

Informationssysteme

Bildungsplanbezug:

3.2.2.4 Informationssysteme

Die Schülerinnen und Schüler kennen Sinnesorgane des Menschen und ihre Bedeutung für die Informationsaufnahme aus Umwelt und eigenem Körper. Am Beispiel Auge können sie Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion erklären, Fehlsichtigkeiten beschreiben und Korrekturmöglichkeiten begründen.

Die Schülerinnen und Schüler können

- (1) das Reiz-Reaktions-Schema an einem Beispiel erläutern
- (2) Sinnesorgane ihren adäquaten Reizen zuordnen und die Sinneszelle als Signalwandler beschreiben
- (3) Gefahren für Sinnesorgane erläutern und Schutzmaßnahmen nennen
- (4) den Bau des Auges beschreiben und die Funktion der Bestandteile erläutern (unter anderem Akkommodation)**
- (5) anatomische Ursachen für Fehlsichtigkeit beschreiben und Möglichkeiten der Korrektur begründen**

Stunde 7 bis 9

Bildentstehung und Akkommodation

Thema	Sozialform	Material, Hinweise
<p>Einstieg</p> <p><u>Variante 1: Versuche mit der Lupe</u></p> <p><u>Aufgabe:</u> Erzeuge mithilfe der Lupe ein Bild des Fensters auf einem Blatt Papier. Beschreibe deine Beobachtungen. Notiere Fragen, die sich aus diesem Versuch ergeben.</p> <p><u>Beobachtungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Es entsteht ein verkleinertes, seitenverkehrtes und umgedrehtes Bild.- Nur bei einem bestimmten Abstand von Lupe und Papier entsteht ein scharfes Bild. <p><u>Mögliche Fragen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Wie funktioniert das Auge?- Welche Strukturen unseres Auges entsprechen der Lupe bzw. dem Blatt Papier?- Weshalb sehen wir die Welt nicht kopfüber und seitenverkehrt?- Wieso ist das Bild, das wir wahrnehmen (fast) immer scharf?- Warum brauchen manche Menschen eine Brille? <p><u>Variante 2: Versuche mit der Lochkamera</u></p> <p><u>Aufgabe:</u></p>		<p>Bauanleitung Lochkamera</p>


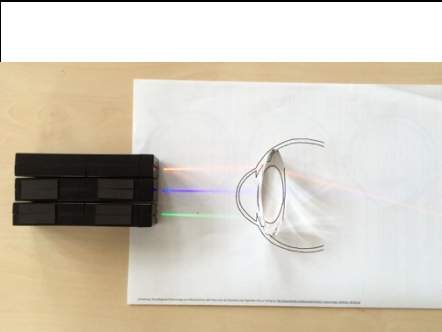

<p>Erzeuge ein Bild des Fensters oder einer Kerze. Beschreibe deine Beobachtungen. Notiere Fragen, die sich aus diesem Versuch ergeben.</p> <p><u>Beobachtungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Es entsteht ein verkleinertes, seitenverkehrtes und umgekehrtes Bild auf der Mattscheibe. - Je größer das Loch (die Blende), desto heller (und unschärfer) ist das Bild. - Je größer der Abstand von Blende und Mattscheibe, desto größer ist das Bild. <p><u>Mögliche Fragen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Wie funktioniert das Auge? - Was haben unser Auge und die Lochkamera gemeinsam? - Welche Strukturen unseres Auges entsprechen der Blende bzw. der Mattscheibe? - Weshalb sehen wir die Welt nicht kopfüber und seitenverkehrt? - Wieso ist das Bild, das wir wahrnehmen (fast) immer scharf? - Warum brauchen manche Menschen eine Brille? <p><i>Hinweis: Die Bildentstehung bei einer Lochkamera ist Teil der Einheit 3.2.2 Optik und Akustik des Bildungsplans Physik Klasse 8. Falls vorhanden, kann anstelle der Lochkamera auch eine optische Bank eingesetzt werden.</i></p>		
<p>Akkommodation</p> <p><u>Problem:</u> Wie erfolgt die Schärfeneinstellung des Auges?</p> <p>Akkommodation: Entfernungsanpassung des Auges</p> <p><u>Frage:</u> Wie erfolgt die Akkommodation?</p> <p><u>Hypothesen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Veränderung des Abstands von Linse und Netzhaut (wie bei der Lochkamera) • Veränderung der Brechkraft der Linse durch Verformung der Linse <p><u>Überprüfung der Hypothesen:</u></p> <p>a) Experimentell (phänomenologisch) am Augenmodell mit variabler Linse (selbst gebasteltes oder käuflich erworbenes Modell, s. u.): z. B. naher Gegenstand scharf abgebildet bei abgeugelter Linse</p> <p>b) Simulation, z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Natura Biologie-Trainer B: Strahlengang und Akkommodation (alternativ Klett Mediathek Menschenkunde 2) - Sehen mit und ohne Brille https://www.planet-schule.de/sf/php/mmewin.php?id=66 - GIDA: Auge und optischer Sinn I https://www.youtube.com/watch?v=fHsc0yTWzU <p><u>Ergebnis:</u></p> <p>Weit entfernte Gegenstände werden durch eine flache, nahe Gegenstände durch eine stärker gekrümmte Linse scharf abgebildet.</p>		<p>Übersicht Funktionsmodelle des Auges, Bauanleitung</p>

