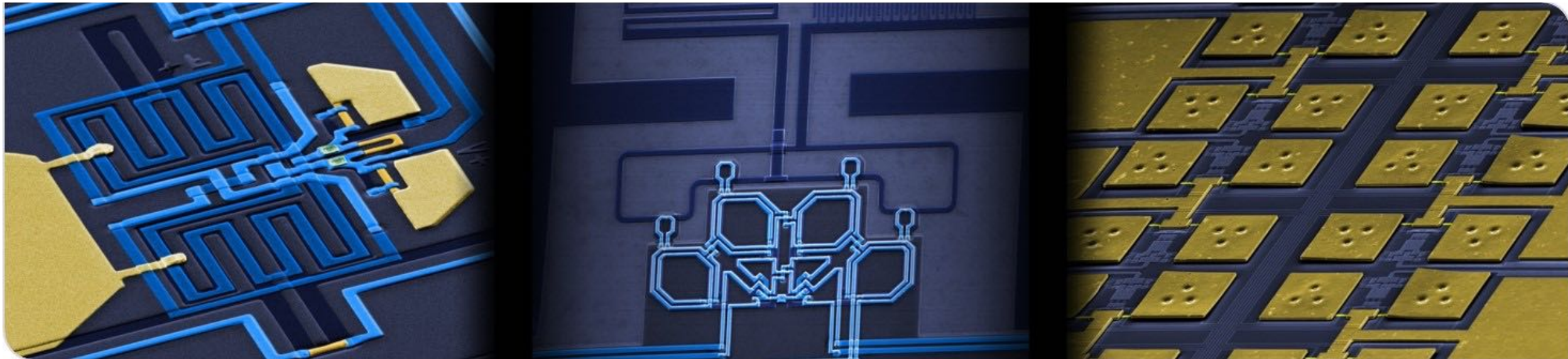


Bauelemente der Elektrotechnik

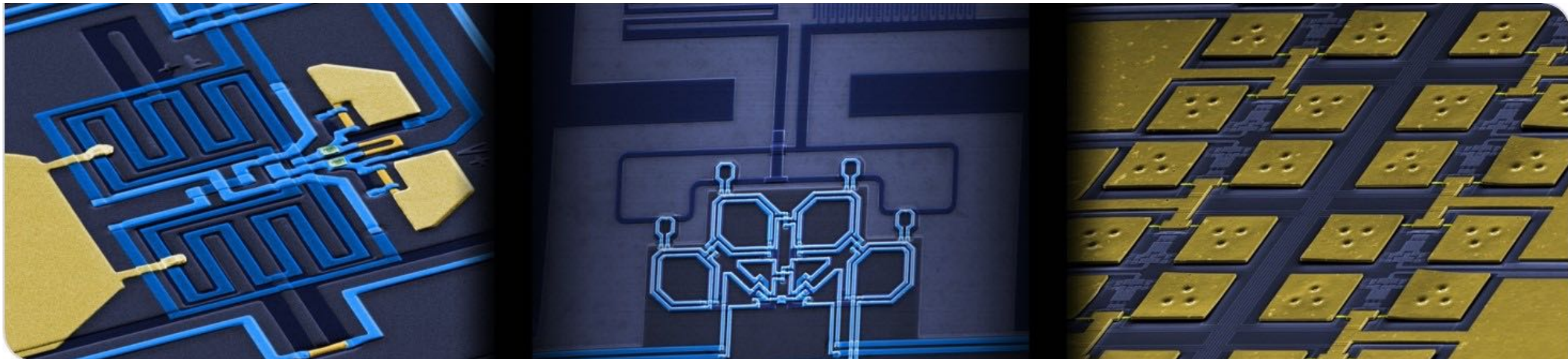
Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Kempf
Wintersemester 2021/22



