



## Blatt 05: Potentiale und Arbeit

Ausgabe: Montag, 25.05.20; Besprechung: Montag, 08.06.20

### Aufgabe 1 Thermodynamische Potentiale und Gleichgewicht

In Kapitel 8 haben wir gezeigt, dass die freie Energie  $F$  das geeignete thermodynamische Potential ist, welches im Gleichgewicht minimal wird, wenn wir  $T$  durch ein Reservoir konstant halten. Führen Sie ein entsprechendes Argument für die Gibbs Energie  $G(T, P, \mu)$ , sowie die Enthalpie  $H(S, P, \mu)$  durch. Leiten Sie die Bedingung für das Extremum her und zeigen Sie, dass dies Minima sind.

### Aufgabe 2 Helmholtz-Gleichung

Man kann die Helmholtz-Gleichung für  $\left. \frac{\partial E}{\partial V} \right|_T$  auf eine andere Art herleiten, ohne Maxwell-Relationen zu verwenden. Betrachten Sie dazu  $dS$  und drücken Sie  $dE$  in anderen Variablen aus.

*Hinweis:* Sie werden andere zweite Ableitungen brauchen.

### Aufgabe 3 Reversible Arbeit

Unser System  $S$  verrichtet reversible Arbeit  $-\xi dX$ . Wie viel Wärme müssen Sie  $S$  zuführen um die Temperatur  $T$  konstant zu halten?

### Aufgabe 4 Elektrostriktion

Wenn wir einen Kondensator laden ändert sich das Volumen  $V$  des eingeschlossenen Dielektrikums. Die Arbeit einen Kondensator zu laden ist gegeben durch

$$\delta W = \Phi dQ, \quad (1)$$

wobei  $\Phi$  das Potential und  $Q$  die elektrische Ladung ist. Die Kapazität  $C$  ist gegeben durch,

$$Q = C\Phi, \quad C = C_0\epsilon(T, P), \quad (2)$$

wobei wir annehmen, dass die dielektrische Funktion  $\epsilon(T, P)$  bekannt ist.

- Wie ändert sich  $V$  mit  $Q$  wenn  $P$  und  $T$  konstant gehalten wird?
- Bestimmen Sie  $V(T, P, Q)$  ausgehend von  $V(T, P, 0)$ .

### Aufgabe 5 Gibbs-Helmholtz-Gleichungen

Schreiben Sie die Gibbs-Helmholtz-Gleichungen auf, die  $E \leftrightarrow H$ ,  $F \leftrightarrow G$  sowie  $G \leftrightarrow H$  miteinander in Beziehung setzen.