

Schriftliche Prüfung aus Wellenausbreitung am 10. 12. 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		15
3		25
4		20
5		20
Σ		100

1 Theoriefragen (20%)

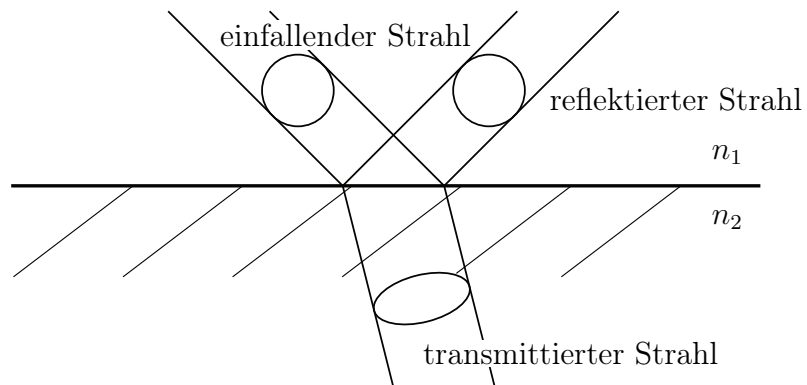
- 1.1 (2%) Wie sind die Poyntingvektoren \vec{P} und \vec{T} definiert? Wie berechnet man aus \vec{T} die Wirkleistungsflussdichte?
- 1.2 (2%) Was bedeutet der Begriff „effektive Ladungsfreiheit“? Durch welche Formel wird die dielektrische Relaxationszeit τ_D angegeben und wie gross ist diese näherungsweise bei Kupfer?
- 1.3 (2%) Wie lautet die Separationsbedingung in kartesischen Koordinaten?
- 1.4 (2%) Wie lautet die Kraftgleichung für ein Elektron, auf welches sowohl eine elektrostatische als auch eine Lorentz-Kraft einwirkt?
- 1.5 (2%) Schreiben Sie die vier Maxwellgleichungen in differentieller Form an!

- 1.6 (2%) Skizzieren Sie eine Drehkreuzantenne inklusive der Speiseleitung!
- 1.7 (2%) Skizzieren Sie die Stromverteilung und die Spannungsverteilung auf einem in der Mitte gespeisten Dipol der Länge $\lambda/2$!
- 1.8 (2%) Was verstehen Sie im Laborjargon unter Kreuzpolarisation?
- 1.9 (2%) Wie lautet der Zusammenhang zwischen wirksamer Antennenfläche und dem Antennengewinn für einen Flächenwirkungsgrad $w = 1$?
- 1.10 (2%) Beschreiben sie stichwortartig drei Depolarisationsmechanismen bei der Funkübertragung!

2 Übergang von Vakuum nach Glas (15%)

Name/Mat. Nr.: _____

Eine zirkular polarisierte Welle mit einem Querschnitt von $A = 5 \text{ mm}^2$ und einer Leistung von $P = 4 \text{ mW}$ wird unter dem Brewster-Winkel auf eine Grenzfläche zwischen Vakuum ($n_1 = 1$) und Glas ($n_2 = 1,6$) eingestrahlt.



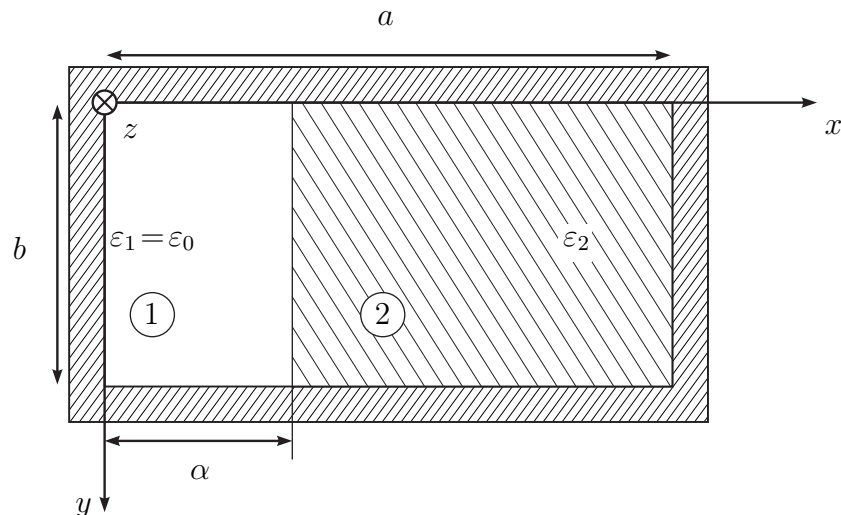
2.1 (4%) Berechnen Sie Einfallswinkel θ_e , Reflexionswinkel θ_r und Austrittswinkel θ_t und zeichnen Sie diese in die Skizze ein!

