

Nachweis von Reflexions- und Brechungsgesetz Bestimmung des Grenzwinkels der Totalreflexion

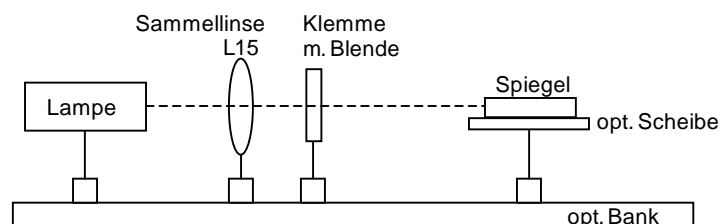
Klasse : _____
Name : _____
Datum : _____

Versuchsziel 1: Im ersten Versuch soll zunächst das Reflexionsgesetz erarbeitet (bzw. nachgewiesen) werden.

Benötigte Geräte:

1 Optische Scheibe
1 Spiegellineal
1 Linse aus Plexiglas
1 Prisma aus Plexiglas
1 optische Bank
1 Optikleuchte
1 Blende mit Spalt
1 Linse L15
Spannungsversorgung
Reiter für die optische Bank
Klemmhalter

Versuchsaufbau:



Versuchsdurchführung:

Für den Versuch benötigt man paralleles Licht. Dazu wird zunächst die Lampe eingeschaltet und auf der optischen Bank die Sammellinse L15 so verschoben, dass in einer Entfernung von ca. 3 Meter ein konturenscharfes Bild der Glühwendel der Halogenlampe entsteht. Jetzt wird die Blende mit Spalt auf die optische Bank gebracht. Durch die Blende mit Spalt fällt jetzt ein Lichtstrahl (schmales Lichtbündel), das längs der optischen Bank verläuft.

Der Spiegel wird jetzt senkrecht zur optischen Achse auf die Scheibe gelegt. Durch drehen der optischen Scheibe werden verschiedene Einfallswinkel eingestellt. Ermitteln Sie zu den gegebenen Einfallswinkeln ϵ der Messwerttabelle 1 die zugehörigen Reflexionswinkel ϵ_r . Hinweis: Der Einfallswinkel und der Ausfallswinkel wird stets vom Lot weg gemessen! Das Lot steht senkrecht auf dem Spiegel und bildet die 0° -Linie.

Messwerttabelle 1:

ϵ in $^\circ$	15	30	45	60	75
ϵ_r in $^\circ$					

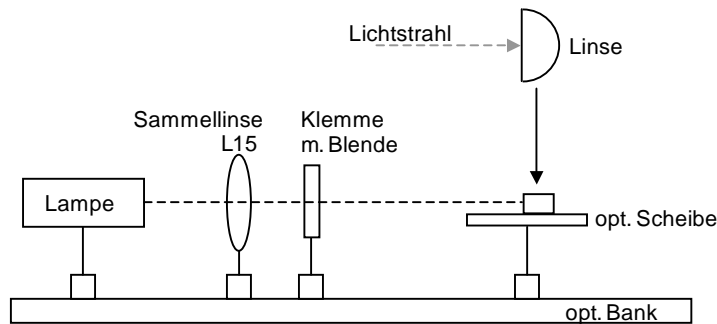
Versuchsauswertung:

Welche Beziehung besteht zwischen dem Einfallswinkel ϵ und dem Ausfallswinkel ϵ_r ?

Welche Aussage lässt sich über die Lage des einfallenden Lichtstrahl, des ausfallenden Lichtstrahls und des Lots machen?

Versuchsziel 2: Im zweiten Versuch soll das Brechungsgesetz erarbeitet werden.

Versuchsaufbau:



Versuchsdurchführung:

Der Spiegel auf der Scheibe wird nun durch eine Linse (Halbzylinder) aus Plexiglas ersetzt. Dabei ist darauf zu achten, dass bei einem Einfallswinkel von Null Grad der Lichtstrahl ungebrochen durch den Linsenkörper hindurchgeht.

Durch Drehen der optischen Scheibe werden verschiedene Einfallswinkel ϵ_1 eingestellt.

Ermitteln Sie zu den gegebenen Einfallswinkeln ϵ_1 der Messwerttabelle 2 die zugehörigen Brechungswinkel ϵ_2 .

Messwerttabelle 2:

Messwerte		Auswertung			
ϵ_1 in $^\circ$	ϵ_2 in $^\circ$	$\sin \epsilon_1$	$\sin \epsilon_2$	$n = \frac{\sin \epsilon_1}{\sin \epsilon_2}$	Δn_i
10					
20					
30					
40					
50					
60					
70					

Versuchsauswertung:

a) Rechnerische Auswertung:

Berechnen Sie $\sin \epsilon_1$, $\sin \epsilon_2$ sowie $n = \frac{\sin \epsilon_1}{\sin \epsilon_2}$ und tragen Sie diese Werte in die

Messwerttabelle 2 ein.

