

Aufgaben 1 Reflexion und Brechung Axiome der geometrischen Optik, Reflexionsgesetz, Brechungsgesetz, Parallelverschiebung

Lernziele

- sich aus dem Studium eines schriftlichen Dokumentes neue Kenntnisse und Fähigkeiten erarbeiten können.
- die vier Axiome der geometrischen Optik kennen.
- einen bekannten oder neuen Sachverhalt analysieren und beurteilen können.
- wissen und verstehen, wie die Brechzahl eines Mediums definiert ist.
- das Reflexionsgesetz und das Brechungsgesetz kennen und anwenden können.
- aus einem Experiment neue Erkenntnisse gewinnen können.
- das Phänomen der Parallelverschiebung an einer planparallelen Platte kennen und mit Hilfe des Brechungsgesetzes erklären können.

Aufgaben

1.1 (Vorgängiges Selbststudium)

- a) Studieren Sie im Lehrbuch Tipler/Mosca den folgenden Abschnitt:
- 28.3 Reflexion und Brechung (nur bis zum Ende des Beispiels 28.3, Seiten 1031 bis 1033)
- b) Führen Sie in Moodle den [Test 1.1](#) durch.

1.2 Studieren Sie ...

- a) ... das folgende **Applet**:
- [Reflexion und Brechung](#)
- b) ... das folgende **YouTube-Video**:
- [Brechung: Messung des Brechungswinkels in Abhängigkeit vom Einfallswinkel](#) (6:45)

1.3 Im YouTube-Video in der Aufgabe 1.3 b) werden Ein- und Ausfallswinkel bei der Brechung eines Lichtstrahls an der Grenzfläche zwischen Luft und einem Modellkörper gemessen.

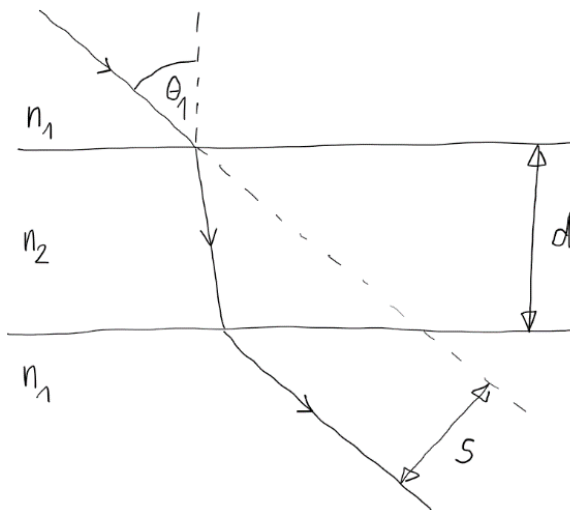
- a) Überprüfen Sie, dass gemäss dem Brechungsgesetz das Verhältnis $\sin(\theta_2) : \sin(\theta_1)$ zwischen den Sinus-Werten von Ausfalls- und Einfallswinkel konstant ist.
- b) Bestimmen Sie die Brechzahl des Materials, aus welchem der halbkreisförmige Modellkörper gefertigt ist. Wenden Sie das Brechungsgesetz an. Nehmen Sie dabei für Luft die Brechzahl $n_1 = 1.00$ an.

1.4 Bearbeiten Sie im Arbeitsbuch Mills zu Tipler/Mosca die folgenden Aufgaben: 28.1, 28.9, 28.21

- Hinweis zu 28.1:
- Beim gesuchten Winkel ist der Ablenkwinkel gemeint.