2.2 (3%) Berechnen Sie die Querschnittsfläche des transmittierten Strahls!

2.3 (8%) Berechnen Sie die Leistungen $P_{\text{TE},t}$ und $P_{\text{TM},t}$ der transmittierten Wellen!

3 Rechteckhohlleiter mit Kunststoffeinsatz (25%)

Untersuchen Sie die Ausbreitungseigenschaften des Grundmodus, dessen Feldverteilung der TE_{10} Welle im leeren Hohlleiter ähnlich ist, im unten abgebildeten Hohlleiter mit Kunststoffeinsatz.



Medium 1 ist Luft mit ϵ_0 und μ_0 .

Medium 2 ist ein Dielektrikum mit $\epsilon_0\epsilon_{r,2}$ und μ_0 .

- 3.1 (8%) Finden Sie einen geeigneten Ansatz für die Komponenten $E_{z,i}$ und $H_{z,i}$, mit $i = 1, 2$ für Raum i , der die Wellengleichung erfüllt!
- 3.2 (4%) Leiten Sie daraus die restlichen Feldkomponenten her!
- 3.3 (8%) Gewinnen Sie aus den Stetigkeitsbedingungen an der Grenzfläche zwischen Luft und Dielektrikum die charakteristische Gleichung für die Ausbreitungskonstante!
- 3.4 (5%) Skizzieren Sie das Felddbild längs und quer zur Ausbreitungsrichtung!

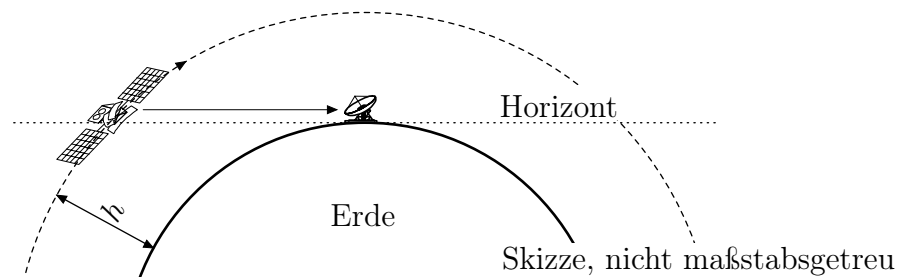
4 Satellitenfunk (20%)

Der Satellit MOST fliegt in einer erdnahen Umlaufbahn in $h = 820$ km Höhe um die Erde (Erdradius $r = 6370$ km). Er sendet bei $f = 2232$ MHz mit einer Sendeleistung von $P_s = 0,5$ W bei einer Bandbreite von $\Delta f = 78$ kHz und seine Antenne hat einen Gewinn von 0 dBi. Zwischen Sender und Antenne befinden sich Kabel mit 2 dB Verlusten.

Die Bodenstation in Wien verwendet einen Parabolspiegel mit einem Gewinn von 35 dBi der dem Satelliten bei seinem Überflug folgt und der Empfänger hat eine Rauschtemperatur von 115 °K.

Nehmen Sie zusätzliche Dämpfungen von 0,8 dB durch die Atmosphäre, 3 dB aufgrund von Polarisationsverlusten sowie 1,2 dB aufgrund mechanischer Toleranzen bei der Ausrichtung der Antenne an.

Hinweis: Boltzmann-Konstante $1,38 \cdot 10^{-23}$ Ws/°K



- 4.1 (13%) Berechnen Sie das SNR (in dB) für den Fall, dass sich der Satellit genau am Horizont befindet.
- 4.2 (7%) Um wieviel dB verbessert sich das SNR wenn sich der Satellit genau über Wien befindet?

5 Richtdiagramm und Gewinn einer Antenne (20%)

Eine Antenne habe das Richtdiagramm

$$f(\vartheta, \varphi) = \begin{cases} \cos^{16}(\vartheta) & \text{für } 0 < \vartheta < \pi/2 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

5.1 (7%) Skizzieren (und beschriften) Sie das Richtdiagramm in zwei Ansichten!

5.2 (8%) Berechnen Sie den äquivalenten Raumwinkel und die Direktivität!

5.3 (5%) Berechnen Sie den Gewinn über dem Isotropstrahler und über dem Hertz'schen Dipol!