| | |
|---|---|
| Universität Potsdam | WS2019/20: Übung 04 |
| Institut für Physik und Astronomie | Vorlesung: Feldmeier |
| Abgabe Mi 15 Uhr/Do 10 Uhr am 6./7. November 2019 | Übung: Schwarz[1] |

# Übungsaufgaben zur Elektrodynamik[2] **22 Punkte**

## 1. Deltafunktion & Fourieranalysis **8 Punkte**

Berechnen Sie folgende Integrale:

a) Beweisen Sie
$$\delta(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{\mathbb{R}} \mathrm{d}k \, e^{ikx}$$

b) Zeigen Sie die Zerlegung der Eins
$$1 = \frac{1}{2\pi} \int_{\mathbb{R}} \mathrm{d}x \int \mathrm{d}k e^{ikx}$$
.

c) Prüfen Sie zur Kontrolle, indem Sie die zweite Gleichung in die erste einsetzen:
$$\hat{f}(k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\mathbb{R}} \mathrm{d}x \, f(x) \, e^{-ikx}$$
und
$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\mathbb{R}} \mathrm{d}k \, \hat{f}(k) e^{ikx}$$

*Tipp: Feldmeier: Mechanik, Lang & Pucker: Mathematische Methoden der Physik, Jackson: Klassische Elektrodynamik, Jänich: Analysis für Physiker und Ingenieure, Joos & Richter: Höhere Mathematik, Schulz: Physik mit dem Bleistift*

## 2. Exzentrische Punktladung **6 Punkte**

Gegeben sei eine Punktladung $q$ innerhalb eines kugelförmigen Gebiets $\Omega \subset \mathbb{R}^3$. Die Punktladung liege exzentrisch.
Berechnen Sie $\oint_{\partial\Omega} \mathrm{d}\vec{a} \cdot \vec{E}$.

## 3. Punktladung innerhalb eines konvexen Gebiets **6 Punkte**

Gegeben sei eine Punktladung $q$ innerhalb eines konvexen Gebiets $\Omega \subset \mathbb{R}^3$.
Berechnen Sie $\oint_{\partial\Omega} \mathrm{d}\vec{a} \cdot \vec{E}$.

## 4. Poisson-Gleichung **2 Punkte**

Zeigen Sie $\Delta(1/r) = -4\pi\delta(\vec{r})$, indem Sie eine $\epsilon$-Kugel um den Nullpunkt betrachten, und über ihre Randfläche integrieren.

---

[1] udo.schwarz@uni-potsdam.de

[2] http://www.agnld.uni-potsdam.de/~shw/Lehre/lehrangebot/2019WSEDynamik/2019WSEDynanik.html