

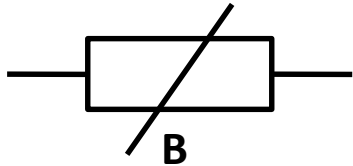
3. Homogene Halbleiterbauelemente

Halbleiter weisen gegenüber Metallen besondere Eigenschaften auf, die zur Herstellung von Bauelementen genutzt werden können:

- Die im Vergleich zu Metallen geringe Ladungsträgerkonzentration in Verbindung mit einer hohen Ladungsträgerbeweglichkeit führt zu **hohen Driftgeschwindigkeiten der Ladungsträger** im elektr. Feld.
- Bei **Erwärmung des Halbleiters** oder bei **Bestrahlung mit Licht** ergeben sich **starke Änderungen des spezifischen Widerstands**.

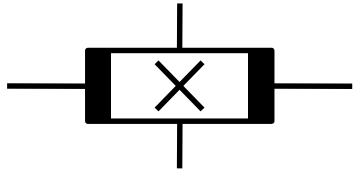
Bereits aus „einfachen“, homogenen Halbleiterkristallen können Bauelemente gefertigt werden (je nach Material, Dotierung, geom. Abmessungen). Einige Beispiele werden auf den folgenden Folien vorgestellt.

Feldplatte



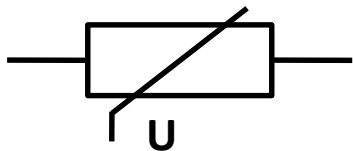
Magnetfeld lenkt el. Ladungsträger ab
→ Widerstandsänderung durch unterschiedliche Weglänge

Hall-Element



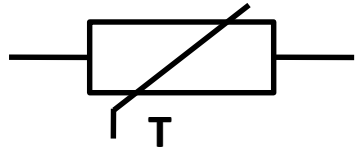
Magnetfeld lenkt el. Ladungsträger ab
→ Hallspannung abhängig vom B-Feld

Varistor



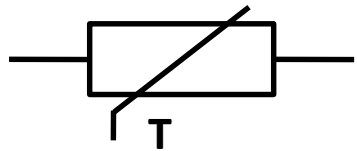
Spannungsabhängiger Widerstand
(z. B. zum Schutz vor Überspannung)

Heißleiter (NTC)



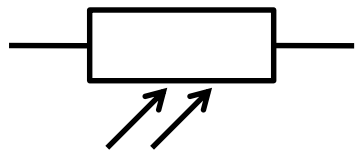
Erhöhung der Temperatur verringert den Widerstandswert

Kaltleiter (PTC)



Erhöhung der Temperatur vergrößert den Widerstandswert

Fotowiderstand



Lichteinstrahlung generiert zusätzliche Ladungsträgerpaare
→ Widerstand verringert sich

