

# Übungsblatt 12

für das Tutorium am 23.06.2017

## 1. Kugelwelle

Das Vektorpotential einer Kugelwelle im Vakuum ist

$$\vec{A} = \frac{C}{r} e^{i(kr - \omega t)} \vec{e}_z \quad C \in \mathbb{R}. \quad (1)$$

- Berechne  $\vec{E}$  und  $\vec{B}$ .
- Betrachte nun die Näherung großer Abstände  $r \gg \lambda$ , wobei  $\lambda$  die Wellenlänge der Kugelwelle ist ("Strahlungszone" bzw. "Fernfeldnäherung"). Berechne  $\vec{E}$  und  $\vec{B}$  in dieser Näherung.
- Berechne die (über eine Schwingungsperiode) zeitlich gemittelte abgestrahlte Leistung pro Raumwinkelement  $\frac{d\langle P \rangle}{d\Omega}$  in der Näherung  $r \gg \lambda$  und skizziere das Resultat.
- Berechne die gesamte abgestrahlte Leistung, wenn  $r \gg \lambda$ .

## 2. Gebremste Ladung

Gegeben sei eine Ladung, die sich entlang der  $z$ -Achse bewegt und gebremst wird (Beschleunigung antiparallel zur Bewegungsrichtung).

- Geben Sie die Ladungsdichte und Stromdichte an und zeigen Sie, dass die Kontinuitätsgleichung erfüllt ist.
- Leiten Sie die Liénard-Wiechert Potentiale für dieses Problem aus den retardierten Potentialen her (Gleichung 19.4 im Buch).
- Berechnen Sie das Magnetfeld für große Abstände.
- Berechnen Sie die Abstrahlungscharakteristik, wenn sich die Ladung im Ursprung befindet.
- Berechnen Sie die gesamte abgestrahlte Leistung in Abhängigkeit von der auf die Ladung wirkende Kraft.
- Berechnen Sie sowohl im nichtrelativistischen als auch im ultrarelativistischen Limes, für welchen Winkel zur  $z$ -Achse die Abstrahlung maximal ist.

*Hinweis:* Verwenden Sie für Unterpunkt (d) und (e) direkt die Formeln im Abschnitt über die Larmor-Formeln im Buch.

Ankreuzbar: 1ab, 1cd, 2ab, 2cd, 2ef