

# Brechung beim Übergang Luft zu Glas



Physik

Licht &amp; Optik

Reflexion &amp; Brechung



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5eea26a057a30b00037d7f1c>

PHYWE



## Lehrerinformationen

### Anwendung

PHYWE



Lichtbrechung an Grenzflächen

Immer wenn Licht von einem Medium in ein anderes Medium übergeht wird es gebrochen.

In diesem Versuch geht es um die Brechung beim Übergang von Luft in Glas. Diesen findet man beispielsweise bei einer Brille oder beim Betrachten eines Wasserglases.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE

### Vorwissen



Die Schüler sollten zuvor die Grundlagen der geradlinigen Ausbreitung von Licht sowie die Begriffe Einfallswinkel und Ausfallwinkel erlernt haben. Zusätzlich sollten sie Winkel bezeichnen und in Bezug auf das Einfallslot messen können.

### Prinzip



Mit Hilfe von selbstgewählten Werten für den Einfallswinkel  $\alpha$  und der Überprüfung für den Einfallswinkel  $\alpha = 0^\circ$  sollen sie die Allgemeingültigkeit des Snelliusschen Brechungsgesetzes in qualitativer Form gewinnen und dessen Gültigkeitsbedingungen erkennen.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE

### Lernziel



Die Schüler haben in diesem Versuch die Aufgabe, die Brechung von Licht beim Übergang von Luft zu Glas zu untersuchen und die Brechungswinkel  $\beta$  für gegebene Einfallswinkel  $\alpha$  zu messen. Sie sollen dabei letztlich zu Schlussfolgerungen hinsichtlich der gesetzmäßigen Abhängigkeit kommen und diese formulieren.

### Aufgaben



1. Untersuchung des Verhaltens von schmalen Lichtbündeln beim Übergang des Lichts von Luft in Glas.
2. Messung des Brechungswinkel in Abhängigkeit vom Einfallswinkel beim Übergang des Lichts von Luft in Glas.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/4)

Die Beantwortung der Fragen 2 und 4 in der Auswertung stellt hohe Ansprüche an das physikalische Verständnis der Schüler. Hier sind daher Hilfen notwendig.

Andererseits ist gerade die Diskussion über den Fall  $\alpha = 0^\circ$  im Hinblick auf die Gültigkeitsbedingungen von physikalischen Gesetzen sinnvoll.



## Sonstige Lehrerinformationen (4/4)

PHYWE

### Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Das Verfahren zur Justierung des Modellkörpers mit Hilfe des entlang der optischen Achse einfallenden Lichtbündels stellt eine einfache aber auch präzise Möglichkeit dar. Dieses Vorgehen sollte daher geübt werden, da eine zwischenzeitliche Kontrolle beim Experimentieren zur Vermeidung von Messfehlern sinnvoll ist.

Um eindeutige und vergleichbare Messwerte für den Brechungswinkel zu erhalten, sollten die Schüler außerdem darauf achten, dass das schmale Lichtbündel stets genau im Zentrum der optischen Scheibe (dem Lotfußpunkt) ist. Eine Verschiebung des Modellkörpers auf der Unterlage beim Experimentieren führt ebenfalls zu fehlerhaften Ergebnissen.

Die gleichzeitig auftretende Reflexion an der Grenzfläche von Luft zu Glas ist zwar von untergeordneter Bedeutung, die Schüler sollten aber im Hinblick auf die später zu behandelnde Totalreflexion und deren Verständnis auch beim Übergang vom optisch dünneren zum optisch dichteren Medium diese Erscheinung beobachten.

## Sicherheitshinweise

PHYWE



- Halogenlampen werden bei längerer Benutzung warm
- Direktes Blicken in die Lichtquelle vermeiden

PHYWE

## Schülerinformationen



## Motivation

PHYWE



Grenzflächen

### An allen Grenzflächen tritt Brechung von Licht auf.

Diese führt zu Phänomenen wie "geknickten Strohhalmern" oder "gebogenen" Löffeln im Wasserglas. Aber auch bunte Regenbogen werden durch Brechung von Licht an Grenzflächen erzeugt.

Die am häufigsten betrachtete Grenzfläche im Alltag ist wohl die Grenzfläche von Luft zu Glas, um die es auch in diesem Versuch geht.

## Aufgaben

PHYWE



Versuchsaufbau

### Was bedeutet Brechung des Lichts?

1. Untersuche das Verhalten von schmalen Lichtbündeln beim Übergang des Lichts von Luft in Glas.
2. Miss den Brechungswinkel in Abhängigkeit vom Einfallswinkel beim Übergang des Lichts von Luft in Glas.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Leuchtbbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
2	Modellkörper, halbkreisförmig, r = 30 mm	09810-01	1
3	Optische Scheibe	09811-00	1
4	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

## Aufbau (1/2)

PHYWE



Versuchsaufbau

### Achtung!

Achte darauf, dass das von der Leuchtbox kommende schmale Lichtbündel bei allen Teilversuchen stets genau im Zentrum der optischen Scheibe ist und dass der Modellkörper seine Position beim Bewegen der Leuchtbox nicht verändert.

