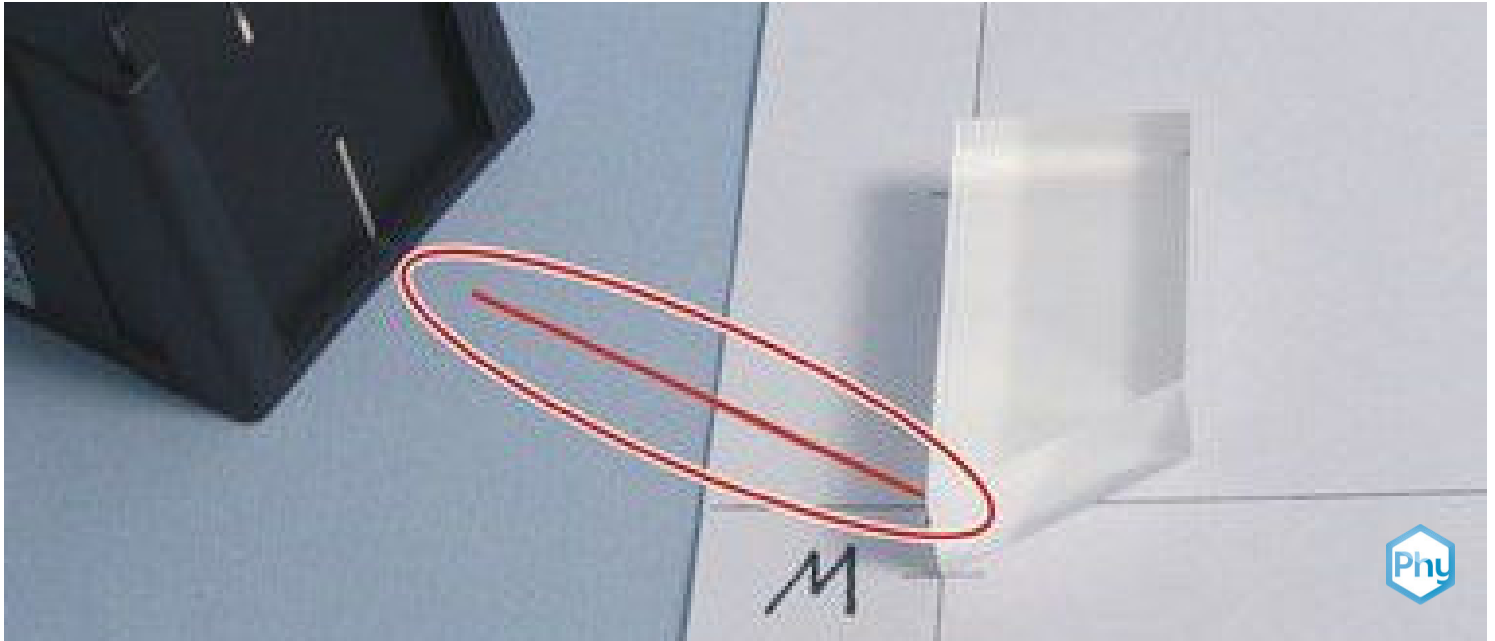


# Komplementärfarben



Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt in der Beobachtung der entstehenden Mischfarben, wenn aus dem Spektrum Spektralfarben ausgeblendet werden.

Physik

Licht &amp; Optik

Farbenlehre



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

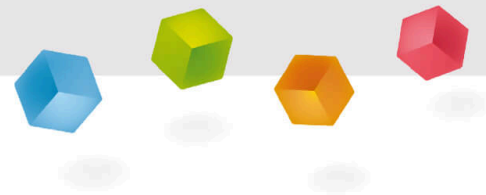
10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f6d021c8d07970003216bc0>

