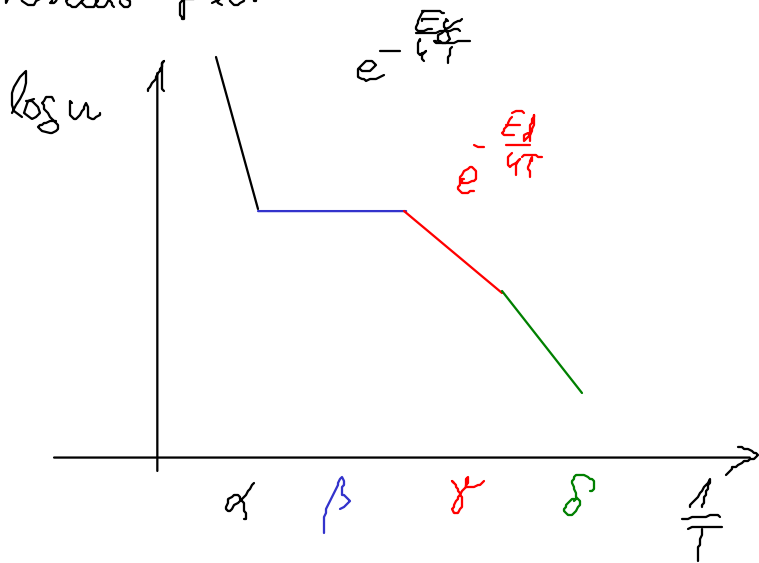


Elektronendichte in Abhängigkeit von T (n-HL)

Arenius plot



- α Eigenleitung: thermische Anregung
- β (bei Raumtemp.): alle Störstellen sind ionisiert $\hat{=}$ Erschöpfungszustand Dichte der Ladungsträger n hängt nicht von T ab
- γ Störstellenerreger: chem. Potential ca in der Mitte zw Donatorniveau und dem Leitungsband
- δ Kompensationsstrecke: Lage des chem. Potentials ist auf dem Donatorniveau \Rightarrow pinnung

Hohe Zustandsdichte bei Donatorniveau aus fällt chem. Potential fest, auch wenn die Anzahl der Elektronen leicht fluktuiert.

• Leitfähigkeit $\sigma = e(n\mu_n + p\mu_p)$

Beweglichkeit μ

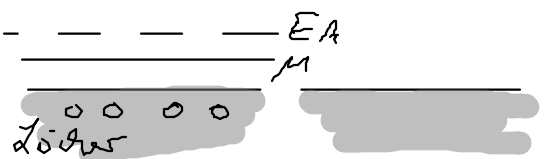
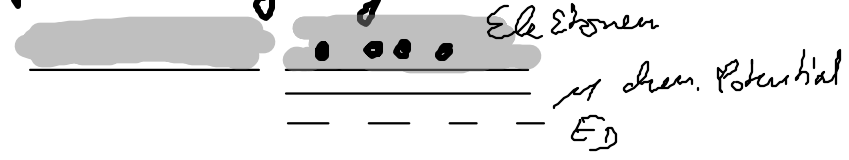
Die Elektronendichte beeinflusst die elektr. Leitfähigkeit stärker als die Beweglichkeit.

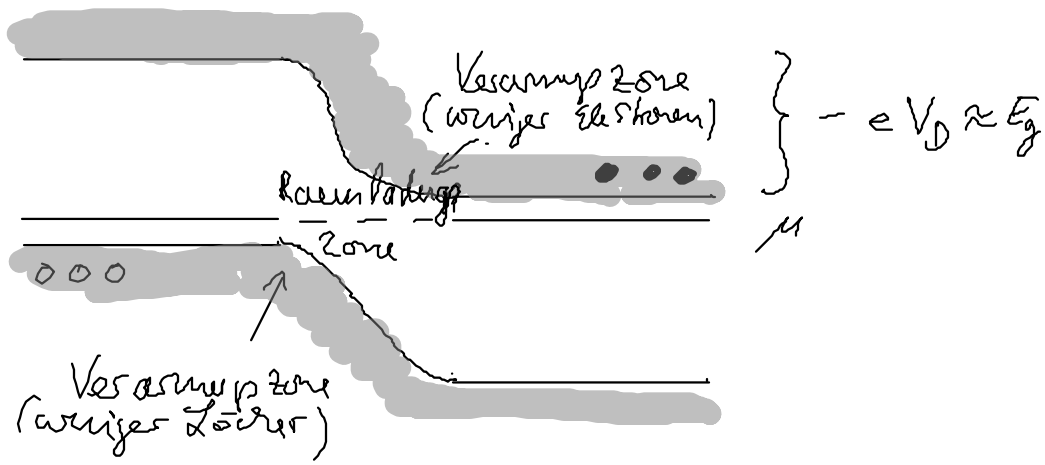
$\mu = e \frac{\sigma}{m^*}$ Stöpszeiten durch Streuung an Defekten und Phononen bestimmbar