Ermitteln Sie nun den Mittelwert \bar{n} : $\bar{n} =$

Sowie den absoluten Fehler Δn : $\Delta n =$

Für den Quotienten $n = \frac{\sin \varepsilon_1}{\sin \varepsilon_2}$ folgt somit:

$$n = \bar{n} \pm \Delta n =$$

Für das Brechungsgesetz (nach Snellius) gilt:

$$\frac{\sin \varepsilon_1}{\sin \varepsilon_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Dabei ist ε_1 der Einfallswinkel und ε_2 der Ausfallswinkel des Lichtstrahls. Das Medium aus welchem der Lichtstrahl kommt hat die Brechzahl n_1 und das Medium mit dem gebrochenen Strahl hat die Brechzahl n_2 .

Für die Brechzahl von Luft gilt: $n_{\text{Luft}} = 1$

Begründen Sie, warum das Brechungsgesetz durch ihre Messungen nun bestätigt ist?

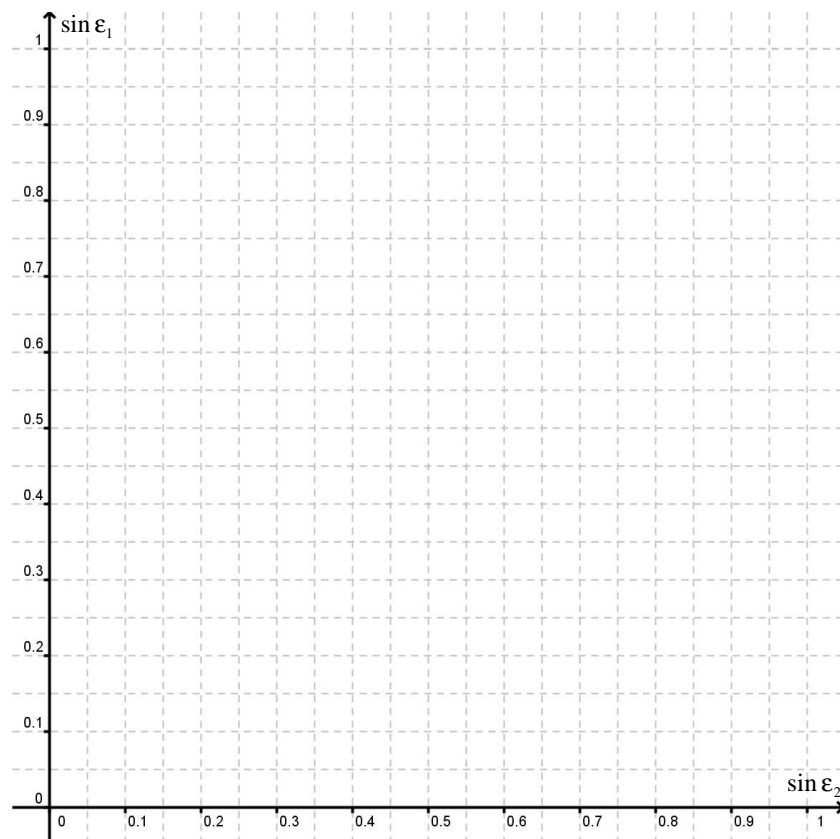
Was folgt nun aus ihrer Versuchsauswertung für die Brechzahl von Plexiglas?

$$n_{\text{V-Auswertung}} =$$

Vergleichen Sie diesen Wert mit dem Literaturwert: $n_{\text{Plexiglas}} =$

b) Graphische Auswertung:

Tragen Sie die Werte von $\sin \varepsilon_2$ mit den zugehörigen Werten von $\sin \varepsilon_1$ in das folgenden Diagramm ein.



Welche Aussage lässt sich bezüglich der Lage der Punkte im Koordinatensystem machen?

Wie bezeichnet man in der Mathematik eine solche Abhängigkeit?

Mathematische Schreibweise: _____

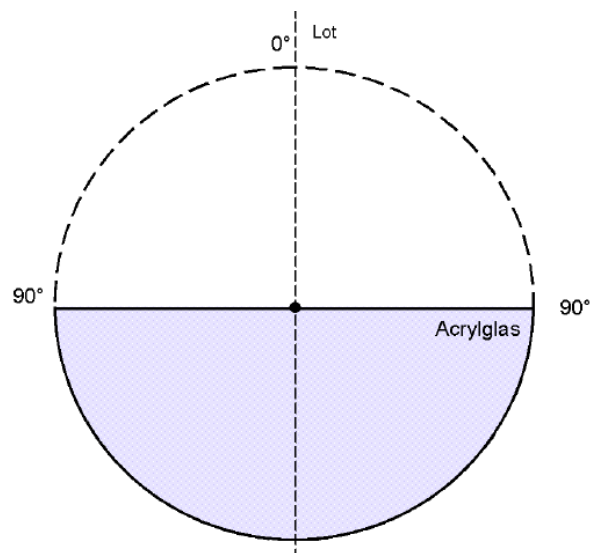
Zeichnen Sie zu ihrer Messreihe eine Ursprungshalbgerade so in das Koordinatensystem ein, dass alle ihre Messwerte auf dieser Geraden liegen oder in ihrer Nähe liegen.

