

Unterrichtsmaterial 3. Zyklus

«Sehen»



Unterrichtsideen

Sehen, das Auge, Optik, Licht



1/1

Grundidee

Kein Sinn erscheint uns so wichtig wie der Sehsinn. Wie aber funktioniert das Auge? Welche Möglichkeiten gibt es, wenn eine Fehlsichtigkeit vorliegt? Diese und weitere Fragen werden in der Unterrichtseinheit thematisiert.

Sie kann als **fächerübergreifendes Lehrmittel** zum Thema **Sehen/Optik/das Auge** im **Physik-, Biologie-, oder WLK-Unterricht** eingesetzt werden. Die einzelnen Teile lassen sich unabhängig voneinander behandeln, können aber auch in der vorgegeben Reihenfolge im Unterricht eingesetzt werden. Die Unterrichtseinheit gliedert sich in verschiedene Schwerpunkte.

Physik/Optik

In einem spannenden Postenlauf lernen die Schülerinnen und Schüler die **Eigenschaften von Licht, Strahlen, Wellenlängen, Spektralfarben und dem Regenbogen** kennen. In einem anderen Lektionsteil wird in Gruppen **mit verschiedenen Linsen experimentiert**. Hier gilt es, Fehlsichtigkeiten zu simulieren und mit den geeigneten Linsen zu korrigieren. Man lernt Begriffe wie **Brechungsindex, Brennweite, Fokus usw.** kennen.

Sehen/Das Auge

Hier lernt Ihre Klasse nicht nur die **Eigenschaften des menschlichen Auges** kennen, sondern auch alle Bestandteile richtig benennen. Eine **grosse Auswahl von schematischen Darstellungen** erlaubt es, verschiedene Ansichten und Querschnitte der Augen zu betrachten und die einzelnen Bestandteile zu erkennen. Aber auch unterschiedliche **Augen der Tiere** werden verglichen.

Zudem erfahren die Schüler/-innen, welches Blickfeld wir mit den Augen abdecken können und wie **Stereogramme** (Magic Eye) funktionieren.

Augenoptiker/Brillen

Die **Geschichte der Brille**, die Eigenschaften verschiedener Linsen und der **Beruf des Augenoptikers** werden in einem weiteren Unterrichtsteil thematisiert. Die Jugendlichen erfahren, wie sie den Beruf des Optikers ergreifen, **wo und wie sie sich bewerben können**, welche Voraussetzungen sie mitbringen müssen.

Interrupts/Ideen/Lektionseinstiege

Die Unterrichtseinheit ist didaktisch und methodisch abwechslungsreich aufgebaut. Als Einstieg dienen **optische Täuschungen und 3D-Bilder**, die Schüler/-innen basteln eine 3D-Brille oder suchen Sprichwörter zu den jeweiligen Themen. Immer wieder wird die Arbeit durch spannende **Diskussionen, Spiele, Postenläufe, Versuche** oder **Internetrecherchen** aufgelockert. Mit einer Vielzahl weiterführender **Ideen** (Bsp. Sezieren eines Kuhauges) und den dazugehörigen Internetlinks können Sie die Unterrichtseinheit beliebig erweitern und ausbauen.

