

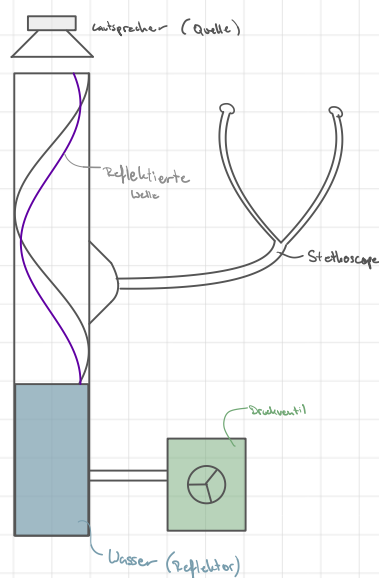
26 - Schallgeschwindigkeit

Ziel des heutigen Versuches ist die Bestimmung der Schallgeschwindigkeit c_s . Hierzu gibt es zwei verschiedene Aufgaben, die jeweils zur Bestimmung von c_s gedacht sind, jedoch auf verschiedene Messverfahren beruhen.

Aufgabe 1)

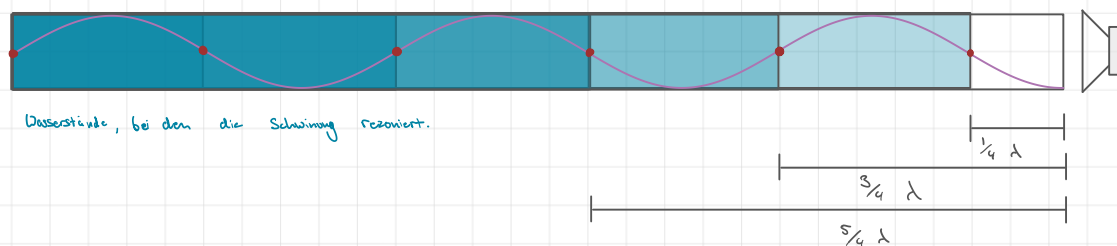
In diese Aufgabe wollen wir c_s in zwei verschiedenen Medien (Luft-Gas-Gemisch und CO_2 (g)) bestimmen. Wir nutzen dafür ein Quinck'sches Rohr. Dies ist eine Röhre der Höhe h' , an dessen oberen Ende ein Lautsprecher ist (Schall-Quelle). Am unteren Ende ist Wasser als Reflektor, dessen Höhenstand veränderlich ist. Die effektive Höhe h des Rohres (der Laufweg der Schallwelle) ist dann die Gesamthöhe h' - dem Wasserpegel (als Absolutbetrag).

Abbildung I) Schematische Skizze des Quinck'schen Rohres.



Schematischer Aufbau der Quinck'schen Röhre und ihrer Komponenten.

Abbildung II) Resonanz



Wasserstände, bei denen die Schwingung resoniert.

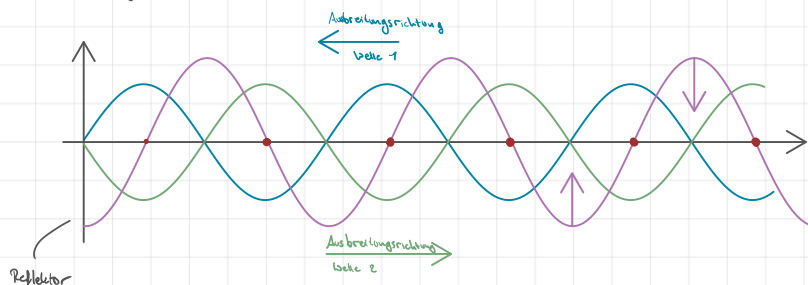
Resonanzpunkte sind immer erreicht, wenn der Wasserpegel auf der Höhe eines Knotens ist, die wird als maximaler Torpegel erkennbar.

Tabelle I) Messung der Wasserpegel für Resonanz (Luft)

Messung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Durchgang Wasserpegel [cm]	35,0	36,7	38,6	42,0	62,0	53,3	45,6	37,4	28,1	20,3	12,6					
2. Durchgang Wasserpegel [cm]	35,1	36,4	38,3	42,3	62,0	53,8	45,5	37,4	28,1	20,3	12,8					

Tabelle der bestimmten Wasserpegel, bei denen der Ton als maximal laut wahrgenommen wird und somit resoniert. Im Medium Luft (g).

Abbildung II) Wellenformalege: Stehende Welle



Resultierende Welle aus Überlagerung von Welle 1 und 2.
Knoten der stehenden Welle (Baupfist).

Visualisierung einer stehenden Welle. Eine solche entsteht in dem Quinck'schen Rohr. Bei ist s die Amplitude der resultierenden Welle zu maximieren (Resonanz).

• Raumtemperatur: $23,2^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$

• Eingestellte Frequenz am Generator: $21,000\text{ kHz}$ + Ungenauigkeit !!! (Fals bekannt)

Skalengröße: $0,10\text{ Hz}$

$\Rightarrow 50\%$ der Skalengröße: $0,05\text{ Hz}$ = Ablesungenähe des Function Generators / Systematischer Fehler: letzten 2 Digits

Voltmeter

Ungenauigkeit: $1,5\%$

Eingestellt: 10 V DC

Tabelle I Messung der Wasserpegel für Resonanz (CO_2)

