

University of Applied Sciences Cologne Campus Gummersbach Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Wirt. Ing. (FH) G. Danielak	<h1>Halbleiterphysik</h1> <h2>Kristallgitter (intrinsisch)</h2>	<h1>Tutorium</h1> <h2>HL-01</h2> <p>Stand: 19.03.2006; R0</p>
--	---	---

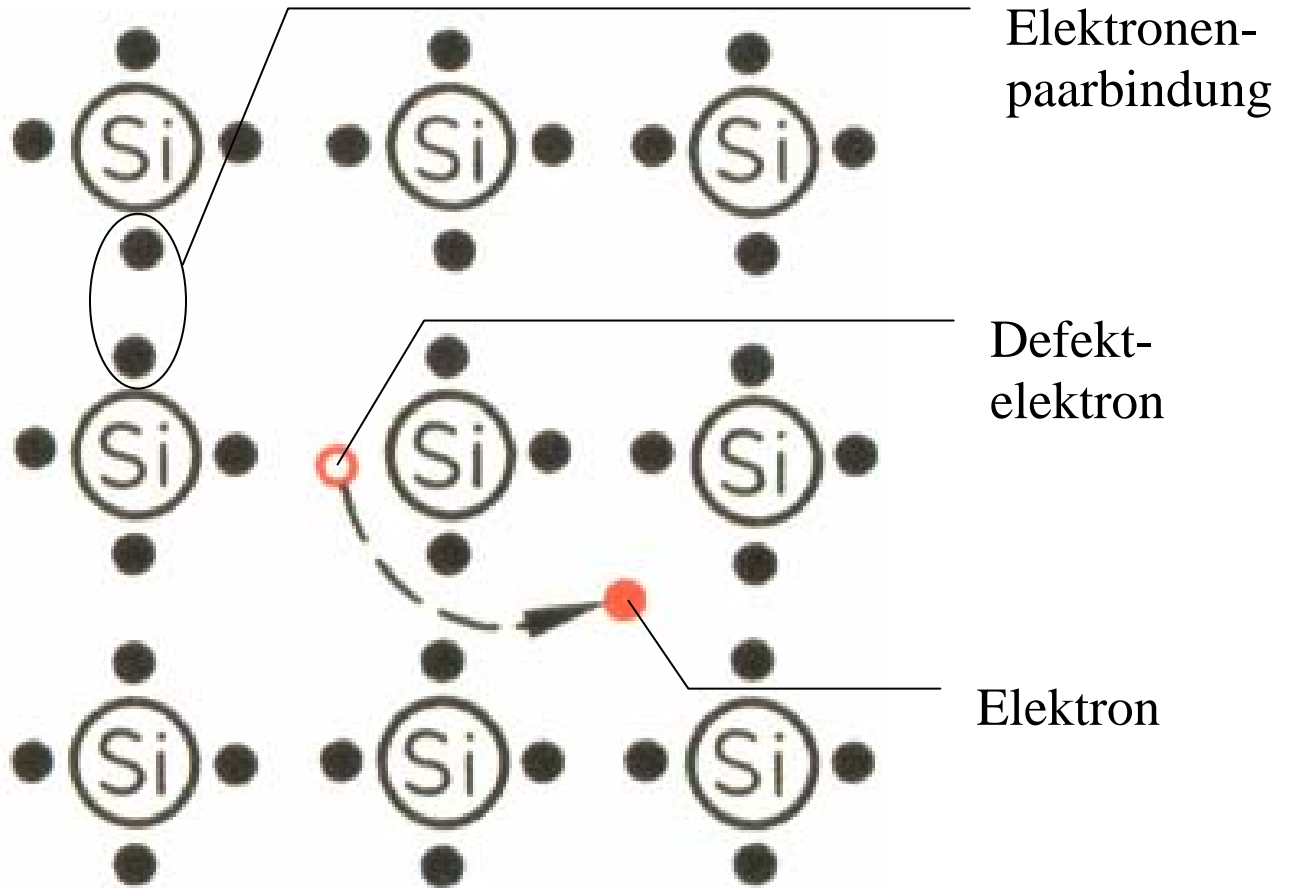


Bild 1: reiner (intrinsischer) Halbleiter

Elektronen sind im Kristallgitter fest an Atome gebunden

⇒ Elektronenpaarbindung (damit sich 8 Elektronen auf der äußersten Schale befinden)