Lektionsplanung „Sehen“ 3. Zyklus



Nr.	Thema	Worum geht es? / Ziele	Inhalt und Action	Sozialform	Material	Zeit
1	Einstieg Optische Täuschungen	Die SuS erleben eine interessante Annäherung ans Themenfeld „Sehen und Wahrnehmung“. Sie wissen, dass die optische Wahrnehmung aus dem Farbsinn, der Leistung der Augen sowie der Verarbeitung im Gehirn zusammengesetzt wird.	Sehen und Wahrnehmung Die LP zeigt die Folien auf dem Hellraumprojektor oder als PDF-Präsentation mit dem Beamer (im Adobe-PDF-Reader in der Menüleiste „Ansicht“ > Vollbildmodus“ wählen). Die Folien können auch kopiert und ausgeteilt werden. Die SuS versuchen herauszufinden, wo die Wahrnehmung getäuscht wird und weshalb. Einige Antworten werden evtl. erst im Verlauf der Unterrichtseinheit gefunden.	Plenum	Folien Hepro oder evtl. Beamer Lineal/Geodreieck Lösungen	10‘
2	Was ist Licht?	Die SuS kennen die Wellennatur des Lichtes, sie kennen das Verhalten der Lichtstrahlen sowie die Begriffe brechen, absorbieren und reflektieren. Sie wissen, wie ein Regenbogen entsteht und welches Spektrum wir mit unseren Augen wahrnehmen können. Der Postenlauf eignet sich als Einstieg ins Physikthema „Optik“. Auf Formeln, Berechnungen und korrekte Einheiten wird weitgehend verzichtet, im Zentrum stehen die Phänomene.	Physik-Postenlauf Die Anleitungen für die verschiedenen Posten werden nur einmal pro Gruppe kopiert, die Text- und Arbeitsblätter sollten jedoch alle SuS erhalten. Die SuS erarbeiten in Gruppen zuerst den Posten I und II, Posten II wird evtl. gemeinsam korrigiert und besprochen. Danach arbeiten die Gruppen an den anderen Posten. Je nach Zeitbudget können die aufwendigeren Versuche weggelassen werden. Die Theorieteile und einige Aufträge sind auch im Frontalunterricht oder einzeln bearbeitbar.	GA	Postenblätter Lösungen Weitere Materialangaben finden sich auf den einzelnen Postenblättern	3–4 Lektionen
3	Das menschliche Auge	Die SuS kennen den Aufbau der Augen. Sie wissen, welche Funktion die einzelnen Bestandteile der Augen haben. Im Übrigen schulen sie Beobachtungsgabe, Konzentration und Textverständnis. Dieser Lektionsteil kann unabhängig von den anderen Teilen der Unterrichtseinheit behandelt werden, da er in sich geschlossen ist.	Aufbau und Funktion Die LP gibt zum Einstieg folgenden Auftrag: „Zeichnet ein Auge, ohne nachzuschauen.“ Nach 5 Minuten werden die Kunstwerke an die Tafel gehängt und gemeinsam betrachtet. Danach werden in Zweiergruppen die Arbeitsblätter gelöst und im Plenum korrigiert. Die Arbeitsblätter werden kontinuierlich schwieriger. Bei schwächeren Klassen können einige weggelassen werden. Als Vertiefung können die Folien mit den schematischen Darstellungen beigezogen werden. Mit welcher der verschiedenen Augen-Darstellungen Sie am liebsten arbeiten, bleibt Ihnen überlassen. Zur Repetition können die SuS die Folien mit den grauen Kästchen ausfüllen.	GA Plenum	Arbeitsblätter Farbstifte Notizpapier Lösungen Folien-präsentation: „Das Auge – Schematische Darstellungen“	1–2 Lektionen

Lektionsplanung „Sehen“ 3. Zyklus



Nr.	Thema	Worum geht es? / Ziele	Inhalt und Action	Sozialform	Material	Zeit
4	Sehen und Gesichtsfeld	Die SuS lernen den Vorgang des Sehens kennen. Sie wissen, dass wir die Welt nur dreidimensional wahrnehmen können, weil wir zwei Augen haben. Sie kennen das Gesichtsfeld des Menschen.	Blickfeld Als Einstieg betrachten die SuS Stereogramme (Bilder, die einen 3D-Effekt haben, auch „Magisches Auge“ genannt). Danach lösen sie die Arbeitsblätter. Im Anschluss kann je nach Zeitbudget eine 3D-Brille gebastelt werden. So lassen sich Rot-Grün-3D-Bilder betrachten (findet man im Internet).	EA	Arbeitsblätter Lösungen Bastelanleitung Papier/Halbkarton Scheren/Leim Transparentfolie	20'
5	Farbenblind	Die SuS wissen, dass es Menschen gibt, die an Rot-Grün-Farbenblindheit leiden. Sie testen, ob sie selbst unter dieser Fehlsichtigkeit leiden.	Bin ich farbenblind? Zum Einstieg fragt die Lehrperson: „Wenn jemand farbenblind ist, weshalb kann er trotzdem Auto fahren und erkennt, ob die Ampel auf Rot oder Grün steht?“ (Antwort: Rot ist immer oben, grün unten) Danach lesen die SuS den Text und machen den Test.	GA	Farbsehtest Lösungen	5'
6	Linsen und Brillen	Die SuS kennen die Geschichte der Brille. Sie wissen, was konvexe und konkave Linsen sind, und dass sie Lichtstrahlen bündeln oder zerstreuen. Das Thema „Linsen“ wird jedoch nicht vertieft behandelt.	Geschichte der Brille und Linsen Die SuS lesen die einzelnen Abschnitte über die Geschichte der Brille. Sie ordnen sie in der richtigen Reihenfolge und kleben die entsprechenden Bilder dazu, daraus ergibt sich ein Lösungswort. (Frage: „Wie werden Brillen manchmal scherzhaft genannt?“) Danach wird kurz auf verschiedene Linsen eingegangen, die SuS lesen die Blätter und lösen die Fragen. Verständnisprobleme werden im Plenum diskutiert.	EA Plenum	Arbeitsblätter Lösungen Scheren/Leim Heft/Blätter Evtl. Linsen zur Anschauung	20'
7	Fehlsichtigkeit	Die SuS kennen Kenngrößen von gesunden Augen, wissen, wie ein Brechwert berechnet wird. Sie erkennen durch spielerische Anwendung, welchen Nutzen verschiedene Linsen haben und wie wir sie bei Fehlsichtigkeit anwenden können.	Linsenexperimente Die LP befragt die SuS: Wer ist kurz-, wer weitsichtig, wer rechtsichtig? Die fehlsichtigen SuS erzählen alles, was sie über ihre Fehlsichtigkeit wissen. Die SuS dürfen einmal die Brille der Fehlsichtigen anprobieren. Danach wird Textblatt I gelesen (kann bei schwächeren Klassen oder geringem Zeitbudget weggelassen werden). Um Fehlsichtigkeit und Korrektur selber zu erleben, wird in Gruppen mit Linsen experimentiert. Die Versuche werden von den Gruppen durchgeführt.	Plenum GA	Informationsblatt Arbeitsblätter mit Linsenexperimenten Eine Minus- und eine Plus-Linse Lösungen	30'

