

Handreichung

für den Einsatz eines Smartphone-Experiments im Physikunterricht

Inhaltsverzeichnis

VERSUCH: LUFTDRUCKMESSUNG UNTER EINER GLASGLOCKE 1

AUFBAU UND DURCHFÜHRUNG 1

GEFAHRENBEURTEILUNG 2

MODELL: DRUCK AUF EINEN TAUCHER 3


EXEMPLARISCHE ERGEBNISSE 3

MÖGLICHE UNTERRICHTSPLANUNG 4

BEISPIELAUFGABEN 5

Versuch: Luftdruckmessung unter einer Glasglocke

Aufbau und Durchführung

„phyphox“-Experiment:	Sensoren => Luftdruck
Materialien:	<ul style="list-style-type: none"> - Smartphone und ein weiteres Endgerät - Glasglocke (z. B. Glasschale) - Abstandshalter für die Glasglocke zum Boden - große Wanne (flacher Boden, keine Wölbung, wenn möglich) - Handyhalterung (Stativfuß, Stativstange, Halterung fürs Handy z. B. eine Klammer) - Lineal - eine Beschwerung für die Handyhalterung - Hilfsblätter: <ul style="list-style-type: none"> o Fernzugriff
Skizze/Aufbau:	

Hinweise:	<ul style="list-style-type: none"> - Das Handy kann im Inneren auch anders befestigt werden. - Bei der Nutzung des Handys in der Nähe von Wasser besonders vorsichtig sein! - Glocke und Fuß der Handyhalterung dürfen sich bei steigendem Wasserstand NICHT vom Boden lösen - Glocke muss unten offen sein und darf nicht direkt auf dem Boden der Wasserwanne stehen, damit Druckausgleich zwischen Wasser und Innenraum der Glocke stattfindet - für jeden Füllstand eigene Druckmessung durchführen => Schwankung der Druckanzeige entspricht Unsicherheitsbereich des Messwertes (=> „Fehlerbalken“ im Diagramm)
Durchführung:	<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau nach Abbildung, ohne Wasser einlaufen zu lassen - Fernzugriff aktivieren - Smartphone in die Halterung klemmen - prüfen, ob das Smartphone fest und sicher in der Halterung ist - Glasglocke wieder über die Halterung stellen, auf die Abstandshalter - Messung starten mit dem zweiten Endgerät - kontinuierlich oder sukzessiv Wasser in die Wanne einfüllen - Nach festgelegten Zeiten (im Versuchsplan) den Druck am Handy und den Wasserstand in der Wanne messen. - Tipp zum Aufnehmen der Werte: siehe Abschnitt Bestimmung

Gefahrenbeurteilung

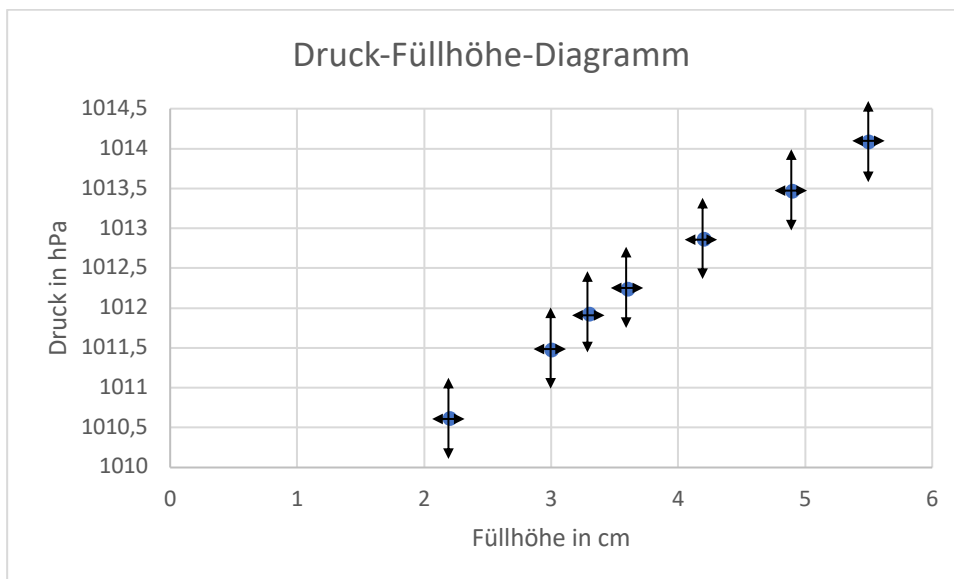
Das Experiment ist ungefährlich, solange das Smartphone gut in der Halterung befestigt wird, weil sonst das Smartphone ins Wasser fallen kann. Außerdem besteht die allgemeine Gefährdung durch mechanische Einwirkung beim Aufbauen der Halterung.

