

**Elektrodynamik für das Lehramt WS 22/23**

DR. L. JANSSEN

**10. Übung (Besprechung: 20.12.22-09.01.23)****1. Kraft auf einen Dipol**

Ein mathematischer Dipol (Dipolmoment  $\vec{p}$ ) am Punkt  $\vec{r} = (0, 0, 0)$  befinde sich in einem äußeren elektrostatischen Feld  $\vec{E}(\vec{r})$ .

- (a) Berechnen Sie die Kraft  $\vec{F}$ , die auf den Dipol wirkt.
- (b) Berechnen Sie das Drehmoment  $\vec{M}$  (bezüglich des Ursprungs), das auf den Dipol wirkt.

*Hinweis:* In Analogie zur Kraft ist das Drehmoment durch  $\vec{M} = \int d^3r \vec{r} \times \rho(\vec{r})\vec{E}(\vec{r})$  definiert.

- (c) Welche Kraft und welches Drehmoment wirken auf den Dipol, wenn das Dipolmoment parallel zur  $y$ -Achse ist,  $\vec{p} = p\vec{e}_y$ , und das äußere Feld  $\vec{E}(\vec{r})$  durch eine Punktladung  $Q$  am Ort  $\vec{r}' = (2a, 0, a)$  erzeugt wird?

**2. Wechselwirkungsenergie einer Anordnung von Punktladungen**

Gegeben seien drei Punktladungen  $Q_1, Q_2, Q_3$  and den jeweiligen Orten  $\vec{r}_1, \vec{r}_2, \vec{r}_3$ .

- (a) Berechnen Sie die elektrostatische Feldenergie  $W'_{\text{el}}$  (Wechselwirkungsenergie, d.h. *ohne* die Selbstenergien der Punktladungen) dieser Ladungsanordnung.
- (b) Zeigen Sie, dass  $W'_{\text{el}}(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \vec{r}_3)$  die Rolle der potentiellen Energie dieses „Drei-Körper-Problems“ darstellt, indem Sie aus  $W'_{\text{el}}(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \vec{r}_3)$  z.B. die Kraft  $\vec{F}_2$  auf die Ladung  $Q_2$  berechnen.

*Gesegnete Weihnachten und ein gesundes neues Jahr!*