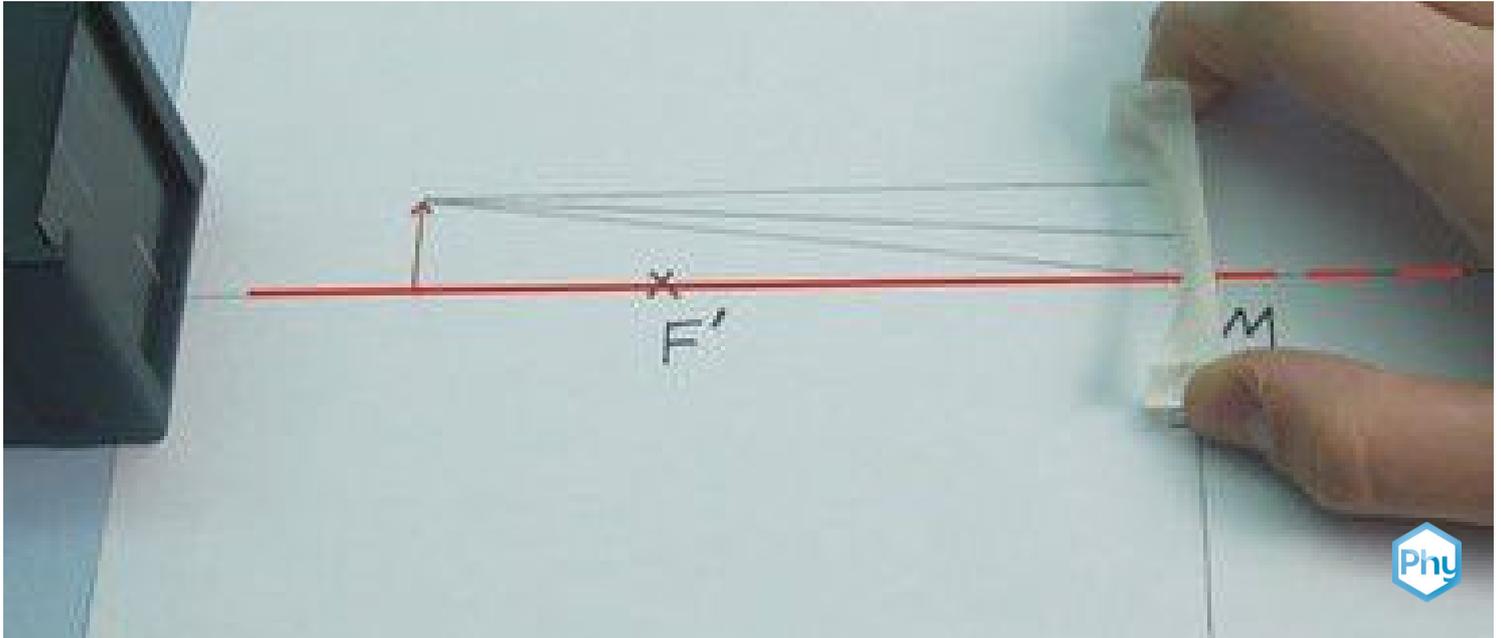


Bildkonstruktion an Konkavlinse



Die Aufgabe des Versuches besteht darin, die experimentelle Bestimmung des Schnittpunktes ausgewählter, auf eine Plankonkavlinse einfallender Lichtbündel und die sich damit ergebende Möglichkeit der Bildkonstruktion zu erfassen.

