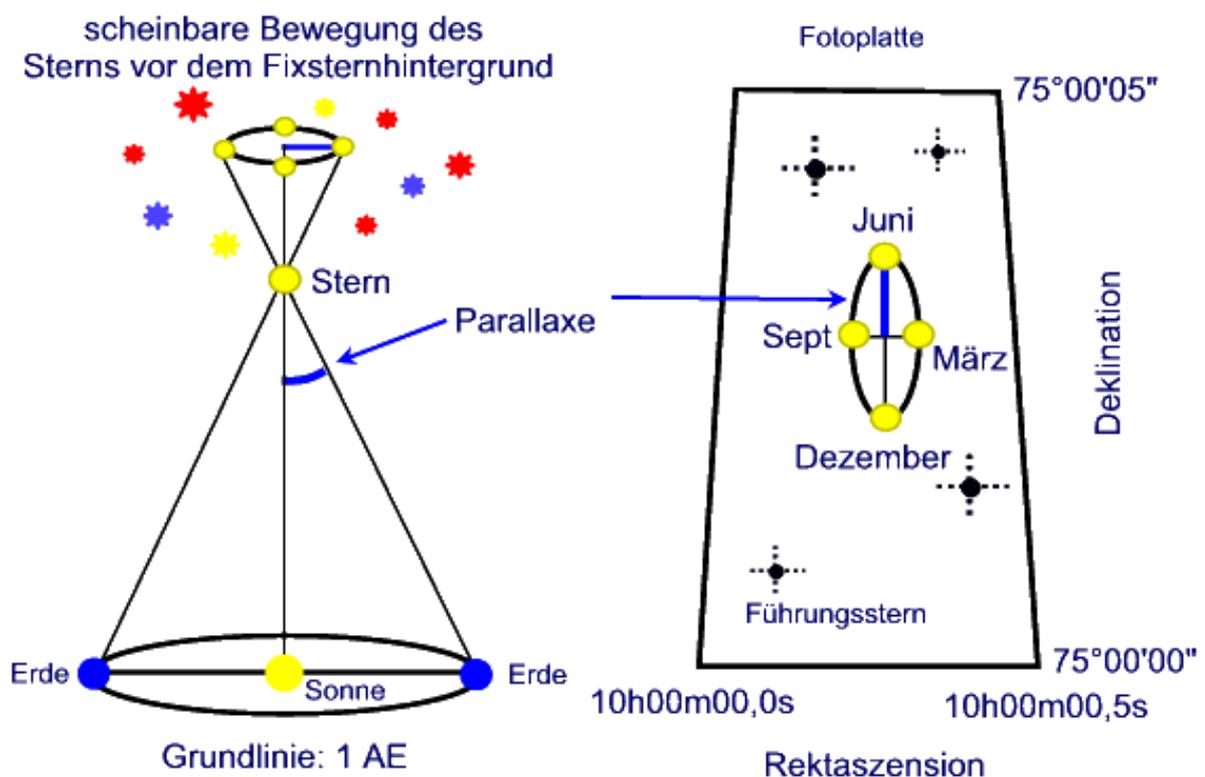


# Jährliche Trigonometrische Parallaxe von Sternen

## Entfernungsbestimmung mit der Trigonometrische Parallaxe

Annahme: Stern und Sonne mögen ruhen. Visiert man den Stern von der Erde an, so beschreibt der Stern im Laufe eines Jahres eine Ellipse an der Sphäre. Diese Verschiebung bezeichnet man als Parallaxe (Hin- und Herbewegen). Je nach Lage des Sterns ergibt sich ein Kreis, eine Ellipse oder eine Strecke. Friedrich Wilhelm Bessel hat die ersten, sehr guten Fixsternparallaxen im 19. Jahrhundert bestimmt. Die Parallaxe kann aus dem Winkeldurchmesser des Kreises, der Ellipse bzw. der Strecke durch mehrere Photographien im Laufe eines Jahres bestimmt werden. Die bekannten Koordinaten weit entfernter Sterne normieren die Aufnahme.



