

# Handreichung

für den Einsatz eines Smartphone-Experiments im Physikunterricht

## Inhaltsverzeichnis

**VERSUCH: WIRKUNGSGRAD DER ELASTISCHEN VERFORMUNG EINES GUMMIBALLS ..... 1**

AUFBAU UND DURCHFÜHRUNG .....1

GEFAHRENBEURTEILUNG.....2

ALTERNATIVEN.....2

**BESTIMMUNG DES WIRKUNGSGRADES ..... 2**

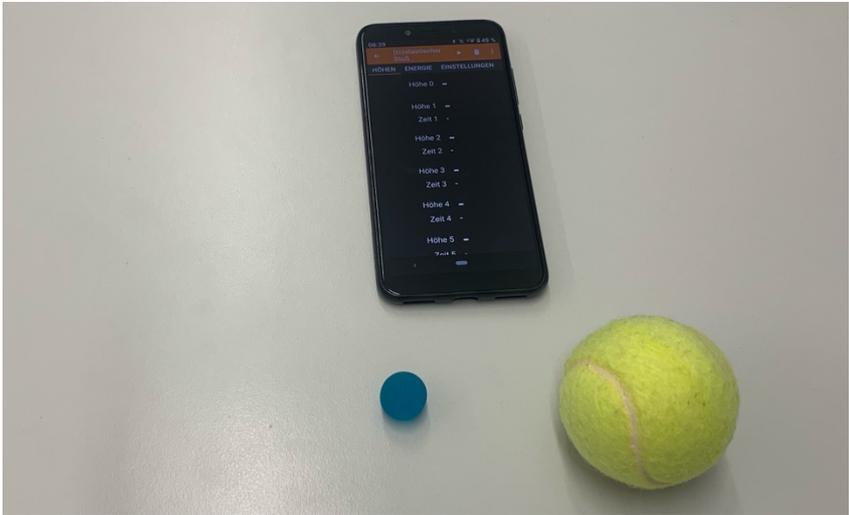
EXEMPLARISCHE ERGEBNISSE.....2

MÖGLICHE UNTERRICHTSPLANUNG .....3

BEISPIELAUFGABEN.....3

## Versuch: Wirkungsgrad der elastischen Verformung eines Gummiballs

### Aufbau und Durchführung

„phyphox“-Experiment:	Mechanik => (In)elastischer Stoß
Materialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Smartphone</li> <li>- 2 verschiedene Gummibälle</li> <li>- Lineal</li> </ul>
Skizze/Aufbau	
Hinweise:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Flummi sollte möglichst nah am Mikrofon des Smartphones aufkommen.</li> <li>- In den Einstellungen kann eine Schwelle definiert werden, vgl. Hilfsblatt</li> <li>- Nicht das Handy mit dem Flummi treffen.</li> <li>- Der Untergrund sollte fest und möglichst horizontal sein.</li> <li>- Mit Tischtennisbällen funktioniert das Experiment auch sehr gut.</li> </ul>

Durchführung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Smartphone auf einen Tisch (o. Ä.) legen</li> <li>- Messung starten (App misst die Zeitdauer zwischen 2 Aufschlägen und nutzt diese zur Höhenberechnung)</li> <li>- Flummi in der Nähe des Smartphones fallen lassen (siehe Hinweise)</li> <li>- für eine neue Messreihe den Reset-Button nutzen</li> </ul>
--------------	--

### Gefahrenbeurteilung

Das Experiment ist ungefährlich, solange die Flummis auf eine möglichst horizontale Oberfläche fallen gelassen werden und die Flummis nicht unkontrolliert durch die Gegend fliegen.

### Alternativen

Anstatt eines Gummiballs können auch andere Bälle zur Untersuchung genutzt werden. Hier bietet sich aus didaktischer Sicht ein Alltagsbezug an, d.h. jede Gruppe könnte einen eigenen Ball mitbringen.

### Bestimmung des Wirkungsgrades

#### Exemplarische Ergebnisse

	Beobachtung	$h$ in m	$\eta = \frac{E_{pot,neu}}{E_{pot,alt}} = \dots = \frac{h_{neu}}{h_{alt}}$
Höhe 0		55,45	/
Höhe 1		44,61	0,8
Höhe 2		35,88	0,8
Höhe 3		29,67	0,83
Höhe 4		25,18	0,85
Höhe 5		21,65	0,86
			$\bar{\eta} = 0,83$

