

IOAA-Austria

1. Hausaufgabenrunde 2026

Vorwort

Im Folgenden finden Sie 5 Aufgaben aus verschiedenen Teilbereichen der Astronomie und Astrophysik. Sie können die Aufgaben bis zum 22. Februar 2026 (23:59 Uhr) per Mail unter astroolympiad@outlook.com einreichen. Die Lösungen müssen handschriftlich als **PDF-Datei** im Format *vorname-nachname.pdf* abgegeben werden. Erwähnen Sie außerdem Ihren Vornamen, Nachnamen sowie Ihre Schule und Klassenstufe bei der Abgabe.

Beachten Sie, dass Sie Teilaufgaben auch bearbeiten können, wenn Sie die vorhergehenden Teile nicht bearbeitet haben. Es dürfen **alle Hilfsmittel** zu Rat gezogen werden, das beinhaltet Bücher, das Internet oder Programme wie **Stellarium**. Besonders wichtig zu beachten ist, dass der Wettbewerb fair sein sollte. Das heißt, die Hilfe von anderen Personen zum Lösen der Aufgabe ist verboten und alle Aufgaben sind alleine zu bearbeiten.

Viel Spaß! Denken Sie daran, Ihre Lösungen **ordentlich** niederzuschreiben. Was wir nicht lesen können, werden wir auch nicht bewerten.

1 Größenskalen, Einheiten und Parallaxenmethode in der Astronomie

Die im März 1972 gestartete Raumsonde Pioneer 10 war das erste, von Menschen gebaute Objekt, das den Jupiter erreichte und aus nächster Nähe erforschte. Leider kam es im Jänner 2003 - nach 31 Jahren Betriebsdauer - zum Kontaktabbruch. Dabei war die Sonde rund 12,3 Milliarden Kilometer von der Erde entfernt.

- (a) Rechnen Sie diese Entfernung in Astronomische Einheiten (AE) um.
- (b) Wie lang hat das letzte Signal, das die Sonde am 23. Jänner abgeschickt hat, zur Erde gebraucht?

Eine Gruppe von sehr ambitionierten Hobbyastronomen möchte mittels der Parallaxenmethode die Entfernung eines, sich im Sternbild Fuhrmann befindlichen Sterns messen. Sie messen dafür von April bis Oktober. In diesen sechs Monaten verschiebt sich der Stern gegenüber den Hintergrundsternen um einen Winkel von $\Delta\phi = 0,17''$ (Bogensekunden).

- (c) Erklären Sie die Parallaxenmethode mittels einer selbst angefertigten Skizze. Zeichnen Sie $\Delta\phi$ ein.
- (d) Wie weit ist der Stern von der Erde entfernt (in Lichtjahren)?
- (e) Die Astronomen schätzen die Messungenauigkeit des Wertes für die Entfernung auf maximal 20% ab. Um welchen Stern aus der Tabelle handelt es sich?

Name	Entfernung (LJ)
Seginus	86,8
Pollux	33,8
Arktur	36,7
Izar	210
Menkalinan	81,0
Kapella	42,4
Haedus	219
Kastor	51,5
Mahasim	173
Alhena	105

Tabelle 1: Liste möglicher Sterne

2 Hertzsprung-Russel-Diagramm

In dieser Aufgabe beschäftigen wir uns mit dem Hertzsprung-Russel-Diagramm, welches die Spektralklassen von Sternen gegen deren absolute Helligkeit aufträgt. Mit diesem Diagramm lässt sich die Entwicklungsverteilung von Sternen gut darstellen. Von kompakten weißen Zwergen bis zu gewaltigen Überriesen ist in diesem Diagramm alles vorzufinden. In dieser Aufgabe untersuchen Sie reale Sterne anhand ihrer physikalischen Eigenschaften. Betrachten Sie hierfür folgende Tabelle und Abbildung:

Stern	Spektralklasse	absolute Helligkeit
Sonne	G	+4,83
Sirius A	A	+1,42
Rigel	B	-6,7
Beteigeuze	M	-5,3

