Uebungen zur Experimentalphysik VI

Serie 3, Termin: 30. Juni 2017

3.1 Magnetischer Auftrieb

Ein Plasmapakete z. B. im Inneren der Sonne zeichne sich durch ein besonders hohes Magnetfeld B_1 aus, in der Umgebung herrsche ein kleineres $B_1 < B_0$. Im gesamten Plasma herrsche Druckgleichgewicht und überall dieselbe Temperatur und eine homogene Zusammensetzung.

- Skizzieren Sie die Situation.
- Stellen Sie eine Druckbilanz auf. Was passiert mit dem Plasmapakete?
- Wie unterscheiden sich β_0 und β_1 ?

3.2 Verschiebungsstrom

In der MHD wird die Annahme gemacht, dass die typischen Geschwindigkeiten v_0 immer $v_0 \ll c$. Zeigen Sie nun mit einer Skalenabschätzung, dass in der solaren Korona der Verschiebungsstrom vernachlässigbar ist.

3.3 Magnetischer Spannungstensor

Lösen Sie die Übung auf Seite 2 in den Folien P6_V5. Was ändert sich, wenn Sie nun noch eine konstante z -Komponente B_z einführen?

3.4 Magnetische Spannung und magnetischer Druck

Ein Magnetfeld sei gegeben durch

$$\vec{B}(x, y) = -y\hat{x} + \hat{y},$$

wo $\hat{x}$ und $\hat{y}$ die Einheitsvektoren in x und y -Richtung seien.

- Wie lauten die Komponenten B_x und B_y ? Skizzieren Sie das Magnetfeld.
- Wie lautet die Funktion, die die Feldlinien beschreibt (vgl. Glg. 1 in P6_V4)?
- In welche Richtung erwarten Sie, dass die magnetische Spannungskraft im Punkt $(x, y) = (2, 1)$ zeigt? In anderen Punkten?
- In welche Richtung erwarten Sie, dass der magnetische Druck im Punkt $(x, y) = (2, 1)$ zeigt? In anderen Punkten?
- Bestimmen Sie nun die magnetische Druckkraft $\vec{P} = -\frac{1}{2\mu_0}\vec{\nabla}(B^2)$ und zeichnen Sie ihn an einigen Stellen ein..
- Dasselbe aber für die magnetische Spannungskraft $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}(\vec{B} \cdot \vec{\nabla})\vec{B}$
- Wie lautet der Ausdruck für die Stromdichte $\vec{j}$, die diese Konfiguration aufrechterhält?
- Bestimmen Sie nun die Lorentzkraft $\vec{L} = \vec{j} \times \vec{B}$ und vergleichen Sie sie mit den beiden in d.) und e.) hergeleiteten Kräfte.