

Die Leuchtdiode – Funktionsprinzip und Anwendungen im Alltag

Axel Donges, Isny im Allgäu



© picture-alliance/dpa

Abb. 1: Mit Leuchtdioden lassen sich heute alle Farben erzeugen.

Die **Leucht-** oder **Lumineszenzdiode** wird meist kurz als **LED** (vom englischen Wort *light-emitting diode* abgeleitet) bezeichnet. Sie basiert auf dem **Elektrolumineszenz-Effekt** (= Lichtemission eines Festkörpers bei anliegender elektrischer Spannung). Eine LED wandelt elektrische Energie (Strom) effizient in Lichtenergie (Photonen) um. Die LED stellt eine der wichtigsten technischen Lichtquellen dar. Ihre Anwendungen sind sehr vielfältig. Die wichtigsten Anwendungsbereiche sind die **Beleuchtungstechnik** (z. B. Weißlicht-LED als Glühlampenersatz) und die **Displaytechnik** (z. B. LED-Backlight bei einem Flachbildschirm oder OLED-Display), die **Messtechnik** (z. B. Infrarot-LED bei einer Lichtschranke) und **Informationsübertragung** (z. B. Infrarot-LED in einer Fernbedienung).

Ihr Beitrag im Überblick	
Klasse: 10/11 Dauer: 4 Stunden Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Kurze und prägnante Darstellung zum Thema LED ✓ Anwendungen der LED im Alltag ✓ Videothek auf CD-ROM 51 	Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionsweise der LED • Kennlinie und Vorwiderstand • Anwendungen der LED (Weißlichtquelle, Fernbedienung, Lichtschranke, Flachbildschirm) • OLED

Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt

⌚ D = Durchführungszeit WH = Wiederholung LEK = Lernerfolgskontrolle

M 1	WH	Frischen Sie Ihr Wissen auf! – Strom und Spannung
M 2	WH	Frischen Sie Ihr Wissen auf! – Das Licht und seine Farbe
M 3	Ab	Die Leuchtdiode – Aufbau und Funktionsprinzip
M 4	Ab, SV	Experimentelle Bestimmung der Kennlinie einer Leuchtdiode
	⌚ V: 15 min	<input type="checkbox"/> 3 LEDs (z. B. infrarot, rot, blau)
	⌚ D: 60 min	<input type="checkbox"/> mehrere Kabel mit Bananensteckern
		<input type="checkbox"/> mehrere Krokodilklemmen oder ein Steckbrett mit passenden Halterungen
		<input type="checkbox"/> 1 digitales Voltmeter mit geeigneten Vorwiderständen
		<input type="checkbox"/> 1 digitales Amperemeter
		<input type="checkbox"/> 1 Gleichspannungsnetzgerät (variable Spannung)
M 5	Ab	Die Kennlinie einer LED
M 6	Ab	Die Notwendigkeit eines Vorwiderstandes
M 7	Fo	Das Spektrum des Lichts und der Aufbau einer Leuchtdiode
M 8	Ab	Weißleuchtdioden
M 9	Ab	Vorteile von Leuchtdioden in der Beleuchtungstechnik
M 10	Ab, SV	Die Infrarot-Fernbedienung
	⌚ V: 5 min	<input type="checkbox"/> 1 Infrarot-Fernbedienung
	⌚ D: 5 min	<input type="checkbox"/> 1 Digitalkamera (z. B. Smartphone)
M 11	Ab, SV	LED-Einsatz beim Flachbildschirm
	⌚ V: 5 min	<input type="checkbox"/> 1 Polarisationsfilter
	⌚ D: 5 min	<input type="checkbox"/> 1 LC-Display (Flachbildschirm, Monitor)
M 12	Ab	OLED – die organische Leuchtdiode
M 13	Ab	Lichtwellenlänge – kurz und bündig
M 14	LEK	Sind Sie fit? – Testen Sie Ihr Wissen!

Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 21.

