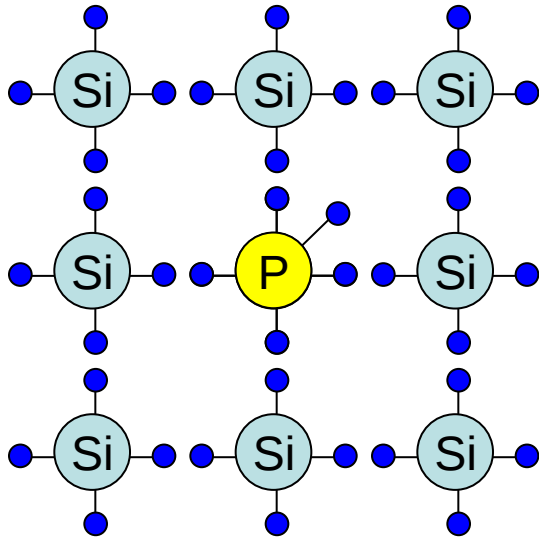


Dotierung von Halbleitern

Für den Einsatz von Halbleitern als elektronische Bauelemente (passiv/aktiv) muss ihre elektrische Leitfähigkeit gezielt verändert werden.

Unter **Dotierung** versteht man den gezielten Einbau von Fremdatomen („Verunreinigung“) in das Atomgitter des Halbleiters.

n-Halbleiter

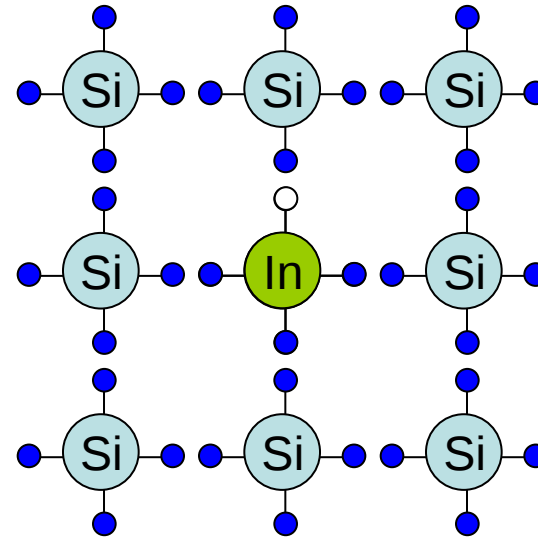


Einbau von Fremdatomen mit mehr als 4 Außenelektronen.

z.B. Phosphor mit 5 Außenelektronen

► zusätzliches freies bewegliches Leitungselektron

p-Halbleiter



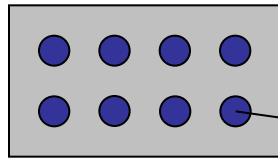
Einbau von Fremdatomen mit weniger als 4 Außenelektronen.

z.B. Indium mit 3 Außenelektronen

► freies Loch (Defektelektron) für den Stromfluss

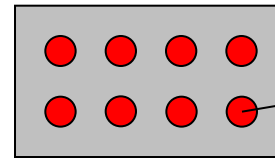
Den Leitungsvorgang in dotierten Halbleitern bezeichnet man als Störstellenleitung.

vereinfachte Darstellung dotierter Halbleiter:



n-Schicht

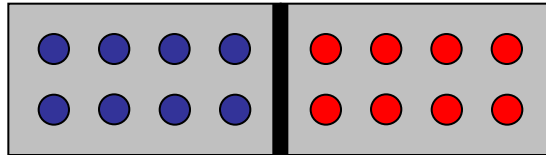
(negative) Elektronen



p-Schicht

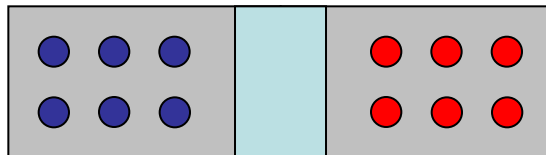
Defektelektronen
(positive Löcher)

Verbindung zweier entgegengesetzt dotierter HL-Schichten:



pn-Grenzschicht (*pn-Übergang*)

Durch Diffusion der Ladungsträger (Elektronen, Löcher) findet an der Grenzschicht ein Ladungsausgleich (Rekombination) statt.