1.5 (siehe nächste Seite)

- 1.5 Ein Lichtstrahl läuft durch ein Medium der Brechzahl n_1 und trifft unter dem Einfallswinkel θ_1 auf die Oberfläche einer planparallelen Platte. Die Platte hat die Dicke d , und das Material der Platte hat die Brechzahl $n_2 > n_1$. Ein Teil des Lichts wird in die planparallele Platte hineingebrochen. Dieser gebrochene Lichtstrahl erreicht die Rückseite der planparallelen Platte, wo ein Teil des Lichts wieder ins äussere Medium der Brechzahl n_1 hinausgebogen wird. Dieser hinausgebogene Lichtstrahl verläuft parallel zum ursprünglichen Lichtstrahl:



Bestimmen Sie die Parallelverschiebung, d.h. den senkrechten Abstand s der beiden Geraden, auf welchen der ursprüngliche und der aus der planparallelen Platte hinausgebogene Lichtstrahl liegen.

Hinweise:

- Erstellen Sie eine neue Skizze der Situation.
- Finden Sie rechtwinklige Dreiecke, an welchen Sie trigonometrische Beziehungen formulieren können.

- 1.6 Im Kurs „Optik 1“ beschäftigen wir uns mit dem Strahlenmodell des Lichts. Man spricht dann von der „Strahlenoptik“ oder der „Geometrischen Optik“.

Es gibt in der geometrischen Optik vier Grundannahmen oder Grundgesetze, sogenannte Axiome.

Recherchieren Sie diese vier Axiome im Internet.

- 1.7 Beurteilen Sie, ob die folgenden Aussagen wahr oder falsch sind.

Kreuzen Sie das entsprechende Kästchen an.

	wahr	falsch
a) Die Brechung eines Lichtstrahls beim Übertritt von einem Medium in ein anderes ist eine Folge der unterschiedlichen Ausbreitungsgeschwindigkeiten des Lichts in den beiden Medien.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Wenn ein Lichtstrahl auf die Grenzfläche zu einem optisch dünneren Medium trifft, tritt im Allgemeinen sowohl Reflexion als auch Brechung auf.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Wenn ein Lichtstrahl auf die Grenzfläche zu einem optisch dünneren Medium trifft, dann gilt das Brechungsgesetz nicht für alle möglichen Einfallswinkel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Bei der Brechung von Licht an einer Grenzfläche zweier Medien ist der Ausfallswinkel proportional zum Einfallswinkel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Beim Durchgang eines Lichtstrahls durch eine planparallele Platte hat der Strahl nach dem Austritt aus der Platte die gleiche Ausbreitungsrichtung wie vor dem Eintritt in die Platte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Lösungen

