

# Handreichung

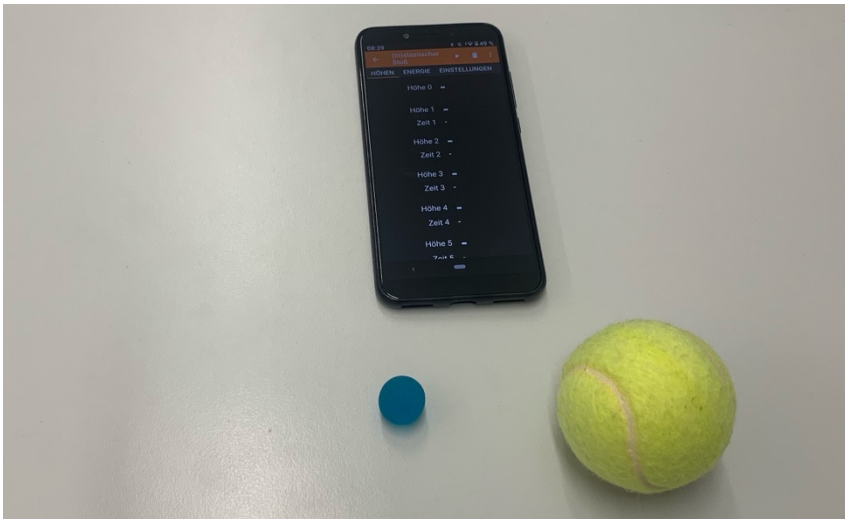
für den Einsatz eines Smartphone-Experiments im Physikunterricht

## Inhaltsverzeichnis

|                                                                                |          |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>VERSUCH: WIRKUNGSGRAD DER ELASTISCHEN VERFORMUNG EINES GUMMIBALLS .....</b> | <b>1</b> |
| AUFBAU UND DURCHFÜHRUNG .....                                                  | 1        |
| GEFAHRENBEURTEILUNG.....                                                       | 2        |
| ALTERNATIVEN.....                                                              | 2        |
| <b>BESTIMMUNG DES WIRKUNGSGRADES .....</b>                                     | <b>2</b> |
| EXEMPLARISCHE ERGEBNISSE.....                                                  | 2        |
| MÖGLICHE UNTERRICHTSPLANUNG .....                                              | 3        |
| BEISPIELAUFGABEN.....                                                          | 4        |

## 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 cm | $\eta = \frac{E_{pot,neu}}{E_{pot,alt}} = \dots = \frac{h_{neu}}{h_{alt}}$                                   |
|--------|-------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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                                                                                                         |
|        |             |           | $\bar{\eta} = 0,83$ mit $u = \frac{\eta_{max} - \eta_{min}}{2} = 0,03$<br>$\Rightarrow \eta = 0,83 \pm 0,03$ |

## 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,<br>Auswerten von Daten,<br>Dokumentation von Versuchen und Daten,<br>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

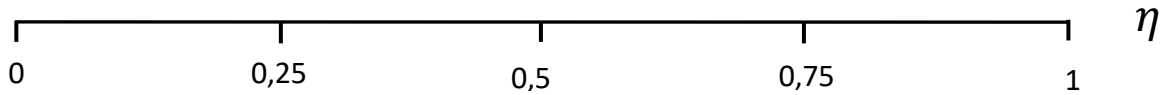
- 4) Vervollständige die Tabelle. Berechne hierfür jeweils den Wirkungsgrad  $\eta$  und trage diesen in der Spalte

/ 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.)

### 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

---

---

---

---

---

---

---