

## 1 Vorübung 1

Es gilt:

$$\alpha = 1.22 \cdot \frac{\lambda}{D} \quad (1)$$

Mit  $\lambda = 21\text{cm}$  und  $D = 2.3\text{m}$  ergibt sich:

$$\alpha = 1.22 \cdot \frac{21\text{cm}}{2.3\text{m}} = 1.22 \cdot \frac{0.21\text{m}}{2.3\text{m}} \approx 0.11 \quad (2)$$

Dies entspricht einer Winkelauflösung von  $6.3^\circ$ .

Das menschliche Auge hat eine Winkelauflösung von ungefähr einer Bogensekunde (im Bogenmaß:  $2.9 \cdot 10^{-4}$ ). Um mit dem Teleskop eine solche Auflösung zu erreichen, müsste das Teleskop einen Durchmesser von

$$D = 1.22 \cdot \frac{\lambda}{\alpha} = 1.22 \cdot \frac{0.21\text{m}}{2.9 \cdot 10^{-4}} \approx 883\text{m} \quad (3)$$

haben. Die weitaus bessere Auflösung des menschlichen Auges ist darin begründet, dass Radiowellen eine um mehrere Größenordnungen höhere Wellenlänge haben. (Radiowellen liegen im cm-Bereich, sichtbares Licht im nm-Bereich)

## 2 Vorübung 2

Die von der Sonne abgestrahlte Radiostrahlung besteht zum größten Teil aus Synchrotronstrahlung von Elektronen, die vom Magnetfeld der Sonne beschleunigt werden. Es ist also zu erwarten, dass die Intensität der Radiostrahlung homogen verteilt ist. Es sind jedoch auch hohe Intensitäten an Sonnenflecken zu erwarten, da diese durch lokale Magnetfeldänderungen erzeugt werden. Das Intensitätsprofil eines Linienscans über die Sonne wird auch im Wesentlichen konstant sein, im Gegensatz z.B. zum optischen Intensitätsprofil, das zur Sonnenmitte hin aufgrund der höheren Temperatur im Inneren der Sonne höhere Intensitäten zeigen würde.

## 3 Vorübung 3

Das Wien'sche Strahlungsgesetz liefert für große Wellenlängen falsche Ergebnisse, also wird hier die Rayleigh-Jeans-Näherung verwendet. ...

## 4 Vorübung 4

Ein Wasserstoffatom besteht aus einem Proton und Elektron, die jeweils noch einen Eigendrehimpuls (Spin) besitzen. Die Spins können parallel oder antiparallel angeordnet sein, wobei dies jeweils einen unterschiedlichen Energiezustand entspricht. Bei einem Wasserstoffatom im Grundzustand kann sich der Spin des Elektrons von parallel (zum Spin des Protons) zu antiparallel ändern. Der antiparallele Spin entspricht einem niedrigeren

Energiezustand, sodass Energie als Photon, welches gerade die Wellenlänge 21 cm besitzt, abgestrahlt wird. Der Energiezustand mit parallelen Spins hat jedoch eine sehr lange Lebensdauer, deswegen kann dieser Übergang nur in Gebieten mit niedrigen Temperaturen ( $\sim 100K$ ) (damit das Atom im Grundzustand ist) und geringen Teilchendichten (sonst würde der Energiezustand durch Stöße und den dadurch erfolgenden Energieübertrag entvölkert werden) stattfinden. Die Sonne ist im Vergleich zu den interstellaren Wasserstoffwolken weitaus heißer und dichter, deswegen ist im Sonnenspektrum keine 21 cm - Linie zu erwarten.