

| 46 11226



DVD  
VIDEO

Didaktische FWU-DVD

# Elektrizitätslehre Induktion

Das Medieninstitut  
der Länder



## Zur Bedienung

Mit den Pfeiltasten der Fernbedienung (DVD-Player) oder der Maus (Computer) können Sie Menüpunkte und Buttons ansteuern und mit der OK-Taste bzw. Mausklick starten.

„Hauptmenü“ führt zurück zum Hauptmenü.

Um das Arbeitsmaterial zu sichten / auszudrucken, legen Sie die DVD in das Laufwerk Ihres Computers ein und öffnen den Ordner „material“. Die Datei „Inhaltsverzeichnis“ öffnet die Startseite.

## Bezug zu Lehrplänen und Bildungsstandards

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die Lorentzkraft, die Drei-Finger-Regel und die Regel von Lenz;
- kennen das Verhalten einer im Magnetfeld rotierenden Leiterschleife;
- kennen die Funktionsweise eines Generators und den Aufbau eines Transformators;
- kennen Wirbelstrom- und Rekuperationsbremsen sowie weitere Anwendungen der Induktion wie Kochfelder oder RFID-Chips;
- kennen das Verhalten von Spannung und Stromstärke auf Primär- und Sekundärseite eines Transformators;
- erkennen, dass alle auf dem Prinzip der Induktion beruhenden Prozesse magnetische Felder benötigen und diese als Vermittler zum Umwandeln verschiedener Energiearten fungieren;
- erkennen, dass auch bei der Vielfalt der elektromagnetischen Prozesse die Energieerhaltung gilt;
- erkennen, dass das Transformieren Wechselspannung erfordert;
- erkennen den Einfluss der Stromstärke auf die Verlustleistung einer Leitung und damit die Notwendigkeit der Energieübertragung mit Hochspannung;
- können verschiedene auf Induktion basierende Vorgänge beschreiben;
- erkennen, dass die Regel von Lenz eine spezielle Formulierung der Energieerhaltung darstellt;
- erkennen die Ähnlichkeit des Aufbaus von Elektromotor und Generator als gleich gebaute Energiewandler;
- erkennen, dass Transformatoren und damit das Prinzip der Induktion einen Energieübertrag ohne Stromfluss ermöglichen.

## Elektrizitätslehre Induktion

Induktion –  
Generatoren, Transformatoren und mehr 24 min

Induktion –  
Generatoren, Transformatoren und mehr Sequenzen

Grundlagen der Induktion Grafiken

Induktion im Alltag Grafiken

Arbeitsmaterial

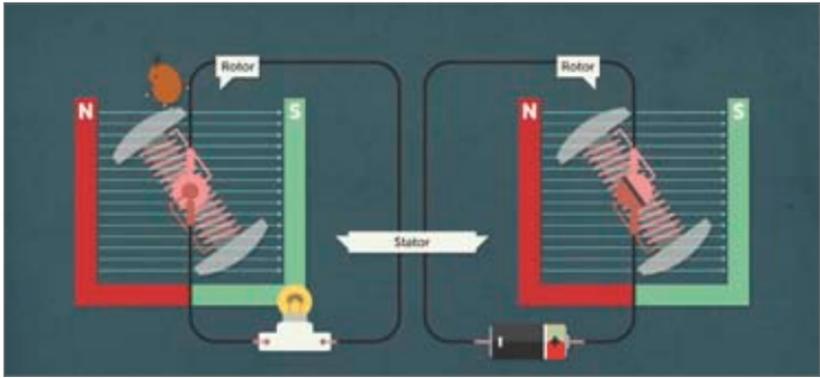


### Zum Inhalt

#### „Induktion – Generatoren, Transformatoren und mehr“ (Film 24 min)

Anhand mehrerer Geräte, die auf Induktion basieren, führt der Film zunächst in das Thema ein. Die Induktion wird mittels einer Leiterschaukel im Hufeisenmagneten auf die Lorentzkraft bezogen und dann mit der Drei-Finger-Regel analysiert. Die Regel von Lenz wird anhand der Wechselwirkung des Magnetfelds mit dem Feld des Hufeisenmagneten gedeutet. Das Induktionsgesetz dient