<u>Frage:</u> Wodurch wird die Krümmung der Linse verändert? Erarbeitung des Zusammenspiels von Ziliarmuskel, Linsenbändern und Linse anhand eines Modells.					Bauanleitung Modelle
Sicherung					AB 1
	Ziliarmuskel	Linsenbänder	Linse		
Naheinstellung	kontrahiert	schlaff	abgekugelt		
Ferneinstellung	entspannt	straff	flach		
Hinweise: <i>Bei Säugern, Vögeln und Reptilien erfolgt die Akkommodation durch Veränderung der Form und damit der Brechkraft der elastischen Linse. Bei Tintenfischen, Fischen und Amphibien durch Veränderung des Abstands zwischen der starren Linse und der Netzhaut.</i> <i>Vergleiche Bildungsplan 2016, Physik, 3.2.2 Optik und Akustik:</i> <i>(11) Die Schülerinnen und Schüler können die Wirkung einer optischen Linse beschreiben (Sammellinse, Brennpunkt, Wahrnehmungseffekte wie zum Beispiel Bildumkehrung).</i>					
Lernkontrolle <u>Variante 1:</u> Legekärtchen zur Akkommodation <u>Variante 2:</u> Abstimmungskärtchen (Biosphäre 3, Cornelsen, 2014, S. 39)					Legekärtchen Akkommodation
Bestimmung des Nahpunkts Nahpunkt: geringste Entfernung vom Auge, in der man nahegelegene Gegenstände gerade noch scharf sehen kann. <u>Vorbereitende Hausaufgabe:</u> Bestimmung des Nahpunkts bei Personen unterschiedlichen Alters. <u>Frage:</u> Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Nahpunkt und dem Alter? <u>Ergebnis:</u> Mit zunehmendem Alter rückt der Nahpunkt immer weiter weg (Altersweitsichtigkeit).					AB 2
Ursache der Altersweitsichtigkeit <u>Clicker-Frage:</u> Mit zunehmendem Alter rückt der Nahpunkt immer weiter weg. So muss beim Lesen, das Buch immer weiter weggehalten werden, um es scharf zu sehen. Dies könnte daran liegen, dass... A) der Ziliarmuskel versteift und nicht mehr vollständig erschlaffen kann. B) die Linse an Elastizität verliert und sich nicht mehr so gut abkugeln kann.					Folie: Clicker-Frage

<p>C) die Linsenbänder ausleiern und dadurch länger werden. D) die Linse sich durch Ablagerungen zunehmend eintrübt.</p>		
<p>Sicherung</p> <p>Altersweitsichtigkeit: Mit zunehmendem Alter verliert die Linse ihre Eigenelastizität, sie kann sich nicht mehr abkugeln.</p>		
<p>Kurz- und Weitsichtigkeit und ihre Korrektur</p> <p><u>Einstieg:</u> Simulationen zur Beeinträchtigung der Sehkraft bei nah- und weitsichtigen Personen https://www.augenklinik.de/mediathek/simulationen.html</p> <p><u>Hypothesen zu Ursachen der verringerten Sehkraft, z. B.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Augapfel zu kurz/zu lang - mangelnde Elastizität der Linse - Schwäche des Ziliarmuskels <p><u>Überprüfung der Hypothesen:</u> Phänomenologisch am Augenmodell möglich (z. B. mit der Sehfehler-Box) oder mithilfe einer Simulation, z. B. https://www.planet-schule.de/sf/php/mmewin.php?id=66</p>		
<p>Sicherung</p> <p><u>Weitsichtigkeit:</u> Augapfel zu kurz oder Brechkraft der Linse zu klein: scharfes Bild entsteht hinter der Netzhaut Folge: unscharfes Bild naher Objekte Korrektur: Sammellinse (Konvexlinse)</p> <p><u>Kurzsichtigkeit:</u> Augapfel zu lang oder Brechkraft der Linse zu groß: scharfes Bild entsteht vor der Netzhaut Folge: unscharfes Bild ferner Objekte Korrektur: Zerstreuungslinse (Konkavlinse)</p>		AB 3
<p>Lernkontrolle</p> <p>Legeskärtchen zu Fehlsichtigkeit und ihrer Korrektur</p>		Lege- kärtchen