Eigenleitung: Wärmezufuhr → Schwingung → Aufbrechen der Bindung
(intrinsische Leitung)

⇒ Paarbildung: freies Elektron entsteht hinterlässt Defektelektron

University of Applied Sciences Cologne Campus Gummersbach Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Wirt. Ing. (FH) G. Danielak	<h1>Halbleiterphysik</h1> <h2>Bändermodell (intrinsisch)</h2>	<h1>Tutorium</h1> <h2>HL-02</h2> <p>Stand: 19.03.2006; R0</p>
--	---	---

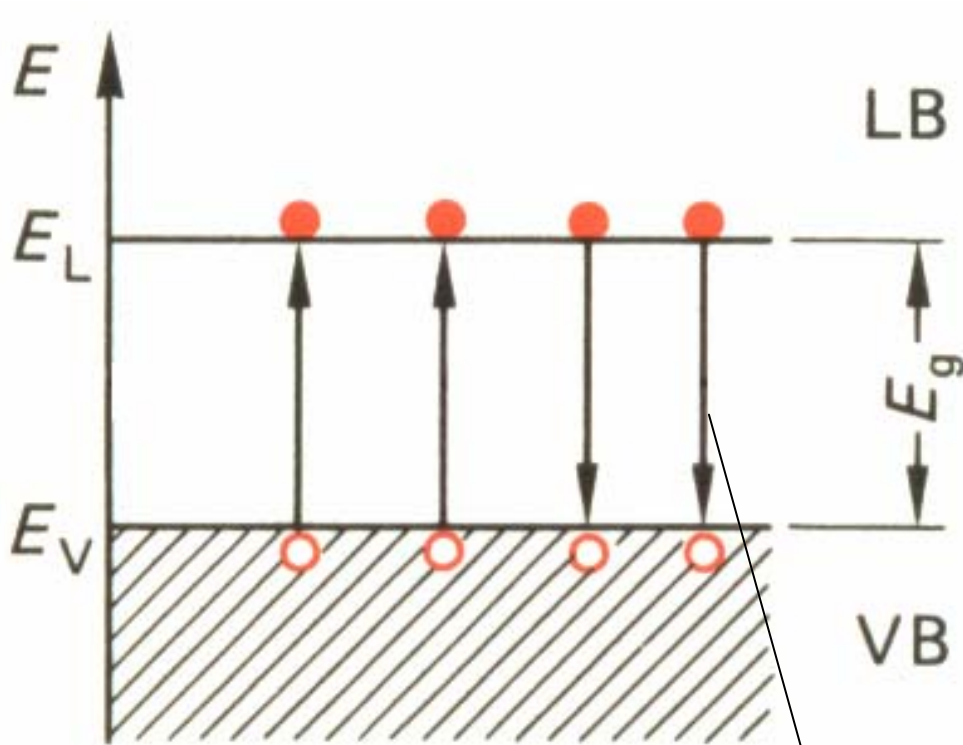


Bild 2: Bändermodell (intrinsisch)

Rekombination

Elektronen im Valenzband, Leitungsband leer

⇒ bei 0 K keine freien Elektronen

Energie E_g von Temperatur abhängig; nimmt mit steigender Temperatur ab

University of Applied Sciences Cologne Campus Gummersbach Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Wirt. Ing. (FH) G. Danielak	<h1>Halbleiterphysik</h1> <h2>Bändermodell (n-dotiert)</h2>	<h1>Tutorium</h1> <h2>HL-03</h2> <p>Stand: 19.03.2006; R0</p>
--	---	---