vor allem für Generatoren und Transformatoren als Verständnisgrundlage, auch der Thomson'sche Ringversuch wird angesprochen. Insbesondere die technischen Anwendungen von Generatoren sowie der Verlauf der Wechselspannung und die Aufgabe eines Kommutators werden beschrieben, genauso wie Transformatoren mit ihrer prinzipiellen Funktionsweise und dem Energieerhaltungsgesetz. Anschließend werden weitere Formen der Induktion wie Dynamo und Induktionskochfeld vorgestellt. Zuletzt wird die Funktion von Wirbelstrom- und Rekuperationsbremsen untersucht.



## Menü „Elektrizitätslehre: Induktion“ (Filmsequenzen)

### Elektromagnetische Induktion (Filmsequenz 5:30 min)

Der Protagonist Oskar präsentiert zunächst verschiedene Geräte, die mit Induktion zusammenhängen. Zur Analyse wird am Beispiel der Leiterschaukel im Hufeisenmagneten die bereits bekannte Lorentzkraft herangezogen und die Drei-Finger-Regel erarbeitet. Die Regel von Lenz mit der Energieerhaltung wird auf der Basis des dadurch entstandenen Magnetfeldes verständlich gemacht.

### Strom wird induziert (Filmsequenz 3:40 min)

Das Induktionsgesetz wird benannt und auf Generatoren übergeleitet, die die Grundlage der elektrischen Energieversorgung mithilfe des Prinzips der

Wandlung von Bewegungsenergie in elektrische Energie mit einem Magnetfeld als Vermittler bilden. Auch der Thomson'sche Ringversuch und der Transformator als Hauptanwendung werden erwähnt.

### Generatoren und ihre Anwendungen (Filmsequenz 3:00 min)

Der ähnliche Aufbau von Generatoren und Elektromotoren wird den Unterschieden in der Funktion gegenübergestellt. Ferner wird der Verlauf der induzierten Spannung und das Zustandekommen der Wechselspannung erklärt sowie das Prinzip der Gleichrichtung mittels eines Kommutators.

### Transformatoren und ihre Anwendungen (Filmsequenz 5:40 min)

Mit der Berechnung der elektrischen Leistung und deren Abhängigkeit von der Stromstärke wird die Wirkungsweise von Transformatoren genauer beleuchtet. Davon ausgehend wird deutlich, dass der Energietransport einzig durch das magnetische Wechselfeld erfolgen kann sowie für eine geringe Verlustleistung beim Energietransport eine möglichst kleine Stromstärke in den Leitungen vorhanden sein muss.

### Induktion im Alltag (Filmsequenz 2:10 min)

Mithilfe anschaulicher Animationen werden Beispiele für Begegnungen mit der Induktion im täglichen Leben vorgestellt: das Induktionskochfeld, in dem Wirbelströme den Kochtopf aufheizen oder die kabellose Aufladung von Elektroklein-geräten wie elektrischen Zahnbürsten.

### Wirbelstrombremsen und Rekuperation (Filmsequenz 3:40 min)

Das Wandeln von Bewegungsenergie in elektrische Energie stellt die Grundlage für mögliche Bremsvorgänge dar. Zunächst wird die klassische Wirbelstrombremse beschrieben, bei der die induzierte elektrische Energie letztlich als

Wärme abgeführt wird. Zuletzt wird die Rekuperationsbremse dargestellt, durch die aus der Bewegungsenergie wieder elektrische Energie gewonnen wird.

### Menü „Grundlagen der Induktion“ (Grafiken)

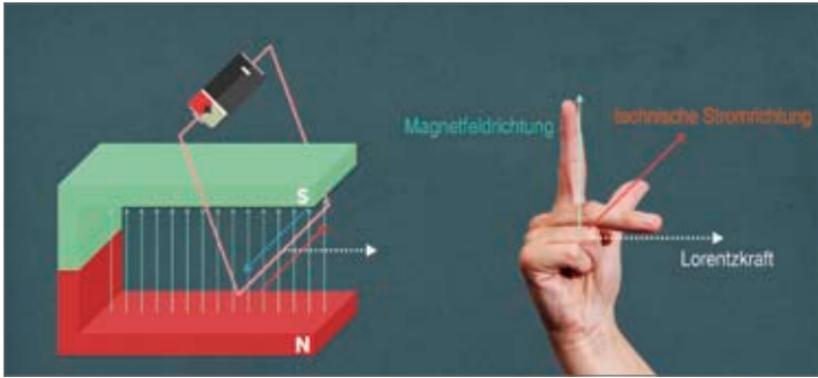
#### Leiterschaukel im Hufeisenmagnet (2 Grafiken)

