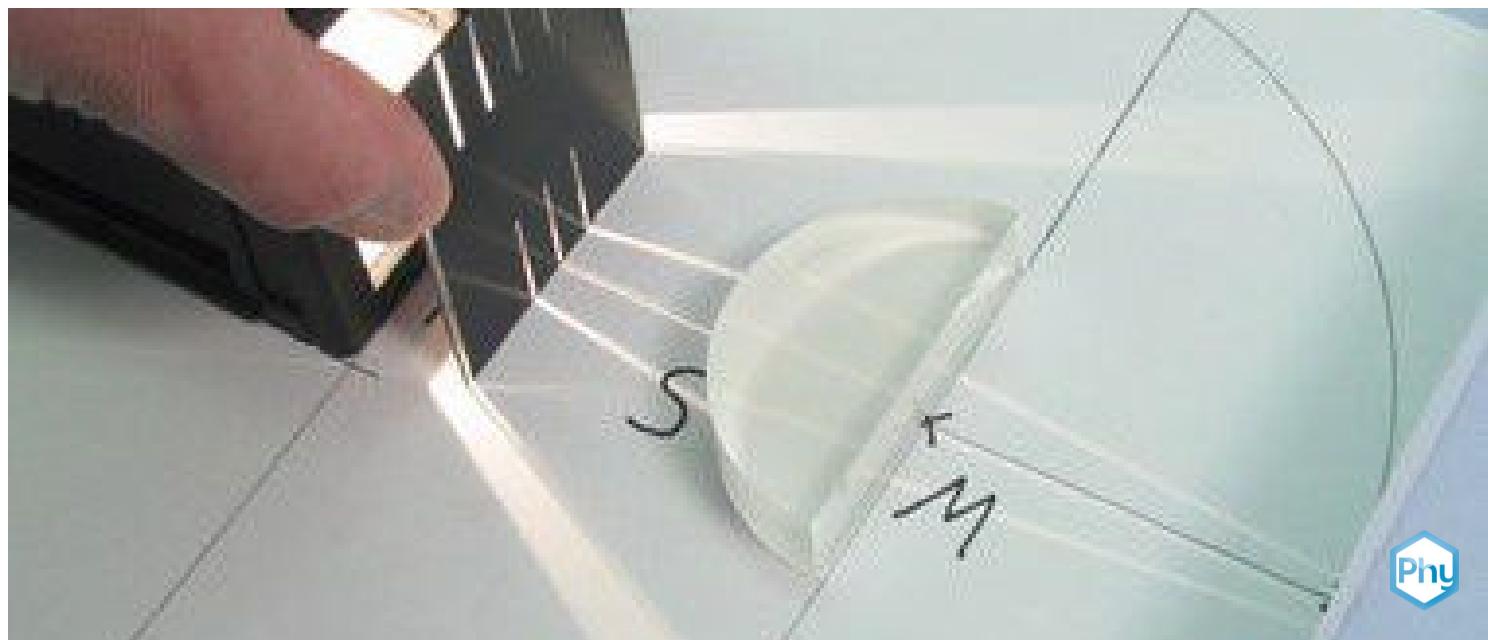


Kurzsichtigkeit und ihre Korrektur



Die Aufgabe des Versuches besteht darin, an einem Augenmodell zu untersuchen, wie sich die Kurzsichtigkeit auf das Sehen von fernen bzw. nahen Gegenständen auswirkt und durch welche Möglichkeiten sie sich korrigieren lässt.

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/5f719b7855a1b40003dc0758>



Lehrerinformationen

Anwendung



Kurzsichtigkeit und ihre Korrektur

Kurzsichtigkeit ist eine bestimmte Art von optischer Fehlsichtigkeit des Auges. Sie entsteht dadurch, dass das Bild vor der Netzhaut fokussiert wird. In Folge dessen erscheinen dem Betrachter weit entfernte Gegenstände unscharf. Ursachen für Kurzsichtigkeit liegen zum einen, an einem zu langen Augapfel oder einer zu hohen Brechkraft der optisch wirksamen Bestandteile des Auges (Hornhaut, Augenlinse, Glaskörper etc.). Brillen oder Kontaktlinsen können, den Fokuspunkt wieder auf die Netzhaut verschieben und somit den Abbildungsfehler korrigieren. Schätzungen zu Folge sind weltweit fast 25% aller Menschen von Kurzsichtigkeit betroffen. Unbehandelt gilt diese als langfristige Gefahr für das Sehvermögen und kann beispielsweise den grünen und grauen Star mit sich ziehen.