Dadurch, dass Glasglocken dieser Art für starke Unterdrücke konzipiert sind, kann ein Bersten bei den auftretenden Druckunterschieden ausgeschlossen werden.

Modell: Druck auf einen Taucher

Exemplarische Ergebnisse

Zeit in s	Druck in hPa	Füllhöhe in cm
100	1010,6	2,2
140	1011,5	3
200	1011,9	3,3
300	1012,2	3,6
400	1012,9	4,2
450	1013,5	4,9
500	1014,1	5,5



Vertrauensbereich graphisch im Diagramm angeben:

- schwankende Druckwerte
 - optisch aus Diagrammanzeige Mittelpunkt auswählen
 - $u_p = \frac{p_{max} - p_{min}}{2} \approx 0,5 \text{ hPa}$; p_{max} und p_{min} aus $p(t)$ – Diagramm entnehmen
- Füllhöhe auf rund 2,5 mm genau ablesbar => $u_h \approx 0,25 \text{ mm}$

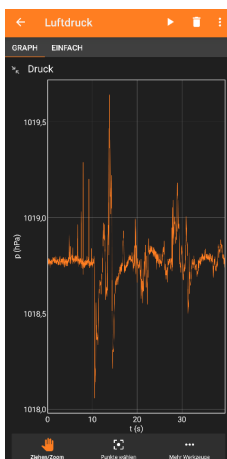


Abbildung 1: Beispielmessung

Mögliche Unterrichtsplanung

Schlagworte:	Luftdruck, Zusammenhang, komprimieren von Gasen
Lerngruppe:	7, E, integrierte Sekundarschule (E-Kurs) & Gymnasium
Lernziel des Unterrichts:	Die Schüler*innen sind in der Lage, unter Anleitung einen Zusammenhang zwischen dem Luftdruck und den von außen wirkendem Druck (hier durch das Wasser) zu bestimmen.
Mögliche Struktur des Unterrichts:	<ul style="list-style-type: none"> - Transparentmachung der Zielsetzung und Motivation: Drücke im Alltag, Betrachtet am Beispiel eines Tauchers - Experiment vorstellen - Parallelen zwischen dem Modell im Experiment und einem Taucher im Schwimmbad/See aufzeigen und benennen - Vermutungen/Hypothesen sammeln, wie sich der Druck verändern wird, wenn Wasser hinzugegeben wird - Aussagen in „Je..., desto...“ Aussage festhalten - mithilfe der Aussagen eine Tabelle zum Sammeln der Daten begründen und vorgeben - Experiment mit Beteiligung der Lernenden durchführen und Daten aufnehmen - Diagramm in Einzelarbeit/in PA/in GA/im Unterrichtsgespräch gemeinsam zeichnen (je nach Leistungsstand der Lernenden) - Lernende treffen eine Schlussfolgerung in PA/GA auf Grundlage des Diagramms - (Wenn gewollt, kann die Proportionalität auch rechnerisch überprüft werden.) - Vergleich der Schlussfolgerung mit der Vermutung/Hypothese - Reflexion der (Doppel-)Stunde: Zusammenfassung der Vorgehensweise im Unterrichtsgespräch, mit „think-pair-share“ oder durch einzelne Schüler*innen
Funktion des Experiments:	Auswerten von Daten, Dokumentation von Versuchen und Daten, Alltagsbezüge aufzeigen
Kompetenz:	<ul style="list-style-type: none"> - Veränderungen in Systemen (z. B. durch Ströme) beschreiben (2.1.2) - Hypothesen aufstellen, die auf naturwissenschaftlichen Fragestellungen basieren (2.2.2) - das Untersuchungsergebnis unter Rückbezug auf die Hypothese beschreiben (2.2.2)
Format:	Demonstrationsexperiment mit Schüler*innen-Beteiligung, Datenauswertung in Kleingruppen

Beispielaufgaben

- 1) Sammle Vermutungen, wie sich der Druck auf deinen Körper verändert, wenn du untertauchst. Formuliere deine Vermutung in einer „Je..., desto...“ Aussage.
- 2) Du kannst in deinem Klassenraum nicht in einem Becken untertauchen. Daher nutzen wir ein Modell. Als Modell dient eine kleine Glasglocke, die auf dem Grund einer Kiste auf Füßen steht. In die Kiste wird Wasser eingelassen. Der Luftdruck in der nach unten offenen Glasglocke entspricht dem Druck, den das Wasser in Höhe des Rands der Glocke hat. Ein Smartphone in der Glasglocke misst diesen Druck.
 - a. Notiere die Materialien.
 - b. Skizziere den Versuchsaufbau.
 - c. Stelle die Messwerte für Füllhöhe des Wassers und Druck in einer Tabelle dar.
 - d. Zeichne ein Druck-Füllhöhen-Diagramm.
 - e. Beschreibe das Diagramm.

Zusatz. Überprüfe die Proportionalität rechnerisch.