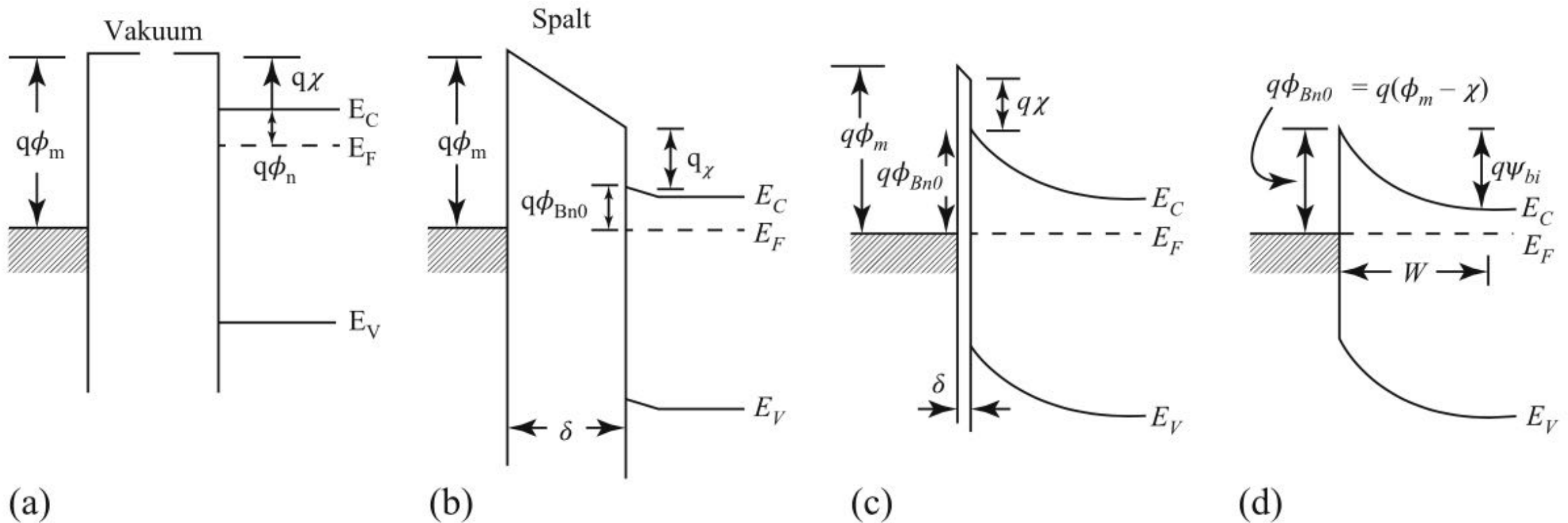
Bauelemente der Elektrotechnik

Metall-Halbleiter-Übergang (MS-Übergang) und abgeleitete Bauelemente

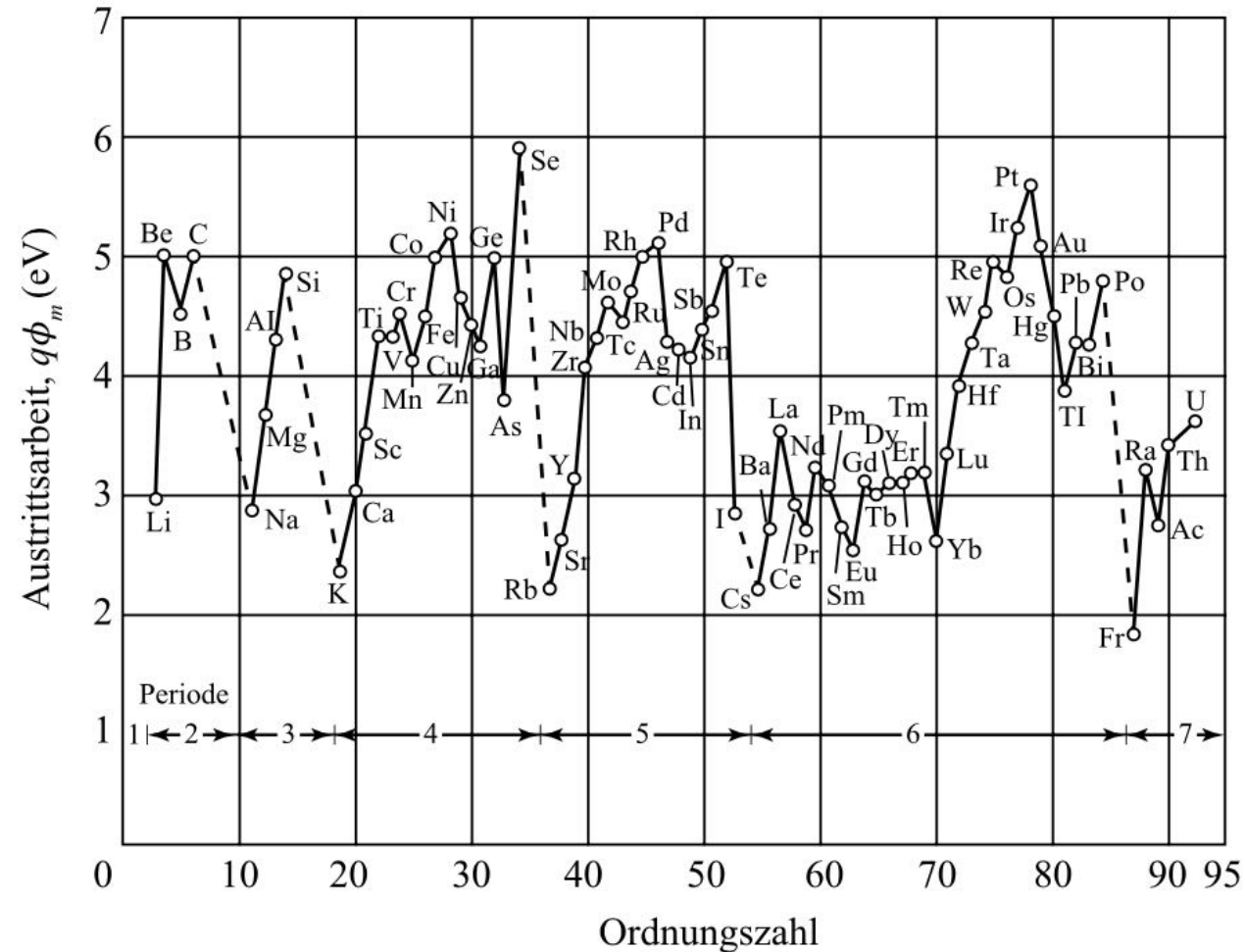
Wintersemester 2021/22