$$u = \frac{\eta_{max} - \eta_{min}}{2} = 0,03$$

$$\eta = 0,83 \pm 0,03$$

## Mögliche Unterrichtsplanung

Schlagworte:	Wirkungsgrad, Energieumwandlung, Verhältnis
Lerngruppe:	9/10, G, integrierte Sekundarschule & Gymnasium
Lernziel des Unterrichts:	Die Schüler*innen sind in der Lage, unter Anleitung den Wirkungsgrad für den Prozess eines auf den Boden aufkommenden und wieder vom Boden abspringenden Flummis zu bestimmen.
Mögliche Struktur des Unterrichts:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transparentmachung der Zielsetzung und Motivation:             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Frage: Was macht einen guten Flummi aus?</li> </ul> </li> <li>- Unterrichtsgespräch, Brainstorming             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Wirkungsgrade im Alltag und wie sie bestimmt werden können am Beispiel des Sprungverhaltens eines Flummis</li> </ul> </li> <li>- Protokoll vorstellen und austeilen</li> <li>- Vermutungen sammeln für den Wirkungsgrad eines Flummis</li> <li>- Aufbau präsentieren/erläutern</li> <li>- „phyphox“ erläutern, wenn Erstkontakt damit</li> <li>- Lernende selbständig experimentieren lassen</li> <li>- Je nach Leistungsstand der Lernenden bei Berechnung der zweiten Zeile (die Verhältnisse) unterstützen und im Plenum mit fiktiven Werten erläutern</li> </ul>
Funktion des Experiments	Überprüfung physikalischer Gesetze, Auswerten von Daten, Dokumentation von Versuchen und Daten, Alltagsbezüge aufzeigen
Kompetenz:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mittelwerte einer Messreihe berechnen (2.2.4)</li> <li>- Wirkungsgrade bei Energieumwandlungen berechnen und bewerten (2.1.4)</li> <li>- Untersuchungsergebnisse (auch erwartungswidrige) interpretieren (2.2.2)</li> </ul>
Format:	Schülerexperiment

Name:

Punkte: / 30 P

Note:

Datum:



Namen Partner\*innen:

### Protokoll: Wirkungsgrad eines vom Boden abspringenden Flummi

#### Vermutung aufstellen

- 1) Stelle begründet eine Vermutung auf, inwiefern dein mitgebrachter Flummi ein guter Flummi ist. Nutze / 3 P  
bei deiner Begründung auch die physikalische Größe Wirkungsgrad.

---



---



---



---



---

#### Planung

- 2) Skizziere den Aufbau und liste alle Materialien auf. / 3 P

---



---



---

#### Beobachten und Messwerte sammeln

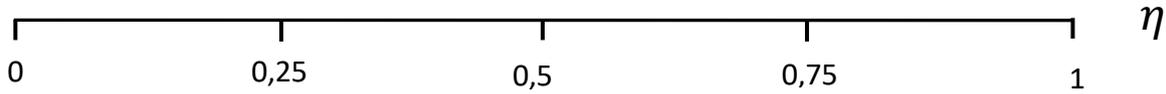
- 3) Die jeweilige Höhe des Gummiballs wird mit dem Smartphone und der App „phyphox“ ermittelt (s. / 6 P  
Hilfblatt). Lege das Smartphone auf den Boden bzw. den Tisch. Starte die Messung, bevor du den Gummiball aus ungefähr 0,5 m neben dem Smartphone fallen lässt. Gib die vom Smartphone angezeigten Höhen in der Spalte „h in m“ sowie eventuelle Besonderheiten in der Spalte „Beobachtung“ an.

	Beobachtung	h in m	$\eta = \frac{E_{pot,neu}}{E_{pot,alt}} = \dots = \frac{h_{neu}}{h_{alt}}$
Höhe 0			
Höhe 1			
Höhe 2			
Höhe 3			
Höhe 4			
Höhe 5			
			$\bar{\eta} =$

**Auswertung der Ergebnisse**

4) Vervollständige die Tabelle. Berechne hierfür jeweils den Wirkungsgrad  $\eta$  und trage diesen in der Spalte / 6 P  
 „ $\eta = \frac{E_{pot,neu}}{E_{pot,alt}} = \dots = \frac{h_{neu}}{h_{alt}}$ “ ein. Berechne auch den durchschnittlichen Wirkungsgrad  $\bar{\eta}$ .

5) Zeichne die in /4) berechneten Wirkungsgrade maßstabsgetreu ein. / 5 P



(Zusatz: Berechne die Messunsicherheit  $u$  eurer Messreihe. Hierfür halbiert ihr die Differenz aus eurem größten und kleinsten Wirkungsgrad:  $u = \frac{\eta_{max} - \eta_{min}}{2}$ . Trage das so ermittelte Intervall für deine Messreihe um euren Mittelwert  $\bar{\eta}$  in den Zahlenstrahl ein.) + / 3 P

**Überprüfung der Vermutung**

6) Vergleiche die von euch im Experiment getestete Vermutung mit eurem Ergebnis. Habt ihr die Vermutung bestätigt oder widerlegt? Begründe. / 2 P

---

---

---

---

---

---

---

---

**Ausblick und Reflexion**

7) Gib an, was bei EUCH gut und was schlecht lief, was DU PERSÖNLICH gelernt hast sowie EURE an das Experiment anschließenden Fragen und Unklarheiten. / 5 P

---

---

---

---

---

---

---

---