Übersicht Funktionsmodelle zum Auge

Augenmodell	Hersteller, Preis (inkl. MwSt, Stand 5/16)	Bemerkungen
	<p>Phywe Auge, 5 Gruppen, Experimentier-Kit Artikel-Nr.: 87964-05</p> <p>Hedinger Experimentiersatz Auge Art.-Nr.: SL 2882</p> <p>165,41 €</p>	<p>Wirkung der Pupille und der Augenlinse, Weit- und Kurzsichtigkeit mit Korrektur; 5 Augenmodelle zur Gruppenarbeit mit je 5 Konkav- und Konvexlinsen und 5 Kerzen Begleittext</p>
	<p>Hedinger Physiologisches Auge - Funktionsmodell Art.-Nr.: SL 3402 A</p> <p>411,44 €</p>	<p>Nah- und Fernsehen, Kurz- und Weitsichtigkeit und deren Korrektur, Akkommodation durch Austauschen der Linsen; im Transportkoffer mit Anleitung</p>
	<p>Cornelsen Experimenta Funktionsmodell des menschlichen Auges Artikelnummer: GA 47030</p> <p>470,05 €</p>	<p>Funktion der Pupille, Akkommodation des Auges, Kurz- und Weitsichtigkeit mit Korrektur</p>
	<p>Betzold Augen-Funktionsmodell Bestellnummer: 84740</p> <p>27,90 €</p>	<p>Mit Flüssig-Linse inkl. Brillengläsern, mit Anleitung</p>
	<p>Phywe Augenfunktionsmodell Artikel-Nr.: 66650-00</p> <p>301,07 €</p>	<p>Augapfel, schematisch nachgebildet mit abnehmbarem, als Projektionsfläche ausgebildetem hinterem Teil 2 Abstandsringe zur Veränderung der Länge des Augapfels 2 Vorsatzlinsen zur Korrektur der Sehfehler Modelldurchmesser: 110 mm</p>

	<p>Hedinger Augenmodell mit variabler Linse Maße: 32 x 18 cm Art.-Nr.: SL 2885</p> <p>403,41 €</p>	<p>Akkommodation durch variable Linse (Wasserdruck), Simulation von Kurz- und Weitsichtigkeit durch Veränderung der Augapfellänge, Korrektur durch vorgesetzte Linsen; Begleittext</p>
<p>ähnlich wie oben</p>	<p>Vincent Leermiddelen Scientific Funktionsmodell des Auges (verkleinerte Ausführung) - W16003 [1005047] Maße: 32 x 18 cm Artikelnummer: 30013</p> <p>325,59 €</p>	<p>Akkommodation durch variable Linse (Wasserdruck), Simulation von Kurz- und Weitsichtigkeit durch Veränderung der Augapfellänge, Korrektur durch vorgesetzte Linsen; Begleittext</p>
	<p>Betzold Sehfehler-Box Bestellnummer: 88130</p> <p>22,95 €</p> <p>Hinweis: Didaktische Reduktion, nur bei unendlich weit entfernter Lichtquelle liegt der Brennpunkt auf der Netzhaut.</p>	<p>Mit Hilfe von 3 Farbstrahlern (rot, grün und blau), einer „Augenlinse“ und einer Augen-Skizze zum Fertigzeichnen stellen die Schüler die Situation beim normalsichtigen, kurzsichtigen und weitsichtigen Auge nach. Set mit 3 Farbstrahlern, 1 Konvexlinse, 1 Anleitung und 1 Kopiervorlage.</p>
	<p>Betzold Experimentier-Set Optik "Bildentstehung im Auge" Bestellnummer: 89947</p> <p>68,00 €</p> <p>Hinweis: Didaktische Reduktion, nur bei unendlich weit entfernter Lichtquelle liegt der Brennpunkt auf der Netzhaut.</p>	<p>6 Experimente mit Lösungen und Kopiervorlagen zu optischen Linsen, Bildentstehung im Auge, Kurz- und Weitsichtigkeit mit Korrektur, Akkommodation; Inhalt: 7 optische Linsen, 1 LED-Strahlerbox, 4 Arbeitsunterlagen, 1 Handreichung mit Lern- und Lückentexten</p>

Fotos: ZPG Biologie 2016

Bauanleitung Augenmodell mit variabler Linse

Material:

- eine Styroporhohlkugel (d = 15 cm), ca. 2 €
- eine Acrylglaslinse (f = 120 mm, d = 16,5 mm, Optimedia Nr. 6), ca. 1,10 €
- Transparentpapier
- eine kleine Plastikschaale (z. B. Petrischale., d = 30 bis 40 mm)
- Gummimembran (z. B. Kondom)
- Dichtring oder Gummiring
- Kunststoff-Einwegspritze (5 ml)
- Silikonschlauch (passend zur Einwegspritze)
- schwarze Farbe (geeignet für Styropor, z. B. Wasserfarbe)
- Bastelkleber

Das Innere beider Halbkugeln mit schwarzer Farbe anstreichen und trocknen lassen.

