand zu Boden fällt.
- verbessern eine vorgegebene Experimentieranleitung zur Bestimmung der Reaktionszeit hinsichtlich des Versuchsaufbaus, der Durchführung und der (geplanten) Auswertung.
- begründen theoriebasiert, wie sie mithilfe der geplanten Datenaufnahme die Reaktionszeit eines Menschen bestimmen.
- führen das Experiment entsprechend ihrer Optimierungen durch.
- ermitteln aus den Messdaten die Reaktionszeit (Durchschnitt und längste Reaktionszeit).
- beantworten die Frage „Ist es möglich, ein fallengelassenes Handy noch zu fangen?“ auf Basis ihres Experiments.
- begründen, wieso sie die durchschnittliche oder die längste Reaktionszeit (oder etwas anderes) für ihre Einschätzungen heranziehen.
- ermitteln weitere Optimierungsmöglichkeiten des Experiments auf Basis eines Vergleichs mit anderen Gruppen.

## Aufbau des Unterrichtsmaterials

Das Material besteht aus einem Arbeitsblatt (inklusive Beispiellösung). Benötigt werden zusätzlich Lineale für jede Experimentiergruppe.

## Vorschlag für die Einbindung im Unterricht

Da das Material auf den Kompetenzaufbau im Bereich Planung und Optimierung von Experimenten fokussiert, sollten die Schüler:innen den *Freien Fall* schon behandelt haben und dessen *Gesetzmäßigkeiten* kennen. Das Experiment ist bewusst simpel gehalten, sodass der Fokus der Stunde (60-90 Minuten) auf der Planung und Optimierung des Experiments liegen kann. Nach einer Hinführung zum Thema (s. Einleitung auf dem Arbeitsblatt) können die Schüler:innen in Kleingruppen selbstständig arbeiten. Wichtig ist es, dass sie vor der Experimentierphase zunächst über die Planung des Experiments und dessen Optimierung nachdenken (Aufgabe 2). Nach dem Experimentieren (Aufgabe 5) bietet ein Vergleich durch Besprechung oder/und Austausch der Protokolle mit anderen Gruppen die Möglichkeit, über weitere Optimierungsmöglichkeiten zu reflektieren. Im anschließenden Unterrichtsgespräch können neben einer fachlichen Sicherung auch Inhalte bezüglich der Optimierung von Experimenten oder/und dem Umgang mit Messunsicherheiten (unabhängig vom konkreten Experiment) in den Fokus rücken. Unten ist ein Vorschlag für eine mögliche Sicherung ausgearbeitet:

## Vorschlag für eine mögliche Sicherung der Ergebnisse (Tafelbild)

### Optimierung von Experimenten

Um die Aussagekraft und Nachvollziehbarkeit von Experimenten zu erhöhen, sollten verschiedene Aspekte berücksichtigt werden, z.B.:

#### *Vor dem Experimentieren*

- Welches Material wird benötigt? Ist die Liste vollständig?
- Ist die Versuchsskizze beschriftet und selbsterklärend? (hier: z.B. Wer hält das Lineal? Auf welcher Höhe?)
- Ist die Beschreibung der Durchführung eindeutig und vollständig?
- Kann eine fremde Person das Experiment nur anhand der Anleitung durchführen?
- ....

#### *Während des Experimentierens*

- Welche Besonderheiten müssen bei der Durchführung beachtet werden? (hier z.B.: das Lineal muss ohne Vorwarnung fallengelassen werden)
- Werden ausreichend Messwiederholungen vorgenommen?
- Gibt es Quellen für Messunsicherheiten und wie wird mit ihnen umgegangen? (hier z.B. durch Messwiederholungen oder Berücksichtigung bei der Auswertung durch Mittelwertbildung).
- Wie werden die Messwerte dokumentiert? (hier z.B. in Form einer Tabelle)
- ...

#### *Nach dem Experimentieren*

- Müssen die Messwerte aufbereitet werden (z.B. mithilfe eines Diagrammes?)
- Wie soll das Experiment ausgewertet werden? Mit welchen Begründungen?
- Passt die Auswertung zur Fragestellung?
- ....



## Möglichkeiten der Differenzierung und Anpassung des Schwierigkeitsniveaus

### Möglichkeiten zur Komplexitätserhöhung:

- Kein Experiment vorgeben, das optimiert werden muss. Dann müssten die Schüler:innen nicht nur optimieren, sondern selbst entwickeln.
- Ein anderes Experiment (z.B. an der schiefen Ebene) zur Bestimmung der Reaktionszeit nutzen.
- Hilfen reduzieren (z.B. Formeln für Vorüberlegungen)

### Möglichkeiten zur Komplexitätsreduktion:

- Vorgeben von (einzelnen) Beispielen aus dem Erwartungshorizont, z.B. auf Hilfekarten

## Weiterführende und genutzte Literatur

Nawrath, D., Maiseyenka, V., & Schecker, H. (2011). Experimentelle Kompetenz—Ein Modell für die Unterrichtspraxis. In *Praxis der Naturwissenschaften—Physik in der Schule* (Bd. 60, Nummer 6, S. 42–49).