

Schriftliche Prüfung aus Wellenausbreitung am 21. 11. 2005

BITTE UNBEDINGT LESEN:

Für die Beantwortung der 10 Theoriefragen dürfen Sie keine Hilfsmittel verwenden! Sobald Sie damit fertig sind, geben Sie den Theorieteil der Prüfung ab und Sie erhalten die Rechenaufgaben! Für die Lösung der Rechenbeispiele dürfen Sie nur jene Formelsammlung, die der Prüfung beiliegt (und nach der Prüfung wieder abzugeben ist), verwenden.

Schreiben Sie, soweit möglich, auf den Angabeblättern! Vergessen Sie Name und Matrikelnummer (rechts oben auf jeder Seite) nicht! Sie haben insgesamt 3 Stunden Zeit!

ACHTUNG: Ab sofort werden die alte (WA VO 1+2) und die neue (WA VU) Form der Vorlesung mittels der GLEICHEN schriftlichen Prüfung geprüft! Die Kandidaten der alten Form bekommen ebenfalls nur die Formelsammlung. Weder das Skriptum noch handschriftliche Notizen sind erlaubt! Falls ein Kandidat nur den WA1-Teil oder den WA2-Teil machen will, so ist das dem Prüfungsbetreuer mitzuteilen, es sind dann nur 1,5 Stunden Zeit!

Name:	Mat. Nr.:	
Punkte	%	von %
1		
2		
3		
4		
5		
UE		
Σ		

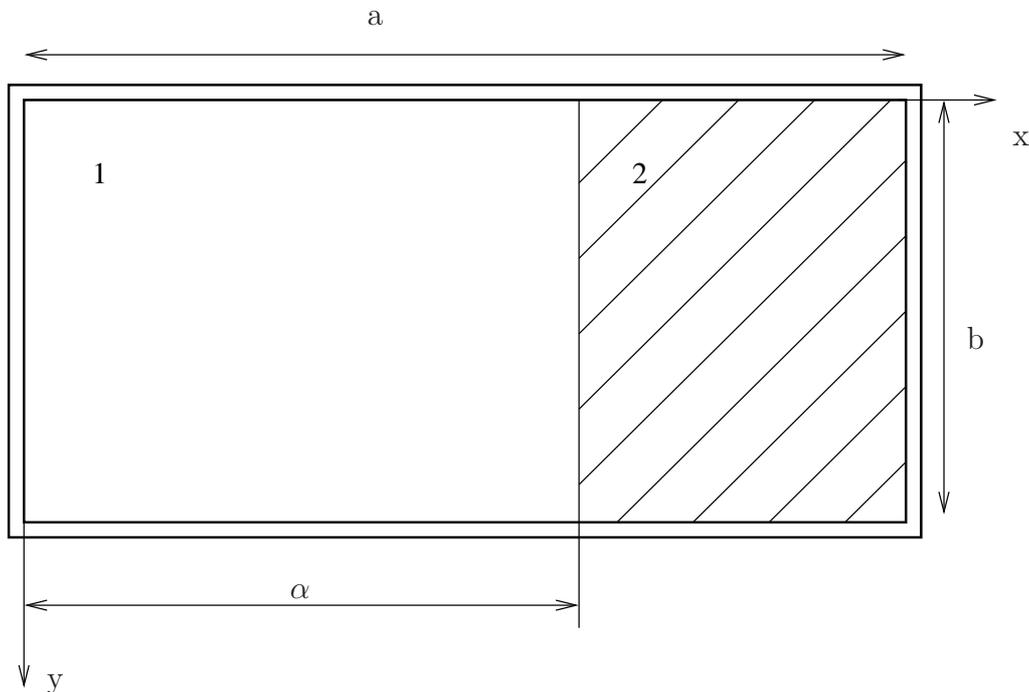
1 Theoriefragen (20%)

- 1.1 (2%) Wie hängt die in Dezibel ausgedrückte Dämpfung eines Wellenleiters mit seiner Länge zusammen? Welche Dämpfung hat ein unter optimalen Bedingungen eingesetztes, 100km langes Stück Glasfaserleitung?
- 1.2 (2%) Was bedeutet die dielektrische Relaxationszeit? Von welcher Grössenordnung ist sie bei Kupfer?
- 1.3 (2%) Aus welchen Komponenten setzt sich die Gesamtstromdichte in einem Quasidielektrikum zusammen?
- 1.4 (2%) Wie sieht der Separationsansatz für eine von den Koordinaten x , y , z abhängige Wellenfunktion aus?
- 1.5 (2%) Skizzieren Sie, wie das elektrische und das magnetische Feld einer Parallelplattenleitung praktisch (d. h. ohne Idealisierungen) aussieht!

