



4. Übungsblatt

Abgabe: keine Abgabe

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

6. Magnetische Flasche

Ein positiv geladenes Teilchen gyriert im homogenen Magnetfeld.

- Zeigen Sie, dass die gesamte kinetische Energie eines Teilchens bei Bewegung im Magnetfeld (ohne zusätzliche Kräfte) konstant bleibt.
- Das magnetische Moment einer Stromschleife (Strom I), die eine Fläche umschließt, ist gegeben durch $\mu = I \cdot A$. Zeigen Sie, dass das magnetische Moment des gyrierenden Ions im wesentlichen von dessen Drehimpuls (relativ zum Führungszentrum) abhängt.
- Zeigen Sie, dass der Anteil der kinetischen Energie des Ions aus dessen Bewegung senkrecht zum Magnetfeld mit dem Produkt des magnetischen Moments und der Stärke der magnetischen Induktion identifiziert werden kann: $mv_{\perp}^2/2 = \mu \cdot B$.
- Man kann zeigen, dass μ eine adiabatische Invariante ist: Diese Größe bleibt annähernd konstant, wenn sich das Magnetfeld nur langsam ändert. Recherchieren Sie und erläutern Sie dann mithilfe dieser Annahme und unter Berücksichtigung der Konstanz der kinetischen Energie des Ions die Funktionsweise einer *magnetischen Flasche*. Welche Bedingung muss an den Umkehrpunkten erfüllt sein?
- Der Effekt der magnetischen Flasche suggeriert, dass eine Kraft entlang der magnetischen Feldlinien auf das Teilchen wirkt. Warum widerspricht das nicht ihrem Ergebnis aus Aufgabenteil (a)? Skizzieren und erläutern Sie die Kräfte auf das Ion bei Gyration im inhomogenen Magnetfeld.