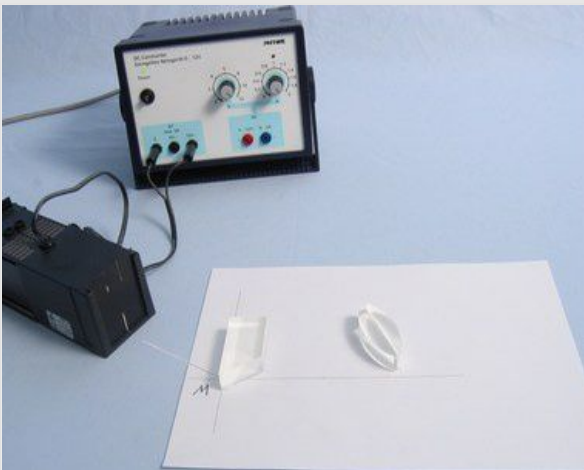
PHYWE



# Lehrerinformationen

## Anwendung

PHYWE



Komplementärfarben

Der Begriff Komplementärfarben stammt aus der Farbenlehre. Bei additiver und auch subtraktiver Farbmischung gelten zwei Farben als Komplementär, wenn ihre Mischung weiß oder schwarz ergibt.

Komplementärfarben finden im Alltag häufig Anwendung, sei es durch die Zusetzung von Blausubstanzen in Waschmitteln zur Verringerung des Gelbstiches oder auch in der grünen OP- Kleidung, die komplementär zum roten Blut ist, um Nachbilder zu vermeiden.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/6)

PHYWE

### Vorwissen



Die wellenlängenabhängige Brechung (Dispersion) an einem Prisma, sowie der Strahlengang einer Sammellinse sollten bekannt sein.

### Prinzip



Komplementärfarben überlagern sich stets zu Weiß. Wenn eine Farbe im Spektrum fehlt, ergibt die Überlagerung des Restspektrums nicht mehr Weiß, sondern eine andere Farbe.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/6)

PHYWE

### Lernziel



Die Schüler wiederholen in diesem Versuch zunächst ihre Kenntnisse zur Dispersion des Lichtes an einem Prisma und zur Vereinigung von Spektralfarben mit Hilfe einer Sammellinse. Anschließend erlangen sie die Erkenntnis, dass eine Komplementärfarbe und eine ausgeblendete Spektralfarbe zusammen wieder Weiß ergeben. Als Merkhilfe für Komplementärfarben wird ein einfaches Schema angegeben, das den beobachteten Erscheinungen genügend entspricht.

### Aufgaben



Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt in der Beobachtung der entstehenden Mischfarben, wenn aus dem Spektrum Spektralfarben ausgeblendet werden.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/6)

PHYWE

### Zusatzinformationen

Auf den vollständigen Newtonschen Farbenkreis und die Erkenntnisse von Helmholtz zur Systematik der Komplementärfarben wird hier nicht eingegangen.

Dieser Versuch ist auch als weiterer Grundstein für das Verständnis der additiven und subtraktiven Farbmischung zu sehen.

Eine Möglichkeit, den Farbenkreis mit nur 6 Farben zu charakterisieren, ist bei Experimenten zur additiven und subtraktiven Farbmischung üblich. Dort werden die Farben Rot, Grün, Blau, Gelb, Cyan und Purpur verwendet.

Die in diesem Versuch beobachteten Komplementärfarben sind aufgrund der Art ihrer Entstehung stets Mischfarben. Helmholtz hat jedoch gezeigt, dass es (außer für Purpur) immer eine Spektralfarbe gibt, die den gleichen Farbton besitzt.

## Sonstige Lehrerinformationen (4/6)

PHYWE

### Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung 1

Für diesen Versuch ist ein schmales Lichtbündel erforderlich, das auf das Prisma trifft. Damit wird nach dem Durchgang durch Prisma und Linsenkombination ein eindeutiger Sammelpunkt (Bildpunkt) erzeugt, in dem sich die Farben wieder zu Weiß vereinigen.

Die Hilfslinie dient zur Justierung, um reproduzierbare und möglichst fehlerfreie Versuchsaufbauten zu erreichen.

Das Spektrum ist bei dieser Einstellung besonders breit aufgefächert. Es ist aber darauf zu achten, dass auch der violette Anteil vollständig aus dem Prisma austritt.

