

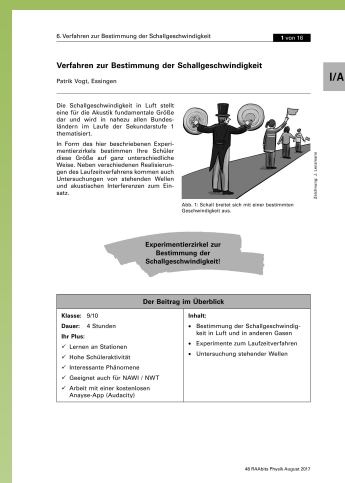
# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus: *Verfahren zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://school-scout.de)



## Verfahren zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit

Patrik Vogt, Essingen

I/A

Die Schallgeschwindigkeit in Luft stellt eine für die Akustik fundamentale Größe dar und wird in nahezu allen Bundesländern im Laufe der Sekundarstufe 1 thematisiert.

In Form des hier beschriebenen Experimentierzirkels bestimmen Ihre Schüler diese Größe auf ganz unterschiedliche Weise. Neben verschiedenen Realisierungen des Laufzeitverfahrens kommen auch Untersuchungen von stehenden Wellen und akustischen Interferenzen zum Einsatz.



Zeichnung: J. Lenzmann

Abb. 1: Schall breitet sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit aus.

### Experimentierzirkel zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit!

Der Beitrag im Überblick	
<p><b>Klasse:</b> 9/10</p> <p><b>Dauer:</b> 4 Stunden</p> <p><b>Ihr Plus:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lernen an Stationen</li> <li>✓ Hohe Schüleraktivität</li> <li>✓ Interessante Phänomene</li> <li>✓ Geeignet auch für NAWI / NWT</li> <li>✓ Arbeit mit einer kostenlosen Analyse-App (Audacity)</li> </ul>	<p><b>Inhalt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Luft und in anderen Gasen</li> <li>• Experimente zum Laufzeitverfahren</li> <li>• Untersuchung stehender Wellen</li> </ul>

## I/A

## Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Beobachtet man den Start eines **Wettlaufes** aus mehreren hundert Metern Entfernung, so liegt zwischen der optischen Wahrnehmung des Klappenschlags und des zu hörenden Knalls eine merkbare Zeitdifferenz  $\Delta t$ . Das heißt, die Ausbreitung des Schalls erfolgt nicht augenblicklich, sondern mit einer endlichen Geschwindigkeit  $c$ . Im Alltag der Schüler lassen sich eine Reihe weiterer Beispiele finden, die zur gleichen Schlussfolgerung führen. Ein solches Beispiel ist ein vorbeifliegendes **Düsenflugzeug**. Besonders eindrucksvoll ist auch die beobachtbare Zeitdifferenz zwischen der Wahrnehmung von **Blitz** und **Donner** bei einem weit entfernten Gewitter, aus der die Entfernung des Gewitters abgeschätzt werden kann.

Zur experimentellen Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Luft bedient man sich im Schulunterricht hauptsächlich zweier Verfahren. Entweder erzeugt man in einer Glasröhre durch Reflexion stehende Wellen, deren Schwingungsknoten mit Korkmehl sichtbar gemacht werden können (**Kundt'sche Röhre**), und bildet anschließend das Produkt aus Wellenlänge und Frequenz, oder man benutzt das sog. **Laufzeitverfahren**. Dabei muss lediglich der Quotient aus gemessener Entfernung vom Beobachter zur Schallquelle und der Zeitdifferenz  $\Delta t$  berechnet werden. Dies ist zweifelsfrei für die Schüler die anschaulichere Variante. Weil die maximal zu erreichende Distanz zwischen Beobachter und Schallquelle nur gering ist, stellt das Laufzeitverfahren, zumindest wenn es im Physiksaal Anwendung finden soll, hohe Anforderungen an die Zeitmessung. Üblicherweise kommt dabei ein **computergestütztes Messwerterfassungssystem** zum Einsatz. Dieses hat jedoch zwei Nachteile: Erstens verfügen viele Schulen nicht über ein solches System und zweitens ist der Versuch auf konventioneller Art nur als Demonstrationsexperiment durchführbar. In dem vorliegenden Beitrag werden mehrere Versuche beschrieben, bei denen die Lernenden das Laufzeitverfahren auf kostengünstige Weise nutzen können, indem ein herkömmlicher Laptop mit Soundkarte oder auch ein Smartphone mit kostenfreier **Analyse-App** zum Einsatz kommt. Darüber hinaus erfolgen auch Untersuchungen von stehenden Wellen sowie akustischer Interferenzen.

## Mediathek

**Mathelitsch, Leopold; Verovnik, I.:** Akustische Phänomene. Aulis Verlag Deubner. Köln 2004.

**Monteiro, Martin; Marti, A.; Vogt, P.; Kasper, L.; Quarthal, D.:** Measuring the acoustic response of Helmholtz resonators. *The Physics Teacher* 2015 (53) S. 247-249.