Physik

Licht & Optik

Optische Geräte & Linsen



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f6a50e3b07c92000385c8e4>

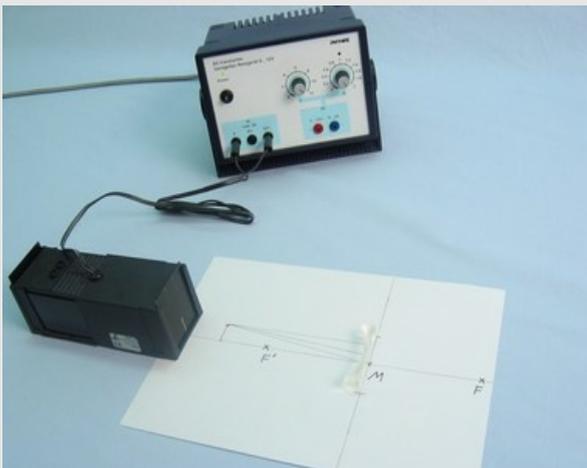
PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Bildkonstruktion an Konkavlinen

Eine Konkavlinse, auch Zerstreuungslinse genannt, ist eine Linse, bei der die Mittendicke dünner als die Randdicke ist. Fallen die Lichtstrahlen achsenparallel auf die Linse, divergieren sie nach der Brechung und scheinen von einem auf der Seite des einfallenden Lichts liegenden virtuellen Brennpunkt zu kommen.

Konkave Linsen werden zum Beispiel optischen Instrumenten oder auch zur Korrektur von Kurzsichtigkeit verwendet.

Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten zuvor die Grundlagen der geradlinigen Ausbreitung, Reflexion und Brechung von Licht, sowie die Konstruktion von Bildpunkten erlernt haben.

Prinzip



Befindet sich der Gegenstand außerhalb der Entfernung \overline{MF} vor der Plankonkavlinse, dann liegt das Bild in kürzerer Entfernung (innerhalb der Brennweite) und auf der gleichen Seite wie der Gegenstand. Das Bild ist verkleinert und aufrecht. Es handelt sich um ein scheinbares (virtuelles) Bild.

Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE

Lernziel



In der Auswertung wird dem Schüler die Möglichkeit der Bildkonstruktion mit Hilfe der rückwertigen Verlängerungen der Lichtstrahlen offenbart. Damit ergeben sich geeignete Ansatzpunkte für eine Diskussion über die Rolle mathematischer Hilfsmittel in der physikalischen Erkenntnis. Nicht zuletzt wird durch die Bestätigung der Linsengleichung an einem Beispiel deutlich.

Aufgaben



Die Aufgabe des Versuches besteht darin, die experimentelle Bestimmung des Schnittpunktes ausgewählter, auf eine Plankonkavlinse einfallender Lichtbündel und die sich damit ergebende Möglichkeit der Bildkonstruktion zu erfassen.

Sonstige Lehrerinformationen (3/4)

PHYWE

Anmerkung

Der Versuch ist hinsichtlich der vorausgesetzten experimentellen Fertigkeiten und der Erkenntnisse, die mit ihm gewonnen werden, sehr anspruchsvoll. Es ergibt sich kein reelles Bild, denn der Schnittpunkt der rückwärtig verlängerten, gebrochenen Lichtbündel liegt vor der Plankonkavlinse.

Damit hat der Lehrer die Möglichkeit, dem Schüler das Wesen virtueller Bilder zu erläutern und seine Kenntnisse über die virtuellen Bildern am ebenen und gewölbten Spiegel zu vertiefen.

Sonstige Lehrerinformationen (4/4)

PHYWE

Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung

Es ist darauf zu achten, dass die Justierung der Linse (plane Fläche liegt an der Senkrechten des Linienkreuzes, ungebrochener Verlauf eines entlang der optischen Achse einfallenden schmalen Lichtbündels) vom Schüler sehr sorgfältig vorgenommen wird, um zu einem eindeutigen und reproduzierbaren Versuchsergebnis zu gelangen.

Um die richtige Einstellung der Leuchtbox zu erleichtern, empfiehlt sich das Einzeichnen von Hilfslinien (ausgehend von der Spitze des Gegenstandspfeiles) vor dem Experiment.

Bei der Brechung an der Plankonkavlinse werden auch die schmalen Lichtbündel etwas gestreut. Zur Markierung des Lichtweges hinter der Linse sollte daher die Mitte des jeweiligen Lichtbündels gewählt werden.