- Lege die optische Scheibe vor Dich auf den Tisch und stelle den halbkreisförmigen Modellkörper (aufgerauhte Seite nach unten) genau an die senkrechte Linie innerhalb der Markierungen.
- Setze die Einspaltblende in die Leuchtbox auf der Linsenseite ein und stelle sie mit etwa 1 cm Abstand vor der optischen Scheibe hin.

## Aufbau (2/2)

PHYWE

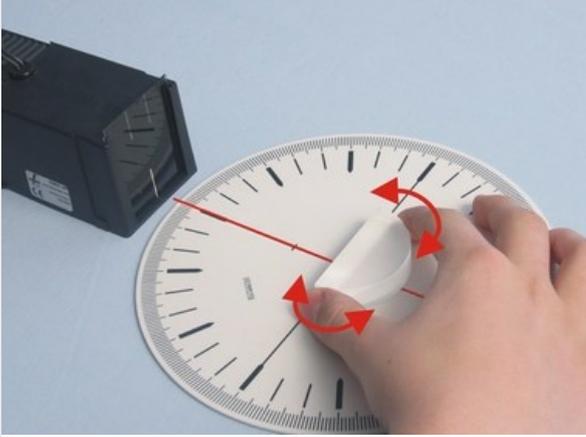


Anschließen der Leuchtbox

Schließe die Leuchtbox an das Netzgerät an (12 V ~).

## Durchführung (1/4)

PHYWE



Verwendung der Kreisscheibe

### 1. Das Verhalten von schmalen Lichtbündeln an der Grenzfläche von Luft zu Glas.

Verschiebe die Leuchtbox so weit, bis das schmale Lichtbündel genau auf der optischen Achse ( $0^\circ$ -Linie, dem "Einfallslot") verläuft. Wenn der Modellkörper und die Leuchtbox die richtigen Positionen haben, verläuft das schmale Lichtbündel nach dem Durchgang durch das Glas weiter auf der optischen Achse.

## Durchführung (2/4)

PHYWE



Positionierung der Leuchtbox

- Nun verschiebe die Leuchtbox so weit, bis das Licht unter einem Winkel von  $40^\circ$  (bezogen auf das Einfallslot) auf dem Modellkörper einfällt.
- Beobachte sehr genau das Verhalten des schmalen Lichtbündels beim Auftreten auf die Grenzfläche von Luft zu Glas.
- Wie verhält sich das Licht beim Austritt aus dem Glaskörper (an der Grenzfläche von Glas zu Luft)?
- Vergleiche die Größe des Einfallswinkels  $\alpha$  mit dem Winkel zwischen austretendem (gebrochenem) Lichtbündel und der optischen Achse (Brechungswinkel  $\beta$ ). Notiere deine Beobachtungen im Protokoll.

## Durchführung (3/4)

PHYWE



Bestimmung des Brechungswinkels

2. Bestimmung des Brechungswinkels  $\beta$ 

- Überprüfe die Justierung des Modellkörpers entsprechend dem beim ersten Teilversuch beschriebenen Verfahren (Einfall und Austritt des Lichts genau entlang der optischen Achse).
- Verschiebe nun die Leuchtbbox bis das einfallende Lichtbündel genau den Winkel von  $10^\circ$  mit dem Einfallslot ( $0^\circ$ -Linie) einschließt.
- Lies den zugehörigen Brechungswinkel  $\beta$  ab und trage den Messwert in Tabelle 1 ein. Wie groß ist der Winkel zwischen gebrochenem Lichtbündel und Lot (optische Achse).

## Durchführung (4/4)

PHYWE



Bestimmung des Brechungswinkels

2. Bestimmung des Brechungswinkels  $\beta$   
(Fortsetzung)

- Wiederhole diesen Vorgang für die Einfallswinkel  $\alpha$  von  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  and  $75^\circ$  und trage den zugehörigen Brechungswinkel  $\beta$  ebenfalls in die Tabelle ein.
- Wähle selbst noch drei Einfallswinkel  $\alpha$  aus und miss die zugehörigen Brechungswinkel  $\beta$ . Notiere diese Werte ebenfalls in Tabelle 1.
- Lasse zuletzt das Licht unter dem Einfallswinkel von  $0^\circ$  einfallen. Wie groß ist jetzt der Brechungswinkel  $\beta$ ? Notiere deinen Messwert.

