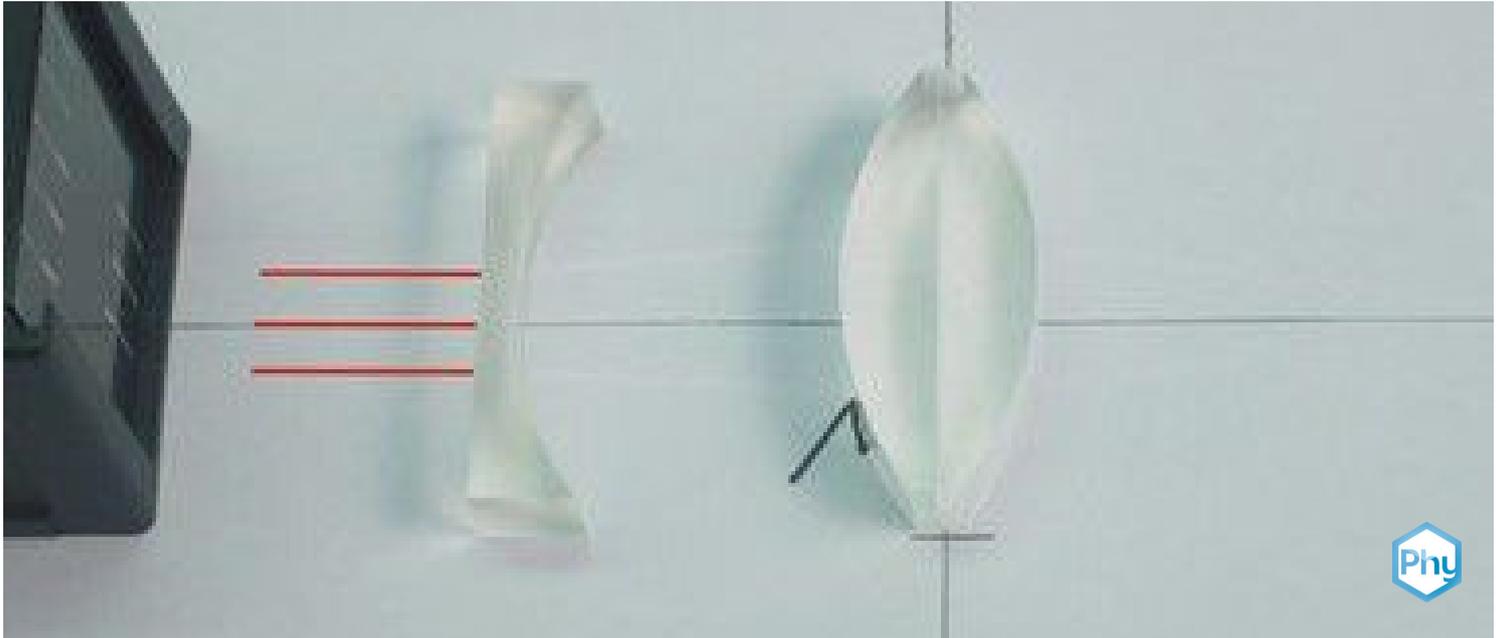


# Strahlengang bei Linsenkombinationen



Die Aufgabe des Versuches besteht darin, den Verlauf des Lichts durch Kombinationen aus Konvex- und Konkavlinsen zu untersuchen.

Physik

Licht &amp; Optik

Optische Geräte &amp; Linsen



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f6a5267b07c92000385c8eb>

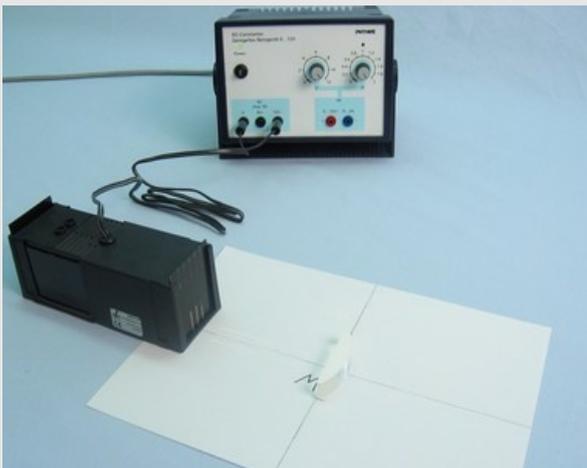
PHYWE



# Lehrerinformationen

## Anwendung

PHYWE



Bildkonstruktion an Linsencombinationen

In optischen Geräten werden meist nicht nur einzelne, sondern Kombinationen mehrerer Linsen verbaut. Solche Linsensysteme weisen ganz unterschiedliche Eigenschaften auf und finden in vielen technischen Bereichen Anwendung. Paradebeispiele hierfür sind unter anderem optische Mikroskope und Teleskope.

