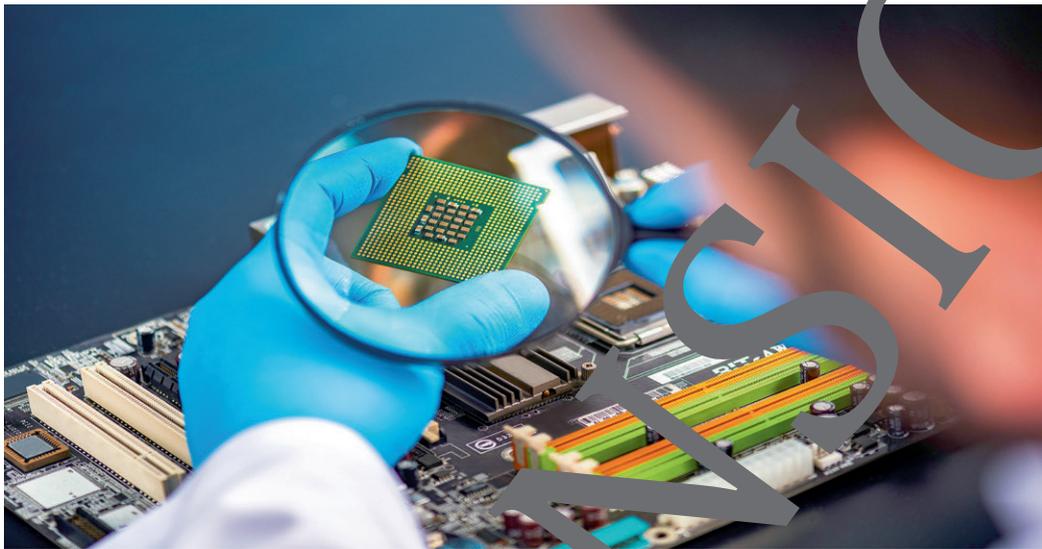


### III.23

#### Natur und Technik

## Halbleiter und ihre Eigenschaften – Anwendungsorientierte Schülerexperimente

Nach einer Idee von Doris Walkowiak



© RAABE 2020

© sefa oze/E+

Ohne Smartphone, Laptop, Tablet & Co. ist für die meisten von uns der Alltag heute kaum mehr vorstellbar. Die Elektronikindustrie entwickelt ihr Produktportfolio stetig weiter, hin zu immer kleineren und leistungsfähigeren Produkten. In dieser Unterrichtseinheit beschäftigen sich Ihre Schüler mit den Grundlagen der Halbleitertechnologie, ohne die diese rasanten Fortschritte nicht denkbar wären. In zahlreichen Schülerexperimenten gehen die Lernenden der Materie anwendungsorientiert auf den Grund. Kleine digital Learning-Apps runden die motivierende Einheit als Lernzielkontrolle ab.

#### KOMPETENZPROFIL

**Klassenstufe:** 9/10

**Dauer:** 11 Unterrichtsstunden

**Kompetenzen:** Die Schüler 1. beschreiben Aufbau und Leitungsmechanismus von Halbleitern, 2. nennen charakteristische Eigenschaften ausgewählter Halbleiterbauelemente und ziehen daraus Schlussfolgerungen zum Einsatz dieser Bauelemente, 3. planen Experimente und führen sie durch, 4. realisieren einfache Schaltungen und werten sie aus, 5. beschreiben den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen, stellen diesen grafisch dar und interpretieren die Diagramme

**Thematische Bereiche:** Halbleiter, Halbleiterdiode, Transistor, Dotierung, Leitfähigkeit



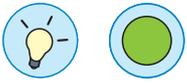
### M 1a

## Warum heißt das „Halbleiter“? – Leiten sie nur halb?



#### Aufgabe 1

- a) Nenne einen Fachbegriff sowie einige typische Beispiele für Nichtleiter.
- b) Nenne Stoffe, die den elektrischen Strom besonders gut leiten.
- c) Begründe die unterschiedliche Leitfähigkeit von Leitern und Nichtleitern.