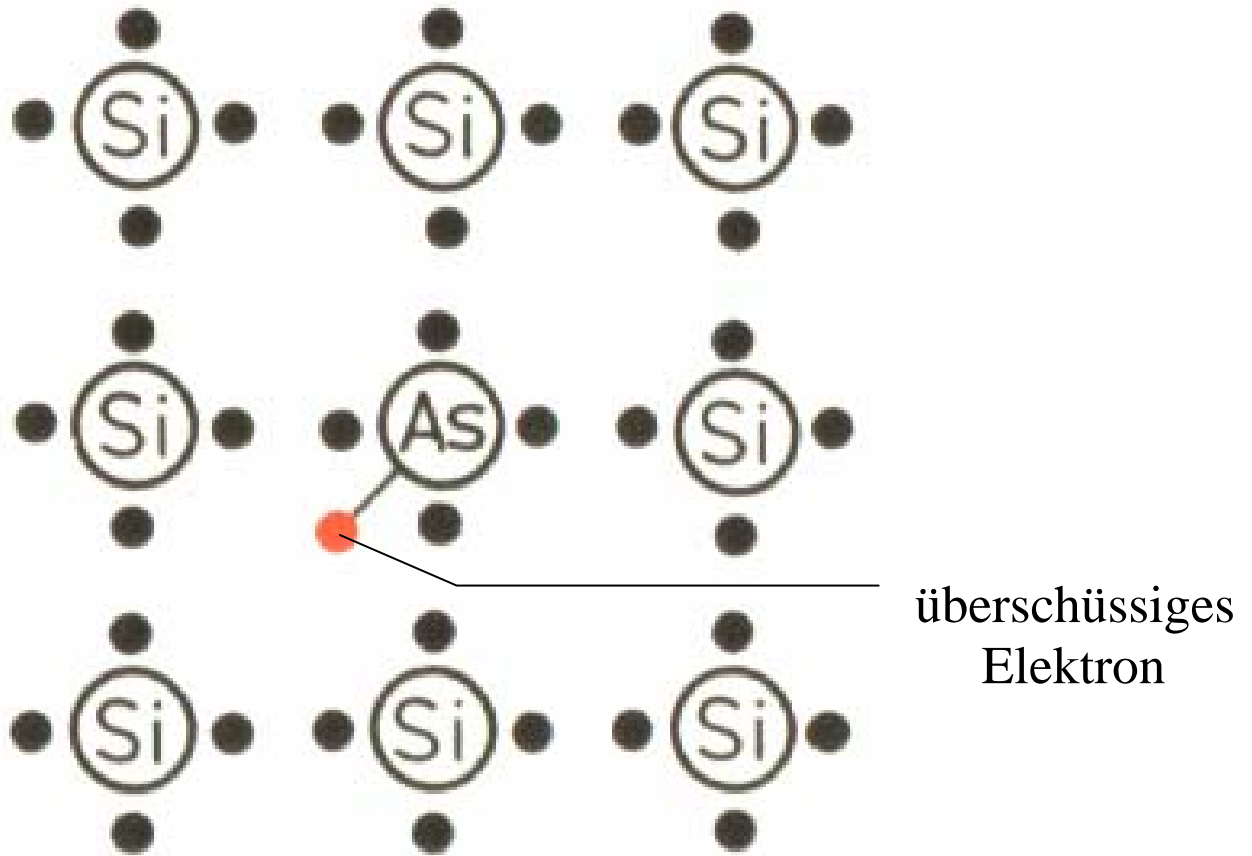


Bild 3: n-dotierter Halbleiter

Dotierung: gezielte Verunreinigung mit 5-wertigem Material

⇒ überschüssige Elektronen

⇒ durch geringe Energiezufuhr vom Atom abgetrennt

Störstellenleitung: Leitfähigkeit beruht auf Transport von
negativen Elektronen (Elektronenleitung)

Elektronen = Majoritätsträger;

Defektelektronen = Minoritätsträger

University of Applied Sciences Cologne Campus Gummersbach Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Wirt. Ing. (FH) G. Danielak	<h1>Halbleiterphysik</h1> <h2>Bändermodell (n-dotiert)</h2>	<h1>Tutorium</h1> <h2>HL-04</h2> <p>Stand: 19.03.2006; R0</p>
--	---	---