Die erste Grafik zeigt eine Leiterschaukel in einem Hufeisenmagneten, die an eine Gleichstromquelle angeschlossen ist. So lässt sich das Prinzip „Bewegung durch Stromfluss“ erarbeiten. In der zweiten Grafik sitzt an Stelle der Gleichstromquelle ein Lämpchen und die Schaukel wird manuell bewegt. Hier wird durch die Bewegung ein Stromfluss induziert.



#### Drei-Finger-Regel (Grafik)

Die Grafik zeigt die Drei-Finger-Regel der rechten Hand. Magnetfeldrichtung, technische Stromrichtung und Lorentzkraft können mit einer Leiterschaukel mit Gleichstromanschluss in einem Hufeisenmagneten in Einklang gebracht werden.



### Generator und Elektromotor im Vergleich (2 Grafiken)

In zwei Grafiken können Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Generatoren und Elektromotoren erarbeitet werden. Während beim Generator (links im Bild) Bewegungsenergie in elektrische Energie umgewandelt wird, wird beim Elektromotor (rechts) elektrische Energie in Bewegungsenergie gewandelt.

### Thomson'scher Ringversuch (4 Grafiken)

Mit vier Grafiken kann der Thomson'sche Ringversuch besprochen werden. Zunächst wird der Versuchsaufbau mit einem geschlossenen Ring gezeigt. Über Info-ein werden jeweils die Magnetfeldlinien angezeigt. Anschließend findet man den Aufbau mit einem offenen Ring.

### Transformation (Grafik)

Mit dieser Grafik kann der Vorgang der Transformation erarbeitet werden.

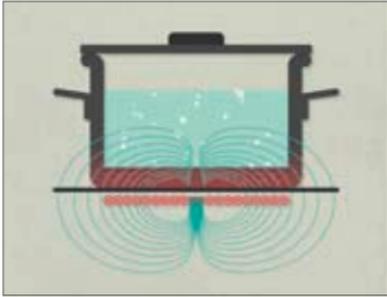
### Induktive Kopplung (3 Grafiken)

In drei Grafiken wird die induktive Kopplung dargestellt. In Grafik eins und zwei hat die Primärschleife weniger Windungen als die Sekundärschleife; in der dritten Grafik hat die Primärschleife mehr Windungen. Entsprechend wird die dazugehörige Spannung dargestellt.

### Menü „Induktion im Alltag“ (Grafiken)

#### Induktionskochtopf (Grafik)

Mit Induktion kann gekocht werden. Wirbelströme sorgen für die Erwärmung.



### Elektrische Zahnbürste (Grafik)

Elektrische Zahnbürsten müssen wasserdicht sein und sind deshalb komplett von Kunststoff umhüllt. Es gibt keine leitenden Kontakte zur Ladestation. Die Energie zum Aufladen der Akkus wird hier nur durch Magnetfelder übertragen.

### Dynamo (Grafik)

In einem Fahrraddynamo wird über das Rädchen ein Permanentmagnet im Inneren einer Spule gedreht. Die in der außen liegenden Spule entstehende Wechselspannung kann ohne Schleifkontakte abgegriffen werden und betreibt so die Lampen des Fahrrades.

### Schütteltaschenlampe (Grafik)

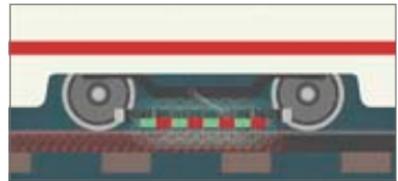
In einer Schütteltaschenlampe wird durch eine geradlinige Schüttelbewegung ein Stabmagnet durch eine Spule hin- und hergeschoben und dadurch eine niedrige Spannung induziert.