#### Aufgabe 2

Erläutere den Aufbau von Metallen und die Leitungsvorgänge in diesen. Beschrifte dazu folgende Skizze und fülle den Lückentext aus. Nutze bei Bedarf die **Hilfekarte M 1b**.

**Voraussetzungen:**

Die Teilchen sind frei beweglich.

( )

\_\_\_\_\_ Feld

**Verlauf:**

– Die \_\_\_\_\_ werden zum Pluspol hin beschleunigt.

– Dabei stoßen sie mit den \_\_\_\_\_ zusammen.

– Elektrische Energie wird in \_\_\_\_\_ und in \_\_\_\_\_ Energie umgewandelt.

*Grafik: Julia Lenzmann*

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

#### Aufgabe 3

Begründe, welchen Einfluss die Temperatur auf die Leitfähigkeit von Metallen hat. Beschreibe diesen Zusammenhang auch bei Halbleitern.

#### Merke: Leitfähigkeit in Halbleitern

Die elektrische Leitfähigkeit von Halbleitern ist stark temperaturabhängig. Am absoluten Nullpunkt (0 K = -273,15 °C) sind Halbleiter Isolatoren. Auch bei Zimmertemperatur leiten sie den Strom fast gar nicht.

## Wortschnipsel zum Lückentext – Hilfekarte zu Aufgabe 2 M 1a

M 1a

Wortschnipsel zum Lückentext – Hilfekarte zu Aufgabe 2 M 1a

Elektronen

frei bewegliche Elektronen

positive Metallionen (im Gitter regelmäßig angeordnet, schwingen am Platz)

thermische

Elektronen

Metallionen

kinetische

Ladungsträger (Elektronen)