Lektionsplanung „Sehen“ 3. Zyklus



Nr.	Thema	Worum geht es? / Ziele	Inhalt und Action	Sozialform	Material	Zeit
8	Der Augenoptiker	Die SuS kennen den Beruf des Augenoptikers, welche Möglichkeiten sie haben und wie die Voraussetzungen sind.	Beruf des Augenoptikers Die SuS überlegen, was zum Beruf des Augenoptikers gehört und schreiben Stichworte an die Wandtafel. Dann lesen sie die Information zum Augenoptiker und erzählen in eigenen Worten, was sie gelesen haben. Es kann auch im Gruppenpuzzle gearbeitet werden.	GA	Texte Evtl. Internet (berufsberatung.ch)	15'
9	Tieraugen	Die SuS wissen, wie sie ihre Augen schützen können, welche Brillen und Linsen wann helfen. Zudem kennen sie verschiedene Augentypen von unterschiedlichen Tierarten.	Tiere brauchen keine Brillen Die LP fragt, weshalb Tiere keine Brillen brauchen. Warum brauchen denn Menschen Brillen? Es kann sich eine interessante Diskussion entwickeln. In Einzelarbeit füllen die SuS das Arbeitsblatt I aus, in Zweiergruppen oder im Plenum werden die Texte zu den Tieraugen gelesen und die Bilder an der entsprechenden Stelle eingefügt.	Plenum GA	Arbeitsblätter Scheren/Leim Lösungen	20'
10	Test	Die SuS testen ihr erworbenes Wissen.	Wissensüberprüfung Die SuS lösen die Testaufgaben	Testblätter Lösungen	Testblätter Lösungen	30'

Die Zeitangaben sind Annahmen für den ungefähren Zeitrahmen und können je nach Klasse, Unterrichtsniveau und -intensität schwanken!

Ergänzungen/Varianten






Legende	EA = Einzelarbeit / Plenum = die ganze Klasse / GA = Gruppenarbeit / PA = Partnerarbeit / SuS = Schülerinnen und Schüler / LP = Lehrperson
Kontaktadressen	Kostenlose Bestellung von Linsen für Experimente unter: AOVS Augenoptik Verband Schweiz Seilerstrasse 22 Postfach CH-3001 Bern Tel. +41 (0)31 310 20 16

