

Schriftliche Prüfung aus Wellenausbreitung am 25. 6. 2008

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		30
3		10
4		20
5		20
Σ		100

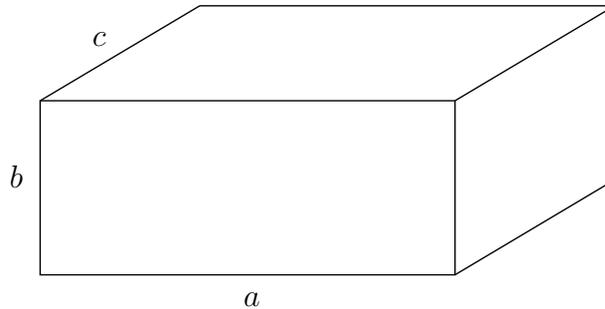
1 Theoriefragen (20%)

- 1.1 (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} .
- 1.2 (2%) Erklären Sie die Unterschiede zwischen Dispersionsbegrenzung und Dämpfungsbegrenzung bei Nachrichtenübertragung über Wellenleiter!
- 1.3 (2%) Was geben Wellenzahl und Kreisfrequenz an?
- 1.4 (2%) Wie lautet der Separationsansatz für die Wellenfunktion $\Psi(x, y, z)$?
- 1.5 (2%) Wie lautet die Kraftgleichung für ein Elektron, auf welches sowohl eine elektrostatische als auch eine Lorentz-Kraft einwirkt?

- 1.6 (2%) Beschreiben sie stichwortartig drei Depolarisationsmechanismen bei der Funkübertragung!
- 1.7 (2%) Nennen Sie zwei schmalbandige Antennen!
- 1.8 (2%) Welche Richtcharakteristik hat ein Hertz'scher Dipol? Welchen Gewinn hat er über dem Isotropstrahler?
- 1.9 (2%) Wie lautet der Zusammenhang zwischen wirksamer Antennenfläche und dem Antennengewinn für einen Flächenwirkungsgrad $w = 1$?
- 1.10 (2%) Mit Hilfe welcher Größe (Name) unterscheidet man Nah- und Fernzone einer Antenne und welchen Wert hat sie (Formel)? Geben Sie Bedeutung und Einheit der verwendeten Größen an.

3 Hohlraumresonator (10%)

Berechnen Sie den Grundmodus TE_{101} eines luftgefüllten ($\varepsilon_r = 1$) Hohlraumresonators (Abmessungen: $a = 4$ cm, $b = 2$ cm, $c = 4$ cm) mit $\mathbb{R}_M = 20$ m Ω .



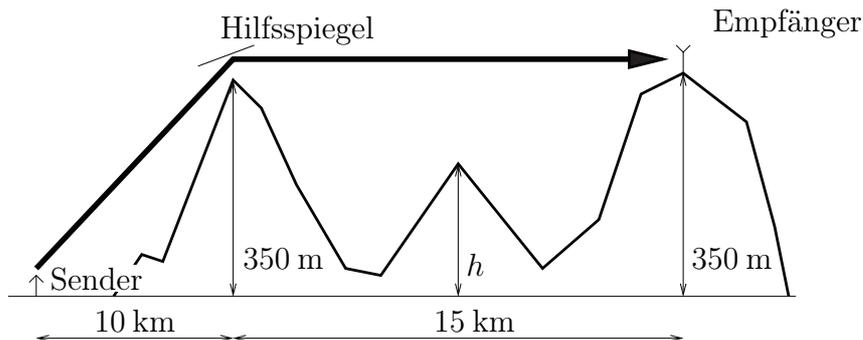
3.1 (4%) Berechnen Sie die Resonanzfrequenz!

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

3.3 (2%) Berechnen Sie die Resonanzfrequenz und die unbelastete Güte, wenn der Hohlraumresonator mit einem verlustlosen Dielektrikum $\varepsilon_r = 2,5$ gefüllt ist!

4 Richtfunkstrecke mit Hilfsspiegel (20%)

Wie in der Skizze gezeigt, soll eine Richtfunkstrecke auf 12 GHz zwischen einem Sender und einem Empfänger in hügeligem Gelände über einen Hilfsspiegel realisiert werden. Der Streuquerschnitt des Hilfsspiegels ist $\sigma = 180 \text{ m}^2$, der Empfänger hat eine Rauschtemperatur von 500 °K und eine Bandbreite von 6 MHz. Der Abstand zwischen Signalleistung und Rauschleistung muss mindestens 22 dB betragen. Die Empfangsantenne ist ein Parabolspiegel mit Durchmesser $D = 1,3 \text{ m}$ und einem Flächenwirkungsgrad von 0,8. 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) !