Für die Mattscheibe von einer Halbkugel einen Kugelabschnitt abschneiden (Kreis mit $r = 5,5$ cm um den Kugelpol ziehen), beim Schneiden darauf achten, dass ein ebener Schnitt entsteht und kein „Hügel“ oder „Krater“ (Abb. 1). Aus Transparentpapier einen Kreis mit $d = 10$ cm ausschneiden und auf die Schnittfläche kleben (Abb. 2).

In die andere Halbkugel am Kugelpol ein Loch mit $d = 15$ mm schneiden und die Acrylglaslinse hineindrücken (Abb. 3).

In den Rand der Plastikschaale mit einer heißen Nadel ein kleines Loch bohren, dessen Durchmesser dem des Silikonschlauchs entspricht, so dass man das Schlauchstück straff einschieben und verkleben kann.

Über die Plastikschaale ein Stück eines Kondoms spannen und dieses mit einem Gummiring befestigen (Abb. 4).

Die Plastikschaale mithilfe von Schlauch und Spritze luftblasenfrei mit Wasser füllen. Verbleibende Luftblasen kann man absaugen, indem man die Schale senkrecht stellt, sodass die Öffnung mit dem Schlauchauslass nach oben zeigt.

Die variable Linse mit doppelseitigem Klebeband hinter der festen Linse im Innern der Halbkugel befestigen.

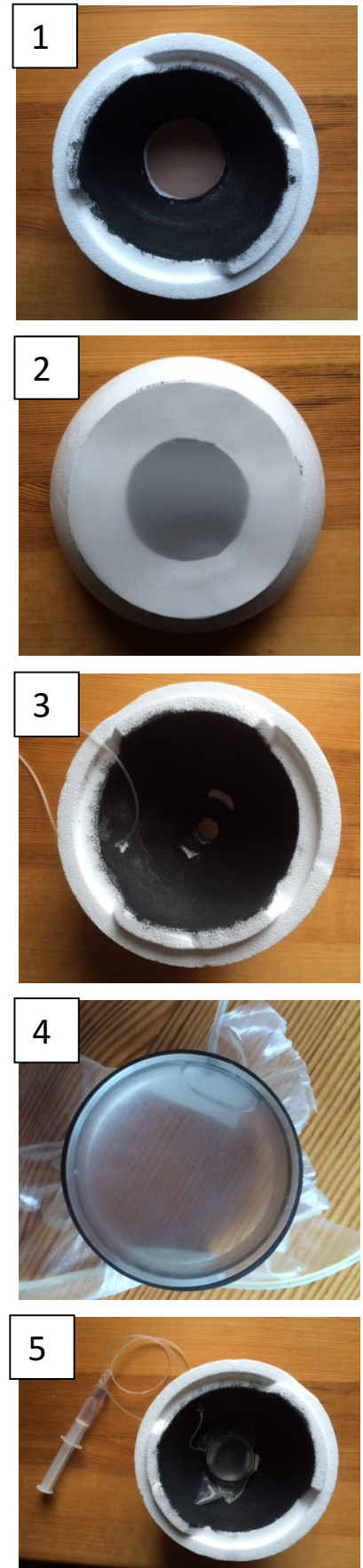
In die Wand der Halbkugel ein kleines Loch bohren, den Silikonschlauch durch dieses Loch nach außen führen und an eine mit ca 1 ml Wasser gefüllte Spritze anschließen (Abb. 5)

Dann die beiden Halbkugeln zusammenstecken.

Quelle:

Verändert nach http://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/archiv/inhalt_materialien/phy_med_opt/simulation_fehlsicht.pdf

Fotos: ZPG Biologie 2016



Bauanleitung für eine Lochkamera

Sehr einfache Bauanleitungen für die unten abgebildete Lochkamera findet man auf folgenden Seiten:

<http://www.bauanleitung.org/elektro/lochkamera-bauanleitung/>

<http://www.google.com/url?q=http://www.landkreis-esslingen.de/site/LRA-Esslingen-ROOT/get/70177/Fotografieren..&sa=U&ved=0CBQQFjAAahUKEwj819r1yunGAhVGCiwKHUBvAEQ&usg=AFQjCNEAlcDnmP4-CeP140LGcQJMuZew0A>

<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/lichtausbreitung/versuche>



