

Schriftliche Prüfung aus Wellenausbreitung am 22. 10. 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 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 vor der Prüfung mitzuteilen. Es sind dann nur 1,5 Stunden Zeit!

Name:	Matrikelnr.:	
Punkte	%	von %
1		20
2		20
3		20
4		20
5		20
Σ		100

1 Theoriefragen (20%)

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

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

1.3 (2%) Wie lautet der allgemeine Lösungsansatz der eindimensionalen homogenen Wellengleichung?

1.4 (2%) Wie lautet die Kraftgleichung für ein Elektron, auf welches sowohl eine elektrostatische als auch eine Lorentz-Kraft einwirkt?

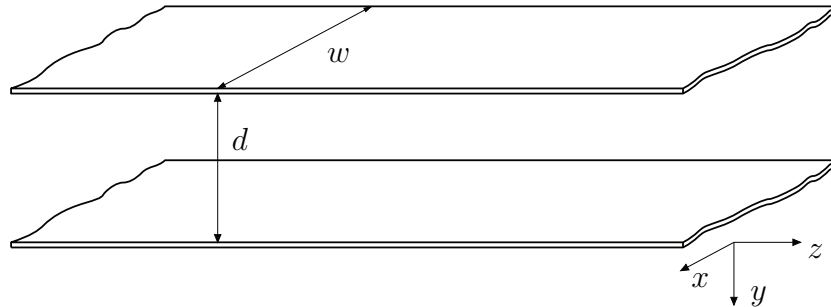
1.5 (2%) Geben Sie den Grundmodus der Parallelplattenleitung, des Rechteckhohlwellenleiters und des Koaxialkabels an!

- 1.6 (2%) Skizzieren Sie die Stromverteilung und die Spannungsverteilung auf einem in der Mitte gespeisten Dipol der Länge $\lambda/2$!
- 1.7 (2%) Nennen Sie zwei schmalbandige Antennen!
- 1.8 (2%) Nennen Sie drei wesentliche Vorteile der drahtlosen Übertragung!
- 1.9 (2%) Welche Richtcharakteristik hat ein Hertz'scher Dipol? Welchen Gewinn hat er über dem Isotropstrahler?
- 1.10 (2%) Beschreiben sie stichwortartig drei Depolarisationsmechanismen bei der Funkübertragung!

2 Parallelplattenleitung (20%)

Name/Mat. Nr.: _____

Es soll die Ausbreitungsfähigkeit von TM_n Moden auf dem abgebildeten Parallelplattenleiter (mit $w \gg d$, $\varepsilon_r = 1$) untersucht werden.

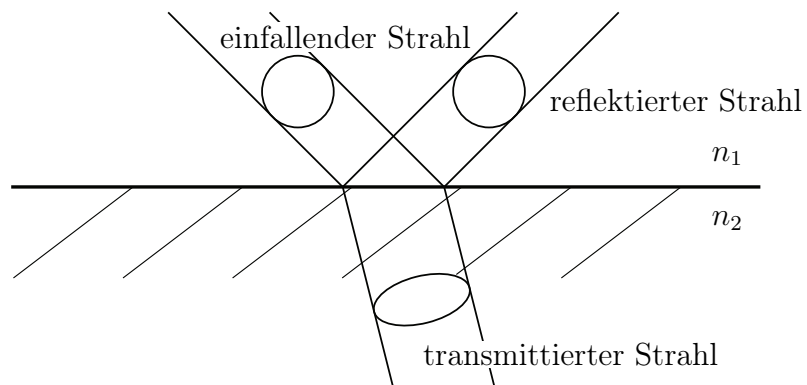


2.1 (10%) Finden Sie einen Ansatz für die gefragten Moden, der die Wellengleichung erfüllt, und überprüfen Sie dies. Berechnen Sie alle weiteren Komponenten. Ermitteln Sie die Separationsbedingungen und passen Sie an den Rand an.

2.2 (10%) Berechnen Sie den Mediumswiderstand η , den Feldwellenwiderstand $Z_{W,n}$ und die Grenzfrequenz $f_{G,n}$ aller gefragten Moden!

3 Polarisationsfilter (20%)

Ein Lichtstrahl der Sonne (unpolarisiert, aber TM, TE gleich stark) fällt zu später Stunde ($\theta_e = 75^\circ$) auf einen See ($n_2 = 1,33$). An der glatten Wasseroberfläche wird er reflektiert. Zwei Fotografen fotografieren diese Landschaft. Der zweite verwendet ein ideales Polarisationsfilter um die Reflexion der Sonne im Wasser zu unterdrücken.

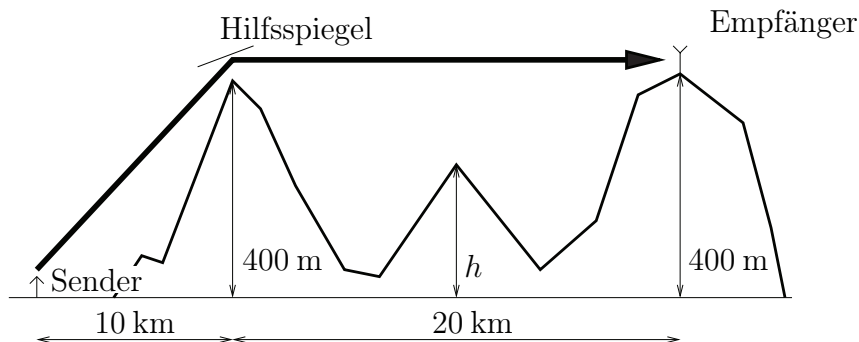


3.1 (10%) Wie groß ist die (gesamte) reflektierte Lichtleistung im Verhältnis zur eingestrahlten (in dB)? Zeichnen Sie alle verwendeten Winkel ein.

3.2 (10%) Wie gut kann das ideal eingesetzte Polarisationsfilter des zweiten Fotografen die Reflexion im Vergleich zum ersten Fotografen unterdrücken (in dB)?

4 Richtfunkstrecke mit Hilfsspiegel (20%)

Wie in der Skizze gezeigt, soll eine Richtfunkstrecke auf 10 GHz zwischen einem Sender und einem Empfänger in hügeligem Gelände über einen Hilfsspiegel realisiert werden. Der Streuquerschnitt des Hilfsspiegels ist $\sigma = 150 \text{ m}^2$, der Empfänger hat eine Rauschtemperatur von 500 °K und eine Bandbreite von 8 MHz. Der Abstand zwischen Signalleistung und Rauschleistung muss mindestens 25 dB betragen. Die Empfangsantenne ist ein Parabolspiegel mit Durchmesser $D = 1,5 \text{ m}$ und einem Flächenwirkungsgrad von 0,7. Hinweis: Boltzmann-Konstante $1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Ws/°K}$



- 4.1 (6%) Welche Höhe h darf ein ungefähr in der Mitte zwischen Hilfsspiegel und Empfänger liegender Hügel maximal haben, ohne die Richtfunkstrecke nennenswert zu beeinträchtigen? Erklären Sie Ihre Argumentation!
- 4.2 (10%) Welche EIRP (in Watt und in dBW) muss die Sendeanlage erzeugen, damit der erforderliche Signal/Rausch-Abstand am Empfänger erreicht wird?
- 4.3 (4%) Welche Sendeleistung (in Watt und in dBW) ist nötig, wenn die Sendeanlage eine baugleiche Parabolantenne verwendet wie der Empfänger?

5 Richtdiagramm einer Antennengruppe (20%)

Zwei baugleiche omnidirektionale Antenne 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) !