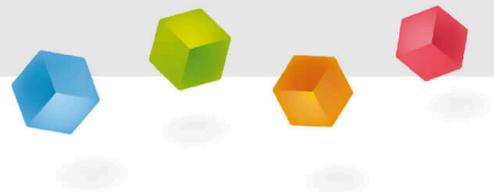
Sicherheitshinweise

PHYWE

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

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE

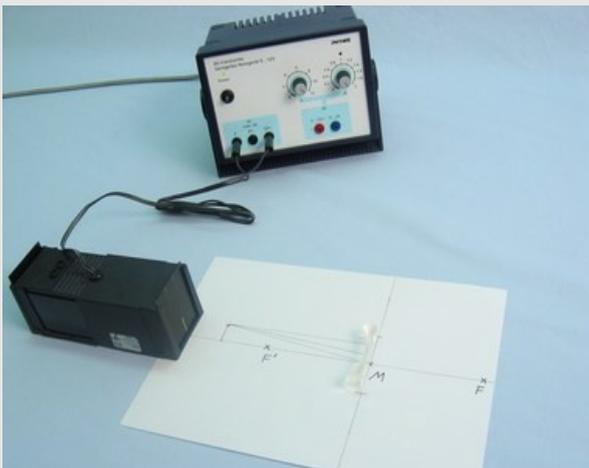
Eine Konkavlinse, auch Zerstreuungslinse genannt, ist eine nach innen gewölbte Linse. Sie werden in vielen optischen Instrumenten aber beispielsweise auch zur Korrektur von Kurzsichtigkeit verwendet. Bei kurzsichtigen Personen wird das Bild nicht auf der Netzhaut, sondern davor abgebildet. Mit Hilfe einer Zerstreuungslinse kann dies korrigiert und die Sehleistung verbessert werden.



Brille als Konkavlinse

Aufgabe

PHYWE



Versuchsaufbau

Entstehen an Konkavlinsen auch Bilder?

- Untersuche die Bildentstehung durch eine Konkavlinse mit Hilfe ausgewählter Lichtbündel.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Leuchtbbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
2	Modellkörper, plankonkav, $f = -100$ mm	09810-05	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

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

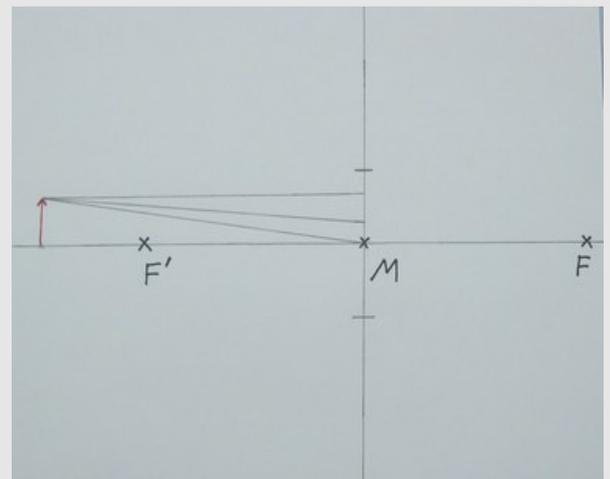
Aufbau (1/3)

PHYWE

Achtung!

Achte darauf, dass die Plankonkavlinse mit der planen Fläche genau an der senkrechten Linie des Linienkreuzes liegt und ihre justierte Lage beim Bewegen der Leuchtbox nicht verändert wird.

- Bereite das Blatt Papier nach der Abbildung vor.
- Konstruiere im rechten Drittel ein rechtwinkliges Linienkreuz. Der Schnittpunkt der Linien sei M . Zeichne in jeweils 3 cm Abstand von M auf der senkrechten Linie je eine Markierung.

