

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Elektrizitätslehre und Magnetismus - mit 7 Videos

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



II.C.20

Elektrizitätslehre und Magnetismus

Mit der E-Gitarre zur Induktion

Ein Beitrag von Marcel Comaly und Andreas Pyhl



Ob auf dem Weg zur Arbeit, in der U-Bahn oder zu Hause – wir hören häufig Musik. Dabei bestimmen vor allem Songs, die Gitarre fast immer Play der Gitarre. Die Elektrogitarre ist dabei nicht ungewöhnlich und sehr populär. Doch wie wird aus Schwingungen ein Klang, den der Verstärker ausstrahlt? Mit dieser Lerneinheit beschäftigen sich die SchülerInnen und Schüler einer Arbeitsgemeinschaft Physik in der elektromagnetischen Induktion.

KOMPETENZPROFIL:

Kenntnisse: §§ 8 III 2, 12, 14 Absatz 1

Denken: 5-6 Erkenntnisstrategien

Kompetenzen: 1) Die Aufgaben eines Textbuchstevens beschreiben und von Fall-
beispielen ableiten, 2) Fachkonzepte erklären, interpretieren und
auf die Anwendung des gegebenen Wissens anwenden, 3) die
Rolle von Schlüsselbegriffen und ihre Ausprägung in einem Handbuch
abzulesen

Theoretische Bereiche: Magnetismus, Induktion, elektromagnetische Wechselwirkung

Medien: Videos, Gestaltung und Darstellung der Diagramme, Schaltungen

II.C.20

Elektrizitätslehre und Magnetismus

Mit der E-Gitarre zur Induktion

Ein Beitrag von Marcel Cornely und Andreas Pysik



© Barbs_eye_view/Stock/Getty Images Plus

Ob auf dem Weg zur Arbeit, im Café oder zu Hause – wir hören häufig Musik. Dabei bestimmen vor allem Songs der Genres Rock oder Pop die Charts. Die Elektrogitarre ist dabei nicht wegzudenken und sehr populär. Doch wie wird aus Saitenschwingungen ein Klang, den der Verstärker ausgibt? Mit dieser Lerneinheit erschließen sich die Schülerinnen und Schüler eine Antwort sowie einen Einstieg in die elektromagnetische Induktion.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	Sek. II (11./12. Klasse)
Dauer:	5–6 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	1. Den Aufbau eines Tonabnehmers beschreiben und sein Funktionsprinzip erklären; 2. Induktionsexperimente interpretieren und auf die Änderung des magnetischen Flusses zurückführen; 3. die Rolle von Störstrahlung und ihre Auslöschung in einem Humbucker erklären
Thematische Bereiche:	Magnetismus, Induktion, elektromagnetische Wechselwirkung
Medien:	Videos (Einstieg und Darstellung der Experimente), Simulation

Didaktisch-methodische Hinweise

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit der Klangerzeugung in Elektrogitarren. Er fokussiert auf die Rolle und das Funktionsprinzip des Tonabnehmers und führt so in die elektromagnetische Induktion auf dem Niveau des Physikunterrichts in der Oberstufe ein.

Funktionsweise des Ein-Spulen-Tonabnehmers

Eine zentrale Rolle spielen dabei Modellexperimente. Im ersten dieser Experimente wird der Aufbau eines Ein-Spulen-Tonabnehmers (Single-Coil-Pickup) modelliert und seine Funktionsweise erschlossen: Eine magnetisierte und schwingende Saite erzeugt eine Wechselspannung, die dem Gitarrenverstärker zugeführt wird.

Induktion durch Feldänderung in Spulen

Diesen Induktionsvorgang untersuchen die Schülerinnen und Schüler in der zweiten Stunde mithilfe der PHET-Simulation *Faradays Law*. Mit dieser kann die Wirkung eines bewegten Stabmagneten auf eine ortsfeste Spule nachgebildet werden, wobei das Magnetfeld des Magneten visualisiert werden kann. Die Schülerinnen und Schüler können mit dieser die Induktionsspannung auf die Änderung des Magnetfeldes in der Spule zurückführen.