Optische Täuschungen

Lehrerinformation



1/7

Arbeitsauftrag 	<p>Die LP zeigt die Folien auf dem Hellraumprojektor oder als PDF-Präsentation mit dem Beamer (im Adobe-PDF-Reader in der Menu-Leiste „Ansicht“ > Vollbildmodus“ wählen). Die Folien können auch kopiert und ausgeteilt werden. Die SuS versuchen herauszufinden, wo die Wahrnehmung getäuscht wird und weshalb. Einige Antworten werden evtl. erst im Verlauf der Unterrichtseinheit gefunden.</p>
Ziel 	<p>Die SuS erleben eine interessante Annäherung ans Themenfeld „Sehen und Wahrnehmung“. Sie wissen, dass die optische Wahrnehmung aus dem Farbsinn, der Leistung der Augen sowie der Verarbeitung im Gehirn zusammengesetzt wird.</p>
Material 	<p>Folien Hepro oder ev. Beamer Lineal/Geodreieck Lösungen</p>
Sozialform 	<p>Plenum</p>
Zeit 	<p>10'</p>

- Vexierbilder, optische Täuschungen, MC-Escher-Bilder, Salvador-Dalí-Bilder, Kippbilder und Ähnliches findet man unter
 - www.panoptikum.net/optischetaeuschungen/
 - Suchmaschinen wie Google liefern viele weitere Ergebnisse
- Allgemeine Informationen zum Thema Sehen sowie Sehtests im Netz unter www.aovs-fso.ch

Zusätzliche
Informationen:

Weiterführende Ideen:

- Die SuS suchen im Internet nach weiteren Vexierbildern oder optischen Täuschungen.
- Die SuS malen selber ein Vasen-Vexierbild (zwei Gesichter).
- In der Unterrichtseinheit "Gesunde Ernährung" findet man auf der Oberstufe eine Lektion zum Thema "Malen wie Arcimboldo" mit weiteren Folien (Gesichter aus Lebensmitteln).

Optische Täuschungen

Folien



2/7

Abbildung 1

Was siehst du?

Betrachte abwechselnd die schwarze und die weiße Fläche.

Kann man mehrere Bilder erkennen?
Gleichzeitig oder nacheinander?

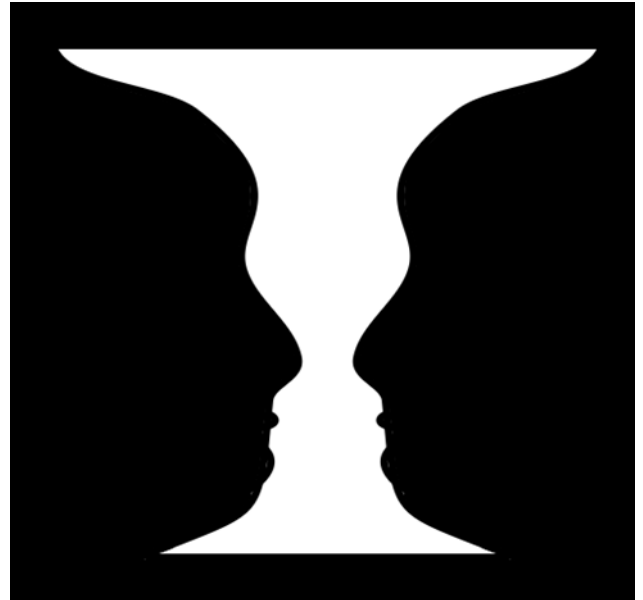


Abbildung 2

Was siehst du hier?

Erkennst du die Frau mit dem schwarzen Pelzmantel und dem weissen Schleier/Kopftuch?

Wie alt schätzt du die Dame? Kommen die Mitschüler/-innen auf ähnliche Schätzergebnisse?



Es handelt sich um so genannte Vexierbilder. Dasselbe Bild kann auf zwei unterschiedliche Arten interpretiert werden. Nicht nur die Augen, sondern vor allem unser Gehirn entscheidet, wie das Bild angesehen wird.

Optische Täuschungen

Folien



3/7

Prüfe mit dem Geodreieck, welche Linien krumm, welche gerade, welche schief und welche parallel verlaufen. Hast du richtig geraten?

