



Tafelübung 1

Antennen und Mehrantennensysteme WS 2020/21

Aufgabe 1 Für den Empfang von Satellitenfernsehen (Ku-Band 10,7 GHz – 12,7 GHz) werden Parabolantennen mit einem Durchmesser von 60 cm und 1 m verkauft. Bestimmen Sie mit Hilfe einfacher Formeln den Gewinn und die Halbwertsbreite der Antennen.

Aufgabe 2 Bestimmen Sie den ungefähren Flächenbedarf der Antenne eines Automobilradarsensors, der bei 77 GHz arbeitet und einen Öffnungswinkel von 2° in Azimut und 13° in Elevation hat.

Aufgabe 3 Der Antennengewinn eines Mobiltelefons sei -1 dBi. Berechnen Sie die Antennenwirkfläche der Antenne für das GSM-1800-Band (1,8 GHz), sowie GSM-900 (900 MHz) und vergleichen Sie diese mit den Abmessungen eines Mobiltelefons.

Aufgabe 4 Für eine GSM-1800-Basisstation (1,8 GHz) sollen Antennen mit einem Öffnungswinkel von 65° im Azimut und 55° bzw. 14° in der Elevation hergestellt werden. Bestimmen Sie den Gewinn dieser Antennen sowie den Flächenbedarf unter der Annahme, dass der Flächenwirkungsgrad der Antennen $\eta \leq 1$ ist.

Aufgabe 5 Ein Mobiltelefon (Gewinn -1 dBi) befindet sich in 40 km Entfernung von der Basisstation, welche eine Antenne nach Aufgabe 4 mit einem Öffnungswinkel von 14° in Elevation besitzt und eine Leistung von 10 W abstrahlt. Bestimmen Sie zunächst das EIRP der Basisstation und die vom Mobiltelefon empfangene Leistung. Welches SNR haben Sie am Eingang Ihres Empfängers unter der Annahme, dass die Antennenrauschtemperatur 300 K beträgt (Bandbreite $B = 5$ MHz, Rauschzahl $NF = 3$ dB)?

Aufgabe 6 Eine Raumsonde mit einer Parabolantenne von 3 m Durchmesser soll mit einer Bodenstation kommunizieren, die über eine Parabolantenne von 20 m Durchmesser verfügt. Es stehen hierfür das S-Band (2,2 GHz), das X-Band (8 GHz) und das Ka-Band (33 GHz) zur Auswahl. Die Raumsonde verfügt über einen Sender mit 15 W und befindet sich 100 Millionen Kilometer von der Erde entfernt. Welche Leistung wird empfangen?

Aufgabe 7 Die Antenne eines SAR-Satelliten (TerraSAR-X, Höhe des Orbits 500 km) besitzt eine Größe von $4,8 \text{ m} \times 0,75 \text{ m}$. Sie arbeitet im X-Band bei einer Frequenz von 9,65 GHz. Welchen Gewinn und welche Halbwertsbreiten besitzt diese Antenne? Sie strahlt eine Leistung von 2 kW ab. Wie groß ist die maximale vom Satelliten auf der Erde erzeugte elektrische Feldstärke?

Aufgabe 8 Bestimmen Sie die Richtcharakteristik des Monopols der Länge $l = \lambda/4$ über einer unendlich ausgedehnten, unendlich leitfähigen Halbebene nach Abbildung 1. Die Strombelegung sei homogen.

Aufgabe 9 Geben Sie einen allgemeinen Zusammenhang zwischen der Strombelegung und dem Fernfeld einer Antenne an.

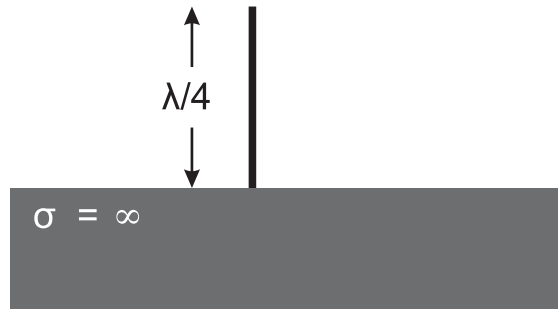


Abbildung 1: $\lambda/4$ -Monopol über eine unendlich leitfähigen Halbebene

Aufgabe 10 Bestimmen Sie eine Näherungsformel, die den Gewinn einer Antenne als Funktion des Halbwertswinkels (*HPBW*) angibt, unter der Annahme, daß die Richtcharakteristik durch folgende Funktion gegeben ist:

$$C(\theta, \psi) = C(\theta) = \begin{cases} 1 & \text{für } \theta \leq \frac{HPBW_{\theta}}{2} = \alpha \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Aufgabe 11 Bestimmen sie den Radarrückstreuquerschnitt einer beliebig abgeschlossenen Antenne.