

# Information zur Entfernungsbestimmung von Sternen

## Parallaxe:

Die Basis der Entfernungsbestimmung eines Sterns, wie sie in diesem Lernspiel durchgeführt wird, ist die Parallaxe. Als Parallaxe wird die scheinbare Bewegung eines beobachteten Objektes beschrieben, wenn der/die Beobachtende die Position verändert. Ein klassisches Beispiel ist das Ablesen einer analogen Anzeige. Der richtige Wert wird durch senkrecht ablesen erreicht. Ein schräger Blick auf die Anzeige „verschiebt“ den Zeiger.

## Parallaxe in der Astronomie:

Bei der Beobachtung der Sterne tritt der Effekt der Parallaxe ebenfalls auf, da wir als Beobachter auf der Erde unsere Position, relativ zu den Sternen, verändern. Durch die Rotation der Erde um die Sonne sehen wir den Stern unter verschiedenen Perspektiven. Wie die Abbildung 1 zeigt, sehen wir einen näheren Stern vor dem (unendlich) weit entfernten Hintergrund von Sternen in einer elliptischen Bahn kreisen. Die Form der Ellipse wird durch die Lage des Sterns relativ zur Erdbahn-Ebene bestimmt. Steht der Stern wie in der Abb. 1 im  $90^\circ$  Winkel zur Erdbahn, sehen wir eine Kreisbewegung. Je flacher der Winkel ausfällt, desto gestauchter wird der Kreis, wir sehen eine Ellipse.

Der gemessene Parallaxenwinkel  $\pi$  ergibt sich aus zwei festen Messpunkten. Nähere Objekte haben eine größere elliptische Bewegung und dadurch einen größeren Parallaxenwinkel, als jene weiter entfernte.

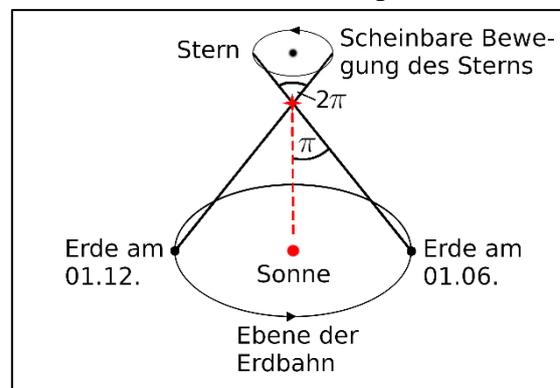


Abbildung 1 - Entstehung der Parallaxe

## Entfernungsbestimmung:

Mithilfe des Winkels  $\pi$  kann die Entfernung des Sterns berechnet werden. Dazu kann mithilfe der trigonometrischen Funktionen folgende Beziehung aufgestellt werden (siehe Abb. 2):

$$\tan(\pi) = \frac{1AE}{r} \Leftrightarrow r = \frac{1AE}{\tan(\pi)} \approx \frac{1AE}{\pi}$$

Letztere Approximation folgt aus der Kleinwinkelnäherung des Tangens. Dies ist zulässig, da die Winkel der Parallaxe  $\pi$  sehr klein sind. Im Lernspiel wird die Entfernungsberechnung nicht über den Winkel  $\pi$  direkt, sondern indirekt über den Winkel des Teleskops auf der Erde (in Abb. 2 der Winkel unten rechts) durchgeführt. Dies ermöglicht die gleichzeitige Bestimmung des Abstands durch die Konstruktion eines Dreiecks und die Berechnung mithilfe des Tangens. Dazu wird die Grundlinie vorgegeben. Die gemessenen Winkel des Teleskops werden eingetragen und das Dreieck konstruiert. Mithilfe des Maßstabs wird die Entfernung berechnet.

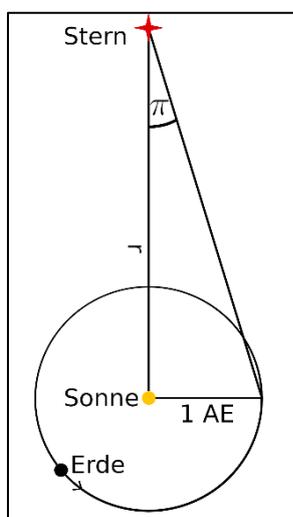


Abbildung 3 – Dreieck zur Berechnung der Entfernung

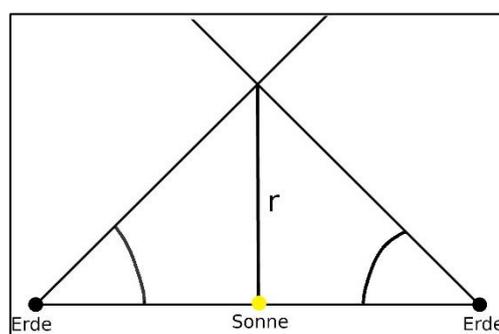


Abbildung 2 – Konstruktion des Lernspiels