Theoretische Physik III: Quantenmechanik

Prof. F.Wegner, Universität Heidelberg, SS04
9. Übungsblatt, Hausaufgaben Abgabe 21.06.04

H19. Geladenes Teilchen im E und B–Feld

Berechnen Sie den Geschwindigkeitserwartungswert eines geladenen Teilchens in einem stationären Zustand in einem konstanten **E**–Feld in x–Richtung und einem konstanten **B**–Feld in z–Richtung. **(4 P)**

H19. Charged particle in E and B–field

Calculate the velocity expectation value of a charged particle in a stationary state in a constant **E**–field in x-direction and in a constant **B**–field in z–direction. **(4 P)**

H20. Freies Teilchen in konstantem Magnetfeld

Der Hamilton-Operator eines freien geladenen Teilchens in einem konstanten Magnetfeld in z–Richtung, das sich in der x, y-Ebene bewegt, kann

H20. Free particle in constant magnetic field

The Hamiltonian of a free charged particle in a constant magnetic field in z–direction which moves in the x, y plane reads

$$H = \frac{m}{2}(v_x^2 + v_y^2) = \frac{m}{2}(v_x - \mathrm{i}v_y)(v_x + \mathrm{i}v_y) - \frac{m\mathrm{i}}{2}[v_x, v_y]$$

geschrieben werden.

i) Führen Sie einen Operator $a \propto v_x + \mathrm{i}v_y$ ein, so dass $[a, a^\dagger] = 1$ (Annahme: $B_z > 0$) und drücken Sie H durch a und $a^\dagger$ aus. **(2 P)**

i) Introduce an operator $a \propto v_x + \mathrm{i}v_y$ so that $[a, a^\dagger] = 1$ (Assume $B_z > 0$) and express H in terms of a and $a^\dagger$. **(2 P)**

ii) Zeigen Sie mit der Eichung

ii) Show with the gauge

$$\mathbf{A} = -\frac{1}{2}\mathbf{x} \times \mathbf{B}$$

dass die Zustände des untersten Landau-Niveaus

that the states of the lowest Landau level can be written

$$(x + \mathrm{i}y)^n \exp(-(x^2 + y^2)/(2\sigma))$$

geschrieben werden können und bestimmen Sie σ. **(4 P)**

and determine σ. **(4 P)**