

III.21

Natur und Technik

Umwandlung von Schall in Strom und Strom in Schall – Mikrofon und Lautsprecher

Benjamin Streit



© RAABE 2020

© Vasily Dolmatov/Stock/Getty Images Plus

Mikrophone und Lautsprecher sind wesentliche Bestandteile aller Unterhaltungselektronik und Kommunikationstechnik. Man findet sie in Stereoanlagen, Fernsehern, MP3-Playern sowie in Telefonen, Handys, Smartphones, Kopfhörern usw. In dieser Einheit werden zunächst die physikalischen und methodischen Grundlagen zur Umwandlung von Schall in Strom mithilfe von Mikrofonen und von Strom in Schall mithilfe von Lautsprechern vermittelt. Experimente dienen der Vertiefung und dem genaueren Hinterfragen der Funktionsweise von technischen Alltagsgegenständen.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: 9–10

Dauer: 10 Unterrichtsstunden

Kompetenzen: Die Schüler 1. beschreiben Schall als mechanisches Phänomen; 2. beschreiben die Funktionsweise von Mikrofonen und Lautsprechern und unterscheiden verschiedene Arten; 3. beschreiben die Umwandlung von Schall in Strom und wieder in Schall mithilfe eines elektromechanischen Wandlers; 5. zeichnen Schaltpläne

Thematische Bereiche: Mechanik/Akustik: Schall, Elektrotechnik: Mikrophone, Lautsprecher, Funktion von elektronischen Alltagsgegenständen

Ihr Unterrichtsassistent – Formeln, Fakten, Fachbegriffe

Mikrofon	Wandlerprinzip	Einsatzgebiet und Vorteile
Tauchspulenmikrofon	Elektrodynamischer Wandler: eine Spule im homogenen Magnetfeld eines Topfmagneten induziert Spannung	Live-Konzerte, Aufnahmen; robust gegenüber mechanischen Belastungen, keine Spannungsversorgung notwendig
Bändchenmikrofon	Elektrodynamischer Wandler: ein sehr dünner gefalteter Aluminiumstreifen im Feld eines Permanentmagneten induziert Spannung	Live-Konzerte, Aufnahmen; keine Spannungsversorgung notwendig
Kondensatormikrofon	Dielektrischer Wandler: die Änderung des Abstands einer leitfähigen Membran zu einer Metallplatte ändert Kapazität des so entstandenen Kondensators	Ausnahmestandard in Studios; hohe Signalqualität
Elektretmikrofon	Dielektrischer Wandler: eine Elektretfolie ist auf einer Kondensatorplatte angebracht und erzeugt ein konstantes elektrisches Feld	Einsatz in mobilen Geräten; eingebaute Verstärkung durch Transistor, geringer Strom und Spannungsbedarf
Kohlemikrofon	Kohlegranulat ändert in Abhängigkeit vom Druck seinen Übergangswiderstand	Standardmikrofon für Telefone bis 1970; hohes Ausgangssignal, keine Verstärkung nötig
Piezomikrofon	Piezoelektrischer Wandler: mechanisches Element erzeugt bei Verformung Spannungsschwankungen	Tonabnehmer in Schallplattenspielern u. ä.; einfacher Aufbau, robust

Lautsprecher	Wandlerprinzip
Tauchspulenlautsprecher	elektrodynamisch
Bändchen	elektrodynamisch
Folien-Magnetostat	elektrodynamisch
Hochtöner	elektrodynamisch
Elektrostat	Signal liegt an zwei Elektrodengittern, die die Spule umgeben
Piezo-Lautsprecher	piezoelektrisch
Elektromagnetischer Lautsprecher	elektromagnetisch
Plasmalautsprecher	Ein Luftplasma wird zwischen Hochspannungselektroden erzeugt und direkt in Schwingung versetzt, ohne den Umweg über eine erst in Schwingung zu versetzende Membran

Das Mikrophon



© Tim Robberts/Stone

Um Schall über größere Entfernungen übertragen zu können oder zu speichern, ist es nötig, die mechanische Schwingung in eine Form umzuwandeln, die sich leicht und ohne Verluste transportieren, registrieren und wieder in eine mechanische Schwingung zurückwandeln lässt. Elektromagnetische Wellen und elektrische Signale in Leitungen erfüllen diese Anforderungen. Mit Hilfe eines Mikrophons findet diese Umwandlung von einer mechanischen Schwingung in eine elektrische Schwingung statt. Die Erfindung des Mikrophons war der Beginn der modernen Sprachtelekommunikation.

Aufgaben

1. Sammelt und notiert, wo im Alltag Mikrophone genutzt werden.
2. Betrachtet das Bild und beschreibt, was es zeigt.



Foto: Benjamin Streit

3. Beschreibt, welche Bauteile Mikrophone sein können.
 4. Recherchiert, welche Arten von Mikrophonen es gibt.
 5. Recherchiert, wie die einzelnen Mikrophone funktionieren und welche Vor- und Nachteile sie haben.
- Fragt zu Hause nach, ob ihr einfache Kopfhörer mit Klinkenanschluss habt, und bringt sie, wenn möglich, zur nächsten Stunde mit.

