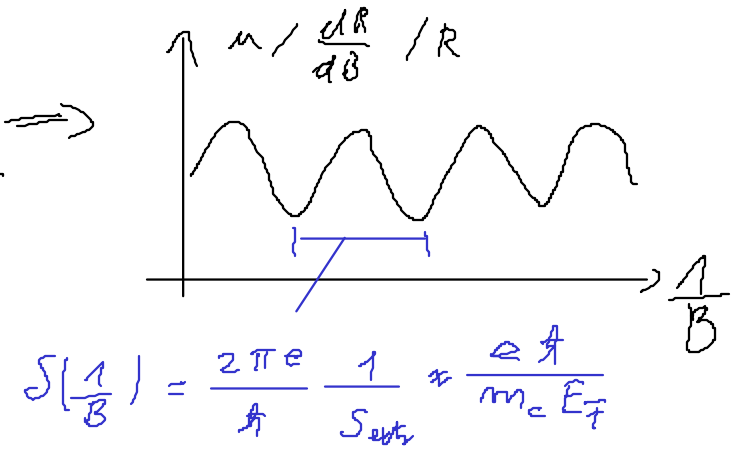
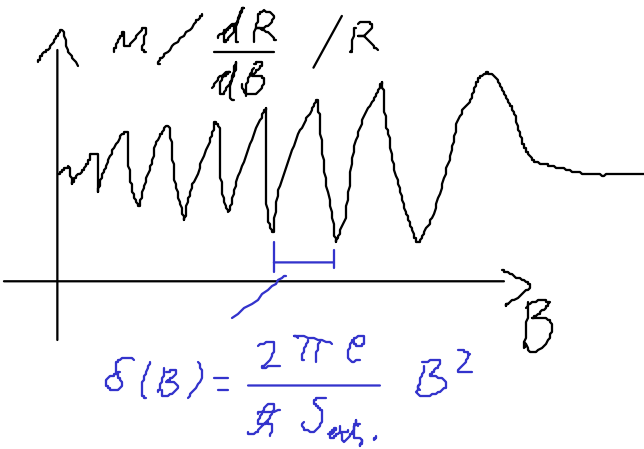


lost oscillation  $\Rightarrow$  lowest Landau - Niveau

Elektronen im Magnetfeld  $\rightarrow$  Metalle und ihre Fermi - Flächen

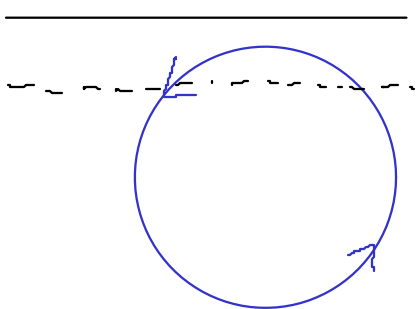
Experimentelle Anforderungen

- 1) große Einkristalle (monocrystal)
- 2)  $\omega_c \cdot \tau \gg 1$  bzw.  $\delta E \propto \frac{\hbar}{\tau}$  klein  
Zyklotronfreq. Stofsbreit
- 3)  $\hbar \omega_c \gg k_B T \Rightarrow$  große B-Felder und tiefe Temp.
- 4)  $S$  nicht zu groß (sonst bleibt die Bahn nicht in einem homogenen B-Bereich)  
Fläche der Extremalbahn



Zyklotronresonanz

$\vec{E}(t) = \vec{E}_0 e^{-i\omega t}$



$\delta$  Eindringtiefe / Skin - Effekt

$\delta = \sqrt{\frac{2}{\mu_0 \omega \sigma}}$

Zyklotronbahn

"normaler" Skin - Effekt

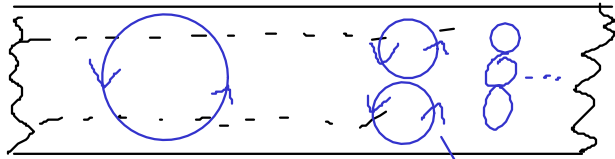
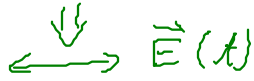
bei starker Streuung  $\omega \tau \ll 1$

"normaler" Skin - Effekt [Pippard] mit  $\omega \tau \gg 1$

$\Rightarrow$  Leitfähigkeit  $\sigma$  ersetzen durch  $\sigma_{eff} = \sigma \frac{\delta}{l}$  — normaler Skin - Eff.  
 $l$  — mittl. freie Weglänge

Absorptionsmaxima bei  $\omega = \tilde{n} \omega_c = \tilde{n} \frac{eB}{m_c}$   
 $\tilde{n} \in \mathbb{N}$

# Gaunimaker-Effekt



Cyclotronbahnen

Transmission durch Anregung der Elektronen in einem dünnen Plättchen

Fermi-Kugel in 3D

$$k_F = (3\pi^2 n)^{1/3}$$

Elektronendichte

## Metalle

$\nu = 1$  (einstufig)  $\rightarrow$  Alkalimetalle Li, Na, K, Rb, Cs

bcc Gitter  $n = \frac{2}{a^3}$   $k_F = \frac{3,898}{a}$

$k_{min} = \frac{4,443}{a}$  (Abstand Fermi-Ebene zu Mittelpunkt)

