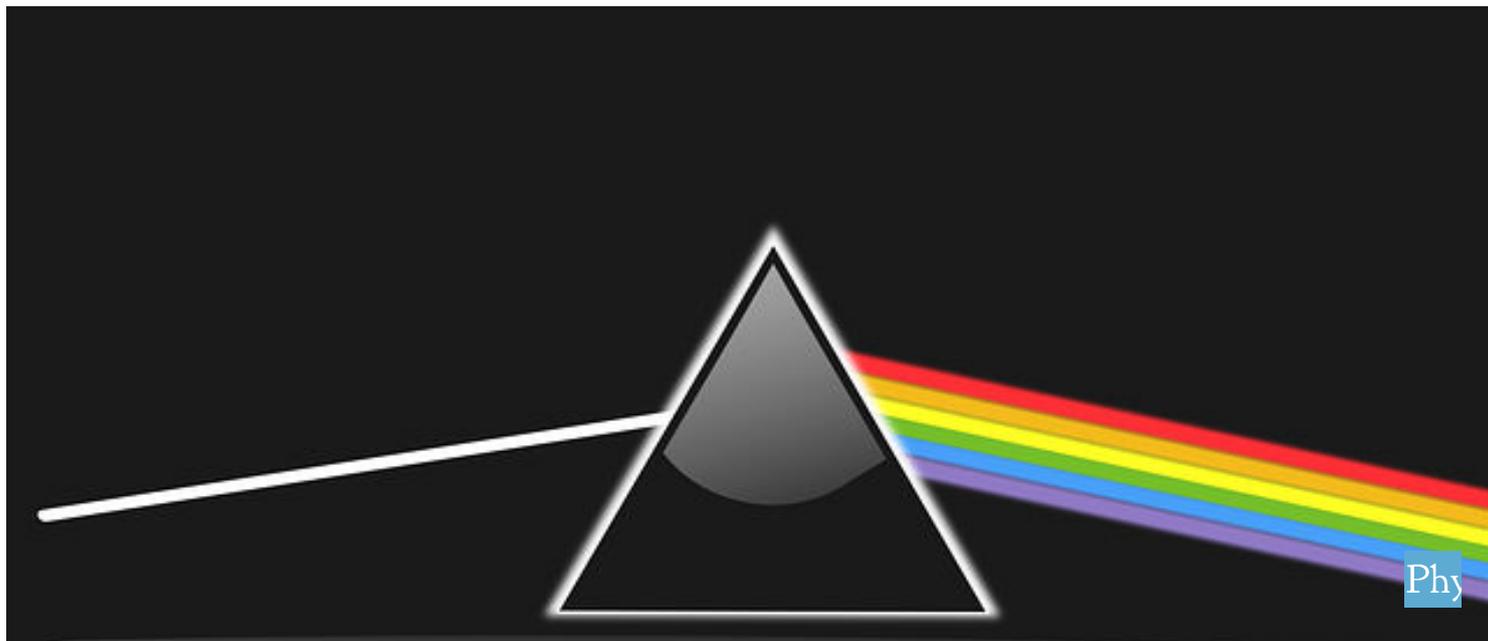


# Bestimmung der Brechzahl von Glas



Physik

Licht &amp; Optik

Reflexion &amp; Brechung



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



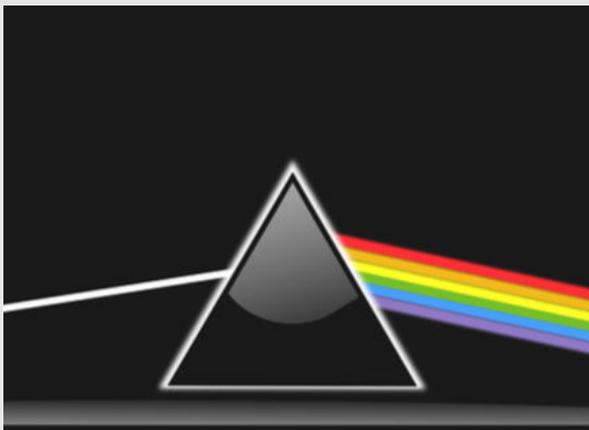
Durchführungszeit

10 Minuten



# Lehrerinformationen

## Anwendung



Brechung von Licht

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

Dieser physikalische Effekt ist die Grundlage für Messverfahren wie der Polarimetrie oder der Refraktometrie.

