

Übungen zur Physik V: Festkörperphysik (WS 2009/2010)

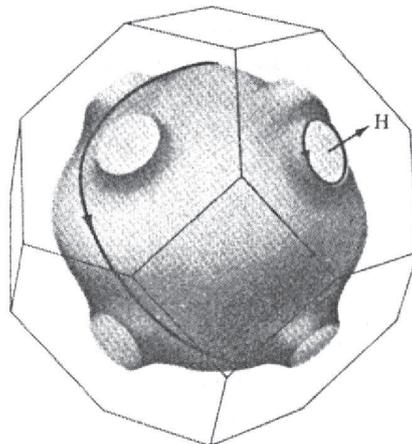
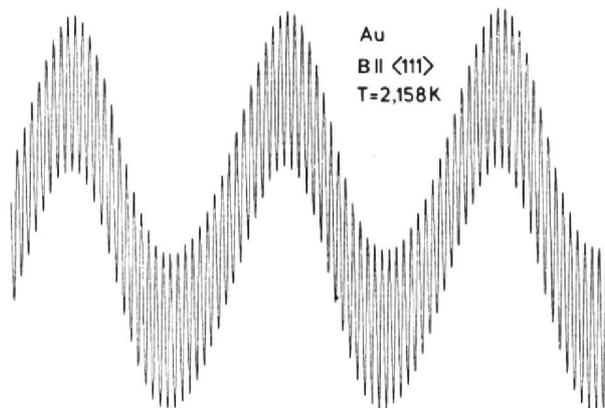
A. Ustinov / G. Fischer

Übungsblatt 12

Besprechung am 28. Januar 2010

Aufgabe 1

Die gezeigten de Haas-van Alphen Oszillationen wurden für Gold bei einem Magnetfeld parallel zur $[111]$ - Richtung aufgezeichnet. Die magnetische Feldstärke variiert dabei zwischen 3.6540 T (links) und 3.6784 T (rechts). Die beiden beteiligten Frequenzen können der Hals- und der Bauchbahn der Fermioberfläche zugeschrieben werden. Berechnen Sie die extremalen Querschnittsflächen der Fermi-Oberfläche die am gezeigten Signal beteiligt sind.



Aufgabe 2

- a) Ein homogener, dissipativer Elektronenstrom fließt parallel zu einer Kante durch eine rechteckige Leiterplatte. Wie liegen die Äquipotentiallinien, wenn ein Magnetfeld \vec{B} senkrecht auf der Platte und damit senkrecht auf \vec{E} steht? Wo liegt der Mittelpunkt der Fermi-Kugel? Betrachten Sie sowohl einen kurzgeschlossenen, als auch einen offenen Hall-Messkreis.
- b) Wie lautet die Hall-Konstante, wenn sowohl Elektronen im Leitungsband als auch Löcher im Valenzband zur Leitfähigkeit beitragen?

Aufgabe 3

In einer GaAs/AlGaAs-Heterostruktur bildet sich ein zweidimensionales Elektronengas aus. An einer solchen Probe wird bei tiefen Temperaturen und veränderlichem Magnetfeld der Quanten-Hall-Effekt gemessen. In Längsrichtung der Probe wird ein Strom von $I = 100 \mu\text{A}$ angelegt. Zu den Hall-Plateaus wird die Hall-Spannung, U_{H} , und das dazu gehörige Magnetfeld bestimmt (hier ist die Längsspannung minimal):

$$\begin{aligned} U_{\text{H}} &= 645 \text{ mV}, & B &= 2,30 \text{ T}, \\ U_{\text{H}} &= 1278 \text{ mV}, & B &= 4,71 \text{ T} \end{aligned}$$

- a) Diskutieren Sie die wichtigsten Unterschiede zum klassischen Hall-Effekt.
- b) Berechnen Sie jeweils die Hall-Konstante und identifizieren Sie die gemessenen Plateaus, indem Sie den Wert p (Anzahl der vollständig besetzten Landau-Niveaus) bestimmen. Was erwarten Sie für p ?
- c) Berechnen Sie jeweils die Ladungsträgerkonzentration, n , und die Feinstrukturkonstante, α .