

Zum Aufwärmen:

1. Nenne eine Anzahl von Gründen, weswegen sich die Position der Sterne am Himmel verändert.
2. Erkläre den Unterschied zwischen der siderischen und der synodischen Umlaufzeit anhand einer Skizze.

Aufgabe 1: Keplersche Gesetze

1. Gemäß dem 1. Keplerschen Gesetz bewegen sich die Planeten um die Sonne in elliptischen Bahnen (mit der Sonne in einem der Brennpunkte). Die Tabelle listet die Große Halbachse a sowie die numerische Exzentrizität ($\epsilon := e/a$).

Nutze die Angaben von der Tabelle um die kleine Halbachse b , sowie die größte und kleinste Entfernung zur Sonne für Merkur und Jupiter zu bestimmen (Maßeinheit AU).

Planet	Große Halbachse a [AU]	Numerische Exzentrizität ϵ
Merkur	0.3871	0.20563
Venus	0.7233	0.00677
Erde	1.000	0.01670
Mars	1.524	0.09341
Jupiter	5.204	0.04851
Saturn	9.582	0.05547
Uranus	19.20	0.04629
Neptun	30.05	0.00899

2. Der Jupitermond Kallisto benötigt für einen vollständigen Umlauf um den Planeten Jupiter in einem Abstand von $r = 1.88 \times 10^6$ km 16 Tage und 17 Stunden. Berechne die Jupitermasse.

i
| **Tipp:** Nutze das dritte Keplersche Gesetz.

Aufgabe 2: Auflösungsvermögen

1. Die Pupille des menschlichen Auge hat einen Durchmesser von etwa 2 mm bei heller Beleuchtung. Berechne das Auflösungsvermögen des Auge.

i
| **Tipp:** Nutze für die Wellenlänge des sichtbaren Lichts $\lambda = 500$ nm.

2. Radioteleskope, die bei der *Very Long Baseline Interferometry* (VLBI) genutzt werden, haben einen Abstand von 10 000 km und beobachten Licht im Millimeterbereich ($\lambda = 3.0$ mm). Berechne dessen Auflösungsvermögen.

3. Wie groß müsste ein optisches Teleskop sein, um sichtbares Licht ($\lambda = 500 \text{ nm}$) mit gleichem Auflösungsvermögen zu beobachten wie das VLBI?

Aufgabe 3: Scheinbare und absolute Helligkeit

Intensitätsverhältnisse $I_{1/2}$ werden auf die folgende Weise in scheinbare Helligkeiten (Magnituden) $m_{1/2}$ umgerechnet:

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log_{10} \left(\frac{I_1}{I_2} \right) \quad (1)$$

$$\frac{I_1}{I_2} = 10^{0.4(m_2 - m_1)} \quad (2)$$

Absolute Helligkeiten werden mit $M_{1/2}$ bezeichnet. Sie bezeichnen die Helligkeiten der Sterne, wenn diese sich in einer Entfernung von 10 pc befinden würden. Somit folgt aus der Differenz der scheinbaren und absoluten Helligkeit ein Maß für die Entfernung des Sterns:

$$\frac{r}{10 \text{ pc}} = 10^{\frac{m - M}{5 \text{ mag}}} \quad (3)$$

1. Die Sonne weist eine scheinbare Helligkeit von -26.73 mag auf. Wie groß ist ihre absolute Helligkeit?
2. Betrachte Sterne mit folgenden scheinbaren Helligkeiten:
 $m_1 = 2, m_2 = -1, m_3 = 8, m_4 = 0, m_5 = 19$.
Welcher Stern ist der hellste, welcher der dunkelste? Welche Sterne sind mit bloßem Auge noch beobachtbar?
3. Sterne der fünften Magnitude sind mit bloßem Auge nur noch sehr schwach zu erkennen. Die leistungsfähigsten Teleskope der Astronomen können Sterne bis zur 30. Magnitude beobachten. Um wie viel empfindlicher sind diese Teleskope als das menschliche Auge?
4. Welcher Magnitudendifferenz entspricht ein Faktor 10 in der Intensität?