Sie ist elektrisch neutral und besitzt
nur eine Breite von ca. 1 μ m.

Durch den pn-Übergang ist keine Wanderung der Ladungsträger möglich.

Schülerexperiment:

Untersuche den Stromfluss an einem HL-Bauelement mit einem pn-Übergang im Gleichstromkreis.

1. Stelle am SVG eine Spannung von 6V ein und schalte es wieder aus.
2. Baue eine Reihenschaltung aus Glühlampe und dem dotierten HL-Bauelement auf und schließe sie an die Buchsen des SVG an.
3. Schalte das SVG ein und beobachte die Glühlampe.
4. Schließe das HL-Bauelement durch Umdrehen mit umgekehrter Polarität an und beobachte die Glühlampe.
5. Fasse deine Beobachtung in Worten zusammen.

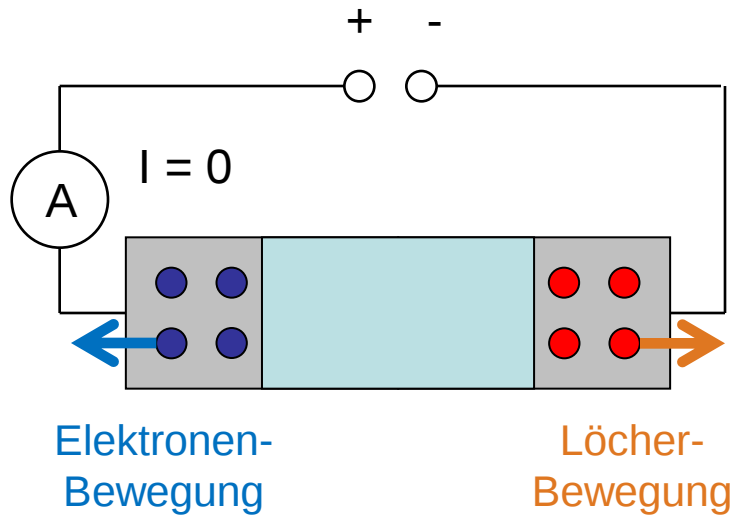
Ergebnis:

► **An einem HL-Bauelement mit einem pn-Übergang fließt der elektrische Strom nur in eine Richtung.**

Ein solches Bauelement nennt man eine **Halbleiterdiode**.

6. Finde eine Erklärung für dieses Verhalten.

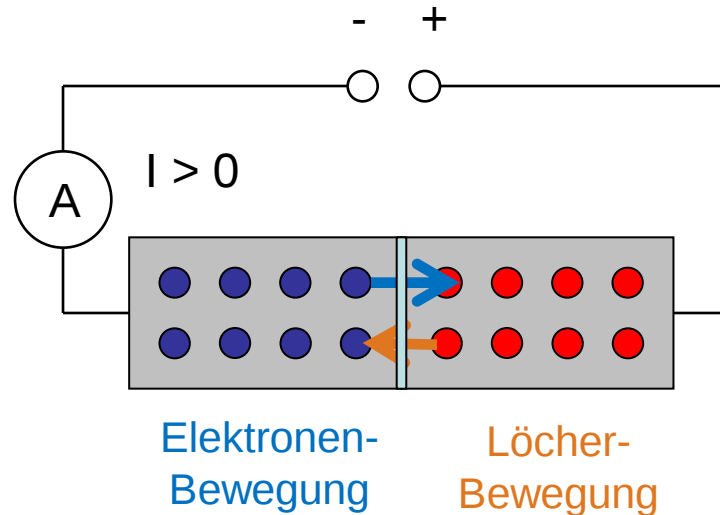
Anlegen einer elektrischen Spannung an die HL-Diode:



Verbreiterung der neutralen
Grenzschicht

kein Stromfluss durch
die Diode möglich

► **Sperrrichtung**



Verringerung der neutralen
Grenzschicht

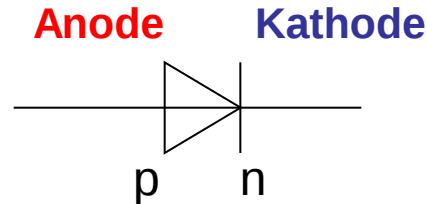
Durch die Diode fließt
ein elektrischer Strom

► **Durchlassrichtung**

Zusammenfassung:

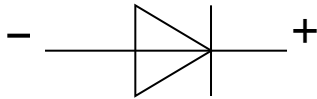
Halbleiterdioden bestehen aus zwei unterschiedlich dotierten Halbleitern mit einem pn-Übergang.