- 1.6 (2%) Wie lautet die Formel für die Hohlleiterwellenlänge λ_H im Rechteckhohlleiter (die Grenzwellenlänge λ_G sei bekannt)?
- 1.7 (2%) Definieren Sie das Vektorpotential \vec{A} !
- 1.8 (2%) Eine Antenne mit 4000Ω Fusspunktimpedanz soll mit einem Koaxialkabel von 50Ω Impedanz gespeist werden. Welche Aufgaben hat hierbei ein Anpassungsnetzwerk, und wo wäre es im Idealfall anzuordnen?
- 1.9 (2%) Skizzieren Sie die Stromverteilung und die Spannungsverteilung auf einem in der Mitte gespeisten Dipol der Länge $3\lambda/2$!
- 1.10 (2%) Wie lautet der Zusammenhang zwischen wirksamer Antennenfläche und dem Antennengewinn für einen Flächenwirkungsgrad $w = 1$?

2 Rechteckhohlleiter mit Kunststoffeinsatz (25%)

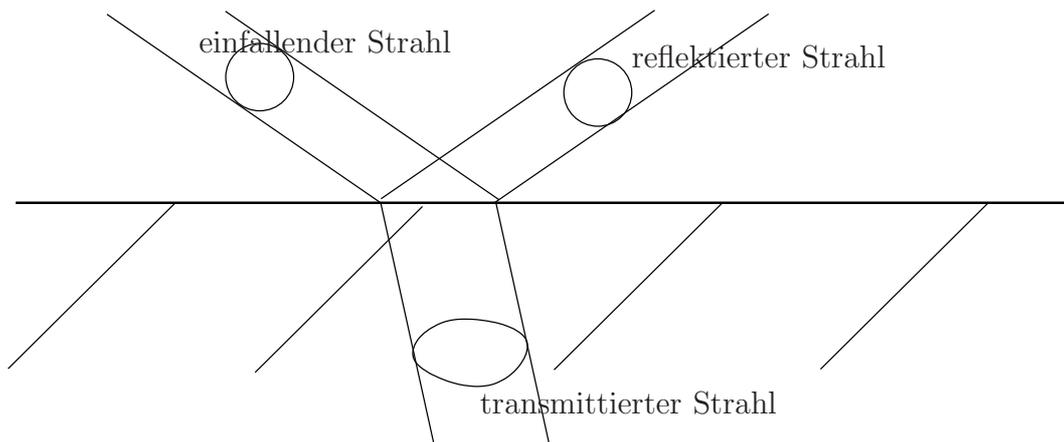
In der Abbildung ist ein Rechteckhohlleiter dargestellt, der in Längsrichtung homogen, in der Querschnittsebene jedoch nur teilweise mit einem verlustlosen Dielektrikum ϵ_r gefüllt ist. Berechnen Sie die Ausbreitungseigenschaften des Grundmodus, dessen Feldverteilung der H_{10} -Welle im leeren Hohlleiter ähnlich ist!



- 2.1 (8%) Finden Sie einen Ansatz für die Komponenten $H_{z,1,2}$, der die Wellengleichung erfüllt!
- 2.2 (4%) Leiten Sie daraus die restlichen Feldkomponenten her!
- 2.3 (8%) Gewinnen Sie aus den Stetigkeitsbedingungen an der Grenzfläche zwischen Luft und Dielektrikum die charakteristische Gleichung für die Ausbreitungskonstante!
- 2.4 (5%) Skizzieren Sie das Feldbild längs und quer zur Ausbreitungsrichtung!

3 Übergang von Vakuum nach Glas (15%)

