

Schriftliche Prüfung aus Wellenausbreitung am 22. 3. 2006

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 Angabeblättern! 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 mitzuteilen, es sind dann nur 1,5 Stunden Zeit!

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

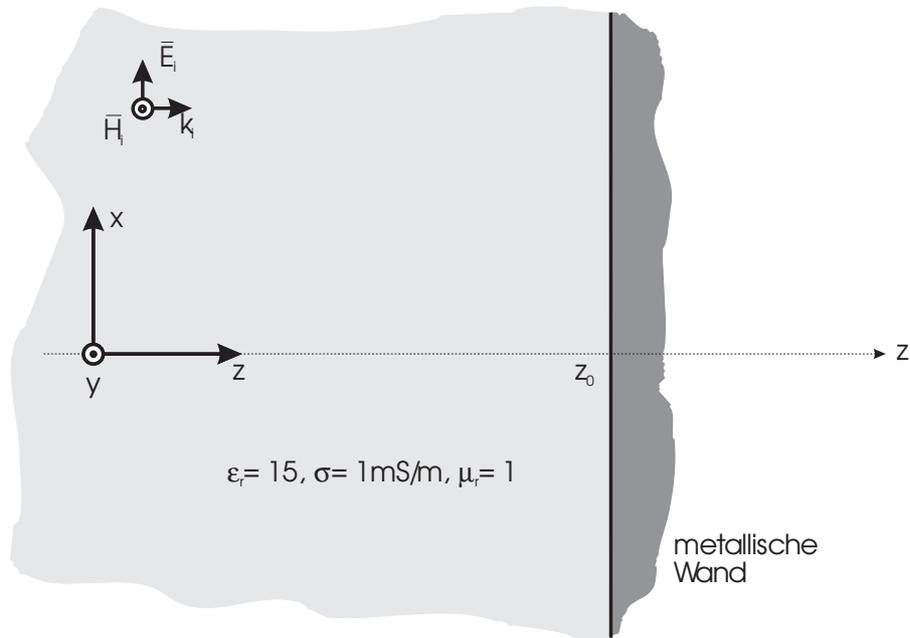
1 Theoriefragen (20%)

- 1.1 (2%) Erklären Sie die Unterschiede zwischen Dispersionsbegrenzung und Dämpfungsbegrenzung bei Nachrichtenübertragung über Wellenleiter!
- 1.2 (2%) Welcher grundsätzliche Zusammenhang (Proportionalität) besteht zwischen Empfangsleistung und Sendeleistung als Funktion der Distanz bei leitungsgeführter Strahlung und bei Freiraumausbreitung?
- 1.3 (2%) Wie schreibt man die komplexe Dielektrizitätskonstante δ zweckmässig bei Ohmschen Verlusten und bei Umpolarisierungsverlusten an?
- 1.4 (2%) Wie lautet der Satz von Poynting (Erhaltung der elektromagnetischen Energie)?
- 1.5 (2%) Wie lautet der Separationsansatz für die Wellenfunktion $\Psi(x, y, z)$?

- 1.6 (2%) Beschreiben sie stichwortartig drei Depolarisationsmechanismen bei der Funkübertragung!
- 1.7 (2%) Skizzieren sie die Feldbilder für \vec{E} und \vec{H} in einem Koaxialkabel!
- 1.8 (2%) Wie lautet die Lösung der inhomogenen Helmholtzgleichung für das Vektorpotential \vec{A} bei bekannter Dichte der eingepprägten Ströme \vec{S}_e ? Zeichnen Sie eine Skizze der Geometrie!
- 1.9 (2%) Welchen Gewinn hat ein Hertzscher Dipol gegenüber einem Isotropstrahler?
- 1.10 (2%) Skizzieren Sie eine Drehkreuzantenne inklusive der Speiseleitung!

2 Stehende Welle im verlustbehafteten Medium (20%)

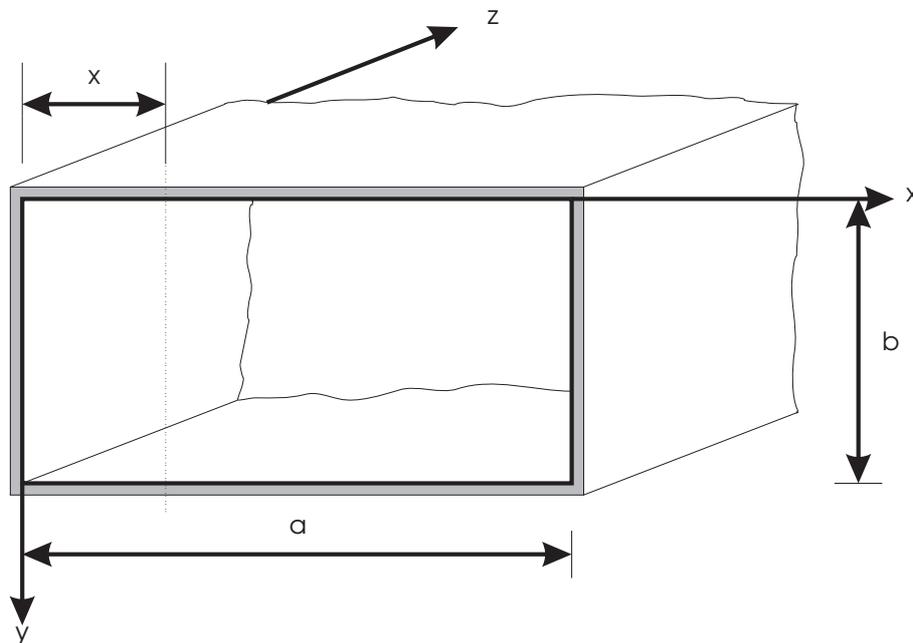
Eine sich im verlustbehafteten Medium (z.B.: trockener Erdboden) ausbreitende ebene Welle mit $f = 22\text{MHz}$ wird von einer auf die Ausbreitungsrichtung senkrecht stehenden metallischen Wand mit unendlicher Leitfähigkeit reflektiert (siehe Abbildung). Die Amplitude der einfallenden Welle bei $z = 0$ beträgt 10V/m .



