

## Thema : Reflexion von Wellen

Von Nicole Bölle, Thomas Schulze und Manuel Denz

### 1. Theorie :

Eine Schallwelle wird an einer „Wand“ reflektiert, wobei sich dann eine stehende Welle ausbildet und sich Bäuche und Knoten ausbilden. Das Mikrofon registriert auf Druckschwankungen, welche ohne Phasensprung reflektiert werden → freies Ende → Bauch an der Reflexionswand.

Ausbreitungsgeschwindigkeit von Schall:  $341 \frac{m}{s}$

Abstand zweier Bäuche, bzw. Knoten:  $\frac{\lambda}{2}$

$$c = \lambda \cdot f$$

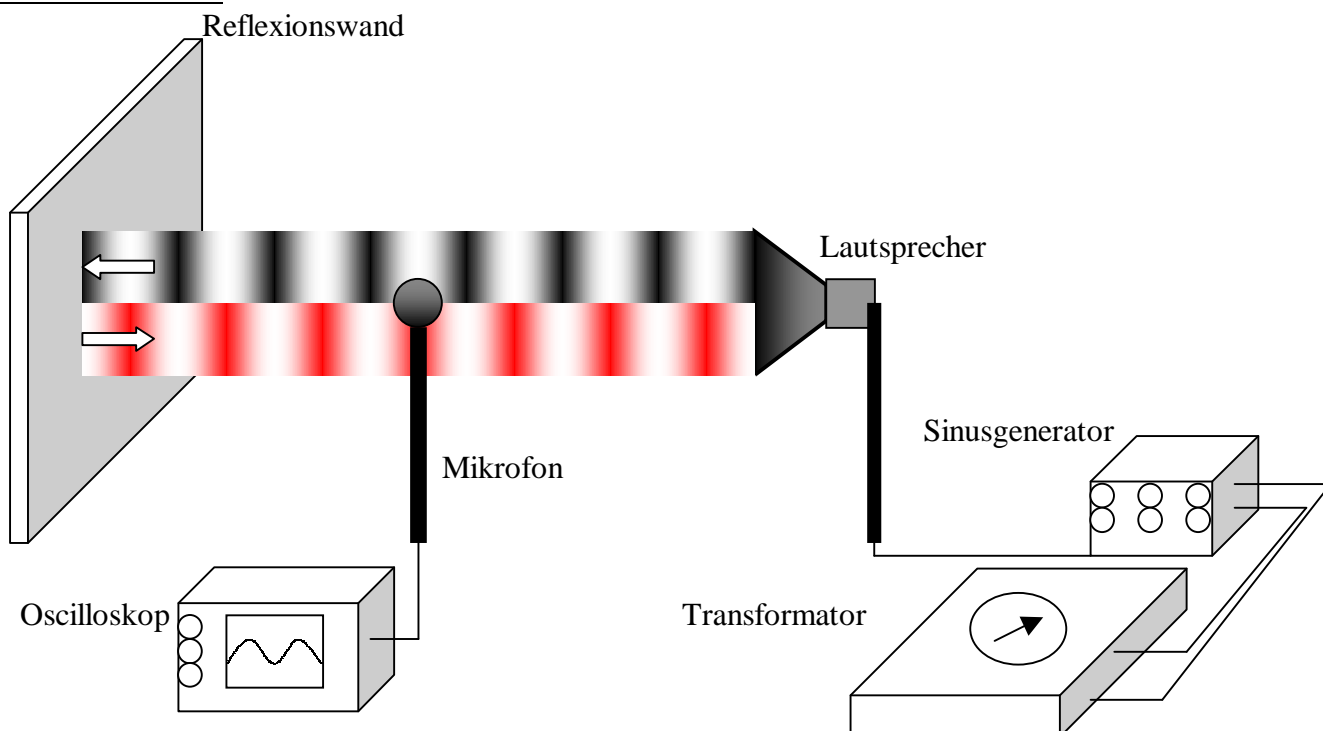
### 2. Durchführung

Wir versuchen mit Hilfe eines Lautsprechers, den wir gegenüber einer Metallplatte platzieren, die Ausbreitungsgeschwindigkeit  $c$  von „akustischen Wellen“ zu messen, bzw. mit Hilfe unserer Messwerte zu berechnen.

#### 2.1 Materialliste:

- Transformator 6V
- Sinusgenerator 4 Watt
- Metallplatte
- 1 Lautsprecher der Firma Lybold
- 1 Mikrofon „Sennsheiser MD312A“
- 1 „Oscilloskop HM512“ Einstellungen: Amplitude = 5; Timebase = 0,2
- Lineal

#### 2.2 Versuchsaufbau:



2.3 Versuchsbeschreibung:

- Lautsprecher und Metallplatte fest fixieren
- Oszilloskop, Mikrofon, Transformator, Sinusgenerator anschließen
- Bestimmte Frequenz einstellen
- Messung:
  - Mikrofon „sucht“ Druckknoten (Auslöschung) zwischen Lautsprecher und Metallplatte
  - Abstand zur Metallplatte abmessen
  - Mehrmalige Durchführung (unter anderem mit verschiedenen Frequenzen)

