

# Strahlengang und Brennweite bei einer Konkavlinse



Physik

Licht &amp; Optik

Reflexion &amp; Brechung



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5eea28b757a30b00037d7f2c>



## Lehrerinformationen

### Anwendung



Abbildung mit einem Objektiv

Wir alle verwenden jeden Tag optische Geräte. Dies sind Handykameras, Fotoapparate, Mikroskope, Ferngläser und viele, viele mehr.

Sie alle verwenden Linsen um die Abbildung von Gegenständen zu ermöglichen. Häufig sind es hierbei Kombinationen aus konvexen und konkaven Linsen.

Dieser Versuch beschäftigt sich mit den Abbildungseigenschaften von konkaven Linsen und festigt somit das Verständnis von optischen Geräten.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE

### Vorwissen



Die Schüler sollten zuvor die Grundlagen der geradlinigen Ausbreitung von Licht sowie die Begriffe Beugung und Brechung kennengelernt haben.

### Prinzip



Im Zusammenhang mit den Experimenten zur Brechung des Lichts kommt diesem Versuch eine besondere Bedeutung zu. Die Kenntnisse über das Brechungsgesetz werden gefestigt und auf einen neuen Sachverhalt übertragen. Die Experimente zur Brechung des Lichts an Konkavlinsen dienen der Festigung der bei den Versuchen zu den Konvexlinsen gewonnenen Kenntnisse und experimentellen Fertigkeiten.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE

### Lernziel



Das Ziel dieses Versuches ist es, den Verlauf des Lichts beim Durchgang durch Konkavlinsen zu beobachten und den Brennpunkt und damit die Brennweite nach den bekannten Verfahren zu bestimmen. Anderseits wird aber durch die Lage des (virtuellen) Brennpunktes vor der Linse ein wesentlicher Unterschied zu den Konvexlinsen deutlich und damit die Einführung des Begriffs "virtuelles Bild" vorbereitet.

### Aufgaben



Untersuchung des Verlaufs des Lichts durch eine Plankonkavlinse und Bestimmung der Brennweite.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/4)

Die Bezeichnung "Zerstreuungslinsen" für Linsen, die am Rand dicker als in der Mitte sind, ist allgemein üblich. Jedoch wird dabei sehr oft die Bedingung, unter der diese Aussage richtig ist, vernachlässigt. Konkave luftgefüllte Linsen in Wasser - also von der äußeren Form ausgehend Zerstreuungslinsen - zeigen sammelnde Wirkung.

Entsprechend haben konvexe luftgefüllte Linsen in Wasser - also von der äußeren Form ausgehend Sammellinsen - divergierende Wirkung.



## Sonstige Lehrerinformationen (4/4)

### Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung

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

Gegebenfalls könnten Schwierigkeiten für die Schüler dadurch entstehen, dass bei der Konkavlinse wie beim Wölbspiegel ein virtueller Brennpunkt auftritt. Damit muss eine rückwertige Verlängerung der gebrochenen, divergierendenen Lichbündel vorgenommen werden.

## Sicherheitshinweise



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



## Schülerinformationen

## Motivation

  
PHYWE

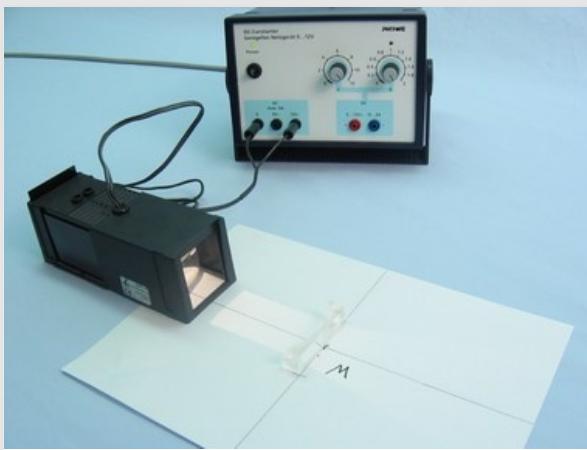
### Optische Geräte:

Ferngläser, Handykameras oder Mikroskope verwenden wir häufig, wenn nicht gar täglich ohne uns Gedanken zu machen was eigentlich darin steckt.

In optischen Geräten sind dies meist Kombinationen verschiedener Linsen mit unterschiedlichen optischen Eigenschaften. Eine dieser Linsen und deren Abbildungseigenschaften wird in diesem Versuch erklärt.