1. Wie groß ist näherungsweise die Phasengeschwindigkeit v_P ? (1%)
2. Setzen Sie die einfallende Welle an und berechnen Sie die Wellenzahl ($\epsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12}\text{As/Vm}$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\text{Vs/Am}$). Wie groß ist die Dämpfung in dB/m ? (5%)
3. Berechnen Sie die komplexe Amplitude und den zeitlichen Verlauf der einfallenden Welle am Ort der metallischen Wand $z_0 = 10\text{m}$! (2%)
4. Finden Sie einen Ansatz für die reflektierte Welle! Wie muß der zeitliche Verlauf der reflektierten Welle aussehen, damit die Randbedingungen erfüllt sind? (6%)
5. Berechnen Sie die Hüllkurve des Gesamtfeldes! (6%)

3 Zirkulares Drehfeld im Rechteckhohlleiter (20%)

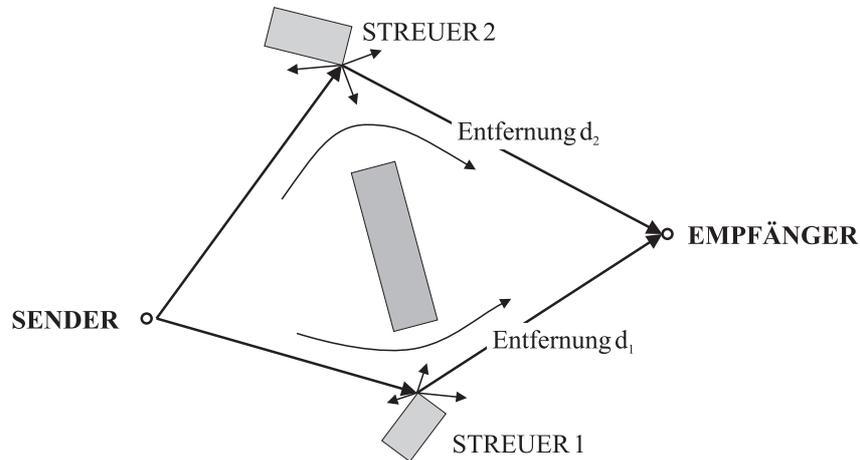
Gegeben sei ein Hohlleiter (siehe Abbildung).



1. Welcher Modus ist der Grundmodus dieses Rechteckhohlleiters? (1%)
2. Berechnen Sie das Feldbild des Grundmodus! (12%)
3. Wo existiert in diesem Hohlleiter, der im Grundmodus betrieben wird, ein zirkular drehendes H -Feld? Drücken Sie das Ergebnis als Funktion der Wellenlänge aus! Hinweis: Wo existieren beim Grundmodus 2 räumlich orthogonale H -Komponenten mit gleicher Amplitude und einer Phasenverschiebung von 90° ? (7%)

4 Zeitinvariante Zweiwegeausbreitung (25%)

Zwei gleich starke Strahlen, die von einer omnidirektionalen Sendeantenne (Isotropstrahler) ausgehen, werden an der Empfangsantenne superponiert. Der Weg des zweiten Strahles d_2 ist um 17% länger als $d_1 = 1250\text{m}$. Die Feldstärke des ersten Strahles am Empfänger sei E_0 . Anmerkung: Nehmen Sie die Streuer als ideal reflektierend an!



1. Berechnen Sie die Laufzeiten beider Strahlen! (2%)
2. Wie gross ist die Feldstärke des zweiten Strahles (relativ zum ersten Strahl) am Empfänger? (2%)
3. Berechnen Sie die Gesamtfeldstärke am Empfänger! (10%)
4. Berechnen und zeichnen (in dB, bezogen auf E_0 !) Sie den Verlauf des Betrages der Gesamtfeldstärke am Empfänger als Funktion der Frequenz im Bereich von 900-905MHz! (11%)

5 Hertzscher Dipol (15%)

Ein Hertzscher Dipol infinitesimaler Länge erzeugt in einem Aufpunkt in 1000m Entfernung und einem Elevationswinkel von 45° eine Feldstärke von $E = 0,01\text{V/m}$. Die Sendefrequenz sei 700MHz.

1. Geben Sie die Formel für das Richtdiagramm eines Hertzschen Dipoles an (inklusive Skizzen)! (5%)
2. Wie gross ist die Sendeleistung? (10%)