M 4

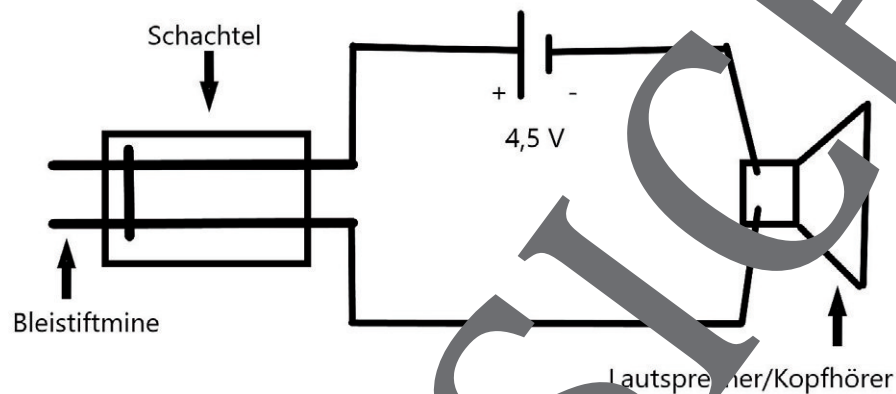
Mini-Mikrophon selbst bauen

Nachdem nun recherchiert wurde, welche Mikrophone es gibt und wie sie funktionieren, folgt nun eine Bauanleitung für ein einfaches schnell herzustellendes Mikrophon ohne Verstärker, das auf dem Funktionsprinzip des Kohlemikrophons aufbaut.



Aufgaben

1. Baut mit der Gruppe den Versuch gemäß der folgenden Skizze auf.



Skizze: Benjamin Streit

2. Führt den Versuch gemäß der Anleitung durch und protokolliert die Versuchsdurchführung.
3. Tauscht im Plenum die Erfahrungen aus.



Schülerversuch in Gruppenarbeit

⌚ Vorbereitung: 5 min ⌚ Durchführung: 10 min

Das benötigt ihr

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 4,5-Volt-Blockbatterie | <input type="checkbox"/> Klingeldraht |
| <input type="checkbox"/> Schublade einer Streichholzschachtel | <input type="checkbox"/> Kopfhörer mit Klinkenstecker oder kleiner Lautsprecher |
| <input type="checkbox"/> 21 Bleistiftminen | |

So führt ihr den Versuch durch

1. In den kurzen Wänden der Streichholzschachtelschublade werden jeweils zwei gegenüberliegende Löcher gebohrt und die Bleistiftminen durchgesteckt.
2. Legt die halben Bleistiftmine quer auf die beiden anderen Minen. An den Kontaktstellen soll man die Minen vorsichtig ein wenig abschaben, damit der Kontakt besser wird.
3. Befestigt jeweils ein Stück Klingeldraht an einem Ende der beiden langen Minen.
4. Das eine Stück Draht und damit die eine Mine verbindet ihr mit der Batterie, die andere Mine mit dem Kopfhörer. Verbindet mit einem dritten Stück Draht den zweiten Pol des Kopfhörers mit dem zweiten Pol der Batterie.
5. Ein Gruppenmitglied setzt den Kopfhörer auf und geht so weit weg wie möglich. Ein zweites Gruppenmitglied hält das Mikrophon waagrecht und spricht hinein.
6. Beschreibt eure Beobachtungen.

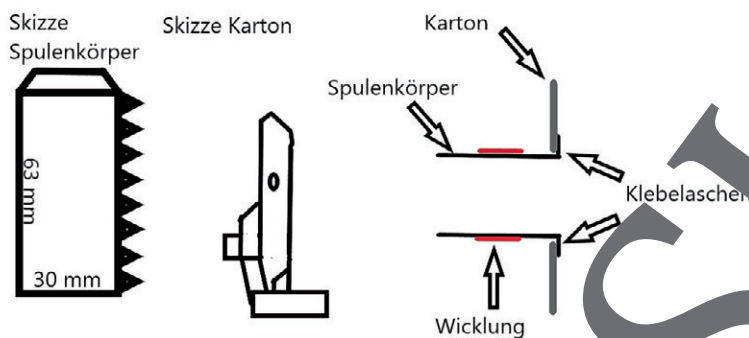
Einen Lautsprecher selbst bauen

M 6

Nachdem nun recherchiert wurde, welche Arten von Lautsprechern es gibt und wie sie funktionieren, wollen wir nun ein funktionsfähiges einfaches Modell eines Lautsprechers bauen. Die am weitesten verbreitete Lautsprecherart ist der Tauchspulenlautsprecher. Dieser Lautsprecher dient als Vorlage für die folgende Bauanleitung.

Aufgaben

1. Erstellt eine Forschungsfrage, die sich aus dem obigen Text ergibt.
2. Baut mit der Gruppe den Versuch gemäß folgender Skizze und Teil 1 der Anleitung auf.



Skizze: Benjamin Streit

3. Führt den Versuch gemäß der Anleitung durch und protokolliert ihn.

Schülerversuch in Gruppenarbeit

🕒 Vorbereitung: 5 min 🕒 Durchführung: 10 min

Das benötigt ihr

Für den Bau des Lautsprechers:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Kartondeckel aus leichter Wellpappe (z. B. Schuhkarton) etwa 10 cm breit und etwa 30 cm lang | <input type="checkbox"/> etwa 9 m Kupferlackdraht, Durchmesser 0,20 mm |
| <input type="checkbox"/> ein Stück festes Papier oder Karton für die Spule | <input type="checkbox"/> 2 blanke Büroklammern |
| <input type="checkbox"/> 2 Gewichte (200 g oder 500 g) | <input type="checkbox"/> ein kleines Stück feines Schleifpapier |
| <input type="checkbox"/> ein Neodym-Stabmagnet | <input type="checkbox"/> Schere, Klebstoff, Klebeband |
| <input type="checkbox"/> Stabmaterial zur Befestigung des Magneten | <input type="checkbox"/> CD-Player, altes Radio oder Stereo-Anlage mit Anschluss für externen Lautsprecher |
| | <input type="checkbox"/> Frequenzgenerator |
| | <input type="checkbox"/> 2 Krokodilklemmen oder Drähte |