$\Rightarrow$  Fermi-Fl. ist kugelsymmetrisch

Edelmetalle: Au, Ag, auch Cu (ein Elektron in äußerer Schale)

fcc  $\nu = 1$ ,  $n = \frac{4}{a^3}$

$k_F = \frac{4,971}{a} > k_{min} = \frac{4,377}{a}$

$\Rightarrow$  Fermi-Kugel überschreitet 1. BZ

$\nu = 2$  (zweistufig)

Be, Mg  $\rightarrow$  hcp

Ca, Sr  $\rightarrow$  fcc

Ba  $\rightarrow$  bcc

$\nu = 3$

Al Metall, B Isolator

} können auch  
Isolator sein!  
(Einkristall, bestimmte  
Richtungen) (?)

$$D = 4$$

$C$  je nach Kristallstruktur Metalle, Halbleiter oder Isolatoren

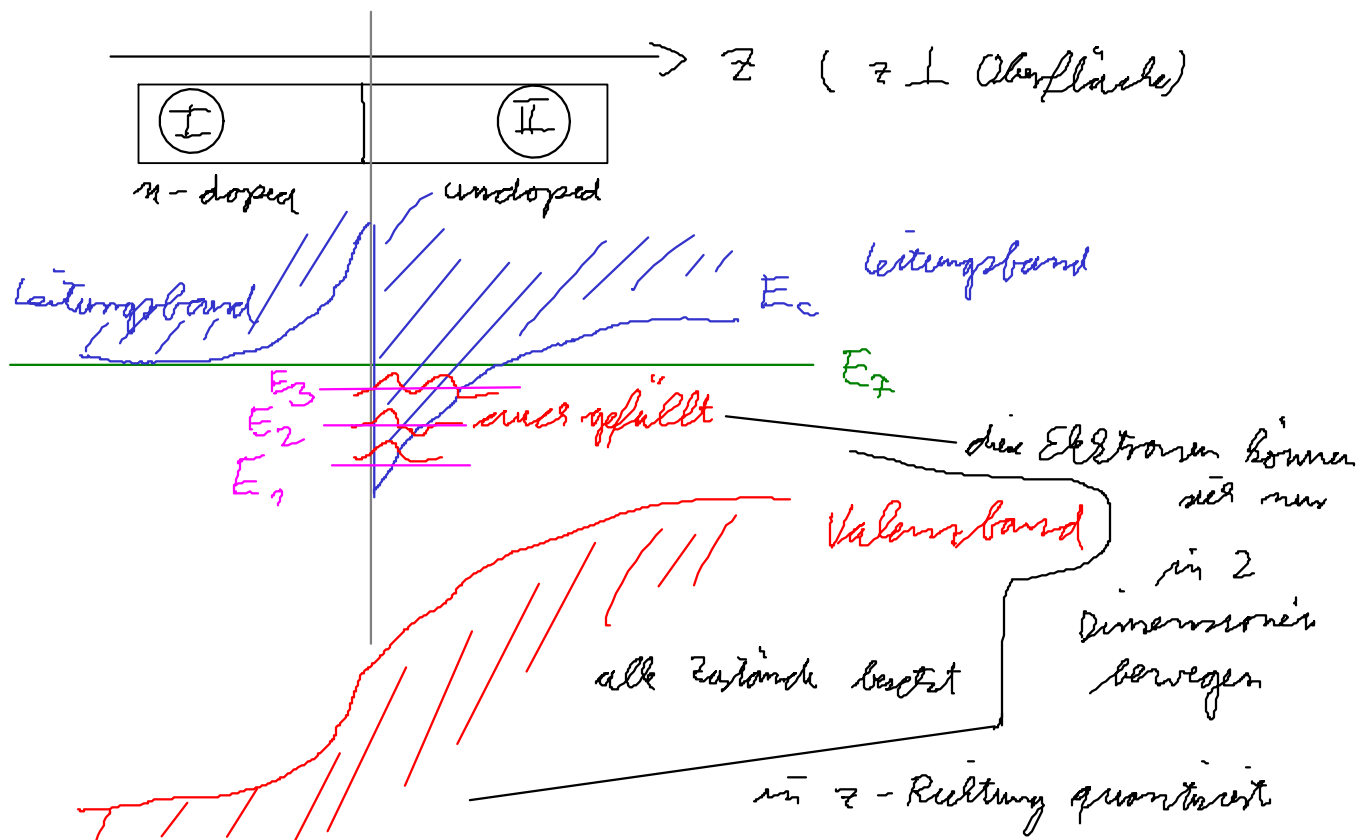
Sn  $\left\{ \begin{array}{l} \text{weiß - Halbleiter} \\ \text{grau - Metall} \end{array} \right.$

(Rechnen oder messen der Fermiflächen  
[www.phys.ufl.edu/fermisurface/](http://www.phys.ufl.edu/fermisurface/) )

## Niedrigdimensionale Elektronensysteme

z.B. Halbleiter-Heterostrukturen

AlGaAs / GaAs



in 3D  $k_F = (3\pi^2 n)^{1/3} \Rightarrow \frac{1}{k_F} \approx 1 \text{ \AA}$  (Wellenlänge vergleichbar mit Gitterkonstante)

in 2D  $k_F = (2\pi n)^{1/2}$ ,  $n \approx 3 \cdot 10^{25} \frac{1}{\text{m}^2}$

$\Rightarrow \frac{1}{k_F} \approx 700 \text{ \AA} \gg$  Gitterkonstante