2.4 Messergebnisse:

|             | 1500 Hz  | 2000 Hz | 2500 Hz  |
|-------------|----------|---------|----------|
| Knoten Nr.1 | 3,0 cm   | 4,7 cm  | 4,0 cm   |
|             | 4,0 cm   | 3,7 cm  | 5,0 cm   |
|             | 3,3 cm   | 3,7 cm  | 4,5 cm   |
|             | 2,3 cm   |         | 4,6 cm   |
| ∅           | 3,15 cm  | 4,03 cm | 4,53 cm  |
|             |          |         |          |
| Knoten Nr.2 | 7,0 cm   | 2,7 cm  | 11,0 cm  |
|             | 6,0 cm   | 1,6 cm  | 10,9 cm  |
|             | 5,0 cm   | 2,0 cm  | 11,1 cm  |
|             | 5,2 cm   | 1,9 cm  | 11,3 cm  |
| ∅           | 5,80 cm  | 2,05 cm | 11,08 cm |
|             |          |         |          |
| Knoten Nr.3 | 15,0 cm  |         | 16,4 cm  |
|             | 14,5 cm  |         | 17,2 cm  |
|             | 13,3 cm  |         | 17,0 cm  |
|             | 14,6 cm  |         | 16,8 cm  |
| ∅           | 14,35 cm |         | 16,85 cm |

3. Auswertung:

$$c = \lambda \cdot f$$

Messung mit 1500 Hz:

$$\text{Optimaler Wert für } \frac{\lambda}{2} = 11,3 \text{ cm} \left( \frac{\lambda}{2} = \frac{c}{f \cdot 2} \text{ mit } c = 341 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

Gemessene Werte:

$$\frac{\lambda}{2} = 2,65 \text{ cm (Differenz Knoten 1+2)}$$

$$\frac{\lambda}{2} = 8,55 \text{ cm (Differenz Knoten 2+3)}$$

$$\frac{\lambda}{2} = 11,2 \text{ cm (Differenz Knoten 1+3)} \leftarrow \text{Scheint bester Wert!!!}$$

Messung mit 2000Hz:

$$\text{Optimaler Wert für } \frac{\lambda}{2} = 8,5 \text{ cm} \left( \frac{\lambda}{2} = \frac{c}{f \cdot 2} \text{ mit } c=341 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

Gemessene Werte:

$$\frac{\lambda}{2} = 1,98 \text{ cm (Differenz Knoten 1+2)}$$

Messung mit 2500 Hz:

$$\text{Optimaler Wert für } \frac{\lambda}{2} = 6,8 \text{ cm } \left( \frac{\lambda}{2} = \frac{c}{f \cdot 2} \text{ mit } c=341 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

Gemessene Werte:

$$\frac{\lambda}{2} = 6,55 \text{ (Differenz Knoten 1+2) } \leftarrow \text{Scheint bester Wert!}$$

$$\frac{\lambda}{2} = 5,77 \text{ cm (Differenz Knoten 2+3) } \leftarrow \text{Auch akzeptabel!}$$

Das Experiment war schwer durchzuführen, dennoch wurde in einigen Punkten ein befriedigendes Ergebnis erreicht unter Ausschluss grober Abweichungen!

### 5. Fehlerrechnung:

#### Fehlerquellen :

- Ungenauigkeiten beim Messen
  - Schneller Verlust der genauen Daten durch „Wackeln“ des Mikrofons
  - Nicht auf der direkten Verbindung von Lautsprecher und Metallplatte
- Störgeräusche durch z.B.: Sprechen, oder sonstige Geräusche (anderes Experiment)

|   | 1500 Hz   | 2500 Hz   |
|---|---|---|
| $\frac{\lambda}{2}$ in cm Konten 1+3 bzw. 1+2 | 12;11,5;10,3;11,6;11,35;11;10,5;9,3;10,6;10,35;11,7;11,2;10;11,3;11,05;12,7;12,2;11;12,3;12,05;11,85;11,35;10,15;11,45;11,2 | 7;6,9;7,1;7,3;7,08;6;5,9;6,1;6,3;6,08;6,5;6,4;6,6;6,58;6,8;6,4;6,3;6,5;6,7;6,48;6,47;6,37;6,57;6,77;6,55; |
| Durchschnitt                                  | 11,2  | 6,55  |
| Standardabweichung                            | 0,8 cm  | 0,7 cm  |
| Vertrauensintervall                           | 10,4 - 12cm   | 5,85 - 7,25cm   |
| Relativer Fehler                              | Ca 7%   | Ca. 10,7%   |
| Theorie                                       | 11,3 cm   | 6,8 cm  |

- Theoretischer Wert liegt gut im Vertrauensintervall
- Aufgrund obengenannter Fehlerquellen kann die Schallgeschwindigkeit anhand dieser zwei Rechnungen als bestätigt gelten.

### 6. Resümee

Das Praktikum war nach anfänglichen Schwierigkeiten ganz zufriedenstellend und hat viel Spaß gemacht!