



Übungsblätter gibt es unter <https://www.tu-bs.de/theophys/edu/wise-1314/thermo1314>.

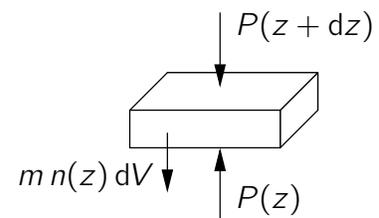
### 8. Erwartungswert und Varianz der mikrokanonischen Verteilungsfunktion

Unter der Annahme eines Potenzgesetzes für die Termdichte  $\Omega(\epsilon) \propto \epsilon^{aN}$  bestimme man die Erwartungswerte  $E = \langle \epsilon \rangle$  und Varianzen  $(\Delta E)^2 = \langle \epsilon^2 \rangle - E^2$  für große  $N$  bei der mikrokanonischen Verteilung.

### 9. Barometrische Höhenformel

Die barometrische Höhenformel beschreibt die Abnahme des Luftdruckes  $P$  bzw. der Teilchendichte  $n$  mit der Höhe  $z$ .

- Leiten Sie die Beziehung zwischen Höhe und Druck bzw. Teilchendichte her.
- Ziehen Sie nun eine lineare Temperaturänderung  $T(z) = T(z_0) - \alpha(z - z_0)$  mit der Höhe in Betracht und korrigieren Sie Ihr Ergebnis aus (a).



### 10. Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung

Aus der Vorlesung ist Ihnen die Maxwellverteilung für ideale Gase bekannt:

$$\rho(\vec{p}) = \left( \frac{1}{2\pi mkT} \right)^{3/2} e^{-\frac{p^2}{2mkT}}$$

- Zeigen Sie, dass die Wahrscheinlichkeit, ein Teilchen mit Geschwindigkeitsbetrag  $v$  anzutreffen, durch  $P(v) = 4\pi v^2 \left( \frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$  gegeben ist.
- Berechnen Sie die wahrscheinlichste Geschwindigkeit  $v_p$ , d. h. das Maximum der Funktion  $P(v)$ . Vergleichen Sie das Ergebnis mit dem Ihnen aus der Vorlesung bekannten Erwartungswert von  $v$ .
- Wie groß ist die Gesamtentfernung, die alle Teilchen eines idealen Gases innerhalb eines Volumens  $V$  pro Sekunde zurücklegen? Berechnen Sie einen Zahlenwert für Wasserstoff bei  $T = 273.15$  K und einem Gasdruck von 1 bar.
- Aus einem Ofen entweicht durch eine punktförmige Öffnung ein Gasstrahl ins Vakuum, der durch eine ebenfalls punktförmige Blende horizontal ausgeblendet wird. Der Strahl wird auf einem Schirm im Abstand  $a$  aufgefangen. Man berechne die Intensitätsverteilung  $I(z)$  auf dem Schirm unter Berücksichtigung der Schwerkraft. Zwischen Ofen und Blende sei die Schwerkraft zu vernachlässigen.

