

Schriftliche Prüfung aus Wellenausbreitung am 7. 5. 2007

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.

Beginnen Sie mit den Ausarbeitungen jedenfalls auf den Angabebättern! Falls Sie zu wenig Platz finden, verwenden Sie zusätzlich eigenes Papier. 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 vor der Prüfung mitzuteilen. Es sind dann nur 1,5 Stunden Zeit!

Name:	Matrikelnr.:	
Punkte	%	von %
1		20
2		30
3		10
4		25
5		15
Σ		100

1 Theoriefragen (20%)

1.1 (2%) Wie sind die Poyntingvektoren \vec{P} und \vec{T} definiert? Wie berechnet man daraus die Blindleistungsflussdichte?

1.2 (2%) Was geben Wellenzahl und Kreisfrequenz an?

1.3 (2%) Schreiben Sie die vier Maxwell'schen Gleichungen für harmonische Vorgänge in komplexer Schreibweise an! Es sei Ladungsfreiheit angenommen. Verwenden Sie wenn möglich lediglich \vec{E} und \vec{H} .

1.4 (2%) Wann sind zwei Wellentypen entartet? Was ist ein Modus?

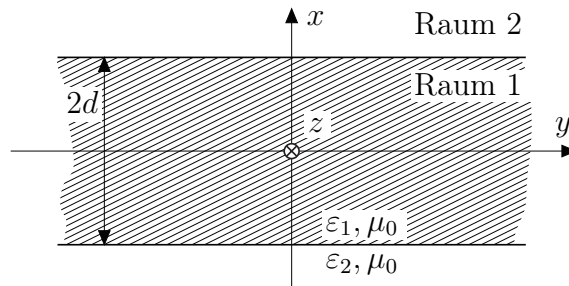
1.5 (2%) Was ist der Grundmodus des Rechteckhohlleiters?

- 1.6 (2%) Welchen Gewinn hat ein Hertzscher Dipol gegenüber einem Isotropstrahler?
- 1.7 (2%) Geben Sie zwei praxisgerechte Verfahren für die Bestimmung des Antennengewinnes an (Skizze). Welche Länge muss das für die Messung verwendete Funkfeld haben?
- 1.8 (2%) Skizzieren Sie eine Drehkreuzantenne inklusive der Speiseleitung!
- 1.9 (2%) Skizzieren Sie die Stromverteilung und die Spannungsverteilung auf einem in der Mitte gespeisten Dipol der Länge λ !
- 1.10 (2%) Wie lautet der Zusammenhang zwischen wirksamer Antennenfläche und dem Antennengewinn für einen Flächenwirkungsgrad $w = 1$?

2 Dielektrische Platte (30%)

Name/Mat. Nr.: _____

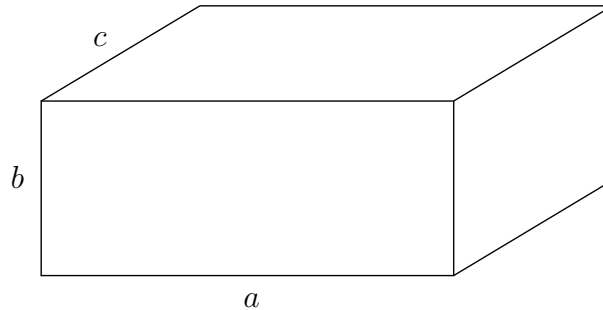
Berechnen Sie die Ausbreitungseigenschaften der H_{10} -ähnlichen Grundwelle (siehe Rechteckhohlleiter), die von einer in y - und z - Richtung unbegrenzten und in x -Richtung $2d$ dicken dielektrischen Platte (Raum 1) geführt wird (Raum 2 ist Luft)!



- 2.1 (10%) Finden Sie einen Ansatz für die Komponenten des elektromagnetischen Feldes in Ausbreitungsrichtung (positive z -Richtung) und geben Sie die Separationsbedingungen an!
- 2.2 (5%) Bestimmen Sie die restlichen Feldkomponenten!
- 2.3 (10%) Gewinnen Sie aus den Stetigkeitsbedingungen an der Grenzfläche zwischen Luft und Dielektrikum weitere Beziehungen zur Bestimmung der Ausbreitungskonstanten. Reduzieren Sie die gewonnenen Beziehungen zu einer einzigen transzendenten Gleichung für die Ausbreitungskonstante in x -Richtung ausserhalb der Platte!
- 2.4 (5%) Geben Sie die Gleichung für die Grenzfrequenz der Grundwelle an. Die Grenzfrequenz ist durch den Übergang von der geführten Welle zur ungedämpften Abstrahlung in den Raum neben der Platte definiert!

