

Alterssichtigkeit und ihre Korrektur



Die Aufgabe des Versuches besteht darin, an einem Augenmodell zu untersuchen, wie sich die Alterssichtigkeit korrigieren lässt.

Physik

Licht & Optik

Optische Geräte & Linsen



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



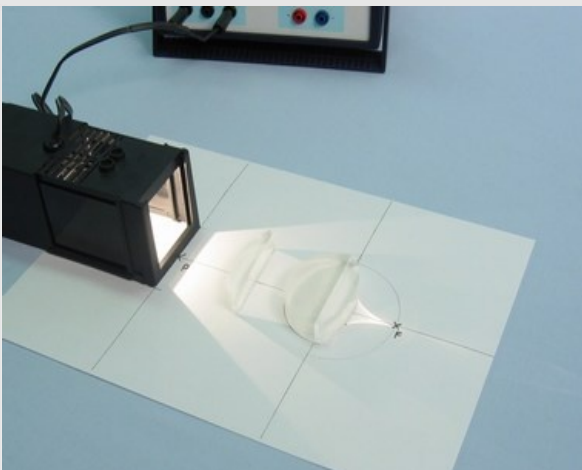
Durchführungszeit

10 Minuten



Lehrerinformationen

Anwendung



Alterssichtigkeit und ihre Korrektur

Durch den normalen Alterungsprozess der Augen kommt es meist ab Mitte 40 zur Verschlechterung des Sehens im Nahbereich. Dies wird Alterssichtigkeit oder auch Presbyopie genannt. Man kann die Presbyopie nicht wirksam behandeln, den Sehfehler allerdings mittels einer Korrektur, beispielsweise durch eine Brille minimieren. Die Ursache der Alterssichtigkeit liegt darin begründet, dass die Linse des Auges mit zunehmendem Alter starrer wird und die Akkommodation nachlässt.

Einige Krankheiten, wie Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder multipler Sklerose begünstigen die Alterssichtigkeit.

Sonstige Lehrerinformationen (1/5)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Schüler sollten Kenntnisse über den Lichtweg im menschlichen Auge besitzen und den Begriff der Akommodation kennen.

Prinzip



Stark divergent einfallendes Licht kann nicht mehr auf der Netzhaut vereinigt werden, sondern erst hinter ihr. Damit werden nahe dem Auge befindliche Gegenstände nicht mehr scharf abgebildet.

Sonstige Lehrerinformationen (2/5)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Die Schüler sollen mit diesem Versuch ihre Kenntnisse über den Lichtweg im menschlichen Auge und über die Akkommodation des Auges für nahe und entfernte Gegenstände wiederholen. Aus der Beobachtung der nicht ausreichenden Akkommodation für divergent auf ein Augenmodell einfallendes Licht und damit der sich ergebenden Notwendigkeit der Korrektur mit Hilfe einer Konvexlinse sollen sie Schlussfolgerungen hinsichtlich der Erscheinung der Alterssichtigkeit ziehen.

Aufgaben



Die Aufgabe des Versuches besteht darin, an einem Augenmodell zu untersuchen, wie sich die Alterssichtigkeit korrigieren lässt.

Sonstige Lehrerinformationen (3/5)

PHYWE
excellence in science

Anmerkungen

Der Versuch ist anspruchsvoll hinsichtlich der Fähigkeiten und Fertigkeiten, insbesondere durch die notwendige Abstraktion vom ebenen Modell auf das wirkliche Auge.

Der Versuch vermittelt das Verständnis, warum ältere Menschen sehr oft zum nahen Sehen eine Brille benötigen. Damit ist eine Abgrenzung von der durch fehlerhaften Aufbau des Auges bedingten Kurz- und Weitsichtigkeit möglich.

Die Alterssichtigkeit ist auf Verhärtungserscheinungen der Augenlinse und damit auf eine nachlassende Akkommodationsfähigkeit im Alter zurückzuführen. Daher können ältere Menschen nahe Gegenstände nicht mehr scharf auf der Netzhaut abbilden, die Brennweite der Augenlinse kann nicht mehr klein genug werden. Abhilfe schaffen Brillen mit Konvexlinse, die nur zum nahen Sehen getragen werden.

