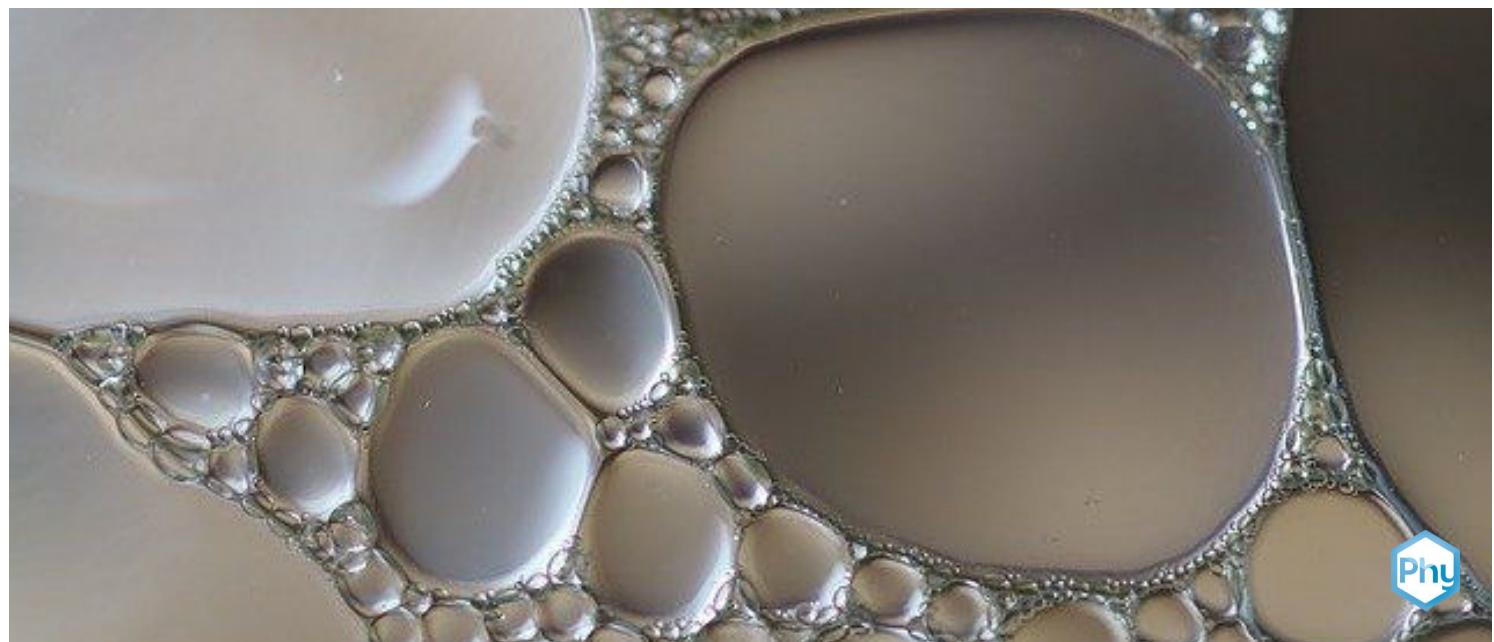


Brechung an der Grenze von zwei Flüssigkeiten



Physik

Licht & Optik

Reflexion & Brechung



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5eea26d057a30b00037d7f1f>

PHYWE

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE

Mikroskopische Aufnahme der Öl-Wasser-Grenzfläche

Im Alltag begegnen uns häufig Grenzflächen von Medien unterschiedlicher Zustände, z.B. die Glas-Wasser Grenzfläche als Beispiel für eine fest-flüssig Grenzfläche.

Wir alle kennen aber auch das Verhalten von Öl in Wasser: beide Flüssigkeiten treten stets in separaten Phasen auf und wollen sich nicht vermischen. Um diese flüssig-flüssig Grenzfläche geht es in diesem Versuch.

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. Sie kennen zudem den Effekt der Lichtbrechung aus dem Alltag oder zuvorgegangenen Versuchen hierzu.

