Prof. Dr. Sabine Klapp,
Dipl.-Phys. Arash Azhand, Dipl.-Phys. Ken Lichtner, M. Sc. Jan Totz, Kilian Kuhla

8. Übungsblatt – Thermodynamik und Statistik

Abgabe: Mo. 16.06.2014 bis 12:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe soll in 3er-Gruppen erfolgen. Bitte geben Sie Ihre Namen, Matrikelnummern und das Tutorium (Tutor und Termin) an.

Aufgabe 22 (6 Punkte): *Wärmekapazitäten*

In der Thermodynamik unterscheidet man zwischen der Wärmekapazität bei konstantem Volumen, $C_V = T\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_V = \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_V$, und der Wärmekapazität bei konstantem Druck, $C_P = T\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_P$. Zeigen Sie

$$C_P - C_V = \frac{VT\alpha^2}{\kappa_T},$$

wobei $\alpha = V^{-1}\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$ der Expansionskoeffizient, und $\kappa_T = -V^{-1}\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$ die isotherme Kompressibilität sind. Diskutieren Sie Ihre Ergebnisse.
Hinweis: Starten Sie mit der Relation

$$dS = \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_V dT + \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T dV,$$

gültig für Systeme mit fester Teilchenzahl. Schreiben Sie dazu den zweiten Term dieser Relation mit Hilfe einer hierfür günstigen Maxwell-Relation und der Regeln für partielle Ableitungen um.

Aufgabe 23 (6 Punkte): *Magnetische Response-Funktion*
Beweisen Sie für magnetische Systeme (H Magnetfeld, M Magnetisierung)

$$\chi_T\left(C_H - C_M\right) = T\alpha_H^2.$$

Aufgabe 24 (8 Punkte): *Gibbs'sche Enthalpie*
Gegeben sei die inneren Energie $U = U(S, V, N)$ mit $dU = TdS - pdV + \mu dN$ eines einfachen Stoffes (z.B. Gas)

1. Erklären Sie kurz die in dU auftretenden Größen. Gehen Sie kurz auf die Bedeutung von μ ein.

2. Gibbs'sche Enthalpie

   (a) Bestimmen Sie mithilfe von U die Gibbs'sche Enthalpie $G = G(T, p, N)$.

   (b) Zeigen Sie, dass für das Differential dG folgende Beziehung gilt: $dG = -SdT + Vdp + \mu dN$.

Bitte Rückseite beachten!⟶

(c) Was ergeben die Ableitungen nach natürlichen Variablen? Wie lauten die zugehörigen Maxwell-Relationen?

(d) Zeigen Sie ausgehend von der Homogenitätsrelation $G(T, p, \lambda N) = \lambda G(T, p, N)$ die Gibbs-Duhem-Realtion $G(T, p, N) = \mu N$.

Vorlesung:
Mi. um 12:15 Uhr – 13:45 Uhr in EW 203,
Fr. um 8:30 Uhr – 10:00 Uhr in EW 203.

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der schriftlichen Übungspunkte.
- Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Tutorien (mindestens einmal vorrechnen).
- Bestandene Klausur.

Literatur zur Lehrveranstaltung:

- M. Plischke, B. Bergersen, Equilibrium Statistical Physics, (World Scientific)
- W. Nolting, Theoretische Physik 6, (Springer)
- F. Schwabl, Statistische Mechanik, (Springer)
- L. D. Landau, E. M. Lifschitz, Statistische Physik (Akademie Verlag)
- D. Wu, D. Chandler, Introduction to Modern Statistical Mechanics, (Oxford)
- L. E. Reichel, A Modern Course in Statistical Physics, (Edward Arnold LTD)

Sprechzeiten:

Name	**Tag**	**Zeit**	**Raum**	**Tel.**
Prof. Sabine Klapp	Di	12:15 – 13:00 Uhr	EW 707	23763
Arash Azhand	Do	15:15 – 16:00 Uhr	EW 627	27681
Ken Lichtner	Mi	15:15 – 16:00 Uhr	EW 266	28849
Jan Totz	Do	15:15 – 16:00 Uhr	EW 627	27681
Kilian Kuhla	Di	13:15 – 14:00 Uhr	EW 60/61	26143