Fernglas

## Aufgaben

  
PHYWE

### Was unterscheidet Konkavlinsen von Konvexlinsen?

1. Untersuche den Verlauf des Lichts durch eine Plankonkavlinse und bestimme die Brennweite.

Versuchsaufbau

## Material

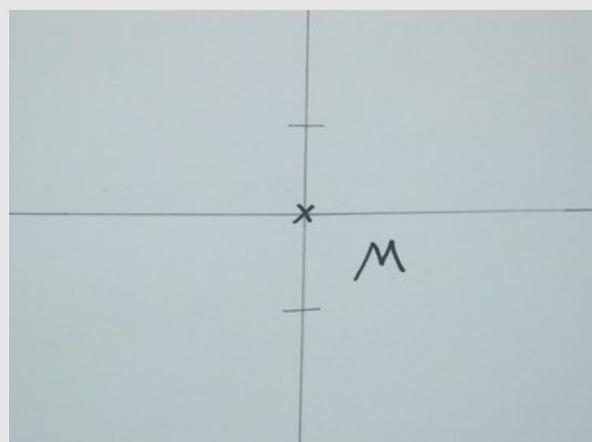
Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Leuchtbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
2	Modellkörper, plankonkav, $f = -100$ mm	09810-05	1
3	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

## Zusätzliches Material



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

## Aufbau (1/2)



Anfertigung des Linienkreuzes

### Achtung!

Achte darauf, dass die Linse bei allen Experimenten mit der planen Fläche genau an der senkrechten Linie des Linienkreuzes liegt und der Modellkörper seine Lage beim Bewegen der Leuchtkasten nicht verändert.

### 1. Verlauf des Lichts durch eine Plankonvexlinse.

Zeichne in der Mitte eines Blattes Papier ein rechtwinkliges Linienkreuz. Der Schnittpunkt der Linien sei *M*. Zeichne in jeweils 3 cm Abstand von *M* auf der senkrechten Linie je eine Markierung.

## Aufbau (2/2)



PHYWE

Aufstellen der Leuchtbox

- Schließe die Leuchtbox an das Netzgerät an (12 V ~).
- Stelle die Leuchtbox mit der Linsenseite, aber ohne Blende, am Rand des Blattes auf.
- Lege die Plankonkavlinse (aufgerauter Seite nach unten) mit der planen Fläche genau an die senkrechte Linie des Linienkreuzes innerhalb der beiden Markierungen.

## Durchführung (1/5)



PHYWE

Lichteinfall in eine Konkavlinse

- Beobachte den Verlauf des parallelen Lichts beim Durchgang durch die Linse.

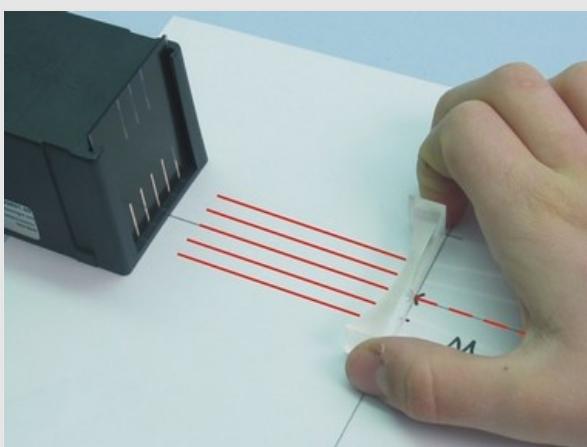
## Durchführung (2/5)



Seitlicher Lichteinfall in eine Konkavlinse

- Verschiebe die Leuchtbox nun in die Stellungen nach den Abbildungen und beobachte wieder den Verlauf des Lichts.
- Notiere Deine Beobachtungen im Protokoll.

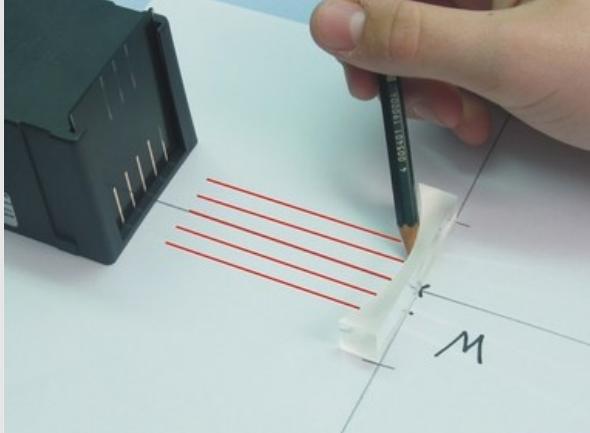
## Durchführung (3/5)



Verwendung der Leuchbox mit Fünfspaltblende

- Setze die Fünfspaltblende in die Leuchtbox auf der Linsenseite ein und stelle diese in etwa 10 cm Abstand gegenüber der nach innen gekrümmten (konkaven) Fläche des Modellkörpers auf.
- Das mittlere Lichbündel soll dabei genau entlang der optischen Achse einfallen. Wenn es nicht auf der optischen Achse verläuft, verschiebe die Linse vorsichtig etwas an der senkrechten Linie.