Prinzip



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

Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE

Lernziel



Mit diesem Versuch haben die Schüler die Möglichkeit, ihre Kenntnisse über das Brechungsgesetz zu vertiefen. Durch die Beobachtungen der Brechung an der Grenzfläche von zwei Flüssigkeiten im Vergleich zur Brechung an der Grenzfläche Luft zu Flüssigkeit lernen die Schüler, dass die Brechung nicht nur von einem Medium, sondern stets von beiden Medien, die die Grenzfläche bilden, abhängig ist.

Aufgaben



1. Messung des Brechungswinkels in Abhängigkeit vom Einfallswinkel beim Übergang des Lichts von Luft in Wasser bzw. von Luft in Glycerin.
2. Messung des Brechungswinkels in Abhängigkeit vom Einfallswinkel beim Übergang des Lichts von Wasser in Glycerin.

Sonstige Lehrerinformationen (3/4)

Schon der qualitative Vergleich der verschiedenen Teilexperimente verdeutlicht den Schülern die Bedeutung der Grenzfläche zwischen zwei Medien. Eine quantitative Auswertung ermöglicht die Erarbeitung des Zusammenhangs zwischen den verschiedenen (relativen) Brechzahlen. Diese Berechnung wird in einer Zusatzaufgabe vorgenommen. Sie eignet sich vor allem für Schüler aus höheren Klassenstufen zur Vertiefung des Snelliusschen Brechnungsgesetzes.

Der Versuch ist hinsichtlich der experimentellen Anforderungen anspruchsvoll, da besonders bei der Brechung an der Grenzfläche Wasser zu Glycerin sehr kleine Winkeländerungen beobachtet werden müssen. Eine sorgfältige Justierung ist daher vor allem für die quantitative Auswertung notwendig.



Sonstige Lehrerinformationen (4/4)

PHYWE

Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung

Um eindeutige und vergleichbare Messwerte für den Brechungswinkel zu erhalten, sollte darauf Wert gelegt werden, dass die Schüler die Justierung von Küvette und Leuchtbox sehr genau ausführen.

Es ist besonders darauf zu achten, dass das schmale Lichtbündel stets auf den Lotfußpunkt trifft und eine Verschiebung der Leuchtbox während der einzelnen Versuchsschritte nicht zu einer Veränderung der Lage der Küvette führt.

Sicherheitshinweise

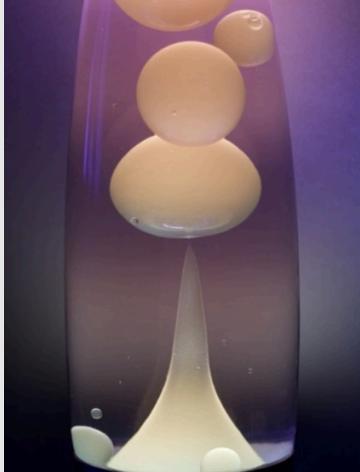


- Halogenlampen werden bei längerer Benutzung warm
- Direktes Blicken in die Lichtquelle vermeiden



Schülerinformationen

Motivation

A photograph of a lava lamp showing three glowing orange spheres of different sizes suspended in a clear liquid, with a bright yellow glow at the base.

PHYWE

Die Lavalampe ist ein schönes Beispiel zweier Flüssigkeiten, die sich nicht mischen. Diese Lampen sind meist mit einer Beleuchtung versehen.

Um die Art der Lichtbrechung wie sie bei solchen Lampen passiert, geht es in diesem Versuch.

Lavalampe

Aufgaben

A photograph of an experimental setup for a refractometer. It includes a digital control unit with a screen and buttons, a small black device with a cable, and a large circular refractometer with a scale and a central light source. The setup is on a light blue surface.

PHYWE

Wie wird das Licht an der Grenzfläche von zwei Flüssigkeiten gebrochen?

1. Miss den Brechungswinkel in Abhängigkeit vom Einfallswinkel beim Übergang des Lichts von Luft in Wasser bzw. von Luft in Glycerin.
2. Miss den Brechungswinkel in Abhängigkeit vom Einfallswinkel beim Übergang des Lichts von Wasser in Glycerin.

Versuchsaufbau

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Leuchtbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
2	Küvette, Doppelhalbkreis, $r = 30$ mm	09810-06	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

Zusätzliches Material

PHYWE

Position	Material	Menge
1	Becher, ca. 100 ml	1
2	Glycerin, 99%, 250 ml	1

Aufbau (1/2)

PHYWE



Winkelskala

Achtung!