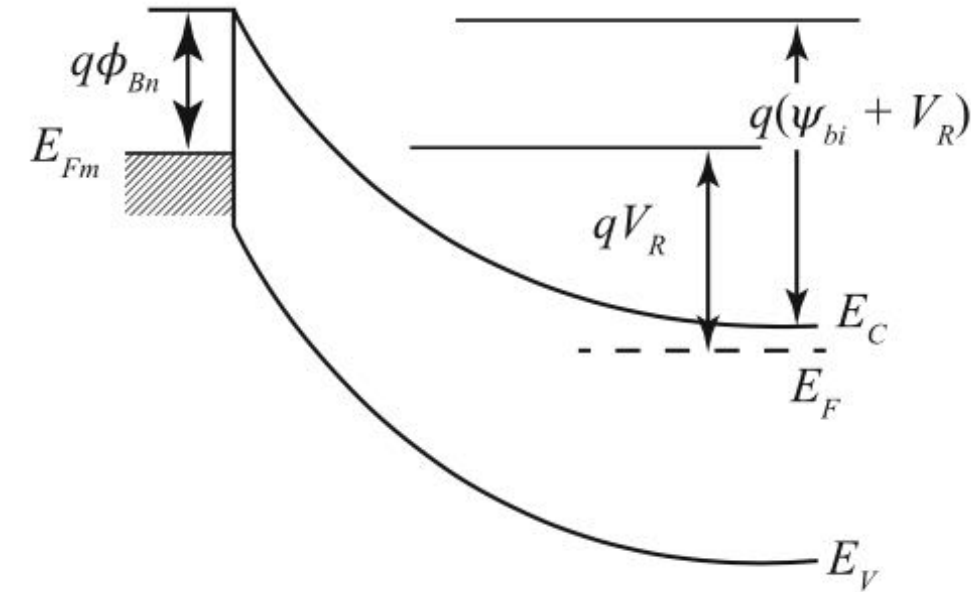
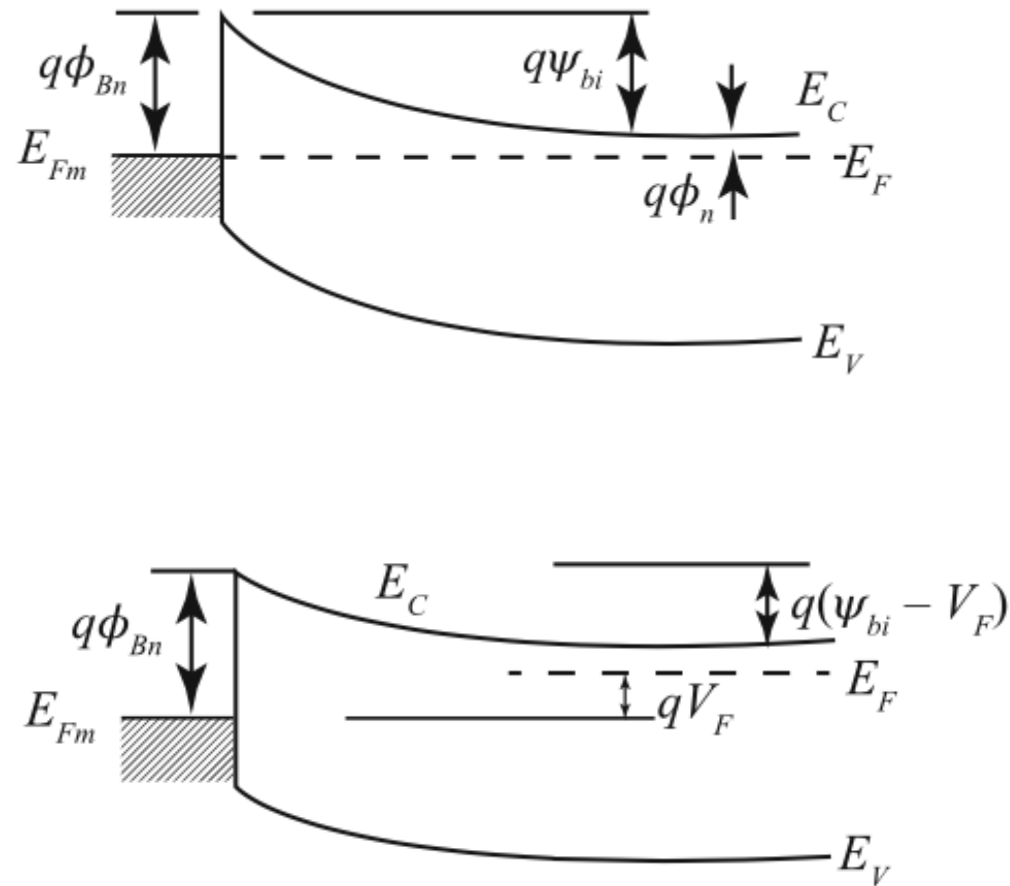
Banddiagramme von MS-Übergängen



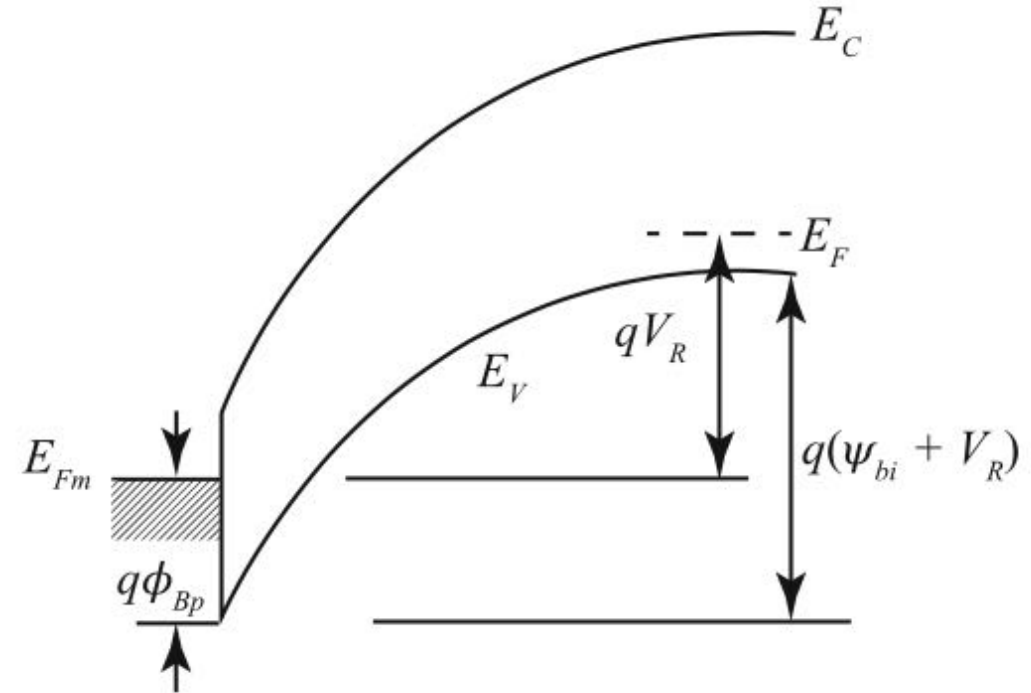
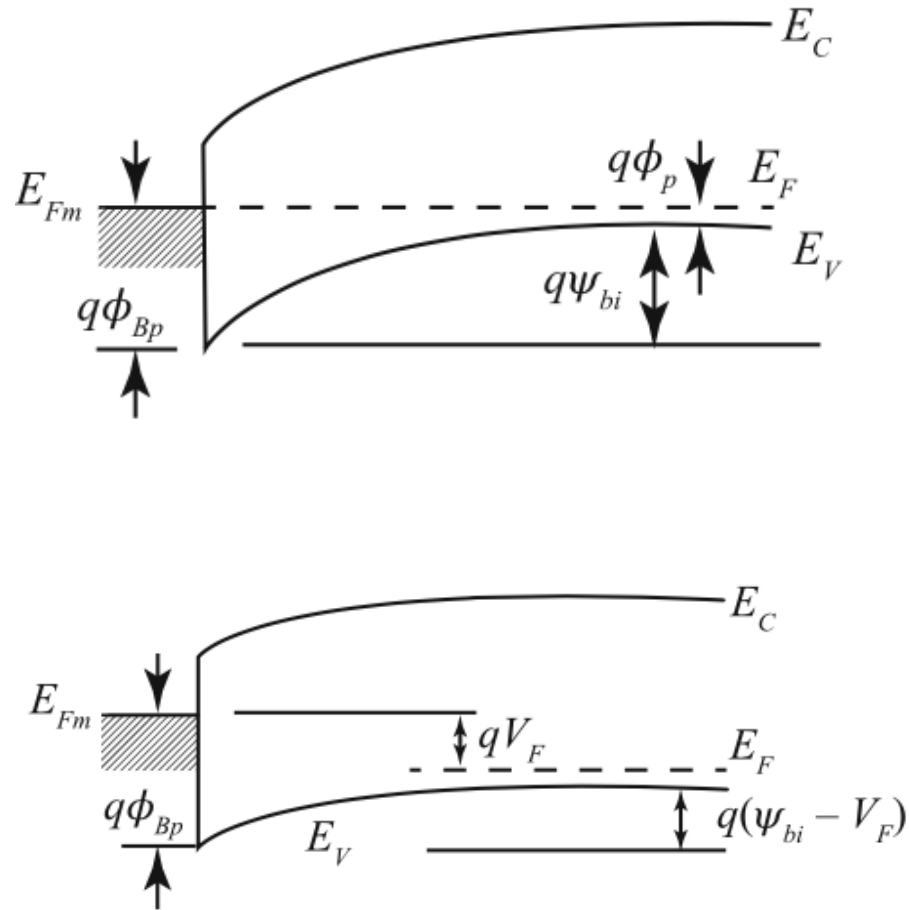
Austrittsarbeit von Metallen



