

1. **Invarianten des elektromagnetischen Felds.** Wie transformieren sich $\vec{E}^2 - \vec{B}^2$ und $\vec{E} \cdot \vec{B}$ (4 Pkt.) unter Lorentztransformationen? Drücken Sie dazu die beiden Ausdrücke durch den Feldstärketensor und den dualen Feldstärketensor aus, oder transformieren Sie die elektromagnetischen Felder.
2. **Felder einer vorbeifliegenden Ladung.** Eine relativistisch bewegte Ladung q hat die Bahnkurve $\vec{r}(t) = vt\vec{e}_x + b\vec{e}_z$. Berechnen Sie die integrierten Felder (4 Pkt.)

$$\int_{-\infty}^{\infty} dt \vec{E} \quad \text{und} \quad \int_{-\infty}^{\infty} dt \vec{B}$$

die ein Detektor bei $\vec{r} = 0$ misst. Spalten Sie dazu die Felder in zu \vec{v} parallele und senkrechte Anteile auf.

3. **Zur Aberration.** Eine im Inertialsystem IS' ruhende Quelle sendet eine ebene Welle mit der Frequenz $\omega' = \omega_{RS}$ und mit dem Wellenvektor $\vec{k}' = k' \cos \Phi' \vec{e}_x + k' \sin \Phi' \vec{e}_y$ aus. Die Quelle und IS' bewegen sich relativ zu einem Beobachter in IS mit der Geschwindigkeit $\vec{v} = v\vec{e}_x$. Unter welchem Winkel Φ zur x-Achse sieht der Beobachter die Welle? Geben Sie die Beziehung zwischen Φ und Φ' an. (3 Pkt.)

Auf diesem Übungsblatt sind maximal **11 Punkte** zu erreichen, Abgabe der ersten beiden Aufgaben erfolgt am 08.07.2009.