Achte darauf, dass das von der Leuchtbüx kommende schmale Lichtbündel bei allen Teilversuchen stets genau in Richtung des Zentrums der optischen Scheibe (zum „Lotfußpunkt“) verläuft und die Küvette ihre Lage beim Bewegen der Leuchtbüx nicht verändert.

- Lege die optische Scheibe vor Dich auf den Tisch und stelle die Küvette genau innerhalb der Markierungen auf das Linienkreuz.
- Die Trennwand innerhalb der Küvette muss dabei im rechten Winkel zur optischen Achse, also auf der senkrechten Linie stehen.

Aufbau (2/2)

PHYWE



Anschließen der Leuchtbox

- Schließe die Leuchtbox an das Netzgerät an (12 V ~).
- Setze die Einspaltblende in die Leuchtbox auf der Linsenseite ein und stelle die Leuchtbox in etwa 1 cm Abstand vor der optischen Scheibe auf.

Durchführung (1/5)

PHYWE



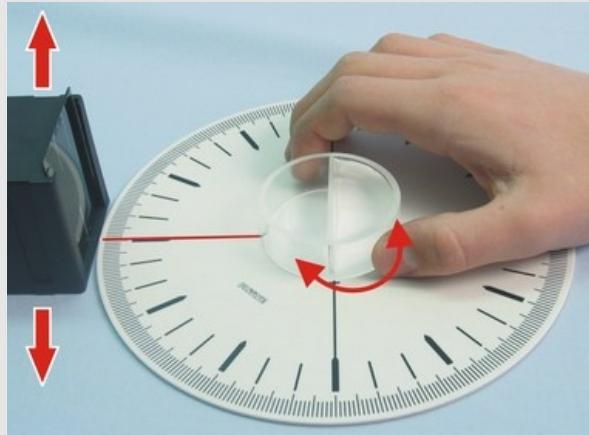
Verwendung der Küvette

1. Übergang des Lichts von Luft in Flüssigkeit

- Fülle die der Leuchtbox abgewandte Hälfte der Küvette vorsichtig mit ca. 20 ml Wasser.

Durchführung (2/5)

PHYWE



Positionierung der Küvette

- Verschiebe die Leuchtbox so weit bis das schmale Lichtbündel genau auf der optischen Achse (0° -Linie, dem „Einfallslot“) verläuft.
- Wenn die Küvette und die Leuchtbox die richtige Lage haben, verläuft das schmale Lichtbündel nach dem Durchgang durch das Wasser weiter auf der optischen Achse.

Durchführung (3/5)

PHYWE

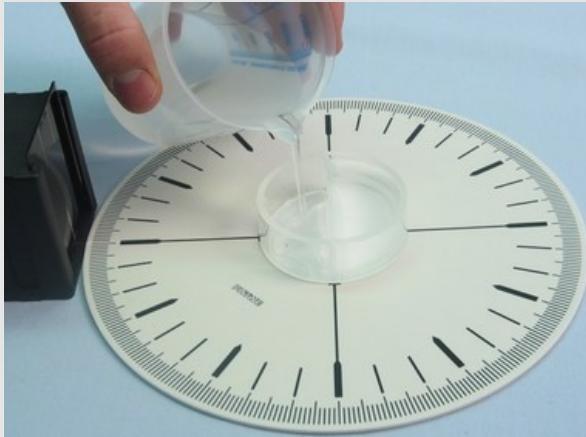


Positionierung der Küvette

- Verschiebe nun die Leuchtbox so weit bis das Licht unter einem Winkel von 30° (bezogen auf das Einfallslot) auf die Küvette einfällt.
- Lies den zugehörigen Brechungswinkel β ab und trage ihn in die Tabelle 1 auf der Ergebnisseite ein.
- Wiederhole diesen Vorgang für den Einfallswinkel α von 45° und 60° und trage jeweils den zugehörigen Brechungswinkel β in die Tabelle ein.
- Gieße das Wasser aus der Küvette, trockne sie aus und fülle stattdessen ca. 20 ml Glycerin ein.
- Wiederhole den Versuch mit Glycerin und notiere alle Messwerte im Protokoll in Tabelle 1.

