Theoretische Festkörperphysik

Prof. F. Wegner, Universität Heidelberg, WS 03/04

3. Übungsblatt

5) In einem äußeren Magnetfeld, das in z-Richtung weist, wird die Leitfähigkeit durch die Matrix σ

$$\sigma = \begin{pmatrix} \sigma_\mathrm{p} & \sigma_\mathrm{H} \\ -\sigma_\mathrm{H} & \sigma_\mathrm{p} \end{pmatrix}$$

mit der Parallel-Leitfähigkeit σ_P und der Hallleitfähigkeit σ_H beschrieben. Diese Matrix verknüpft Stromdichte $\mathbf{j}$ und elektrische Feldstärke $\mathbf{E}$,

$$\begin{pmatrix} j_x \\ j_y \end{pmatrix} = \sigma \begin{pmatrix} E_x \\ E_y \end{pmatrix}.$$

a) Berechne die inverse Matrix ρ,

$$\rho = \begin{pmatrix} \rho_\mathrm{p} & -\rho_\mathrm{H} \\ \rho_\mathrm{H} & \rho_\mathrm{p} \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} E_x \\ E_y \end{pmatrix} = \rho \begin{pmatrix} j_x \\ j_y \end{pmatrix}.$$

b) Im Bereich der Hall-Plateaus ist $\sigma_\mathrm{H} \neq 0$, $\sigma_\mathrm{p} = 0$. Was folgt für ρ_p und ρ_H?

6) In der Ebene wird eine Drehung um den Winkel ϕ durch die orthogonale Matrix

$$\alpha := \begin{pmatrix} \cos\phi & \sin\phi \\ -\sin\phi & \cos\phi \end{pmatrix} \tag{1}$$

beschrieben. Berechnen Sie die Eigenwerte und Eigenvektoren von α und der transponierten Matrix α^t.