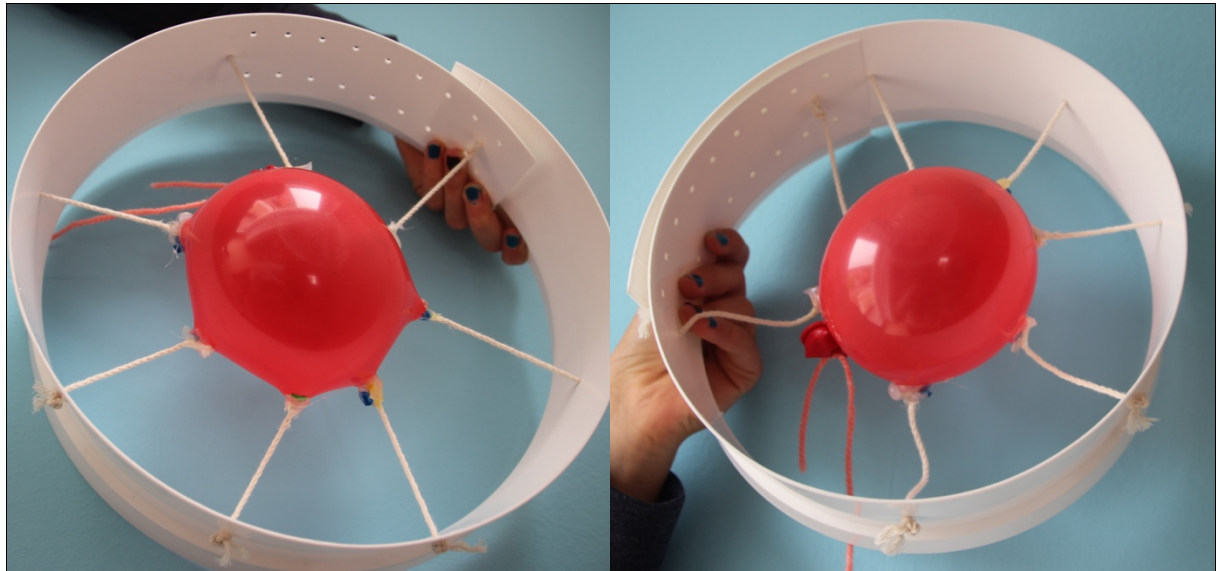
Fotos: ZPG Biologie 2016

Modelle zur Akkommodation

Modell 1

Material: Tortenring aus Kunststoff, Schnur, Luftballon, Heißkleber

Die Schnüre an einem Ende mit Heißkleber am aufgeblasenen Luftballon befestigen. Das andere Ende der Schnüre durch Löcher im Tortenring fädeln und verknoten.



Idee: K. Goppold, **Fotos:** G. Kienzle

Modell 2

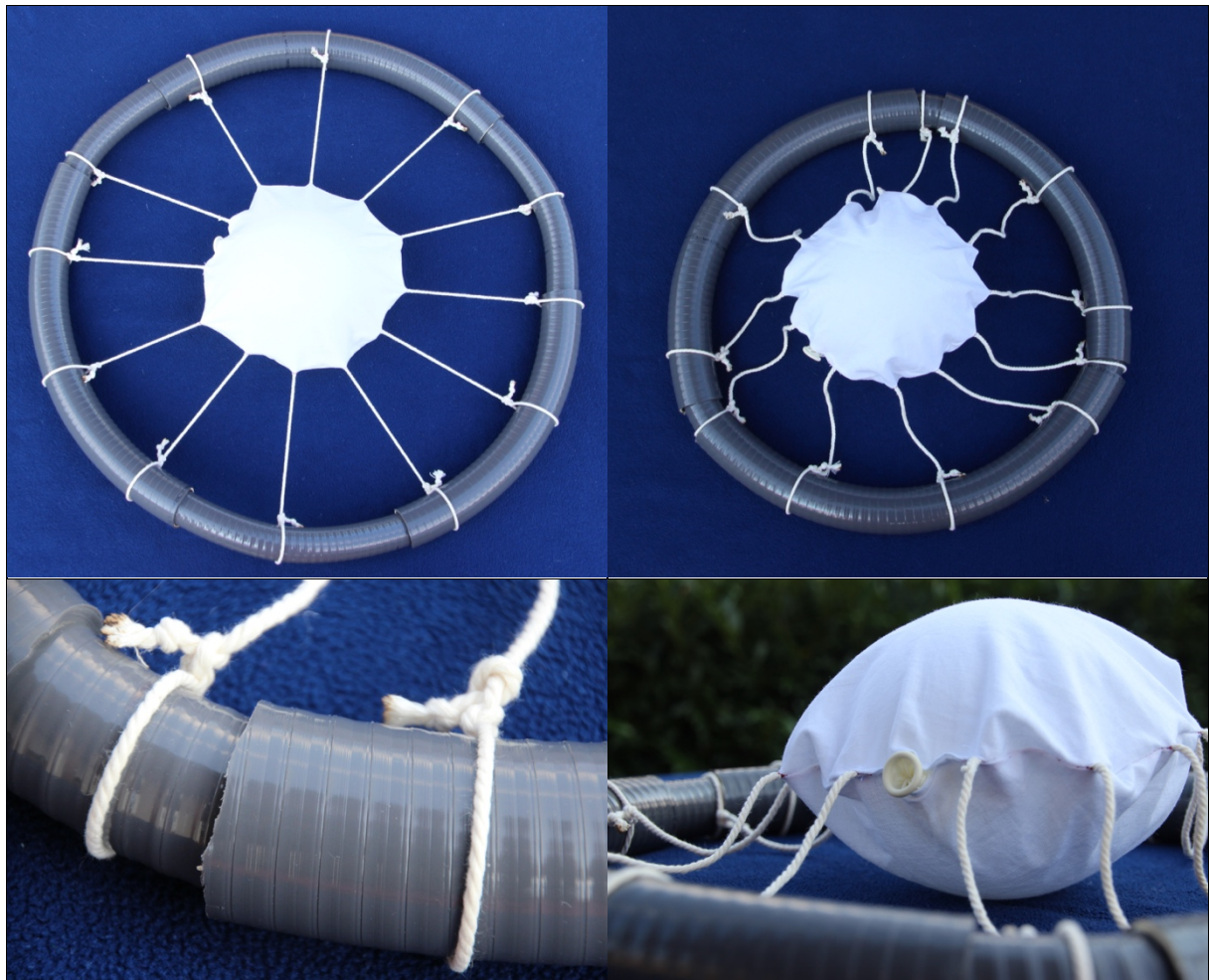
Material:

Stabile Schläuche in zwei verschiedenen Durchmessern, der dickere ca. 1,20 m, der dünnere ca. 1,60 m lang (Baumarkt), Schnur, Stoff, Luftballon

Die beiden Schläuche werden jeweils gedrittelt und wie auf dem Foto gezeigt ineinandergeschoben, sodass ein Ring entsteht, der den Ziliarmuskel darstellen soll.

Zwei kreisrunde Lagen Stoff (Durchmesser ca. 20cm) werden so zusammengenäht, dass 12 je ca. 50 cm lange Schnüre in regelmäßigen Abständen mit eingenäht werden. Eine Öffnung von ca. 3 cm wird nicht zugenäht, sodass die Tasche durch diese Öffnung gewendet werden kann. Später wird hier der Luftballon eingesetzt und danach aufgeblasen und verknotet. Er sollte nicht zu prall gefüllt werden, damit er unter Zug auch deutlich flacher wird.

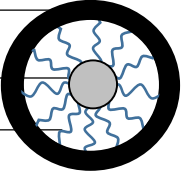
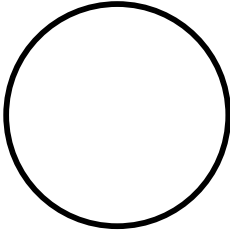
Die Schnüre werden so am Ring festgeknotet, dass sie bei „maximal entspanntem Ziliarmuskel“ und bereits ohne Luftballon relativ straff gespannt sind. Dann sollte das Modell mit einem Luftballon getestet werden, bevor die Schnüre abgeschnitten werden.



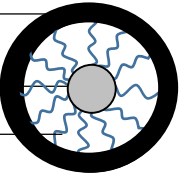
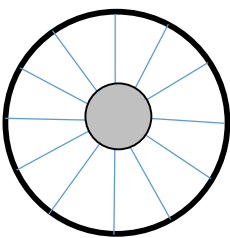
Idee und Fotos: G. Kienzle

AB 1: Akkommodation

Ergänze fehlende Strukturen in den Skizzen und fülle die Tabelle vollständig aus.

	Naheinstellung	Ferneinstellung
Ziliarmuskel Linse Linsenbänder Durch ihre Eigenelastizität kugelt sich die Linse von selbst ab, wenn keine Kraft auf sie wirkt.		
Ziliarmuskel	kontrahiert	
Linsenbänder		
Linse	abgekugelt	

Lösungshinweise:

	Naheinstellung	Ferneinstellung
Ziliarmuskel Linse Linsenbänder Durch ihre Eigenelastizität kugelt sich die Linse von selbst ab, wenn keine Kraft auf sie wirkt.		
Ziliarmuskel	kontrahiert	<i>entspannt</i>
Linsenbänder	<i>schlaff</i>	<i>straff</i>
Linse	abgekugelt	<i>flach</i>

Legekärtchen: **Akkommodation**

Schneide die Kärtchen aus und verbinde sie mit Pfeilen zu einem Verlaufsschema, das die Vorgänge bei der Nah- und bei der Fernakkommodation erklärt.

Nahakkommodation:	Linsenbänder werden gespannt	geringere Brechkraft der Linse
ferne Objekte werden scharf gesehen	höhere Brechkraft der Linse	Linse wird flachgezogen
Fernakkommodation:	nahe Objekte werden scharf gesehen	Ziliarmuskel zieht sich zusammen
Linse kugelt sich ab	Linsenbänder erschlaffen	Ziliarmuskel erschlafft

Schneide die Kärtchen aus und verbinde sie mit Pfeilen zu einem Verlaufsschema, das die Vorgänge bei der Nah- und bei der Fernakkommodation erklärt.