Bezug zu den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz

Allg. physikalische Kompetenz	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Anforderungsbereich
F 4, E 9	Die Schüler kennen Aufbau, Funktionsweise und Vorteile einer LED. Sie können den Vorwiderstand dimensionieren.	I, II
F 1–F 4, E 7	... kennen verschiedene Anwendungen von LEDs im Alltag (z. B. weiße LED; LCD, Fernbedienung, Lichtschranke).	I, II

Für welche Kompetenzen und Anforderungsbereiche die Abkürzungen stehen, finden Sie auf der beiliegenden **CD-ROM 51**.

M 1 Frischen Sie Ihr Wissen auf! – Strom und Spannung

Die Leuchtdiode ist ein Bauteil der Elektronik. Ihr Einsatz und Verständnis erfordern grundlegende elektrotechnische Grundkenntnisse. Diese sind nachfolgend kurz zusammengestellt:

Ohm'sches Gesetz

Wird an einen **Widerstand R** (z. B. eine Glühlampe) mithilfe einer Batterie eine **Spannung U** gelegt, so fließt der **Strom I** (siehe Abb. 3). Die genannten Größen sind über das Ohm'sche Gesetz miteinander verknüpft:

$$U = R \cdot I \quad (1)$$

Maschensatz

Wird an zwei in Reihe geschaltete Widerstände eine Spannung U_0 angelegt, so fallen an beiden Widerständen Spannungen (U_1 und U_2) ab (siehe Abb. 4). Es gilt

$$U_0 = U_1 + U_2 \quad (2)$$

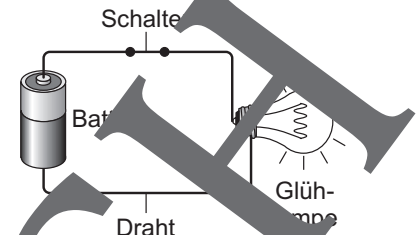


Abb. 3: Ein einfacher Stromkreis

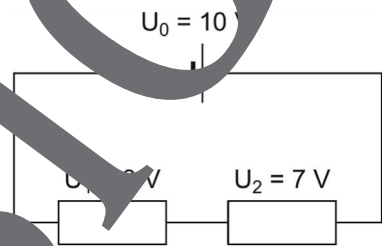


Abb. 4: Stromkreis mit zwei in Reihe geschalteten Widerständen

Strom- und Spannungsmessung

Sie werden Strom- und Spannungsmessungen mit einem **digitalen Multimeter** durchführen (siehe Abb. 5).

Beachten Sie dabei:

- Bei einer Spannungsmessung wird das Messgerät **parallel** zur Spannungsquelle/ zum Widerstand geschaltet (siehe Abb. 6).
- Bei einer Strommessung muss das Messgerät **in Reihe** geschaltet werden, damit der zu messende Strom durch das Messgerät fließt (siehe Abb. 7).
- Art der Messung und Messbereich einstellen (→ Gleichspannung oder -strom und Messbereich, z. B. A, mA, μ A). Mit großem Messbereich beginnen.
- Plus- und Minuspol der Schaltung mit den zugehörigen Eingängen des Messgerätes verbinden (siehe Gebrauchsanweisung).

Zum Abschluss: Messgerät einschalten.



Abb. 5: Digitales Multimeter

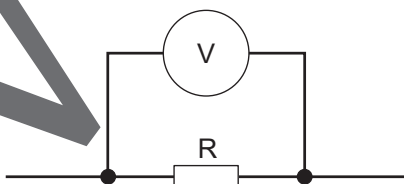


Abb. 6: Das Spannungsmessgerät wird parallel zum Widerstand geschaltet.

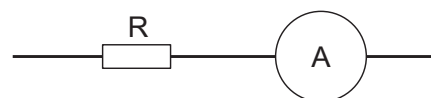


Abb. 7: Strommessgerät und Widerstand werden in Reihe geschaltet.