Sonstige Lehrerinformationen (1/6)

PHYWE

Vorwissen



Der Lichtverlauf an Konvexlinsen sollte bekannt sein.

Prinzip



Das Licht von weit vom kurzsichtigen Auge entfernten Gegenständen wird durch die Augenlinse gebrochen und vereinigt sich vor der Netzhaut.

Sonstige Lehrerinformationen (2/6)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler festigen ihre Kenntnisse über den Lichtverlauf in Konvexlinsen. Am Beispiel der Korrektur des kurzsichtigen Auges mit Hilfe einer Plankonkavlinse wird dabei die Anwendung physikalischer Gesetzmäßigkeiten der Optik zum Nutzen des Menschen verdeutlicht. Gleichzeitig werden die Kenntnisse über die Akkommodationsfähigkeit des Auges wiederholt und am Beispiel des divergent einfallenden Lichts erneut experimentell untersucht.

Aufgaben



Die Aufgabe des Versuches besteht darin, an einem Augenmodell zu untersuchen, wie sich die Kurzsichtigkeit auf das Sehen von fernen bzw. nahen Gegenständen auswirkt und durch welche Möglichkeiten sie sich korrigieren lässt.

Sonstige Lehrerinformationen (3/6)

PHYWE

Zusatzinformationen

Der Versuch ist anspruchsvoll hinsichtlich der Fähigkeiten und Fertigkeiten, insbesondere durch die notwendige Abstraktion vom ebenen Modell auf das wirkliche Auge. Dies erfordert neben einer klaren Vorstellung vom Aufbau des menschlichen Auges auch ein prinzipielles Verständnis der Bildentstehung auf der Netzhaut.

Andererseits kann mit dieser Versuchsreihe aber ein wesentlicher Beitrag zum Verständnis alltäglicher Wahrnehmungen (Brillenträger, Funktionsweise der Brillenoptik) und auch im Hinblick auf das sozialkommunikative Verhalten (verständnisvolles Auftreten gegenüber Brillenträgern) geleistet werden.

Sonstige Lehrerinformationen (4/6)

PHYWE

Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung 1

Im Unterschied zum Versuch "Funktionsweise des menschlichen Auges" findet in diesem Experiment die halbkreisförmige Konvexlinse als Modell für die Augenlinse Anwendung. Die Akkommodation auf nahe dem Auge befindliche Gegenstände wird durch das Hinzufügen der schmalen Plankonvexlinse simuliert. Für den Schüler könnten sich im Zusammenhang mit der Geometrie des kurzsichtigen Auges Schwierigkeiten im Verständnis ergeben. Durch eine entsprechende Hilfestellung zum Aufbau des realen kurzsichtigen Auges kann diesem vorgebeugt werden.

Bei sorgfältiger Beachtung der Vorbereitungs- und Aufbauhinweise ist ein eindeutiges Versuchsergebnis zu erwarten.

Sonstige Lehrerinformationen (5/6)

PHYWE

Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung 2

Der nach oben gefaltete Rand des Blattes Papier verhindert die im Hinblick auf das Versuchsziel uninteressante Beobachtung des Lichtverlaufs hinter der Netzhaut des kurzsichtigen Auges. Zu beachten ist, dass der Kreisbogen, der die Netzhaut darstellen soll, nicht um M , sondern um S konstruiert wird. Dies ist im Hinblick auf eine einheitliche und damit vereinfachte Versuchsvorbereitung auch für den Versuch Weitsichtigkeit sinnvoll. Die Markierung des Verlaufs der Lichtbündel dient der nachträglichen Diskussion des Lichtweges für weit vom Auge entfernte Gegenstände bei Korrektur der Kurzsichtigkeit. Daher sollte auch zwischen Konkavlinse und Augenlinse eine Markierung erfolgen.

Bei der Beobachtung mit divergent einfallendem Licht wird eine Dreispalt-Blende vor die Augenlinse gehalten, damit ein eindeutiger Schnittpunkt von Lichtbündeln beobachtet werden kann. Die Position der Blende hat auch Einfluss auf die Lage des Schnittpunktes, da dicke Linsen für achsennahe und achsenferne Lichtbündel verschiedene Brennweiten haben. Der angegebene Abstand zur Augenlinse sollte daher beachtet werden.

