



15. Magnetopause

In der Vorlesung wurden die Rankine-Hugoniot Bedingungen abgeleitet. Diese sollen an der Magnetopause, der Grenzfläche zwischen Sonnenwind und Erd-Magnetosphäre berechnet werden.

- Der Sonnenwind ist in der Nähe der Magnetopause schon sehr stark abgebremst, so dass Sie annehmen können, dass die Geschwindigkeit an der Grenzfläche Null ist, d.h. $u_n = 0$. Alle anderen Größen sind ungleich Null. Geben Sie die vereinfachten Rankine-Hugoniot Bedingungen für diesen Fall an.
- Betrachten wir nun den Fall, dass die Normalkomponente des Magnetfelds Null ist, d.h. $B_n = 0$. Geben Sie für diesen Fall die Bedingungen für eine Lösung an. Vergleichen Sie die Lösung mit der aus Teil a). Was fällt Ihnen auf?
- Nehmen Sie an, dass auf der einen Seite $p = 10^{-9} Pa$, $B_t = 0$ und auf der anderen Seite $B_t = ?$, $p = 0$ gilt. Wie groß ist das gesuchte Magnetfeld? Was können Sie über den Strom in der Grenzschicht aussagen?
- Betrachten Sie das Erdmagnetfeld als Dipol. Wo befindet sich die Grenzschicht?
- Nehmen Sie an, ein Raumfahrzeug durchquert eine Grenzfläche im Magnetfeld. Beschreiben Sie ein Verfahren, wie Sie aus den Daten die Lage der Grenzfläche bestimmen würden.

16. Dichte und Druck Änderungen bei einem parallelen Schock

In dieser Aufgabe sollen die Gleichungen berechnet werden, die den Dichte-Sprung um einen Faktor von 4 bei einem parallelen Schock beschreiben (für hohe Machzahlen).

- Benutzen Sie die Rankine-Hugoniot Bedingungen um zu zeigen, dass bei einem parallelen Schock für das Verhältnis der Drücke stromaufwärts (ρ_I) und stromabwärts (ρ_{II}) gilt:

$$\frac{\rho_{II}}{\rho_I} = \frac{4M_s^2}{M_s^2 + 3} \quad (1)$$

Dabei bezeichnet M_s die Schallmachzahl des Plasmas stromaufwärts des Schocks, d.h.

$$M_s = \frac{u_{n,I}}{c_{s,I}}, \text{ wobei } c_{s,I} = \sqrt{\frac{5p_I}{3\rho_I}}$$

die Schallgeschwindigkeit ist. Für $M_s \rightarrow \infty$ ergibt diese Gleichung somit eine Kompression des Plasmas um den Faktor 4.

- Leiten Sie einen ähnlichen Ausdruck für das Druckverhältnis p_{II}/p_I beim parallelen Schock her, in Abhängigkeit von der Schallmachzahl.