1.1 -

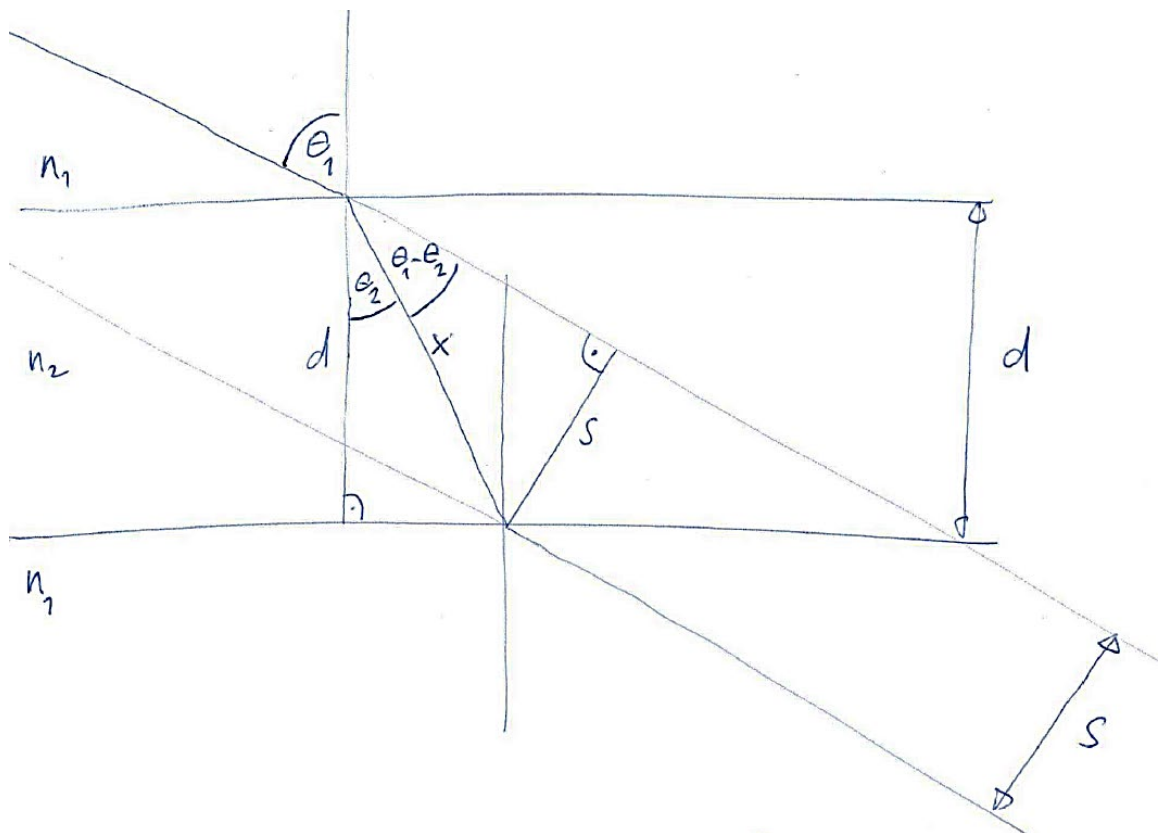
1.2 -

1.3 a) Bsp.: $\theta_1 = 30^\circ, \theta_2 = 19.5^\circ \Rightarrow \frac{\sin(\theta_2)}{\sin(\theta_1)} = \frac{\sin(30^\circ)}{\sin(20^\circ)} = 1.50$
 $\theta_1 = 50^\circ, \theta_2 = 31^\circ \Rightarrow \frac{\sin(\theta_2)}{\sin(\theta_1)} = \frac{\sin(50^\circ)}{\sin(31^\circ)} = 1.49$
 $\theta_1 = 70^\circ, \theta_2 = 39^\circ \Rightarrow \frac{\sin(\theta_2)}{\sin(\theta_1)} = \frac{\sin(70^\circ)}{\sin(39^\circ)} = 1.49$
 $\Rightarrow \frac{\sin(\theta_2)}{\sin(\theta_1)}$ konstant

b) Bsp.: $\theta_1 = 70^\circ, \theta_2 = 39^\circ, n_1 = 1.00$
 $n_1 \cdot \sin(\theta_1) = n_2 \cdot \sin(\theta_2)$
 $\Rightarrow n_2 = \frac{\sin(\theta_1)}{\sin(\theta_2)} n_1 = \frac{\sin(70^\circ)}{\sin(39^\circ)} \cdot 1.00 = 1.49$

1.4 (siehe Arbeitsbuch Mills)

1.5



$\frac{d}{x} = \cos(\theta_2)$ I
 $\frac{s}{x} = \sin(\theta_1 - \theta_2)$ II
 $n_1 \cdot \sin(\theta_1) = n_2 \cdot \sin(\theta_2)$ III

Auflösen des Gleichungssystems I-III unter Verwendung eines Additionstheorems für $\sin(\theta_1 - \theta_2)$

$$\Rightarrow s = \left(\sin(\theta_1) - \frac{\frac{n_1}{n_2} \sin(\theta_1)}{\sqrt{1 - \left(\frac{n_1}{n_2} \sin(\theta_1)\right)^2}} \cos(\theta_1) \right) \cdot d$$

1.6 (mögliche Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Geometrische_Optik)

- 1.7
- a) wahr
 - b) wahr
 - c) wahr
 - d) falsch
 - e) wahr