

D.1.63

Elektrodynamik – Elektrisches Feld

Gleichstrom oder Wechselstrom? – Eine Geschichte der elektrischen Energie

Dr. Günter Scheu



© xijian / iStock / Getty Images Plus

Abhängig von der Art des Erzeugers und dem Bedarf des Verbrauchers finden wir in unseren Stromleitungen Wechselstrom oder Gleichstrom. Bringen Sie Ihrer Klasse diese Begriffe und ihre Definition näher, erarbeiten Sie Vor- und Nachteile und gehen Sie mit Ihren Lernenden auf die historische Entwicklung des heutigen Stromnetzes ein.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	9/10
Dauer:	8 – 12 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	Sachkompetenz, Kommunikationskompetenz, Bewertungskompetenz
Methoden:	Internetrecherche, Übung, Wissensüberprüfung
Materialart:	Definition, Diagramm, Informationstext, Textimpuls
Inhalt:	Energie, Leistung, Wirkungsgrad, elektrische Energieversorgung, Grundgrößen der Elektrizitätslehre, Elektrische und magnetische Felder, elektromagnetische Induktion

Didaktisch-methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler lernen

physikalische Aspekte der elektrischen Energieversorgung zu beschreiben (Gleichspannung,

Wechselspannung, Transformatoren, Stromnetz). Sie erklären mithilfe der elektromagnetischen Induktion die Funktionsweise von Transformatoren und beschreiben physikalische Angaben auf Alltagsgeräten („Akkuladung“, Gleichspannung, Wechselspannung).

Lernvoraussetzungen

Ihre Lernenden können die elektromagnetische Induktion qualitativ beschreiben.

Auf einen Blick

Gleichstrom oder Wechselstrom? – Eine Geschichte der elektrischen Energie

- M 1 Historische Entwicklung – erste Aussagen
- M 2 Ein geschichtlicher Überblick zur Entdeckung von Gleichstrom (DC) und Wechselstrom (AC)
- M 3 Die Erzeugung elektrischen Stroms – Energieumwandlungen
- M 4 Entstehung und Stromfluss im Leiter (AC vs. DC)
- M 5 Der Energietransport im elektrischen Stromkreis
- M 6 Elektrische Erfindungen
- M 7 Elektrifizierung – Nutzung von elektrischer Energie
- M 8 Stromleitung – Übertragung der elektrischen Energie vom Kraftwerk zum Haushalt
- M 9 Verluste beim Energietransport
- M 10 Funktionsweise von Generatoren und Transformatoren
- M 11 Der sinnlose „Stromkrieg“
- M 12 Leistungsüberprüfung

M 1 Historische Entwicklung – Erste Aussagen

Die Pioniere der Stromversorgung, Thomas Alva Edison (1847 bis 1931) und George Westinghouse (1846 bis 1914), vertraten unterschiedliche Ansätze bei der Entwicklung von Gleich- und Wechselstromtechnik. Ihre Auseinandersetzung war mehr als nur eine technische Debatte – sie entschied darüber, welches Stromsystem in den USA eingeführt werden sollte. Die Wahl des Systems war von grundlegender Bedeutung für die Entstehung einer flächendeckenden elektrischen Energieversorgung und damit für die Elektrifizierung von Industrie und Alltag.

Pro Gleichstrom (DC)

Thomas Alva Edison



Quelle Bilder: Wikimedia Commons / gemeinfrei

Thomas Alva Edison, erfolgreicher Erfinder mit über 1000 Patenten, war ein entschiedener Verfechter des Gleichstroms (DC). Er spielte eine bedeutende Rolle in der frühen Entwicklung der elektrischen Stromversorgung.

Pro Wechselstrom (AC)

George Westinghouse



George Westinghouse, Unternehmer und ebenfalls erfolgreicher Erfinder mit 360 Patenten, ist vor allem für seine Rolle bei der Einführung und Durchsetzung des Wechselstroms (AC) bekannt.

M 4 Entstehung und Stromfluss im Leiter (AC vs. DC)

Gleichstrom (DC) wird v. a. in Batterien und Akkumulatoren gewonnen. Dabei entstehen durch chemische Reaktionen elektrische Spannungen, die einen gleichgerichteten Stromfluss liefern. Auch Solarzellen erzeugen Gleichstrom.

