

Die vorliegenden Arbeitsblätter zum Umgang mit Messungenauigkeiten beim Experimentieren haben folgende Lernziele gemein:

Die Schülerinnen und Schüler sollen

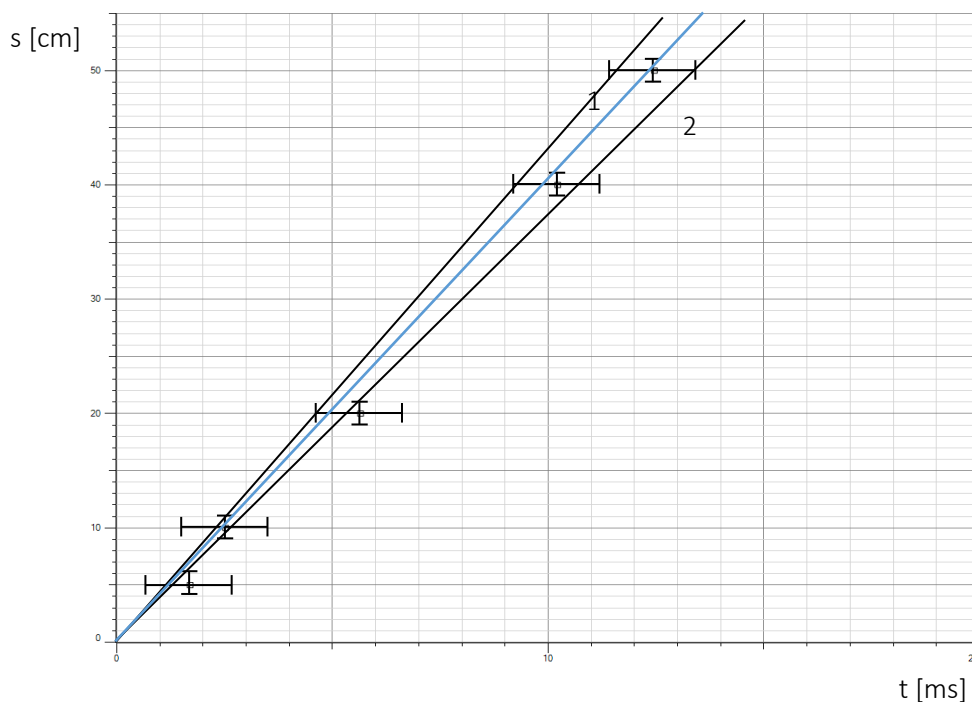
- wissen, dass jede Messung mit einer Messungenauigkeit behaftet ist,
- mögliche Ursachen für Messungenauigkeiten zuordnen können und
- den Einfluss einer Messungenauigkeit zuordnen können.

Das erste Aufgabenblatt beschränkt sich auf die Zuordnung von Messungenauigkeiten und eine qualitative Bewertung.

Bei der quantitativen Behandlung von Messwerten und der Ermittlung von mittleren Abweichungen sind die Betrachtungen auf Experimente beschränkt, bei denen nur eine Größe mit einer Messungenauigkeit behaftet ist – also noch keine Fehlerfortpflanzungen oder ähnliches.

Bei Experimenten in der Mittelstufe, bei denen zwei Messgrößen mit Ungenauigkeiten behaftet sind und beide gleichzeitig abgeschätzt werden sollen, bietet sich eine graphische Beschreibung an. In dieser Stufe ist dies allerdings nur bei linearen Zusammenhängen mathematisch sinnvoll. Die zu ermittelnde Größe muss hierbei in dem anzufertigenden Graphen als Steigung zu deuten sein.

Wenn man beispielsweise die Geschwindigkeit v unter Berücksichtigung der Messungenauigkeiten der Strecke s und der Zeit t betrachten möchte, trägt man s gegen t mit dem jeweiligen Fehlerbalken in ein Diagramm auf. Durch die Fehlerbalken (Kreuze) werden nun zwei Geraden, eine mit minimaler und eine mit maximaler Steigung, gezeichnet. Hierbei ist darauf zu achten, dass beide Geraden innerhalb der Balken liegen. Aus den beiden Steigungen wird der Mittelwert gebildet, dieser ist die zu ermittelnde Größe Geschwindigkeit. Die Ungenauigkeit der Geschwindigkeit ist die Hälfte der Differenz der minimalen und maximalen Steigung.



Messungenauigkeiten: $\Delta s = 1 \text{ cm}$ und $\Delta t = 1 \text{ ms}$

Steigungen (Geschwindigkeiten): $v_1 = \frac{43 \text{ cm}}{10 \text{ ms}} = 4,30 \frac{\text{cm}}{\text{ms}}$ und $v_2 = \frac{41 \text{ cm}}{11 \text{ ms}} \approx 3,73 \frac{\text{cm}}{\text{ms}}$

Geschwindigkeit v (Mittelwert der Steigungen): $v = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{4,30 \frac{\text{cm}}{\text{ms}} + 3,73 \frac{\text{cm}}{\text{ms}}}{2} = \frac{8,03 \frac{\text{cm}}{\text{ms}}}{2} \approx 4,02 \frac{\text{cm}}{\text{ms}}$

Messungenauigkeiten für die Geschwindigkeit v : $v = \frac{v_1 - v_2}{2} = \frac{4,30 \frac{\text{cm}}{\text{ms}} - 3,73 \frac{\text{cm}}{\text{ms}}}{2} = \frac{0,57 \frac{\text{cm}}{\text{ms}}}{2} \approx 0,29 \frac{\text{cm}}{\text{ms}}$

Ergebnis: $v = (4,02 \pm 0,29) \frac{\text{cm}}{\text{ms}}$