Die Sammellinse sollte in ca. 10 cm Entfernung von der senkrechten Linie angeordnet werden, damit das Spektrum zum Ausblenden von Spektralfarben genügend aufgeweitet ist.

## Sonstige Lehrerinformationen (5/6)

PHYWE

### Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung 2

Außerdem ist darauf zu achten, dass das Lichtbündel in der Mitte und symmetrisch zur optischen Achse der Linse durch diese hindurchgeht, um Farbfehler durch die Abbildung zu vermeiden.

Die Beobachtung des Sammelpunktes ist subjektiv, und der Farbeindruck ist von einer guten Justierung und Ausblendung einer Spektralfarbe abhängig. Deshalb wird in der Durchführung zuerst der Papierstreifen langsam und kontinuierlich durch das Spektrum geschoben und die Art der Veränderung des Farbeindrucks betrachtet. Dann werden gezielt drei Farben ausgeblendet, deren Komplementärfarben sich eindeutig unterscheiden.

## Sonstige Lehrerinformationen (6/6)

PHYWE

### Anmerkung zu den Ergebnissen

Das Ausblenden einer bestimmten Farbe erfordert große Sorgfalt, und die subjektive Beurteilung der Farbe im Sammelpunkt kann unterschiedlich ausfallen. Die Schüler sollten aber i.a. eine der beiden in der Tabelle rechts angegebenen Farben nennen.

Nach dem Newtonschen Farbenkreis fehlt vor allem die Farbe Purpur in dieser Aufstellung. Sie ist keine Spektralfarbe, sondern entsteht aus der Mischung von Rot und violett und schließt somit den Kreis der Spektralfarben, in dem insgesamt 12 Farben angeordnet sind.

Spektralfarbe	Komplementärfarbe
Rot	Grünblau
Orange	Eisblau
Goldgelb	Blau
Gelb	Ultramarinblau
Grüngelb	Violett
Grün	Purpur
Grünblau	Rot
Eisblau	Orange
Blau	Goldgelb
Ultramarinblau	Gelb
Violett	Grüngelb
(Purpur)	Grün

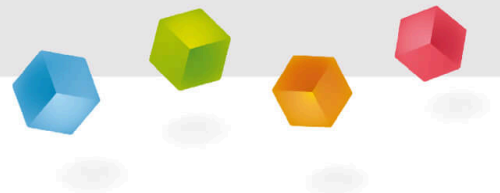
## Sicherheitshinweise

PHYWE

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

PHYWE

## Schülerinformationen



## Motivation

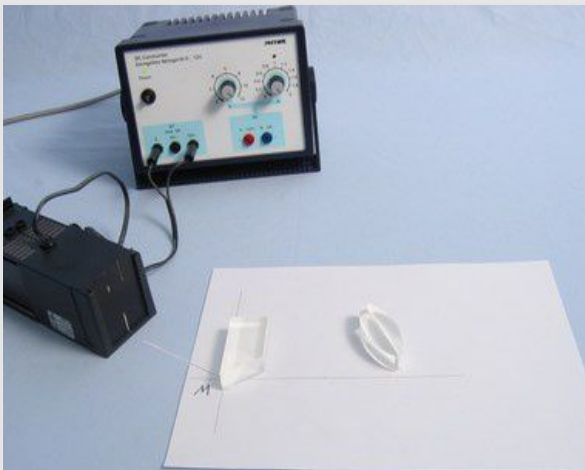
PHYWE

Komplementärfarben finden im Alltag häufig Anwendung. Sei es durch Zusetzen von Blausubstanzen im Waschmittel um den Gelbstich zu reduzieren und die Wäsche somit weißer aussehen zu lassen oder in der grünen Farbe der Op- Kleidung, die komplementär zur Farbe des Blutes ist, um Nachbilder zu reduzieren.



