

Aufgabe 1 (beobachten, Messabweichungen erkennen, erklären):

Die Schallgeschwindigkeit kann mithilfe eines Hammers, eines Stahlträgers und einer Stoppuhr bestimmt werden (siehe dir hierzu den Film [Hammer_Hilfe1.mp4](#)) an. Bei diesem Experiment wird eine viel zu große Laufzeit für den Schall gemessen.

Erkläre, warum die gemessene Zeitdauer viel länger als die vom Schall tatsächlich benötigte Laufzeit ist. Schreibe eine Erklärung in dein Heft.

Gestufte Hilfen zu Aufgabe 1:

Hilfe 2: Film „[Hammer_Hilfe2.mp4](#)“

Hilfe 3: Film „[Hammer_Hilfe3.mp4](#)“

Hilfe 4: Film „[Hammer_Hilfe4.mp4](#)“

Wichtige Hinweise zum Umgang mit den gestuften Hilfen:

- In den Hilfen 2 und 3 werden Fragen gestellt, die dann in der jeweils nächsten Hilfe beantwortet werden. Es ist daher sehr wichtig, dass du die Reihenfolge der Hilfen einhältst und die **Fragen und Antworten gründlich durchliest**.
- **Achte nicht nur auf die Finger der Schülerinnen und Schüler, sondern auch auf die Werte der Stoppuhren.**
- **Wenn du glaubst, dass du die vollständige Lösung gefunden hast, nutze bitte alle Hilfen nacheinander zur Kontrolle.**

Aufgabe 2 (beobachten, Messabweichungen erkennen, erklären):

Der Versuch zur Schallgeschwindigkeitsbestimmung mit Hammer und Stahlträger wird nun folgendermaßen abgeändert: Statt Hammer und Stahlträger wird eine Pistole mit Knallpatronen verwendet. Diese Pistole wird nach oben abgefeuert. Beim Schießen entstehen gleichzeitig Knall und Mündungsfeuer. Die Schülerinnen und Schüler mit den Stoppuhren sehen zunächst das Mündungsfeuer und hören später den Knall. Sie beginnen mit der Zeitmessung, wenn Sie das Mündungsfeuer sehen und beenden die Zeitmessung, wenn sie den Knall hören.

Erkläre, weshalb die bei diesem Experiment gemessene Zeitdauer ziemlich genau mit der vom Schall tatsächlich benötigten Laufzeit übereinstimmen kann. Schreibe eine Erklärung in dein Heft.

Gestufte Hilfen zu Aufgabe 2:

Hilfe 1: Film „[Pistole_Hilfe1.mp4](#)“

Hilfe 2: Film „[Pistole_Hilfe2.mp4](#)“

Hilfe 3: Film „[Pistole_Hilfe3.mp4](#)“

Hilfe 4: Film „[Pistole_Hilfe4.mp4](#)“

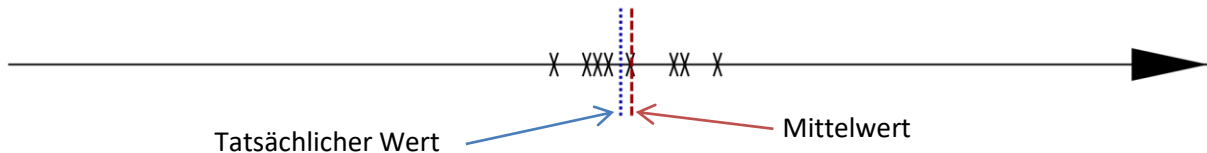
Wichtige Hinweise zum Umgang mit den gestuften Hilfen: siehe Aufgabe 1

Begriffserklärung: Zufällige Messabweichungen

Man spricht von zufälligen Messabweichungen, wenn alle folgenden Punkte erfüllt sind:

- Führt man mehrere gleiche Messungen durch, so streuen die Messergebnisse um den tatsächlichen Wert. Bei den Messungen erhält man Messergebnisse, die kleiner als der tatsächliche Wert sind und Messergebnisse, die größer als der tatsächliche Wert sind.
- Diese Messabweichungen sind zufällig, d.h. man kann sie vor dem Experiment nicht berechnen.
- Je öfter man das Experiment wiederholt, desto weniger weicht der Mittelwert i. A. von dem tatsächlichen Wert ab. Daher ist der Mittelwert die beste Schätzung für den tatsächlichen Wert.