Entstörung durch Humbucker

Mit dieser Erkenntnis können sie sich auch erklären, dass Magnetfeldänderungen durch Einstrahlung aus der Umgebung im Ein-Spulen-Tonabnehmer Störsignale hervorrufen, die unerwünscht auf den Verstärker übertragen werden.

In weiteren Modellexperimenten und mithilfe der entsprechenden Lernmaterialien erschließen sich die Schülerinnen und Schüler daraufhin die Funktionsweise des Humbuckers, der die störende Strahlung zu unterdrücken vermag.

Fortsetzung der Lerneinheit

Nun wird der musikalische Kontext verlassen, da mit ihm die weiteren üblichen Inhalte zur Induktion nicht authentisch erschlossen werden können. Hierfür bieten sich die folgenden Themen an:

- Induktion durch Flächenänderung
- Der magnetische Fluss (vgl. Bader, 2010, S. 66)
- Induktionsgesetz

Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

Sämtliche Experimente stehen als Videos zur Verfügung, denn die Lerneinheit ist ursprünglich für den Distanzunterricht konzipiert und in diesem erprobt worden. Alternativ lässt sich die Lerneinheit als reiner Präsenzunterricht wie auch in einer Mischung von Distanz- und Präsenzunterricht, z. B. als *Flipped Classroom*, organisieren. Konkrete Hinweise zur Unterrichtsgestaltung sind in den Hinweisen zu den eingesetzten Materialien enthalten.

Mediathek

- ▶ Bader, Franz (Hg.): Dorn Bader Physik. Gymnasium SEK II. Bildungshaus Schulbuchverlage 2010.
- ▶ Erfmann, Corinna: Ein anschaulicher Weg zum Verständnis der elektromagnetischen Induktion. Evaluation eines Unterrichtsvorschlags und Validierung eines Leistungsdiagnosesinstruments. Berlin: Logos Verlag 2017.

Im Rahmen ihrer Dissertation hat Corinna Erfmann ein Feldlinienkonzept für den Unterricht entwickelt und evaluiert. Dieses Feldlinienkonzept ist im vorliegenden Unterrichtskonzept in abgewandelter Form berücksichtigt.

- ▶ Zollner, Manfred: Physik der Elektrogitarre. Selbstverlag Manfred Zollner: Regensburg 2014.
Das Buch von Manfred Zollner – ehemals Professor für Elektroakustik an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg (OTH) – gilt als internationales Standardwerk zur Elektroakustik der Elektrogitarre.

Zeitschriften

- ▶ Berger, Roger: Moment mal ... (9): Genügt die Bewegung eines Magneten für die Induktion? Praxis der Naturwissenschaften, Physik in der Schule 2014 (4). S. 48–49.
- ▶ Wilhelm, Thomas; Leußner, Lutz: Der Tonabnehmer der E-Gitarre im Unterricht. Praxis der Naturwissenschaften, Physik in der Schule 2012 (7). S. 34–37.
Der Beitrag behandelt die Funktionsweise des Ein-Spulen- und des Zwei-Spulen-Tonabnehmers und stellt zugehörige Modellexperimente vor. Diese sind in der hier vorgestellten Lerneinheit eingesetzt.

Internetadressen

- ▶ <https://phet.colorado.edu>
Die University of Colorado Boulder stellt im Rahmen ihres Projektes „PHET Interactive Simulations“ kostenlos und mit einer öffentlichen Lizenz versehen Simulationen zur Verfügung.
- ▶ https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_en.html
Mit der hier eingesetzten Simulation *Faradays Law* wird die Wechselwirkung eines bewegten Stabmagneten mit einer fest positionierten Spule nachgebildet. Mithilfe eingeblendeter Feldlinien wird ersichtlich, dass die Änderung des Feldes innerhalb der Spule grundlegend für die Erzeugung der Spannung ist.