## Durchführung (4/5)

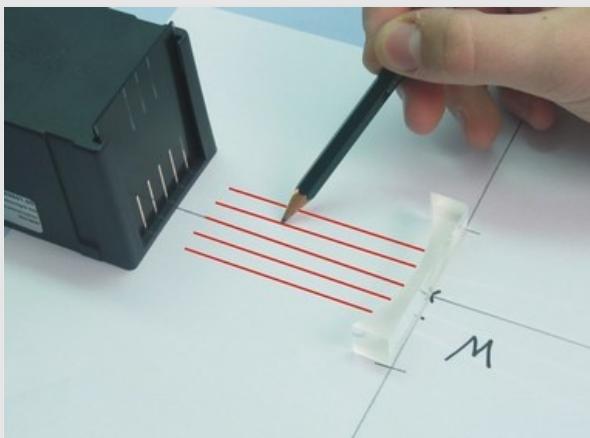


PHYWE

Markierung der Position der Linse

- Markiere mit dünnem Bleistiftstrich die Umrisse der Linse.
- Beschreibe den Verlauf der schmalen Lichtbündel beim Durchgang durch die Linse, insbesondere den Lichtweg innerhalb der Linse im Protokoll.

## Durchführung (5/5)



PHYWE

Skizzierung des Strahlverlaufs

- Markiere mit stets zwei Kreuzchen den Verlauf der oberhalb und unterhalb der optischen Achse verlaufenden Lichtbündel vor und nach dem Durchgang durch die Linse.
- Schalte das Netzgerät aus und nimm die Leuchtkasten und den Modellkörper vom Papier.
- Verbinde die zusammengehörenden Kreuzchen, so dass der Verlauf der Lichtbündel vor und nach dem Durchgang durch die Linse und nach entsprechender Verbindung auch innerhalb der Linse sichtbar wird.



# Protokoll

## Beobachtung

Notiere Deine Beobachtungen.

a) Beobachtung des Lichtverlaufs ohne Blende:

Das parallel auf eine Konkavlinse einfallende Licht wird durch die Linse  und läuft hinter der Linse auseinander, es divergiert.

gebrochen

zur optischen Achse

zweimal gebrochen

b) Beobachtung des Lichtverlaufs mit Fünfspalt-Blende:

Die parallel  auf eine Konkavlinse einfallenden schmalen Lichtbündel werden beim Durchgang durch das Glas der Linse  und laufen hinter der Linse auseinander.

Überprüfen

## Aufgabe 1

PHYWE

Beschreibe anhand deiner Beobachtungen, wie sich paralleles Licht beim Einfall auf eine Plankonkavlinse verhält.

Parallel zur [redacted] auf eine [redacted] einfallende  
[redacted] verlaufen nach der [redacted] nach außen, sie  
[redacted].

divergieren

Konkavlinse

Lichtbündel

optischen Achse

Brechung

 Überprüfen

## Aufgabe 2

PHYWE

Verlängere mit einem Farbstift die gebrochenen Lichtstrahlen, bis sie sich schneiden. Was kannst du zur Lage des Schnittpunktes feststellen?

Der [redacted] der rückwärtigen Verlängerungen der  
[redacted] liegt vor der [redacted] (auf der  
Seite des Lichteinfalls) auf der [redacted].

Schnittpunkt

Konkavlinse

optischen Achse

gebrochenen Lichtbündel

 Überprüfen

## Aufgabe 3



Bezeichne den Schnittpunkt der gebrochenen Strahlen mit F'.

Miss den Abstand des Punktes F' (des Brennpunktes) vom Mittelpunkt M und trage den Wert hier ein.

$\bar{M}F' =$   cm

Anmerkung: Da die Linse nicht mehr als dünne Linse angesehen werden kann, liegt der Schnittpunkt der äußeren Strahlen etwas näher an der Linse als der inneren Strahlen. Für die Strecke  $\bar{M}F'$  sollte der Mittelwert angegeben werden.

 Überprüfen

## Aufgabe 4



Warum werden Lichtbündel, die entlang der optischen Achse auf eine Konkavlinse einfallen, nicht gebrochen?

Bei einem entlang der  auf eine Konkavlinse einfallenden Lichtbündel beträgt der  und damit der   $0^\circ$ , es wird .

Brechungswinkel  
Einfallwinkel  
nicht gebrochen  
optischen Achse

 Überprüfen

## Aufgabe 5

Was unterscheidet Konkavlinsen von Konvexlinsen?

Im Gegensatz zu Konvexlinsen wird parallel einfallendes Licht an einer Konkavlinse nicht  , sondern  . Der  (  ) Brennpunkt liegt bei Konkavlinsen  der Linse, bei Konvexlinsen liegt der  (  ) Brennpunkt  der Linse (Betrachtung von der Seite des Lichteinfalls aus). Linsen, die diese streuende Eigenschaft haben, nennt man auch  .

 zerstreut hinter gesammelt virtuelle vor Zerstreuungslinsen reelle

 Überprüfen

Folie

Punktzahl / Summe

Folie 21: Lichtverlauf

0/3

Folie 22: Paralleles Licht auf Plankonkavlinse

0/5

Folie 23: Lage des Schnittpunktes

0/4

Folie 24: Schnittpunkt der gebrochenen Strahlen

0/1

Folie 25: Lichtbündel entlang der optischen Achse

0/4

Folie 26: Unterschied von Konkav- und Konvexlinsen

0/7

Gesamtsumme

0/24

 Lösungen Wiederholen