

# Tabelle zur Auswertung der Schallgeschwindigkeit

## unsere Auswertungstabelle

Film Nr	$t_{\text{heil}}$ in s	$t_{\text{kaputt}}$ in s	$t_{\text{schall}}$ in s
75	14,100	14,133	14,405
76	42,767	42,800	43,096
77	12,933	12,967	13,236

$t_{\text{heil}}$  - Zeitpunkt, der Ballon heil ist  
 $t_{\text{kaputt}}$  - Zeit, zu der der B. kaputt ist  
Shotcut : zum Ablesen von  $t_{\text{heil}}$ ,  $t_{\text{kaputt}}$   
audacity : zum Ablesen von  $t_{\text{schall}}$

$\Delta t_{\text{min}}$	$\Delta t_{\text{max}}$	$V_{\text{schall min}}$	$V_{\text{schall max}}$
0,272 s	0,305 s	$327 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$367 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
0,296 s	0,329 s	$304 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$339 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
0,269 s	0,303 s	$330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$371 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$\Delta t_{\text{min}}$  - minimale Laufzeit  
 $\Delta t_{\text{min}} = t_{\text{schall}} - t_{\text{kaputt}}$   
 $\Delta t_{\text{max}}$  - maximale Laufzeit  
 $\Delta t_{\text{max}} = t_{\text{schall}} - t_{\text{heil}}$

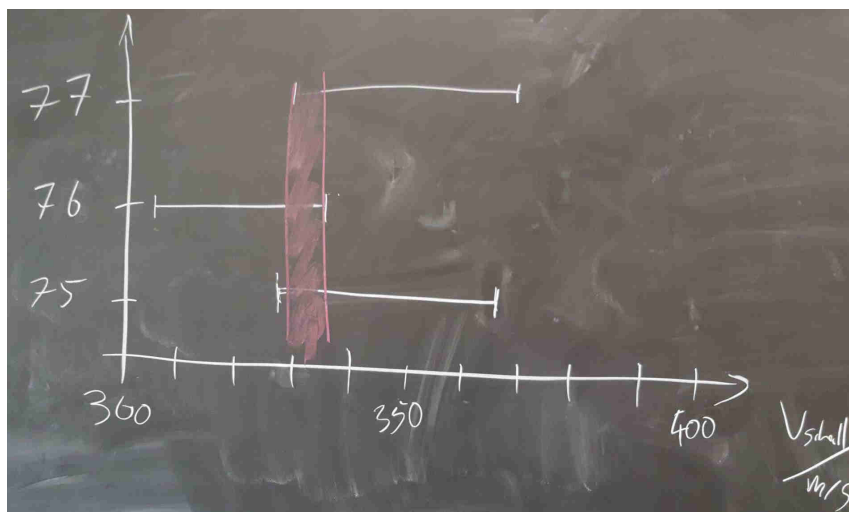
$V_{\text{schall min}}$  - minimale Schallgeschw.  
 $V_{\text{schall min}} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{100 \text{ m}}{\Delta t_{\text{max}}}$   
 $V_{\text{schall max}}$  - maximale Schallgeschw.  
 $V_{\text{schall max}} = \frac{100 \text{ m}}{\Delta t_{\text{min}}}$

Wie ihr Euch sicher aus dem Unterricht erinnert, handelt es sich um eine einzige Tabelle, jeweils mit den Erklärungen darunter.

So ist, etwas wortreicher ausformuliert  $t_{\text{heil}}$  die Zeit des letzten Frames (bildes im Film), zu dem der Ballon noch als heil zu erkennen ist.

Da es möglich ist, dass der Ballon unmittelbar danach kaputt war, ist  $t_{\text{schall}} - t_{\text{heil}}$  die maximale Laufzeit, die der Schall für die abgesteckten 100 m gebraucht haben kann.

Zur Erinnerung:  $t_{\text{schall}}$  ist die Zeit, zu der wir auf der anderen Seite der 100 m den Knall auf dem Film hören können. (oder eher ein leises Plöpp).