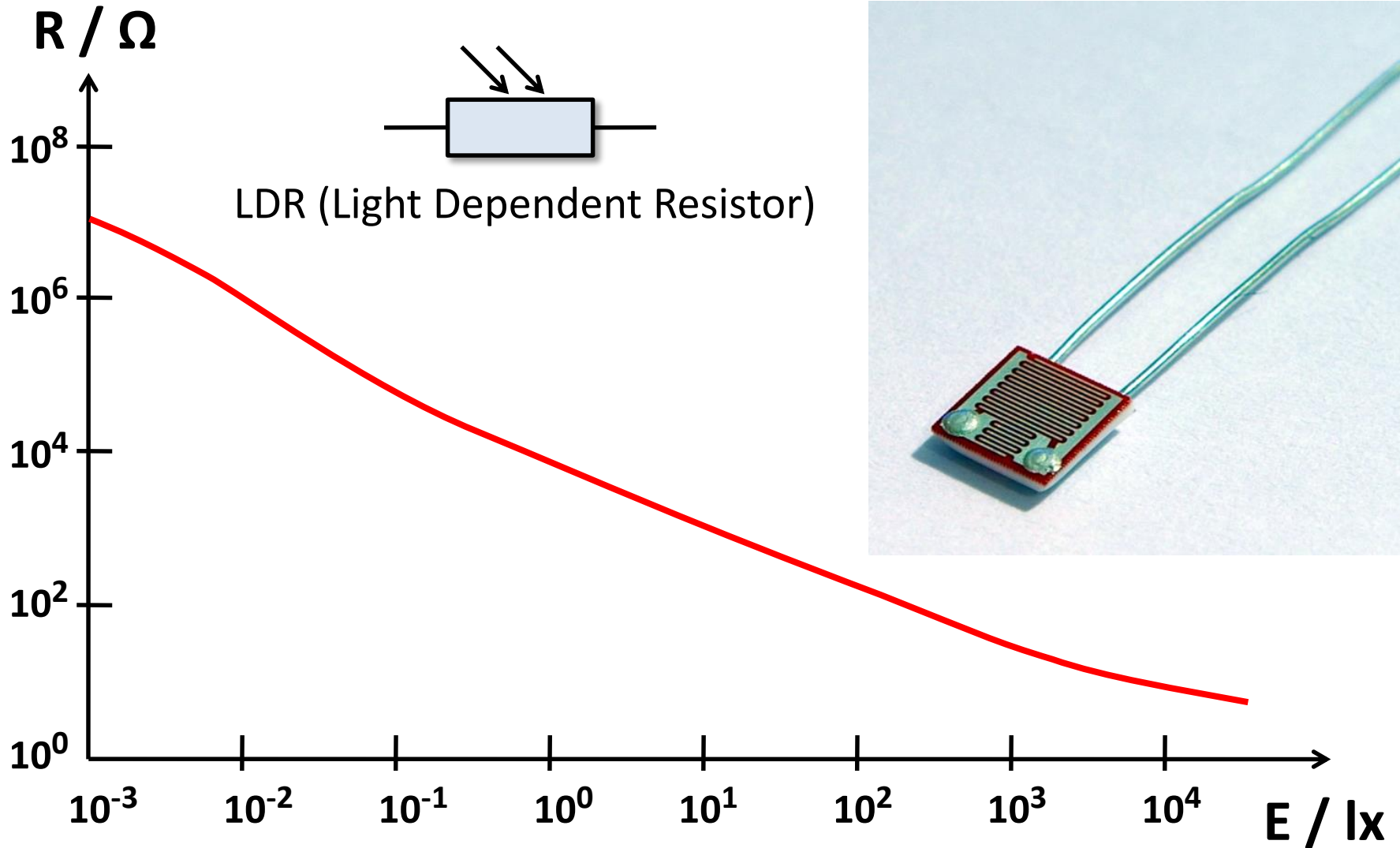
3.1. Heißleiter, Fotowiderstand

Die Erwärmung des Halbleiters führt zur Generation von Ladungsträgerpaaren (freie Elektronen und Löcher):

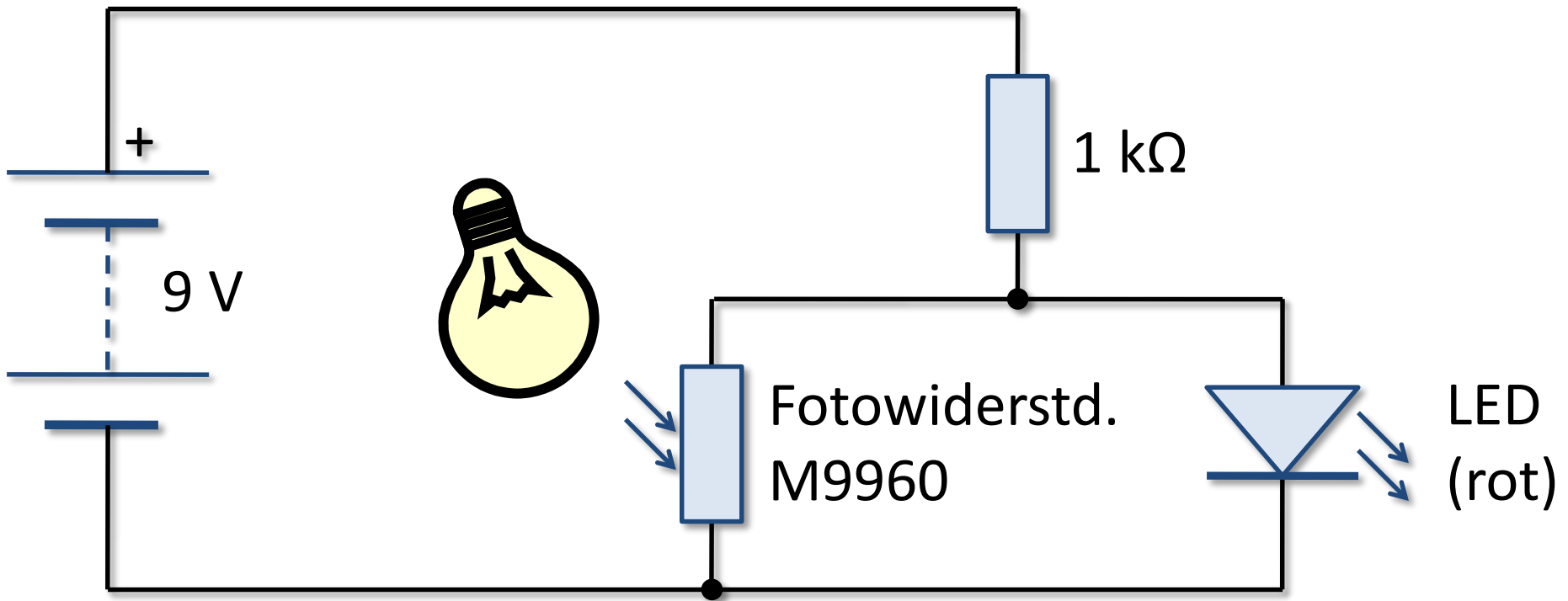
- Steigt die Ladungsträgerkonzentration, dann sinkt der spezifische Widerstand des Halbleiters („Heißleiter“).
- Anwendungen: Temperatursensor (NTC, Negative Temperature Coefficient), Messung der Strömungsgeschwindigkeit von Gasen oder Flüssigkeiten (Anemometer).