M 2 Frischen Sie Ihr Wissen auf! – Das Licht und seine Farbe

Die Leuchtdiode ist eine Lichtquelle. Zu ihrem Verständnis sind grundlegende Kenntnisse der Optik erforderlich. Diese sind nachfolgend kurz dargestellt:

Wellenbild

Im Wellenbild wird Licht durch eine **elektromagnetische Welle** beschrieben. Diese Welle besitzt sowohl ein elektrisches als auch ein magnetisches Feld (Abb. 8). Diese Felder breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s) aus. Licht unterscheidet sich damit prinzipiell nicht von einer Welle, die von einem Radiosendemast oder einem Mobiltelefon abgestrahlt wird. Diese Wellen unterscheiden sich nur bezüglich der **Wellenlänge** (räumlicher Abstand zwischen zwei benachbarten Wellenbergen) bzw. der **Frequenz** (reziproker zeitlicher Abstand zwischen zwei Wellenbergen) voneinander.

Die Wellenlängen von **sichtbarem Licht** liegen im Bereich von circa **400 bis 700 nm** (Abb. 9), was Frequenzen zwischen circa 750 und 429 THz entspricht

(Anmerkungen:

1 nm = 0,000000001 m und

1 THz = 1.000.000.000.000 Hz).

Die Umrechnung von Wellenlänge in Frequenz f erfolgt über die Grundgleichung der Wellenlehre:

$$c = \lambda \cdot f.$$

Teilchenbild

Im Teilchenbild interpretiert man das Licht als einen Teilchenstrom. Die einzelnen Lichtteilchen werden als **Photonen** bezeichnet. Ein Photon besitzt Energie

$$W = hf$$

Hierbei ist $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Js die **Planck-Konstante** und f die Frequenz des Lichts. Wird ein Photon beispielsweise von einem Atom absorbiert, so überträgt es seine Energie auf das Atom. Umgekehrt verliert ein Atom Energie, wenn es ein Photon abstrahlt.

Farbeindruck

Monochromatisches Licht (z. B. Laserlicht, das im Wesentlichen nur eine Wellenlänge besitzt), aber auch Licht, das sich aus verschiedenen Wellenlängen zusammensetzt (z. B. Sonnenlicht), nehmen wir farbig wahr. Der Farbeindruck, den Licht hervorruft, ist jedoch keine *physikalische* Eigenschaft des Lichts. Der wahrgenommene Farbeindruck entsteht nämlich erst im Gehirn des Beobachters.

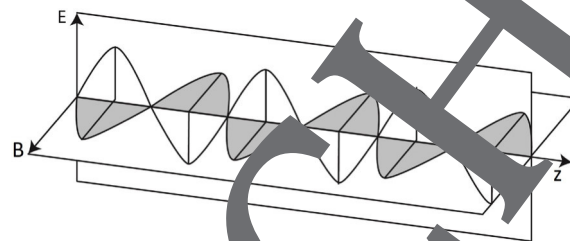


Abb. 8: Elektromagnetische Welle (E: elektrisches Feld; B: magnetisches Feld; z: Ausbreitungsrichtung)

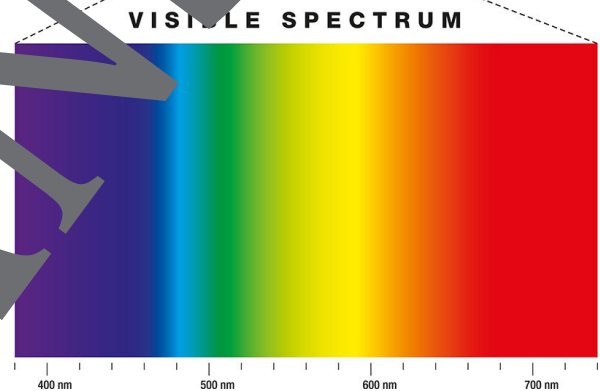
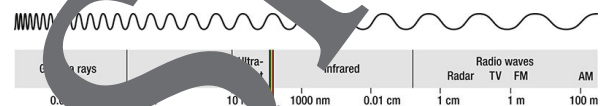


Abb. 9: Das Spektrum des Lichts

© Shutterstock/Peter Hermes Furian

Sie wollen mehr für Ihr Fach?

Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



✓ **Über 5.000 Unterrichtseinheiten**
sofort zum Download verfügbar

✓ **Webinare und Videos**
für Ihre fachliche und
persönliche Weiterbildung

✓ **Attraktive Vergünstigungen**
für Referendar:innen
mit bis zu 15% Rabatt

✓ **Käuferschutz**
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:
www.raabe.de