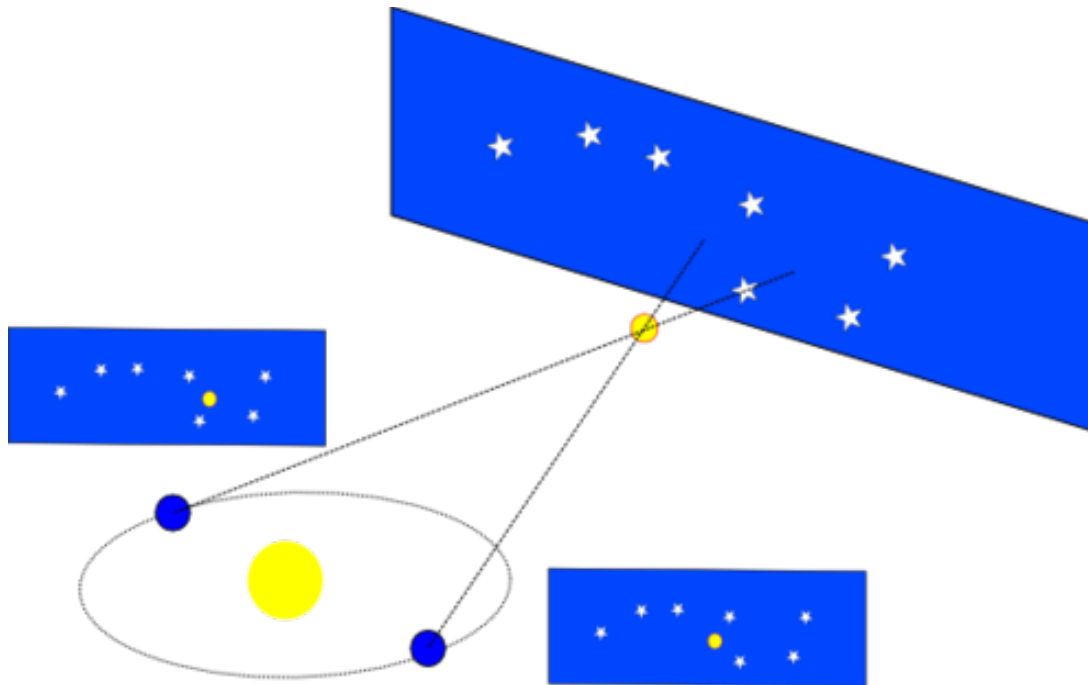


Parallaxenmethode - Teil 1

Die Parallaxe wird zur Entfernungsmessung sonnennaher Sterne eingesetzt. Als Basislinie dient der mittlere Durchmesser der Erdbahn. Der Umlauf der Erde ändert die scheinbare Sternposition vor den sehr weit entfernten Hintergrundsternen.¹



Um zu verstehen, wie mithilfe der Messung von Winkeln und Strecken die Entfernung von Sternen bestimmt werden kann, soll das Verfahren an einem nahegelegenen Schornstein getestet und das Ergebnis anschließend überprüft werden.

¹ Von Kes47 / Original version from German Wikipedia. By user: WikiStefan. 28 Oct 2004 - File:ParallaxeV2.png, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=40217603>

Parallaxenmethode - Teil 2

Für die Messungen wird eine Digitalkamera als Winkelmesser genutzt. Arbeitet dabei immer mit voll ausgefahrenem (5-fach) Zoom. Stellt die Fotos immer auf die gleiche Art auf dem Desktop dar.

Aufgabe 1

Fotografiert ein Objekt innerhalb des UniLabs (z.B. ein Fenster oder eine Stellwand) so, dass die Breite des Objekts den Bildschirm von links nach rechts genau ausfüllt. Die Breite und Entfernung des Objekts wird mit dem Maßband nachgemessen.

Überträgt das Foto auf den Laptop-Bildschirm.

Bestimmt aus dem Abstand Objekt-Kamera und der Breite des Objekts mithilfe von Winkelfunktionen der Winkel: Rechter Rand des Objekts - Kamera - Linker Rand des Objekts.

Ermittelt nun, welche Strecke auf eurem Laptop-Bildschirm einem Grad entspricht.

Aufgabe 2

Schaut euch zunächst den Film an, der auf der Desktopmitte abgelegt ist und beobachtet den Schornstein und die Bäume rechts daneben im Hintergrund.

Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem Film und dem Bild in Teil 1?

Aufgabe 3

Fotografiert von zwei mehrere Meter voneinander entfernten Punkten aus (Abstand der Punkte messen!) nach Osten aus dem Fenster so, dass der Schornstein im Vordergrund (mit rechteckigem Querschnitt und Geländer) in der Bildmitte ist.