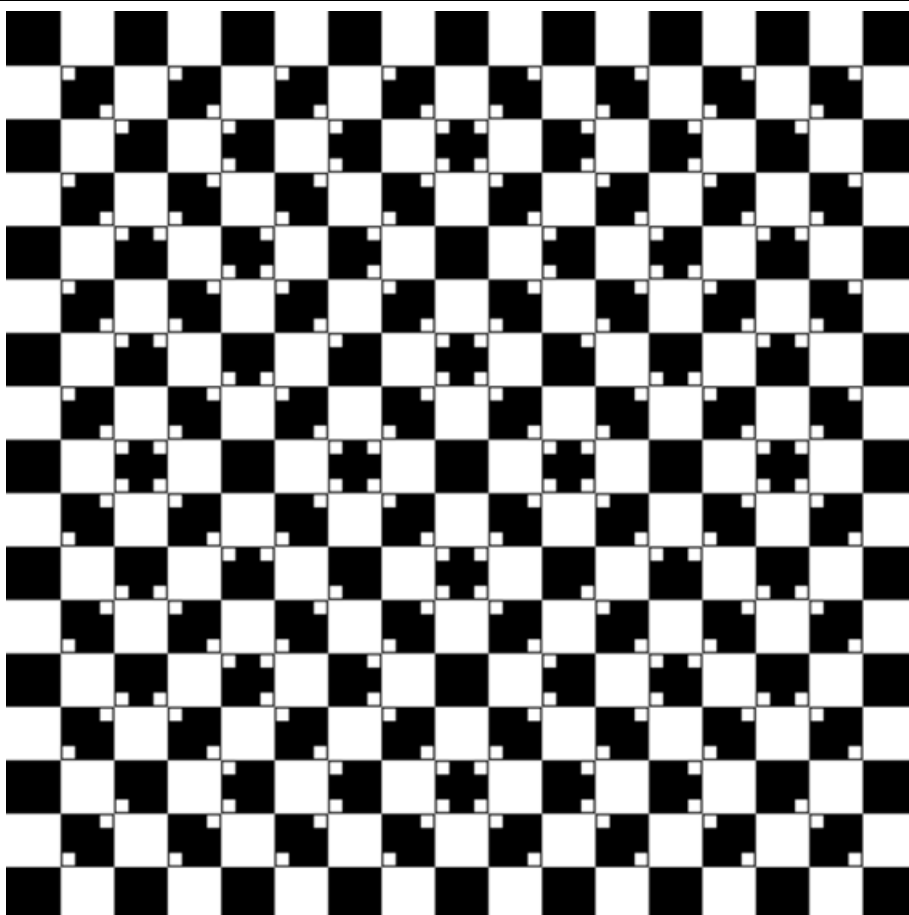


Abbildung 3

Abbildung 4

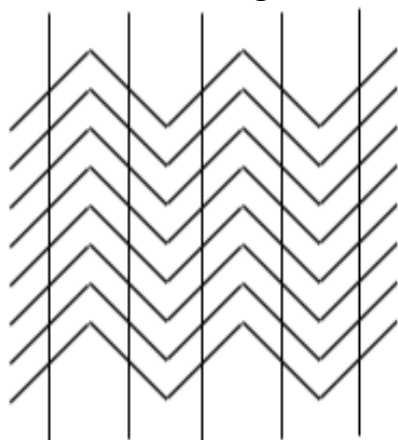
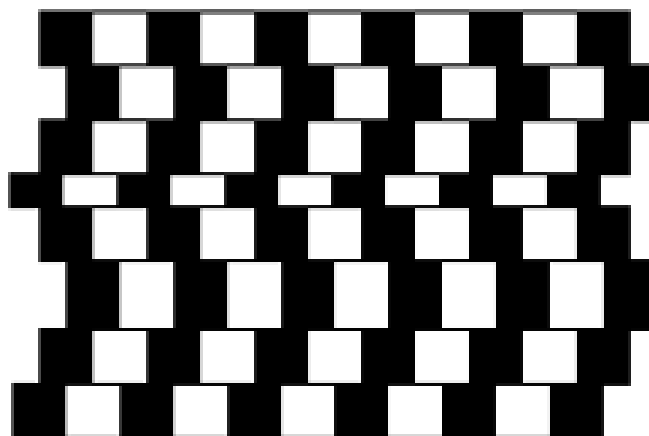


Abbildung 5



Optische Täuschungen

Folien



4/7

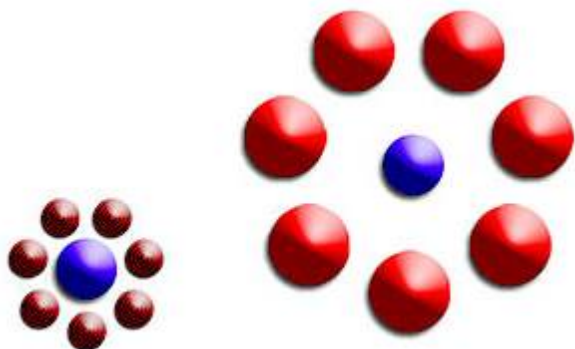
Riesen und Zwerge:
Welche Frauen sind
grösser? Miss nach!