Dies war die Graphik, die wir aus den Daten erstellt haben. Wir sehen deutlich, dass die Messungen für die Filme

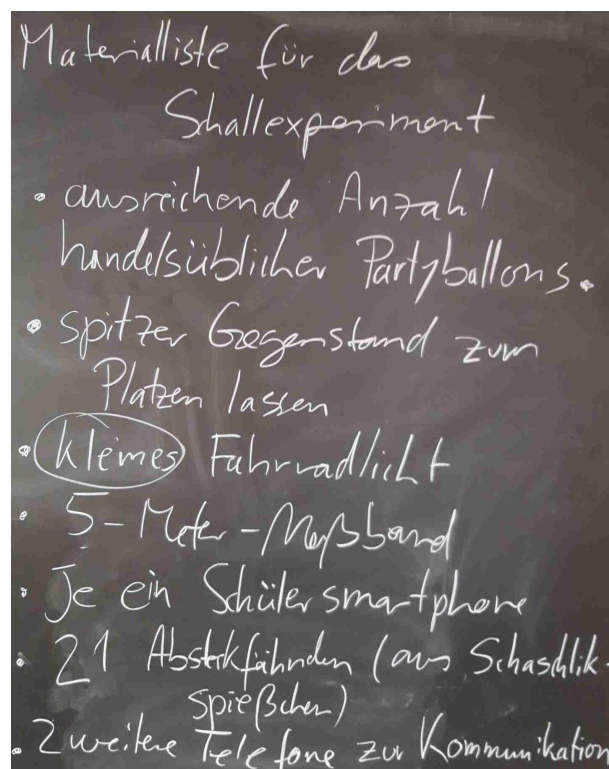
75 und 76 sehr ähnlich sind, während Film 76 deutlich abweicht. Dies sind Zufälle, die nur davon abhängen, wo zwischen den beiden Frames, die wir wahrnehmen, der Ballon kaputt gegangen ist. Die tatsächliche Laufzeit sollte immer ziemlich ähnlich gewesen sein. Nur sehr kleine Änderungen sind aufgrund von Windschwankungen zu erwarten. Hätten wir nicht 3 Filme, sondern viel mehr, zum Beispiel 30, so wäre zu erwarten, dass nur ein sehr schmaler Bereich in der Mitte übrigbleiben würde, der mit allen Teilmessungen übereinstimmt. So können wir nur sagen, dass die gemessene Schallgeschwindigkeit zwischen dem größten Minimalwert und dem kleinsten Maximalwert liegt, also zwischen  $330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  und  $338 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

Das stimmt fast perfekt überein mit dem berechneten Theoriewert von

$$v_{\text{theorie}} = \left( 331,6 + 0,6 \cdot \frac{T}{^{\circ}\text{C}} \right) \frac{\text{m}}{\text{s}} = \left( 331,6 + 0,6 \cdot \frac{12^{\circ}\text{C}}{^{\circ}\text{C}} \right) \frac{\text{m}}{\text{s}} = (331,6 + 0,6 \cdot 12) \frac{\text{m}}{\text{s}} = 338,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Die verbleibende Abweichung von  $0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  also im Bereich von einem Viertel Prozent ist weit unterhalb der Messgenauigkeit für Laufzeit und Windgeschwindigkeit.

## Eine mögliche Materialliste für die Versuchsbeschreibung



## Off topic: Hilfestellung für das Aufgabenblatt

Das folgende hat nicht direkt etwas mit der Schallgeschwindigkeit zu tun, hier ging es nur um eine Hilfestellung für das Arbeitsblatt zur Geschwindigkeit.

$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Bsp  $V = \frac{20\text{m}}{4\text{s}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

---


$$\Delta s = V \Delta t$$

Bsp  $\Delta s = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 4\text{s} = 20\text{m}$

---


$$\Delta t = \frac{\Delta s}{V}$$

Bsp  $\Delta t = \frac{20\text{m}}{5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 4 \frac{1}{1} = 4\text{s}$