Sonstige Lehrerinformationen (4/5)

PHYWE
excellence in science

Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung

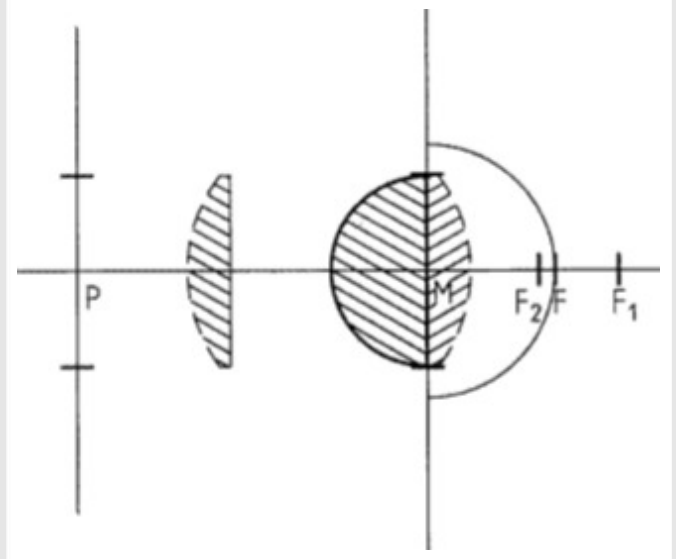
Sind die Versuche zur Funktionsweise des Auges und zur Fehlsichtigkeit bereits Gegenstand der experimentellen Arbeit der Schüler gewesen, ist nicht mit größeren Schwierigkeiten hinsichtlich des Aufbaus und der Durchführung des Experimentes zu rechnen. Die Akkommodation des Auges auf nahe dem Auge befindliche Gegenstände wird durch das Hinzufügen der schmalen Plankonvexlinse simuliert. Es ist darauf zu achten, dass diese Linse mit der planen Fläche genau an der als Augenlinse fungierenden halbkreisförmigen Konvexlinse anliegt und die justierte Lage der Augenlinse sich dabei nicht verändert. Weiterhin ist Wert darauf zu legen, dass der Sammelpunkt des einfallenden Lichts bei allen Teilversuchen stets auf der optischen Achse liegt. Durch die zur optischen Achse symmetrische Lage der Leuchtbox und der zusätzlich in den Lichtweg eingebrachten Linsen kann dies leicht erreicht werden. Die Markierung der Umrisse der Linsen und der Brennpunkte dient der nachträglichen Diskussion.

Sonstige Lehrerinformationen (5/5)

PHYWE
excellence in science

Anmerkung zu den Ergebnissen

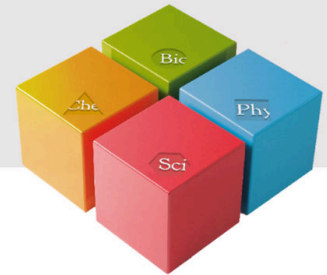
Die Aufzeichnungen der Schüler sollten etwa denen der Abbildung rechts entsprechen.



Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

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



Schülerinformationen

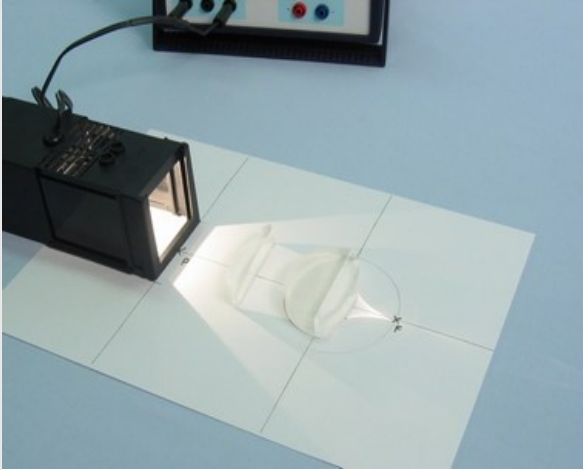
Motivation

Die meisten Menschen benötigen spätestens ab dem 50. Lebensjahr eine Brille zum Lesen. Grund dafür ist die sogenannte Alterssichtigkeit. Mit zunehmendem Alter wird die Linse im Auge immer starrer und die Akommodation nimmt ab. In Folge dessen können ältere Menschen die Gegenstände nicht mehr auf der Netzhaut abbilden, sondern der Fokuspunkt liegt hinter der Netzhaut. Es kommt zu einem unscharfen Sehen im Nahbereich.



Bild einer Lesebrille

Aufgabe

PHYWE
excellence in science

Versuchsaufbau

Was ist Alterssichtigkeit?

- Untersuche an einem Augenmodell, durch welche Maßnahmen sich die Alterssichtigkeit korrigieren lässt.

