

Fach	Grundlagen der Optik
Datum	20.07.2016
Dozent	Prof. Dr. Herkommer
Regulärer Klausurtermin oder Nachklausurtermin	Regulär
Maximal erreichbare Punktzahl	Ca. 66
Anzahl Aufgaben Berechnung	3
Anzahl Aufgaben Freitext	1
Anzahl Aufgaben Multiple Choice	0

Aufgabe 1) Theoriefragen [19 Punkte]

1. Wie lautet die Grundgleichung der Elektrodynamik (Name)? Welche Gleichung (Name) und elementaren Lösungstyp erhalten Sie für das elektromagnetische Feld in landungsfreien und homogenen Medien?
2. Skizzieren Sie grob das Absorptionsverhalten von wässrigem Gewebe für die Wellenlängen im Bereich von UV bis Infrarot. Bei welcher Wellenlänge ist die Eindringtiefe maximal?
3. Sie kaufen eine Kamera mit sogenanntem Telesystem mit einer Brennweite von 250mm . Wie ist die Baulänge der Kamera? Wo liegt die Hauptebene H' ?
4. Wie bezeichnet man die Bilder der physikalisch vorhandenen Aperturblende in einem optischen System? Wie bezeichnet man die Bilder der Fehlblende?
5. Warum leistet die Oberfläche der Hornhaut den meisten Beitrag zur Sehkraft?
6. Sie haben ein ideales Beugungsmuster am Spalt auf einem Schirm im Fernfeld. Was erwartet Sie qualitativ für die Lage und Sichtbarkeit des Beugungsmusters für
 - Den engen Spalt im Gegensatz zum Breiten Spalt
 - Einen Spalt mit „Top-Hat“ im Gegensatz zu einem Spalt mit „Gauß-Intensitätsprofil“
7. Sie haben einen Farbstoff mit UV-Anregung Fluoreszenz im roten Bereich. Welche zwei Komponenten benötigt man für den Aufbau zur Beobachtung dieser Fluoreszenz?
8. Nennen Sie drei medizinische Anwendungsbereiche von Laser in unterschiedlichen Intensitätsbereichen?
9. Nennen Sie zwei Augenkrankheiten (keine Fehlsichtigkeit). Wann wird die Katarakt-Operation angewendet? Welche Folgen hatte dieser Eingriff im Mittelalter?

Aufgabe 2) Fernglas 10x50 [(≈10 Punkte)]

Sie haben ein Keplerfernrohr mit einer Okularbrennweite $f' = 250\text{mm}$. Wir nehmen an das System besteht aus dünnen Linsen.

- a) Wie ist die Objektivbrennweite?
- b) Wo ist die Austrittspupille des Fernrohrs und wie groß ist diese? Die Aperturblende sei Objektivumrandung am Ort des Objektivs.

Es wird eine Feldlinse beim Zwischenbild eingefügt

- c) Wie groß ist die Brennweite der Feldlinse, welche die Aperturblende ins Okular abbildet?
- d) Der Durchmesser der Feldlinse sei 25mm . Welchen objektivseitigen Feldwinkel 2ω kann das Fernrohr erfassen? Welches Sehfeld y ergibt sich für 1000m Entfernung?

Sie haben ein Mikroskop mit Vergrößerung $-50\times$ mit 2 Linsen. Der Abstand zwischen Objektiv und Okular beträgt 200mm .

- e) Wie groß ist die Gesamtbrennweite des Systems? Wie groß ist die Brennweite des Objektivs

Aufgabe 3) Mehrlinser [≈12 Punkte]

Sie haben zwei Einzelbrechkkräfte $\Phi_1 = 10dpt$ und $\Phi_2 = 50dpt$ mit einem Abstand $d = 120mm$. Zwischen den beiden Brechkkräften befindet sich Wasser. Die Lichtgeschwindigkeit beträgt in Wasser $c = 2,281 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$ und in Vakuum $c = 2,99 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$.

- Wo liegen die beiden Hauptebenen?
- Unter welchem Winkel verlässt ein in $2cm$ Höhe parallel zur optischen Achse einfallender Strahl das System?
- Bei welchem Abstand der Linsen laufen die Strahlen parallel?

Aufgabe 4) Laser [(≈ 15 Punkte)]

Sie machen eine Präsentation von Forschungsergebnissen am optischen Gitter mit 250 Linien pro Millimeter. Sie halten einen idealen roten Laserpointer ($633nm$) mit einer Ausgangsleistung von $0,5mW$ und einer Divergenz von $\theta = 0,0001rad$ (halber Winkel) ins Publikum. Der Pupillendurchmesser eines Auges beträgt $5mm$, die Brennweite $23mm$. Die Linse des Auges wird als dünne Linse angenommen. $K_m = 683 \frac{lm}{W}$ und das Helligkeitsempfinden ist 0,265.

- Welchen Durchmesser hat das Airy-Scheibchen auf der Netzhaut?
- Sie treffen einen Zuschauer in $10m$ Entfernung ins Auge. Die Pupillengröße ist $5mm$, passt der Laserstrahl komplett ins Auge?
- Schätzen Sie grob die Bestrahlungsstärke auf der Netzhaut ab, wenn die gesamte Ausgangsleistung verlustfrei fokussiert wird.
- Sie halten nun das Gitter in den Laser. Trifft die 1. Beugungsordnung das Auge des Nebensitzers der Person aus b), welches $1m$ entfernt ist?

Die Folien werden mit durchschnittlich $E = 100lx$ vom Beamer auf die Leinwand projiziert.

- Berechnen Sie die Lichtleistung, die der Beamer auf einen Kreis mit Durchmesser $5mm$ ausstrahlt.
- Berechnen Sie die Lichtleistung, die der rote Lichtlaser bei einem senkrechten Einfall auf dieselbe Fläche sendet.