

**VERSUCH NUMMER**

**TITEL**

AUTOR A

authorA@udo.edu

AUTOR B

authorB@udo.edu

Durchführung: DATUM

Abgabe: DATUM

TU Dortmund – Fakultät Physik

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Theorie</b>	<b>3</b>
1.1	Reflexion . . . . .	3
1.2	Brechung . . . . .	3
1.2.1	Planparallele Platten . . . . .	3
1.2.2	Prismen . . . . .	4
1.3	Beugung . . . . .	4
1.3.1	Beugung am Gitter . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Durchführung</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Auswertung</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	<b>6</b>

# 1 Theorie

Trotz des Wellencharakters des Lichts als elektromagnetische Strahlung lassen sich zur Untersuchung des Verhaltens beim Übergang von einem Medium in ein anderes vereinfachende Gesetzmäßigkeiten anwenden: die der Strahlungsoptik.

Dabei wird das Licht durch die Wellennormale charakterisiert, die senkrecht auf der Wellenfront steht und Lichtstrahl genannt wird.

Geht ein Lichtstrahl von einem Medium in ein anderes über, so kann sich seine Ausbreitungsrichtung verändern. Dies liegt an den Ausbreitungsgeschwindigkeiten von Licht, die in unterschiedlichen Medien ebenfalls verschieden sind.

Im Folgenden sollen die Vorgänge genauer betrachtet werden.

## 1.1 Reflexion

Ein Lichtstrahl wird reflektiert, wenn

## 1.2 Brechung

Kann der Lichtstrahl das weitere Medium durchlaufen, verändert sich wegen der Geschwindigkeitsänderung auch seine Ausbreitungsrichtung. Dabei wird stets der Winkel betrachtet, der mit der Grenzflächennormalen eingeschlossen wird.

Diese Richtungsänderung wird als Brechung bezeichnet, sie gehorcht dem Snellius'schen Brechungsgesetz.

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta \quad (1)$$

$n_1$  und  $n_2$  sind die sogenannten Brechungsindizes des ersten bzw. zweiten Mediums. Sie lassen sich aus dem Verhältnis aus Lichtgeschwindigkeit im Vakuum zu Lichtgeschwindigkeit im Medium berechnen.

$$n = \frac{c_{\text{Vakuum}}}{c_{\text{Medium}}} \quad (2)$$

Ist der Brechungsindex des zweiten Mediums geringer, wird von einem optisch dünneren Medium gesprochen, während ein Medium mit größerem Brechungsindex als das vorherige als optisch dichter bezeichnet wird.

Real finden meist sowohl Reflexion als auch Brechung statt. Der Lichtstrahl teilt sich also auf einen Teil, der reflektiert wird, ihm wird die Intensität  $R$  zugeordnet, und einen transmittierten Teil, der gebrochen wird. Dieser Teil hat die Intensität  $T$ . Dabei erfüllen sie stets  $R + T = 1$ .

### 1.2.1 Planparallele Platten

Besitzt ein Körper parallele Grenzflächen, so werden an beiden Grenzflächen die ankommenden Lichtstrahlen nach den oben genannten Gesetzen aufgeteilt. Ein Teil des Lichts wird also zwei mal gebrochen und tritt aus der anderen Seite des Körpers wieder

hinaus. Seine Richtung verändert sich allerdings nicht, da sich beim zweiten Übergang die Brechungsindizes vertauschen, heben sich die Brechungen gegenseitig auf.

$$\begin{aligned}\sin\alpha_1 &= n\sin\beta \\ \sin\beta &= \frac{1}{n}\sin\alpha_2 \\ \Rightarrow \sin\alpha_1 &= \sin\alpha_2\end{aligned}$$

Allerdings verläuft der Lichtstrahl dennoch nicht gradlinig durch den Körper, er tritt versetzt aus. Es wird auch vom Strahlversatz gesprochen.

### 1.2.2 Prismen

Anderes lässt sich beim Betrachten von Prismen beobachten. Hier sind die Grenzflächen nicht parallel, sondern treffen sich mit einem Winkel  $\gamma$ .

Insgesamt ändert sich die Ausbreitungsrichtung durch die zweimalige Brechung um den Winkel

$$\delta = (\alpha_1 + \alpha_2) - (\beta_1 - \beta_2) \quad (3)$$

Dabei gelten für die Brechungswinkel  $\beta_{1,2}$  das Brechungsgesetz und  $\beta_1 + \beta_2 = \gamma$ .

Auch für die Dispersion ist das Prisma ein übliches Beispiel. Da der Brechungsindex von der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts abhängt, hängt er unweigerlich auch von der Wellenlänge ab. Bei den planparallelen Platten kommt dieser Effekt aufgrund der entgegengesetzten Brechung nicht zum Ausdruck, da die Brechung beim Prisma allerdings zwei Male in die selbe Richtung erfolgt, ist eine unterschiedliche Dispersion zu erwarten.

