(OT01) Entdeckung von "Z" [25 Punkte]

Du erhältst zusammen mit dem Aufgabenblatt eine Himmelskarte "Map-OT01". Diese Karte zeigt nur Sterne, aber keine diffusen Objekte.

Vier bekannte Sterne (S1, S2, S3 und S4), die auf der obigen Karte zu sehen sind, werden in der folgenden Tabelle mit ihren gebräuchlichen Namen, Bayer-Bezeichnungen und Äquatorialkoordinaten angegeben.

Nr.	Gebräuchlicher Name	Bayer-Bezeichnung	RA	Dez
S1	Alpheratz	α Andromedae	00h 08m 24s	29° 05′ 16″
S2	Markab	α Pegasi	23h 04m 46s	15° 12′ 17″
S3	Scheat	β Pegasi	23h 03m 47s	28° 04′ 58″
S4	Algenib	γ Pegasi	00h 13m 14s	15° 10′ 59″

Erledige die Aufgaben (OT01.1) und (OT01.2), während du die Beobachtungen planst.

(OT01.1) Deine erste Aufgabe ist es, diese 4 Sterne auf der Dir zur Verfügung gestellten Himmelskarte "Map-OT01" zu markieren (mit einem Kreis um jeden Stern) und sie als S1, S2, S3 und S4 zu beschriften. **[6]**

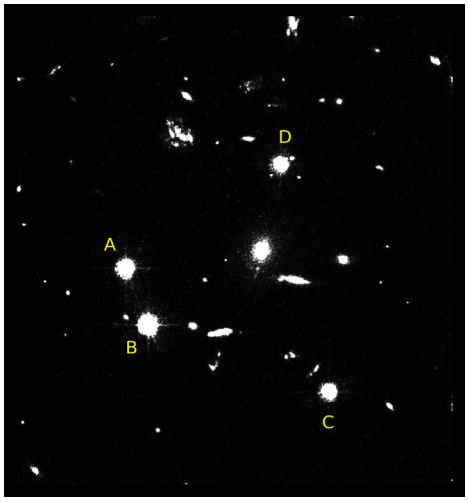
(OT01.2) Ein Astronom hat ein neues diffuses Objekt "Z" bei den folgenden Koordinaten entdeckt - RA: 21h 36m 10.6s, Dec: -26° 10′ 24.4″
Markiere die Position dieses diffusen Objekts auf der gleichen Himmelskarte "Map-OT01" mit einem $\oplus$-Zeichen und beschrifte es als "Z". Nimm an, dass in dem betreffenden Bereich der Karte ein lineares rechtwinkliges Gitter für Äquatorialkoordinaten gilt. **[7]**

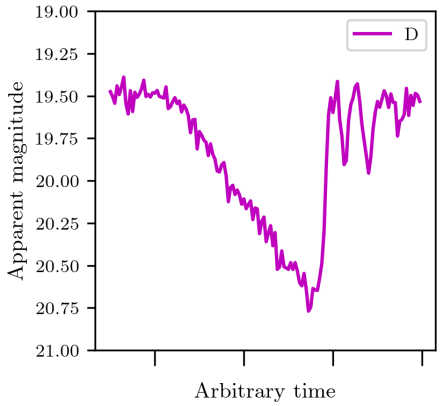
Die folgende Aufgabe soll bearbeitet werden, sobald Du die Teleskopstation erreichst.
Auf dem Bildschirm schräg gegenüber Deiner Station werden zunächst eine Begrüßungsnachricht, dann ein Beispielhimmel (der nichts mit der Frage zu tun hat) und ein Countdown-Timer angezeigt. Du kannst diese Zeit nutzen, um das Teleskop auf den Bildschirm auszurichten und dich mit dem restlichen Equipment an der Station vertraut zu machen. Nach Ablauf dieser Zeit wird ein Teil des Himmels, der auf der Karte "Map-OT01" dargestellt ist, für die nächsten 6 Minuten auf den Bildschirm projiziert. Beachte, dass der Maßstab der Projektion auf dem Bildschirm nicht mit dem tatsächlichen Maßstab am Himmel übereinstimmt.

(OT01.3) Finde das neue Objekt "Z" mit dem Teleskop unter Verwendung eines geeigneten Okulars. Zentriere dann das Objekt mit dem Fadenkreuz im Blickfeld des Okulars und zeige es dem Prüfer an Deinem Platz.
Am Ende von 6 Minuten wird die Projektion für 20 Sekunden unscharf. Zu diesem Zeitpunkt musst Du dich vom Teleskop entfernen. Die Projektion wird wiederhergestellt, damit der Prüfer die Sicht durch das Teleskop überprüfen kann. Damit ist die erste Aufgabe beendet. **[12]**

(OT02) Linsen-Zeitverzögerung [25 Punkte]

Wenn die Hintergrundquelle, das Linsenobjekt und der Beobachter nahezu auf einer Linie liegen, können durch Gravitationslinseneffekte mehrere Abbildungen der Quelle entstehen. Diese mehrfachen Bilder benötigen unterschiedlich lange, um den Beobachter zu erreichen. Ist die Hintergrundquelle variabel, so zeigt jedes Bild dasselbe Merkmal der Variabilität mit einer bestimmten Zeitverzögerung. Diese Zeitverzögerungsmessungen sind äußerst nützlich, um die aktuelle Expansionsrate des Universums, die Hubble-Konstante, zu bestimmen.





Wir betrachten das in der obigen Skizze dargestellte Gravitationslinsensystem. Die linke Abbildung zeigt einen Galaxienhaufen (Linse) zusammen mit 4 Bildern eines Hintergrund-Quasars, die durch die Gravitationslinseneffekte entstanden sind. Die 4 Bilder, die mit A, B, C und D bezeichnet sind, haben unterschiedliche Leuchtkraft, da jedes Bild unterschiedlich vergrößert ist. Die Vergrößerung bleibt für jedes Bild über die Zeit konstant. Für das Bild mit der Bezeichnung D benötigt das Licht die längste Zeit für seine Reise.

Das Licht, das von diesem Quasar ausgeht, ist veränderlich, und Astronomen beobachten dieses System seit mehr als einem Jahrzehnt. Der rechte Teil der Abbildung zeigt die Lichtkurve für das Bild D.

Auf dem Bildschirm gegenüber der Station siehst Du einen Film über das Gravitationslinsensystem. Dieser Film ist 28 Sekunden lang und wird 6 Mal wiederholt, mit einer Pause von 1 Minute oder 2 Minuten zwischen den Durchläufen. Jede Sekunde auf der Uhr entspricht 250,0 Tagen im tatsächlichen Linsensystem.

(OT02.1) Die Zeitverzögerung des Bildes D in Bezug auf die Bilder A, B und C sei gegeben als $t_{\mathrm{DA}} = t_{\mathrm{D}} - t_{\mathrm{A}}, t_{\mathrm{DB}} = t_{\mathrm{D}} - t_{\mathrm{B}}$ und $t_{\mathrm{DC}} = t_{\mathrm{D}} - t_{\mathrm{C}}$. Ermittle diese Zeitverzögerungen, indem Du alle notwendigen Schritte unternimmst, um die Unsicherheit der Ergebnisse zu verringern. **[25]**