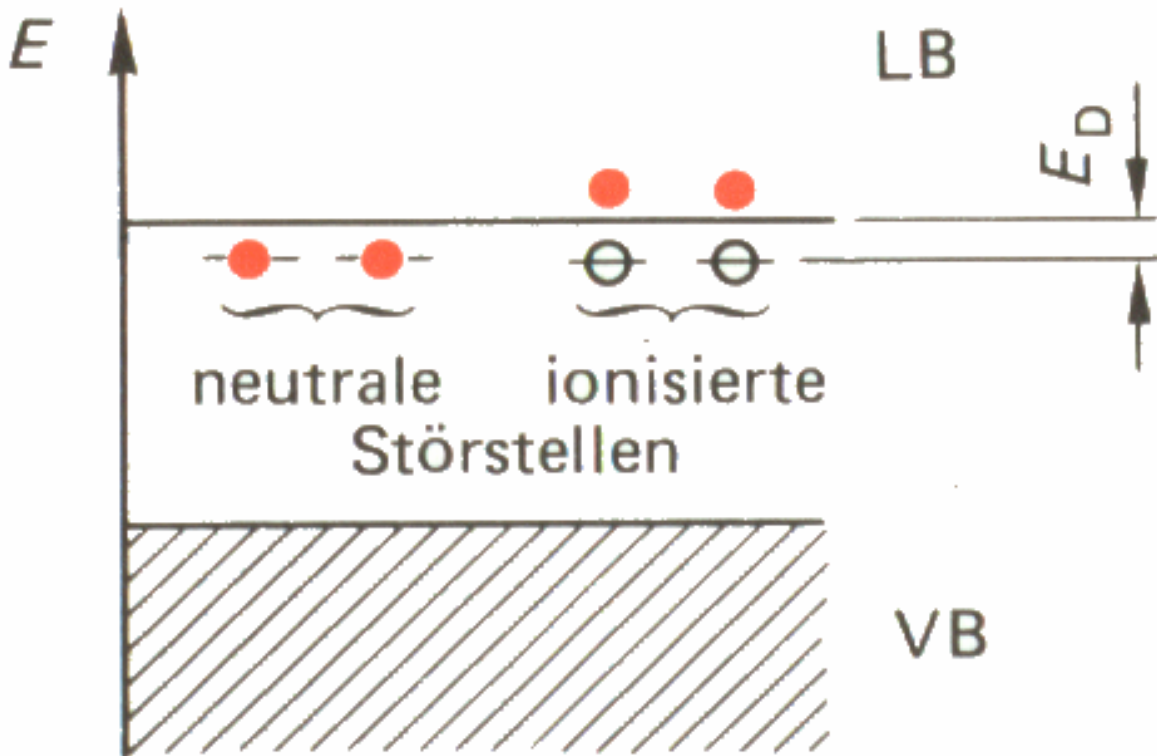


Bild 4: Bändermodell (n-dotiert)

freie Elektronen unterhalb des Leitungsbandes

⇒ durch sehr geringe Energiezufuhr ins Leitungsband gehoben

Donatoren = geben Elektronen ab

University of Applied Sciences Cologne Campus Gummersbach Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Wirt. Ing. (FH) G. Danielak	<h1>Halbleiterphysik</h1> <h2>Kristallgitter (p-dotiert)</h2>	<h1>Tutorium</h1> <h2>HL-05</h2> <p>Stand: 19.03.2006; R0</p>
--	---	---