### RFID-Chip (Grafik)

RFID (engl. für radio-frequency identification) bezeichnet eine Technologie für Sender-Empfänger-Systeme zum automatischen und berührungslosen Identifizieren sowie Lokalisieren von Objekten und Lebewesen mit Radiowellen. Der Chip kann mithilfe der Induktion ausgelesen werden.

### Wirbelstrombremsen (Grafik)

Bei Wirbelstrombremsen erfolgt ausschließlich eine Energieumwandlung von Bewegungsenergie in elektrische Energie und schließlich in Wärme. Damit ist diese Art zu bremsen völlig verschleißfrei.



### Didaktische Hinweise

Der Film beschreibt die Induktion detailliert als einen Vorgang, bei dem durch magnetische Felder Energie gewandelt werden kann und zeigt einige der am weitesten verbreiteten Anwendungen. Dabei ist die einführende Betrachtung des Phänomens kleinschrittig und an-



schaulich gestaltet und kann gut zur unterstützenden Betrachtung der im Unterricht gezeigten Schlüsselexperimente zur Hilfe genommen werden. So kann die Induktion anschaulich und leicht nachvollziehbar eingeführt werden.

Auch die Wirkungsweise der auf Induktion basierenden technischen Anwendungen ist detailliert aufbereitet und erlaubt einen visuellen Zugang zu der Vielfalt an elektromagnetischen Phänomenen, von denen wir mit unseren Sinnen immer nur die Wirkungen wahrnehmen, nicht aber die Prozesse selber. Damit bietet sich der Einsatz dieser Produktion oder ihrer Teilsequenzen immer dann an, wenn im Unterricht ein Induktionsphänomen behandelt wird. Als Ganzes kann die Produktion abschließend zur Ergebnissicherung eingesetzt werden, wenn in der Sekundarstufe I die verschiedenen Aspekte der Induktion behandelt worden sind und noch einmal auf ihre Gemeinsamkeiten hingewiesen werden soll.

Sie kann aber auch in der Sekundarstufe II als Einstieg dienen, wenn beispielsweise Induktionsgesetz und Wechselspannung vertieft betrachtet und mathematisch formuliert werden. An dieser Stelle kann die Produktion das Wissen aus der Sekundarstufe I wieder

ins Gedächtnis rufen und bietet mit der Visualisierung der Prozesse und der Wiederholung der Drei-Finger-Regel den raschen Einstieg in die in der Folge vertieft zu behandelnde Materie.

Arbeitsblätter und Grafiken ergänzen die Produktion. Sie können je nach Auswahl sowohl zur Sicherung der Ergebnisse dienen als auch zur Vertiefung mancher Gesichtspunkte. Arbeitsblätter, die reale Situationen als Grundlage haben, erlauben einen Einblick in die Nutzung der Induktionsphänomene im Alltag.

Die detaillierte kleinschrittige Beschreibung der Induktionsvorgänge erlaubt aber auch den Einsatz im Rahmen einer „Lernen durch Lehren“-Unterrichtseinheit. Schülerinnen und Schüler können in Kleingruppen Experimente wie den Thomson'schen Ringversuch oder das Fallen einer magnetischen Kugel durch ein Kupferrohr oder sogar die Wirkungsweise eines Transformators anhand der Produktion selbst erkunden und das Erlernte dann der Klasse weitergeben. Die theoretische Aufbereitung in der Produktion ermöglicht ein selbstständiges Erarbeiten dieses komplexen Themas, sodass sich eine Unterstützung durch die Lehrkraft auf Sicherheitsaspekte beim Aufbau der relevanten Experimente reduziert.

