

## Übungsblatt 13

Ausgabe: 03.02.2026

Abgabe: 10.02.2026, vor 10:00 Uhr (Ilias)

Besprechung: 12.02.2026 (Tutorien)

- Die Anmeldung zur Vorleistung im Campus Management System ist vom 02.02. bis zum 16.02.2026 möglich. **Bitte unbedingt beachten: Später eingehende Anmeldungen können nicht mehr berücksichtigt werden.**
- Alle Informationen zur Vorleistung und den Terminen der ersten Klausur finden Sie auf dem Merkblatt *Ankuendigung\_Klausur\_1.pdf* in Ilias.

### Aufgabe 1

4 Punkte

Berechnen Sie mit Hilfe der Matrixoptik die Vergrößerung eines Teleskops (Kepler-Fernrohr) mit der Objektivbrennweite  $f_1 = 1000$  mm und der Okularbrennweite  $f_2 = 50$  mm.

- Skizzieren Sie dafür zunächst den optischen Aufbau und den Strahlenverlauf unter Verwendung charakteristischer Strahlen. **2 Punkt**
- Multiplizieren Sie dann die passenden Matrizen (in der richtigen Reihenfolge) und lösen Sie das Gleichungssystem. **2 Punkte**

Hinweis: Die Vergrößerung ist gegeben durch das Verhältnis der Winkel zur optischen Achse vom ausfallenden zum einfallenden parallelen Strahlenbündel.

### Aufgabe 2

4 Punkte

- Erklären Sie das Rayleigh-Kriterium der Bildauflösung (mit Skizze). **1,5 Punkte**
- Erklären Sie das Abbe-Kriterium der Bildauflösung (mit Skizze). **1,5 Punkte**
- Machen Sie noch einmal kurz klar, worin der wesentliche Unterschied der beiden Ansätze besteht. **0,5 Punkte**
- Geben Sie für jedes Kriterium einen Abbildungsvorgang (also ein optisches Instrument und ein beobachtetes Objekt) an, bei dem das Kriterium zur Bestimmung des Auflösungsvermögens benutzt werden kann. **0,5 Punkte**

**Aufgabe 3****4 Punkte**

Das Plancksche Strahlungsgesetz in der Frequenzdarstellung lautet:

$$w_\nu(\nu, T) = \frac{8\pi h}{c^3} \frac{\nu^3}{e^{\frac{h\nu}{k_B T}} - 1} \quad (\text{spektrale Energiedichte im Frequenzintervall zwischen } \nu \text{ und } \nu + d\nu).$$

- a) Bestimmen Sie die spektrale Lage des Maximums  $\nu_{max}$  von  $w_\nu(\nu, T)$  für die Sonne ( $T_s = 5800 \text{ K}$ ). Leiten Sie dabei zunächst einen allgemeinen Ausdruck für  $\nu_{max}$  her, bevor Sie Zahlenwerte einsetzen. **1,5 Punkte**
- b) Formen Sie das oben angegebene Plancksche Strahlungsgesetz in die Wellenlängendarstellung  $w_\lambda(\lambda, T)$  um. Bestimmen Sie dann die Lage des Maximums  $\lambda_{max}$ . **1,5 Punkte**
- c) Zeigen Sie, dass  $\nu_{max} \neq \frac{c}{\lambda_{max}}$  ist. Erklären Sie kurz, warum dies so ist. **1 Punkt**

**Aufgabe 4****4 Punkte**

Eine große, kugelförmige Raumstation mit Radius  $R$  soll auf einer festen Position zwischen Erde und Mond installiert werden. Die Oberfläche sei aufgrund der Rotation gleichmäßig temperiert. Berechnen Sie mit Hilfe des Stefan-Boltzmann-Gesetzes  $K = \sigma T^4$  für das gesamte Emissionsvermögen eines schwarzen Körpers die Oberflächentemperatur der Station im Gleichgewicht mit der Sonnenstrahlung ( $T_s = 5800 \text{ K}$ ). Nehmen Sie dazu an, dass sich Raumstation und Sonne bezüglich ihres Emissionsvermögens näherungsweise wie schwarze Körper verhalten.

Zahlenwert:  $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$