Schaltzeichen:

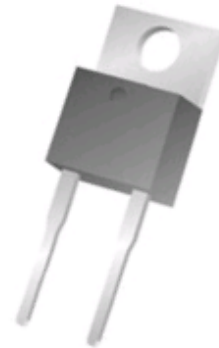
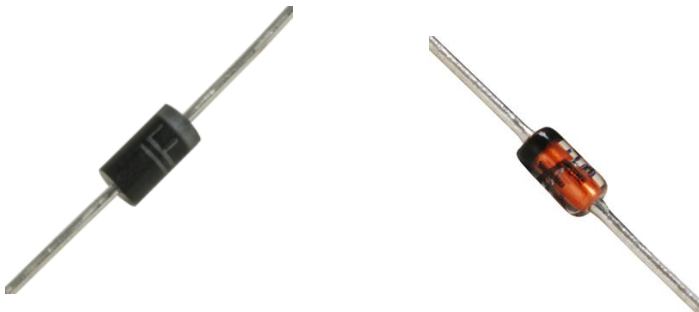
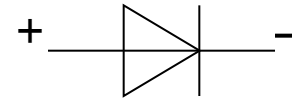


Der Strom kann nur in eine Richtung fließen.

Sperrrichtung

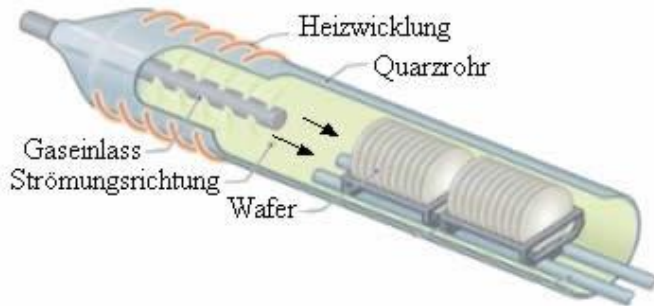


Durchlassrichtung



Dotierungsverfahren

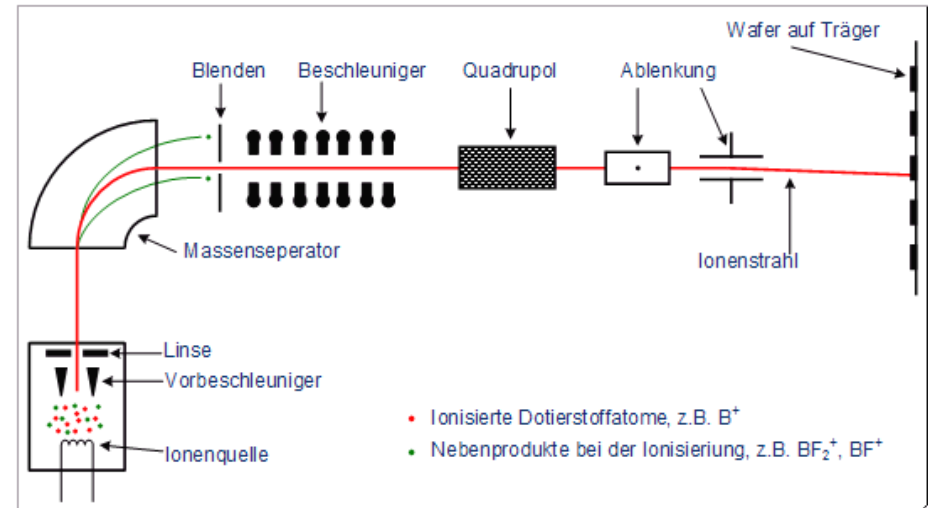
... durch Diffusion



**heißes Gas mit den
dotierenden Elementen
strömt um die
HL-Materialien**

- äußere Schichten sind stärker dotiert
- nur „ungenau“ Dotierung
- billiges Verfahren

... durch Implantation



**HL werden gezielt mit
Atomen beschossen**

- sehr genaue Dotierung möglich
- kostenaufwändiges Verfahren