- tiefe T: Streuung an Dotierung $\mu \propto \frac{T^{\frac{3}{2}}}{n_{SD} \sigma}$
Stromdurchmesser $\sigma(Al) \propto 300 \text{ A}$
- hohe T: Streuung akustischer Phononen $\mu \propto T^{-\frac{3}{2}}$

Inhomogene Halbleiter

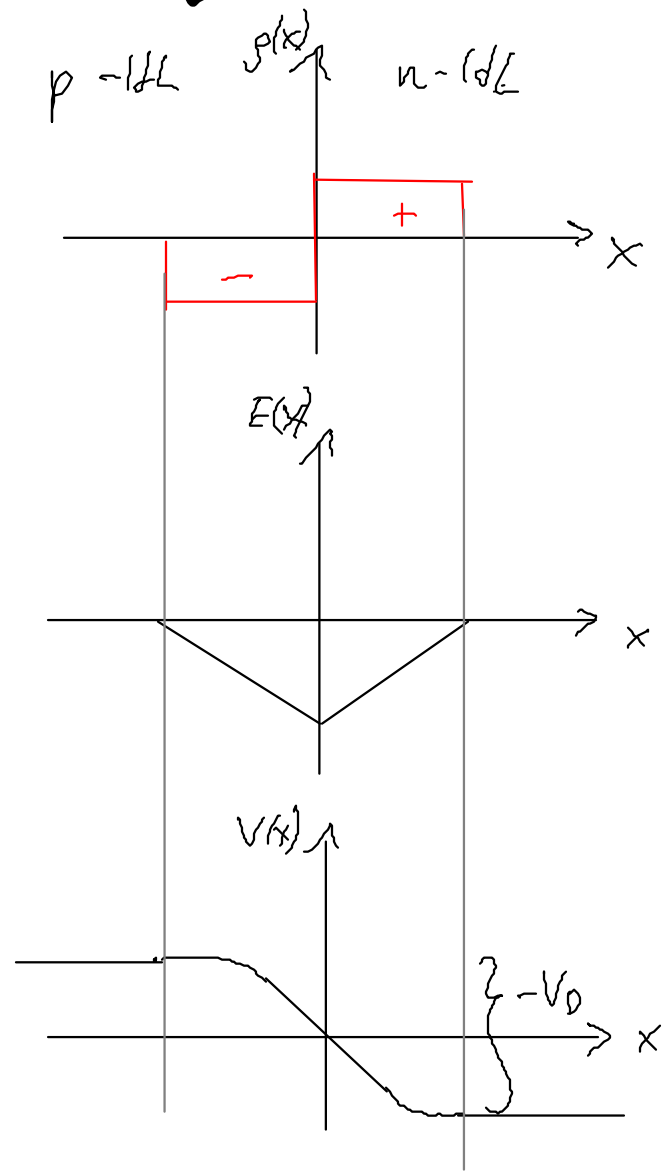
p-n Übergang





- Aufzeichnung des inneren Potential ϕ
- Verschiebung freier Ladungsträger im Bereich des Übergangs durch Rekombination
- geladene Störstellen bleiben zurück \Rightarrow Raumladungszone

Schottky-Modell



- $\text{div } \vec{D} = \rho$ $\vec{D} = \epsilon_0 \epsilon \vec{E}$
 y, z -Richtung ∞ ausgedehnt
 x -Richtung Übergang
- Aufstellen des richtigen $\Delta V = -\frac{\rho}{\epsilon_0}$
 Verlaufs von $\rho(x), V(x)$:
 Selbstkonsistenzproblem $\rho(x) \leftrightarrow V(x)$
- Diffusionsstrom:
 Elektronen aus dem n-HL rekombinieren mit Löchern aus dem p-HL
 Eine Raumladungszone entsteht
 \Rightarrow Rekombinationsstrom (Elektronenstrom) von rechts nach links

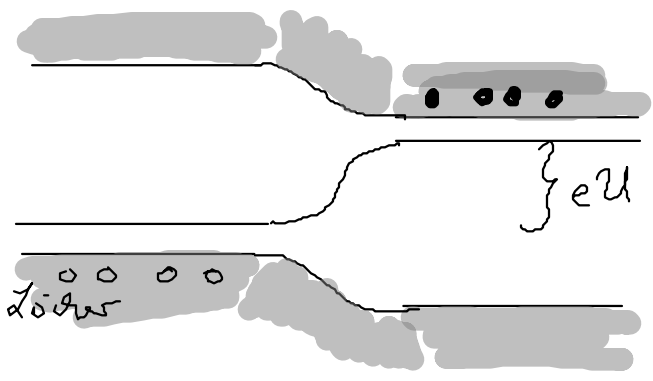
• Feldstrom:

Elektronen aus dem p-HL (Majoritätsladungsträger) werden durch das Feld in den n-HL gezogen

• Im Gleichgewicht gilt: beide Ströme heben sich auf

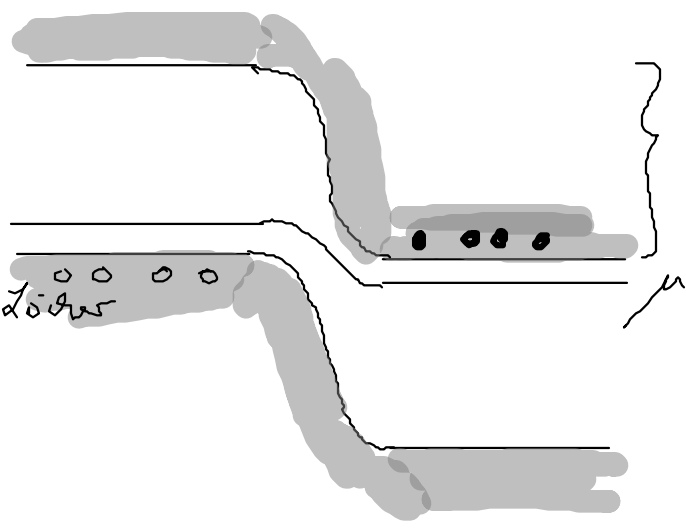
p-n-Übergang unter äußere Spannung

Das elektrostatische Potential $\mu + eU$ muss unter Spannung ausgeglichen sein.



$-e(V_0 - |U|)$

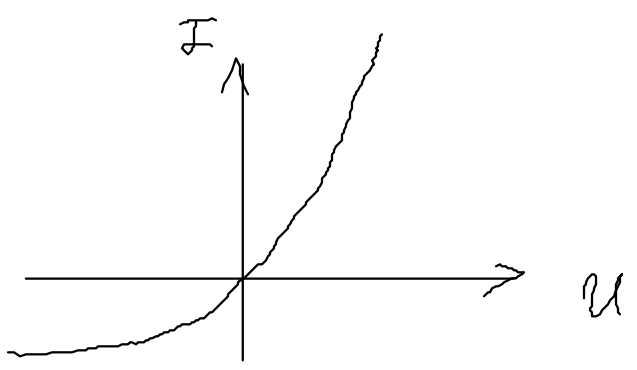
Durchlassrichtung:
Spannung U reduziert
Potentialdifferenz



$-e(V_0 + |U|)$

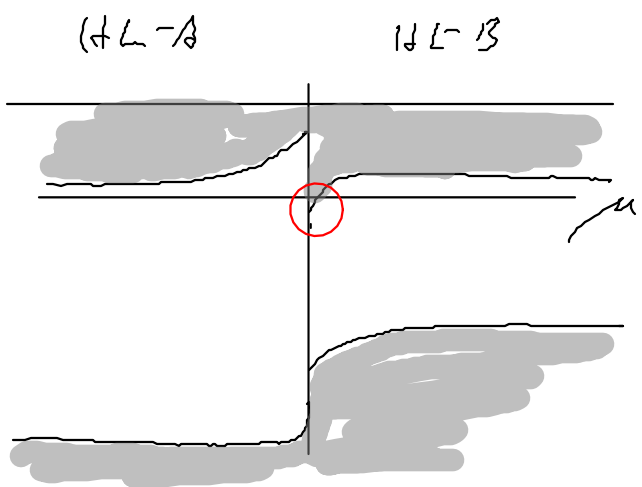
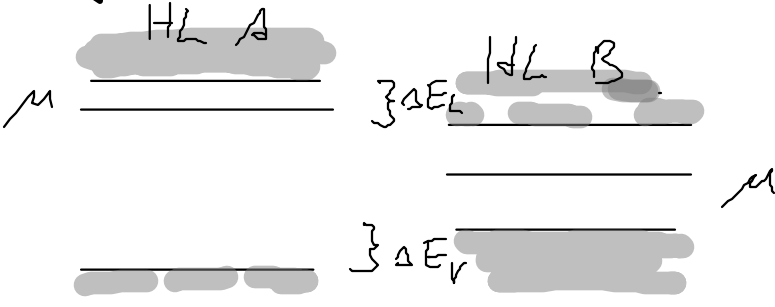
Sperrichtung:
Spannung vergrößert
Potentialdifferenz