## Definition der Entfernungseinheit Parsec (Parallaxensekunde, pc)

1 Parsec = 1 pc = Entfernung, aus der der Erdbahnradius unter einem Winkel von 1 Bogensekunde erscheint

## Definition der Jährlichen trigonometrischen Parallaxe

Der Winkel  $p$ , unter dem vom Stern aus der Erdbahnradius erscheint, heißt jährliche trigonometrische Parallaxe

Im Dreieck Stern – Sonne – Erde gilt:  $\sin p = AE/r$ . Für sehr kleine Parallaxenwinkel gilt:

$$\sin p = p \quad (p \text{ im Bogenmaß})$$

$$\text{Es folgt:} \quad p = \frac{1 \text{ AE}}{r} \quad \text{oder} \quad r = \frac{1 \text{ AE}}{p}$$

Für die Entfernungseinheit ergibt sich daher:

$$1 \text{ pc} = \frac{1 \text{ AE}}{1 \text{ Bogensekunde}} = \frac{1 \text{ AE}}{\pi / (180 \cdot 3600)} = 206246,8 \text{ AE} = 3,0857 \cdot 10^{16} \text{ m} = 3,26 \text{ Lj}$$

Definition Lichtjahr

1 Lichtjahr = 1 Lj = Entfernung, die das Licht im Vakuum in einem Jahr zurücklegt.

Somit verfügen wir über eine Möglichkeit, die Entfernung eines Sterns zu bestimmen:

$$r = \frac{1 \text{ AE}}{p} = \frac{1 \text{ pc} \cdot 1''}{p} \quad \text{mit } 1'' \text{ und } p \text{ im Gradmaß}$$

Bei messbaren Parallaxen von  $0,01''$  erhält man einen maximalen Abstand von 100 pc oder etwa 300 Lichtjahren. Zur Zeit von Kopernikus und Kepler hätte der Nachweis der Fixsternparallaxe den Beweis für das heliozentrische Weltbild erbracht. Wegen der damaligen Messgenauigkeit von bestenfalls  $2'$  ergibt sich ein Abstand von höchstens 0,008 pc. Dies reicht nicht einmal bis zum nächsten Fixstern. Erst Friedrich Wilhelm Bessel in Königsberg konnte 1838 mit einem von Fraunhofer entworfenem Fernrohr, dem Heliometer für das Doppelsternsystem 61 Cygni die Parallaxe mit  $0,31''$  bestimmen. Diese Beobachtung ist der erste physikalische Beweis, dass sich die Erde um die Sonne bewegt.

Name	Rektaszension	Deklination	Parallaxe	pc	LJ
Proxima Centauri	14h30m6	-62° 42'	0,762"	1,31	4,28
Sirius A/B	6h45m1	-16° 42'	0,375	2,67	8,69
61 Cygni A/B	21h06m6	+38° 42'	0,292	3,42	11,16

Die Messung der trigonometrischen Parallaxe ist mit einigen Problemen verbunden:

Eigenbewegung der Sterne, nur in Ausnahmen feststellbar

Aberration des Lichtes      Vergleich: Eigenbewegung bei Regen

1725: Bradley: jährliche Aberration wegen der Bewegung der Erde mit  $v = 30 \text{ km/s}$

Atmosphärische Refraktion: Lichtbrechung in der Atmosphäre

Eigenbewegung der Sonne

Für Entfernungen bis 100 Lj ist die Methode der trigonometrischen Parallaxe anwendbar. Im Umkreis bis 5 pc (16,6 Lj) befinden sich ca. 40 Sterne, bis etwa 100 Lj ca 100000.

Auf dieser Seite findet man eine Auflistung von Sternen im Umkreis von der Sonne:

[The Universe within 12.5 Light Years](#)

[The Universe within 250 Light Years - The Solar Neighbourhood](#)

[The Universe within 5000 Light Years - The Orion Arm](#)

[Atlas des Universums](#)

Nun kann man für diese Sterne einige physikalische Werte wie die Leuchtkraft bestimmen. Unter der Annahme, dass auch für weiter entfernte Sterne gleiche physikalische Rahmenbedingungen bestehen, kann man basierend auf den erhaltenen Ergebnissen andere Entfernungsmethoden entwickeln.