3 Hohlraumresonator (10%)

Berechnen Sie den Grundmodus TE_{101} eines luftgefüllten ($\varepsilon_r = 1$) Hohlraumresonators (Abmessungen: $a = 3$ cm, $b = 2$ cm, $c = 3$ cm) mit $\mathbb{R}_M = 27$ m Ω .



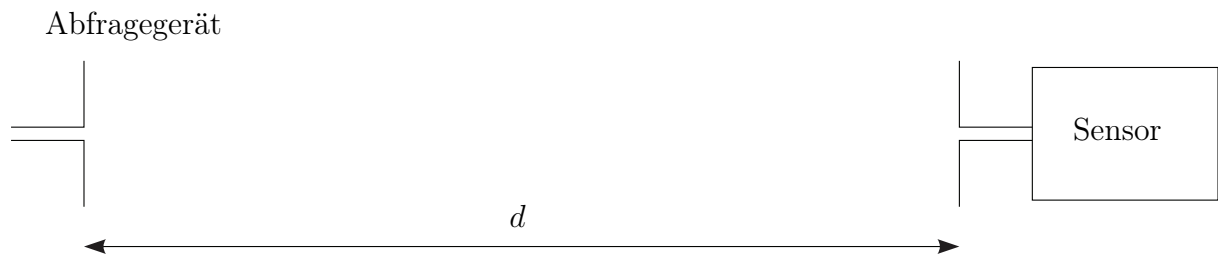
3.1 (4%) Berechnen Sie die Resonanzfrequenz!

3.2 (4%) Berechnen Sie die unbelastete Güte! Vereinfachen Sie die Formel unter der Berücksichtigung $a = c$!

3.3 (2%) Berechnen Sie die Resonanzfrequenz und die unbelastete Güte, wenn der Hohlraumresonator mit einem verlustlosen Dielektrikum $\varepsilon_r = 2,8$ gefüllt ist!

4 Drahtloser Temperatursensor (25%)

Ein drahtloser Temperatursensor soll aus $d = 0,5$ m Distanz per Funk (2,45 GHz, 1 W Sendeleistung) ausgelesen werden. Vereinfachend wird angenommen, dass das Abfragegerät und der Sensor mit optimal ausgerichteten, verlustlosen ($w = 1$) Hertz'schen Dipolen ausgestattet sind. Es wird eine Welle zum Sensor geschickt, die vom Sensor zeitverzögert und um 35 dB geschwächt reflektiert wird. Das Abfragegerät schaltet während der Zeitverzögerung auf Empfang und registriert das Sensorsignal.



4.1 (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!

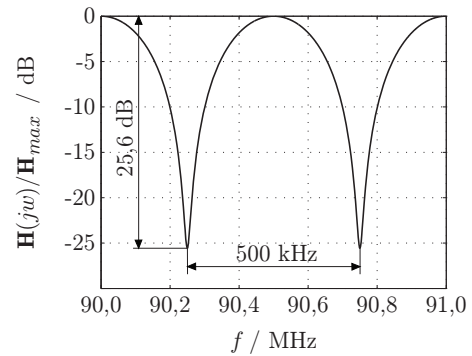
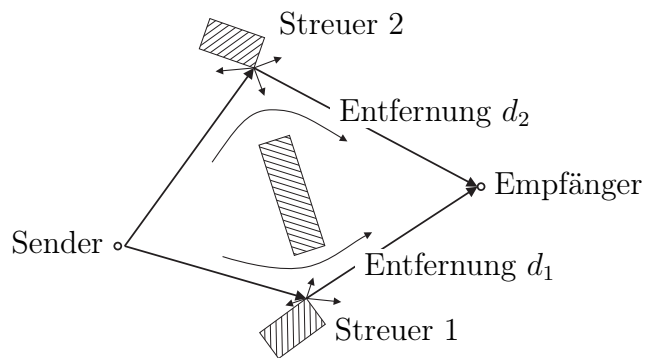
4.2 (5%) Berechnen Sie die vom Sensor empfangene Leistung!

4.3 (5%) Wie groß ist die Dämpfung der Strecke Abfragegerät – Sensor – Abfragegerät?

4.4 (10%) Zeichnen Sie einen Pegelplan (ohne Rauschen) der Strecke Abfragegerät – Sensor – Abfragegerät. Drücken Sie alle Pegel bzw. Teilstrecken in dBm bzw. in dB aus!

5 Kanalmessung (15%)

Bei einer Kanalmessung des skizzierten NLOS (Non-Line-Of-Sight) Szenarios sendet der Sender mit einer konstanten frequenzunabhängigen Amplitude A . Es wird die angegebene normierte Übertragungsfunktion ermittelt. Die Entfernung d_1 beträgt 2,2 km.



5.1 (7%) Wie groß ist die Entfernung d_2 ?

5.2 (8%) Um welchen Faktor (in dB) unterscheiden sich die empfangenen Leistungen aus Richtung Streuer 1 und Streuer 2?