

11. Übungsblatt zur Theoretischen Physik IV

Kritische Exponenten, Gaußsche Integrale, Kramers-Kronig Relation

Abgabe: Montag 11. 07. 2011 bis 12.00 Uhr in den Briefkasten im Physik-Altbau.

Aufgabe 30 (8 Zusatzpunkte): *Kritische Exponenten*

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

Aufgabe 31 (8 Zusatzpunkte): *Gaußsche Integrale, Feldtheorie*

Beweisen Sie die Formel

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

und leiten Sie damit die Mean-Field Näherung des Ising Modells feldtheoretisch her (siehe Vorlesung).

Aufgabe 32 (6 Zusatzpunkte): *Kramers-Kronig Relation*

Sei $f(z)$ eine meromorphe Funktion, deren Polstellen alle in der unteren komplexen Halbebene liegen und für die gilt, dass $\lim_{|z| \rightarrow \infty} |f(z)| = 0$. Es sei $u(z) = \operatorname{Re} f(z)$ und $v(z) = \operatorname{Im} f(z)$. Dann gilt für $x \in \mathbb{R}$:

$$\begin{aligned} u(x) &= \frac{1}{\pi} \mathcal{P} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{v(x')}{x' - x} dx' \\ v(x) &= -\frac{1}{\pi} \mathcal{P} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{u(x')}{x' - x} dx', \end{aligned}$$

wobei \mathcal{P} den Hauptwert bezeichnet. Beweisen Sie diesen Zusammenhang.

-
- **Internetseite der Veranstaltung:** <http://www.tu-berlin.de/?98664>
 - **Vorlesung:** Mittwoch 12:00 bis 14:00 Uhr und Freitag 8:00 bis 10:00 Uhr in EW 203
 - **Literatur:**
 - Arnold Sommerfeld, *Vorlesungen über Theoretische Physik - Thermodynamik und Statistik*
 - R. Becker, *Theorie der Wärme*
 - Wolfgang Nolting, *Grundkurs Theoretische Physik 4 - spezielle Relativitätstheorie und Thermodynamik*
 - Wolfgang Nolting, *Grundkurs Theoretische Physik 6 - statistische Physik*
 - Norbert Straumann, *Thermodynamik*
 - Herbert B. Callen, *Thermodynamics (1966), Thermodynamics and an introduction to thermostatics (1985)*
 - **Tutorien:**
 - Dienstag, 12:00 bis 14:00 Uhr bei Mathias Hayn
 - Mittwoch, 8:00 bis 10:00 Uhr bei Arash Azhand
 - Donnerstag, 12:00 bis 14:00 Uhr bei Philipp Zedler
 - **Scheinkriterien:** 50% der Punkte aus den Übungszetteln, aktive Teilnahme an den Tutorien und bestandene Klausur.
 - **Sprechstunden:**
 - Prof. Dr. T. Brandes: Mo, 13:00 - 14:00 Uhr in EW 744
 - Philipp Zedler: Mi, 11:00 - 12:00 Uhr EW 711
 - Arash Azhand: Fr, 14:00 - 15:00 Uhr in EW 627
 - **Klausur:**
 - *Datum:* Mi, 13. 07. 2011
 - *Zeit:* 12:00 - 14:00 Uhr
 - *Raum:* EW 201