

Aufgabenblatt 6

6.1 Wärmekapazität eines Spins $s = 1/2$

Berechnen Sie die mittlere Energie sowie die Wärmekapazität eines Spins mit $s = 1/2$ und $g = 2$ im äußeren Feld $\vec{B} = B\vec{e}_z$ formelmäßig und stellen Sie die gefundenen Abhängigkeiten graphisch dar.

Berechnen Sie auch die Entropie und stellen Sie diese graphisch dar. Gegen welchen Wert geht die Entropie für $T \rightarrow \infty$?

6.2 Heisenberg-Dimer

Bestimmen Sie die Energieniveaus eines Heisenberg-Dimers mit dem Hamiltonoperator

$$\hat{H} = -2J\hat{\vec{s}}_1 \cdot \hat{\vec{s}}_2 + g\mu_B B \sum_i \hat{s}_i^z. \quad (1)$$

Dabei sei $s_1 = 5/2$ und $s_2 = 3/2$. Beachten Sie, dass Sie diesen Hamiltonoperator entsprechend der Vorlesung vereinfachen können.

Berechnen Sie jetzt die Entropie $S(T, B)$ und stellen Sie diese in einem Contourplot als Funktion der beiden Unabhängigen T (y -Achse) und B (x -Achse) graphisch dar.

Was fällt Ihnen bei Betrachtung der Isentropen (entspricht Adiabaten) im Unterschied zum Paramagneten auf?

6.3 Kopplung dreier Spins

Zu welchen Gesamtspinquantenzahlen können Sie drei Spins (sukzessive) koppeln, wenn $s_1 = 1$, $s_2 = 2$ und $s_3 = 3$ ist? Überprüfen Sie Ihre Rechnung, indem Sie die Dimension des Hilbertraumes einmal ausgehend von den Einzelspins und einmal ausgehend von den Gesamtspins berechnen.