**Vogt, Patrik; Kasper, L.; Fahsl, C.; Herm, M.; & Quarthal, D.:** Physics2Go! Den Alltag mit dem Smartphone entdecken. In: A. Bresges, L. Mähler & A. Pallack (Hrsg): Herausforderung Schulalltag: Praxischeck Tablets & Co (Themenspezial MINT), Verlag Klaus Seeberger: Neuss, S. 46-60, 2015.

**Vogt, Patrik; Rädler, M.; Kasper, L.; Mikelskis-Seifert, S.:** Bestimmung der Schallgeschwindigkeit verschiedener Gase mit Pfeife und Smartphone. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik* 2016, 152, S. 49, 50.

**VOGT, P., KASPER, L. & MÜLLER, A. (2014).** Smartphone Physics: Neue Experimente und Fragestellungen rund um das Messwerterfassungssystem Smartphone. In: *PhyDid B – Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*, Frankfurt a. M. 2014. (Verfügbar unter: [www.phydid.de](http://www.phydid.de))

**MONTEIRO, M., MARTI, A., VOGT, P., KASPER, L. & QUARTHAL, D. (2015).** Measuring the acoustic response of Helmholtz resonators. In: *The Physics Teacher* 53, S. 247-249. (DOI: 10.1119/1.4914572)

## Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit      SV = Schülerversuch      Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt  
 ⌚ D = Durchführungszeit      LV = Lehrerversuch      (Sw-)Fo = (Schwarz-Weiß-)Folie

<b>M 1</b>	<b>Sw-Fo</b>	<b>Einführung in die Stationenarbeit</b>
	⌚ V: 0 min	<input type="checkbox"/> Tageslichtprojektor
	⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> Folie
<b>M 2</b>	<b>Ab</b>	<b>Stationenarbeit „c-Bestimmung“ – Laufzettel</b>
		Den Überblick behalten
<b>M 3</b>	<b>SV</b>	<b>Bestimmung der Schallgeschwindigkeit mit Klappenschlag und Stoppuhr</b>
	⌚ V: 5 min	<input type="checkbox"/> Startklappe <input type="checkbox"/> Bandmaß
	⌚ D: 20 min	<input type="checkbox"/> Stoppuhr
<b>M 4</b>	<b>SV</b>	<b>Reflexion der Schallwelle an einer Wand</b>
	⌚ V: 5 min	<input type="checkbox"/> Zollstock <input type="checkbox"/> 2 Bretter
	⌚ D: 20 min	<input type="checkbox"/> Laptop mit Software zur Tonbearbeitung (z. B. Audacity)
<b>M 5</b>	<b>SV</b>	<b>Reflexion der Schallwelle in einer Röhre</b>
	⌚ V: 5 min	<input type="checkbox"/> Laptop mit Software zur Tonbearbeitung (z. B. Audacity) <input type="checkbox"/> Schallrohr (aneinandergekoppelte, nicht zu dünne Abflussrohre)
	⌚ D: 15 min	<input type="checkbox"/> Zollstock
<b>M 6</b>	<b>SV</b>	<b>Stereokopfhörer als Messmikrofone</b>
	⌚ V: 5 min	<input type="checkbox"/> Laptop mit Toneditorprogramm (z. B. Audacity) <input type="checkbox"/> Stereokopfhörer
	⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> Zollstock <input type="checkbox"/> Impedanzwandler
<b>M 7</b>	<b>SV</b>	<b>Gläser als Resonatoren</b>
	⌚ V: 5 min	<input type="checkbox"/> Zylinderförmiges Glas (z. B. Bierseidel) <input type="checkbox"/> Smartphone mit Frequenzanalyseapp (z. B. Schallanalysator)
	⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> Blatt Papier
<b>M 8</b>	<b>SV</b>	<b>Stehende Wellen durch Reflexion an Schirm</b>
	⌚ V: 5 min	<input type="checkbox"/> Lautsprecher <input type="checkbox"/> Smartphone mit Schallpegelmess-App
	⌚ D: 20 min	<input type="checkbox"/> Laptop mit Tongeneratorsoftware (z. B. Audacity oder Test-Tone-Generator) <input type="checkbox"/> Zollstock
<b>M 9</b>	<b>SV</b>	<b>Schallgeschwindigkeit in anderen Gasen als Luft</b>
	⌚ V: 5 min	<input type="checkbox"/> Hunde- oder Schrillpfeife <input type="checkbox"/> Verschiedene Gase
	⌚ D: 30 min	<input type="checkbox"/> Smartphone mit Frequenzanalyse-App (z. B. Schallanalysator) <input type="checkbox"/> Gummischlauch
<b>M 10</b>	<b>SV</b>	<b>Untersuchung von Interferenzen</b>
	⌚ V: 10 min	<input type="checkbox"/> Zollstock <input type="checkbox"/> Laptop mit Tongeneratorsoftware (z. B. Audacity oder Test-Tone-Generator)
	⌚ D: 15 min	<input type="checkbox"/> Aktivlautsprecher

Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 14.

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus: *Verfahren zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://school-scout.de)

