

Bestimmung der Schallgeschwindigkeit



Mit dem Versuch "Bestimmung der Schallgeschwindigkeit" kann einfach und schnell Schülerinnen und Schüler vermittelt werden, wie die Geschwindigkeit mit der ein Knall durch die Luft wandert gemessen wird.

Theoretische Betrachtung

Eine konstante Geschwindigkeit von einem Knall in der Luft kann klassisch berechnet werden mit der zurückgelegten Strecke Δs geteilt durch die verstrichene Zeit Δt . Werden für verschiedene Strecken die Zeiten gemessen ergibt sich die Schallgeschwindigkeit als Steigung im s-t-Diagramm.

Der Literaturwert beträgt $343,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, dieser Wert gilt bei einer Temperatur von 20°C und trockene Luft für ein ideales Gas. Bezieht man die Temperatur noch mit ein, kann ein genauere Wert bestimmen. Der Wert ergibt sich aus $c_{\text{Luft}} \approx (331,5 + 0,6 * \vartheta/^\circ\text{C}) \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Die Temperatur ϑ wird in $^\circ\text{C}$ angegeben. Diese Gleichung gilt zwischen -20°C und $+40^\circ \text{C}$ mit einer sehr hohen Genauigkeit.

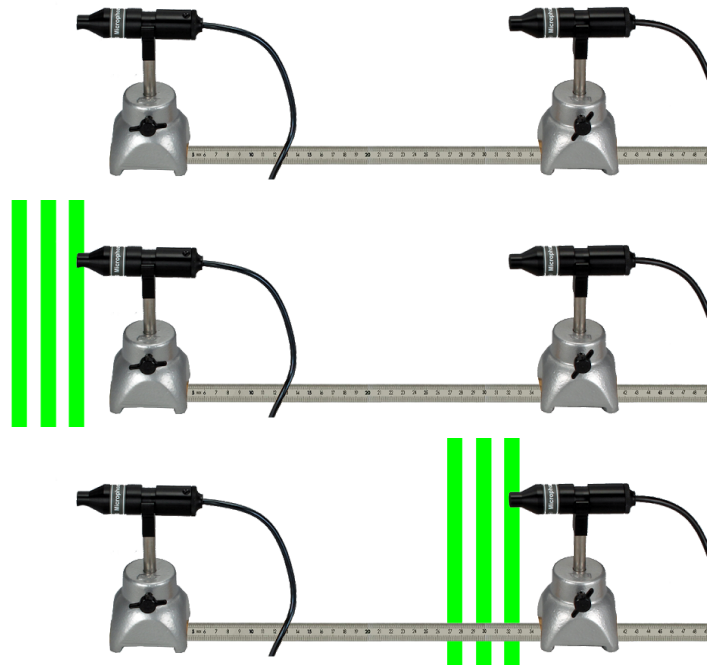
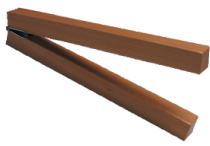
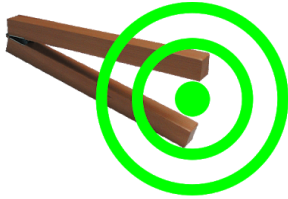
Will man die Luftfeuchtigkeit noch berücksichtigen, addiert man $0,0126 \text{ m/s}$ für jedes Prozentanteil relativer Luftfeuchtigkeit.

Versuchsaufbau und -durchführung

Der Versuchsaufbau ist ganz einfach. Die Mikrofone werden mit ihrem Stativstab in die Tonnenfüße gestellt und in einer Linie ausgerichtet. Mit dem Lineal wird während des Versuch der Abstand zwischen den beiden Mikrofonen gemessen. Das vordere Mikrofon wird in den Starter des Schülertimers gesteckt und das hintere Mikrofon in den Stop-Anschluss. Die Klappe für

Akustikversuche wird mit Abstand in derselben Linie wie die Mikrofone vor das erste Mikrofon gehalten, siehe Titelbild.