Wir alle kennen die Aufspaltung von Licht auch aus dem Alltag, wenn es durch Kristallglas gebrochen wird und Licht in den Farben des Regenbogens an die Zimmerwand wirft.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

**PHYWE**  
excellence in science

### Vorwissen



Die Schüler sollten zuvor die Grundlagen der geradlinigen Ausbreitung von Licht sowie die Begriffe Einfallswinkel und Ausfallwinkel erlernt haben. Sie kennen zudem den Effekt der Lichtbrechung aus dem Alltag oder zuvorgegangenen Versuchen hierzu.

### Prinzip



Die Beobachtung des Lichteinfalls auf die Grenzfläche von Luft zu Glas ist durch zeichnerische Fixierung des Verlaufs der Lichtbündel bestimmt und wird anschließend mit einem halbgraphischen Verfahren ausgewertet.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

**PHYWE**  
excellence in science

### Lernziel



Mit diesem Versuch haben die Schüler die Möglichkeit, ihre experimentellen Fertigkeiten zu vervollkommen und ihre Kenntnisse über das Brechungsgesetz zu festigen.

### Aufgaben



1. Was gibt die Brechzahl an?
2. Bestimmung der Brechzahl von Glas.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/4)

Der Versuch ist hinsichtlich der experimentellen Anforderungen anspruchsvoll. Erst bei einer sorgfältigen Justierung und gewissenhafter Auswertung können gute Ergebnisse erreicht werden. Aber der Vergleich der experimentell gewonnenen (relativen) Brechzahl mit dem Tabellenwert vermittelt dem Schüler das Gefühl, trotz der vereinfachten experimentellen Bedingungen ein relativ genaues Ergebnis zu haben.

Der Versuch lässt sich mit Gewinn auch in Klassen der Sekundarstufe 2 einsetzen. Hier kann das halbgraphische Verfahren durch die Berechnung der Sinuswerte für  $\alpha$  and  $\beta$  ergänzt werden! Auf diese Weise kann das Snelliussche Brechungsgesetz in seiner quantitativen Fassung gewonnen werden.



## Sonstige Lehrerinformationen (4/4)

### Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung

Es ist darauf zu achten, dass die Schüler die Justierung des Modellkörpers mit Hilfe des entlang der optischen Achse fallenden Lichtbündels sehr sorgfältig vornehmen.

Um eindeutige und vergleichbare Messwerte für den Brechungswinkel und die Halbsehne  $b$  zu erhalten, sollten die Schüler außerdem darauf achten, dass das schmale Lichtbündel stets auf den Lotfußpunkt trifft.

Eine Verschiebung des Modellkörpers auf der Unterlage beim Experimentieren führt ebenfalls zu fehlerhaften Ergebnissen.

Um den Schülern mehr Zeit für die Durchführung und Auswertung des Versuches zur Verfügung zu stellen, kann ihnen auch ein vorbereitetes Blatt mit dem Linienkreuz und den eingetragenen einfallenden Lichtstrahlen in die Hand gegeben werden.

## Sicherheitshinweise

**PHYWE**  
excellence in science

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

**PHYWE**  
excellence in science

## Schülerinformationen

## Motivation



Grenzflächen

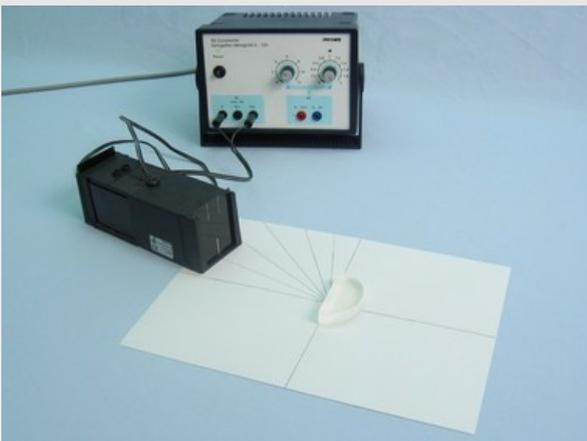
### An allen Grenzflächen tritt Brechung von Licht auf.