• Dioden Kennlinie



Kontakt von zwei verschiedenen HL

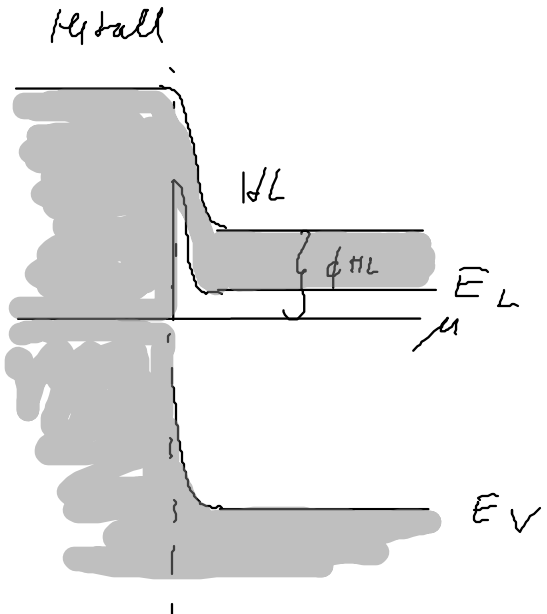
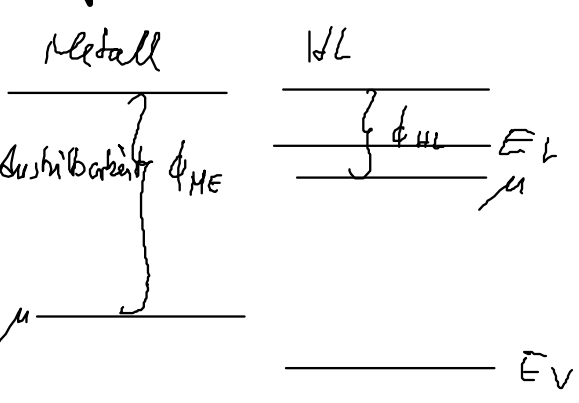
Beispiel



- an der Grenzfläche Diskontinuität der Bänder e^- in LB: **2D Elektronengas**
- z.B. Quanten-Hall-Effekt
- Problem: an der Grenzfläche geringe Mobilität wegen Defekten
- Lösung: Räumliche Trennung des 2D Elektronengases von der Grenzfläche

Metall-Halbleiter-Kontakt

Beispiel



Transistor

• Bipolarer Transistor:

p	n	p
Emitter	Basis	Kollektor

p-n-p Übergang: Löcher tragen den Hauptstrom
dünne Basis (1 μm)

Emitter-Basis: wird in Durchlassrichtung gepolt

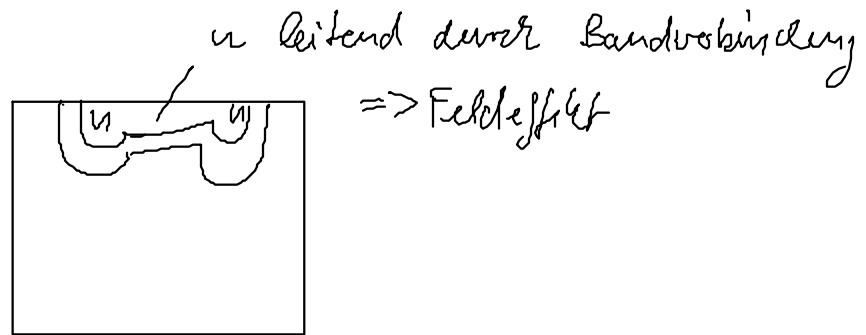
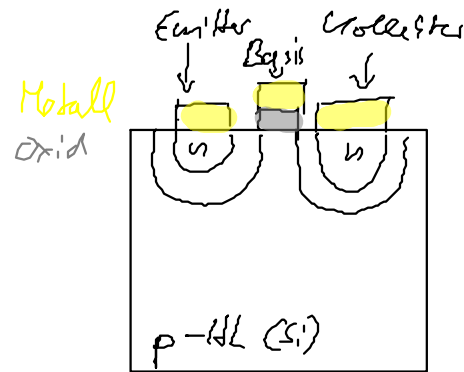
Löcher fließen von Emitter in Basis, diffundieren Richtung Kollektor

Löcher in der Basis (n-HL) Minoritätsträger werden vom Feld zum Kollektor hin abgesaugt

• wichtig: Löcher müssen in der Basis erhalten bleiben, dürfen nicht durch Rekombination verloren gehen \Rightarrow dünne Basis

MOSFET

Metall-Oxid-Feldeffekt-Transistor



Durch das Anlegen einer Spannung an die Basis und Si wird durch Feldeffekt eine Bandverbiegung erreicht, die lokal einen n-Bereich entstehen lässt.