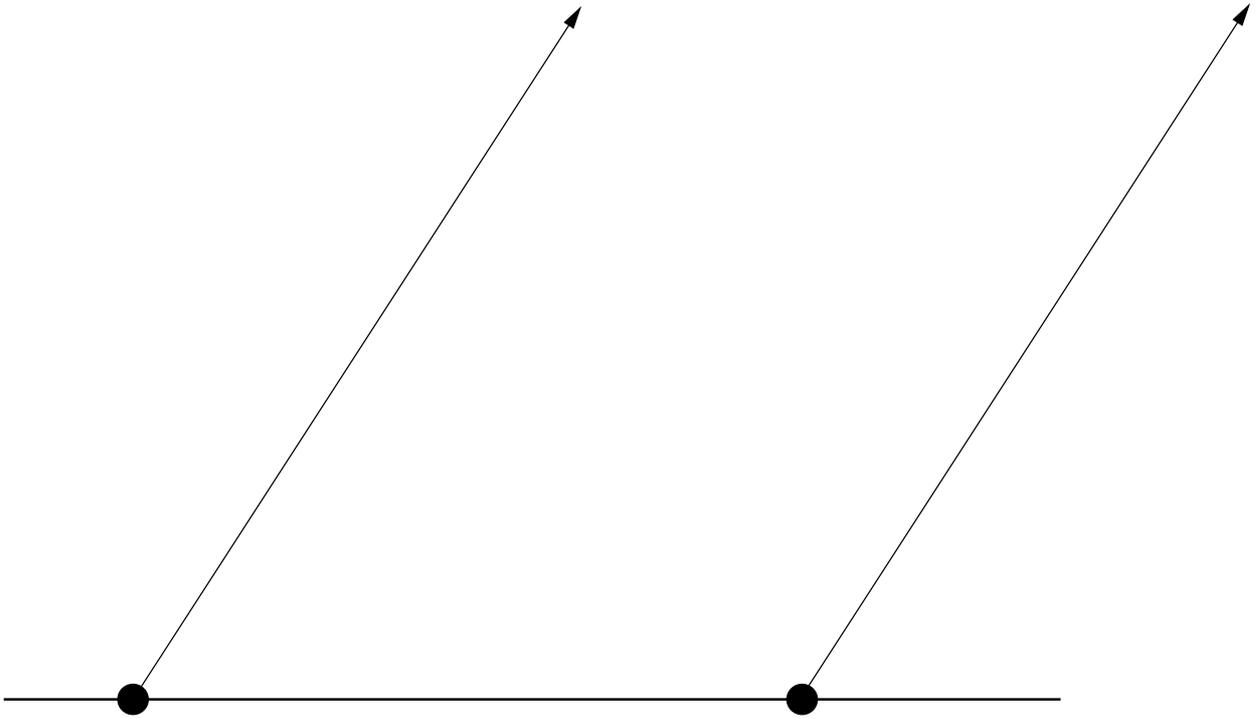
Eine Welle tritt von Luft in einen Glaskörper ($n = 1,5$). Die einfallende Welle sei aus gleich grossen TE und TM Komponenten zusammengesetzt, welche je 1mW Leistung transportieren. Der Querschnitt des einfallenden Strahles sei kreisförmig mit einem Querschnitt von 2mm^2 . Der Einfallswinkel sei der Brewsterwinkel.



- 3.1 (3%) Berechnen Sie den Brewsterwinkel und den Austrittswinkel und tragen Sie beide in die Skizze ein!
- 3.2 (3%) Berechnen Sie die Querschnittsfläche des transmittierten Strahles
- 3.3 (9%) Berechnen Sie die Leistungen der transmittierten TE und TM Wellen

4 Richtdiagramm einer Antennengruppe (25%)

Zwei baugleiche omnidirektionale Antennen im Abstand d , welche entkoppelt angenommen werden, erzeugen in einem sehr grossen Abstand r Feldstärken, welche dem Betrag nach identisch als E_0 angenommen werden können. Berechnen Sie das Richtdiagramm einer derartigen Anordnung in der Zeichenebene (x, y) !



5 Drahtloser Temperatursensor (15%)

Ein drahtloser Temperatursensor soll aus $d = 0,4$ m Distanz per Funk (2,45GHz, 2W Sendeleistung) ausgelesen werden. Vereinfachend wird angenommen, dass das Abfragegerät und der Sensor mit optimal ausgerichteten, verlustlosen Hertz'schen Dipolen ausgestattet sind. Es wird eine Welle zum Sensor geschickt, die vom Sensor zeitverzögert und um 30dB geschwächt reflektiert wird. Das Abfragegerät schaltet während der Zeitverzögerung auf Empfang und registriert das Sensorsignal.

Abfragegerät



- 5.1 (5%) Gilt für diese Anordnung die Annahme, dass sich der Sensor in der Fernzone der Antenne des Abfragegerätes befindet? Nehmen Sie die wirksame Antennenfläche als Kreisförmig an!
- 5.2 (5%) Berechnen Sie die vom Sensor empfangene Leistung
- 5.3 (5%) Wie gross ist die Dämpfung der Strecke Abfragegerät - Sensor - Abfragegerät?