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 Stärke der Brechung wird von der Brechzahl, bzw. der Differenz der Brechzahlen der Medien bestimmt an denen die Lichtbrechung stattfindet.

## Aufgaben

**PHYWE**  
excellence in science



Versuchsaufbau

### Was gibt die Brechzahl an?

1. Bestimme die Brechzahl von Glas.

## Material

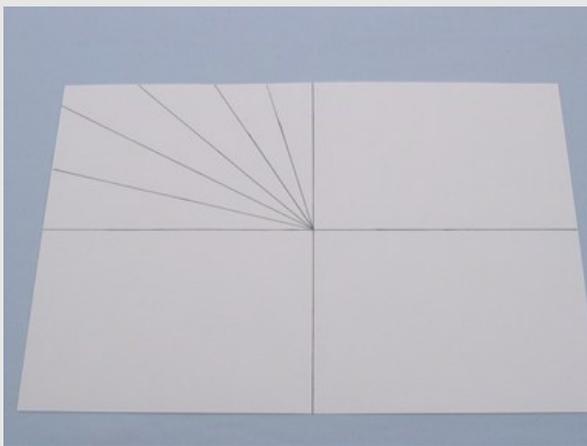
Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Leuchtbbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
2	Modellkörper, halbkreisförmig, r = 30 mm	09810-01	1
3	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

## Zusätzliches Material

**PHYWE**  
excellence in science

Position	Material	Menge
1	Weißes Papier (DIN A4)	1
2	Zirkel	1
3	Lineal (ca. 30 cm)	1
4	Winkelmesser	1

## Aufbau (1/3)

**PHYWE**  
excellence in science

Winkelskala

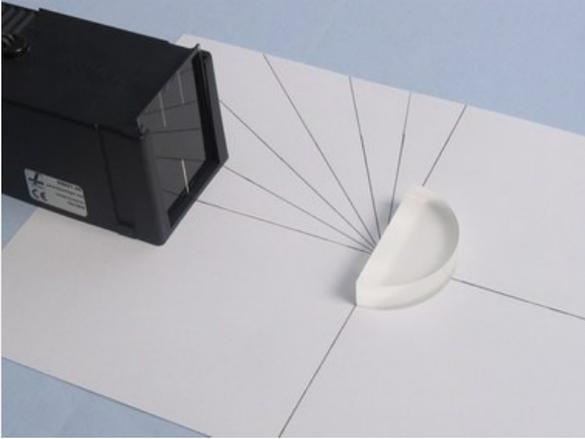
### Achtung!

Achte darauf, dass das von der Leuchtbox kommende, schmale Lichtbündel genau im Kreuzungspunkt der Geraden (am "Lotfußpunkt") den Modellkörper trifft und dass der Modellkörper seine Position beim bewegen der Leuchtbox nicht verändert.

- Bereite ein Blatt Papier vor. Der Schnittwinkel der beiden Geraden muss genau  $90^\circ$  betragen.
- Zeichne im Schnittpunkt der Geraden Winkel von  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  and  $75^\circ$  ein.

## Aufbau (2/3)

**PHYWE**  
excellence in science



Aufstellen der Leuchtbox

- Lege den halbkreisförmigen Modellkörper mit der planen Fläche genau an die senkrechte, kürzere Gerade des Linienkreuzes. Die aufgerauhte Fläche soll dabei auf dem Blatt liegen.
- Setze die Einspaltblende in die Leuchtbox auf der Linsenseite ein und stelle diese etwa in 10 cm Abstand gegenüber der planen Fläche des Modellkörpers auf.

