

Brechung an einem Prisma



Physik

Licht & Optik

Reflexion & Brechung



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

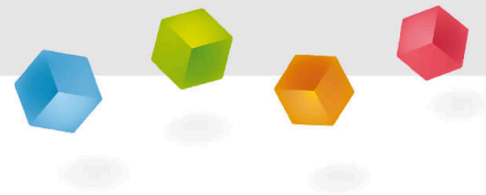
10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f4372a173f9e40003d15f90>

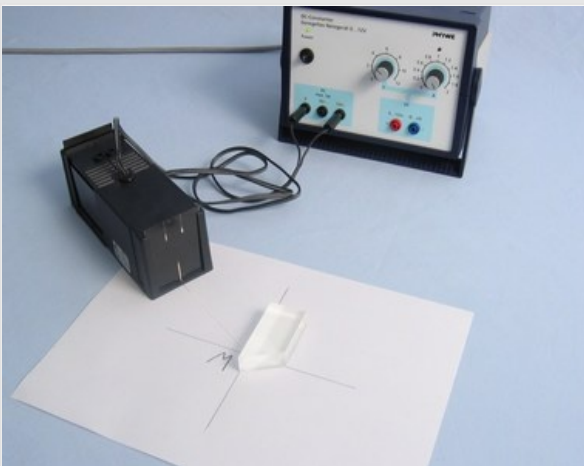
PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Brechung an einem Prisma

Ein Prisma ist ein optisches Bauelement, dass für verschiedene optische Effekte eingesetzt wird. Es besitzt zum einen die Eigenschaft, Licht wellenlängenabhängig zu brechen, zum anderen kann man ein Prisma aber auch für die Umlenkung eines Strahlengangs benutzen. Prismen letzterer Eigenschaft werden auch Reflexionsprismen genannt und werden beispielsweise in Spiegelreflexkameras verbaut. Sie korrigieren dabei, das durch den Spiegel verursachte verkehrte Bild. Die Umlenkung basiert dabei ebenfalls auf dem Phänomen der Totalreflexion.

Sonstige Lehrerinformationen (1/5)

Vorwissen



Die Schüler sollten zuvor die Grundlagen der geradlinigen Ausbreitung von Licht und die Anwendung des Reflexionsgesetzes erlernt haben. Sie sollten Kenntnisse über den Verlauf einzelner Lichtbündel beim Übergang von Glas zu Luft und umgekehrt besitzen.

Prinzip



Beim Einfall des Lichts auf das Prisma wird das Licht an der Grenzfläche Luft zu Glas zum Lot hin gebrochen (Übergang vom optisch dünneren zum optisch dichteren Medium). Der Brechungswinkel ist kleiner als der Einfallswinkel. Nach Durchlaufen des Glases gelangt das schmale Lichtbündel an die Grenzfläche Glas zu Luft und wird hier nach dem Brechungsgesetz vom Lot weg gebrochen. Der Brechungswinkel ist größer als der Einfallswinkel. Trifft weißes Licht auf ein Prisma wird es in seine Spektralfarben zerlegt.

Sonstige Lehrerinformationen (2/5)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen mit diesem Versuch die Brechung des Lichts an einem Prisma kennenlernen. Dabei werden die Kenntnisse über die Brechung des Lichts beim Übergang Luft zu Glas bzw. Glas zu Luft gefestigt. Die Aufteilung des weißen Lichts in Farben (Dispersion) ist bei diesem Versuch auch zu beobachten, sollte aber nicht diskutiert werden.

Aufgaben



In diesem Experiment wird im ersten Versuchsteil der Strahlengang durch ein Prisma untersucht. Im zweiten Teil steht die Bestimmung des Winkels der Gesamtablenkung δ in Abhängigkeit vom Einfallswinkel α des Lichts im Fokus.