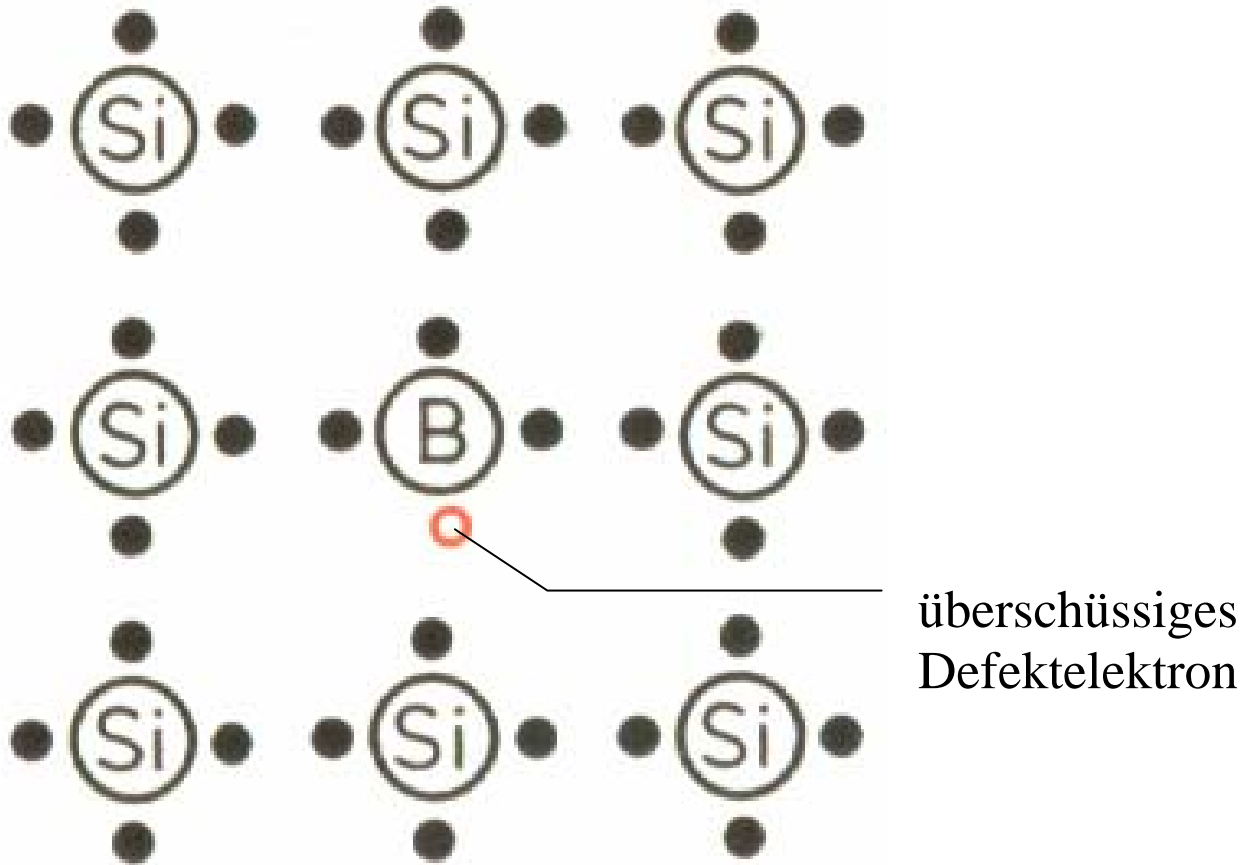


Bild 5: p-dotierter Halbleiter

Dotierung: gezielte Verunreinigung mit 3-wertigem Material

⇒ überschüssige Defektelektronen / Löcher

⇒ durch geringe Energiezufuhr nimmt es Elektronen auf

Störstellenleitung: Leitfähigkeit beruht auf Transport von positiven Löchern (Löcherleitung)

Elektronen = Minoritätsträger;
Defektelektronen = Majoritätsträger

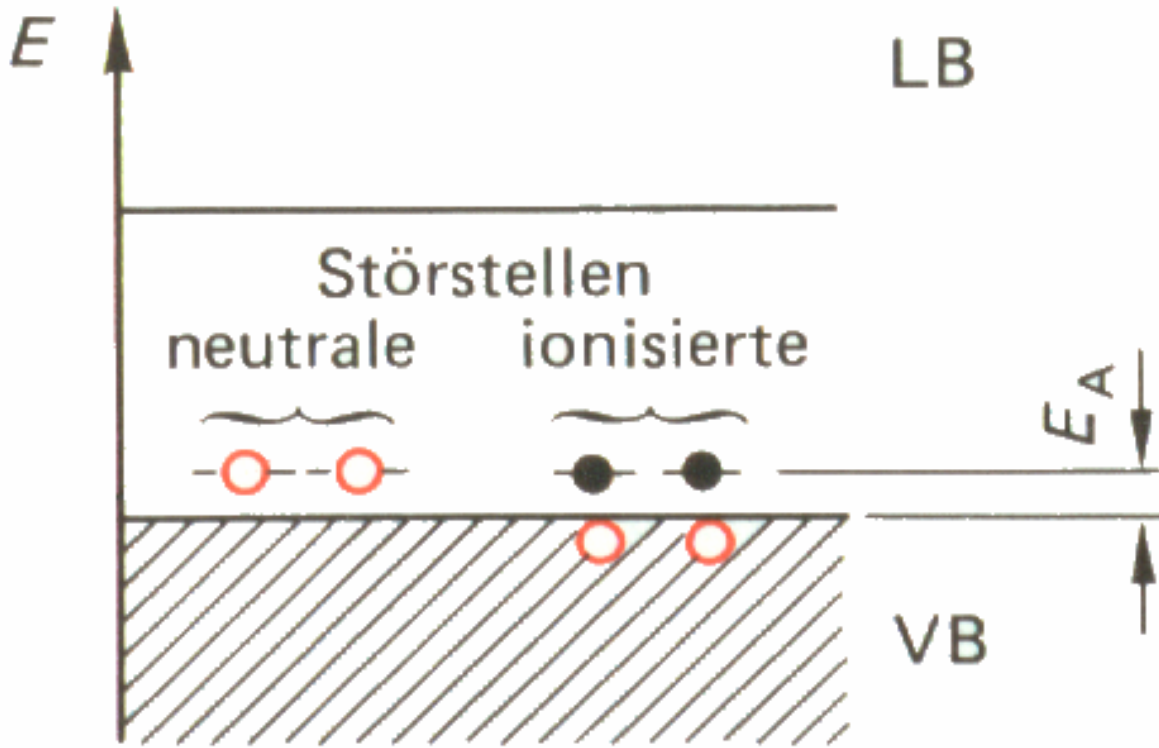


Bild 6: Bändermodell (p-dotiert)