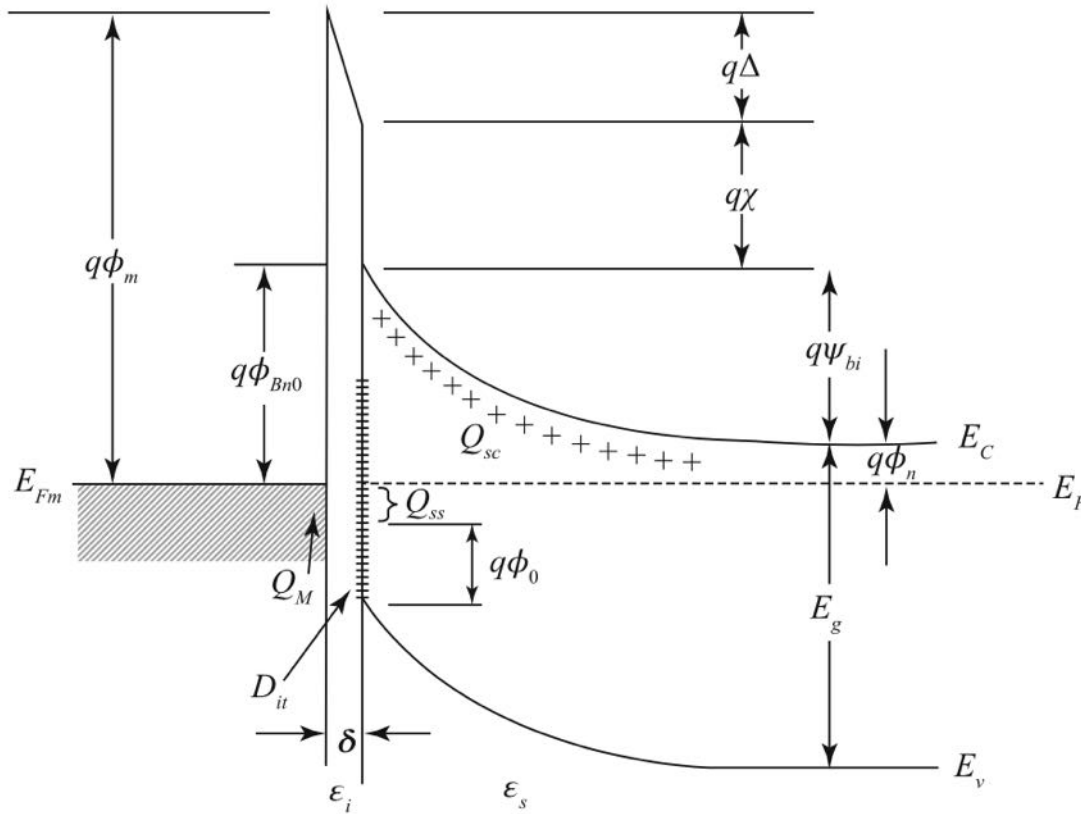
Banddiagramm n-Halbleiter



Banddiagramm p-Halbleiter

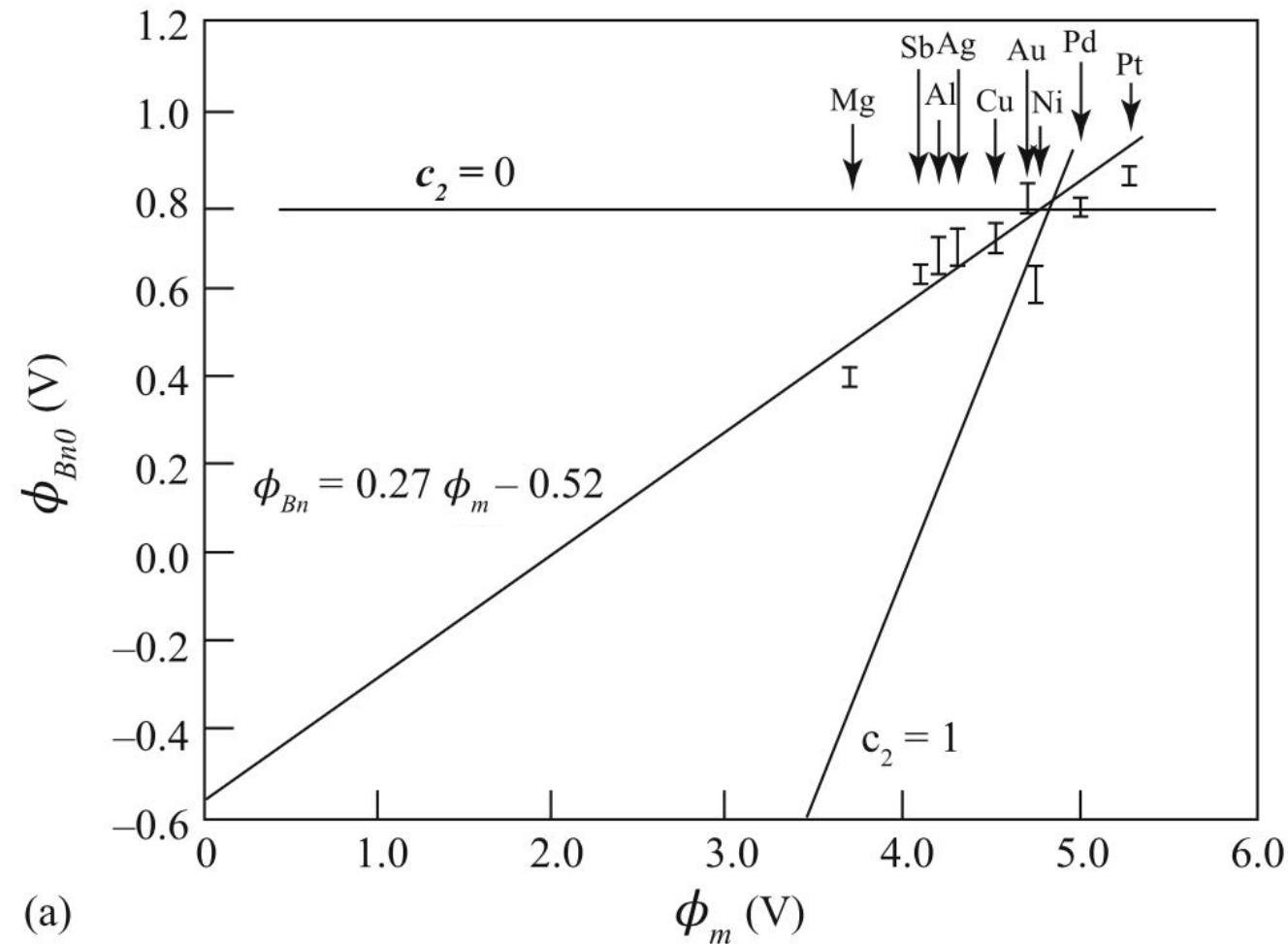


Grenzflächenzustände



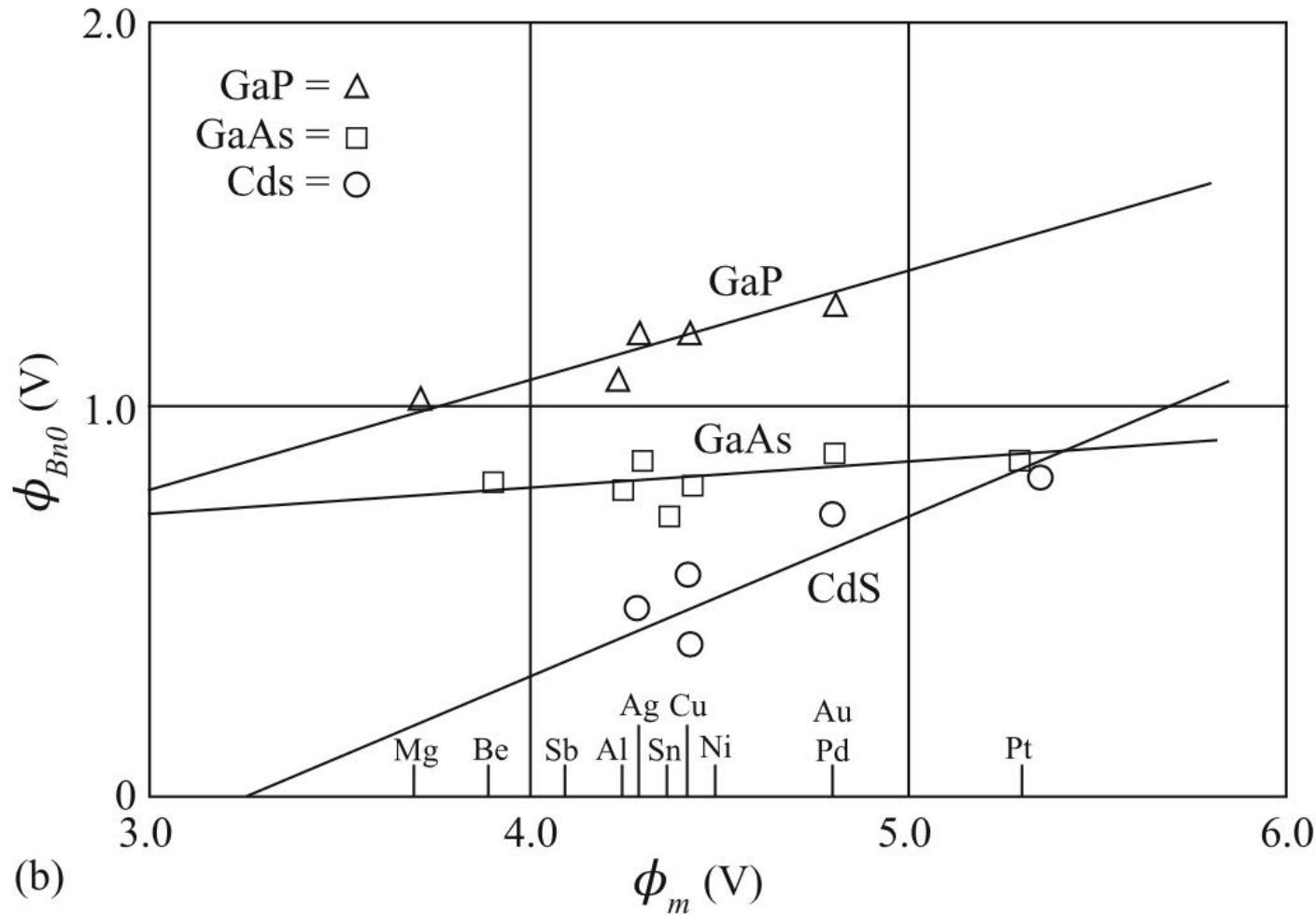
- ϕ_m = Austrittsarbeit (Metall)
- ϕ_{Bn0} = Barrierenhöhe (ohne Reduktion durch Spiegelladungen)
- ϕ_0 = Neutrales Niveau der Grenzflächenzustände (oberhalb E_v)
- Δ = Potentialabfall in der Grenzschicht
- χ = Elektronenaffinität des Halbleiters
- ψ_{bi} = Eingebaute Spannung
- δ = Dicke der Grenzschicht
- Q_{sc} = Raumladungsdichte im Halbleiter
- Q_{ss} = Ladungsdichte der Grenzflächenzustände im Halbleiter
- Q_M = Oberflächenladungsdichte im Metall
- D_{it} = Dichte der Grenzflächenzustände
- ϵ_i = Dielektrizitätskonstante der Grenzschicht (Vakuum)
- ϵ_s = Dielektrizitätskonstante des Halbleiters

Barrierenhöhen für n-Si-basierte MS-Übergänge

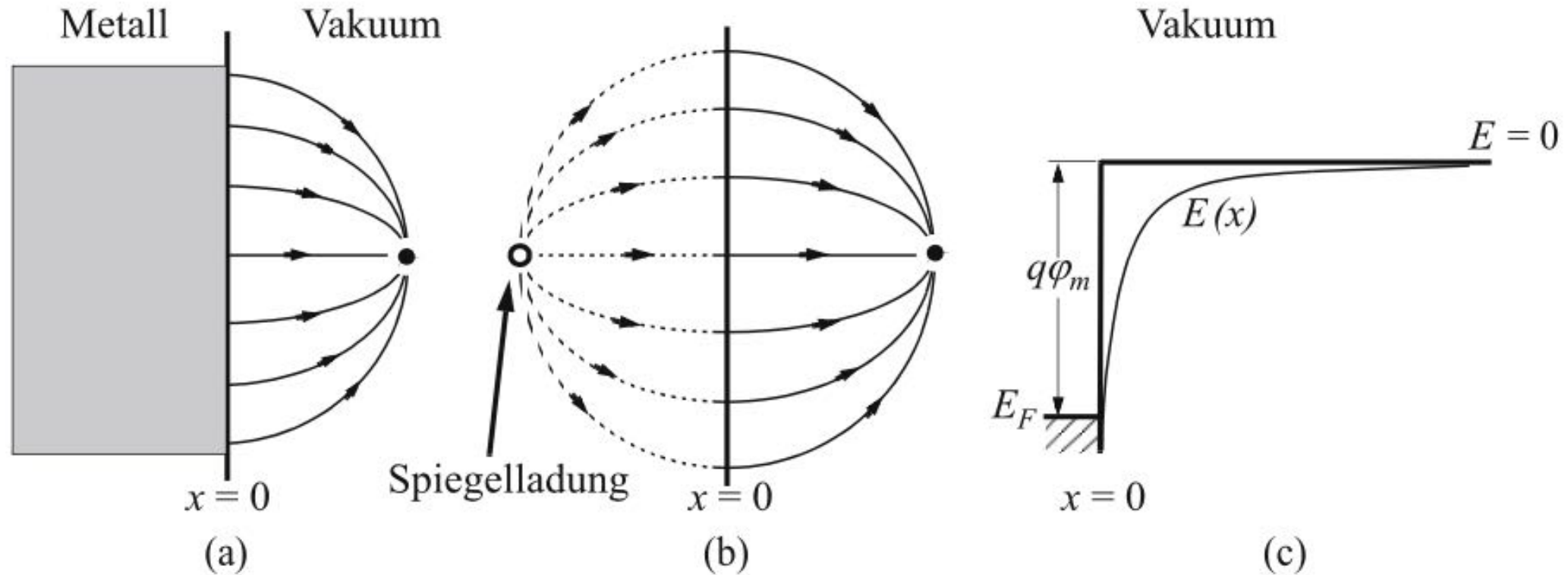


(a)