## Aufbau (3/3)

**PHYWE**  
excellence in science

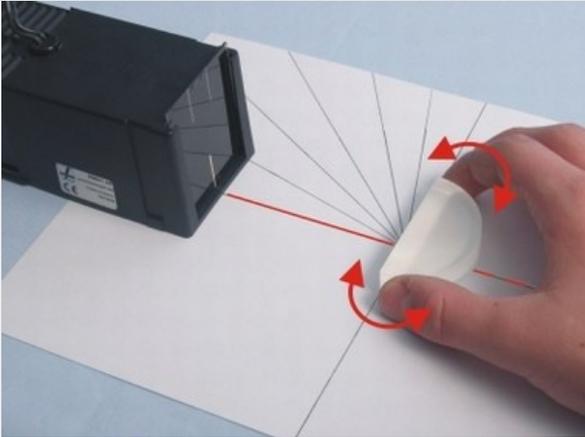


Anschließen der Leuchtbox

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

## Durchführung (1/3)

**PHYWE**  
excellence in science

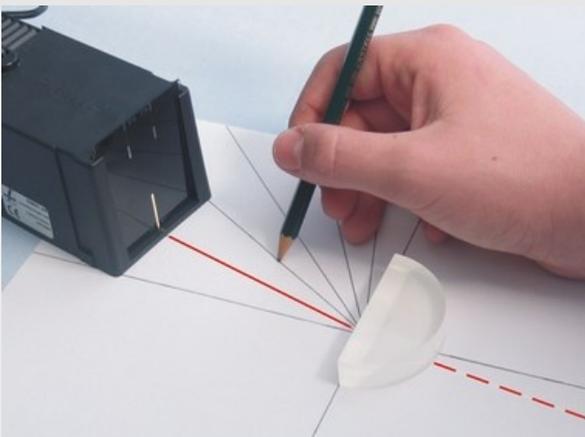


Verwendung der Winkelskala

- Verschiebe die Leuchtbox so weit bis das schmale Lichtbündel genau auf der optischen Achse ( $0^\circ$ -Linie, "Einfallslot") verläuft.
- Verschiebe den halbkreisförmigen Modellkörper vorsichtig so weit bis das schmale Lichtbündel nach dem Durchgang durch das Glas weiter auf der optischen Achse verläuft. Markiere mit dünnen Bleistiftstrichen vorsichtig die Umrisse des Körpers.

## Durchführung (2/3)

**PHYWE**  
excellence in science



Markierung des Lichtwegs

- Verschiebe die Leuchtbox nun vorsichtig so weit bis das einfallende Licht unter einem Winkel von  $15^\circ$  entlang der vorher eingezeichneten Hilfslinie auf den Modellkörper trifft.
- Beobachte den Verlauf des gebrochenen Lichtbündels und vergleiche die Größe des Einfallswinkels  $\alpha$  mit dem Winkel zwischen dem gebrochenem Lichtbündel und dem Einfallslot (dem Brechungswinkel  $\beta$ ). Notiere deine Beobachtungen im Protokoll.
- Markiere mit zwei Kreuzchen den Verlauf des gebrochenen Lichtbündels und, um die spätere Zuordnung zu vereinfachen, auch mit einem Kreuzchen das einfallende Lichtbündel.

## Durchführung (3/3)

**PHYWE**  
excellence in science

- Wiederhole dieses Verfahren für die anderen vorgegebenen Einfallswinkel  $\alpha$ . Markiere jeweils zweimal den Verlauf des gebrochenen Lichtbündels und einmal das betreffende einfallende Lichtbündel (verwende unterschiedliche Markierungen oder Farben).
- Schalte das Netzgerät aus und nimm die Leuchtbox und den Modellkörper vom Papier.
- Verbinde die zusammengehörenden Markierungen jeweils miteinander und mit dem Schnittpunkt der Geraden, so dass der Verlauf der einzelnen Lichtbündel vor und nach der Brechung am Modellkörper deutlich werden.
- Miss den Brechungswinkel  $\beta$  deutlich. Schreibe die Werte in die Tabelle im Protokoll neben den entsprechenden Einfallswinkel  $\alpha$ .

**PHYWE**  
excellence in science

## Protokoll

## Beobachtung

Vergleiche Einfallswinkel  $\alpha$  und Brechungswinkel  $\beta$ .

Vervollständige den Satz.

Der Einfallswinkel ist  als der Brechungswinkel.