Abbildung 6

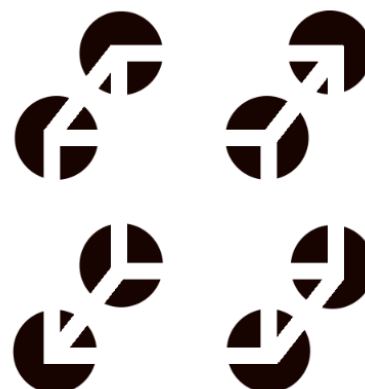
Welcher der beiden blauen Punkte ist
grösser? Miss nach!

Abbildung 7



Was siehst du hier?

Abbildung 8



Optische Täuschungen

Folien



5/7

Was ist denn hier los? Bitte drehen!

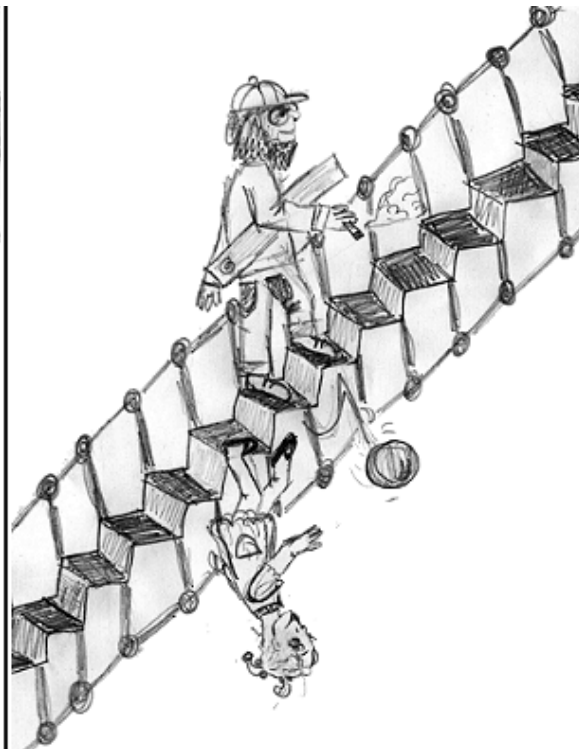
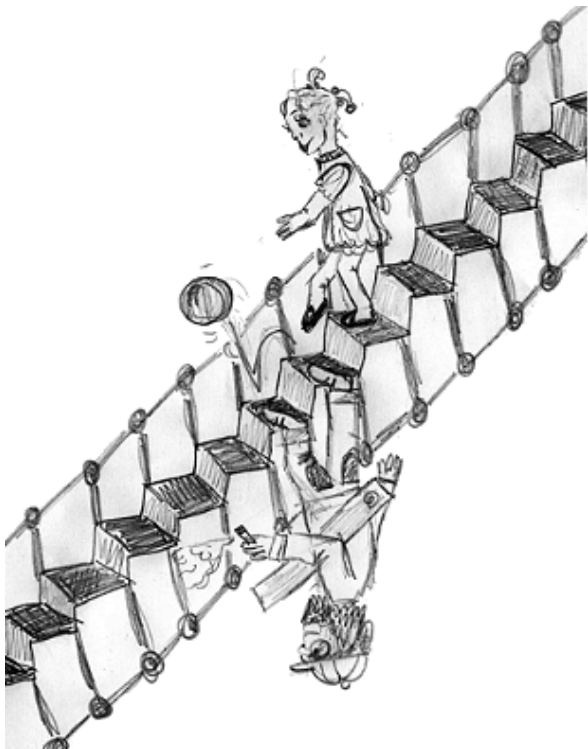


Abbildung 9

Versucht, dieses Dreieck im
Werkunterricht zu basteln.
Viel Erfolg!

