

Schriftliche Prüfung aus Wellenausbreitung am 13. 12. 2010

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. Weder das Skriptum noch handschriftliche Notizen sind erlaubt!

Beginnen Sie mit den Ausarbeitungen jedenfalls auf den Angabebättern! Falls Sie zu wenig Platz finden, verwenden Sie das Deckblatt oder zusätzliches Papier. Vergessen Sie Name und Matrikelnummer (rechts oben auf jeder Seite) nicht! Sie haben insgesamt 3 Stunden Zeit!

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

1 Theoriefragen (20%)

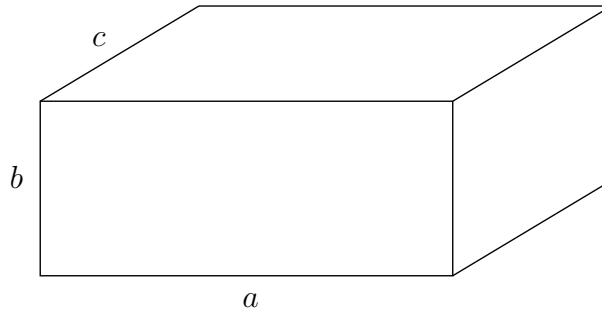
- 1.1 (2%) Was ist der Brewsterwinkel und unter welchen Bedingungen tritt er auf?
- 1.2 (2%) Welches Anwendungsgebiet hat eine Drehkreuzantenne?
- 1.3 (2%) Erklären Sie die Unterschiede zwischen Dispersionsbegrenzung und Dämpfungsbegrenzung bei Nachrichtenübertragung über Wellenleiter!
- 1.4 (2%) Nennen Sie drei wesentliche Vorteile der drahtlosen Übertragung!
- 1.5 (2%) Welcher grundsätzliche Zusammenhang (Proportionalität) besteht zwischen Empfangsleistung und Sendeleistung als Funktion der Distanz bei leitungsgeführter Strahlung und bei Freiraumausbreitung?

- 1.6 (2%) Was verstehen Sie allgemein unter dem Grundmodus eines beliebigen Wellenleiters?
- 1.7 (2%) Ordnen Sie folgende Antennen nach (a) Länge, (b) Betrag der Eingangsimpedanz: $\lambda/2$ -Dipol, λ -Dipol, Herz'scher Dipol
- 1.8 (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?
- 1.9 (2%) Wie groß ist die Wellenzahl einer HEW im Vakuum bei $f = 500 \text{ MHz}$?
- 1.10 (2%) Welches Anwendungsgebiet hat eine Logarithmisch-Periodische-Antenne?

2 Hohlraumresonator (20%)

Name/Mat. Nr.: _____

Berechnen Sie den Grundmodus TE_{101} eines luftgefüllten ($\varepsilon_r = 1$) Hohlraumresonators (Abmessungen: $a = 5 \text{ cm}$, $b = 1,5 \text{ cm}$, $c = 5 \text{ cm}$) mit $\mathbb{R}_M = 20 \text{ m}\Omega$.



2.1 (5%) Berechnen Sie die Resonanzfrequenz!

2.2 (5%) Berechnen Sie die unbelastete Güte! Vereinfachen Sie zuerst die Formel unter der Berücksichtigung $a = c$! Setzen Sie dann Zahlenwerte ein!

2.3 (3%) Berechnen Sie die Resonanzfrequenz und die unbelastete Güte, wenn der Hohlraumresonator mit einem verlustlosen Dielektrikum $\varepsilon_r = 2,5$ gefüllt ist!

2.4 (4%) Adaptieren Sie die Abmessungen des Resonators, um trotz Verwendung des Dielektrikums wieder die ursprüngliche Resonanzfrequenz zu erhalten. Ändern Sie dabei nur jene Abmessungen, die einen Einfluss auf die Resonanzfrequenz haben!

2.5 (3%) Welche unbelastete Güte ergibt sich für diesen verkleinerten Resonator?

3 Radar (20%)

Ein Radargerät auf einem Schiff arbeite mit einer Betriebsfrequenz von 58 GHz und einem Antennengewinn von 33 dBi. In einer Entfernung von 15 km wird ein idealer, kreisförmiger Retroreflektor mit einem Durchmesser von 80 cm geortet.

