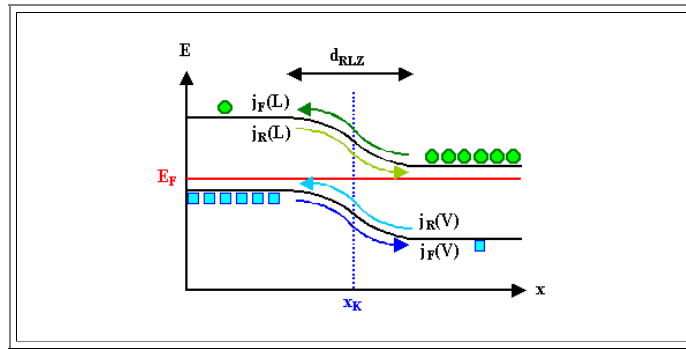


## 6.2.6 Merkpunkte Kapitel 6.2

Banddiagramm pn-Übergang im Gleichgewicht:

- Ströme in jedem Band sind entgegengesetzt gleich groß.
- Zwei grundsätzliche Sorten:
  - Majoritätsladungsträger fließen "bergauf" = **Vorwärtsstrom**  $j_F$  (Diffusionsstrom, Rekombinationsstrom).
  - Minoritätsladungsträger fließen "bergab" = **Rückwärtsstrom**  $j_R$  (Feldstrom, Driftstrom, Generationsstrom).
- Im GG gilt  $j_R = -j_F$ .



Rückwärtsstrom  $j_R$  sofort verständlich;

- Proportional zum "Einzugsgebiet, d.h. Diffusionslänge  $L$ .
- Proportional zur Generationsrate  $G = n_{Min}/\tau$ .
- "Radfahrermodell" zur Veranschaulichung

$$j_R = -j_F = \frac{-e \cdot L \cdot n_{Min}}{\tau} = \frac{-e \cdot L \cdot (n_i)^2}{N_A \cdot \tau}$$

Mit externer Spannung  $U_{ex}$  ändert sich die Höhe der Energiebarriere.

- Nur der Vorwärtsstrom ändert sich (mit einem Boltzmannfaktor).

$$j_F(U_{ex}) = -j_R \cdot \exp \frac{eU_{ex}}{kT}$$

Die komplette Strombilanz führt sofort auf die (elementare) Diodengleichung.

- Gilt nur für ideale Diode ohne Berücksichtigung von Ladungsträgergeneration in der RLZ.

$$j(U_{ex}) = \left( \frac{e \cdot L \cdot n_{Min(L)}}{\tau} + \frac{e \cdot L \cdot n_{Min(V)}}{\tau} \right) \cdot \left( \exp \frac{eU_{ex}}{kT} - 1 \right)$$

Berücksichtigung RLZ ist tricky, aber leicht zu veranschaulichen: Ein weiterer Term ist zur Stromgleichung zu addieren.

- Konsequenz: Für Halbleiter mit "großer" Bandlücke (schon für Si) dominiert der RLZ Term in Rückwärtsrichtung; d.h. der Leckstrom einer Si Diode wird durch den RLZ Beitrag dominiert.

$$j = \left( \frac{e \cdot L \cdot n_i^2}{\tau \cdot N_A} + \frac{e \cdot L \cdot n_i^2}{\tau \cdot N_D} \right) \cdot \left( \exp \frac{eU}{kT} - 1 \right) + \frac{e \cdot n_i \cdot d_{RLZ}(U)}{\tau} \left( \exp \frac{eU}{2kT} - 1 \right)$$