## Arbeitsmaterial

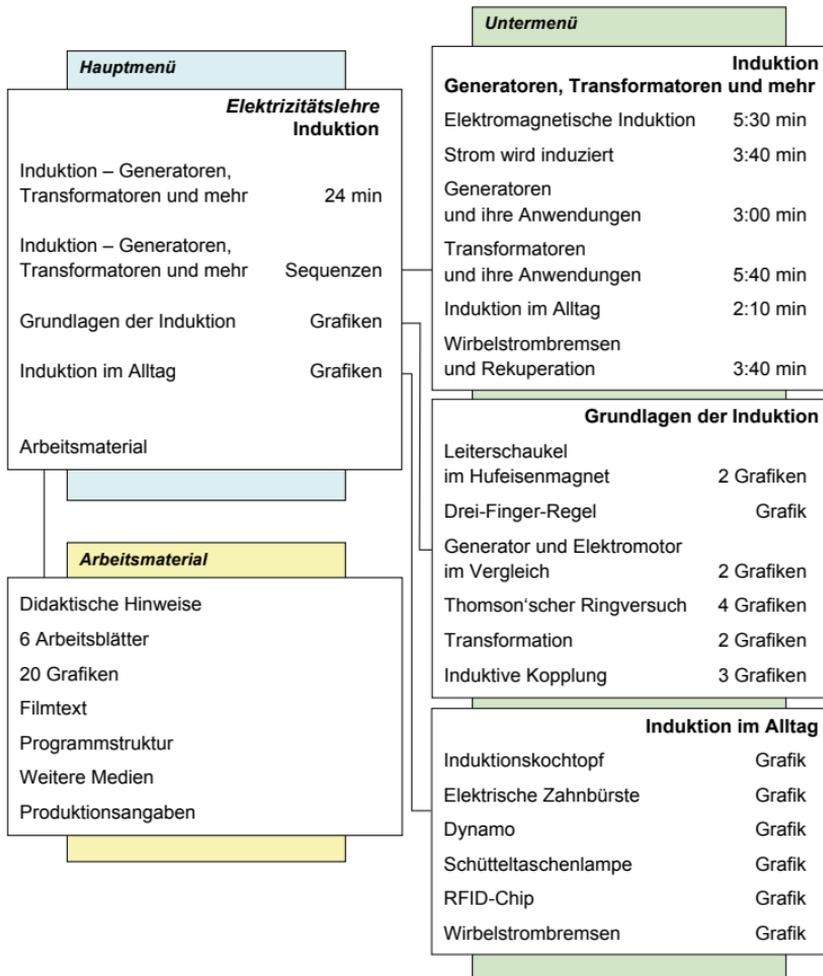
Als Arbeitsmaterial steht Ihnen im ROM-Teil ein umfangreiches Angebot an ergänzenden Materialien zur Verfügung (siehe Tabelle).

Die Arbeitsblätter liegen sowohl als PDF- als auch als Word-Dateien vor:

- Die **PDF-Dateien** können am PC direkt ausgefüllt oder ausgedruckt werden.
- Die **Word-Dateien** können bearbeitet und so individuell an die Unterrichtssituation angepasst werden.

Ordner	Materialien
Didaktische Hinweise	Hinweise zum Einsatz des Films, der Sequenzen und der ergänzenden Arbeitsmaterialien
Arbeitsblätter (mit Lösungen)	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Lorentzkraft und Drei-Finger-Regel</li><li>2) Der Hoover Dam</li><li>3) Rund um Transformatoren</li><li>4) Rekuperation</li></ol> <p>5.1) Lückentext zur Induktion 5.2) Lückentext zur Induktion (für Experten)</p>
Grafiken	<ul style="list-style-type: none"><li>• Leiterschaukel im Hufeisenmagnet</li><li>• Drei-Finger-Regel</li><li>• Generator und Elektromotor im Vergleich</li><li>• Thomson'scher Ringversuch (mit und ohne Info)</li><li>• Transformation</li><li>• Induktive Kopplung</li><li>• Induktionskochtopf</li><li>• Elektrische Zahnbürste</li><li>• Dynamo</li><li>• Schütteltaschenlampe</li><li>• RFID-Chip</li><li>• Wirbelstrombremsen</li></ul>
Filmtext	Filmtext als PDF-Dokument
Programmstruktur	Übersicht über den Aufbau der DVD
Weitere Medien	Informationen zu ergänzenden FWU-Medien
Produktionsangaben	Produktionsangaben zur DVD und zum Film