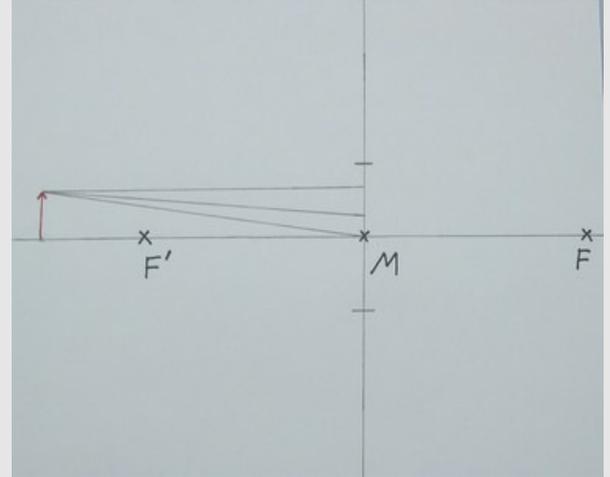


Vorbereitung

Aufbau (2/3)

PHYWE

- Markiere im Abstand von 9,5 cm links und rechts vom M die Punkte F und F' auf der optischen Achse.
- Zeichne in 14 cm Abstand links vom Punkt M mit einem roten Farbstift einen senkrechten, 2 cm langen Pfeil auf die optische Achse und bezeichne ihn mit G .
- Zeichne folgende Hilfslinien von der Spitze des Gegenstandspfeiles G bis zur Mittellinie:
 - eine Parallele zur optischen Achse,
 - eine Linie in Richtung des rechten Brennpunktes F ,
 - eine Linie zum Mittelpunkt M .

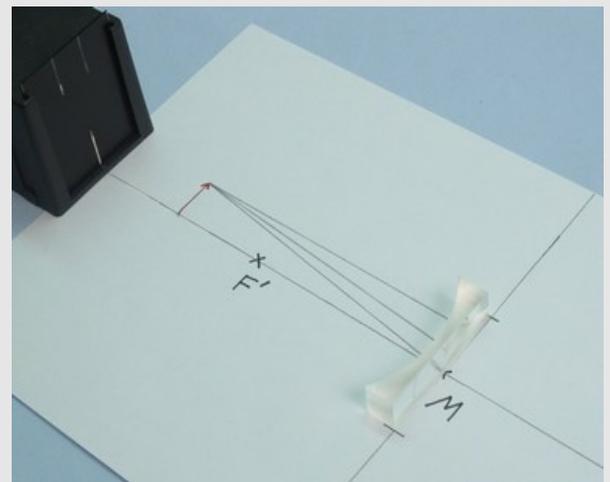


Vorbereitung

Aufbau (3/3)

PHYWE

- Lege die Plankonkavlinse (aufgeraute Seite nach unten) mit der planen Fläche genau an die senkrechte Linie des Linienskreuzes innerhalb der beiden Markierungen.
- Setze die Einspaltblende in die Leuchtbox auf der Linsenseite ein und stelle diese am Blattrand auf.

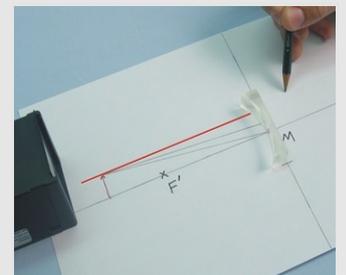
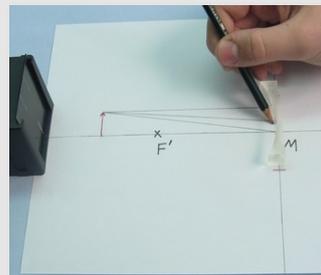
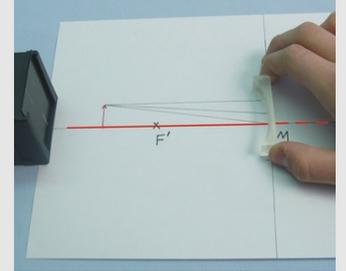


Platzieren der Plankonkavlinse

Durchführung (1/2)

