

Sterne sind weit weg – wie weit eigentlich?

In Bezug zum Beitrag „Präzise Messung der Entfernung eines Pulsars“ in der Zeitschrift „Sterne und Weltraum“ (SuW 9/2013)

Lösungen zu den Aufgaben

Dr. Reiner Hennig

Wie weit ist der Pulsar PSR J2222-137 von uns entfernt?

$$1) \ 871,4 \text{ L}_J \cdot 365 \text{ d/L}_J \cdot 24 \text{ h/d} \cdot 3600 \text{ s/d} \cdot 300\,000 \text{ km/s} = 8\,240\,000\,000\,000\,000 \text{ km} = \\ 8,24 \cdot 10^{15} \text{ km.}$$

Der Daumensprung

2) Beim Verfasser ist der Abstand der Pupillen 7 cm und das Lineal wird in 56 cm Abstand gehalten.
Beim Abstand Pupille-Daumen gleich 52 cm beträgt der Daumensprung 0,5 cm und die Parallaxe $7,7^\circ$.
Beim Abstand Pupillen-Daumen gleich 26 cm ist der Daumensprung 8,1 cm und die Parallaxe $17,7^\circ$.

Im Klassenzimmer

5) $c = 1 \text{ m}$

Abstand d	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m
Parallaxe	53°	28°	19°	14°	11°
$(c/2) / d$	0,500	0,250	0,167	0,125	0,100

Auf dem Schulhof

6) $c = 2 \text{ m}$

Abstand d	1 m	2 m	4 m	6 m	8 m	10 m	20 m
Parallaxe	90°	53°	28°	19°	14°	11°	3°
$(c/2) / d$	1,000	0,500	0,250	0,167	0,125	0,100	0,050

5 der 7 Messungen in Aufgabe 6 haben die gleiche Parallaxe wie in Aufgabe 5. Je größer der Abstand wird, desto kleiner wird die Parallaxe. Wenn der Abstand d sehr groß wird, wird die Parallaxe sehr klein.

Kleine Winkel

7) Der Winkel ist hier $360^\circ \cdot 1 \text{ cm} / u = 360^\circ \cdot 1 \text{ cm} / (2 \cdot \pi \cdot 5 \text{ m}) = 0,115^\circ = 6,88 \text{ Bogenminuten} = 414 \text{ Bogensekunden.}$

Anforderung für die Entfernungsbestimmung aus der Parallaxe

8) Der Abstand zwischen A und B sollte möglichst groß sein.

Winkelabschätzung am Himmel

9) Beim Verfasser ist der Daumen im Abstand $d = 70$ cm. Der kleine Finger ist 1,5 cm dick und erscheint damit unter dem Winkel von $1,2^\circ$, der Daumen 2,4 cm breit ($2,0^\circ$), die Hand 10,5 cm ($8,6^\circ$) und die Handspanne 23 cm ($18,8^\circ$).

Winkel am Himmel und auf der Erde

10) Einen Winkel kann man mit dem Geodreieck auf 1° genau messen.

Man muss um die Strecke $s = 2 \cdot \pi \cdot 6371 \text{ km} \cdot 1 / (360 \cdot 60 \cdot 60) = 0,031 \text{ km} = 31 \text{ m}$ nach Norden gehen.

Parallaxen von 2 Punkten auf der Erde aus

11) Für den Mond erwartet man eine Parallaxe von $1,91^\circ$, für den Neptun 0,444 Bogensekunden.

Bestimmung der Entfernung eines Sterns

12) Die Strecke AB ist etwa 300 000 000 km.

Der Stern Nr. 61 im Sternbild Schwan ist 105 300 000 000 000 km von uns entfernt.

Die Einheit Parsec

13) α Centauri ist $1 / 0,75'' = 1,33$ pc von uns entfernt und Proxima Centauri $1 / 0,76'' = 1,32$ pc.

Zur Entfernung des Pulsars PSR J2222-137

14) Die Parallaxe des Pulsars PSR J2222-137 beträgt $0,00374''$, sein Abstand 267,3 pc.

Die Vergrößerung der Parallaxe um 10 % liefert 243,1 pc, die Verkleinerung um 10 % 297,1 pc.

Die Vergrößerung der Parallaxe um $0,001''$ liefert 211,0 pc, die Verkleinerung um $0,001''$ führt zu 365,0 pc.