Prof. Dr. U. Motschmann
Dr. M. Feyerabend

6. Übungsblatt Abgabe: keine Abgabe

Fragen zu den Aufgaben: Moritz Feyerabend, Raum 3.317, Tel.: 391-5187, m.feyerabend@tu-bs.de

9. Einfache Verteilungsfunktionen

(a) Wir betrachten ein System von Teilchen mit konstanter homogener Teilchendichte n_0. Die Geschwindigkeitsverteilung der Teilchen ist gegeben durch

$$\begin{aligned} F(\underline{v}) &= K_0 \quad |v_i| \leq v_0 \quad (i = x, y, z) \\ F(\underline{v}) &= 0 \quad \text{sonst} \end{aligned}$$

mit $K_0 > 0$. Bestimmen Sie K_0 als Funktion von n_0 und v_0.

(b) Ein ebenfalls räumlich homogenes System genügt einer zweidimensionalen Maxwellverteilung

$$F(v_x, v_y) = n_0 \left(\frac{m}{2\pi k_B T} \right) exp \left(- \frac{m(v_x^2 + v_y^2)}{2 k_B T} \right)$$

Verifizieren Sie, dass n_0 hier die Teilchendichte darstellt.

10. Vlasov Gleichung

(a) Zeigen Sie, dass das Maxwell-Vlasov-System im Gleichgewicht erfüllt wird durch

$$\begin{aligned} F_\alpha(\underline{x}, \underline{v}, t) &= f_\alpha(v_\parallel, v_\perp) \\ \underline{E}(\underline{x}, t) &= 0 \\ \underline{B}(\underline{x}, t) &= \underline{B}_0 = const \end{aligned}$$

Benutzen Sie zylindrische Koordinaten im $\underline{v}$-Raum:

$$\underline{v} = v_\rho \underline{e}_\rho + v_z \underline{e}_z$$

und legen Sie das Magnetfeld $\underline{B}_0$ in z-Richtung:

$$\underline{B}_0 = B_0 \underline{e}_z$$

Somit sind zu identifizieren:

$$\begin{aligned} v_\parallel &= v_z \\ v_\perp &= v_\rho \end{aligned}$$

(b) Damit $\underline{E} = 0$ und $\underline{B}_0 = const$ aufrecht erhalten bleibt, muss die elektrische Stromdichte $\underline{j}(\underline{x}, t)$ verschwinden.
Welche zusätzliche Symmetrie-Anforderungen sind an die $f_\alpha(v_\parallel, v_\perp)$ zu richten, damit der Stromanteil jeder Plasmakomponente α verschwindet?