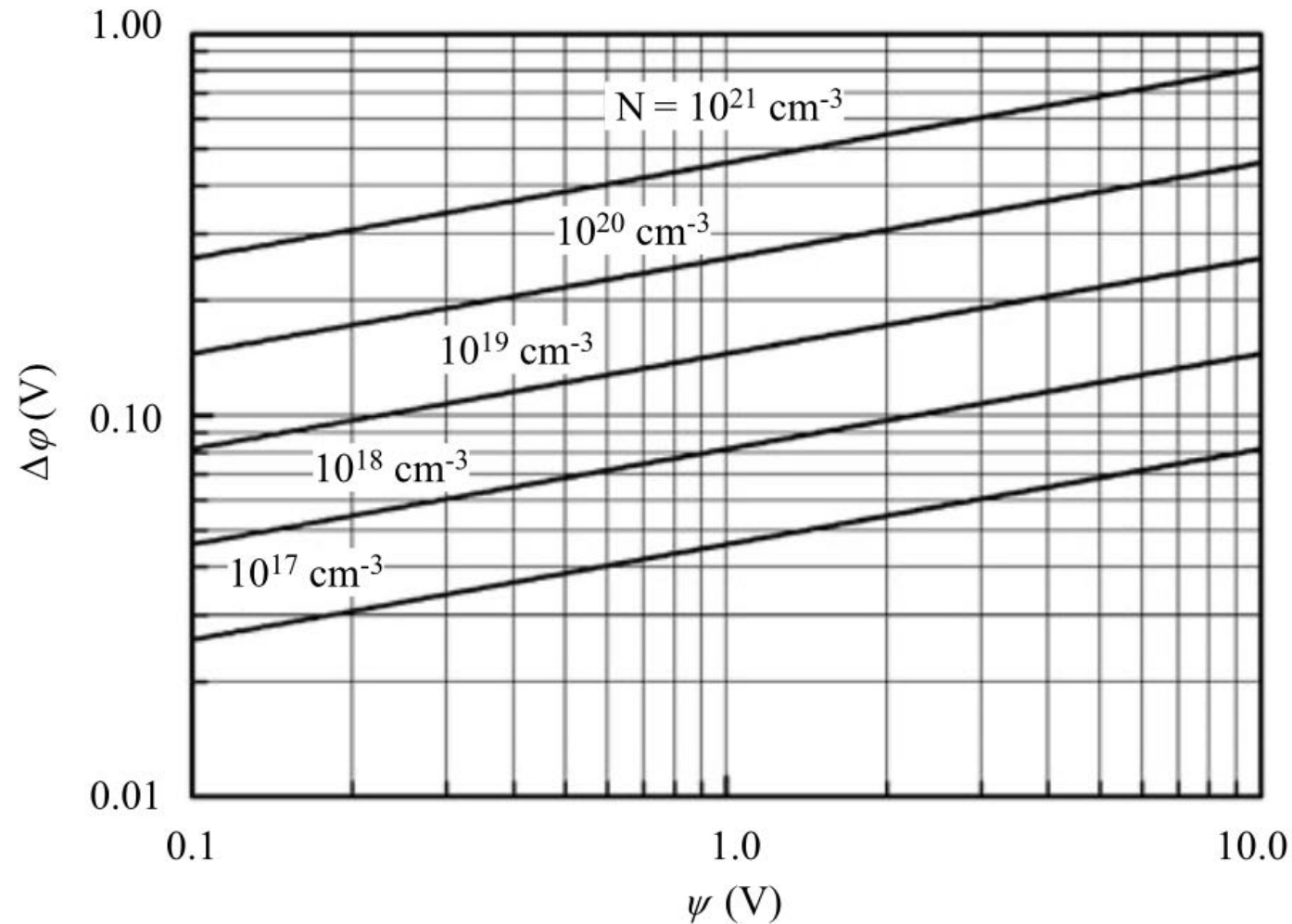
Barrierenhöhen für MS-Übergänge



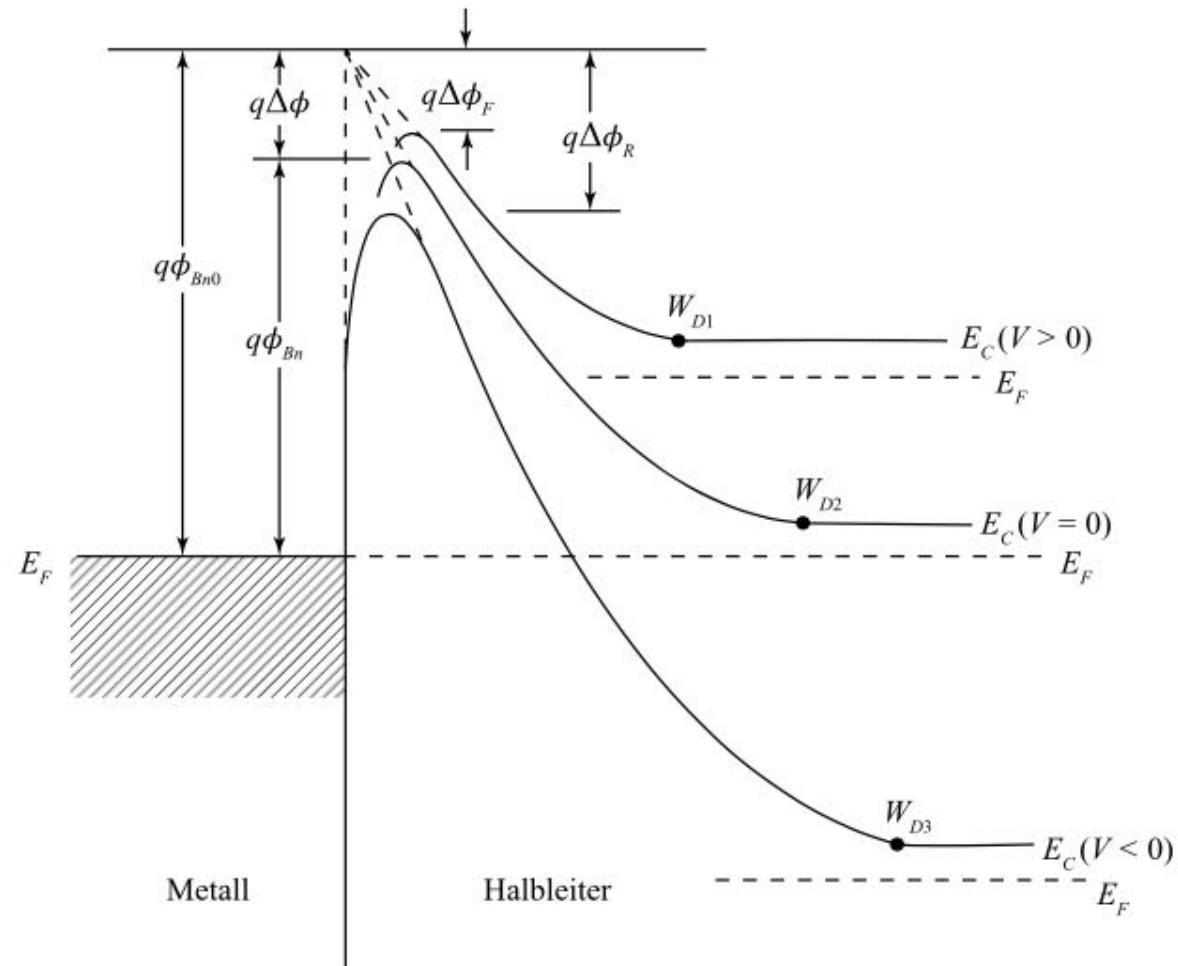
Elektron vor Metalloberfläche - Spiegelladung