 - f. Formuliere eine Schlussfolgerung basierend auf dem Diagramm.
- 3) Vergleiche deine Schlussfolgerung mit deiner Vermutung.

Name:

Physik

Datum:

Protokoll zum Experiment: Luftdruckmessung unter einer Glasglocke

Vermutung aufstellen

- 1) Gib deine Vermutung an, wie sich der Druck in der Glasglocke verändert, wenn Wasser in den Behälter gefüllt wird. Formuliere deine Vermutung in einer „Je..., desto...“ Aussage.

Planung

- 2) a) Nenne alle Materialien.
b) Skizziere den Versuchsaufbau.

Beobachten und Messwerte sammeln

- 3) Stelle die Messwerte in der Tabelle dar.

	Füllhöhe in m	Druck in hPa
1		
2		
3		
4		
5		

	Füllhöhe in m	Druck in hPa
6		
7		
8		
9		
10		

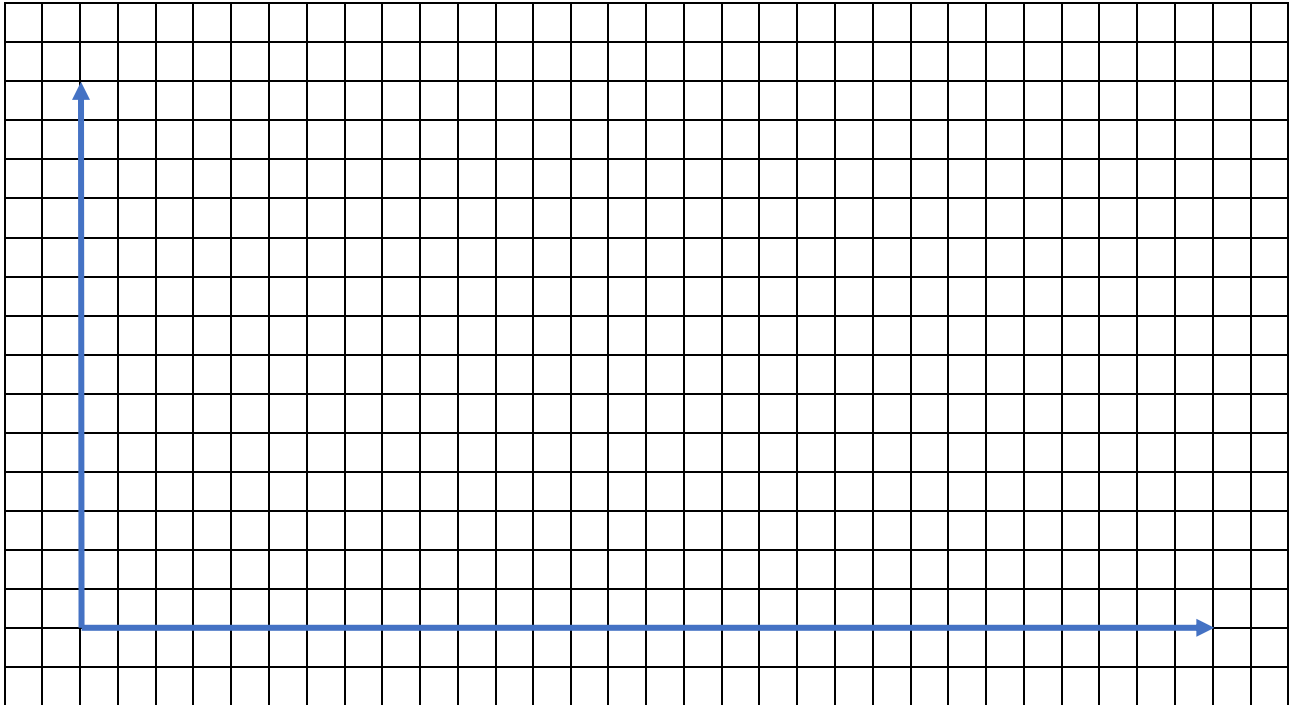
Name:

Physik

Datum:

Auswertung der Ergebnisse

- 4) Zeichne mit deinen Messwerten ein Druck-Füllhöhen-Diagramm. (Dafür trägst du die Füllhöhe auf die waagerechte Achse und den Druck auf die senkrechte Achse.)



- 5) Bei den Messungen hast du gesehen, dass die Werte des Drucks etwas schwankten. Zeichne die Schwankungen (z.B. $\pm 0,5$ hPa) als Pfeile nach oben UND unten an die Messwerte. Auch ein Lineal kann nicht beliebig präzise abgelesen werden. Zeichne die Ableseungenauigkeit (z.B. 2,5 mm) als Pfeile nach links UND rechts an die Messwerte.
- 6) Beschreibe das Diagramm.

- 7) Formuliere eine Schlussfolgerung.
