

21. Sächsische Physikolympiade

1. Stufe

Klassenstufe 9

Aufgabe 210911 – Physlis neues Smartphone

Zu seinem Geburtstag hat Physli von seiner reichen Stieftante Mone Ten das neueste Modell des PhyPhone, das PhyPhone XXI, geschenkt bekommen. Da seine Schwester Physline nach der Feier keine Lust mehr hat, mit ihm zu spielen, liest er vor lauter Langeweile die Bedienungsanleitung seines neuen Schatzes. Dabei stolpert er auch über einige technische Daten zu Kamera und Sensor des PhyPhones.

Die Bildfläche des verbauten Sensors ist 5,0 mm hoch. Die Brennweite des Linsensystems der Kamera beträgt 4,0 mm.

Physli überlegt, und stellt nach kurzer Zeit fest, dass man die Brennweite unter Kenntnis der Sensorhöhe experimentell überprüfen könnte. Hierfür will er jeweils die Höhe des Bildes B_{Display} seiner 1,73 m großen Schwester auf seiner 7,5 cm hohen Bildfläche des Displays messen, wenn diese in verschiedenen Entfernungen g fotografiert wurde.

Nachdem er seine leicht genervt wirkende Schwester überreden konnte, haben die beiden folgende Messwerte aufgenommen:

g [m]	2,0	3,0	4,0	5,0
B_{Display} [cm]	4,9	3,3	2,6	2,0

Zunächst interessiert die beiden, wie groß die Bilder auf dem Sensor sind.

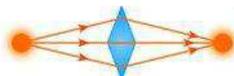
- Begründe, warum das Bild auf dem Display 15 mal so groß wie auf dem Sensor ist.
- Übernimm die Messwertetabelle und ergänze für jeden Messwert die Größe B_{Sensor} des Bildes auf dem Sensor.

Im Tafelwerk findet Physli Informationen zur Abbildung an Sammellinsen.

- Berechne mit Hilfe der Messwerte die Brennweite der Sammellinse.
- Begründe, warum der in c) ermittelte Wert von der Angabe in der Bedienungsanleitung abweicht.

Während Physli und Physline die Daten des PhyPhone XXI auswerten, kommt Chemikon dazu und behauptet, dass man die Brennweite aus den gewonnenen Daten auch mit einer geeigneten Konstruktion ermitteln kann.

- Beschreibe wie man bei dieser Konstruktion vorgehen müsste und begründe, dass es nicht sinnvoll ist, die Konstruktion per Hand durchzuführen.



Aufgabe 210912 – So herum oder anders herum?

Physli hat im Sommer den Dachboden seiner Großeltern aufgeräumt und dabei eine Kiste mit verschiedenen Dioden gefunden. Um zu untersuchen, aus welchem Halbleitermaterial diese bestehen, will er die $I(U)$ -Kennlinie aufnehmen. Er weiß, dass jede Diode in Durchlassrichtung (nach Überschreitung der Schwellspannung) einen kleinen Widerstand und in Sperrichtung einen sehr großen Widerstand besitzt.

Um in einem Versuch gleichzeitig Spannung und Stromstärke zu messen, gibt es grundsätzlich zwei verschiedene Schaltungen – eine spannungsrichtige bzw. stromrichtige Schaltung.

- a) Skizziere beide Schaltungen und begründe kurz, warum bei der stromrichtigen Schaltung die am Bauelement anliegende Spannung und bei der spannungsrichtigen Schaltung die durch das Bauelement fließende Stromstärke jeweils nicht exakt bestimmt wird.

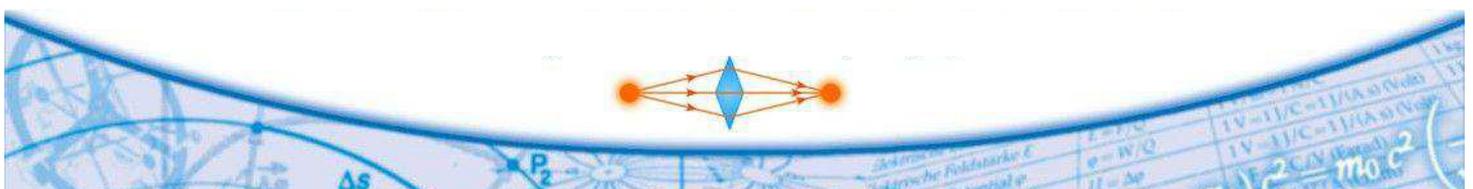
Die Ursache für die durch die Schaltungsart bedingten Abweichungen der Messwerte liegt in den Innenwiderständen R_{iV} vom Spannungsmesser und R_{iA} vom Stromstärkemesser. Für Physlis Messgeräte gilt $R_{iV} = 1 \text{ k}\Omega$ und $R_{iA} = 1 \Omega$. Physli möchte mit diesen Messgeräten die Größe eines 3Ω und eines $3 \text{ k}\Omega$ großen Widerstandes bestimmen. Daher will er vorher berechnen, welchen Einfluss die Wahl der Schaltung auf seine Messung hat.

