

Prof. Dr. Sabine Klapp
Dipl.-Phys. Ken Lichtner

5. Übungsblatt – Theoretische Physik VI: Kolloidsysteme

Abgabe: Do. 30.05.2013 zu Beginn der Übung

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe soll in Dreiergruppen erfolgen.

Aufgabe 12 (6 Punkte): Landau-Theorie für den Phasenübergang erster Ordnung

Es sei die Freie Energie F eines Ferroelektrikums gegeben, welches unterhalb einer kritischen Temperatur T_c spontane Polarisation P aufweist (Phasenübergang erster Ordnung). In der Landau-Entwicklung bis zur sechsten Ordnung ergibt sich

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

Diskutieren Sie die Vorzeichen von b , c und d unter der Bedingung, dass die Freie Energie F in der Nähe der kritischen Temperatur T_c drei Minima haben soll. Geben Sie für die drei Fälle $T > T_c$, $T = T_c$ und $T < T_c$ jeweils die Beziehung zwischen den Faktoren b , c und d an. Geben Sie für jeden Fall die spontane Polarisation P als Funktion von b , c und d an!

Aufgabe 13 (6 Punkte): Ginzburg-Landau-Theorie für den Phasenübergang erster Ordnung

Betrachten Sie das Phasenverhalten eines Systems mit der Freie-Energie-Dichte $f = F/V$

$$\beta f = \beta f_0 + \frac{r_0}{2}(T - T_0)\phi^2 - u_3\phi^3 + \frac{u_0}{4!}\phi^4$$

wobei r_0 , u_0 , u_3 und T_0 positive Parameter sind. Zeigen Sie, dass das System einen Phasenübergang erster Ordnung zeigt mit der Übergangstemperatur $(T_c - T_0) = 12u_3^2/r_0u_0$.

Aufgabe 14 (8 Punkte): Ginzburg-Landau-Funktional für die Flüssigkeit-Gas-Grenzfläche

Die Ginzburg-Landau-Theorie kann für den Ordnungsparameter $\rho(z)$ aufgestellt werden, um die Grenzfläche zwischen Flüssigkeit und Gas zu berechnen. Das zugehörige Großkanonische Potential lautet:

$$\Omega[\rho] = \int_{-\infty}^{+\infty} dz \left[f_0(\rho(z)) + f_2 \left(\frac{d\rho(z)}{dz} \right)^2 - \mu\rho(z) \right].$$

Berechnen Sie die Gleichgewichtsdichte unter den Randbedingungen, dass

$$\lim_{z \rightarrow +\infty} \rho = \rho_g,$$

$$\lim_{z \rightarrow -\infty} \rho = \rho_l.$$

gilt.

Hinweis: Vereinfachen Sie die Lösung, indem Sie $df_2/dz = 0$ setzen.

5. Übung TP VI SS13

Vorlesung:	Donnerstag 10:15 Uhr – 11:45 Uhr im EW 203 Freitag 10:15 Uhr – 11:45 Uhr im EW 203
Tutorium:	Do 12:15 Uhr – 11:25 Uhr im EW 229
Scheinkriterien:	Mindestens 50% der Übungspunkte Regelmäßige und aktive Teilnahme am Tutorium Bearbeitung und Vorstellung eines Projekts