Sonstige Lehrerinformationen (6/6)

PHYWE

Anmerkung

Die Fehlsichtigkeit ist in den meisten Fällen nicht auf eine gestörte Akkommodationsfähigkeit des Auges zurückzuführen, sondern auf eine zu große (Kurzsichtigkeit) oder zu kleine (Weitsichtigkeit) Bildweite, die dem Abstand der Netzhaut zur Augenlinse entspricht. Daher können kurzsichtige Menschen nahe Gegenstände bereits mit geringerer Akkommodation des Auges scharf auf der Netzhaut abbilden. Dies wird im Versuch durch die geringere Entfernung des Nahpunktes (Lage der Leuchtbox bei P) modellmäßig nachvollzogen. Im Vergleich mit der Auswertung des Versuchs zur Weitsichtigkeit (Notwendigkeit der starken Korrektur für nahe dem Auge befindliche Gegenstände) sollte auf diese Tatsache eingegangen werden.

Sicherheitshinweise

PHYWE

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

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE

Von Kurzsichtigkeit sind schätzungsweise 25% der gesamten Weltbevölkerung betroffen. Dabei handelt es sich um einen optischen Abbildungsfehler bei dem der Fokuspunkt, anstatt auf der Netzhaut, vor der Netzhaut liegt. Meist ist diese Sehschwäche angeboren oder entwickelt sich im Laufe des Lebens. Mit Hilfe von Brillen oder auch Kontaktlinsen lässt sich der Fokuspunkt jedoch wieder auf die Netzhaut verschieben und somit der Sehfehler korrigieren.

Kurzsichtige Menschen sehen Gegenstände in der Ferne unscharf, können aber nahe Gegenstände ganz normal erkennen.



Aufgabe

PHYWE



Versuchsaufbau

Was ist Kurzsichtigkeit, und wie kann sie korrigiert werden?

- Untersuche an einem Augenmodell, wie sich die Kurzsichtigkeit auf das Sehen von fernen bzw. nahen Gegenständen auswirkt und durch welche Möglichkeiten sie sich korrigieren lässt.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Leuchtbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
2	Modellkörper, halbkreisförmig, $r = 30 \text{ mm}$	09810-01	1
3	Modellkörper, plankonvex, $f = +100 \text{ mm}$	09810-04	1
4	Modellkörper, plankonkav, $f = -100 \text{ mm}$	09810-05	1
5	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

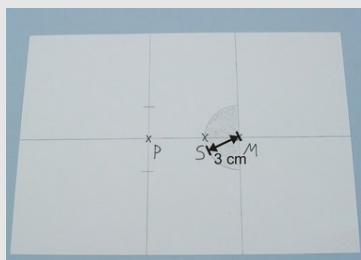
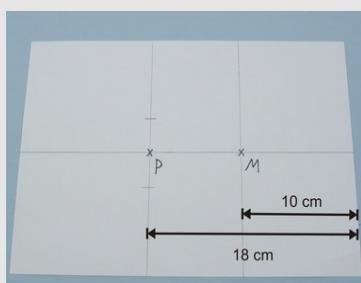
Zusätzliches Material

PHYWE

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

Aufbau (1/2)

PHYWE



Achtung!

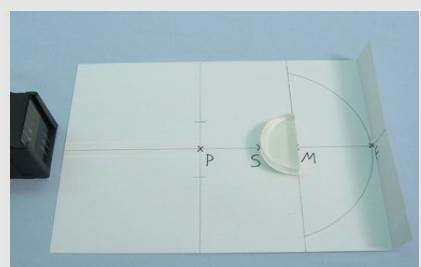
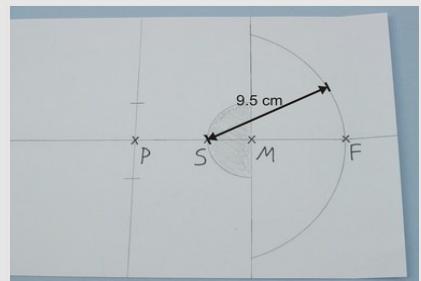
Achte darauf, dass die halbkreisförmige Augenlinse stets mit der planen Fläche an der senkrechten Linie des Linienkreuzes liegt, und ihre justierte Lage beim Bewegen der Leuchtbox nicht verändert.

- Bereite dein Blatt Papier für den Versuch vor. Zeichne in 10 cm und 18 cm Abstand vom rechten Rand jeweils ein rechtwinkliges Linienkreuz (der Schnittpunkt der Linien sei M bzw. P) und in 3 cm Abstand von P auf der senkrechten Linie je eine Markierung.
- Zeichne einen Halbkreis um M mit dem Radius 3 cm. Der Schnittpunkt mit der optischen Achse sei S . Schraffierte diese Halbkreisfläche.

