

Prof. Dr. Sabine Klapp
M. Sc. Alexander Kraft

6. Übungsblatt – Theoretische Physik VI: Kolloidsysteme

Abgabe: Di. 25.11.2014 in der Vorlesung

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

Aufgabe 14 (10 Punkte): Radiale Verteilungsfunktion im Grenzfall kleiner Dichten

Wir haben bereits genutzt, dass im Grenzfall kleiner Dichten die radiale Verteilungsfunktion sich schreiben lässt als $g(r_{1,2}) = e^{-\beta\phi(r_{1,2})}$. Dies soll nun nachvollzogen werden. Betrachten Sie die radiale Verteilungsfunktion $g(r_{1,2})$

$$(1) \quad g(r_{1,2}) = \frac{\rho^{(2)}(\vec{r}_1, \vec{r}_2)}{\rho^2} = \frac{1}{\rho^2} N(N-1) \frac{1}{Q_c} \int e^{-\beta U_N} d\vec{r}_3 \dots d\vec{r}_N$$

mit $r_{1,2} = |\vec{r}_1 - \vec{r}_2|$ und $U_N = \sum_i \sum_{j>i} \phi(|\vec{r}_i - \vec{r}_j|)$ und dem Konfigurationsintegral Q_c

$$(2) \quad Q_c = \int e^{-\beta U_N} d\vec{r}_1 \dots d\vec{r}_N$$

Der Grenzfall $\rho \rightarrow 0$ kann nun durch eine Entwicklung in Mayer f Funktionen betrachtet werden, indem man entwickelt:

$$(3) \quad e^{-\beta U_N} = \prod_{i,j>i} e^{-\beta\phi_{i,j}} = \prod_{i,j>i} (1 + f_{i,j}) = 1 + \sum_{i,j>i} f_{i,j} + \dots$$

wobei $f_{i,j} = e^{-\beta\phi_{i,j}} - 1$.

Aufgabe 15 (10 Punkte): Maxwell-Konstruktion für die Freie Energie

Die Maxwell-Konstruktion wird u.a. verwendet, um die koexistierenden Gas-/Flüssigphasen für den Phasenübergang 1. Ordnung eines realen Fluids zu finden. In homogenen Systemen geht man oft von der spezifischen Freien Energie $f \equiv F/N$ als Funktion von $\nu \equiv V/N$ aus. Die koexistierenden Phasen lassen sich dann z.B. im P - V -Diagramm mit Hilfe der sog. Doppel-Tangenten-Konstruktion bestimmen. Zeigen Sie, ausgehend von den Gleichgewichtsbedingungen für die Zweiphasen-Koexistenz, dass für die spezifischen Koexistenz-Volumina v_g und v_f die Ableitungen von f nach v_g, v_f gleich sind und dass die Punkte $(v_g, f(v_g))$ und $(v_f, f(v_f))$ auf der selben Tangente an f liegen.

Vorlesung:	Dienstag 10:15 Uhr – 11:45 Uhr im EW 202 Donnerstag 14:15 Uhr – 15:45 Uhr im EW 202
Tutorium:	Do 12:15 Uhr – 13:45 Uhr im EW 733
Scheinkriterien:	Mindestens 50% der Übungspunkte Regelmäßige und aktive Teilnahme am Tutorium Bearbeitung und Vorstellung eines Projekts