freie Löcher oberhalb des Valenzbandes

⇒ durch sehr geringe Energiezufuhr von Elektron ausgefüllt

Akzeptoren = nehmen Elektronen auf

University of Applied Sciences Cologne Campus Gummersbach Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Wirt. Ing. (FH) G. Danielak	<h1>Halbleiterphysik</h1> <h2>PN-Übergang</h2>	<h1>Tutorium</h1> <h2>HL-07</h2> <p>Stand: 19.03.2006; R0</p>
--	--	---

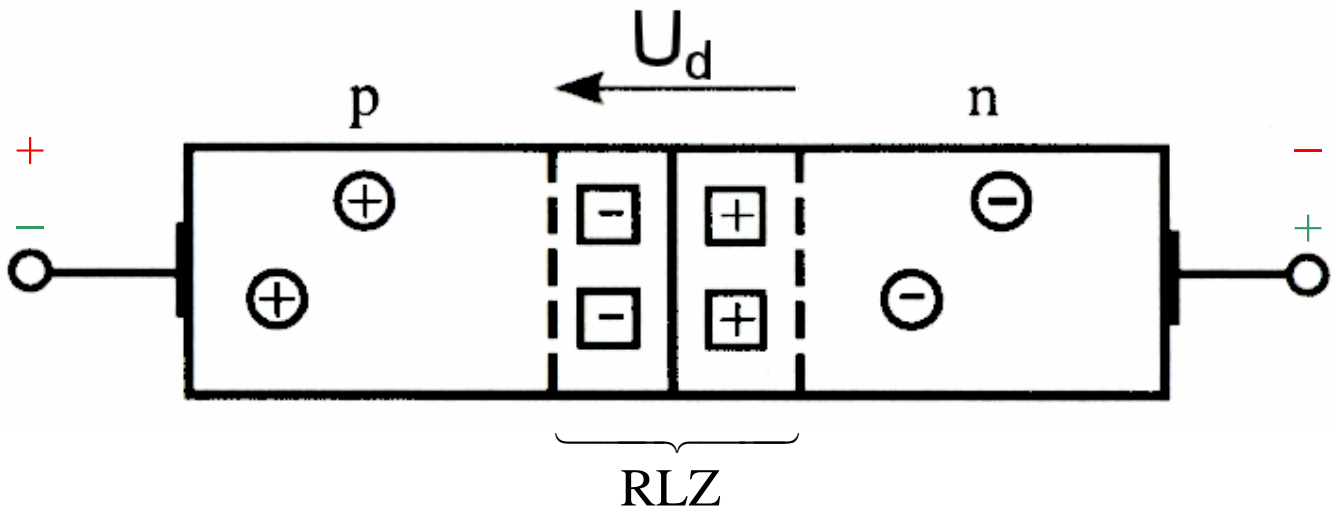


Bild 7: PN-Übergang ohne Vorspannung

Grenzschicht in der Mitte \Rightarrow Ladungsträgerdichtegefälle

\Rightarrow Elektronen diffundieren ins P-Gebiet, Löcher ins N-Gebiet

\Rightarrow Diffusionsstrom $I_{n \text{ diff}}$, $I_{p \text{ diff}}$

\Rightarrow Raumladungszone (RLZ) entsteht

P-Gebiet wird negativer, N-Gebiet positiver

\Rightarrow Diffusionsspannung U_d entsteht

gegenseitige Ladungen ziehen sich an

\Rightarrow RLZ wird größer

gleichnamige Ladungen stoßen sich ab

\Rightarrow RLZ wird kleiner, Abbau

University of Applied Sciences Cologne Campus Gummersbach Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Wirt. Ing. (FH) G. Danielak	Halbleiterphysik Diode	Tutorium HL-08 Stand: 19.03.2006; R0
--	-------------------------------	--

