

8. Übungsblatt  
Theoretische Physik 2: SS2016  
Dozent: Prof. M. Vanderhaeghen  
Hauptassistent: Leonardo de la Cruz

13.06.2016

**Aufgabe 1 (25 Punkte): Polarisierte ebene Wellen**

Eine Welle mit Wellenvektor  $\mathbf{k} = k\mathbf{e}_z$  ist durch

$$\begin{aligned} E_x(t, \mathbf{r}) &= A \cos(kz - \omega t), \\ E_y(t, \mathbf{r}) &= B \cos(kz - \omega t + \phi), \end{aligned}$$

gegeben.

**(a) (10 Punkte)**

Skizziere die Bahn des Vektors  $\mathbf{E}(t, 0)$  für beliebige  $A$ ,  $B$ ,  $\phi$ .

**(b) (15 Punkte)**

Zeige, dass für beliebige  $A$ ,  $B$ ,  $\phi$  die Welle als Superposition zweier entgegengesetzt zirkular polarisierter Wellen

$$\mathbf{E}_{\pm} = \text{Re} [A_{\pm}(\mathbf{e}_x \pm i\mathbf{e}_y)e^{i(kz - \omega t)}],$$

dargestellt werden kann. Drücke  $A_{\pm}$  durch  $A$ ,  $B$ ,  $\phi$  aus.

**Aufgabe 2 (35 Punkte): Das elektrische Feld, das magnetische Feld und der Poyntingvektor**

Berechne das elektrische Feld, das magnetische Feld und den Poyntingvektor im Vakuum für

**(a) (8 Punkte)**

eine ebene Welle, welche sich in negative  $z$ -Richtung bewegt und in  $x$ -Richtung polarisiert ist.

**(b) (12 Punkte)**

eine zirkular polarisierte Welle, die sich in  $z$ -Richtung bewegt.

**(c) (15 Punkte)**

eine ebene Welle, die sich in die Richtung  $(x, y, z) = (1, 1, 1)$  bewegt und parallel zur  $xy$ -Ebene polarisiert ist.

### **Aufgabe 3 (25 Punkte): Die Wellenparameter**

Berechne für das gegebene Potential  $\Phi = 0$  und  $\mathbf{A} = -g(x - ct)\mathbf{e}_z$  das elektrische und magnetische Feld, den Poyntingvektor  $\mathbf{S}$  und die Energiedichte  $u$ .

### **Aufgabe 4 (15 Punkte): Kugelwellen**

Betrachte die Wellengleichung

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 f}{\partial t^2} - \nabla^2 f = 0.$$

Leite mit dem Ansatz für Kugelwellen

$$f(\mathbf{r}, t) = \frac{g(r, t)}{r},$$

eine Gleichung für  $g(r, t)$  her. Zeige, dass die allgemeine Lösung zwei freie Funktionen enthält und gib die Lösung an.