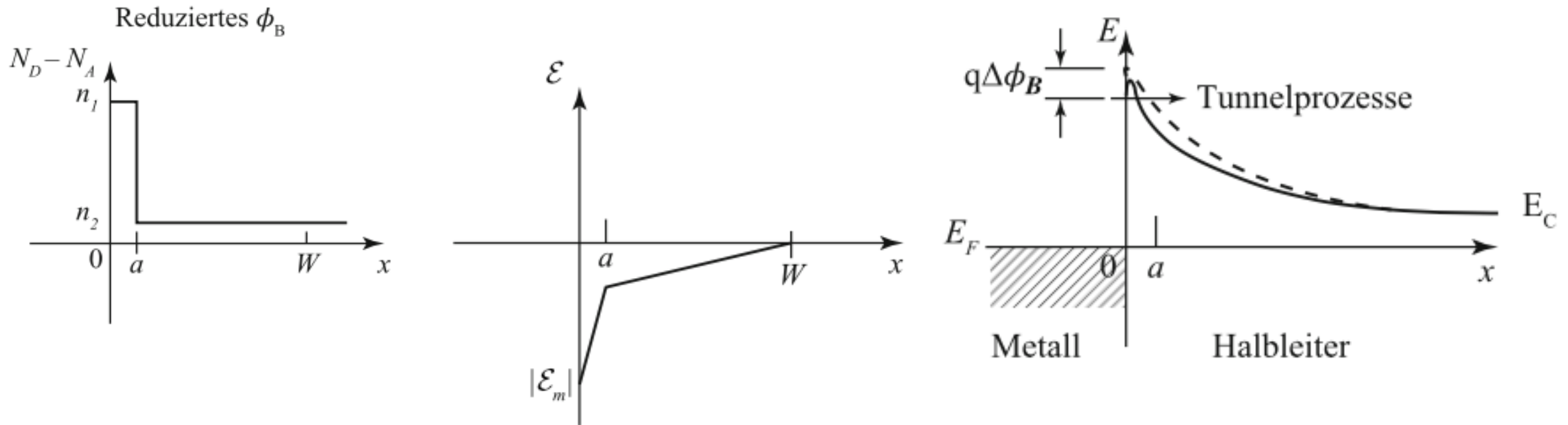
Spiegelladungseffekt in Silizium



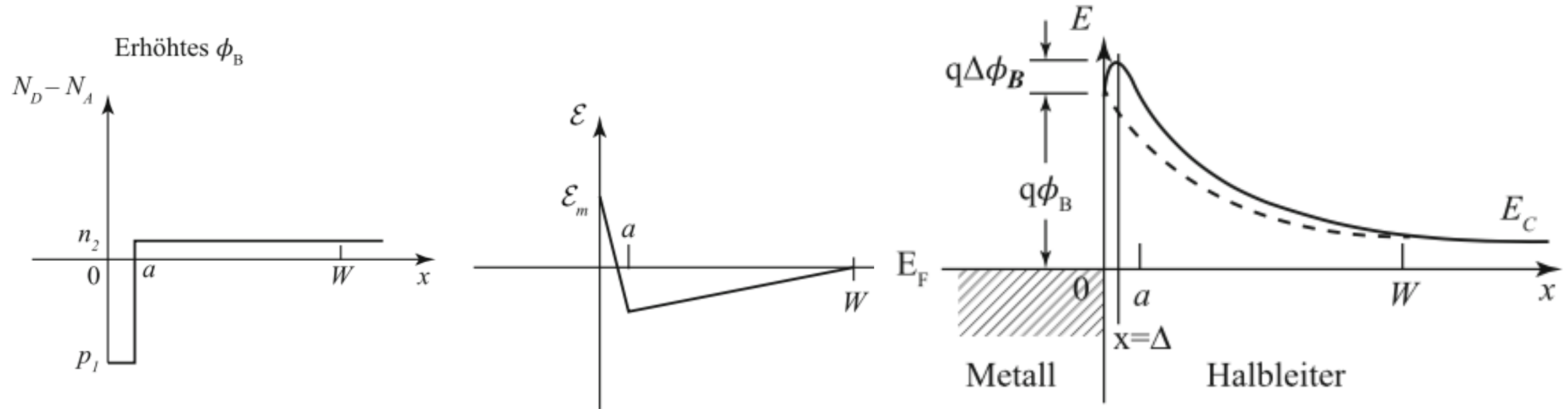
Banddiagramm mit Spiegelladungseffekt bei einem MS-Übergang (n-Halbleiter)



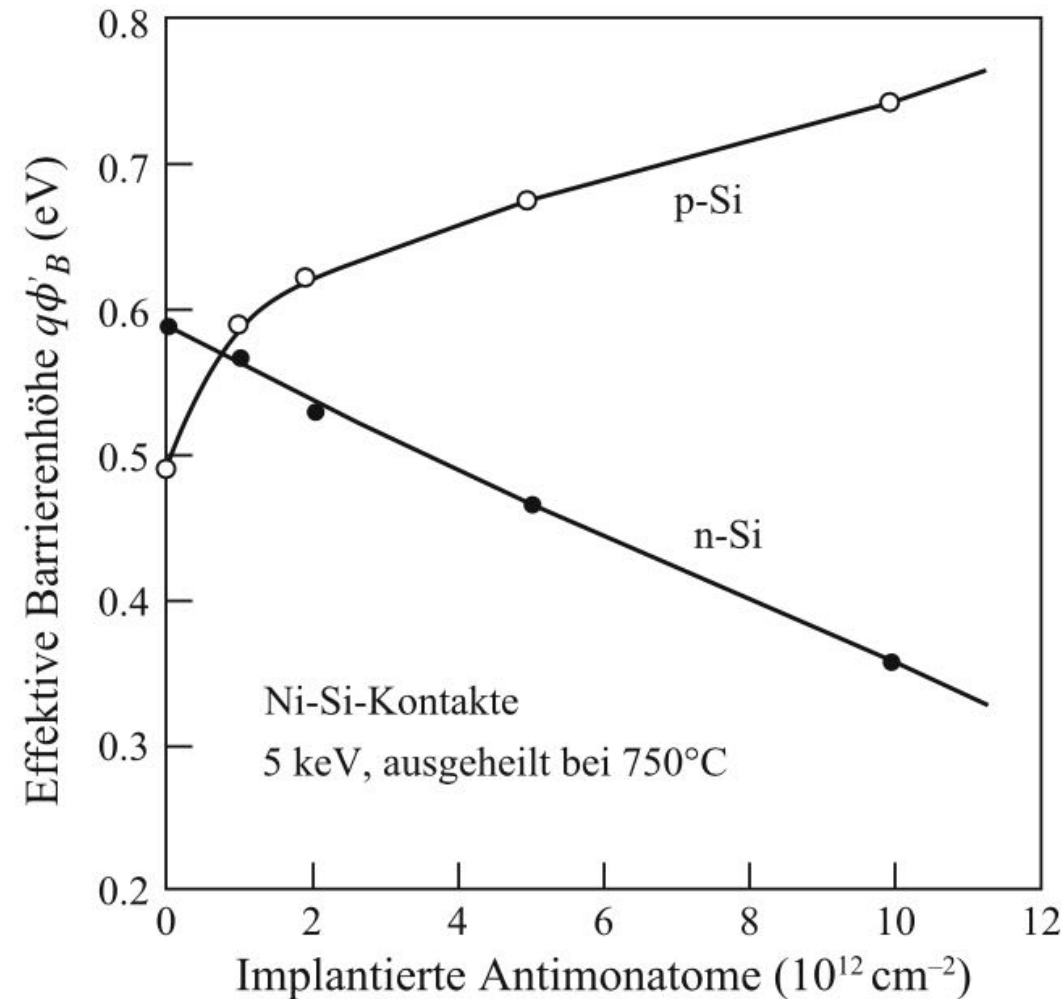
Absenkung der Barriere durch Ionenimplantation



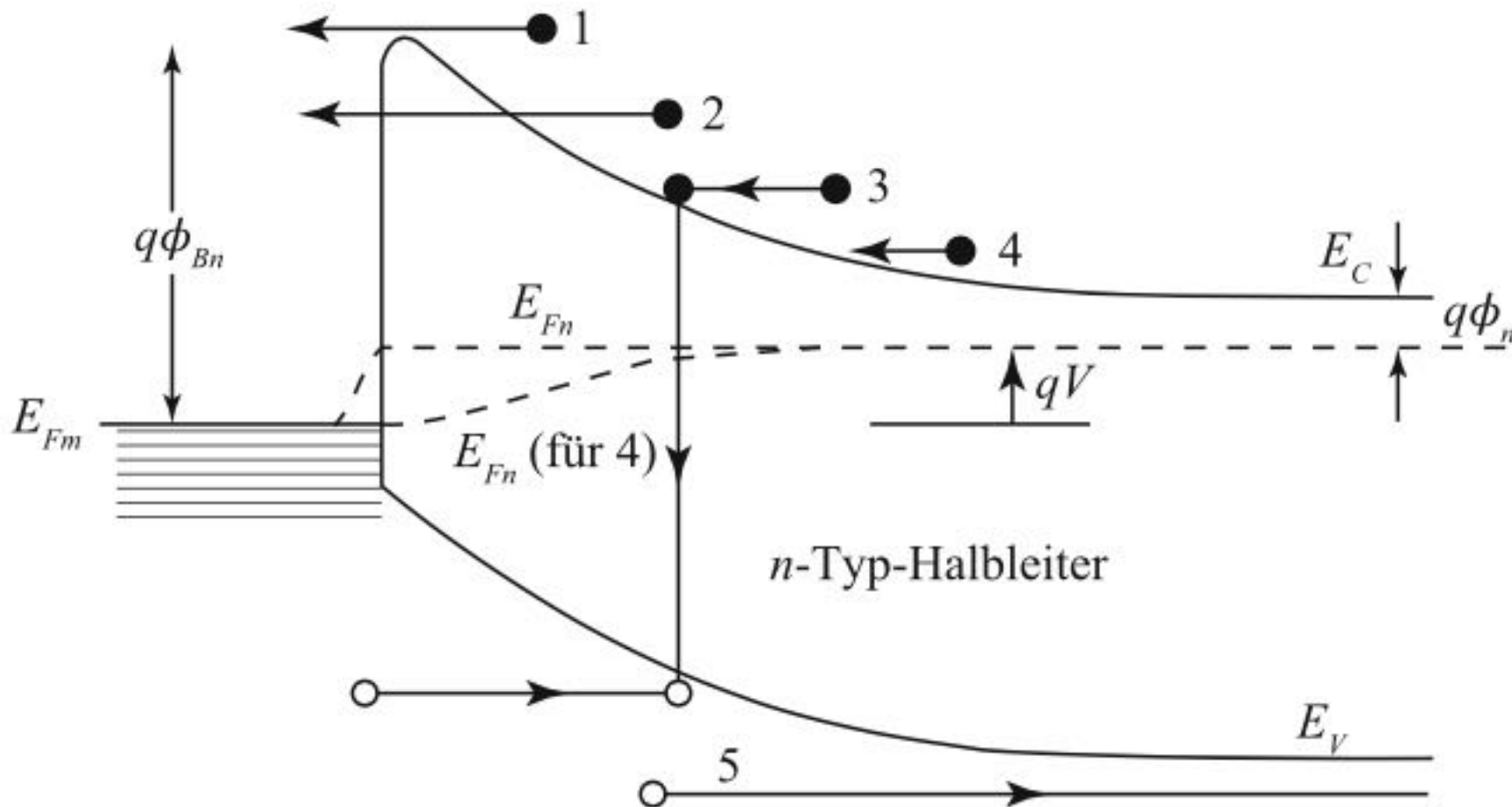
Erhöhung der Barriere durch Ionenimplantation



