Department Physik
Universität Paderborn

Paderborn, den 16. Januar 201~~6~~7

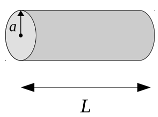
Übungen zur Vorlesung

Theoretische Physik B: Elektrodynamik (WS 2016/2017)

BLATT XII

33. **Wellness**
Gegeben ist eine elektromagnetische Welle im Vakuum:
$$\vec{E}(\vec{r},t) = A\cos(kz-\omega t)\vec{e}_x + A\cos(kz-\omega t-\phi)\vec{e}_y. \tag{1}$$
   a) Betrachten Sie den Fall für $\phi = 0$ und für $\phi = \pi/2$. Wie ist die Welle polarisiert und wie breitet sie sich aus?
   b) Berechnen Sie das Magnetfeld $\vec{B}$.
   c) Berechnen Sie den Poynting-Vektor $\vec{S}$. Betrachten Sie hier wieder den Fall für $\phi = 0$ und für $\phi = \pi/2$.

34. **Poynting-Theorem**
An einem Draht mit Radius a und Länge L liegt eine Spannung U an. Aufgrund ohmscher Verluste ergibt sich eine endliche Stromstärke I.



Es soll nun über das Poynting-Theorem bestätigt werden, dass für die Leistung $P = UI$ gilt.
   a) Geben Sie zunächst allgemein das Poynting-Theorem in integraler Form an und erläutern Sie kurz die Bedeutung der Terme.
   b) Bestimmen Sie die Felder $\vec{E}$, $\vec{B}$ und $\vec{S}$ an der Oberfläche des Drahtes. Zeigen Sie mit Hilfe der Felder und des Poynting-Theorems, dass $P = UI$ gilt.

35. **Fourier-Transformation**
Die Fouriertransformierte einer Funktion $g(t)$ sei gegeben durch
$$G(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{+\infty} g(t)e^{-i\omega t}\,dt. \tag{2}$$
Berechen Sie $G(\omega)$ für die folgende Funktion
$$g(t) = e^{-\frac{\sigma t^2}{2}}. \tag{3}$$
Wie ändern sich $g(t)$ und $G(\omega)$ in Abhängigkeit von σ? Skizzieren Sie dies sowohl für die Funktion als auch ihre Fouriertransformierte.

36. **Freiwillig: Kugelwelle**
Entwickeln Sie die Kugelwelle
$$\Psi(\vec{r},t) = \frac{1}{r}e^{i(kr-\omega t)} \tag{4}$$
nach ebenen Wellen.
Anleitung: Transformieren Sie die Kugelwelle in den Fourierraum. Um die auftretenden Integralgrenzen auszuwerten, können Sie annehmen, dass k einen beliebig kleinen positiven Imaginärteil besitzt (*konvergenzerzeugender Faktor*), dies entspricht einer beliebig schwachen exponentiellen Dämpfung der Welle. Transformieren Sie die Welle nun wieder zurück, um das Ergebins zu erhalten.
Kontrollergebnis:
$$\Psi(\vec{r},t) = \frac{1}{r}e^{i(kr-\omega t)} = \frac{1}{2\pi}\int d^3k'\,\frac{e^{i(\vec{k'}\cdot\vec{r}-\omega t)}}{k'^2-k^2} \tag{5}$$