Durchführung (4/5)

PHYWE



Links: Wasser; rechts: Glycerin

2. Übergang des Lichts von Wasser in Glycerin

- Die Küvette ist in der einen Hälfte mit Glycerin gefüllt. Fülle die andere Hälfte vorsichtig mit ca. 20 ml Wasser. Die Flüssigkeiten dürfen sich dabei nicht mischen!
- Stelle die Küvette nun so, dass das Licht der Leuchtbox zuerst auf das Wasser trifft.

Durchführung (5/5)

PHYWE



Küvette mit zwei Flüssigkeiten

- Lasse das Licht unter einem Einfallswinkel α von 30° , 45° und 60° einfallen und notiere jeweils den Brechungswinkel β in Tabelle 2 im Protokoll.
- Schalte das Netzgerät aus.

PHYWE

Protokoll

Tabelle 1**PHYWE****Notiere Deine Messergebnisse zu Versuchsteil 1 in der Tabelle.**Einfallswinkel α in °Brechungswinkel β in °

	Luft	Wasser	Glycerin
30			
45			
60			

Tabelle 1**Notiere Deine Messergebnisse zu Versuchsteil 1 in der Tabelle.**Einfallswinkel α in °Brechungswinkel β in °

Luft	Wasser	Glycerin
30		
45		
60		

Tabelle 2**Notiere Deine Messergebnisse zu Versuchsteil 2 in der Tabelle.**Einfallswinkel α in °Brechungswinkel β in °

Wasser	Glycerin
30	
45	
60	

Aufgabe 1

PHYWE

Vergleiche den Einfallswinkel α und die zugehörigen Brechungswinkel β aus der Tabelle 1 im Ergebnisteil miteinander.

Bei welchem Übergang wird das Licht stärker gebrochen?

Beim Übergang des Lichts von [] in [] wird das Licht stärker gebrochen, d.h., dass die Brechungswinkel hier kleiner sind als beim Übergang von [].

- Luft in Wasser
- Glycerin
- Luft

Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE

Ordne die drei Stoffe Wasser, Luft und Glycerin nach ihrer optischen Dichte.

Die Experimente ergeben folgende Reihenfolge in der optischen Dichte: [], [], [].

- Wasser
- Luft
- Glycerin

Überprüfen

Aufgabe 3

Vergleiche die Einfallswinkel α und die zugehörigen Brechungswinkel β aus der Tabelle 2 miteinander.

Wie verhalten sich schmale Lichtbündel beim schrägen Einfall auf die Grenzfläche Wasser zu Glycerin?

Schmale Lichtbündel werden beim schrägen auf die Grenzfläche zu zum hin gebrochen.

Einfallslot
 Glycerin
 Wasser
 Einfall

Überprüfen

Aufgabe 4

Versuche eine Erklärung für das beobachtete Verhalten des schmalen Lichtbündels an der Grenzfläche Wasser zu Glycerin zu geben.

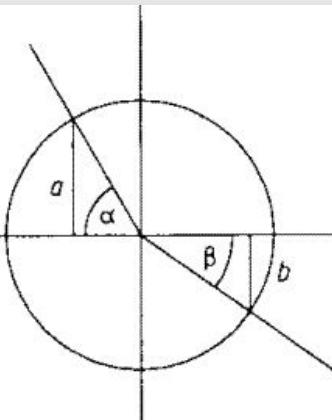
ist optisch dünner als . Schmale Lichtbündel werden beim Einfall auf die Grenzfläche zum Einfallslot hin gebrochen, wenn der Übergang vom optisch zum optisch Medium erfolgt.

dünneren
 Wasser
 Glycerin
 dichteren

Überprüfen

Zusatzfrage

PHYWE



Berechne aus den Messwerten in "Ergebnis - Tabelle 1" die Brechzahl von Wasser und Glycerin.

Zeichne auf einem Extrablatt wie in der hier gezeigten Abbildung einen Kreis mit einem Radius von 5 cm. Zeichne alle Winkel α und β aus Tabelle 1 ein.

Miss die dazu gehörenden halben Sehnen a und b aus.

Berechne jeweils den Quotienten $n = a/b$ und die Mittelwerte n_W und n_{GI} (Brechzahl).