Die Bestrahlung des Halbleiters mit Licht führt ebenfalls zur Generation von Ladungsträgerpaaren:

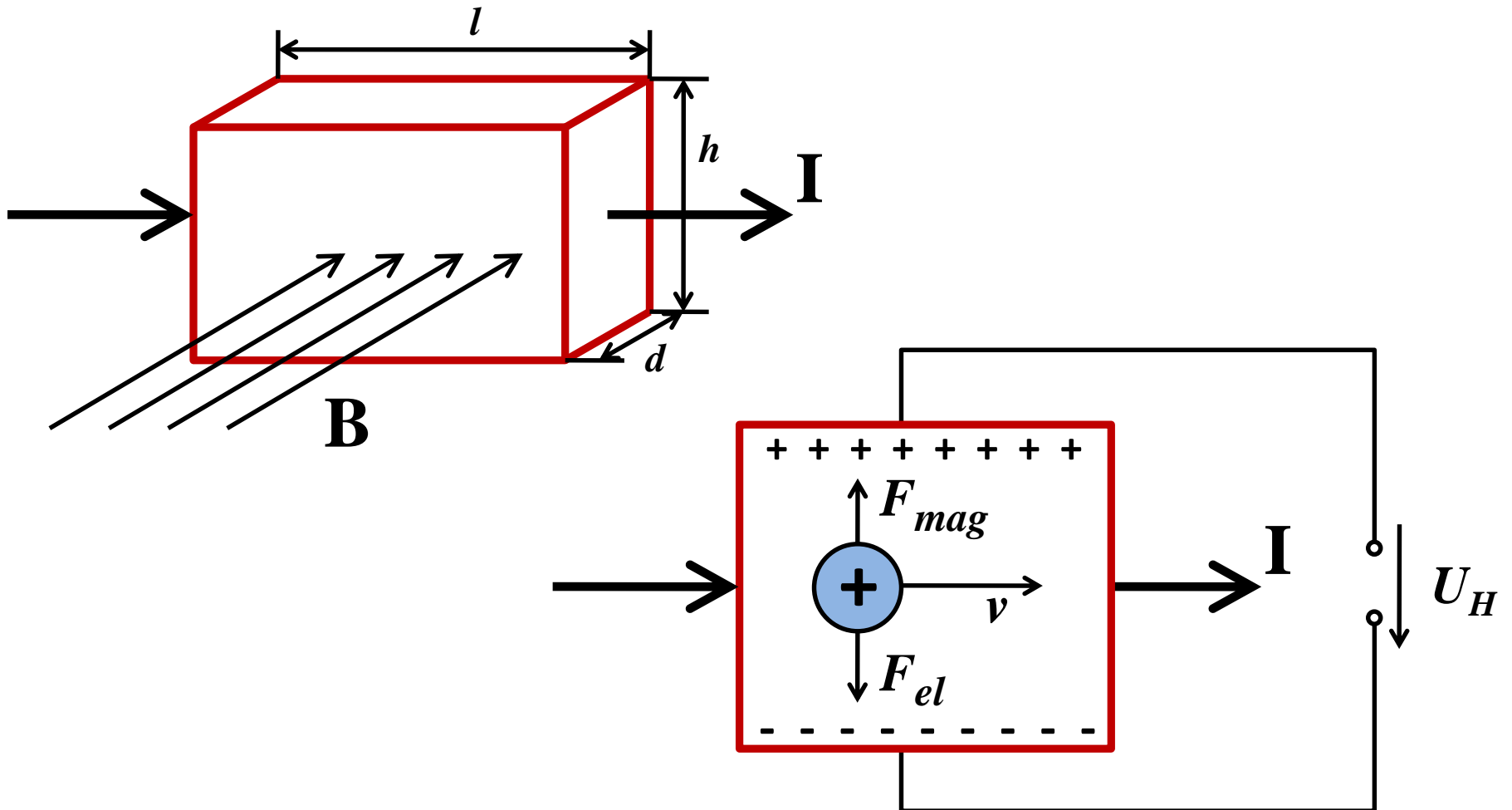
- Der Widerstand eines Fotowiderstands (LDR, Light Dependent Resistor) sinkt mit steigender Beleuchtungsstärke.
- Anwendungen: Helligkeitsmessung, Lichtschranken.