## 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. Die Strahlengänge von Konkav- und Konvexlinsen sollten bekannt sein.

### Prinzip



Je nach Kombination verschiedener Linsen ergeben sich spezifische Strahlengänge. Beispielsweise wird im Gegensatz zu einer Plankonvexlinse parallel einfallendes Licht an einer Plankonkavlinse nicht gesammelt, es divergiert. Bei der Brechung an einer Plankonvexlinse ergibt sich ein reeller Brennpunkt. Bei der Erweiterung zu einer Bikonvexlinse erfolgt eine stärkere Brechung des parallel einfallenden Lichts.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE

### Lernziel



Mit den Versuchen zu den Linsenkombinationen werden die Kenntnisse zum Lichtweg durch Konvex- bzw. Konkavlinsen gefestigt und erweitert. Zudem erfolgt eine Wiederholung des Brechungsgesetzes. Durch die Kombination der Plankonkavlinse mit der Bikonvexlinse wird versucht, den Schülern die Erkenntnis zu vermitteln, dass durch die gezielte Kombination von Linsen und die Veränderung ihres Abstandes unterschiedliche Gesamtbrennweiten erreicht werden können.

### Aufgaben



Die Aufgabe des Versuches besteht darin, den Verlauf des Lichts durch Kombinationen aus Konvex- und Konkavlinsen zu untersuchen.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/4)

PHYWE

### Anmerkung

Der Versuch ist hinsichtlich der Fähigkeiten und experimentellen Fertigkeiten der Schüler nicht so anspruchsvoll, jedoch können Fertigkeiten hinsichtlich der gewissenhaften Justierung der Anordnung weiter entwickelt werden. Diese sind unmittelbare Voraussetzungen für die quantitative Bestimmung der Brennweite von Linsenkombinationen.

## Sonstige Lehrerinformationen (4/4)

PHYWE

### Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung

Die genaue Justierung der jeweiligen Lage der Modellkörper, insbesondere der aneinandergelegten Plankonvexlinsen, mit Hilfe des entlang der optischen Achse einfallenden, mittleren Lichtbündels ist die Voraussetzung für ein überzeugendes Versuchsergebnis.

Mit der im Gerätesatz enthaltenen halbkreisförmigen Konvexlinse und durch Veränderung der Reihenfolge der verwendeten Linsen lassen sich noch weitere Linsenkombinationen zusammenstellen, die experimentell untersucht werden können.

## Sicherheitshinweise

PHYWE

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

## Schülerinformationen

PHYWE



# Schülerinformationen

## Motivation

PHYWE

In optischen Bauelementen sind meist nicht nur Konkav- oder Sammellinsen sondern Kombinationen verschiedener Linsentypen vorhanden. Im sogenannten Galilei-Teleskop fungiert eine bikonvexe Linse als Objektiv. Sie bündelt das einfallende Licht Richtung Brennpunkt. Als Okular wird eine bikonkave Linse verwendet.



Teleskop als Beispiel einer Linsenkombination

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Leuchtbbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
2	Modellkörper, plankonvex, $f = +100$ mm	09810-04	2
3	Modellkörper, plankonkav, $f = -100$ mm	09810-05	1
4	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

**Material****PHYWE**

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	<a href="#">Leuchtbox, Halogen 12 V/20 W</a>	09801-00	1
2	<a href="#">Modellkörper, plankonvex, f = +100 mm</a>	09810-04	2
3	<a href="#">Modellkörper, plankonkav, f = -100 mm</a>	09810-05	1
4	<a href="#">PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A</a>	13506-93	1

**Zusätzliches Material****PHYWE**

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

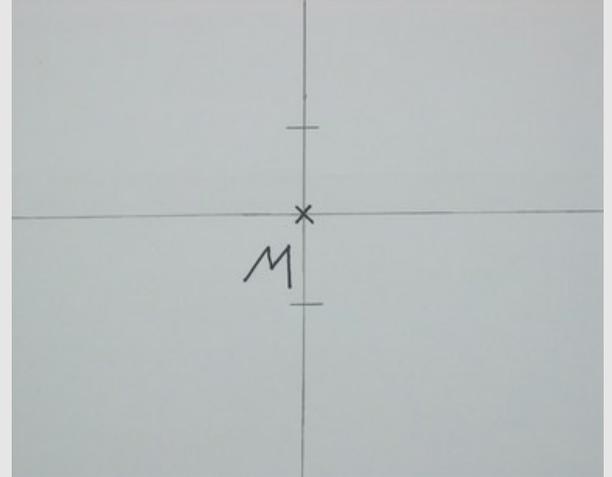
## Aufbau (1/2)

PHYWE

### Achtung!

Achte darauf, dass die Linsen mit der planen Fläche jeweils genau an der senkrechten Linie des Linienkreuzes liegen und ihre Lage beim Experimentieren nicht verändert werden.