[Alle Internetadressen zuletzt aufgerufen am 20.06.2022]

Videothek (im Online-Archiv verfügbar)

- ▶ **Video 01:** Video zum Einstieg in die Thematik
- ▶ **Video 02:** Modellexperiment zum Ein-Spulen-Tonabnehmer
- ▶ **Video 03:** Störsignale
- ▶ **Video 04:** Zwei gleiche Ein-Spulen-Tonabnehmer
- ▶ **Video 05:** Zwei Ein-Spulen-Tonabnehmer unterschiedlicher Magnetpolung
- ▶ **Video 06:** Zwei Ein-Spulen-Tonabnehmer mit unterschiedlichem Spannungsabgriff
- ▶ **Video 07:** Zwei Ein-Spulen-Tonabnehmer (unterschiedliche Magnetpolung und unterschiedlicher Spannungsabgriff)

Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt, Sv = Schülerversuch, Lv = Lehrerversuch, Fs = Farbseite

1. Stunde

Thema: Die Funktionsweise des Ein-Spulen-Tonabnehmers der E-Gitarre

M 1 (Fs) Der Ein-Spulen-Tonabnehmer und dessen Modell

M 2 (Lv/Sv) Das Modell des Ein-Spulen-Tonabnehmers

Benötigt: Videos 01 und 02 bzw. entsprechende Experimente



2. Stunde

Thema: Elektromagnetische Induktion durch Feldänderung

M 3 (Sv/Ab) Ein Magnet wirkt auf eine Spule

Benötigt: Internet, Computer für die gesamte Lerngruppe

M 4 (Ab) Hausaufgabe: Aufbau und Funktionsprinzip des Ein-Spulen-Tonabnehmers



3.–5. Stunde

Thema: Der Humbucker

M 5 (Fs) Ein-Spulen-Tonabnehmer und Humbucker im Vergleich

M 6a (Ab) Was mit Störsignalen im Humbucker geschehen sollte ...

M 6b (Ab) Was im Humbucker geschehen sollte ...

M 7 (Ab) Wie ist der Humbucker aufgebaut? (M 7a–M 7d)

Benötigt: Videos 03 bis 07 bzw. entsprechende Experimente

M 8 (Ab) Die Funktionsweise des Humbuckers

Benötigt: Evtl. Rückgriff auf M 7a und M 7b



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Elektrizitätslehre und Magnetismus - mit 7 Videos

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



II.C.20

Elektrizitätslehre und Magnetismus

Mit der E-Gitarre zur Induktion

Ein Beitrag von Marcel Comaly und Andreas Pytk



Ob auf dem Weg zur Arbeit, in der U-Bahn oder zu Hause – wir hören häufig Musik. Dabei bestimmen vor allem Songs der Genres Rock und Pop die Stimmung. Die Elektrogitare ist dabei nicht wegzudenken und sehr populär. Doch wie wird aus Schwingungen ein Klang, den der Verstärker ausstrahlt? Mit dieser Lerneinheit beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler einer Arbeitsgemeinschaft Physik in der elektrotechnischen Ausbildung.

KOMPETENZPROFIL:

Kenntnisse: §§ 8, 11, 12, Maxwell

Denken: 5-6 Dimensionen

Kompetenzen: 3 Die Aufgaben eines Transistors beschreiben und sein Funktionsprinzip erklären, 2. Halbleiterspezifische Eigenschaften und auf die Anwendung des negativen Bias zurückzuführen, 4. Die Rolle von Störstrahlung und ihrer Auslöschung in einem Halbleiter ableiten

Theoretische Bereiche: Magnetismus, Induktion, elektromagnetische Wechselwirkung

Medien: Wissen Erzielung und Darstellung der Diagramme, Simulation