Sonstige Lehrerinformationen (3/5)

PHYWE

Zusätzliche Informationen

In einem zweiten Versuchsteil wird die Abhängigkeit des Winkels der Gesamtablenkung am Prisma vom Einfallswinkel des Lichts nachgewiesen, eine wichtige optische Gesetzmäßigkeit, die in Refraktometern zur Bestimmung der Brechzahlen von Flüssigkeiten und Festkörpern genutzt wird. Der Schwerpunkt hinsichtlich der Fertigkeiten der Schüler liegt hierbei im genauen Einstellen und Ablesen der Winkel und der Diagrammdarstellung der Messwerte. Dieser Versuchsteil ist damit wesentlich anspruchsvoller hinsichtlich der Fähigkeiten und experimentellen Fertigkeiten der Schüler. Beide Versuche können als Einheit gesehen werden, eine isolierte Durchführung ist jedoch auch möglich.

Für leistungsschwächere Schüler bietet sich nur die Nutzung des ersten Versuchsteils, Beobachtung der Brechung am Prisma, an.

Sonstige Lehrerinformationen (4/5)

PHYWE

Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung 1

Die aus der kürzeren Grundseite und der schrägen Kante gebildeten Ecken des Körpers sollten mit der Markierung auf der waagerechten Linie übereinstimmen. Mit diesen Bedingungen und einem Lichteinfall unter $\alpha = 30^\circ$ ergibt sich ein fast streifender Verlauf des zweimal gebrochenen Lichtbündels.

Für den zweiten Versuchsteil eignet sich der rechtwinklige Modellkörper besser, da er auch kleinere Einfallswinkel zulässt. Er liegt ebenfalls an der senkrechten Linie der optischen Scheibe an. Die aus den beiden Katheten gebildete Ecke sollte mit einer Markierung auf der senkrechten Linie übereinstimmen.

Wichtig für die relativ genaue Bestimmung der Gesamtablenkung ist, dass das von der Leuchtbox kommende schmale Lichtbündel stets genau im Kreuzungspunkt der Linien den Modellkörper trifft und dass der Modellkörper seine Lage beim Verschieben der Leuchtbox nicht verändert.

Sonstige Lehrerinformationen (5/5)

PHYWE

Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung 2

Der Winkel der Gesamtablenkung δ ergibt sich unter diesen Bedingungen als Winkel zwischen der gedachten Verlängerung des einfallenden Lichtbündels und dem gebrochenen Lichtbündel. Der kleine Fehler, der daraus resultiert, dass der Scheitelpunkt des Winkels nicht mit dem Schnittpunkt der Linien auf der optischen Achse identisch ist, kann im Hinblick auf das gewünschte Ergebnis vernachlässigt werden.

Aus der Messung und der graphischen Darstellung ergibt sich hinreichend genau die Abhängigkeit der Gesamtablenkung δ vom Einfallswinkel α und die für die technische Anwendung des Prismas bedeutsame Minimalablenkung.

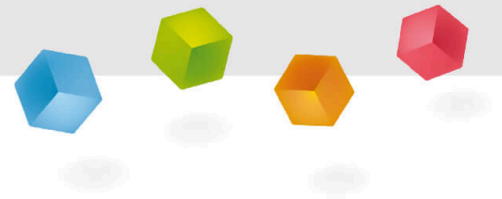
Sicherheitshinweise

PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE

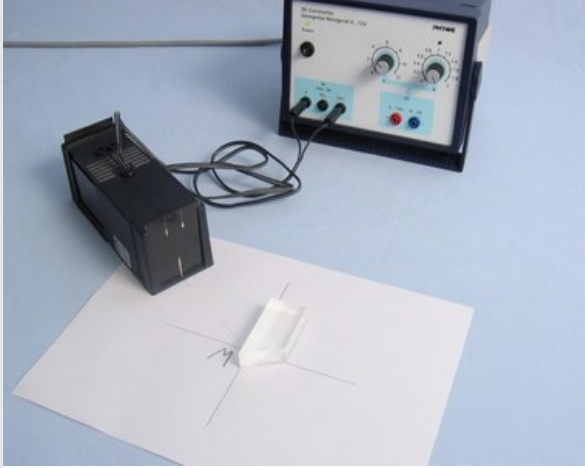
In diesem Versuch soll es um die Untersuchung des charakteristischen Strahlengangs eines Prismas gehen. Ein Prisma ist ein optisches Bauelement, das beispielsweise in Spiegelreflexkameras verwendet wird. Durch den Spiegel wird das aufgenommene Bild seitenverkehrt, ein Prisma kann durch Umlenkung des Strahlengangs die ursprüngliche Orientierung wiederherstellen.