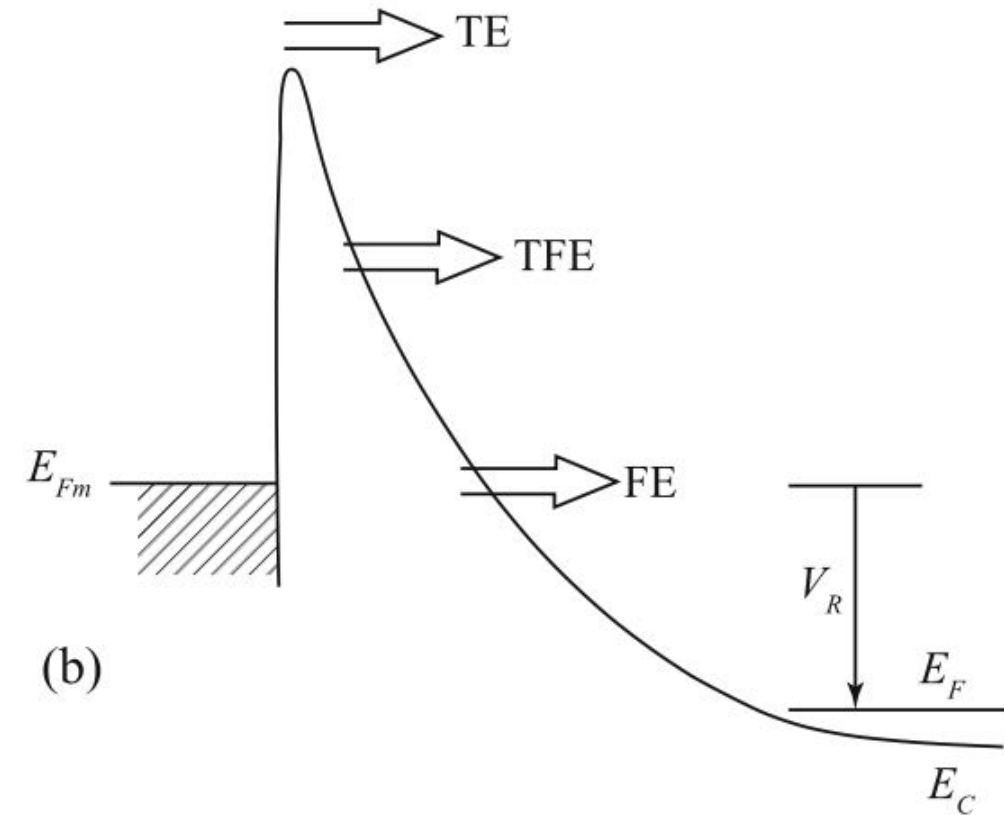
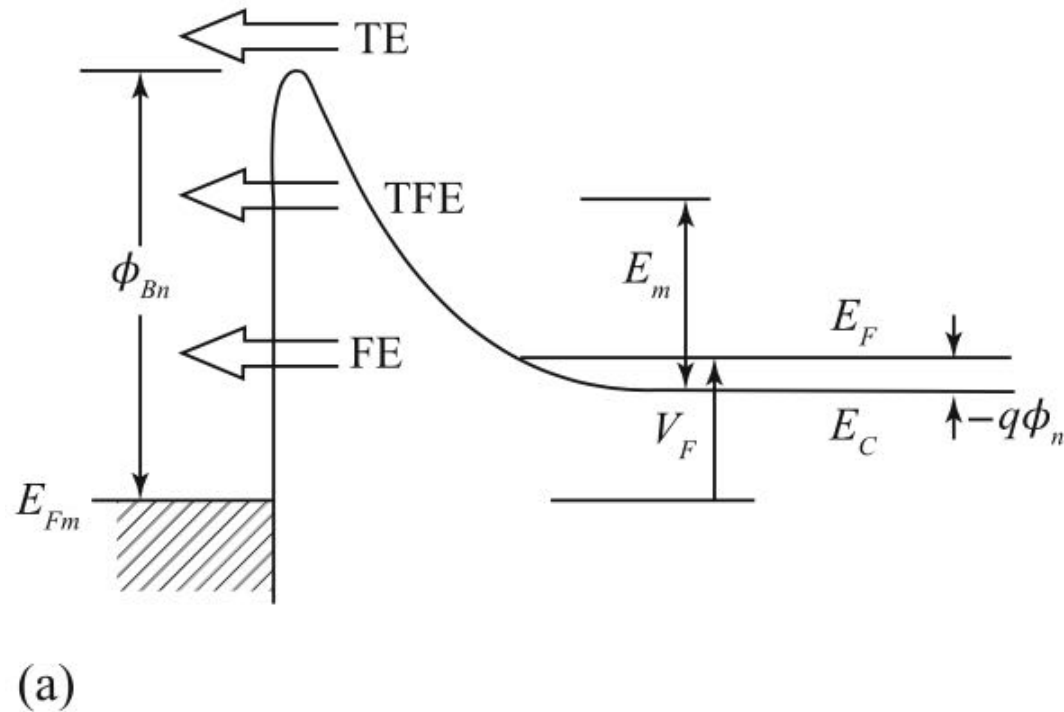
Änderung der Barriere durch Ionenimplantation