Material

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

Zusätzliches Material

PHYWE
excellence in science

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

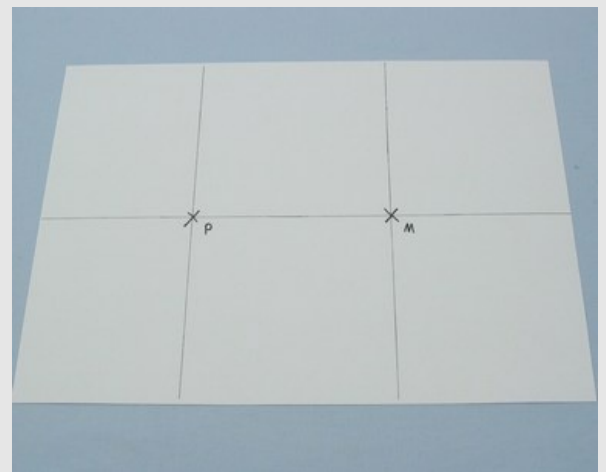
Aufbau (1/2)

PHYWE
excellence in science

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.

- Berechne dein Blatt Papier vor, wie es die Abbildung zeigt.
- Zeichne in 10 cm und 21 cm Abstand vom rechten Rand jeweils ein rechtwinkliges Linienkreuz (der Schnittpunkt der Linien sei M bzw. P) und in jeweils 3 cm Abstand von M bzw. P auf den senkrechten Linien je eine Markierung.

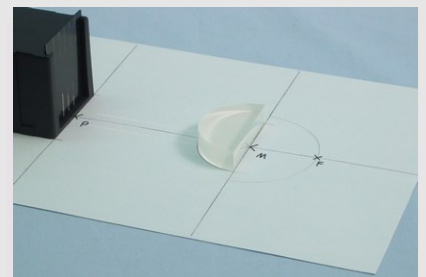
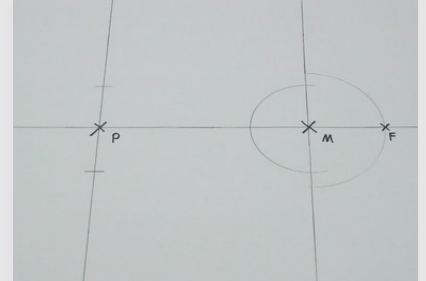


Vorbereitung

Aufbau (2/2)

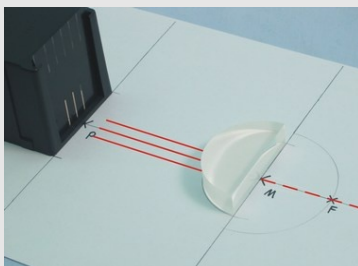
PHYWE
excellence in science

- Zeichne einen Halbkreis um M mit dem Radius 3 cm.
- Zeichne einen zweiten Halbkreis um M mit dem Radius 4 cm. Der Schnittpunkt mit der optischen Achse sei F . Dieser Halbkreis stellt in deinem Augenmodell die Netzhaut dar.
- Lege die halbkreisförmige Konvexlinse mit der planen Fläche genau innerhalb des kleineren Halbkreises. Diese Linse stellt in deinem Modell die Augenlinse dar.
- Setze die Dreispaltblende in die Leuchtbox auf der Linsenseite ein und stelle die Leuchtbox nach der Abbildung auf.



Durchführung (1/3)

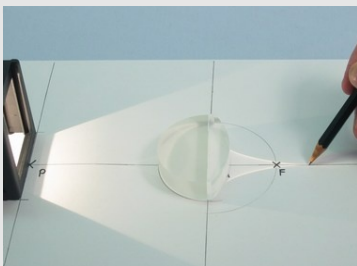
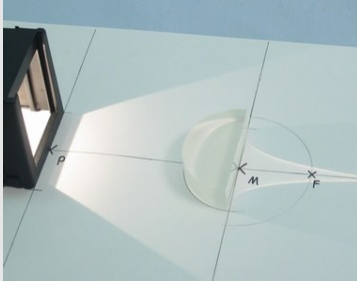
PHYWE
excellence in science



1. Sehen von fernen Gegenständen

- Schließe die Leuchtbox an das Netzgerät an (12 V ~).
- 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. Markiere vorsichtig die Umrisse der Konvexlinse, ohne sie dabei zu verschieben.
- Beobachte den Verlauf des parallelen Lichts nach dem Durchgang durch die halbkreisförmige Konvexlinse, insbesondere die Lage des Brennpunktes. Notiere deine Beobachtungen.