Ermittelt für jedes Foto so genau wie möglich den Winkel zwischen dem Schornstein im Vordergrund (mit rechteckigem Querschnitt und Geländer) und einem einzigen der weit entfernten Bäume im Hintergrund.

Skizziert, was ihr aufgenommen habt aus der Vogelperspektive (also von oben gesehen).

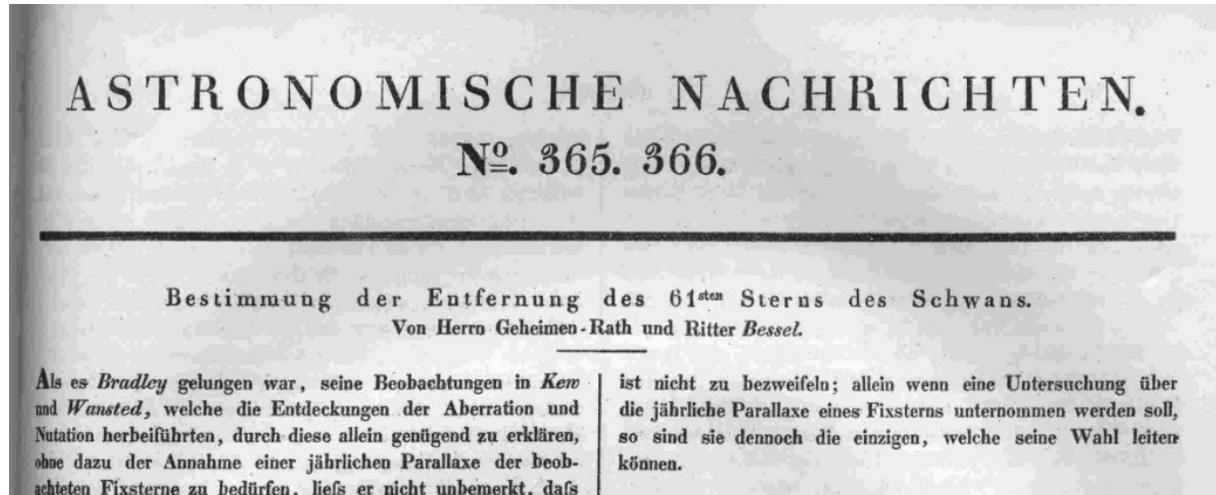
Dazu soll eine Vereinfachung in der Skizze vorgenommen werden, indem der Baum als „unendlich“ weit entfernt betrachtet wird. Dies bedeutet, dass die beiden Verbindungslinien Kamera - Baum als Parallelen zu betrachten und einzuzeichnen sind.

Aufgabe 4

Bestimmt nun nur aus den soeben ermittelten Winkeln und dem Abstand der beiden Positionen, von denen aus fotografiert wurde, die gesuchte Entfernung.

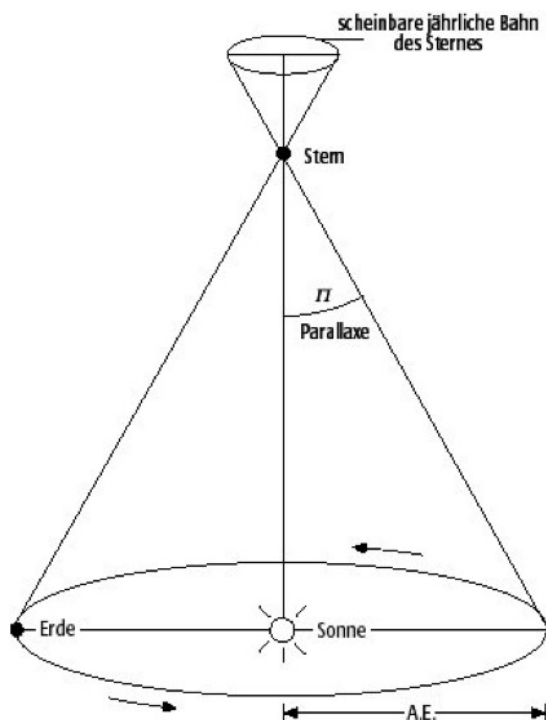
Abschlussaufgabe

Die Parallaxe ist selbst bei nahen Fixsternen so klein, dass man sie lange nicht beobachten konnte. Erst im Jahr 1838, über 200 Jahre nachdem Galilei die Idee dazu öffentlich verbreitete, gelang es erstmals, die Entfernung eines Sterns mithilfe der Parallaxenmethode zu bestimmen.