Aufbau (2/2)

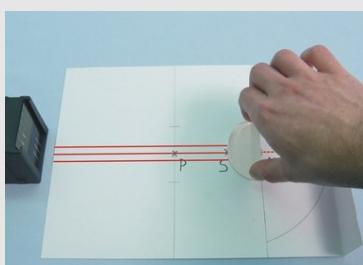
PHYWE

- Zeichne einen weiteren Kreisbogen, aber um S und mit dem Radius 9,5 cm. Der Schnittpunkt mit der optischen Achse sei F. Dieser Kreisbogen stellt in deinem Augenmodell die Netzhaut des kurzsichtigen Auges dar.
- Falte 3,5 cm vom rechten Rand entfernt das Blatt Papier als Schirm nach oben. Der Punkt F liegt in der Faltkante.
- Lege auf die schraffierte Fläche die halbkreisförmige Konvexlinse mit der planen Seite genau an die senkrechte Linie des Linienkreuzes. Diese Linse stellt in deinem Modell die Augenlinse dar.
- Setze die Dreispalt-Blende in die Leuchtbox auf der Linsenseite ein und stelle die Leuchtbox auf.



Durchführung (1/4)

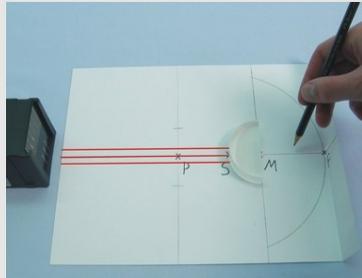
PHYWE



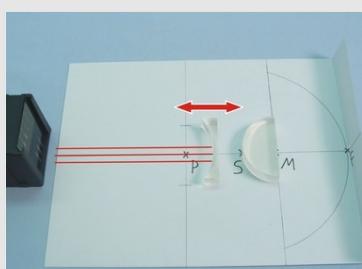
1. Sehen von fernen Gegenständen

- Schließe die Leuchtbox an das Netzgerät an (12 V ~) und schalte das Netzgerät ein.
- Verschiebe die Leuchtbox, bis das mittlere Lichtbündel genau entlang der optischen Achse verläuft und ungebrochen durch die Linse geht.
- Wenn dies nicht der Fall ist, verschiebe die Linse vorsichtig etwas an der senkrechten Linie (Justierung der Anordnung).
- Beobachte den Verlauf des parallelen Lichts nach dem Durchgang durch die Augenlinse und beschreibe das Bild auf dem Schirm und die Lage des Brennpunktes.

Durchführung (2/4)



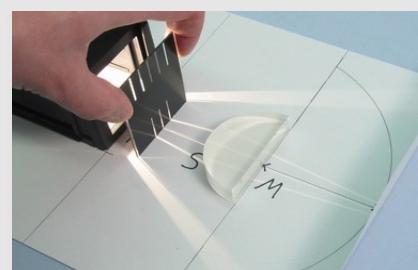
- Markiere und bezeichne den Sammelpunkt des parallel einfallenden Lichts mit F_1 .
- Lege die Plankonkavlinse vor die halbkreisförmige Linse. Beobachte und beschreibe wieder den Verlauf des Lichts, insbesondere die Lage des Brennpunktes.
- Verschiebe diese Plankonkavlinse etwas. Wohin kannst du damit den Sammelpunkt des einfallenden Lichts verlegen?
- Markiere in diesen Fall den Umriss der Linse und mit stets zwei Kreuzchen die einfallenden und gebrochenen Lichtbündel vor, zwischen und hinter den Linsen.
- Nimm die Plankonkavlinse vom Papier.



Durchführung (3/4)