Nahakkommodation:	Linsenbänder werden gespannt	geringere Brechkraft der Linse
ferne Objekte werden scharf gesehen	höhere Brechkraft der Linse	Linse wird flachgezogen
Fernakkommodation:	nahe Objekte werden scharf gesehen	Ziliarmuskel zieht sich zusammen
Linse kugelt sich ab	Linsenbänder erschlaffen	Ziliarmuskel erschlafft

Lösung Legekärtchen: **Akkommodation**

Nahakkommodation:	Fernakkommodation:
Ziliarmuskel zieht sich zusammen	Ziliarmuskel erschlafft
Linsenbänder erschlaffen	Linsenbänder werden gespannt
Linse kugelt sich ab	Linse wird flachgezogen
höhere Brechkraft der Linse	geringere Brechkraft der Linse
nahe Objekte werden scharf gesehen	ferne Objekte werden scharf gesehen

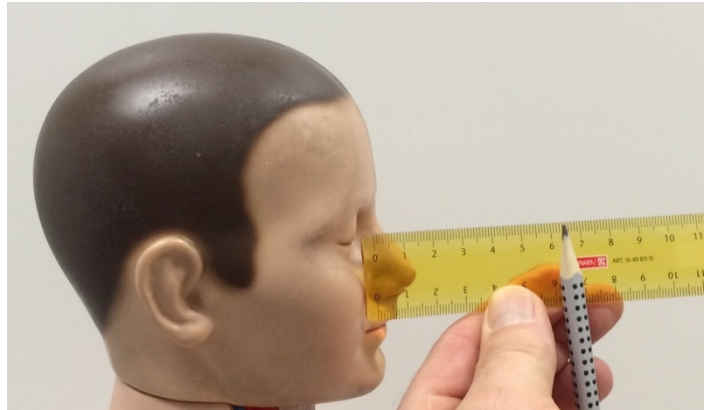
AB 2: Bestimmung des Nahpunkts

Material: Lineal, spitzer Bleistift

Der Nahpunkt ist die kleinste Entfernung vom Auge, in der man nahegelegene Gegenstände gerade noch scharf sehen kann.

Durchführung:

Setze das Lineal vorsichtig nahe der Augeninnenkante an. Fahre nun mit dem senkrechten Bleistift so lange am Lineal entlang Richtung Auge, bis du die Spitze gerade noch scharf sehen kannst. Bitte deinen Partner die Entfernung abzulesen.



Führe den Versuch mit mehreren Personen durch und notiere deine Messwerte in der Tabelle.

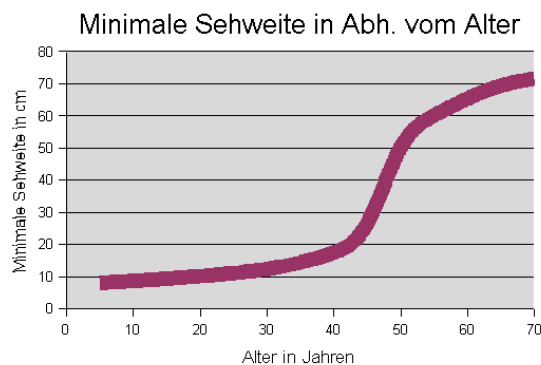
Frage:

Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Entfernung des Nahpunkts und dem Alter?

Person	Alter (Jahre)	Nahpunkt (cm)

Lösungshinweise:

Mit zunehmendem Alter rückt der Nahpunkt immer weiter weg.



Bildquellen:

Nahpunktbestimmung: ZPG Biologie 2016

Minimale Sehweite:

[https://de.wikipedia.org/wiki/Akkommodation_\(Auge\)#/media/File:Akkomodbreiterp.png](https://de.wikipedia.org/wiki/Akkommodation_(Auge)#/media/File:Akkomodbreiterp.png)

Autor: Anton, CC BY-SA 3.0 (14.01.2016)

CLICKER-FRAGE

Mit zunehmendem Alter rückt der Nahpunkt immer weiter weg, so muss man beim Lesen, das Buch immer weiter weg halten, um scharf zu sehen.

Dies könnte daran liegen, dass...

A der Ziliarmuskel versteift und nicht mehr vollständig erschlaffen kann.

C die Linsenbänder ausleiern und dadurch länger werden.

B die Linse an Elastizität verliert und sich nicht mehr so gut abkugeln kann.

D die Linse durch Ablagerungen trüb wird.

CLICKER-FRAGE

Mit zunehmendem Alter rückt der Nahpunkt immer weiter weg, so muss man beim Lesen, das Buch immer weiter weg halten, um scharf zu sehen.

Dies könnte daran liegen, dass...

A der Ziliarmuskel versteift und nicht mehr vollständig erschlaffen kann.

C die Linsenbänder ausleiern und dadurch länger werden.

B die Linse an Elastizität verliert und sich nicht mehr so gut abkugeln kann.

D die Linse durch Ablagerungen trüb wird.