Bild einer Spiegelreflexkamera

Aufgaben

PHYWE



Versuchsaufbau

Wie geht Licht durch ein Prisma?

1. Untersuche, wie das Licht an einem Prisma gebrochen wird.
2. Bestimme den Winkel der Gesamtablenkung δ an einem Prisma in Abhängigkeit vom Einfallswinkel α des Lichts.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Leuchtbbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
2	Modellkörper, trapezförmig, 60°-Winkel	09810-02	1
3	Modellkörper, rechtwinklig	09810-03	1
4	Optische Scheibe	09811-00	1
5	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

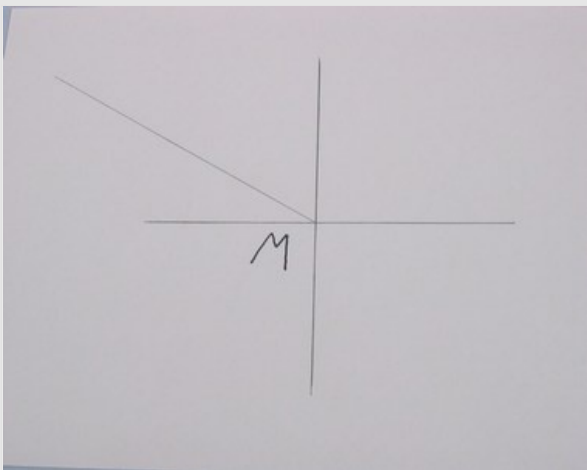
Zusätzliches Material

PHYWE

Position	Material	Menge
1	Weißes Papier (DIN A4)	1
2	Winkelmesser	1

Aufbau

PHYWE



Vorbereitung des DIN-A4 Blattes

Achtung!

Achte darauf, dass das von der Leuchtbbox kommende schmale Lichtbündel stets genau im Zentrum der optischen Scheibe (dem sog. Lotfußpunkt) den Modellkörper trifft und dass der Modellkörper seine Lage beim Verschieben der Leuchtbbox nicht verändert.

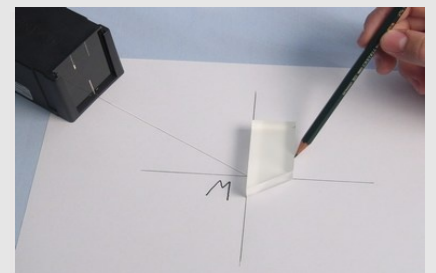
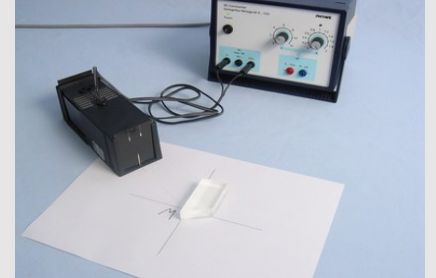
1. Brechung des Lichts an einem Prisma

- Zeichne ein rechtwinkliges Linienkreuz auf dein Blatt Papier und bezeichne den Schnittpunkt mit M . Trage im Punkt M einen Winkel von 30° an und zeichne eine Hilfslinie.