Heißleiter, Fotowiderstand (b)



3.2. Hall-Element



Hall-Spannung bei einem p-Halbleiter:

Hall-Spannung bei einem n-Halbleiter:

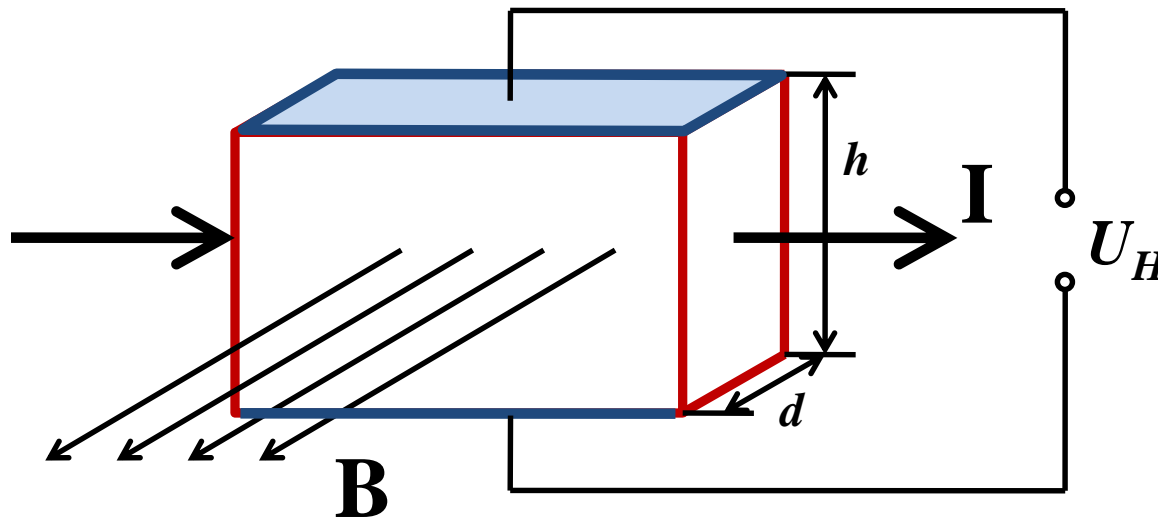
Für die Ladungsträgergeschwindigkeit im Halbleiter gilt:

Zusammenfassung:

- Mit Hall-Elementen (Hall-Sensoren) können Magnetfelder gemessen werden.
- Die Hall-Spannung U_H ist proportional zur magn. Flussdichte B .
- Aus Größe und Vorzeichen von U_H kann die Ladungsträgerkonzentration und der Typ (n- oder p-Halbleiter) eines Halbleiters bestimmt werden, falls die magnetische Flussdichte B bekannt ist.

Übungsaufgabe 3.1

In einem Halbleiterplättchen (n-Halbleiter) der Dicke $d = 1,0 \text{ mm}$ entsteht bei der Stromstärke $I = 34 \text{ mA}$ und der magn. Flussdichte $B = 0,040 \text{ T}$ eine Hallspannung U_H mit einem Betrag von 44 mV .



- i) Geben Sie die Polarität der Hallspannung in der Zeichnung an!
- ii) Wie ist die Konzentration der freien Elektronen im Halbleiter?
- iii) Die Höhe des Halbleiterplättchens beträgt $h = 10 \text{ mm}$. Berechnen Sie die Driftgeschwindigkeit der freien Elektronen!