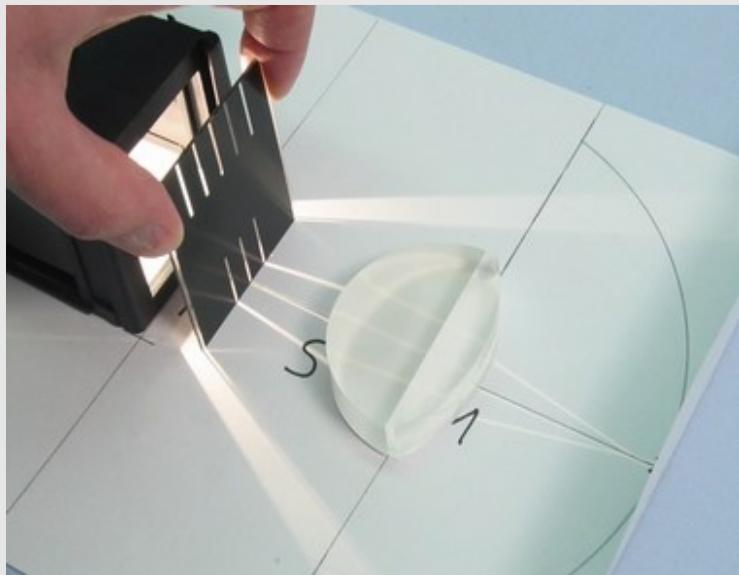
2. Sehen von nahen Gegenständen

- Dreh die Leuchtbox um 180° und entferne die Blende, so dass jetzt divergentes Licht auf die Augenlinse fällt.
- Verschiebe die Leuchtbox bis zur senkrechten Linie (Punkt P), wobei sie innerhalb der Markierungen stehen soll.
- Halte etwa 2 cm vor die Augenlinse die Dreispalt-Blende, so dass das mittlere Lichtbündel entlang der optischen Achse verläuft.
- Beobachte den Verlauf des Lichts hinter der Linse und beim Auftreffen auf den Schirm. Notiere Deine Beobachtungen.



Durchführung (4/4)

PHYWE



- Lege die schmale Plankonvexlinse mit der planen Fläche an die halbkreisförmige Linse. Beobachte dabei die Veränderung des Lichtverlaufs, insbesondere beim Auftreffen auf den Schirm, und notiere wieder deine Beobachtung.
- Schalte das Netzgerät aus und nimm die Leuchtbox und den Modellkörper vom Papier.

PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE
10°

Vergleiche die Lage von F (Schnittpunkt des Kreisbogens um S mit der optischen Achse) mit der Lage des Punktes F_1 .

- Der Schnittpunkt F_1 des parallel einfallenden Lichts liegt hinter dem Punkt F , also hinter dem Kreisbogen.
- Der Schnittpunkt F_1 des parallel einfallenden Lichts liegt auf dem Punkt F , also auf dem Kreisbogen.
- Der Schnittpunkt F_1 des parallel einfallenden Lichts liegt vor dem Punkt F , also vor dem Kreisbogen.

Check

Aufgabe 2

PHYWE
10°

Von weit vom Auge entfernten Gegenstandspunkten geht nahezu paralleles Licht aus. Formuliere eine Aussage zum Verlauf des Lichts im kurzsichtigen Auge bei weit entfernten Gegenständen.

Das Licht von weit, vom kurzsichtigen Auge, entfernten Gegenständen wird durch die Augenlinse gebrochen und vereinigt sich hinter der Netzhaut.

Das Licht von weit, vom kurzsichtigen Auge, entfernten Gegenständen wird durch die Augenlinse gebrochen und vereinigt sich vor der Netzhaut.

Das Licht von weit, vom kurzsichtigen Auge, entfernten Gegenständen wird durch die Augenlinse gebrochen und vereinigt sich auf der Netzhaut.

Aufgabe 3

PHYWE

Verbinde auf deinem Blatt Papier die zusammengehörenden Kreuzchen, so dass der Verlauf der Lichtbündel durch die Linsen sichtbar wird. Was verändert sich, wenn in den Lichtweg eine plankonkave Linse gebracht wird? Fülle den Lückentext aus.

Mit Hilfe einer [] im geeigneten Abstand von der [] kann das Licht [] (divergiert) werden. Der Schnittpunkt von [] einfallendem Licht kann damit auf die [] verlegt werden.

aufgeweitet

plankonkaven Linse

Augenlinse

parallel

Netzhautebene

 Check

Aufgabe 4

PHYWE

Divergentes Licht gelangt von nahe dem Auge befindlichen Gegenständen in das Auge. Das kurzsichtige Auge kann nahe Gegenstände abbilden.

 Wahr Falsch Überprüfen

Welche Möglichkeit gibt es für den kurzsichtigen Menschen, seinen Augenfehler für das Sehen von entfernten Gegenständen zu beheben?

Kurzsichtigkeit kann nicht korrigiert werden.

Mit Hilfe von Brillen mit konkaven Gläsern ("Minusgläsern") für das weite Sehen kann der kurzsichtige Mensch seinen Augenfehler korrigieren.

Mit Hilfe von Brillen mit konvexen Gläsern ("Plusgläsern") für das weite Sehen kann der kurzsichtige Mensch seinen Augenfehler korrigieren.

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 22: Vergleich der Lage von $\langle F \rangle$ und $\langle F_1 \rangle$	0/1
Folie 23: Verlauf des Lichtes bei fernen Gegenständen	0/1
Folie 24: Lichtweg mit zusätzlicher plankonkaver Linse	0/5
Folie 25: Mehrere Aufgaben	0/2

Gesamtsumme

 0/9 Lösungen Wiederholen