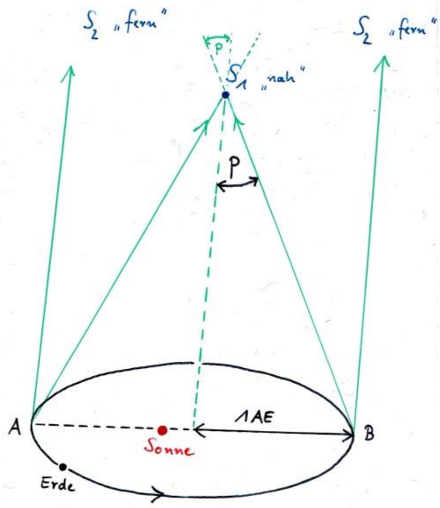
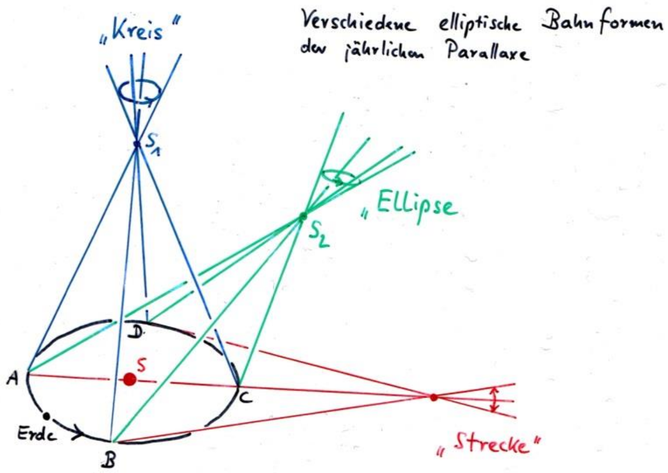
# Q12 * Astrophysik * Fixsternparallaxe




Die jährliche Parallaxe p eines Sterns




Verschiedene elliptische Bahnformen der jährlichen Parallaxe

Die **Fixsternparallaxe** der nächsten Sterne beträgt weniger als 0,001 Grad.
Erst vor ca. 150 Jahren konnte der Astronom Friedrich Wilhelm Bessel (1784-1846) diese Parallaxe für die nächsten Sterne beobachten und messen.

**Aufgaben:**

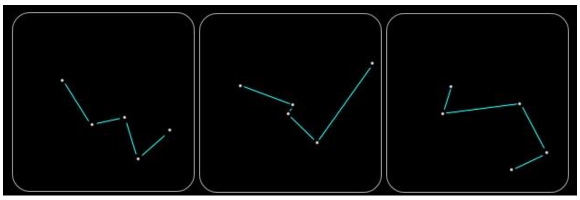
1. a) Der Stern Proxima Centauri steht unserer Sonne am nächsten.
   Er zeigt eine Parallaxe von 0,772´´.
   Wie lange braucht das Licht von Proxima Centauri zu uns?

   b) Aus welcher Entfernung sieht man den Radius einer 1€ Münze (Durchmesser 23,25mm) unter einem Winkel von 1´´ ?

2. Der Satellit Hipparcos hat von 1989 bis 1993 die Parallaxe von ca. 120 000 Sternen mit einer Genauigkeit von fast 0,001´´ bestimmt.
   Bis zu welcher Entfernung in Lichtjahren kann man damit Sternentfernungen bestimmen?

Fixsterne sind eigentlich nicht „fix“. Aufgrund ihrer Eigenbewegung verändern sie ihre wechselseitige Lage zueinander. Wegen der großen Entfernung der Sterne fällt uns das aber während eines Menschenalters kaum auf.

Die **scheinbare Eigenbewegung μ** wird in Bogensekunden pro Jahr angegeben und beschreibt die **Tangentialgeschwindigkeit $\mathbf{v_t}$** des Sterns.
Die **Radialgeschwindigkeit $\mathbf{v_r}$** lässt sich mit dem **optischen Dopplereffekt** ermitteln.



Cassiopeia heute | Cassiopeia vor 100000 Jahren | Cassiopeia in 100000 Jahren

3. Die größte Eigenbewegung zeigt Barnards Pfeilstern, der nach dem Astronom Edward Barnard benannt ist. Die scheinbare Eigenbewegung dieses Sterns beträgt $10{,}31´´\ a^{-1}$ und seine Parallaxe hat den Wert 0,552´´. Die $H_\alpha$ – Linie ($\lambda_o$ = 656,28 nm) im Spektrum wird mit $\lambda$ = 656,04 nm gemessen.
   Berechnen Sie die Tangential- und die Radialgeschwindigkeit in km/s.
   Wie groß ist damit die Gesamtgeschwindigkeit dieses Sterns relativ zur Sonne?

**Q12 * Astrophysik * Fixsternparallaxe * Lösungen zu den Aufgaben**

1.a) $r = \frac{1''}{0,772''} \cdot pc = \frac{1000}{772} \cdot 3,26\,Lj = 4,22\,Lj$ , d.h. das Licht benötigt 4,22 Jahre zu uns.

(Hinweis: $\frac{1pc}{1Lj} = \frac{3,086 \cdot 10^{16}m}{9,461 \cdot 10^{15}m} = 3,26$ also Merke: $1pc = 3,26\,Lj$)

b) Gesuchte Entfernung x: Es gilt $\frac{r_{Münze}}{x} = \tan 1'' \Rightarrow$

$$x = \frac{r_{Münze}}{\tan 1''} = \frac{23,25\,mm}{2 \cdot \tan(1^o : 3600)} = 2397828,...mm = 2,4\,km$$

2. $$r_{max} = \frac{1''}{0,001''} \cdot pc = 1000 \cdot pc = 3,26 \cdot 10^3\,Lj$$

3. $$r = \frac{1''}{0,552''} \cdot pc = 1,81pc = 5,90\,Lj = 1,81 \cdot 3,086 \cdot 10^{16}m = 5,59 \cdot 10^{16}m$$

$$\mu = \frac{10,31''}{1a} \Rightarrow$$

$$v_{tangential} = \frac{r \cdot \tan 10,31''}{365 \cdot 24 \cdot 3600\,s} = \frac{5,59 \cdot 10^{16}m \cdot \tan 10,31''}{365 \cdot 24 \cdot 3600\,s} = 88601,...\frac{m}{s} = 88,6\frac{km}{s}$$

$$\frac{v_{radial}}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{656,04 - 656,28}{656,28} = -0,0003656... \Rightarrow$$

$v_{radial} = -0,0003656... \cdot 3,0 \cdot 10^8\frac{m}{s} = -110\frac{km}{s}$ , d.h. der Stern nähert sich unserer Sonne.

$$v_{ges}{}^2 = v_{tang}{}^2 + v_{rad}{}^2 \Rightarrow v_{ges} = \sqrt{88,6^2 + 110^2}\,\frac{km}{s} = 141\frac{km}{s}$$

Zeigen Sie, dass sich Barnards Pfeilstern der Sonne bis auf etwa 3,7 Lichtjahre nähern wird.