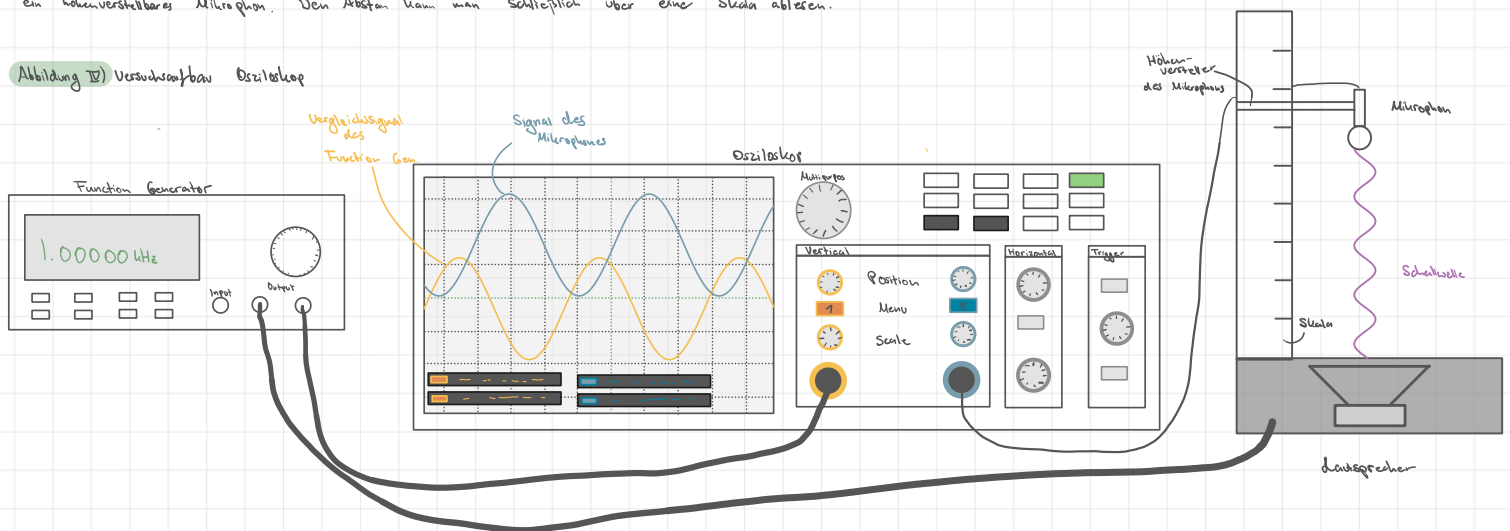
Messung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Durchgang Wasserpegel [cm]	83,4	87,0	80,4	74,0	67,5	61,0	54,5	48,2	41,8	35,3	29,0	22,4	16,0			
2. Durchgang Wasserpegel [cm]	83,3	86,9	80,5	74,0	67,4	61,1	54,7	48,2	41,8	35,5	28,0	22,4	16,1			

Tabelle der bestimmten Wasserpegel, bei denen der Ton als maximal laut wahrgenommen wird und somit resoniert.
Im Medium CO_2 (g).

Aufgabe II

In diesem Aufgabenteil nutzen wir das neu kennengelernte Oszilloskop, um über die Phasenverschiebung. Dies funktioniert über einen festerbauten Lautsprecher und ein höhenverstellbares Mikrophon. Den Abstand kann man schließlich über eine Skala ablesen.

Abbildung IV Versuchsaufbau Oszilloskop



Die Abbildung zeigt den schematischen Versuchsaufbau mit dem Oszilloskop. Die Schallgeschwindigkeit wird in Luft (g) gemessen.

Der Versuchsaufbau ist so gedacht, dass das Sinussignal einmal direkt in das Oszilloskop gespeist wird und einmal den (zeitlichen) Umweg über den Lautsprecher und das Mikrophon. Es sind somit zwei identische Sinuskurven (Ton-signal wird via Low-pass "bereinigt") mit Phasenverschiebung.

Das Mikrophone wird nun immer so verschoben, dass es immer um eine Periode verschoben wird.

Tabelle III Mikrophon-Lautsprecher-Abstand (x)

Messreihe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Messreihe Abstand [m cm]	3,1	6,2	10,2	13,2	17,2	20,2	24,2	27,5					
2. Messreihe Abstand [m cm]	3,1	6,1	10,1	13,2	17,2	20,2	24,1	27,6					

Tabelle mit den Abgelesenen Werten der Mikrophone-Höhe. Gemessen wurde im Yt-Modus

Zusatzaufgabe

Tabelle III: Mikrofon-Lautsprecher-Abstand (yx)

Messreihe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. Messreihe - 180° Abstand LM (cm)	4,0	5,8	7,5	9,3	11,0	12,8	14,5	16,3	18,0	19,8	21,5	23,2	25	26,6	28,4		
11. Messreihe - 360° Abstand LM (cm)	4,0		7,5		11,0		14,5		18,0		21,5		25		28,4		

Tabelle mit den Abgelesenen Werten der Mikrofon-Lautsprecher-Abstände. Gemessen wurde im YX-Modus.

• Raumtemperatur: $(23,0 \pm 1,0)^\circ\text{C}$

Aufgabe 3)

In diesem Aufgabenteil sollen wir unsere Stimme im Oszilloskop visualisieren:

Bilder werden später schön eingefügt

- Es lässt sich im FFT-Modus schon die unterschiedlichen Frequenzen anschauen.
- Bei Pfeiftonen sind die Oberschwingungen besonders gut sichtbar.

Aufgabe 4)

Die Schallgeschwindigkeit ist unabhängig von der Frequenz. Diese Behauptung soll qualitativ bestätigt werden.

Bilder werden gemacht.

- Behauptung stimmt - ist besonders klar im YX-Modus zu sehen gewesen.

23.09.25
A-Handy