Der Wechselstrom aus unseren Steckdosen wird in Netzgeräten durch sogenannte Gleichrichter in Gleichstrom umgewandelt.

Wechselstrom (AC) wird in Generatoren erzeugt. Dazu setzen Turbinen Spulen in Rotation, wodurch durch elektrische Induktion Wechselstrom entsteht, der anschließend z. B. in unser Stromnetz eingespeist werden kann.

Stromfluss – Unterschiede zwischen Gleich- und Wechselstrom:

- | Gleichstrom (DC) | Wechselstrom (AC) |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">– Gleichstrom fließt nur in eine Richtung: Die Elektronen fließen gleichmäßig vom Minuspol zum Pluspol.– Die Potentialdifferenz zwischen den Polen bewirkt eine gleichbleibende Spannung im Leiter. Diese Spannung ist ursächlich für den Stromfluss. | <ul style="list-style-type: none">– Wechselstrom wechselt periodisch die Flussrichtung. |
| <ul style="list-style-type: none">– Da sich die Elektronen entgegen dem Ohm'schen Widerstand des Leiters bewegen, ist die Stromstärke umso kleiner, desto größer der Ohm'sche Widerstand ist und umso größer, desto größer die Spannung.– Der Ohm'sche Widerstand eines Leiters hängt von der Länge des Leiters, seiner Querschnittsfläche und dem spezifischen Widerstand des Materials ab.– Gleichstrom erzeugt ein konstantes kreisförmiges Magnetfeld senkrecht um den Leiter.– Die Stärke des Magnetfeldes hängt von der Stromstärke ab. | <ul style="list-style-type: none">– Durch die periodische Änderung des Vorzeichens der Spannung (Umpolung) bewegen, dass sich die Elektronen im Leiter ebenfalls periodisch hin und her.– Die durchschnittliche Ortsänderung der Elektronen ist im Falle einer periodischen Spannungsänderung null.– Wechselstrom erzeugt ein ständig wechselndes Magnetfeld, das im Leiter Wirbelströme induziert. Diese wirken dem ursprünglichen Stromfluss entgegen und erzeugen so einen frequenz-abhängigen induktiven Widerstand– Im Innern des Leiters ist der Stromfluss am stärksten. Dadurch werden die Elektronen in Richtung der Oberfläche des Leiters gedrängt (Skin-Effekt). |

Aufgabe 1: Unterschied Gleich- und Wechselstrom

Erläutere die wesentlichen Unterschiede zwischen reinem Gleichstrom, pulsierendem Gleichstrom und Wechselstrom.

Tipp: Betrachte die Richtung und Stromstärke. Wie sieht der zeitliche Verlauf aus?

Aufgabe 2: Entstehung durch Gleichrichtung

Eine sinusförmige Wechselspannung mit einer Spannungsamplitude $U_{\max} = 10 \text{ V}$ und einer Frequenz $f = 50 \text{ Hz}$ wird durch einen Einweggleichrichter geleitet.

- Beschreibe** den idealisierten Spannungsverlauf am Ausgang des Gleichrichters. **Skizziere** diesen Verlauf qualitativ in einem Spannungs-Zeit-Diagramm.
- Begründe**, warum dieser Strom pulsierender Gleichstrom genannt wird.
- Bestimme** die Frequenz dieses pulsierenden Gleichstroms.
- Erkläre** die Auswirkungen einer Erhöhung des Energieverbrauchs auf die Form der Stromstärke.

Aufgabe 3: Notwendigkeit der Glättung für elektronische Geräte

- Nenne** zwei Beispiele für elektronische Geräte oder Anwendungen, bei denen ein möglichst reiner, geglätteter Gleichstrom unbedingt erforderlich ist.
- Begründe** deine Aussage.
- Nenne** ein Beispiel für elektronische Geräte oder Anwendungen, bei denen ein möglichst reiner, geglätteter Gleichstrom nicht unbedingt erforderlich ist.
- Begründe** deine Aussage.

Aufgabe 4: Fluss bei Gleichstrom und Wechselstrom

Erkläre, wie der elektrische Strom bei Gleichstrom und Wechselstrom fließt und wo diese Stromarten jeweils verwendet werden.