Die Klappe wird schnell und hart zugeschlagen und erzeugt einen Knall. Der Knall läuft zum ersten Mikrofon und startet die Zeitmessung. Er wandert weiter zum zweiten Mikrofon und hält die Zeitmessung wieder an. Dies wird mit verschiedenen Abständen zwischen den Mikrofonen wiederholt.

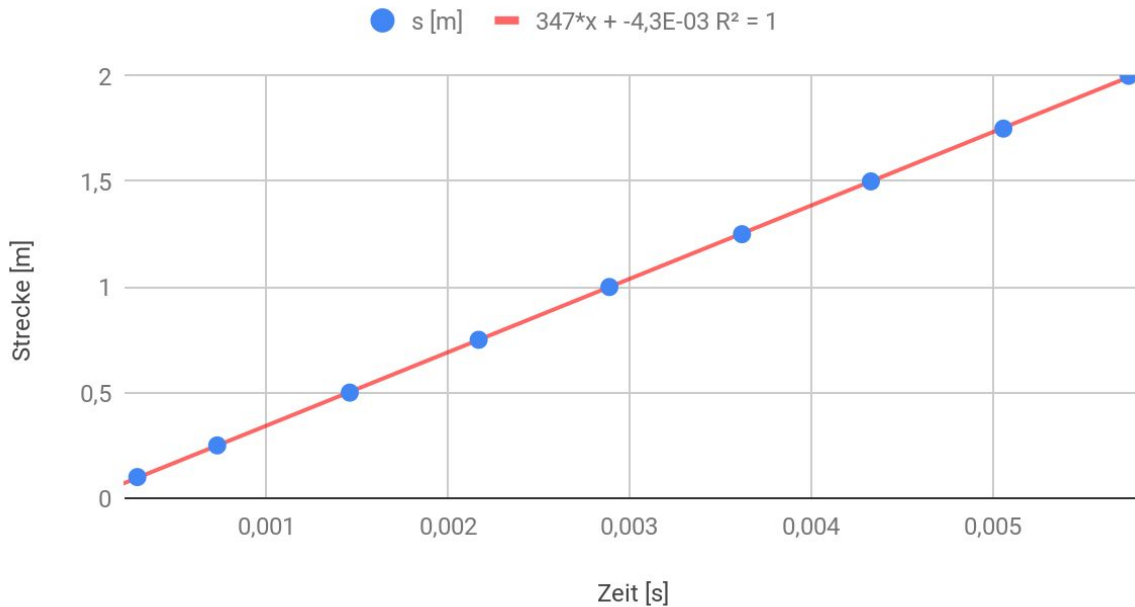


Man erhält zum Beispiel folgende Messreihe:

t [ms]	0,29	0,73	1,46	2,17	2,89	3,62	4,33	5,06	5,75
s [m]	0,10	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00

Dies ergibt folgendes Diagramm

Schallgeschwindigkeit



Die Ausgleichsgerade für die Messpunkte ergibt $s(t) = 347 * t - 0,0043$. Die Schallgeschwindigkeit beträgt demnach 347 m/s.

Fazit & Ausblick

Literaturverzeichnis

- [1] "Schallgeschwindigkeit", Wikipedia, 17. Juni 2016.
<https://de.wikipedia.org/wiki/Schallgeschwindigkeit>
- [2] "Speed of sound in air", Frederiksen, 17. Juni 2016.
<https://int.frederiksen.eu/Admin/Public/DWSDownload.aspx?File=%2fFiles%2fFiles%2fexp%2f131000%2f131410-EN-Speed-of-sound-in-air.pdf>
- [3] "Speed of sound in air" in "Physics Experiments", Frederiksen, 02/19.
<https://catalogues.frederiksen.eu/uk/experiments/?page=4>