Durchführung (1/5)

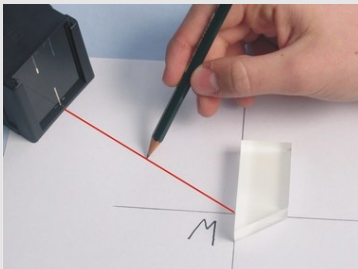
PHYWE

- Setze die Einspaltblende in die Leuchtbox auf der Linsenseite ein und stelle sie auf das Blatt Papier.
- Lege den trapezförmigen Modellkörper so an die senkrechte Linie, wie rechts gezeigt.
- Zeichne die Umrisse des Modellkörpers mit dünnen Bleistiftstrichen nach.



Durchführung (2/5)

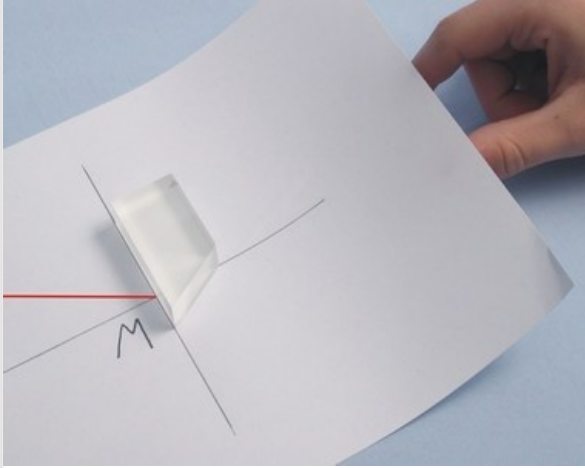
PHYWE



- Schließe die Leuchtbox an das Netzgerät an (12 V ~).
- Verschiebe die Leuchtbox so weit bis das schmale Lichtbündel unter einem Winkel von 30° auf den Modellkörper trifft.
- Beobachte den Verlauf des schmalen Lichtbündels innerhalb und außerhalb des Modellkörpers. Notiere deine Beobachtungen.
- Markiere mit je zwei Kreuzchen das einfallende Lichtbündel und die Mitte des gebrochenen Lichtbündels.

Durchführung (3/5)

PHYWE

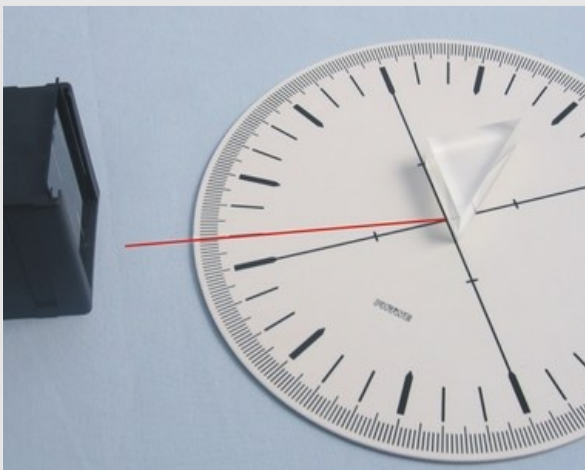


Anheben des Blattes

- Hebe das Papier etwas schräg in das gebrochene Lichtbündel und beschreibe deine Beobachtung.
- Schalte das Netzgerät aus und nimm den Modellkörper und die Leuchtbox vom Papier.
- Markiere die Verbindungen, so dass der Verlauf des Lichtbündels vor, hinter und innerhalb des Prismas deutlich wird.

Durchführung (4/5)

PHYWE



Versuchsaufbau zum 2. Versuchsteil

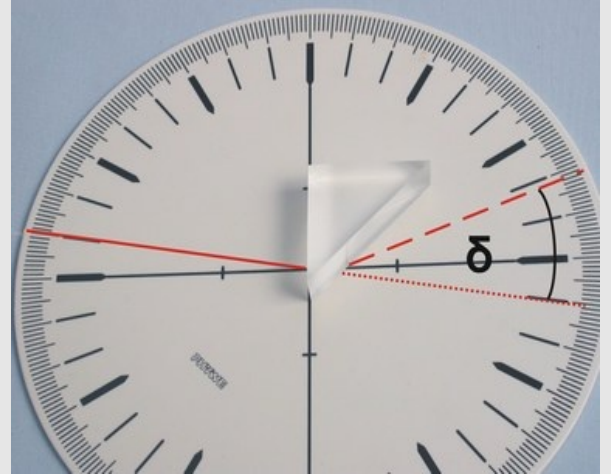
2. Bestimmung des Winkels der Gesamtablenkung