## 1.3 Beugung

Um die sogenannte Beugung zu erklären, die Ausbreitung von Licht im Schatten eines Hindernisses, muss der Wellencharakter des Lichts in Betracht gezogen werden. Es handelt sich um Wellenoptik.

Dabei sind die wichtigsten Größen die Frequenz  $\nu$ , Wellenlänge  $\lambda$  und Ausbreitungsgeschwindigkeit  $v$ . Da Wellen dem Superpositionsprinzip gehorchen, addieren sich ihre Amplituden und Intensitäten bei Überlagerung.

Haben Wellen dieselbe Frequenz und eine unveränderliche Phasenbeziehung, so kommt es zur Interferenz. Destruktive Interferenz liegt vor, wenn die resultierende Welle abgeschwächt ist, konstruktive Interferenz bei einer Verstärkung.

Ein weiteres wichtiges Prinzip ist das Huygenssche Prinzip, das besagt, dass an jedem Punkt einer Welle eine Elementarwelle gleicher Frequenz ihren Ausgangspunkt hat. Diese Wellen werden als Sekundärwellen bezeichnet. Ihre Einhüllende zeigt die spätere Position der Wellenfront. (vgl. Quelle)

Das Phänomen der Beugung lässt sich beispielsweise an einem Spalt beobachten. Beim Auftreffen der ebenen Wellenfront auf den Spalt behalten die gebeugten Wellen sowohl ihre Frequenz als auch eine feste Phasenbeziehung, sodass auf einem Detektorschirm ein

Interferenzmuster entsteht.

Mit der Breite des Spaltes  $a$  und der Wellenlänge  $\lambda$  gilt für das  $k$ -te Intensitätsmaximum

$$a \sin \alpha = k \lambda \quad (4)$$

$\alpha$  ist dabei der Winkel zur senkrechten Ausbreitungsrichtung.

### 1.3.1 Beugung am Gitter

Für ein Strichgitter, das aus vielen Einzelspalten besteht, ist die Gitterkonstante  $d$  der charakterisierende Faktor. Sie besagt, wie viele Spalten pro Längeneinheit vorliegen. Gleichung (4) wird damit zu

$$d \sin \alpha = k \lambda \quad (5)$$

## 2 Durchführung

## 3 Auswertung

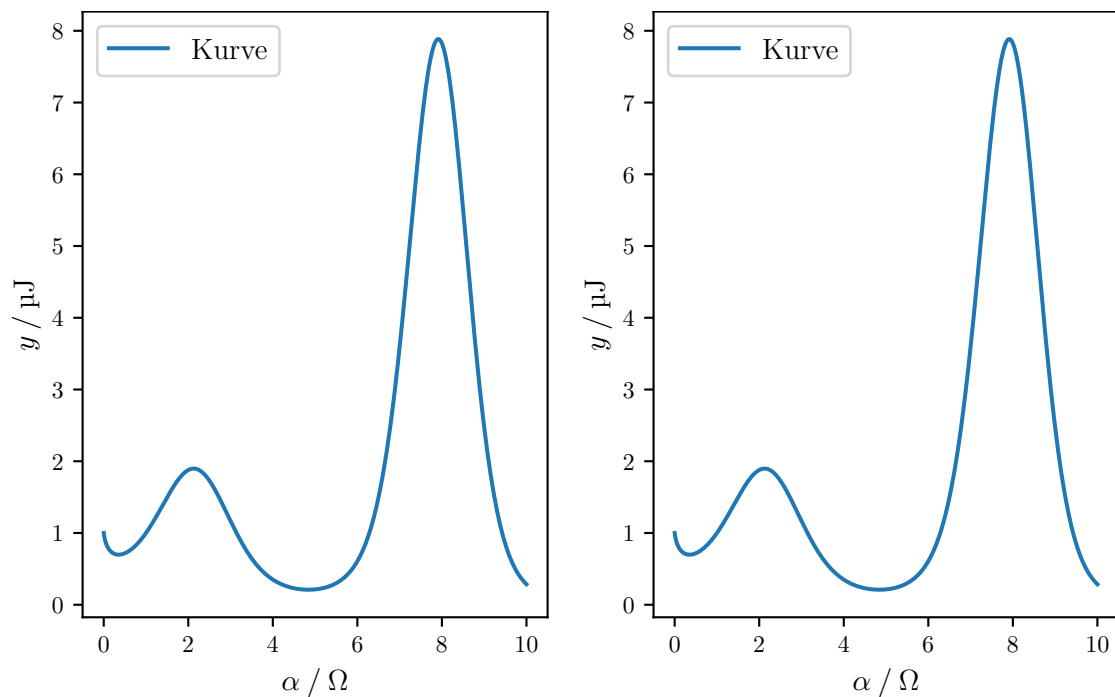


Abbildung 1: Plot.

Siehe Abbildung 1!

## 4 Diskussion