## Aufgabe

PHYWE



Versuchsaufbau

### Was sind Komplementärfarben?

- Blende aus dem Spektrum von weißem Licht einzelne Spektralfarben aus und untersuche, welche Mischfarbe entsteht.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	<a href="#">Leuchtbbox, Halogen 12 V/20 W</a>	09801-00	1
2	<a href="#">Modellkörper, trapezförmig, 60°-Winkel</a>	09810-02	1
3	<a href="#">Modellkörper, plankonvex, f = +100 mm</a>	09810-04	2
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
3	Winkelmesser	1

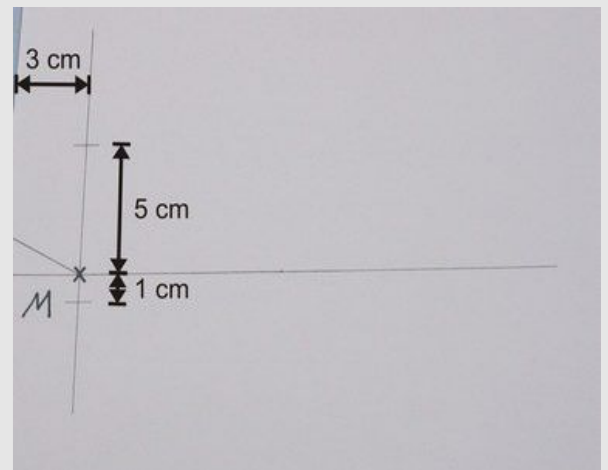
## Aufbau (1/2)

PHYWE

### Achtung!

Achte darauf, dass die Leuchte und die Modellkörper ihre Lage nicht verändern, wenn du mit einem Streifen Papier einzelne Farben aus dem Spektrum ausblendest.

- Lege das Blatt Papier quer vor dich auf den Tisch. Zeichne unten links ein rechtwinkliges Linienkreuz und bezeichne den Schnittpunkt mit  $M$ .
- Markiere 1 cm unterhalb und 5 cm oberhalb von  $M$  die senkrechte Linie.
- Trage im Kreuzungspunkt  $M$  den Winkel  $28^\circ$  an und ziehe eine Hilfslinie.

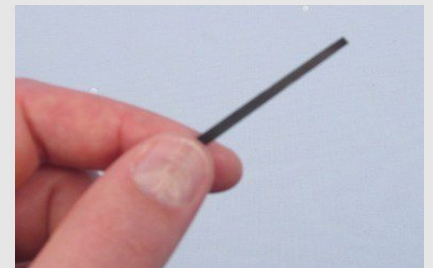
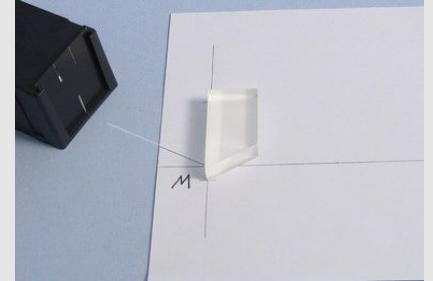


Vorbereitung

## Aufbau (2/2)

PHYWE

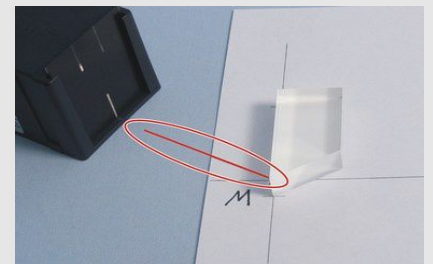
- Lege den trapezförmigen Modellkörper zwischen den beiden Markierungen an die senkrechte Linie.
- Setze die Einspaltblende auf der Linsenseite in die Leuchtbox ein und stelle diese nach Abbildung am Rand des Blattes auf.
- Schneide einen kleinen Papierstreifen von ca. 1 mm Breite zu und lege ihn bereit.



