

Lehrerinformation zu "Drucksensor"

Voraussetzungen: Elektrischer Widerstand

Grundkenntnisse Druck, Kraft und Fläche; $p = \frac{F}{A}$

Arbeiten mit Diagrammen

Lernziele:

- Die Schüler sollen sich zunächst qualitativ mit einem Drucksensor vertraut machen.
- Die Schüler sollen erfahren, wie mit Hilfe des Sensors das subjektive Druckgefühl durch quantitative Messwerte erfasst werden kann.
- Die Schüler sollen untersuchen, wie die Ausgangsgröße des Sensors (der elektrische Widerstand) mit der Eingangsgröße (dem Druck auf den Sensor), zusammenhängt
- Die Schüler sollen ihre Kenntnisse im Umgang mit Diagrammen vertiefen und anwenden.
- Der Zusammenhang von Druck, Kraft und Fläche soll wiederholt und vertieft werden.
- Die Schüler sollen Experimente auch zur Überprüfung von Hypothesen einsetzen.

Durchführung: Der Versuch wird im Idealfall in Zweiergruppen durchgeführt. Jede Gruppe erhält die notwendigen Kleinteile. Die Gruppen bearbeiten möglichst selbstständig das Arbeitsblatt, der Lehrer hilft bei Fragen oder Problemen.

Der Zeitbedarf ist ungefähr 45 Minuten.

Geräte: Der Druck-Sensor wurde bei der Firma Conrad Electronic, 92241 Hirschau bezogen: Drucksensor FSR 400, Best.Nr.: 503368, Preis: ca. 8 €. Der Anschluss erfolgt über Krokodilklemmen.

Ergebnisse:

a)

Anzeige der Waage in Gramm	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	2000
Widerstand in k Ω	22	9,5	7,7	7,0	5,2	4,7	4,0	3,6	3,5	3,2	3,0	2,9	2,4

Bemerkung: Die Werte sind nicht exakt reproduzierbar; der Sensor verformt sich bei längerer Belastung und zeigt ein Kriechverhalten.

Mit zunehmender Belastung nimmt der Widerstand ab. Es ist kein linearer Zusammenhang: die Widerstandsabnahme ist zunächst groß und wird bei höherer Belastung geringer. Das Produkt zusammengehöriger Werte ist nicht konstant, die Zuordnung ist also nicht antiproportional.

b) Der Durchmesser des Sensors beträgt 7 mm. Seine Fläche ist praktisch eine Kreisfläche. Wenn der Finger genau auf dieser Fläche drückt, gilt (M ist die Masse, die von der Waage angezeigt wird):

$$p = \frac{F}{A} = \frac{M \cdot g}{A} = \frac{M \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\pi (3,5 \text{ mm})^2} = 2,55 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{kg m}^2} \cdot M$$

Bei 500 g ist $p \approx 1,28$ bar, bei 1 kg ist $p = 2,55$ bar.

c) Bei einem Druck von 5 bar zeigt die Waage knapp 2 kg an. Die Kraft ist dann etwa $2 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg} = 19,6 \text{ N}$, der Widerstand des Sensors beträgt 2,4 k Ω .

d) Heiko drückt auf eine größere Fläche mit derselben Kraft wie Anke. Der Druck auf den Sensor muss deshalb kleiner sein. Im Experiment ist der Widerstand des Sensors bei Heiko größer.

e) Drückt man den Sensor zwischen Daumen und Zeigefinger, lassen sich Widerstandswerte erreichen, die unter 2,4 k Ω liegen. Das heißt, man kann Daumen und Zeigefinger einer Hand mit mehr als 20 N zusammendrücken.