Wertestrahle mit Messwerten bei zufälligen Messabweichungen:



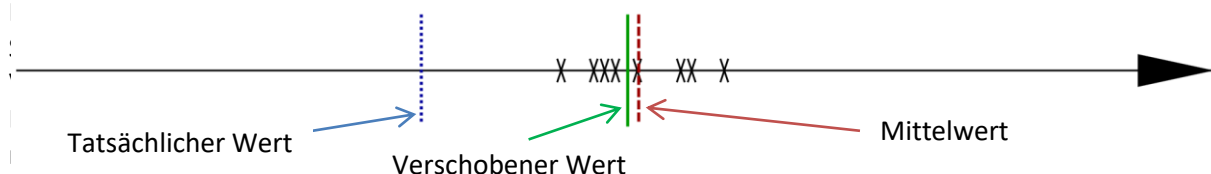
Zufällige Messabweichungen können durch Ungenauigkeiten der Sinnesorgane oder Messgeräte oder durch ungenaues Anwenden der Messgeräte entstehen und können daher nicht vollständig vermieden werden.

Begriffserklärung: Systematische Messabweichung

Man spricht von einer systematischen Messabweichung, wenn alle folgenden Punkte erfüllt sind:

- Führt man mehrere gleiche Messungen durch, so streuen die Messergebnisse **nicht um den tatsächlichen Wert, sondern um einen festen Wert, der gegen den tatsächlichen Wert verschoben ist.**
- Auch wenn man das Experiment **öfters wiederholt**, wird i. A. die **Abweichung vom Mittelwert** und dem **tatsächlichen Wert nicht kleiner**. Der **Mittelwert** ist **nicht die beste Schätzung** für den **tatsächlichen Wert, sondern für den verschobenen Wert.**

Wertestrahle mit Messwerten bei einer systematischen Messabweichung:



Aufgabe 3 (Messabweichungen einordnen): Beurteile, ob bei der Schalllaufzeitmessung mit Hammer und Stahlträger (siehe Aufgabe 1) nur zufällige Messabweichungen auftreten.

Hinweis: Der Begriff „zufällige Messabweichungen“ wird oben erklärt.

Aufgabe 4 (Messabweichungen einordnen): Mit einem Meterstab soll ein Schüler die Länge eines Tisches messen. Beurteile, ob hierbei eine systematische Messabweichung zu erwarten ist, wenn

- a) der Meterstab unbeschädigt ist und der Schüler den Meterstab richtig anwenden kann.
- b) der Meterstab an einem Ende abgebrochen ist und dort 2 cm fehlen und dem Schüler dies nicht bekannt ist.

Aufgabe 5 (Messabweichungen einordnen und korrigieren): Nora misst mit einer Tischwaage nacheinander die Masse einer Uhr, einer Tasse und eines Taschenmessers. Sie erhält hierbei folgende Messergebnisse:

	Uhr	Tasse	Taschenmesser
Masse in g	42	265	111

Anschließend möchte Carla diese Messungen wiederholen. Sie stellt fest, dass die Tischwaage -7 g anzeigt, obwohl nichts auf der Waage liegt. Carla betätigt die Tare-Taste an der Waage. Die Waage zeigt nun 0 g an. Anschließend misst Carla die Masse der Uhr, der Tasse und des Taschenmessers.

- Beurteile, ob bei Noras oder Carlas Messungen eine systematische Messabweichung vorliegt.
- Gib die zu erwartenden Messwerte von Carla an, wenn die Waage sehr genau ist.

Aufgabe 6 (Messabweichungen erkennen und einordnen): Mithilfe der Schallreflexion an einer Hauswand und der App „Schallanalysator“ soll die Schallgeschwindigkeit bestimmt werden. Beurteile, ob hier systematische Messabweichungen zu erwarten sind.