

**Anmerkungen:**

Lösungen können auch in den gängigen Formaten (PDF, Word, Open Office) per Email an thomas.aichele@physik.hu-berlin.de abgegeben werden. Ihr bekommt dann eine ausgedruckte Version zurück.

**Fragen zum Verständnis:**

1. Was beschreibt der Begriff Dispersion im Zusammenhang mit elektromagnetischen Wellen in Materie?
2. Was versteht man unter dem Brewster-Winkel? Welche Eigenschaften haben gebrochener und reflektierter Strahl?
3. Was versteht man unter Totalreflektion? Unter welchen Umständen tritt Totalreflektion auf? Nennen Sie ein Beispiel für Totalreflektion aus dem Alltag oder der Technik.
4. Was sind sphärische und chromatische Abberation? Was sind ihre Ursachen?
5. Nennen Sie drei Phänomene durch die man aus unpolarisiertem Licht (teilweise) polarisiertes Licht erzeugen kann.
6. Unter welchen Umständen wird die Ausbreitung von Licht an Hindernissen mit dem Lichtstrahlenkonzept korrekt beschrieben und wann nicht?
7. Sie beobachten das Interferenzbild eines Doppelspalts. Erklären Sie mit eigenen Worten wie die hellen und dunklen Streifen des Interferenzbildes entstehen. Wie verändert sich das Beugungsmuster, wenn Sie bei gleich bleibender Spaltbreite immer mehr Öffnungen hinzunehmen, also von einem Doppelspalt zu einem Gitter gehen?
8. Auf Grund der Wellennatur des Lichtes ist das Auflösungsvermögen optischer Instrumente begrenzt. Was versteht man (empirisch) unter dem Auflösungsvermögen? Welches qualitative Kriterium gilt für das maximal erreichbare Auflösungsvermögen, wenn Sie Beugungserscheinungen berücksichtigen. Nennen Sie eine einfache Formel für einen speziellen Winkel, der in diesem Zusammenhang wichtig ist!

**Rechenaufgaben:**

9. Ein Mikroskop hat eine Objektivlinse mit der Brennweite 0,6 cm und eine Okularlinse mit der Brennweite 2 cm. Die beiden Linsen sind 20 cm voneinander entfernt. Berechnen Sie die Vergrößerung, wenn der Nahpunkt des Betrachters 25 cm vor dem Auge liegt.
10. Ein Doppelspalt ( $d = 20 \mu\text{m}$ ) wird von einem Laser der Wellenlänge 500 nm beleuchtet. Unter welchem Winkel beobachtet man das zweite Beugungsminimum?
11. Zur Beobachtung weit entfernter Objekte mit hoher Auflösung werden an Stelle eines Teleskops mehrere Teleskope „zusammengeschaltet“ die zusammen wie ein Teleskop mit einem Durchmesser entsprechend ihres Abstandes funktionieren.

Angenommen es befänden sich ein Teleskop am Nord- und eines am Südpol der Erde (Abstand ca. 13 000 km). Berechnen Sie den kleinsten Abstand auf Alpha Centauri (Entfernung ca. 4,3 Lichtjahre, ein Lichtjahr entspricht etwa  $10^{16}$  m) der mit diesem Teleskop noch aufgelöst werden kann (Wellenlänge des Lichts 500 nm). Wiederholen Sie die Rechnung für den Fall, dass sich eines der beiden Teleskope auf der Erde und das Andere auf der gegenüberliegenden Seite der Erdumlaufbahn hinter der Sonne befindet (Abstand 2 Astronomische Einheiten, eine AE entspricht etwa  $1,5 \cdot 10^{11}$  m).