

**Aufgabe 1:** Aufgabe 1 vom Blatt 2 wird auf  $N$  Spins verallgemeinert. Wählen Sie  $\delta E$  so, dass im  $\delta E$ -Intervall gerade ein Energie-Niveau liegt. Zeigen Sie, dass für  $N \gg 1$  und für Energiewerte im mittleren Bereich die Zustandssumme als

$$\ln \Omega \approx -N \left\{ \left( \frac{1}{2} - \frac{E}{2\mu_B BN} \right) \ln \left( \frac{1}{2} - \frac{E}{2\mu_B BN} \right) + \left( \frac{1}{2} + \frac{E}{2\mu_B BN} \right) \ln \left( \frac{1}{2} + \frac{E}{2\mu_B BN} \right) \right\}$$

approximiert werden kann.

**Aufgabe 2:** In einem Kasten mit dem Volumen  $V$  und der Gesamtenergie  $E$  befinden sich  $N_1$  Gasatome der Sorte 1 und  $N_2$  Gasatome der Sorte 2.

- (a) Behandeln Sie das System als Mischung idealer einatomiger Gase und geben Sie die Zustandssumme  $\Omega$  an.
- (b) Welche Variablen gibt es, die nicht durch die Randbedingungen fixiert sind, das heisst sich im Prinzip frei variieren können?
- (c) Welche Variablen gibt es, falls chemische Umwandlungen zwischen den beiden Gastypen möglich sind (wenn z.B. ein Typ ein Anregungszustand des anderen ist)?

[Hinweis: Wenn es nur eine Sorte von Atomen gibt, lautet  $\ln \Omega = N \left( \frac{3}{2} \ln \frac{E}{N} + \ln \frac{V}{N} + \text{const} \right) + O(\ln N)$ , wobei der letzte Term vernachlässigt werden kann.]

**Aufgabe 3:** In einem Volumen  $V$  befindet sich eine Mischung idealer Gase (mit jeweils  $N_i$  Teilchen und den Energien  $E_i$ ,  $i = 1, \dots, m$ ). Geben Sie die Zustandssumme  $\Omega$  an, und berechnen Sie daraus den Druck als Funktion der Temperatur  $T$ . Hier genügt  $T$  der Bedingung  $1/(k_B T) = \partial \ln \Omega / \partial E_i$  während der Druck durch  $p/(k_B T) = \partial \ln \Omega / \partial V$  angegeben wird. Wie tragen die einzelnen Bestandteile zum Gesamtdruck bei?