- b) Berechne, welche Stromstärke I_{gem}^I bei der stromrichtigen Schaltung und welche Spannung U_{gem}^U bzw. Stromstärke I_{gem}^U bei der spannungsrichtigen Schaltung vom Messgerät angezeigt werden müsste, wenn Physli zur Vermessung beider Widerstände eine Klemmspannung von 10 V nutzt.

Hinweis:

Die Widerstände der verwendeten Kabel dürfen vernachlässigt werden.

- c) Begründe jeweils rechnerisch, welche Schaltungsart für große bzw. kleine Widerstände genutzt werden sollte.
- d) Gib an, welche Schaltungsart Physli verwenden sollte und wie er die Diode polen muss, wenn er ermitteln will, aus welchem Halbleitermaterial die Diode besteht.



Aufgabe 210913 – Den Knall nicht gehört

Bei seinem sonntäglichen Spaziergang sieht Physli am Himmel ein Flugzeug. Als es über ihm ist, vernimmt er einen ohrenbetäubenden Knall. Dabei erinnert er sich an eine Physikstunde, in der es um die Schallgeschwindigkeit ging und recherchiert, dass sich das Flugzeug mit einer Geschwindigkeit von $v \approx 295 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ bewegt. Mit seinem PhyPhone XXI möchte er nun die Schallgeschwindigkeit auf der Erde bestimmen und nutzt hierzu die App *phyphox*, die er kostenfrei im AppStore seines Vertrauens downloaden kann.

Ermittle mit Hilfe der App und der folgenden Experimentieranleitung die Schallgeschwindigkeit.

1. Suche dir einen Experimentierpartner, der ebenfalls ein Gerät mit der App hat.
Achtet auf eine ruhige Experimentierumgebung.
2. Öffnet in der App die akustische Stoppuhr.
3. Passt unter dem Reiter *Einfach* die akustische Schwelle an, falls die Stoppuhr durch Hintergrundgeräusche ausgelöst wird. Die Mindestverzögerung sollte 1,0s betragen.
4. Klickt nun auf den Reiter *Sequenz*.
5. Legt die Smartphones auf Stühlen ab und stellt diese so gegenüber, dass ihr Messungen in unterschiedlichen Entfernungen x der Mikrofone zwischen zwei und zehn Metern durchführen könnt.
Startet die Zeitmessung mit dem Play-Button auf beiden Smartphones.
6. Die erste Person klatscht jetzt möglichst nah am Mikrofon des Handys einmal kräftig in die Hände.
7. Person 2 klatscht etwa 2 Sekunden später in der Nähe des Mikrofons des anderen Handys in die Hände.
Danach klatscht Person 1 ebenfalls etwa 2 Sekunden später erneut in die Hände.
8. Diese Prozedur wiederholt sich bis alle Zeitsequenzen in der App gemessen wurden.

Hinweise:

1. Ein Videotutorial kann direkt in der App geöffnet werden.
2. Da der Schall den Weg zwischen euren Handys zweifach zurücklegen muss, gilt: $s = 2x$

a) Untersuche die $\Delta t(s)$ -Abhängigkeit unter Nutzung der folgenden Messwertetabelle.

Tabellenbeispiel für $x = 2 \text{ m}$:

t_1 [s]	...	...	...	...	...
t_2 [s]	...	...	...	...	...
$|\Delta t| = |t_2 - t_1|$ [s]	...	...	...	...	...

- b) Stelle die untersuchte Abhängigkeit grafisch dar und ermittle den Proportionalitätsfaktor.
- c) Bestimme aus diesem Proportionalitätsfaktor die Schallgeschwindigkeit.
- d) Vergleiche deinen Wert mit dem Wert aus deinem Tafelwerk und begründe die Abweichung.