## Durchführung (1/3)

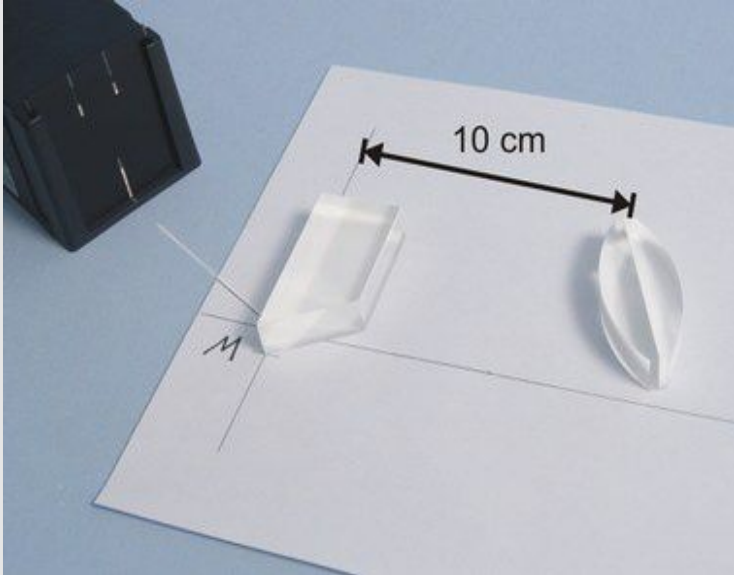
PHYWE

- Schließe die Leuchtbox an das Netzgerät an (12 V ~).
- Lasse das Lichtbündel genau entlang der Hilfslinie auf das Prisma einfallen.
- Beobachte das gebrochene Lichtbündel, das das Prisma streifend verlässt.
- Die Lage der Leuchtbox ist richtig, wenn das gebrochene Lichtbündel vollständig farbig erscheint und auch noch der violette Anteil zu sehen ist.



## Durchführung (2/3)

PHYWE

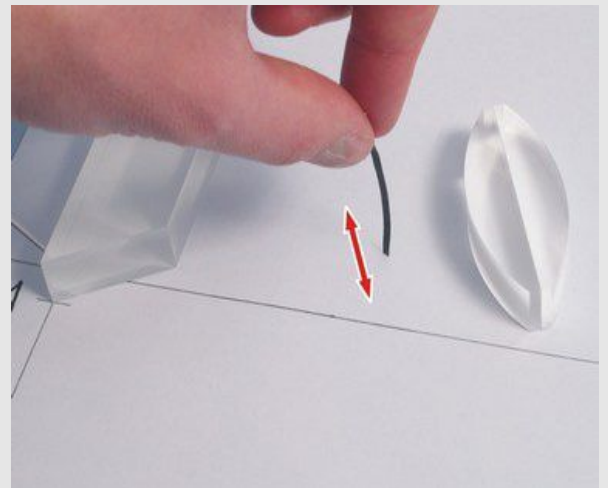


- Bringe in das farbig aufgefächerte Lichtbündel die beiden aneinander gelegten Konvexlinsen.
- Der Abstand dieser Linsenkombination von der senkrechten Linie soll ca. 10 cm betragen. Achte darauf, dass das Lichtbündel möglichst durch die Mitte der Linsen verläuft.
- Beschreibe den Verlauf des Lichtbündels und die zu beobachtenden Farben nach dem Durchgang durch die Linsen.

## Durchführung (3/3)

PHYWE

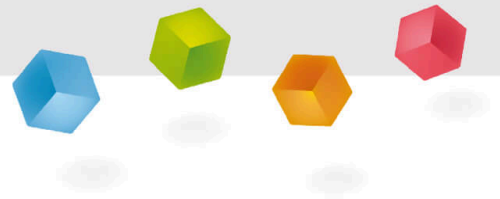
- Schiebe den schmalen Papierstreifen vor den Linsen durch das farbige Lichtbündel, so dass nacheinander einzelne Farben ausgeblendet werden. Beginne am roten Rand des Lichtbündels und schiebe den Streifen **langsam** zum violetten Rand.
- Beobachte dabei die schmalste Stelle des Lichtbündels (Sammelpunkt) hinter der Linsenkombination und notiere die Veränderung.
- Blende nun gezielt die Farben Rot, Grün und Blau aus und notiere jeweils die Farbe des Sammelpunktes.
- Schalte das Netzgerät aus und nimm die Modellkörper vom Papier.