positiv



## Wortschnipsel zum Lückentext – Hilfekarte zu M 4a

M 4b

Wortschnipsel zum Lückentext – Hilfekarte zu M 4a

5

Elektronen

Pluspol

3

Phosphor

negativer

Löcher

Minuspol

Aluminium

Defektelektron/Loch

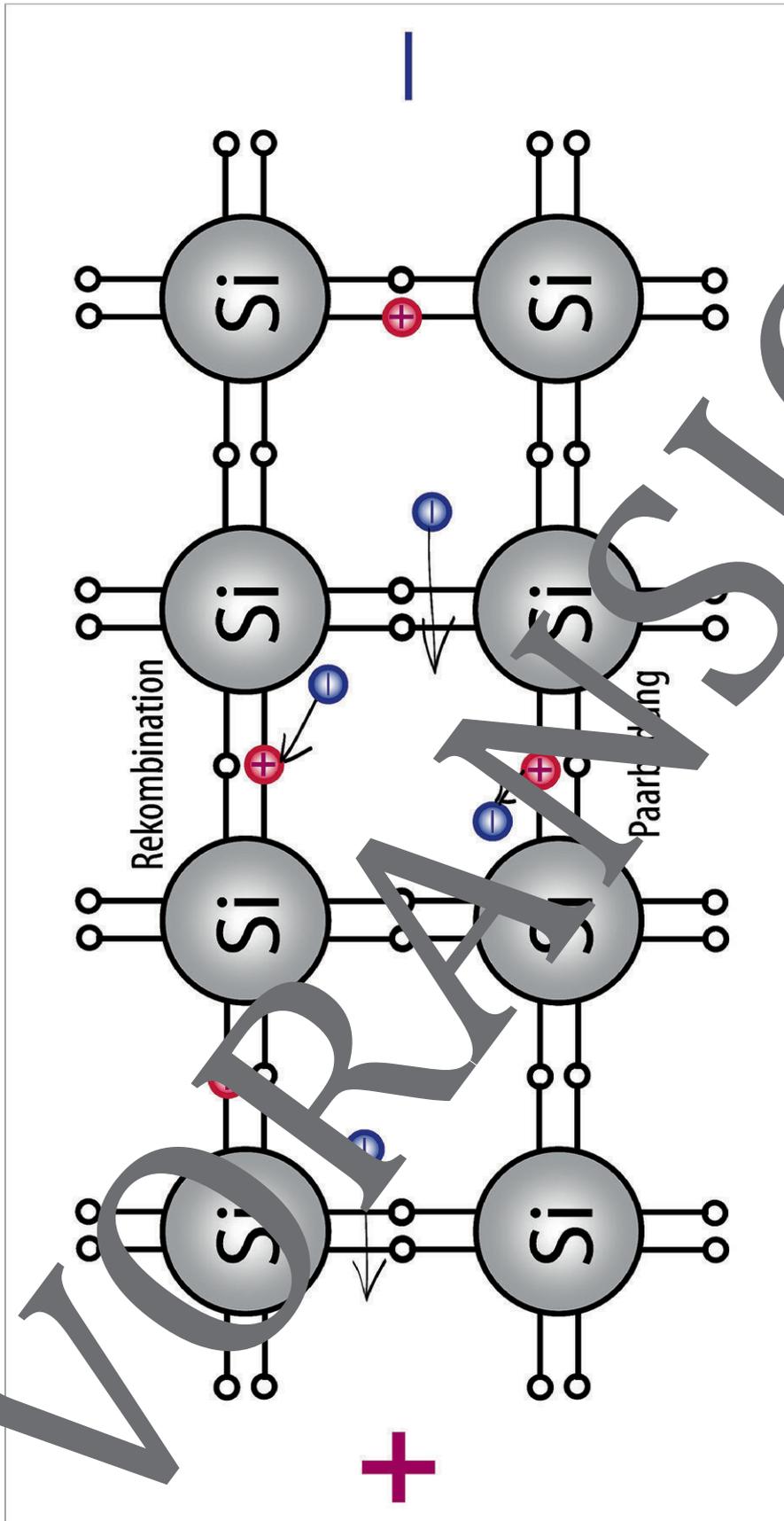
positiver

Elektronen



# Eigenleitung

M 2b



© RAABE 2020

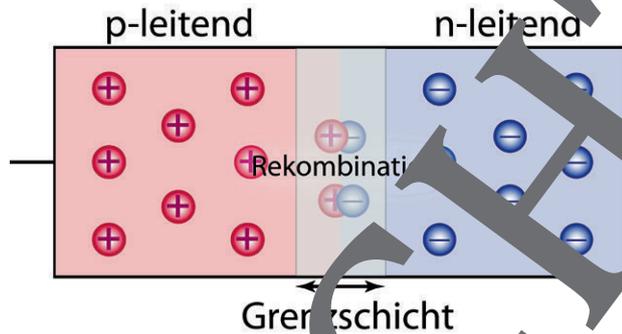
Grafik: Julia Lenzmann

# M 5 Die Halbleiterdiode

Wenn man ein n- und ein p-leitendes Material zusammenbringt, entsteht ein pn-Übergang. Aber was passiert da genau?

Im Bereich des pn-Überganges kommt es zur Rekombination von Elektronen, d. h., die Löcher werden mit Elektronen aufgefüllt. Es entsteht eine ladungsträgerarme Schicht (Raumladungszone).

Und was passiert, wenn man eine äußere elektrische Spannung anlegt?



Grafiken: Julia Lenzmann

### Aufgabe

Erläutere die folgenden Darstellungen.

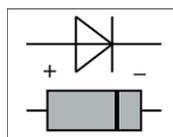
Durchlassrichtung	Sperrrichtung
- ___ an p-Leiter, ___ an n-Leiter - _____ - _____ - _____ - _____	- ___ an p-Leiter, ___ an n-Leiter - _____ - _____ - _____ - _____

Grafiken: Julia Lenzmann

Das Bauelement, das diese Eigenschaften nutzt, heißt **Diode**.