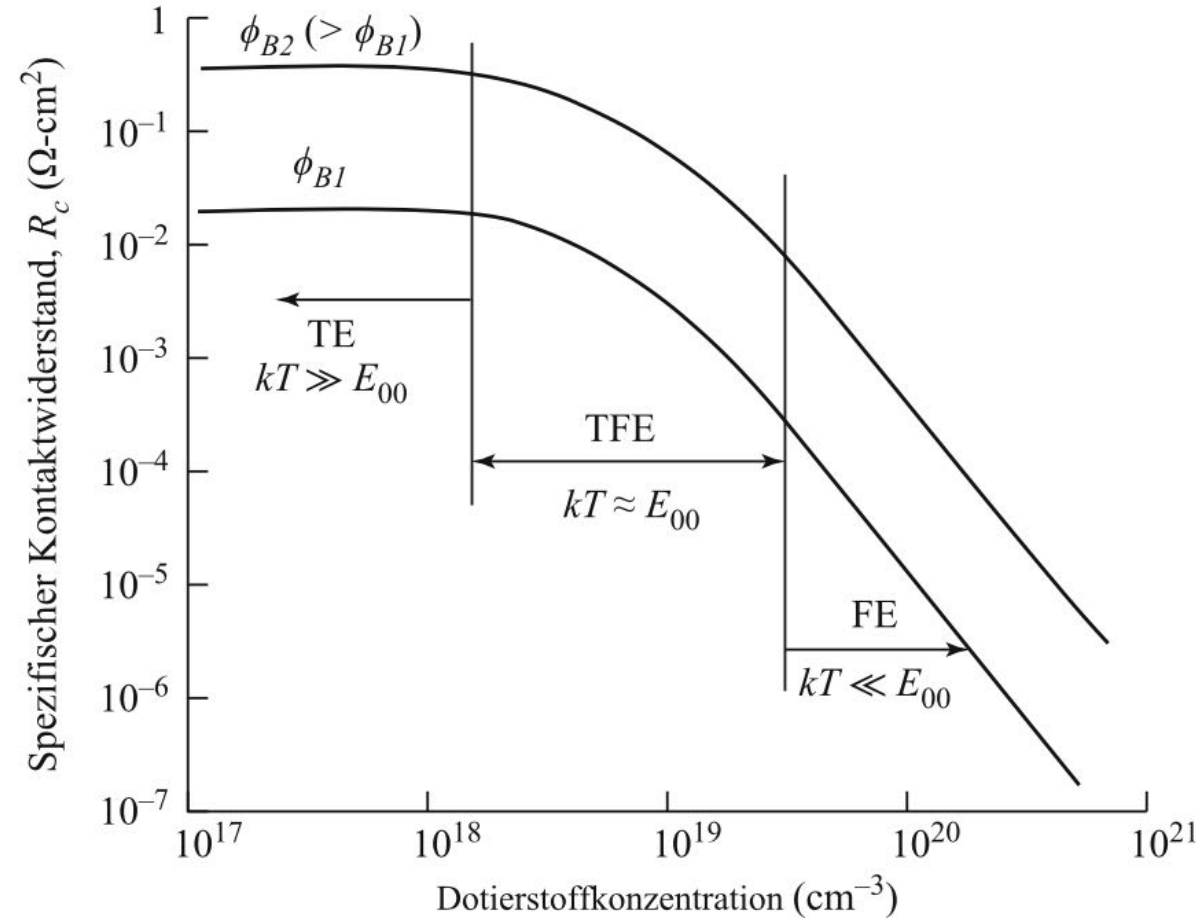
Transportprozesse



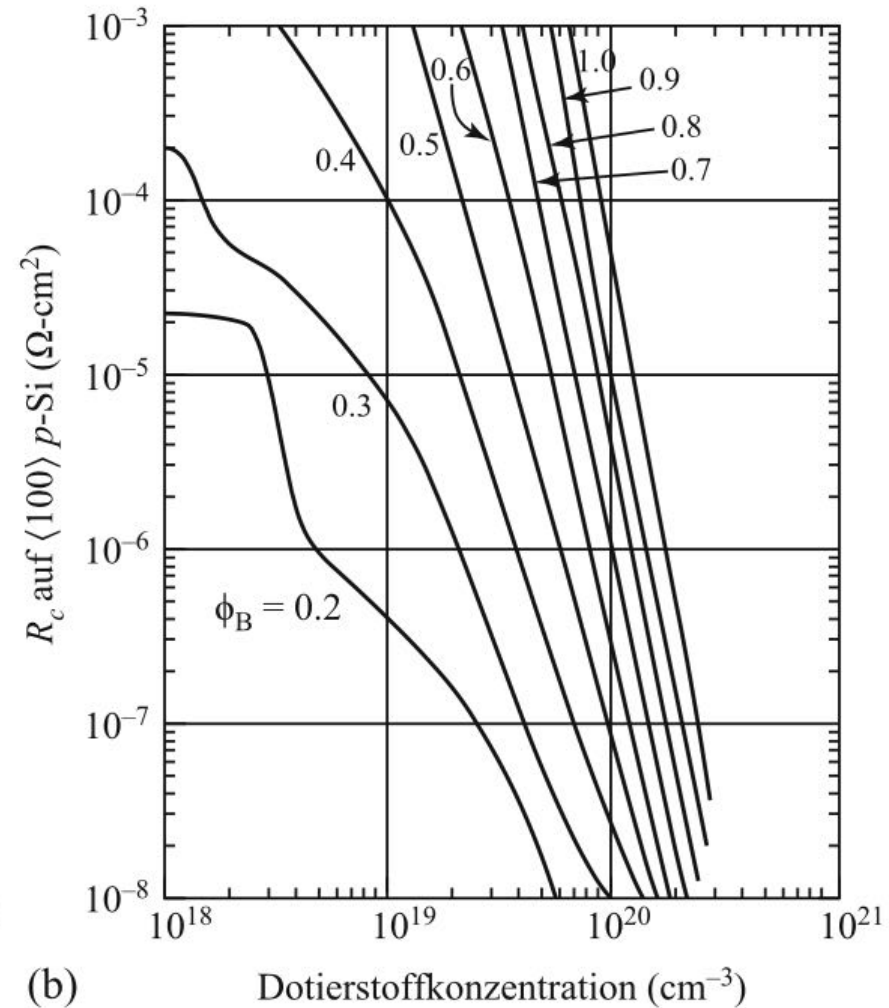
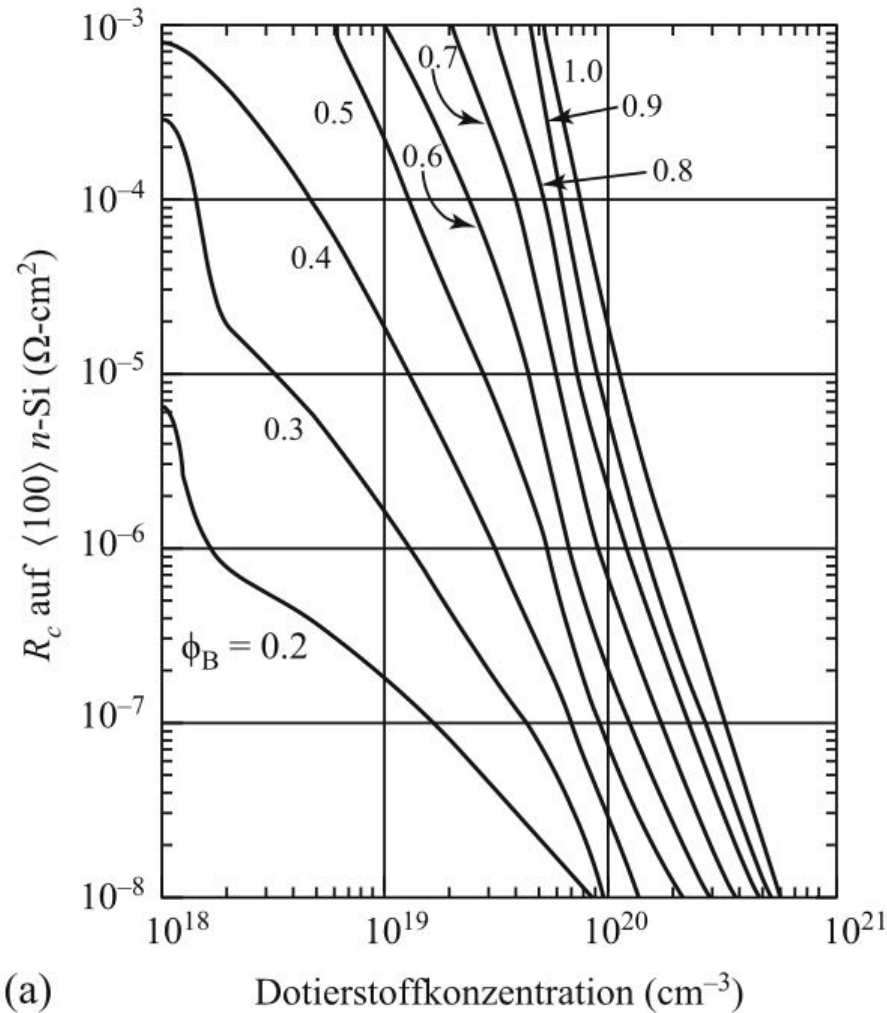
Stromkomponenten bei Schottky-Barrieren



Dotierungs-Abhängigkeit des Kontaktwiderstands



Kontaktwiderstand für Silizium als Funktion der Barriere



Ohmsche Kontakte für verschiedene Halbleiter

Halbleiter	Metall
<i>n-Ge</i>	Ag-Al-Sb, Al, Al-Au-P, Au, Bi, Sb, Sn, Pb-Sn
<i>n-Si</i>	Ag, Al, Al-Au, Ni, Sn, In, Ge-Sn, Sb, Au-Sb, Ti, TiN
<i>n-GaAs</i>	Au(0.88)Ge(0.12)-Ni, Ag-Sn, Ag(0.95)In(0.05)-Ge
<i>n-GaP</i>	Ag-Te-Ni, Al, Au-Si, Au-Sn, In-Sn
<i>n-GaAsP</i>	Au-Sn
<i>n-GaAlAs</i>	Au-Ge-Ni
<i>n-InAs</i>	Au-Ge, Au-Sn-Ni, Sn
<i>n-InGaAs</i>	Au-Ge, Ni
<i>n-InP</i>	Au-Ge, In, Ni, Sn
<i>n-InSb</i>	Au-Sn, Au-In, Ni, Sn
<i>n-CdS</i>	Ag, Al, Au, Au-In, Ga, In, Ga-In
<i>n-CdTe</i>	In

Halbleiter	Metall
<i>n-ZnSe</i>	In, In-Ga, Pt, InHg
<i>n-SiC</i>	W
<i>p-Ge</i>	Ag, Al, Au, Cu, Ga, Ga-In, In, Al-Pd, Ni, Pt, Sn
<i>p-Si</i>	Ag, Al, Al-Au, Au, Ni, Pt, Sn, In, Pb, Ga, Ge, Ti, TiN
<i>p-GaAs</i>	Au(0.84)Zn(0.16), Ag-In-Zn, Ag-Zn
<i>p-GaP</i>	Au-In, Au-Zn, Ga, In-Zn, Zn, Ag-Zn
<i>p-GaAsP</i>	Au-Zn
<i>p-GaAlAs</i>	Au-Zn
<i>p-InAs</i>	Al
<i>p-InGaAs</i>	Au-Zn, Ni
<i>p-InSb</i>	Au-Ge
<i>p-CdTe</i>	Au, In-Ni, Indalloy 13, Pt, Rh
<i>p-SiC</i>	Al-Si, Si, Ni

Bauelemente der Elektrotechnik

Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Kempf
Wintersemester 2021/22