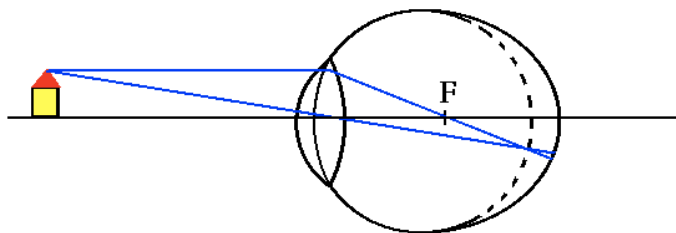
AB 3 Fehlsichtigkeit und ihre Korrektur

Formveränderungen des Auges können zu unscharfem Sehen führen. Diese Fehlsichtigkeiten können in der Regel durch eine Brille oder Kontaktlinsen ausgeglichen werden.

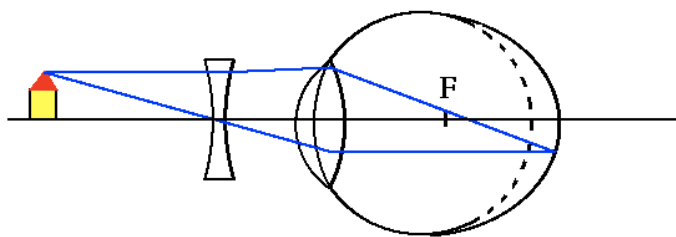
Aufgaben:

1. Ordne die Abbildungen der Kurz- bzw. der Weitsichtigkeit zu und begründe deine Zuordnung.
2. Zeichne in die vier Teilabbildungen ein, an welcher Stelle jeweils das scharfe Bild entsteht.
3. Beschreibe oder zeichne für jede der vier Teilabbildungen das Netzhautbild.
4. Mit welchem Typ Linse erfolgt jeweils die Korrektur der Fehlsichtigkeit? Notiere in der Abbildung.

_____sichtigkeit



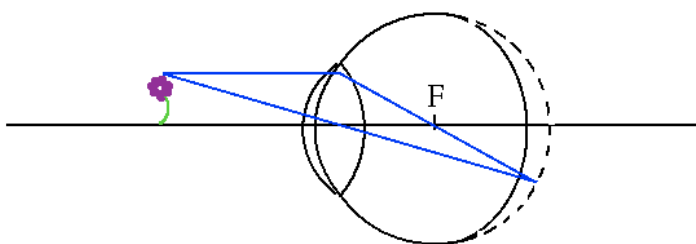
Netzhautbild:



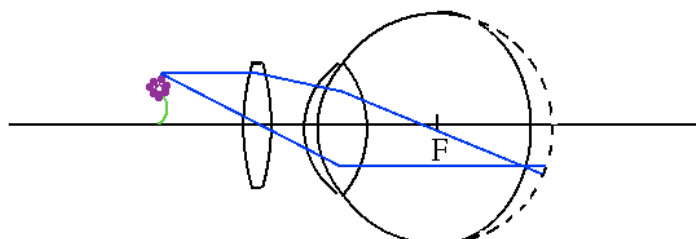
Netzhautbild:

Korrektur durch eine _____

_____sichtigkeit



Netzhautbild:



Netzhautbild:

Korrektur durch eine _____

Bildquelle: ZPG Biologie 2016

Legekärtchen: **Fehlsichtigkeit und ihre Korrektur**

Schneide die Legekärtchen aus und ordne sie zu zwei sinnvollen Sätzen an. Die Satzanfänge sind jeweils grau unterlegt.

mit einer Zerstreuungslinse,	Bei Weitsichtigkeit werden Objekte im Nahbereich	scharf gesehen. In der Ferne dagegen
nur undeutlich gesehen. In der Ferne dagegen	erscheint alles nur undeutlich. Ursache dieser Fehlsichtigkeit	Bei Kurzsichtigkeit werden nahe Objekte
erscheinen Objekte scharf. Ursache	die folgendermaßen geformt ist:).	ist ein zu langer Augapfel. Das Bild ferner Objekte
die folgendermaßen geformt ist: (.	entsteht hinter der Netzhaut. Korrigiert wird	entsteht vor der Netzhaut. Korrigiert wird
ist ein zu kurzer Augapfel. Das Bild naher Objekte	mit einer Sammellinse,	

Lösung Legekärtchen: **Fehlsichtigkeit und ihre Korrektur**

Bei Kurzsichtigkeit werden nahe Objekte	scharf gesehen. In der Ferne dagegen	erscheint alles nur undeutlich. Ursache dieser Fehlsichtigkeit
ist ein zu langer Augapfel. Das Bild ferner Objekte	entsteht vor der Netzhaut. Korrigiert wird	mit einer Zerstreuungslinse,
die folgendermaßen geformt ist:)(.		
Bei Weitsichtigkeit werden Objekte im Nahbereich	nur undeutlich gesehen. In der Ferne dagegen	erscheinen Objekte scharf. Ursache
ist ein zu kurzer Augapfel. Das Bild naher Objekte	entsteht hinter der Netzhaut. Korrigiert wird	mit einer Sammellinse,
die folgendermaßen geformt ist: (.		