

Vorlesung Radioastronomie WS17/18

Übungsblatt #5

Abgabe: 20.11.2017

Aufgabe 5.1 – UKW-Sender (6 Punkte)

Ein Radio-Sendeanlage wird bei 100 MHz (Ultrakurzwellen, UKW) betrieben. Der Sender besteht aus einem Dipol der halb so lang ist wie die Wellenlänge der Strahlung. Die Leistung des Senders betrage 100 kW. Sie beenden sich in 20km Entfernung des Senders. Für einen störungsfreien Empfang benötige ein Radio eine Antenne die 1 μ W Leistung aufnimmt. Wie groß muss die effektive Fläche der Antenne A_e sein? Würde ein Dipol der genau so lang ist wie die Sendeantenne die erforderliche Leistung aufnehmen? Vernachlässigen Sie alle Absorptions- und Reflexionseffekte durch die Erdoberfläche oder die Atmosphäre.

Aufgabe 5.2 – Antennen- und Helligkeitstemperatur (7 Punkte)

Ein 100 m-Radioteleskop messe für das Wolkenzentrum von NGC 2264 IRS1 eine Flussdichte von $S_\nu = 1,38 \text{ Jy}$ bei einer Beobachtungswellenlänge von $\lambda = 1,3 \text{ cm}$.

- Welcher Antennentemperatur T_a entspricht die gemessene Flussdichte? Nehmen Sie dazu an, dass die geometrische Sammelfläche des Teleskops der effektiven Antennenfläche A_e entspricht und der Empfänger nur eine Polarisationsrichtung nachweisen kann.
- In einer mit dem Teleskop erstellten Karte erscheint die Quelle kreisförmig mit einer Ausdehnung von $\theta_{obs} = 45,6''$. Welche mittlere Helligkeitstemperatur T_b der Wolke ergibt sich daraus?
- Die Ausdehnung der Wolke sei bekannt und betrage $8''$. Welche Helligkeitstemperatur der Quelle ergibt sich daraus?

Aufgabe 5.3 – Positionierungsgenauigkeit (7 Punkte)

Die Quelle 3C196 ist eine sehr helle Radioquelle und wird oft für die Kalibration von Radioteleskopen benutzt. Die Flussdichte von 3C196 beträgt 14 Jy bei $1,4 \text{ GHz}$. Das SRT beobachtet diese Quelle um die Ausrichtung des Teleskops zu kalibrieren. Dazu wird in mehreren Messungen entlang paralleler Linien die Position von 3C196 bestimmt. Die Beobachtungen werden bei einer Frequenz von $1,4 \text{ GHz}$ durchgeführt. Das SRT hat einen Durchmesser von $2,3 \text{ m}$.

- a) Es sollen Messungen entlang von 10 parallelen Linien durchgeführt werden. In welchem (Winkel-)Abstand sollten diese Linien angeordnet sein, damit die Position von 3C196 (in senkrechter Richtung zu den Linien) sinnvoll bestimmt werden kann? Geben Sie eine kurze Begründung für Ihre Antwort!
- b) Jede Messung wird mit einer Dauer von 5 Minuten und einer Bandbreite von 10 MHz durchgeführt. Mit welcher Unsicherheit ist die Bestimmung der Temperatur der Quelle bei jeder Messung behaftet? (Die Systemtemperatur des SRT beträgt 150 K .)
- c) Schätzen Sie, mit welcher Unsicherheit man die Ausrichtung des SRT kalibrieren kann. Begründen Sie Ihre Antwort! Wie verhält sich die so bestimmte Positionsgenauigkeit zu dem Auflösungsvermögen des Teleskops?