Friedrich Wilhelm Bessel ermittelte eine Parallaxe für den Stern 61 Cygni im Sternbild Schwan. Sein Messwert von $0,3136$ Bogensekunden $= 0,0000871^\circ$ entspricht in der Hilfezeichnung der Hälfte des Winkels A - Schornstein - B. Die Strecke \overline{AB} war die doppelte Entfernung Erde - Sonne, also ca. 300 Millionen Kilometer.

Wie weit ist 61 Cygni nach dieser Messung (deren Ergebnis bis heute mit nur einer sehr geringen Abweichung gültig ist) entfernt?

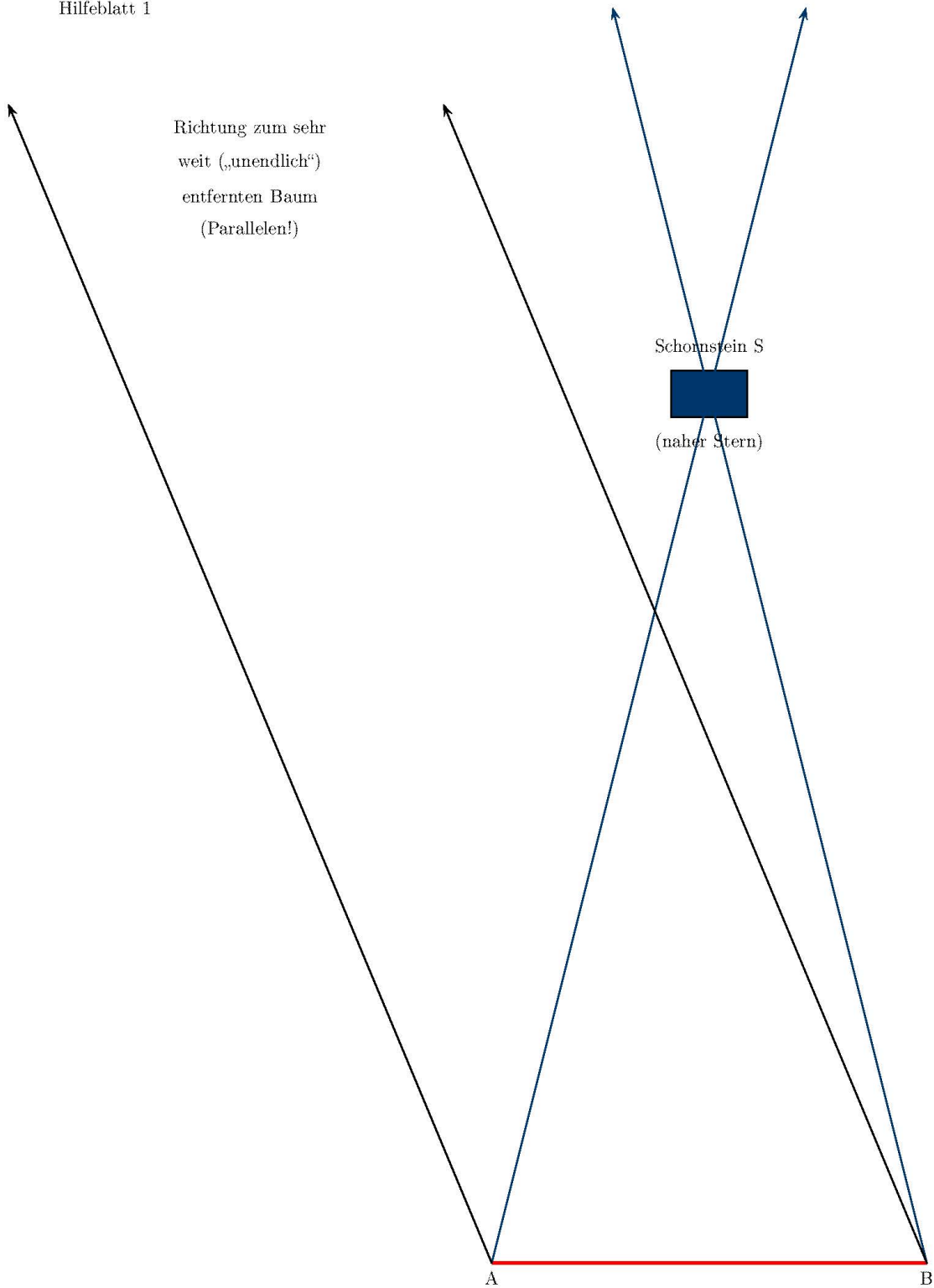


Wenn man die jährliche Parallaxe von 61 Cygni $= 0''3136$ annimmt, so erhält man seine Entfernung, in mittleren Entfernungen der Erde von der Sonne ausgedrückt $= 657700$, und die Zeit, welche das Licht gebraucht, um diese Entfernung zu durchlaufen, $= 10,28$ Jahre. Hieraus und aus der beobach-