# Programmstruktur



## Produktionsangaben

### **Elektrizitätslehre: Induktion (DVD)**

#### **Produktion**

FWU Institut für Film und Bild, 2016

#### **DVD-Konzept**

Dr. Maike Schuchmann

#### **DVD-Authoring und Design**

TV Werk GmbH München  
im Auftrag des FWU Institut für Film und Bild,  
2016

#### **Bildnachweis**

Coverbild: © kldlife/Thinkstock

#### **Fachberatung**

Dr. Sylvia Becker

#### **Arbeitsmaterial**

Dr. Sylvia Becker

#### **Begleitheft**

Dr. Maike Schuchmann

#### **Pädagogische Referentin im FWU**

Dr. Maike Schuchmann

### **Produktionsangaben zum Film**

#### **„Elektrizitätslehre: Induktion“**

#### **Produktion**

Weglowinthedark.

#### **im Auftrag des**

FWU Institut für Film und Bild, 2016

#### **Buch und Regie**

Antonia Kühn, Dominic Bünning

#### **Fotos**

Carsten Dammann

#### **Portraits Quelle**

Wikicommons

#### **Sound-Design**

Sven Lütgen

#### **Tonstudio**

Marko Peter Bachmann

#### **Fachberatung**

Dr. Sylvia Becker

#### **Sprecher**

Mark Bremer

#### **Redaktion**

Dr. Maike Schuchmann

Nur Bildstellen/Medienzentren:  
öV zulässig

© 2016

FWU Institut für Film und Bild  
in Wissenschaft und Unterricht  
gemeinnützige GmbH

Geiseltalsteig  
Bavariafilmplatz 3  
D-82031 Grünwald

Telefon (089) 6497-1

Telefax (089) 6497-240

E-Mail info@fwu.de

vertrieb@fwu.de

Internet www.fwu.de

46 11226

**Elektrizitätslehre: Induktion**

Das Phänomen der Induktion ist heutzutage weit verbreitet und hat viele zum Teil unerwartete technische Nutzungsformen. Die FWU-Produktion stellt die verschiedenen Anwendungsbereiche der Induktion vor und liefert eine Möglichkeit, die Grundlagen der Induktion auf der Basis einfacher Animationen zu erkunden. Im Arbeitsmaterial stehen Arbeitsblätter, Grafiken und weitere ergänzende Unterrichtsmaterialien zur Verfügung.

**Erscheinungsjahr:** 2016**Laufzeit:** 24 min**Film:** 1**Filmsequenzen:** 6**Grafiken:** 20**Sprache:** Deutsch**DVD-ROM-Teil:** Unterrichtsmaterialien**Arbeitsblätter:** 5 (mit Lösungen; z. T. binnendifferenziert)**Adressaten:** Allgemeinbildende Schulen (Klasse 9–12)**Schlagwörter:**

Batterie; Bewegung; Draht; Dynamo; Elektrizität; Elektromagnet; Elektromagnetismus; Elektromotor; Energie; Energieerhaltung; Generator; Gleichstrom; Hochspannung; Induktion; Kommutator; Ladungsträger; Leistung; Leiter; Leiterschaukel; Leiterschleife; Lenz, Emil; Lenz'sche Regel; Lorentzkraft; Magnet; Magnetfeld; Magnetismus; Maxwell, James Clerk; Rekuperation; RFID-Chip; Rotor; Spannung; Spule; Stator; Strom; Stromfluss; Stromkreis; Stromstärke; Transformator; Verbraucher; Wärme; Wechselstrom; Wirbelströme; Wirbelstrombremsen

**Systematik:****Physik**

- › Elektrizitätslehre › Elektrodynamik
- › Elektrizitätslehre › Technische Anwendungen

**FWU Institut für Film und Bild  
in Wissenschaft und Unterricht  
gemeinnützige GmbH**

Geisalgasteig

Bavariafilmplatz 3

82031 Grünwald

Telefon +49 (0)89-6497-1

Telefax +49 (0)89-6497-240

info@fwu.de

[www.fwu.de](http://www.fwu.de)

Lehrprogramm  
gemäß  
§ 14 JuSchG

GEMAFREI



46 11226 010

[www.fwu-shop.de](http://www.fwu-shop.de)

Bestell-Hotline: +49 (0)89-6497-444

vertrieb@fwu.de

Das Medieninstitut  
der Länder

