

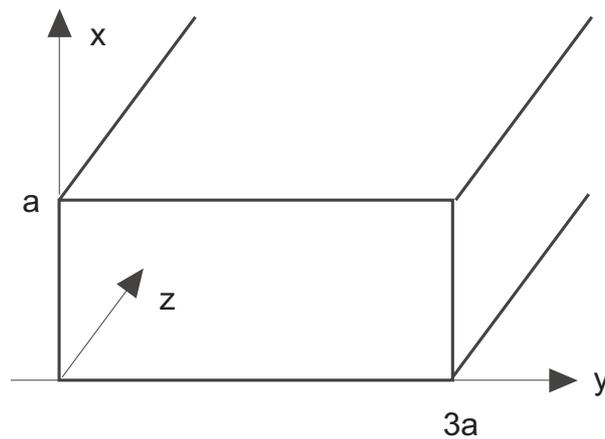
Felder und Wellen

WS 2013/2014

Aufgaben zum 13. Tutorium

1. Aufgabe (**)

In einem rechteckigen Wellenleiter aus unendlich gut leitendem Metall breiten sich in z-Richtung TM-Wellen (H_x, H_y, E_x, E_y, E_z) aus.



mit

$$E_z = E_z^0(x, y) e^{j(\omega t - k_z z)}$$

- a) Geben Sie die Randbedingungen für E_z an.
- b) Welche der Funktionen $E_z^0 = A \sin k_x x \sin k_y y$ oder $E_z^0 = B \sin k_x x \cos k_y y$ erfüllt die Randbedingungen und welche Werte für k_x und k_y sind erlaubt?

Bestimmen Sie die Wellenzahl k_z durch Einsetzen der Lösung aus b) in die Wellengleichung.

$$\frac{\partial^2 E_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 E_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 E_z}{\partial z^2} - \varepsilon \mu \frac{\partial^2 E_z}{\partial t^2} = 0$$

- c) Berechnen Sie die Cut Off Frequenzen der Moden TM_{11} , TM_{12} und TM_{21} . Im Wellenleiter soll sich genau ein Mode ausbreiten können. Welche Frequenz kann die Welle höchstens haben, welche muß sie mindestens haben.
- d) Bestimmen Sie den Unterschied in der Gruppengeschwindigkeit $\frac{d\omega}{dk}$ zwischen den beiden schnellsten Moden TM_{11} und TM_{12} .
- e) Warum ist es sinnvoll, die Dimensionen des Wellenleiters so zu wählen, daß sich für den Frequenzbereich des Signals nur ein Mode ausbreiten kann.

Schwierigkeit der Aufgaben von einfach lösbar() bis hin zu anspruchsvoll (***)*.