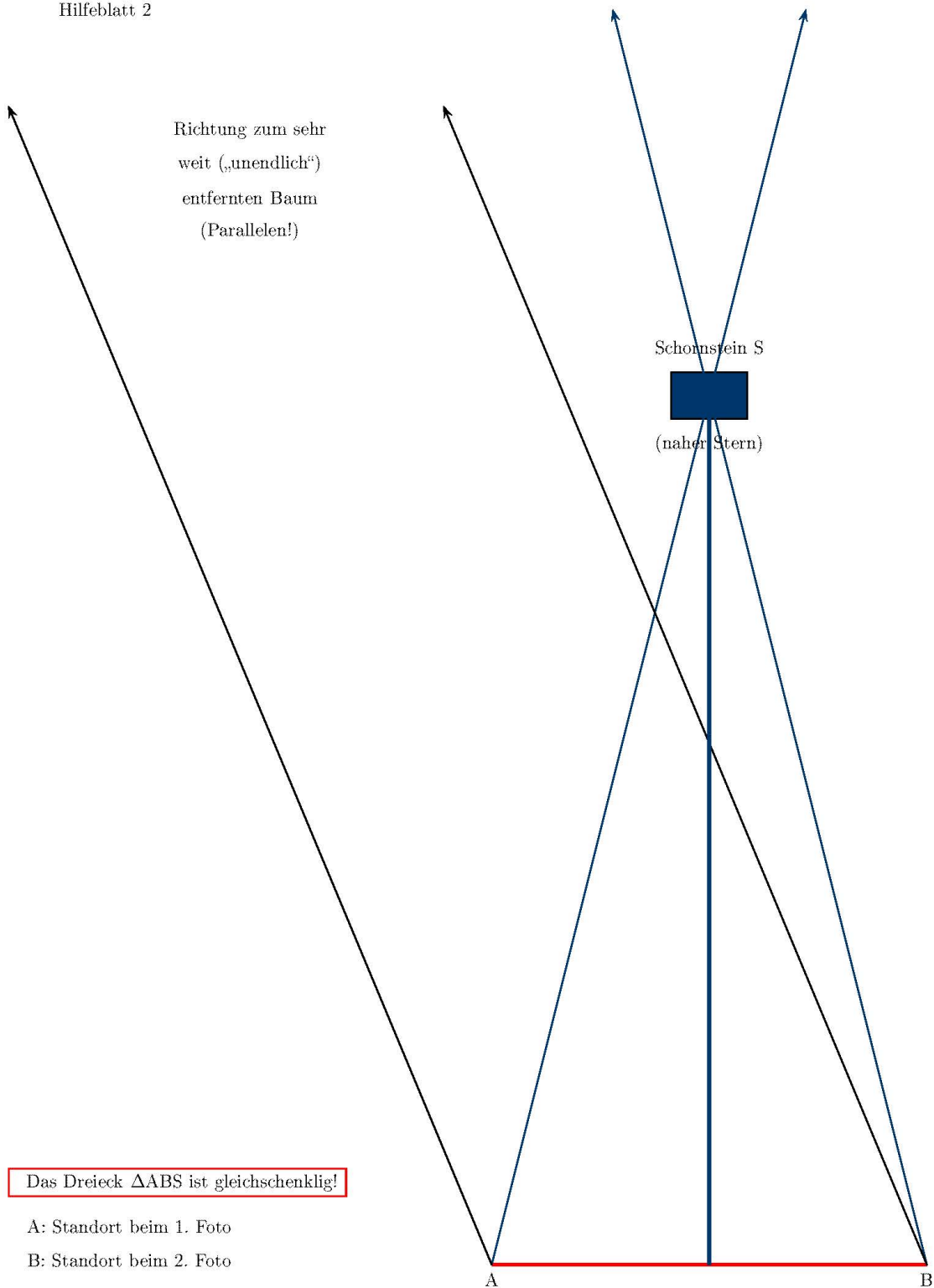
Hilfeblatt 1

Richtung zum sehr
weit („unendlich“)
entfernten Baum
(Parallelen!)



Hilfeblatt 2

Richtung zum sehr
weit („unendlich“)
entfernten Baum
(Parallelen!)



Das Dreieck $\triangle ABS$ ist gleichschenkelig!

A: Standort beim 1. Foto

B: Standort beim 2. Foto

Hilfeblatt 3

Richtung zum sehr
weit („unendlich“)
entfernten Baum
(Parallelen!)

$$\tan\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right) = \frac{\frac{1}{2}AB}{\text{Entfernung}}$$

Das Dreieck $\triangle ABS$ ist gleichschenkelig!

A: Standort beim 1. Foto

B: Standort beim 2. Foto