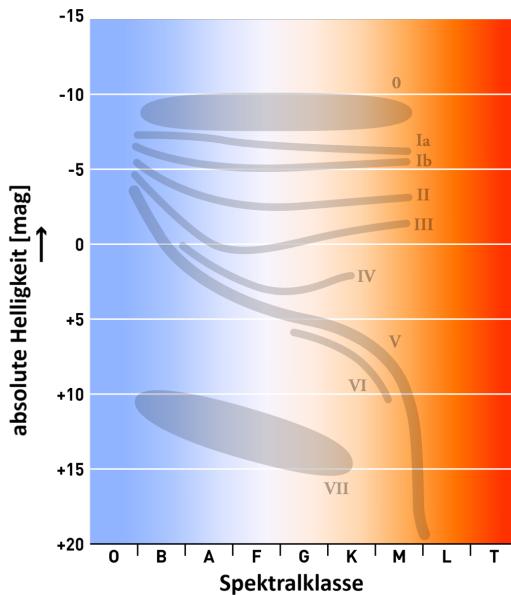


Abbildung 1: Hertzsprung-Russel-Diagramm

- Erklären Sie, wie die Spektralklassen und die absolute Helligkeit definiert sind. Welche physikalischen Größen zeichnen die Spektralklasse und absolute Helligkeit eines Sterns aus?
- Man kann anstatt der Spektralklasse auch den Farbindex der Sterne auftragen. Wieso? Gehen Sie dabei auf das Wien'sche Verschiebungsgesetz ein
- Recherchieren Sie, was charakteristische Bereiche im HR-Diagramm sind. Markieren Sie diese Bereiche im Diagramm und tragen Sie anschließend die Sterne aus der Tabelle im Diagramm ein. Welchen Untergruppen können die Sterne aus der Tabelle zugeordnet werden?
- Rigel und Beteigeuze besitzen ähnliche absolute Helligkeiten, unterscheiden sich aber stark in ihren Spektralklassen. Welcher Stern besitzt einen größeren Radius? Begründen Sie Ihre Antwort und erklären Sie, weshalb sich beide Sterne trotz der großen Unterschiede in der gleichen Leuchtklasse befinden.

3 Himmelsmechanik

Ein Planet bewegt sich auf einer elliptischen Bahn um die Sonne. Die Sonne befindet sich in einem der Brennpunkte der Ellipse. Die Bahn ist durch die große Halbachse a und die Exzentrizität e beschrieben. Die Exzentrizität beschreibt die mit wachsendem e zunehmende Abweichung einer Ellipse von der Kreisform.

- (a) Zeigen Sie, dass die Abstände des Planeten von der Sonne im Perihel und Aphel gegeben sind durch

$$r_{\text{peri}} = a(1 - e), \quad r_{\text{aph}} = a(1 + e).$$

- (b) Für $a = 1 \text{ AE}$ und $e = 0,2$ berechnen Sie r_{peri} und r_{aph} .

4 Wie spät ist es?

Am 20. Februar 2025 beobachtete ein Heidelberger Physik-Student an der Landessternwarte Heidelberg-Königsstuhl den roten Überriesen Betelgeuze. Der Beobachter nutzte eine astronomische App, welche verschiedene Zeitangaben anzeigen kann.

- (a) Informieren Sie sich zu den verschiedenen Zeitangaben in der Astronomie und erklären Sie kurz, wie Sonnenzeit, Zonenzeit und Sternenzeit definiert sind und wie sie sich unterscheiden.
- (b) Der Beobachter versucht nun, Betelgeuze am Nachthimmel zu lokalisieren. Seine Uhr zeigt 20:00 Uhr MEZ an. Erklären Sie, wieso diese Zeitangabe nicht direkt angibt, wo Betelgeuze am Himmel steht und weshalb sich die lokale Sternenzeit (LST) hierzu besser eignet.
- (c) Betelgeuze durchläuft den lokalen Meridian am 20. Februar um 20:18 Uhr MEZ. Am nächsten Tag beobachtet der Physik-Student, dass Betelgeuze den lokalen Meridian schon um 20:14 Uhr MEZ durchläuft. Wie kommt dieser Zeitunterschied von ungefähr 4 Minuten zustande? Gehen Sie dabei auf die Unterschiede der Sonnen- und Sternenzeit ein.
- (d) Informieren Sie sich, wie der Stundenwinkel eines Himmelsobjekts definiert ist und wie dieser mit dessen Rektaszension und der lokalen Sternenzeit zusammenhängt. Was ist die LST, wenn Betelgeuze (Rektaszension: $\alpha = 5^{\text{h}} 55^{\text{m}}$) den lokalen Meridian durchläuft?

5 Ein Blick auf die Sterne!

In der heutigen Astronomie geht man davon aus, dass ungefähr **70 Trilliarden Sterne** unser sichtbares Universum füllen. Bei einer so hohen Anzahl von Sternen könnte man glauben, auch bei Nacht einen weißen Himmel zu sehen. Allerdings wissen wir aus Alltagserfahrung, dass mit bloßem Auge nur wenige Tausende Sterne am Nachthimmel zu sehen sind. Diese besonders gut sichtbaren Sterne sind trotzdem so weit von unserer Erde entfernt, dass sie scheinbar stillstehen.

Bereits seit 2000 vor Christus haben Völker wie die Babylonier diese Fixsterne gedanklich zu Tieren oder Gegenständen verbunden. Sie werden Konstellationen genannt und sorgen seit Jahrtausenden in der ganzen Welt noch für Staunen.

In dieser Aufgabe werden Sie grundlegendes Wissen zu Konstellationen lernen.

