

12. Übungsblatt zur Theoretischen Physik IV

Ising-Modell in Mean-Field-Näherung

Abgabe: Montag 29. Jan 2006 bis 13.00 Uhr in den Briefkasten im Physik-Altbau.

Aufgabe 29 (4 Punkte): *Exponenten*

Berechnen Sie die kritischen Exponenten β, γ, γ' und δ für das Ising-Modell in Mean-Field-Näherung.

Aufgabe 30 (3 Punkte): *Energie und Entropie*

Berechnen Sie die mittlere Energie H und Entropie S als Funktion der homogenen Magnetisierung $m = \langle \sigma_i \rangle$ für das Ising-Modell in Mean-Field-Näherung, z.B. mit dem Variationsverfahren. Zeigen Sie, dass sich S in 'Shannon-Form' schreiben lässt.

Interpretieren Sie den Phasenübergang durch Entwickeln der Funktion $\langle H - TS \rangle(m)$ in m bis zur vierten Ordnung.

Aufgabe 31 (3 Punkte): *Gauss-Integrale, Feldtheorie*

Beweisen Sie die Formel

$$e^{\frac{1}{2}\beta \sum_{ij} \sigma_i J_{ij} \sigma_j} = \frac{1}{\sqrt{\det \beta J}} \int \frac{dH_1}{\sqrt{2\pi}} \dots \frac{dH_N}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2\beta} \sum_{ij} H_i (J)_{ij}^{-1} H_j + \sum_i H_i \sigma_i}, \quad (1)$$

und leiten Sie damit (s.a. Vorlesung) die Mean-Field-Näherung des Isingmodells feldtheoretisch her.

- **Internetseite der Veranstaltung:** <http://www.itp.tu-berlin.de/2580.html>
- **Vorlesung:** Dienstags 10 bis 12 und Donnerstags 8 bis 10 , P-N 203
- **Tutorien:**
 - Di. 12-13 P-N 229 Dr. Clive Emary
 - Mi. 10-12 P-N 184 Dipl.-Phys. Ermin Malic
 - Fr. 8-10 P-N 226 Dr. Frank Elsholz
- **Literatur (siehe Skript):** Sommerfeld, Becker, Nolting, Straumann, Callen, Reif, Reichl, Landau, Stanley, Huang, Stumpf, Itzykson/Drouffe, Goldenfeld, Kubo, Kittel
- **Scheinkriterien:** 50% der Punkte aus den Übungszetteln, aktive Teilnahme an den Tutorien und bestandene Klausur.
- **Sprechstunden:**
 - Prof. Dr. T. Brandes: Mo, 13 - 14 Uhr PN 744
 - Dr. Clive Emary: Do, 16 - 17 Uhr PN 705
 - Dr. Frank Elsholz: Di, 13 - 14 Uhr PN 629
 - Dipl.-Phys. Ermin Malic: Mi. 12 - 13 Uhr im P-N 152
- **Klausur:** 8. Februar 2007.