Bewegen des Papierstreifens

PHYWE

# Protokoll



## Aufgabe 1

10° PHYWE



Gib eine Erklärung für die beobachtete Farbe des Lichtbündels im Sammelpunkt der Linsenkombination, wenn keine Farbe ausgeblendet wird.

Jede Farbe besitzt ihren eigenen Brennpunkt und somit kommt es zu keiner Überlagerung.

Im Sammelpunkt der Linsenkombination überlagern sich alle Farben des Spektrums und ergeben Rot.

Im Sammelpunkt der Linsenkombination überlagern sich alle Farben des Spektrums und ergeben Weiß.

## Aufgabe 2

10° PHYWE

Wie verändert sich die Farbe des Sammelpunktes, wenn im Spektrum eine Farbe ausgeblendet wird?

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Wenn eine Farbe im Spektrum fehlt, ergibt die Überlagerung des [ ] nicht mehr [ ], sondern eine andere Farbe. Wenn sich die ausgeblendete Farbe von [ ] nach Violett verändert, dann verändert sich auch die Farbe des [ ] in der Reihenfolge der Spektralfarbe, aber beginnend mit Grünblau.

Restspektrums

Rot

Sammelpunktes

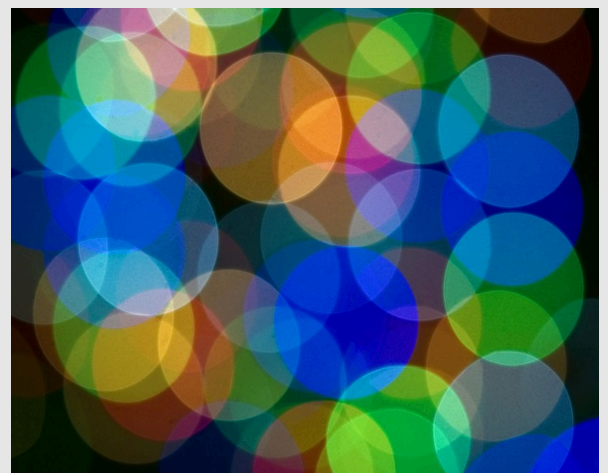
Weiß

☒ Überprüfen

## Aufgabe 3

PHYWE

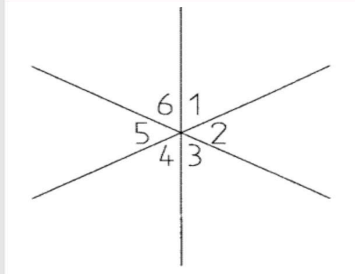
Die ausgeblendete Spektralfarbe und die im Sammelpunkt sichtbare Farbe nennt man Komplementärfarben. Überlege, welche Farbe sich ergibt, wenn man zwei Komplementärfarben überlagert.



Überlagerung verschiedener Farben

## Aufgabe 4

PHYWE



Ordne jeder Farbe jeweils die richtige Komplementärfarbe zu.

Rot -  ; Orange -   
 Gelb -  ; Grün -   
 Blau -  ; Violett -

Blau   Gelb   Orange   Violett  
 Grün   Rot

✓ Überprüfen

Fertige auf einem Blatt Papier eine Skizze wie in der gezeigten Abbildung an und trage in diese Abbildung bei den Zahlen 1 bis 6 fortlaufend die Farben des Spektrums ein (Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau und Violett). Gegenüberliegende Farben sind jeweils Komplementärfarben.

Fülle mit dieser Erkenntnis anschließend den Lückentext aus.

Folie

Punktzahl/Summe

Folie 21: Überlagerung der Farben des Spektrums	0/1
Folie 22: Farbe des Sammelpunktes	0/4
Folie 23: Überlagerung von Komplementärfarben	0/1
Folie 24: Zuordnung der komplementären Farben	0/6

Gesamtsumme  0/12

👁 Lösungen

🔄 Wiederholen