Zeichnen Sie **zwischen dem ersten und dem letzten Messpunkt** zu ihrer Geraden ein Steigungsdreieck ein und ermitteln Sie deren Steigung.

Was gibt die Steigung der Geraden an? Vergleichen Sie mit ihrer rechnerischen Lösung!

Aufgabe 1:

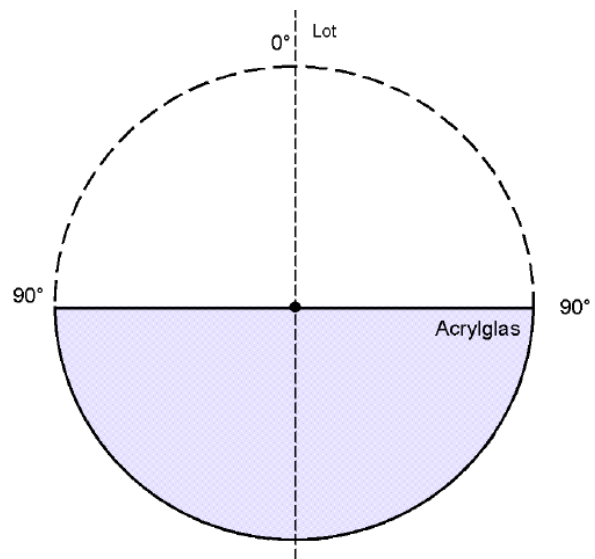
Berechnen Sie für einen Lichtstrahl, der unter einem Winkel von $\epsilon_1 = 45^\circ$ aus der optisch dünneren Luft ($n_{\text{Luft}} = 1$) auf das optisch dichtere Plexiglas trifft den Brechungswinkel ϵ_2 auf der Plexiglassseite.



Zeichnen Sie den Strahlengang in nebenstehende Zeichnung ein und überprüfen Sie ihr Ergebnis mit Hilfe ihres Versuchsaufbaus.

Aufgabe 2:

Berechnen Sie für einen Lichtstrahl, der unter einem Winkel von $\epsilon_2 = 30^\circ$ aus dem optisch dichteren Plexiglas auf die optisch dünnere Luft trifft den Brechungswinkel ϵ_1 auf der Luftseite.

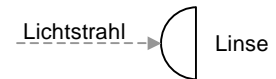


Zeichnen Sie den Strahlengang in nebenstehende Zeichnung ein und überprüfen Sie ihr Ergebnis mit Hilfe ihres Versuchsaufbaus.

Versuchsziel 3: Im dritten Versuch soll der Grenzwinkel der Totalreflexion bestimmt werden.

Versuchsaufbau:

Der Halbzylinder auf der optischen Scheibe wird nun um 180° gedreht, so dass der Lichtstrahl die gekrümmte Fläche ungebrochen durchdringen kann. An der geraden Fläche wird der Lichtstrahl nun auf Grund des Brechungsgesetzes (Übergang von optisch dichteren in optisch dünneres Medium) gebrochen.



Versuchsdurchführung:

Drehen Sie die optische Scheibe gerade soweit, bis der gebrochene Lichtstrahl mit der geraden Fläche des Plexiglaszylinders zusammentrifft.

Es gibt nun keinen gebrochenen Strahl mehr, der in das Medium Luft austritt.

Diesen Einfallswinkel nennt man nun den Grenzwinkel ϵ_G der Totalreflexion.

Welchen Wert erhalten Sie für den Grenzwinkel ϵ_G ?

$$\epsilon_G =$$

Drehen Sie die optische Scheibe weiter, somit erhöhen Sie den Einfallswinkel ϵ_1 . Es gilt also $\epsilon_1 > \epsilon_G$. Der einfallende Lichtstrahl wird nun an der geraden Plexiglasfläche total reflektiert.

Es gilt Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel.

Aufgabe 3:

Überprüfen Sie den experimentell gefundenen Wert des Grenzwinkels der Totalreflexion, indem Sie diesen aus der von Ihnen gemessenen Brechzahl rechnerisch ermitteln.

Aufgabe 4:

Konstruieren Sie jeweils für den vorgegebenen einfallenden Lichtstrahl den weiteren Verlauf des Lichtstrahls durch das Prisma, bis der Lichtstrahl das Plexiglasprisma wieder verlässt.

