

P&S Elektromagnetische Felder im Alltag (FS 2025)

Fragen Teil 2: Antenna Basics and Measurements

1. Was sind die Aufgaben einer Antenne?
2. Umschreibe den Begriff «Antennengewinn». Inwiefern kann eine passive Struktur wie eine Antenne zu einer Verstärkung (gain) führen?
3. Welche Einheit wird üblicherweise für den Antennengewinn verwendet? Wie ist sie definiert?
4. Ordne die folgenden Antennen-Typen nach aufsteigendem Gewinn (mit grober Angabe / Schätzung in dBi): 1. Dipolantenne 2. TV-Satellitenschüssel 3. Yagi-Uda Antenne
5. Jede Antenne hat einen mehr oder weniger breiten Frequenzbereich, in dem sie optimal arbeitet. Durch welche technischen Aspekte ist dieser Frequenzbereich in der Praxis limitiert?
6. Weshalb werden Antennenmessungen in einer echofreien Messkammer durchgeführt? Was könnte eine mögliche Alternative sein, wenn eine solche Kammer nicht zur Verfügung steht?
7. Rechenaufgabe 1: Was hoch die Leistungsdichte S (in W/m^2) in 10 m Entfernung im Hauptstrahl einer Richtantenne (20 dBi), wenn diese mit 1 Watt (30 dBm) gespeist wird? Welcher elektrischen Feldstärke E (in V/m) entspricht dies?
8. Rechenaufgabe 2: Zwei Freunde möchten eine WLAN-Verbindung ($f = 2.4 \text{ GHz}$) über 10 km zustande bringen. Die WLAN-Geräte haben je eine Sendeleistung von +20 dBm und eine Empfindlichkeit von -80 dBm. Was sind die Mindestanforderungen an die verwendeten Antennen, damit eine Verbindung zustande kommen kann?
9. Welche Vorteile bringt die Einführung von adaptiven Antennen (phased arrays) in der Mobilfunktechnik (5G)?
10. **Resultate der Antennenmessung in der Messkammer:**
 - a. Wie hoch ist der Gewinn der drei vermessenen Antennen? Für diese Aufgabe sind verschiedene Lösungswege möglich.
 - b. Um welchen Faktor (in dB und linear) reduziert sich die Empfangsleistung bei falscher Polarisation der Antennen?
 - c. Welche Feldstärke herrschte am Ort der Empfangsantenne ($d = 4.2 \text{ m}$)?