PHYWE



# Protokoll

## Beobachtungen (1/3)

PHYWE

Notiere Deine Beobachtungen zu Versuchsteil 1.

a) Verhalten des schmalen Lichtbündels beim schrägen Auftreffen auf die Grenzfläche Luft zu Glas.

Das schmale Lichtbündel wird beim Auftreffen auf die Grenzfläche von Luft zu Glas zum überwiegenden Teil , ein geringer Anteil wird aber auch .

 Überprüfen

## Beobachtungen (2/3)

PHYWE

Notiere Deine Beobachtungen zu Versuchsteil 1.

b) Verhalten des schmalen Lichtbündels beim Austritt aus dem Modellkörper.

Beim  aus dem Modellkörper verlaufen die Lichtbündel ; es ist  des Lichts zu beobachten.

 Überprüfen

## Beobachtungen (3/3)

PHYWE

Notiere Deine Beobachtungen zu Versuchsteil 1.

Vervollständige den Satz.

c) Vergleich von Ausfallswinkel und Brechungswinkel.

Der Einfallswinkel  $\alpha$  ist  als der Brechungswinkel  $\beta$ .

 Überprüfen

## Tabelle 1

PHYWE

### Bestimmung des Brechungswinkels $\beta$ in Abhängigkeit vom Einfallswinkel $\alpha$ .

Einfallswinkel $\alpha$ in °	Brechungswinkel $\beta$ in °
15	
20	
30	
45	
60	
75	

## Aufgabe 1

PHYWE

Beschreibe anhand deiner Beobachtungen, wie sich schmale Lichtbündel beim schrägen Einfall auf eine Grenzfläche von Luft zu Glas verhalten.

An der Grenzfläche von  werden schmale Lichtbündel .  
(Ein Teil des Lichts wird aber auch nach dem  reflektiert.)

Luft zu Glas

Reflexionsgesetz

gebrochen

✓ Überprüfen

Vergleiche die Einfallswinkel mit den zugehörigen Brechungswinkeln  $\beta$  miteinander. Formuliere das Ergebnis.

Beim Übergang des Lichts von  ist der  größer als der .

Einfallswinkel  $\alpha$

Luft zu Glas

Brechungswinkel  $\beta$

✓ Überprüfen

## Aufgabe 2

PHYWE

Zu welchem Ergebnis führte die Messung bei einem Einfallswinkel von  $0^\circ$ ?  
Versuche, eine Begründung für dein Ergebnis zu geben.

Bei einem [ ] von  $0^\circ$  ist auch der [ ]  $0^\circ$ . Da  
der Brechungswinkel beim Übergang des Lichts von Luft zu Glas  
[ ] ist als der Einfallswinkel, könnte dieser bei  $\alpha = 0^\circ$  nur  
[ ] sein. Dies ist aber nicht möglich, daher wird das Licht bei  
diesem [ ] nicht gebrochen.

Brechungswinkel

kleiner als  $0^\circ$ 

immer kleiner

Einfallswinkel

Einfallswinkel

 Überprüfen

## Aufgabe 3

PHYWE

Versuche auf der Basis deiner Messungen und der Versuchsbedingungen eine Gesetzmäßigkeit  
für den Lichtübergang an der Grenzfläche von Luft zu Glas zu formulieren.

Treten schmale Lichtbündel bei einem Einfallswinkel [ ] als  $0^\circ$  von Luft zu Glas über, so  
ist der Brechungs- [ ] [ ] als der Einfalls- [ ] .

kleiner

größer

winkel

winkel

 Überprüfen

## Aufgabe 4

PHYWE

Warum wird das Lichtbündel beim Austritt aus dem halbrunden Modellkörper nicht erneut gebrochen?

Beim  aus dem Modellkörper wird das Lichtbündel  gebrochen, da für diesen Fall das Licht  auf die Grenzfläche trifft, d.h. der  beträgt  $0^\circ$ . Das Lichtbündel verläuft entlang dem Radius des Modellkörpers und damit senkrecht zur halbkreisförmigen .

Begrenzungsfläche

Austritt

Einfallswinkel

nicht erneut

senkrecht

 Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 19: Verhalten Lichtbündel: Luft zu Glas	0/2
Folie 20: Verhalten Lichtbündel: Austritt Modellkörper	0/3
Folie 21: Ausfalls- und Brechungswinkel	0/1
Folie 23: Mehrere Aufgaben	0/6
Folie 24: Einfallswinkel von $0^\circ$	0/5
Folie 25: Lichtübergang an Grenzfläche	0/4
Folie 26: Brechung an halbrunden Modellkörper	0/5

 Gesamtsumme   0/26