

# Energieerhaltung

Übung zur Vorlesung:  
Einführung in astrophysikalische Plasmen

Blatt 8, 19. 11. - 3. 12. 2018

1. Die Zeitableitung der kinetischen Energiedichte enthält einen Term  $d/dt (1/2 \rho v^2) = \dots + \rho \mathbf{v} \cdot d\mathbf{v}/dt$ . Berechne die Eulersche Zeitableitung der magnetischen Energiedichte und zeige, dass sich der Term  $-\mathbf{j} \cdot (\mathbf{v} \times \mathbf{B})$  mit einem entsprechenden Term im obigen Ausdruck weglöscht. Zeige, dass die Integration des verbleibenden Terms über ein Volumen zum Oberflächenintegral  $1/4\pi \int_S (\mathbf{v} \times \mathbf{B}) \times \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S}$  wird. Interpretiere diesen Term mithilfe des Poyntingvektors. Interpretiere den Term alternativ als Kombination von Advektion magnetischer Energie mit magnetischer Arbeit an der Oberfläche  $S$ .
2. <sup>1</sup>Betrachte einen Stern mit homogener Dichte und einem homogenen Magnetfeld. Zeige, dass das Verhältnis von gravitativer Energie zu magnetischer Energie konstant bleibt, wenn der Stern kollabiert.

---

<sup>1</sup>Uebung 3 aus Chapter 4, Plasma Physics for Astrophysics, R. M. Kulsrud, Princeton University Press, 2005