Die Diode kann in Durchlass- oder in Sperrrichtung geschaltet werden.

Durchlassrichtung:



Sperrrichtung:

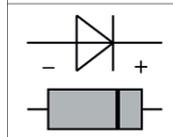
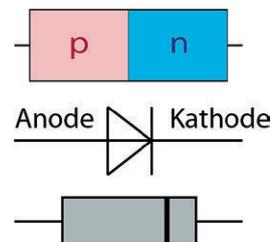


Foto: D. Walkowiak



Grafiken: Julia Lenzmann

## Eigenschaften von Dioden – Diodenkennlinie

M 6

### Aufgaben

1. Untersuche das Verhalten einer Diode in Durchlass- und in Sperrrichtung.
2. Nimm die Kennlinie der Diode in Durchlass- und in Sperrrichtung auf.

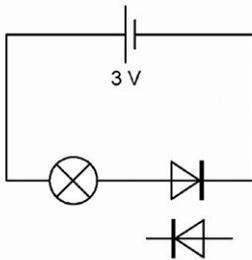
Schülerversuch in Kleingruppen ⌚ Vorbereitung: 10 min ⌚ Durchführung: 35 min

#### Das benötigt ihr

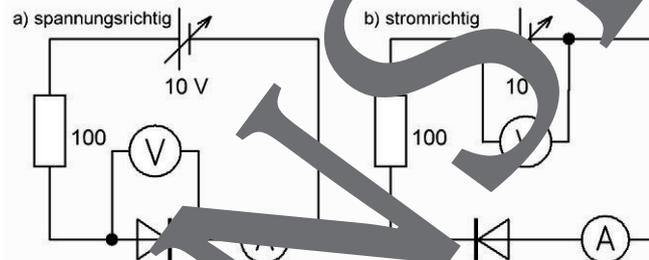
- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Diode (Silizium/Germanium) | <input type="checkbox"/> Spannungsquelle (regelbar) |
| <input type="checkbox"/> Widerstand (100 $\Omega$ ) | <input type="checkbox"/> Spannungsmesser            |
| <input type="checkbox"/> Glühlampe (3,5 V)          | <input type="checkbox"/> Strommesser                |
| <input type="checkbox"/> Kabel                      |   |

#### Versuchsaufbau:

zu 1.



zu 2.



#### Versuchsdurchführung:

1. Baue zunächst Schaltung 1 auf. Baue dabei die Diode zuerst in der einen, dann in der anderen Richtung ein und schreibe deine Beobachtung auf.
2. Baue die Schaltung 2 a) auf und lasse sie von deiner Lehrerin/deinem Lehrer kontrollieren. Ist die Diode hier in Durchlass- oder in Sperrrichtung geschaltet?
3. Trage die Werte für Spannung und Stromstärke übersichtlich in eine Messwerttabelle ein ( $0 \text{ V} \leq U \leq 1 \text{ V}$ ).
4. Baue die Schaltung 2 b) auf und lasse sie von deiner Lehrerin/deinem Lehrer kontrollieren. Ist die Diode hier in Durchlass- oder in Sperrrichtung geschaltet?
5. Trage die Werte für Spannung und Stromstärke übersichtlich in eine Messwerttabelle ein ( $0 \text{ V} \leq U \leq 1 \text{ V}$ ).

#### Auswertung

1. Erkläre deine Beobachtungen aus Aufgabe 1.
2. Stelle die Werte aus dem Experiment in einem I-U-Diagramm dar. Trage dabei die Werte für die Spannung in Sperrrichtung mit einem negativen Vorzeichen ein.
3. Interpretiere die Kurve.

## Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



### Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über  
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch  
SSL-Verschlüsselung

**Mehr unter: [www.raabe.de](http://www.raabe.de)**