Durchführung (2/3)

PHYWE
excellence in science

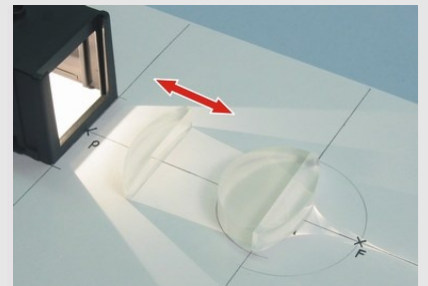
2. Sehen von nahen Gegenständen

- Drehe die Leuchtbox um 180° und entferne die Blende, so dass jetzt das divergente Licht auf die gewölbte Seite der Linse fällt.
- Verschiebe die Leuchtbox bis zur senkrechten Linie (Punkt P), wobei sie innerhalb der Markierungen stehen soll. Beschreibe den Verlauf des Lichts hinter der Linse.
- Lege die schmale Plankonvexlinse an die plane Fläche der Augenlinse. Markiere in diesem Fall die Umrisse der Linsen.
- Beobachte die Veränderung des Lichtverlaufs und markiere näherungsweise die Spitze des Lichtkegels. Bezeichne sie mit F_1 . Notiere deine Beobachtungen.

Durchführung (3/3)

PHYWE
excellence in science

- Lege die zweite Plankonvexlinse zwischen Leuchtbox und Augenlinse.
- Beschreibe den Verlauf des Lichts. Markiere die Spitze des Lichtkegels mit F_2 .
- Verschiebe diese Plankonvexlinse etwas. Auf welche Linie kannst du damit den Punkt F_2 verlegen? Notiere deine Beobachtungen.
- Schalte das Netzgerät aus und nimm die Leuchtbox und den Modellkörper vom Papier.





Protokoll

Aufgabe 1

Vergleiche deine Beobachtungen zum Verlauf parallelen bzw. divergenten Lichts beim Auftreffen auf eine halbkreisförmige Linse. Welche Gemeinsamkeit ergibt sich?

- Das parallel bzw. divergent auf die halbkreisförmige Linse einfallende Licht wird beim Durchgang gebrochen und gesammelt.
- Das parallel bzw. divergent auf die halbkreisförmige Linse einfallende Licht wird beim Durchgang gebrochen und gestreut.
- Das parallel bzw. divergent auf die halbkreisförmige Linse einfallende Licht wird beim Durchgang reflektiert und gesammelt.

Check

Aufgabe 2



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

Das einfallende Licht wird und im Brennpunkt , der der Netzhautebene (hinter Punkt) liegt.

 Check

Aufgabe 3

Was verändert sich, wenn die mit divergentem Licht beleuchtete Linse durch eine zusätzliche Plankonvexlinse ergänzt wird?

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

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

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

Aufgabe 4

PHYWE
excellence in science

Bild eines menschlichen Auges

Divergentes Licht gelangt von nahe dem Auge befindlichen Gegenständen in das Auge. Das Auge verändert daraufhin die Form (den Durchmesser) der Augenlinse und damit ihre Brennweite um die Gegenstandslage anzupassen.

 Wahr Falsch Überprüfen

Aufgabe 5

PHYWE
excellence in science

Im Alter nimmt im allgemeinen die Anpassungsfähigkeit (Akkommodationsfähigkeit) des menschlichen Auges für nahe Gegenstände (divergent einfallendes Licht) ab. Wie wirkt sich diese als Alterssichtigkeit bezeichnete Erscheinung aus?

Trage die fehlenden Wörter ein.

Stark einfallendes Licht kann nicht mehr der Netzhaut vereinigt werden, sondern erst ihr (Brennpunkt F_1). Damit werden nahe dem Auge befindliche Gegenstände nicht mehr abgebildet.

 Überprüfen

Aufgabe 6

Welche Aufgabe haben Brillen mit Konvexlinsen (der Optiker nennt sie Plusgläser) für ältere Menschen? Wann werden sie getragen? Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Mit Hilfe einer Brille mit kann der von divergent einfallendem Licht auf die verschoben werden, das Bild Gegenstände ist wieder scharf.

Bei vom Auge entfernten Gegenständen reicht die Akkommodationsfähigkeit des Auges noch aus, die Brillen müssen daher nur beim Sehen getragen werden.

Netzhautenebene

Schnittpunkt

naher

weit

Konvexlinsen

nahen

 Check

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 20: Gemeinsamkeit des Lichtverlaufs	0/1
Folie 21: Verlauf des Lichts bei weit entfernten Gegenständen	0/6
Folie 22: Ergänzung mit plankonvexer Linse	0/1
Folie 23: Anpassung der Gegenstandslage	0/1
Folie 24: Auswirkungen Alterssichtigkeit	0/4
Folie 25: Brille mit Konvexlinsen	0/6

Gesamtsumme

 0/19

 Lösungen

 Wiederholen