

Übungen zur Experimentalphysik II

SS 2022, Prof. A. Melzer

Zettel 12

1. $\lambda/4$ -Plättchen (2P)

Linear polarisiertes Licht fällt auf ein doppelbrechendes Material, dessen optische Achse parallel zur Oberfläche ist. Die Polarisationsrichtung ist um $\alpha = 45^\circ$ gegen die optische Achse orientiert. Die Dicke des Materials ist so, dass sich aufgrund der unterschiedlichen Laufzeit des ordentlichen und außerordentlichen Strahls eine Phasendifferenz von 90° zwischen den beiden Strahlen ergibt.

Wie dick muss ein Quarzplättchen sein, damit bei einer Wellenlänge von $\lambda = 5890 \text{ \AA}$ diese Eigenschaft erfüllt? (Die Brechzahlen für den ordentlichen und außerordentlichen Strahl sind $n_o = 1.541$ und $n_a = 1.553$).

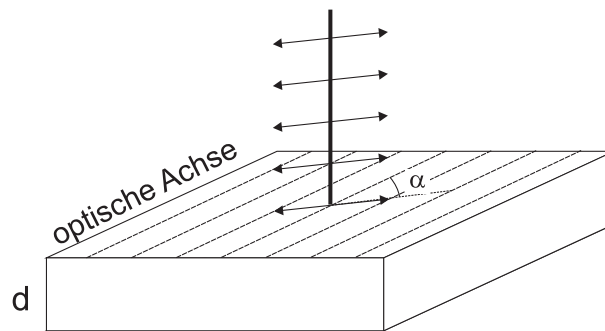


Abbildung 1: zu Aufgabe 1

2. Event Horizon Telescope (EHT) (2P)

Das EHT ist ein Zusammenschluss von mehreren Teleskopen auf der ganzen Welt. Durch Großrechner kann man deren gemessenen Signale überlagern und so eine Art Spiegelteleskop mit dem Durchmesser der Erde erschaffen. Ziel ist es, den Umriss eines schwarzen Loches (Sagittarius A*) aufzulösen! Der Radius des schwarzen Loches beträgt etwa $30 \cdot 10^6 \text{ km}$, die Entfernung von der Erde ist etwa 26000 LJ . Schätzen Sie ab, dass man bei Licht der Wellenlänge $\lambda = 1,3 \text{ mm}$ (Mikrowellen) tatsächlich ein Teleskop von der Größe der Erde braucht, um den Schatten von Sagittarius A* gerade so aufzulösen. Unter welchem Winkel erscheint Sagittarius A* von der Erde aus?

3. Absorption (3P)

Der Absorptionskoeffizient von Wasser für blaues Licht (400 nm) beträgt $\mu_b = 6,6 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$ und für rotes Licht (700 nm) $\mu_r = 0,006 \text{ cm}^{-1}$.

(a) Um welchen Faktor wird rotes Licht stärker absorbiert als blaues Licht bei Durchstrahlen derselben Wasserschicht von 1 m?

(b) Wie groß sind die Halbwertsdicken für blaues bzw. rotes Licht? (Die Halbwertsdicke gibt die Strecke d an, nach der das einfallende Licht im Wasser auf die Hälfte der ursprünglichen Strahlungsintensität abgefallen ist.)

(c) Nach Durchstrahlen von 10 m Wasser mit grünem Licht ist die ursprüngliche Strahlungsintensität auf 87 % abgefallen. Wie groß ist der Absorptionskoeffizient von Wasser für grünes Licht?

4. Seifenblase (2P)

(a) Auf eine Seifenblase fällt senkrecht weißes Licht. Dem Betrachter erscheint die Blase rot. Wie dick ist die Wand der Seifenblase (Brechzahl der Seifenblase $n = 1,33$)? Hinweis: Erscheint die Seifenblase in einer bestimmten Farbe, d.h. wird eine bestimmte Wellenlänge reflektiert, so bedeutet das, dass gerade für deren Komplementärfarbe destruktive Interferenz stattfindet. Komplementärfarben-Paare sind u. a. : gelb ($\lambda = 600 \text{ nm}$) und violett ($\lambda = 400 \text{ nm}$) sowie rot ($\lambda = 700 \text{ nm}$) und türkis ($\lambda = 500 \text{ nm}$)

(b) Wie muss der Einfallswinkel des Lichts sein, damit eine 250 nm dicke Seifenblase violett erscheint?