

## Übungsaufgaben zur Elektrodynamik<sup>2</sup>

**20 Punkte**

**1. Gradient 5 Punkte**

Gegeben seien die Funktionen  $W(\vec{r}) = e^{i\vec{k}\cdot\vec{r}}$  und  $\Phi_n(\vec{r}) = -\frac{c}{r^n}$  mit der imaginären Einheit  $i$ , der Länge des Ortsvektors  $r = |\vec{r}|$ , einem festen Vektor  $\vec{k} \in \mathbb{R}^3$  und  $n \in \mathbb{Z}$ . Man berechne die Gradientenfelder der o.g. Funktionen. (2P)  
Skizzieren Sie die Gradientenfelder  $\text{grad } W$ ,  $\text{grad } \Phi_{-1}$  und  $\text{grad } \Phi_1$  jeweils für  $z = 0$ . (3P)

**2. Ableitung in Kugelkoordinaten 5 Punkte**

Gegeben sind die Vektorfelder  $\vec{E}_r(\vec{r}) = \hat{r}$  und  $\vec{E}_\varphi(\vec{r}) = \hat{\varphi}$ . Berechnen Sie von jedem der beiden Felder sowohl die Ableitung in  $r$ - wie in  $\varphi$ -Richtung.

**3. Divergenz 5 Punkte**

Berechnen Sie die Divergenz von  $\hat{r}/r^2$  in Kugelkoordinaten.

**4. Elliptische/hyperbolische Koordinaten 5 Punkte**

In der Relativitätstheorie gibt es hyperbolische Koordinaten. Definieren Sie sinnvoll elliptische/hyperbolische Koordinaten der Ebene (siehe Wiki) und berechnen Sie  $\text{grad}$  und  $\text{div}$  für diese.

---

<sup>1</sup>Fred.Albrecht@uni-potsdam.de, udo.schwarz@uni-potsdam.de

<sup>2</sup>**Aufgaben:** <https://udohschwarz.github.io/Lehre/lehrangebot/2020WSEdynamik/2020WSEdynamik.html>,  
**Punktliste:** <http://theosolid.physik.uni-potsdam.de/tpphp/index.php?tpii/ws2021>