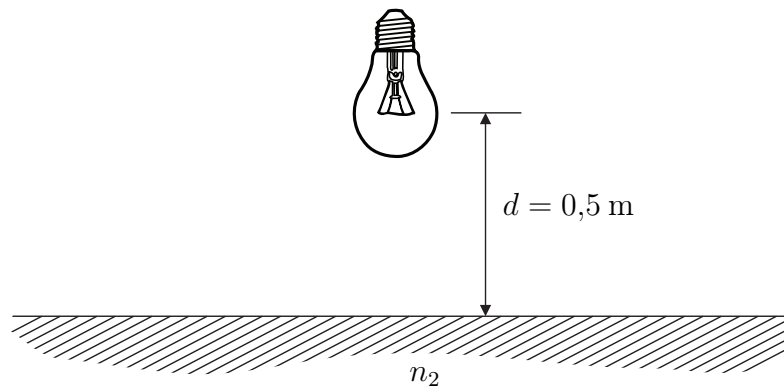
3.1 (6%) Wie gross ist der Streuquerschnitt σ des Retroreflektors?

3.2 (9%) Welche Leistung (in dBm) hat das empfangene Echo, wenn die Sendeleistung 2000 W beträgt?

3.3 (5%) In welcher Entfernung kann der Retroreflektor noch erkannt werden, wenn die minimale Empfangsleistung -90 dBm beträgt?

4 Lichtquelle über Aquarium (20%)

Eine 8 W Glühlampe befindet sich in einer Höhe von 0,5 m über der Wasseroberfläche eines Aquariums. Nehmen Sie im folgenden an, dass die gesamte elektrische Leistung in Licht umgewandelt wird, isotrop ausgestrahlt wird, und dass das Licht einer Glühlampe unpolarisiert ist. Das Wasser habe einen Brechungsindex $n_2 = 1,33$.

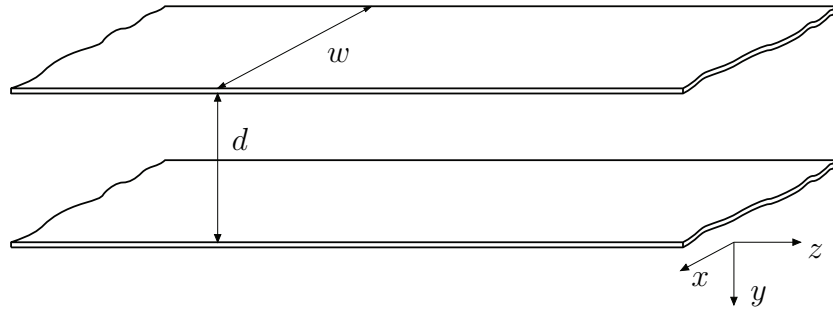


- 4.1 (8%) Wie groß ist der Betrag des Poyntingvektors direkt oberhalb der Wasseroberfläche, senkrecht unter der Lampe?
- 4.2 (8%) Wie groß ist der Betrag des Poyntingvektors direkt unterhalb der Wasseroberfläche, senkrecht unter der Lampe?
- 4.3 (4%) Erklären Sie den Zusammenhang zwischen den beiden Werten!

5 Dämpfungsbelag der Parallelplattenleitung (20%)

Es soll die Ausbreitungsfähigkeit des TEM Modus in z -Richtung auf dem abgebildeten Parallelplattenleiter (mit $\varepsilon_r = 2,7$) untersucht werden.

Hinweis: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$, $\varepsilon_0 = 8,8541 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$



- 5.1 (4%) Berechnen Sie die Komponenten der gefragten Moden, finden Sie einen Ansatz der die Wellengleichung erfüllt, ermitteln Sie die Separationsbedingungen und passen Sie an den Rand an! Verwenden Sie dabei die Näherung $w \gg d$. Welche Komponenten verschwinden?
- 5.2 (5%) Berechnen Sie den Mediumswiderstand, den Leitungswellenwiderstand und die Grenzfrequenz des gefragten Modus für $w = 12 \text{ mm}$, $d = 1 \text{ mm}$! Geben Sie alle zur Berechnung notwendigen Schritte an!
- 5.3 (8%) Berechnen Sie mittels der Power Loss Method den Dämpfungskoeffizienten für den gefragten Modus in dB/m. Das Metall sei durch $\sigma_{\text{Cu}} = 57 \cdot 10^6 \text{ S/m}$ charakterisiert, die Frequenz sei 2,45 GHz. Geben Sie alle zur Berechnung notwendigen Schritte an!
- 5.4 (3%) Zeichnen Sie die tatsächlichen Feldbilder ohne Verwendung der Näherung $w \gg d$ in zwei Ansichten! Welche Wellentypen sind prinzipiell auf dieser Leitung ausbreitungsfähig?