

**8. Übungsblatt – Statistische Physik I****Abgabe: Mittwoch** 25.06.2008 bis 12:00**Aufgabe 17 (10 Punkte): Spin-Spin Korrelationsfunktion**

Bestimmen Sie für das eindimensionale Ising Modell die Spin-Spin Korrelationsfunktion, dh.

$$g_{ij} = \langle s_i s_j \rangle - \langle s_i \rangle \langle s_j \rangle.$$

*Hinweis:*Definieren Sie sich  $\cot(2\phi) := e^{-2K} \sinh(h)$  und die zugehörige Matrix

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} \cos(\phi) & -\sin(\phi) \\ \sin(\phi) & \cos(\phi) \end{pmatrix}.$$

um damit  $\mathbf{V}$  zu diagonalisieren (Siehe Vorlesung: 1-dim Ising-Modell, Exakte Lösung).**Aufgabe 18 (10 Punkte): Landau Theorie- Phasenübergang 1.Ordnung**Es sei hier ein Ferroelektrikum betrachte, das bereits bei der Phasenübergangstemperatur  $T = T_C$  von Null verschiedene, spontane Polarisation zeigen soll (Phasenübergang 1. Ordnung). Die freie Energie des Ferroelektrikums  $F$  sei folgendermaßen beschrieben (Landau-Entwicklung bis zum Grade 6):

$$F(\mathbf{P}, T) = a(T) + \frac{b(T)}{2} \mathbf{P}^2 + \frac{c(T)}{4} \mathbf{P}^4 + \frac{d(T)}{6} \mathbf{P}^6$$

wobei  $\mathbf{P}$  die Polarisation ist.

- (a) Diskutieren Sie die Vorzeichen von  $b, c$  und  $d$  unter der Bedingung, dass in der Nähe von  $T = T_C$  die freie Energie  $F$  drei Minima haben und  $F$  bei  $T = T_C$  stetig sein soll. Welche Beziehung besteht zwischen  $b, c$  und  $d$  bei  $T = T_C$ ?
- (b) Berechnen Sie die spontane Polarisation  $\mathbf{P}$  als Funktion von  $b, c$  und  $d$ ?
- (c) Wie lautet die dielektrische Suszeptibilität  $\chi$  ober- und unterhalb von  $T_C$ ?
- (d) Betrachten Sie nun den Spezialfall, dass von den Landaukoeffizienten nur  $a(T) = \bar{a} \cdot (T - \theta)$  mit  $\bar{a} > 0$  temperaturabhängig ist. Was ergibt sich dann für die Suszeptibilität  $\chi$ ? Bestimmen Sie zunächst die kritische Temperatur als Funktion von  $b(T), c(T)$  und  $d(T)$ .

**Bitte Rückseite beachten! →**

### Vorlesung

- Mittwoch 12:15 - 13:45, Raum EW 201
- Donnerstag 14:15 - 15:45, Raum EW 202

### Übung:

- Dienstag 10:00- 11:30, Raum EW 731

### Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte (Abgabe in Zwei/Dreiergruppen).
- Regelmäßige und aktive Teilnahme in der Übung

### Sprechzeiten:

- Sabine Klapp: nach Vereinbarung EW 707, Tel: 23159 / 23763
- Kathy Lüdge: Donnerstag, 14–15 Uhr im EW 741, Tel: 23002