PHYWE

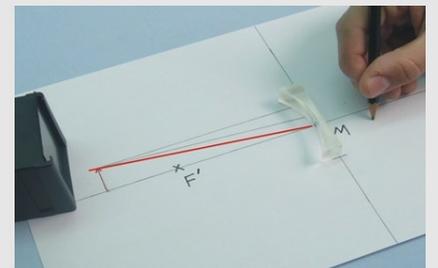
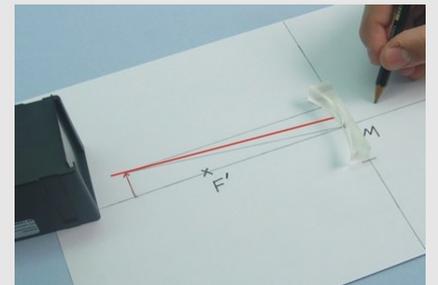
- Schließe die Leuchtbbox an das Netzgerät an (12 V ~).
- Justiere deine Versuchsanordnung, so dass das entlang der optischen Achse einfallende schmale Lichtbündel nach dem Durchgang durch die Linse weiter auf der optischen Achse verläuft.
- Markiere mit einem dünnen Bleistift die Umrisse der Linse.
- Lasse das Lichtbündel parallel zur optischen Achse entlang der Hilfslinie auf die Linse einfallen und markiere den Verlauf des Lichtbündels hinter der Linse.



Durchführung (2/2)

PHYWE

- Lasse das Lichtbündel entlang der Hilfslinie in Richtung des Brennpunktes F' einfallen und markiere wieder den Verlauf des Lichtbündels.
- Lasse das Lichtbündel zuletzt entlang der Hilfslinie durch den Mittelpunkt M einfallen und markiere wieder den Verlauf.
- Schalte das Netzgerät aus und nimm die Leuchtbbox und die Plankonkavlinse vom Papier.
- Verbinde die zusammengehörenden Markierungen, so dass der Verlauf der Lichtbündel sichtbar wird.



PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

10° PHYWE

Beurteile den Wahrheitsgehalt der folgenden beiden Aussagen:

Die schmalen Lichtbündel laufen nach der Brechung durch die Konkavlinse auseinander.

 Wahr Falsch Überprüfen

Der Schnittpunkt der rückwärtigen Verlängerungen liegt vor der Konkavlinse und oberhalb der optischen Achse.

 Wahr Falsch Überprüfen

Aufgabe 2

10° PHYWE

Der Schnittpunkt der drei Lichtstrahlen ist das Bild der Spitze des Gegenstandspfeiles. Zeichne die senkrechte Verbindung von diesem Kreuzpunkt zur optischen Achse ein und bezeichne diesen Pfeil mit B .

Fülle den Lückentext, aus dem die Eigenschaften des Bildes hervorgehen.

Befindet sich der Gegenstand der Entfernung \overline{MF} (Brennweite f') vor der Plankonkavlinse, dann liegt das Bild in Entfernung (der Brennweite) und auf der gleichen Seite wie der Gegenstand. Das Bild ist und aufrecht. Es handelt sich um ein scheinbares () Bild.

Aufgabe 3

PHYWE



Entstehen an Konkavlinen auch Bilder?

Nein, die Bilder an Konkavlinen liegen hinter der Linse. Es handelt sich daher wie beim ebenen Spiegel um reelle Bilder.

Ja, die Bilder an Konkavlinen liegen vor der Linse. Es handelt sich daher wie beim ebenen Spiegel um reelle Bilder.

Ja, die Bilder an Konkavlinen liegen vor der Linse. Es handelt sich daher wie beim ebenen Spiegel um scheinbare (virtuelle) Bilder.

Zusatzaufgabe

PHYWE

Für die Bildentstehung an einer Konkavlinse gilt die Gleichung:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$$

wobei f die Brennweite, g die Gegenstandsweite und b die Bildweite sind. Überprüfe mit dieser Gleichung deine Messergebnisse.

Hinweis: Diese Gleichung wird auch Linsenschleiferformel genannt und beispielsweise in einer vereinfachten Form zur Berechnung von Zerstreuungslinsen verwendet.



Brille als Beispiel einer Zerstreuungslinse

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 19: Mehrere Aufgaben	0/2
Folie 20: Eigenschaften des Bildes	0/5
Folie 21: Bilder an Konkavlinsen	0/1

Gesamtsumme  0/8

 Lösungen

 Wiederholen