

Lautsprecher dienen der **Umwandlung elektrischer Signale** in Schallwellen. Das Schallträgermedium, z. B. Luft, muss dazu in mechanische Schwingungen versetzt werden. Dies erfolgt meist durch eine Membran, die durch das elektrische Signal direkt oder indirekt angetrieben wird. In der Praxis gibt es verschiedene Bauarten, die z. T. auch nach unterschiedlichen physikalischen Prinzipien arbeiten.

Im Folgenden richten wir unseren Blick auf Lautsprecher, die die Wandlung in Schall durch **Kräfte auf stromdurchflossene Leiter** realisieren. Ausgehend von einem einfachen Experiment wird ohne großen Materialaufwand ein **Funktionsmodell** entwickelt und betrieben (1). Im Anschluss wird die Funktionsweise eines weiteren Modells untersucht (2).

Material

- ▶ Leistungsfunktionsgenerator mit Verstärkerfunktion (1 Hz – 1 kHz), z. B. Modell 522 63 von Leybold
- ▶ Gerät zum Abspielen von Musik sowie Adapter (je nach Gerät und Verstärker: „3,5 mm Stereo-Klinkenstecker auf 2 x Cinchstecker“, „BNC-Stecker auf Cinch-Buchse“)

Aufbau 1

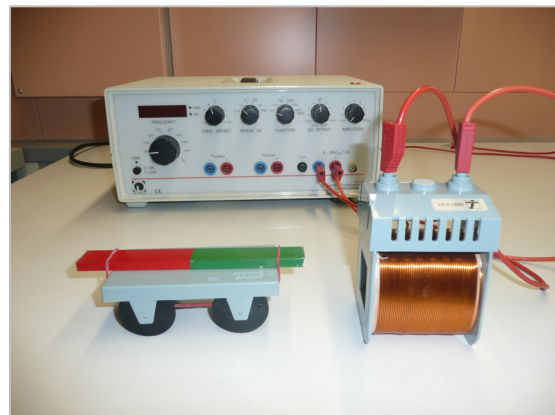
- ▶ Wagen, Stabmagnet, Haushaltsgummi
- ▶ Neodymmagnet (z. B. Scheibe 10 mm x 2 mm)
- ▶ Spule mit ca. 250 Windungen
- ▶ Pappkarton (z. B. Postkarte), Klebestreifen

Aufbau 2

- ▶ Streifen Aluminiumfolie (ca. 3 cm x 10 cm)
- ▶ Hufeisenmagnet, Stativmaterial

Aufbau 1, Durchführung

Der Stabmagnet wird mithilfe eines Haushaltsgummis auf dem Wagen befestigt. Damit der Versuch gut funktioniert, sollte der Gummi über die Achsen geführt werden, so dass der Wagen nicht so leicht rollt. Dann wird der Wagen vor der am Funktionsgenerator angeschlossenen Spule positioniert.

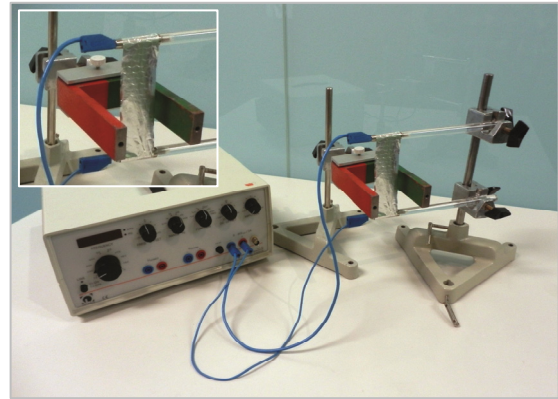


Arbeitsaufträge 1

- (1) Stelle die Frequenz des Funktionsgenerators auf ca. 4 Hz ein und beobachte die Bewegung des Wagens. Erkläre deine Beobachtung.
- (2) Steigere die Frequenz nun langsam bis ca. 50 Hz. Begründe, weshalb der Wagen nun still zu stehen scheint! Überlege, was man ändern könnte, damit der Wagen sich wieder mehr bewegt. Besprich deine Überlegungen vor der Umsetzung mit deiner Lehrkraft!
- (3) Befestige den Neodymmagnet mit dem Klebestreifen mittig auf der Postkarte, halte sie statt des Wagens vor die Spule und erhöhe die Frequenz kontinuierlich. Wenn du die Postkarte richtig hältst bzw. befestigst, hörst du nun etwas. Erkläre dies und gib an, bis zu welcher Frequenz du die Töne hörst.
- (4) Stelle den Funktionsgenerator auf Verstärkungsbetrieb um und speise mithilfe der Adapter Musik in den Eingang ein. Versuche, die Musik mithilfe des Systems „Postkarte mit Neodymmagnet“ hörbar zu machen.

Aufbau 2, Durchführung

Spanne den Streifen Aluminiumfolie mithilfe zweier Isolierstäbe und des Stativmaterials vertikal auf und verbinde das obere und untere Ende mit dem Ausgang des Funktionsgenerators.

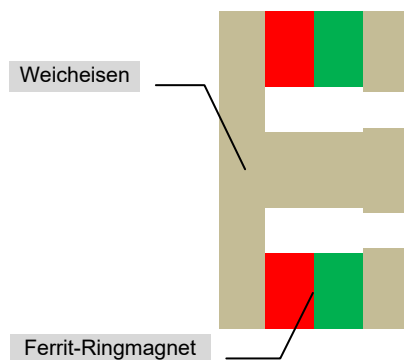


Arbeitsaufträge 2

- (1) Stelle eine Frequenz von ca. 500 Hz ein und positioniere den Hufeisenmagneten so um die Aluminiumfolie, dass du einen Ton hören kannst. Erläutere mithilfe der Drei-Finger-Regel und einer aussagekräftigen Skizze die Vorgänge, die zum Ton führen.
- (2) Steigere die Frequenz. Gib an, bis zu welcher Frequenz du die Töne hörst.
- (3) Stelle den Funktionsgenerator wieder auf Verstärkungsbetrieb um und speise mithilfe der Adapter Musik in den Eingang ein. Versuche, die Musik mithilfe des Systems „Alufolie mit Hufeisenmagnet“ hörbar zu machen.
- (4) Erläutere, für welche Frequenzen diese Art von Lautsprecher („Bändchenlautsprecher“) besonders geeignet ist.

Arbeitsaufträge 3

Recherchiere den prinzipiellen Aufbau eines realen Tauchspulenlautsprechers, ergänze und beschrifte die nachfolgende schematische Zeichnung eines vereinfachten möglichen Aufbaus und erläutere dann mit ihrer Hilfe seine Funktionsweise. Beschreibe auch die wichtigen Unterschiede im Aufbau zu den Versuchen in „Arbeitsaufträge 1“ sowie einen damit verbundenen Vorteil (Begründung!).



Hinweise, Literatur und Links

- Bei den Experimenten muss (durch die Lehrkraft) darauf geachtet werden, dass der Funktionsgenerator bzw. die Spule nicht überlastet wird.
- Informationen und Erläuterungen zu „Elektrodynamischer Lautsprecher“ bei LEIFI-Physik unter www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/kraft-auf-stromleiter-e-motor/ausblick/elektrodynamischer-lautsprecher
- Informationen zu Lautsprechern bei Wikipedia: <https://de.wikipedia.org/wiki/Lautsprecher>
- Dr. Andreas Urban: Bauanleitung für einen Eigenbau-Lautsprecher, www.alphys.de/images/pdfs/Schuelerversuch_Lautsprecher.pdf (auf Erwärmung der Kupferdrahtspule achten!)