1. Schaltzustand : Diode in Sperrrichtung

- ⇒ vernachlässigbar kleiner Sperrstrom I_s
- ⇒ hohe Sperrspannung

2. Schaltzustand : Diode in Durchlassrichtung

- ⇒ Vorwärtsstrom wächst exponentiell (!)
- ⇒ Durchlassspannung $U_d \approx 0,6V - 0,7V$ (Si)

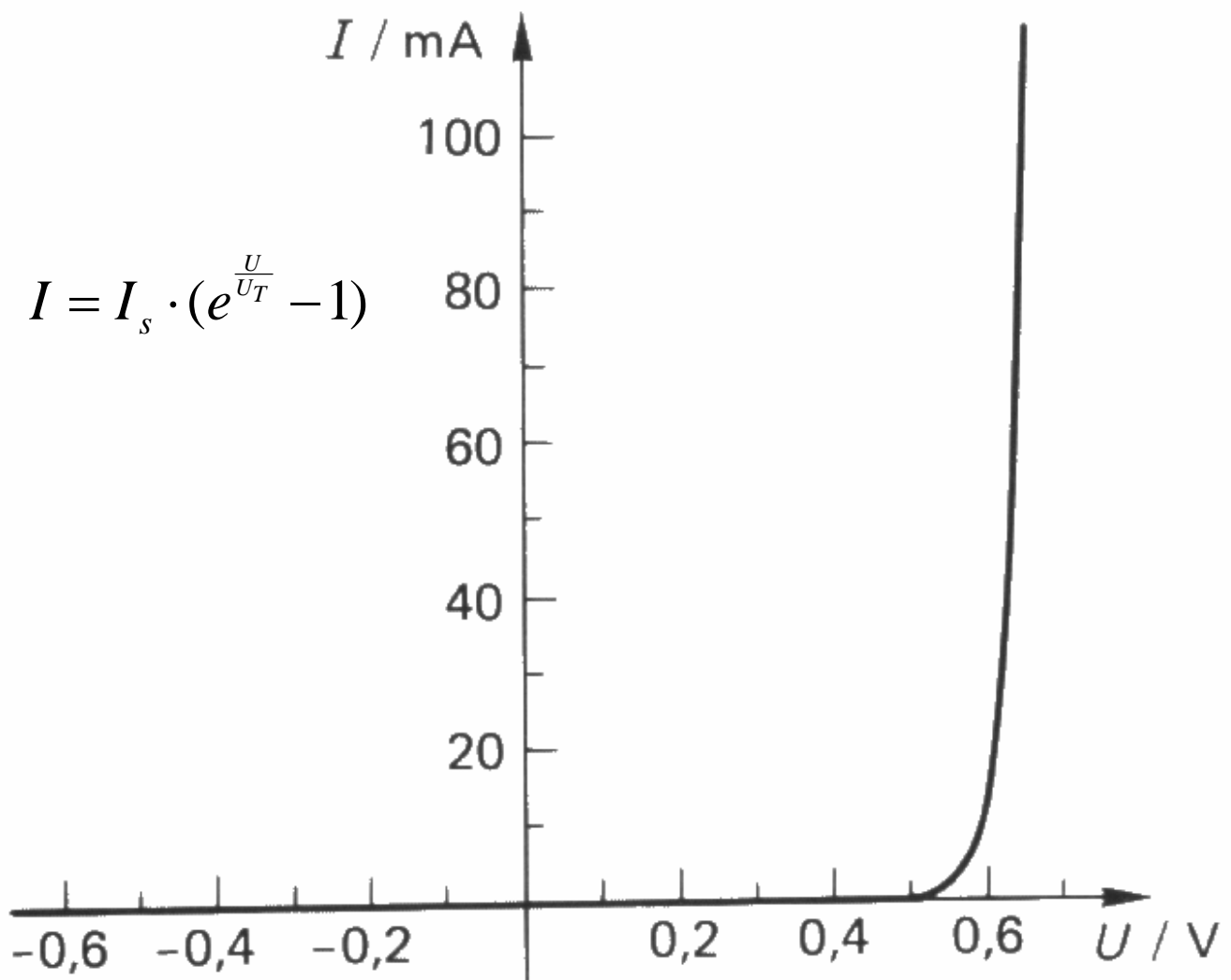


Bild 8: Diodenkennlinie