✓ Überprüfen

## Tabelle 1

### Notiere Deine Messwerte in Tabelle

Einfallswinkel $\alpha$ in °	Brechungswinkel $\beta$ in °	a in cm	b in cm	n = a/b
15				
20				
30				
45				
60				
75				

## Aufgabe 1

**PHYWE**  
excellence in science

Vergleiche den Einfallswinkel  $\alpha$  mit dem zugehörigen Brechungswinkel  $\beta$ .  
Welche Schlussfolgerungen kannst du ziehen?

Das Licht wird beim Übergang von  zu   
zum Ausfallslot hin gebrochen. Der  ist größer als der

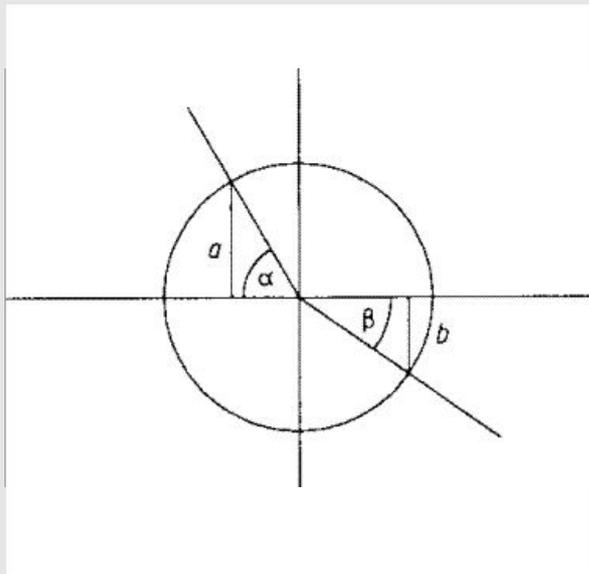
.






## Aufgabe 2

**PHYWE**  
excellence in science



Konstruiere auf einem Blatt Papier einen Kreis mit dem Radius von 5 cm um den Schnittpunkt des Achsenkreuzes und miss jeweils die halben Sehnen  $a$  und  $b$  für jeden Einfallswinkel  $\alpha$  und dem zugehörigen Brechungswinkel  $\beta$ .

Trage die zusammengehörenden Werte in die Tabelle auf der Ergebnisseite ein.

## Aufgabe 3

**PHYWE**  
excellence in science

Berechne den Quotienten  $n = a / b$  (die Brechzahl) für jeden Einfallswinkel  $\alpha$  und trage die Werte in Tabelle 1 ein.

Vergleiche die Werte für  $n$  miteinander. Zu welchem Ergebnis kommst du?

Vervollständige den Satz.

Die Werte für die Brechzahl sind annähernd ,  
mit zunehmendem Einfallswinkel werden sie geringfügig  
.

✓ Überprüfen

## Aufgabe 4

**PHYWE**  
excellence in science

**Berechne den Mittelwert von  $n$ .**

Der Mittelwert der Brechzahlen beträgt:

Mittelwert

**Überlege, welche Messfehler Einfluss auf die Größe der Brechzahl  $n$  haben.**

Mögliche Messfehler:

## Zusatzfrage

Überlege, welche Aussage mit der Kenntnis der Brechzahl über die Brechung des Lichts beim Übergang von Luft zu Glas gemacht werden kann.

Die  eines Stoffes, z.B. einer bestimmten Glassorte, gibt an wie stark Licht beim Auftreffen auf dessen  gebrochen wird (sie ist ein Maß für die brechende Eigenschaften eines Körpers). Je größer die , umso stärker wird das Licht bei gleichem  gebrochen. Licht wird zum Beispiel beim Eintritt in  mehr aus seiner bisherigen Richtung abgelenkt als beim Eintritt in .

Quarzglas

Brechzahl

Einfallswinkel

Grenzfläche

Brechzahl

Flintglas

 Überprüfen

Übergang des Lichts von Luft zu	Brechzahl $n$
Quarzglas	1,46
Plexiglas	1,50
Kronglas	1,53
Flintglas	1,61

Folie

Punktzahl/Summe

Folie 20: Einfalls- und Brechungswinkel	0/1
Folie 22: Vergleich Einfalls- und Brechungswinkel	0/4
Folie 24: Vergleich von Brechzahlen	0/2
Folie 26: Brechung des Lichts	0/6

Gesamtsumme

 ★ 0/13