- Zeichne in der Mitte deines 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.

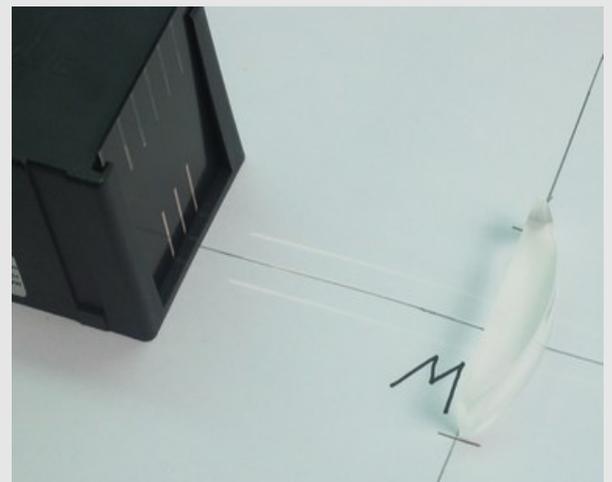


Vorbereitung

## Aufbau (2/2)

PHYWE

- Lege die Plankonvexlinse (aufgeraute Seite nach unten) mit der planen Fläche genau an die senkrechte Linie des Linienkreuzes innerhalb der beiden Markierungen.
- Setze die Dreispaltblende in die Leuchtbox auf der Linsenseite ein und stelle diese in etwa 10 cm Abstand gegenüber der planen Fläche des Modellkörpers auf.

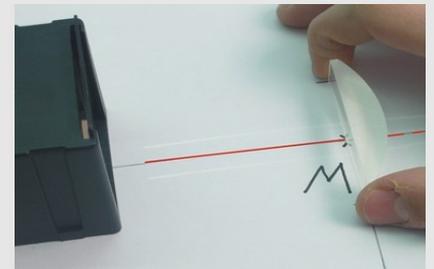


Vorbereitung

## Durchführung (1/3)

PHYWE

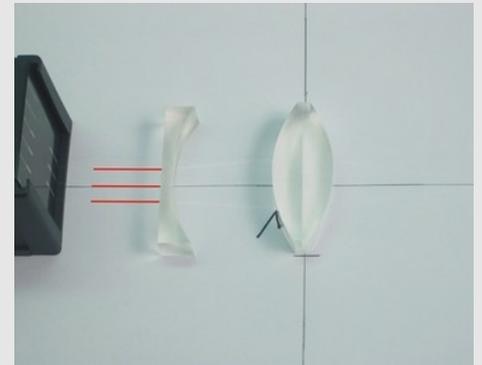
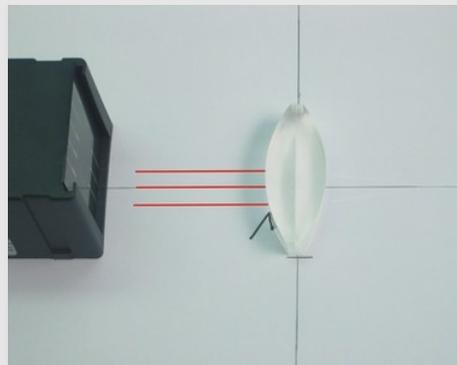
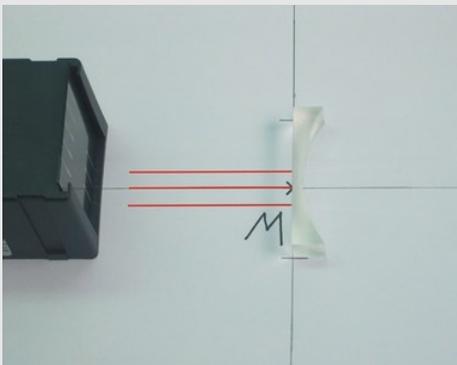
- Schließe die Leuchtbox an das Netzgerät an (12 V ~).
- Verschiebe die Leuchtbox und gegebenenfalls vorsichtig die Linse, bis das mittlere Lichtbündel genau entlang der optischen Achse verläuft und beim Durchgang durch die Linse nicht gebrochen wird.
- Beobachte den Verlauf des parallelen Lichts beim Durchgang durch die Linse und notiere deine Beobachtungen.
- Markiere die Lage des Brennpunktes auf der optischen Achse.