- Verändere den Versuchsaufbau, indem du anstelle des trapezförmigen Modellkörpers jetzt einen rechtwinkligen Modellkörper (aufgeraute Fläche nach unten) mit einer Kathete an die senkrechte Linie der optischen Scheibe stellst. Beachte, dass die rechtwinklige Ecke mit der Markierung übereinstimmt.
- Schalte das Netzgerät wieder an und verschiebe die Leuchtbox nun so weit bis das schmale Lichtbündel unter einem Winkel von 10° auf den Modellkörper trifft.

Durchführung (5/5)

PHYWE

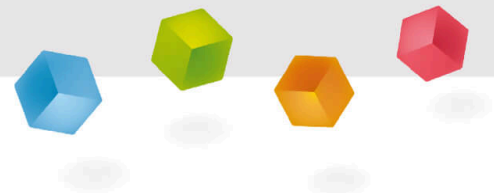
- Bestimme den Winkel der Gesamtablenkung δ und notiere diesen Wert.
- Der Winkel der Gesamtablenkung δ ergibt sich jeweils als Winkel zwischen der gedachten Verlängerung des einfallenden Lichtbündels und dem gebrochenen Lichtbündel.
- Wiederhole die Messung für die Einfallswinkel von 20° , 30° , 40° , 50° , 60° und 70° . Trage die entsprechenden Werte für δ in die Tabelle im Protokoll ein.
- Schalte das Netzgerät aus.



Winkelmessung

PHYWE

Protokoll



Aufgabe 1

PHYWE

Ergänze die Zeichnungen zum ersten Teilversuch durch die Einfallslote und versuche, anhand deiner Beobachtungen und mithilfe des Brechungsgesetzes, den Verlauf des schmalen Lichtbündels beim Auftreffen auf ein Prisma zu erklären. Fülle den Lückentext.

Beim Einfall des Lichts auf den Modellkörper wird das Licht an der Grenzfläche Luft zu Glas

gebrochen (Übergang vom optisch zum optische Medium). Der Brechungswinkel ist als der

Einfallswinkel. Nach Durchlaufen des Glases gelangt das schmale Lichtbündel an die Grenzfläche Glas zu Luft und wird hier nach dem Brechungsgesetz

gebrochen. Der Brechungswinkel ist als der Einfallswinkel.

Aufgabe 2

PHYWE

Was geschieht mit weißem Licht, welches durch ein Prisma fällt? Ergänze dazu den folgenden Satz.

Weißes Licht wird, wenn es durch ein Prisma fällt, in verschiedene Farben zerlegt.

Das violette Licht wird am gebrochen, das rote Licht am

.

Aufgabe 3

PHYWE

Zu welchem Ergebnis bist du gekommen?

Betrachte die folgende Aussage:

Der Winkel der Gesamtablenkung δ nimmt zunächst mit steigendem Einfallswinkel α zu, erreicht ein Maximum und wird dann wieder kleiner.

☐ Wahr☐ Falsch☒ Überprüfen


Aufgabe 4

PHYWE

In welche Farben spaltet sich das Licht des am Prisma gebrochenen Lichtbündels auf?

☐ Orange☐ Schwarz☐ Grün☐ Blau☐ Braun☐ Gelb☐ Rot

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 21: Verlauf eines schmalen Lichtbündels am Prisma	0/6
Folie 22: Eigenschaften eines Prismas	0/2
Folie 23: Winkel der Gesamtablenkung	0/1
Folie 24: Lichtaufspaltung am Prisma	0/6

Gesamtsumme  0/15 Lösungen Wiederholen