

Einführung in die Astronomie

FSU Jena - WS 2009/2010

Übungsserie 01 - Lösungen

Stilianos Louca

1. November 2009

Aufgabe 1.1

Mit etwa 10^{11} Sternen in der Milchstraße und 7×10^9 Menschen auf der Erde entspricht dies etwa 14 Sternen pro Mensch. Mit ca. $10^{15} \pm 10^5$ Mücken auf der Erde, scheint deren Anzahl die der Milchstraßensterne zu übersteigen.

Aufgabe 1.2

Die Geschwindigkeit v des Marsrovers wird nach oben beschränkt durch die Notwendigkeit, im Falle eines Hindernisses rechtzeitig reagieren zu können. Unter Vernachlässigung der Bearbeitungszeiten im Rover und am Kontrollzentrum, lässt sich die Reaktionszeit auf $t_r := 2D/c$ und entsprechend der *Reaktionsabstand* auf $x_r := t_r v$ abschätzen, wobei D der momentane Erde-Mars-Abstand sei. Eine universelle Maximalgeschwindigkeit v_{\max} lässt sich dementsprechend durch $x_r \stackrel{!}{\leq} d_s$ ($d_s = 10$ m Sichtbarkeitsabstand) auf

$$v_{\max} = \frac{d_s c}{2D} \approx 0.0037 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

abschätzen.

Aufgabe 1.3

Unter Annahme eines durch die ca. $D := 5$ mm breite Pupille beugungsbegrenzten Auflösungsvermögens des Auges, variiert der kleinste noch auflösbare Winkel α im Radiofrequenzbereich 1 MHz - 1 GHz gemäß $\alpha = 1.22\lambda/D$ theoretisch im Bereich $\alpha \approx 4 \times 10^3 - 4 \times 10^6$, das Auflösungsvermögen ist also praktisch unbrauchbar. Man könnte auf der Erde nichts von den Radio- & Fernsehsendern unterscheiden.

Das Radioteleskop Effelsberg wird im Wellenlängenbereich 0.0031 – 0.37 m eingesetzt^[1] (0.4 m bei einer Auflösung von 18'). Um eine Verbesserung des Auflösungsvermögens von 18' auf 1' zu erzielen, müsste das Teleskop nach Rayleigh bei gleicher Wellenlänge einen 18-fachen Durchmesser von 1800 m haben, bei gleichem Durchmesser im Wellenlängenbereich ≈ 0.02 m eingesetzt werden.

Aufgabe 1.4

Nach Rayleigh ergibt sich in der maximalen Konfiguration ein Auflösungsvermögen im Bereich 43 GHz – 0.33 GHz von 0.18 mas – 24 mas¹. Nach Angaben des NRAO erreicht der VLBA eine tatsächliche Auflösung von 0.17 mas – 22 mas ^[2].

¹1 mas = 1 milli-second of arc.

Aufgabe 1.5

Äquatoriale & azimutale Teleskopmontierungen sind äquivalent an den beiden Polen der Erde (siehe Abb. (0.1)).

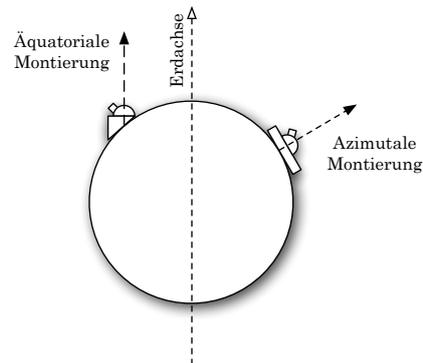


Abbildung 0.1: Zur Aufgabe 1.5: Äquatoriale & azimutale Montierung eines Teleskops.

Aufgabe 1.6

Die Frage entsteht unter der Annahme eines sich im thermischen Gleichgewicht befindenden, unendlich ausgedehnten Universums. In solch einem Universum müsse überall die gleiche Temperatur herrschen und ein *gleichverteilter* Sternvorrat den gesamten *Himmel* hell aufleuchten lassen. Dabei dürfte der Abstand der Sterne keinen Einfluss auf die netto eintreffende Strahlungsintensität haben, da diese zwar von einem einzelnen Stern ausgehend mit $1/r^2$ sinkt, jedoch die Anzahl der Sterne im Abstand r mit r^2 wachsen würde. Auch auf den ersten Blick die Strahlung auffangender kosmische Staub, würde die im Gleichgewicht mit der gleichen Temperatur glühen wie die ihn anstrahlenden Sterne und daher entsprechend Hell leuchten.

Eine Antwort auf dieses Paradox wäre eine endliche Lebensdauer des Universums und eine daraus folgende nicht räumlich gleichverteilte Strahlungsintensität, sprich das Licht hatte noch *nicht die Zeit* sich überall auszubreiten.

Literatur

- [1] *Technical Characteristics of the Effelsberg 100-m Radio Telescope*, Max-Planck-Institut für Radioastronomie
http://www.mpifr.de/div/effelsberg/antenna/antenna_spec.html (01.11.2009)
- [2] *VLBA Observational Status Summary*, J.D. Romney, J.S. Ulvestad
<http://www.vlba.nrao.edu/astro/obstatus/current/node32.html> (01.11.2009)