

Optische Technologie, Klausur So15

Gedächtnisprotokoll, Prof. Rateike

Christoph Hansen

chris@university-material.de

Dieser Text ist unter dieser [Creative Commons](#) Lizenz veröffentlicht.

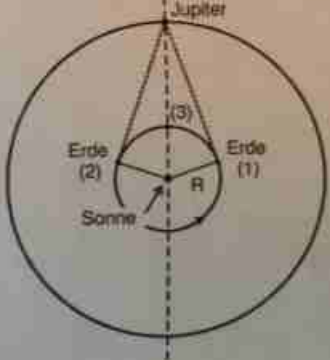
Ich erhebe keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder Richtigkeit. Falls ihr Fehler findet oder etwas fehlt, dann meldet euch bitte über den Emailkontakt.

Inhaltsverzeichnis

Aufgabe 1 - Astronomie	2
Aufgabe 2 - Sphärische Abberation	2
Aufgabe 3 - Brechung	2
Aufgabe 4 - Sterne und Teleskope	4
Aufgabe 5 - Besselversuch	4

Aufgabe 1 - Astronomie

1.



Römer hatte noch eine zweite Methode, um die Lichtgeschwindigkeit zu bestimmen: er maß die Periode der Abschattung des Mondes Jo in den beiden Quadraturen (1) und (2), sowie in der Oppositionsstellung (3). Nehmen Sie an, der Messwert in (3) sei der moderne Wert $1^d 18^h 28^m 35,95^s$. Nehmen Sie ferner den Abstand Erde-Sonne zu 150 Mio km an und die Umlaufsperiode der Erde zu 365,25 Tagen. Welche Periode für die Jo-Abschattung maß Römer in (1) und welche in (2)?

Aufgabe 2 - Sphärische Abberation

a)

Was ist die Ursache der sphärischen Abberation?

b)

?

c)

Zeichnen sie den Strahlenverlauf durch eine Linse unter Berücksichtigung der sphärischen Abberation.

d)

Was ist die älteste Methode um die sphärische Abberation zu korrigieren und was ist ihr Nachteil?

e)

Gibt es heute bessere Methoden?

Aufgabe 3 - Brechung

Man hat ein **gleichseitiges** Glasdreieck, das von einem Lichtstrahl symmetrisch durchlaufen wird. $n_{\text{Glas}} = 1,6$ und $n_{\text{Luft}} = 1$. Der Lichtstrahl fällt parallel zur Grundseite ein.

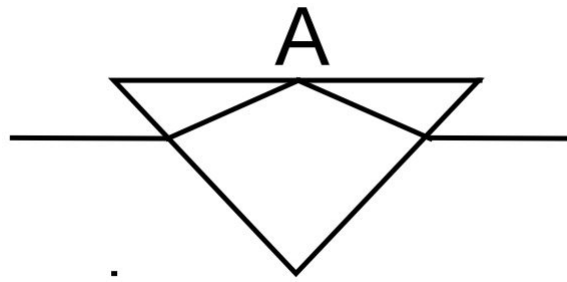


Abbildung 1: Skizze

a)

Kommt es zur Totalreflexion, wenn sich an Punkt A Luft befindet?

b)

Kommt es zur Totalreflexion, wenn sich an Punkt A Wasser ($n_{\text{Wasser}} = 1,334$) befindet?

Aufgabe 4 - Sterne und Teleskope

Ein Stern hat den Durchmesser $2,38 \cdot 10^6$ km und Abstand 8,6 Lj.

a)

Die Sterne nahe der Sonne haben alle die gleiche Größe, aber unterschiedliche Helligkeiten. Woran liegt das?

b)

Du hast ein Teleskop dessen Linse eine Brennweite 25 m beträgt. Berechne die Bildgröße des Sterns.

c)

Das Beugungsbild einer Lochblende besteht aufgrund der Rotationssymmetrie der Blende aus einem konzentrischen System von hellen und dunklen Ringen, wobei in der Mitte ein sehr helles Maximum vorhanden ist.

Anstelle der Sinusfunktion tritt jedoch jetzt die Besselfunktion erster Ordnung $J_1(\phi)$ auf, wobei ϕ die Phasendifferenz der Randstrahlen ist. Die analytische Beschreibung liefert:

$$I(\theta) = I_0 \left(\frac{2J_1(\pi d \sin \theta) / \lambda}{(\pi d \sin \theta) / \lambda} \right)^2$$

Die Nullstellen der Besselfunktion liegen bei anderen Werten als die der Sinusfunktion, welche bei der Spaltblende auftritt, jedoch ergibt sich eine formale Ähnlichkeit der Abbildungen, wobei die Intensität der hellen Ringe geringer ist als bei den Nebenmaxima am Beugungsspalt.

Die Nullstellen der Besselfunktion $J_1(x)$ liegen bei $x = 1,22\pi, 2,23\pi, 3,23\pi, \dots$. Gerade die erste Nullstelle hat große Bedeutung bei der Berechnung der Winkelauflösung optischer Geräte und bei der Messung von Teilchengrößenverteilungen mit Hilfe von Laserlichtbeugung.

Aufgabe 5 - Besselversuch

Alles zum Besselversuch. Aufbau, Funktion, Methode, Berechnung der Brennweite der vermessenen Linse.