- a) Was ist die Ekliptik? Wählen Sie 3 Konstellationen des Tierkreises aus und geben Sie sowohl ihren Namen auf Deutsch und Latein als auch ihre IAU-Bezeichnung, bestehend aus drei Buchstaben, an.
- b) Zeichnen Sie freihändig die Konstellation Sagittarius und eine Konstellation des Südhimmels.
- c) Das Sommerdreieck ist ein Asterismus. Aus welchen Sternen besteht das Sommerdreieck und in welchen Konstellationen liegen diese Sterne?
- d) Finden Sie auf der gegebenen Sternkarte 3 Konstellationen. Zeichnen Sie die Verbindungslien korrekt ein. Wo befindet sich der Stern Polaris? Was ist die Besonderheit dieses Sterns?
- e) Erklären Sie den Begriff zirkumpolar! Markieren Sie den Bereich der gegebenen Sternkarte, indem alle Sterne zirkumpolar sind.
- f) (Bonus-Aufgabe) Machen Sie ein Foto vom Nachthimmel mit Ihrem Handy, worauf eine oder mehrere Konstellationen gut sichtbar sind. Markieren Sie eine Konstellation auf dem Foto und zeichnen Sie die Verbindungslien korrekt ein.

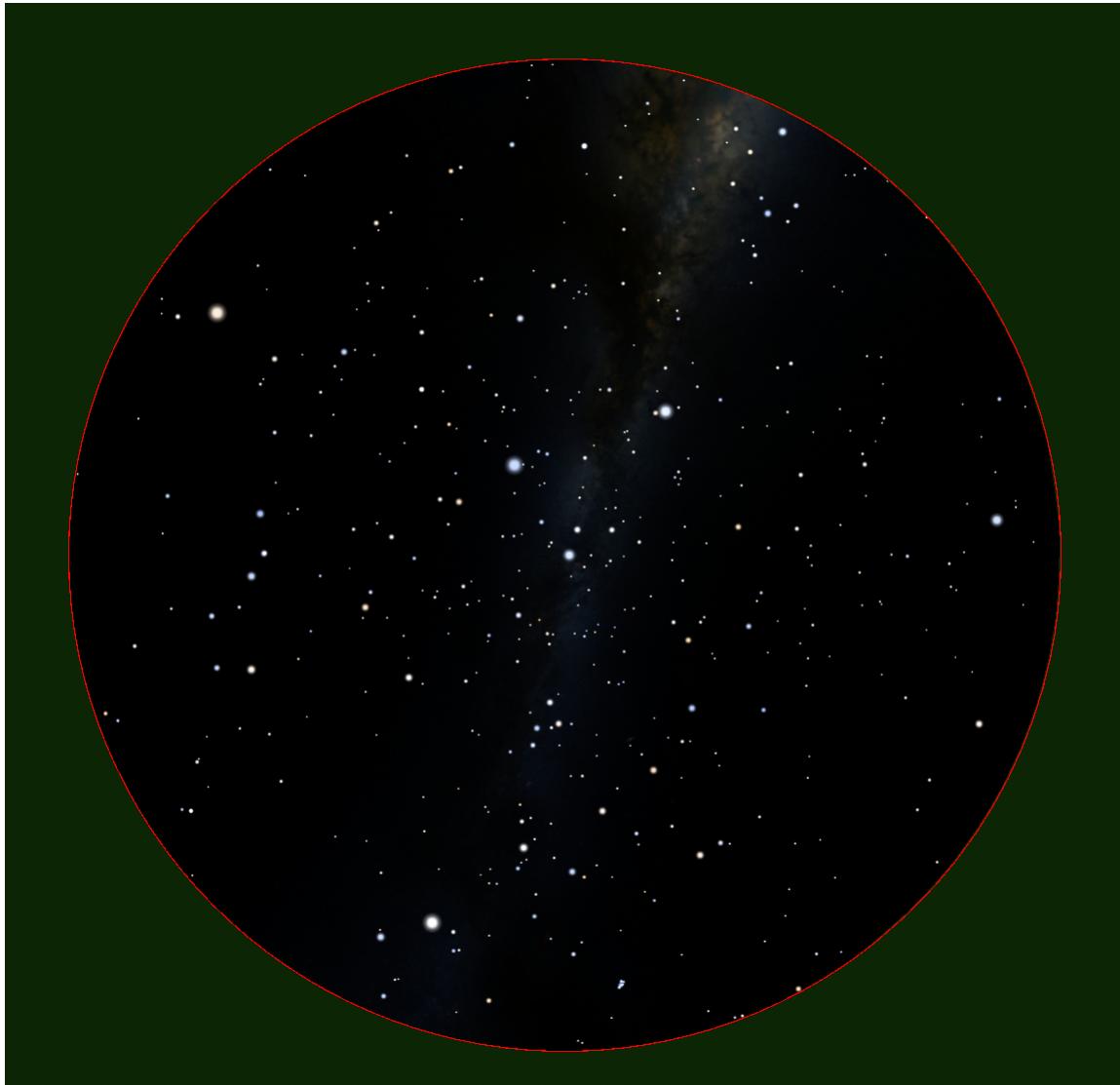


Abbildung 2: Sternkarte