## Durchführung (2/3)

PHYWE

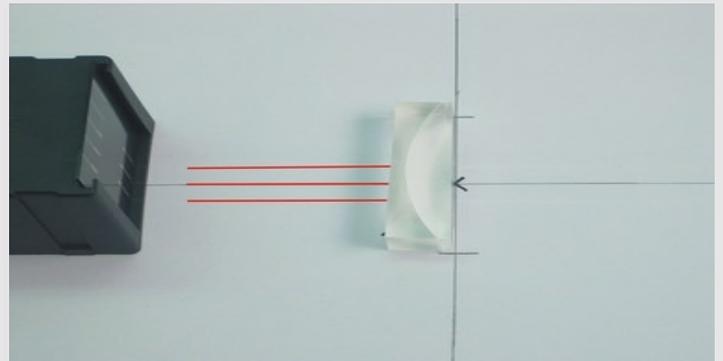
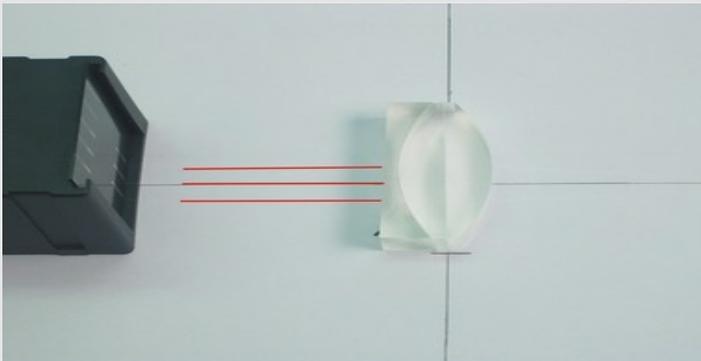
- Verändere deine Versuchsanordnung nach den folgenden Abbildungen.
- Beobachte jeweils den Verlauf des Lichts und insbesondere die Lage des Brennpunktes. Notiere alle Beobachtungen.



## Durchführung (3/3)

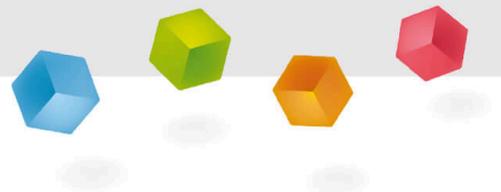
PHYWE

- Verändere erneut deine Versuchsanordnung nach den folgenden Abbildungen und notiere alle deine Beobachtungen
- Schalte das Netzgerät aus und nimm die Leuchtbox und den Modellkörper vom Papier.



PHYWE

# Protokoll



## Aufgabe 1

10° PHYWE

Beurteile den Wahrheitsgehalt der folgenden beiden Aussagen:

Im Gegensatz zu einer Plankonvexlinse wird parallel einfallendes Licht an einer Plankonkavlinse nicht gesammelt, es divergiert. Bei der Brechung an einer Plankonvexlinse ergibt sich ein virtuelles Bild.

 Wahr Falsch Überprüfen

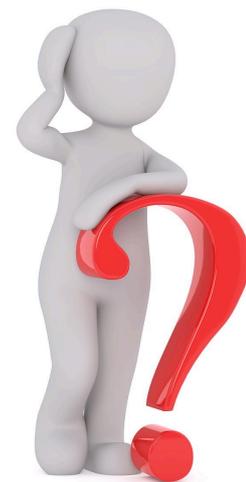
Wird eine Plankonvexlinse zu einer Bikonvexlinse ergänzt, erfolgt eine stärkere Brechung des parallel einfallenden Lichts, der Brennpunkt liegt näher an der Linse, die Brennweite ist damit kleiner.

 Wahr Falsch Überprüfen

## Aufgabe 2

10° PHYWE

Wie kann die Brennweite eines Linsensystems verändert werden?

 Durch die Variation des Abstandes der einzelnen Linsen zueinander. Durch Drehen der Linsen um 180°. Durch die Kombination einer Bikonvexlinse mit einer (Plan)-Konkavlinse. Check

## Aufgabe 3

PHYWE



Was bewirkt die Kombination aus einer Plankonkavlinse und einer Plankonvexlinse mit gleicher Krümmung?

Das Licht wird beim Durchgang durch die zusammengesetzten Linsen (gleicher Krümmung) nicht mehr gebrochen. Dieses Linsensystem wirkt wie eine planparallele Glasplatte, auf die senkrecht (Einfallswinkel  $0^\circ$ ) Licht einfällt und daher nicht gebrochen wird.

Das Licht wird beim Durchgang durch die zusammengesetzten Linsen (gleicher Krümmung) um  $30^\circ$  gebrochen. Dieses Linsensystem wirkt wie eine planparallele Glasplatte, auf die senkrecht (Einfallswinkel  $0^\circ$ ) Licht einfällt und daher um einen Winkel von  $30^\circ$  gebrochen wird.

## Aufgabe 4

PHYWE

Wo werden Linsenkombinationen verwendet?

- Mikroskop
- Lupe
- Fotoapparat mit Zoomobjektiv
- Brille
- Fernrohr

Check



Historisches Fernrohr