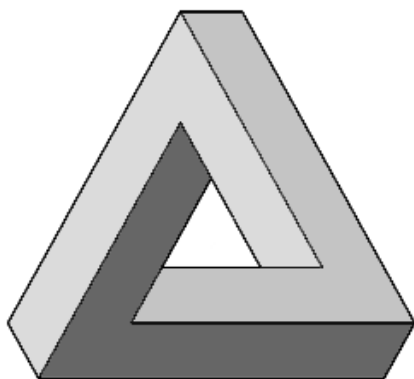


Abbildung 10

Der graue Balken wird nach rechts
dunkler.

Was passiert, wenn du den Hintergrund
abdeckst und nur den Balken betrachtest?



Abbildung 11

Optische Täuschungen

Folien



6/7

Starre etwa eine halbe Minute auf die vier kleinen Punkte im Bild rechts. Schliesse danach die Augen. Hast du eine Vision?

Was passiert, wenn du nach dem Betrachten die Augen nur kurz schliesst und dann eine weisse Wand ansiehst? (Evtl. Augen halb schliessen)



Abbildung 12

Siehst du schwarze Punkte? Versuche, sie zu zählen!

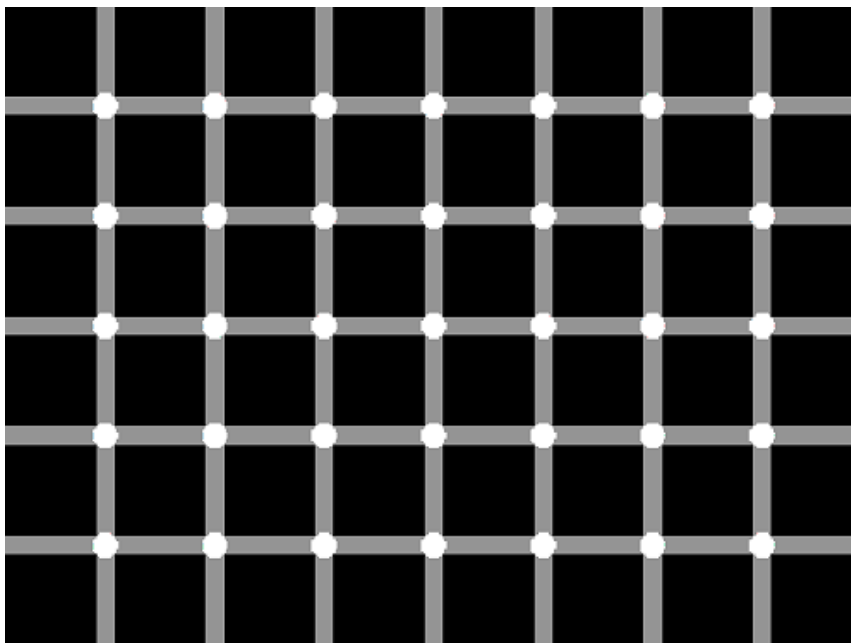


Abbildung 13

Optische Täuschungen

Lösung



7/7

Lösung:

Abbildung 1: Zwei Gesichter oder eine Vase

Abbildung 2: Junge Frau mit Kette oder alte Frau mit markantem Kinn

Um wirkliche optische Täuschungen handelt es sich bei den Bildern 3, 4, 5 sowie 11 und 13. Hier wird das Auge getäuscht, da es auf unterschiedliche Art gereizt wird.

Der Effekt bei Abb. 12 entsteht ebenfalls durch die Augen.






Alle Informationen, die das Auge aufnimmt, werden ans Gehirn weitergeleitet und dort verarbeitet. Bei den Abbildungen 1, 2 sowie 6 bis 10 handelt es sich nicht in erster Linie um Täuschungen des Auges, sondern um solche des Gehirns. Der „Fehler“ passiert erst in der Weiterverarbeitung.

Experimente

Lehrerinformation



1/23

Arbeitsauftrag 	Durchführung der Experimente gem. Anleitung
Ziel 	Erleben der Theorie in der Praxis
Material 	Experimentbeschreibungen Material gemäss Beschreibung der Experimente.
Sozialform 	Plenum und je nach Experiment in GA oder EA.
Zeit 	Pro Experiment 30'

- Experimente in den Theorieunterricht einstreuen
- SuS sollen die Experimente selbst aufbauen und durchführen sowie Analogien im Alltag dazu suchen.

Zusätzliche
Informationen:

Weiterführende Ideen:

- Mit anderen Materialien arbeiten
- Beobachtungen für praktische Anwendungen auflisten
- Experimentbuch führen

Experimente

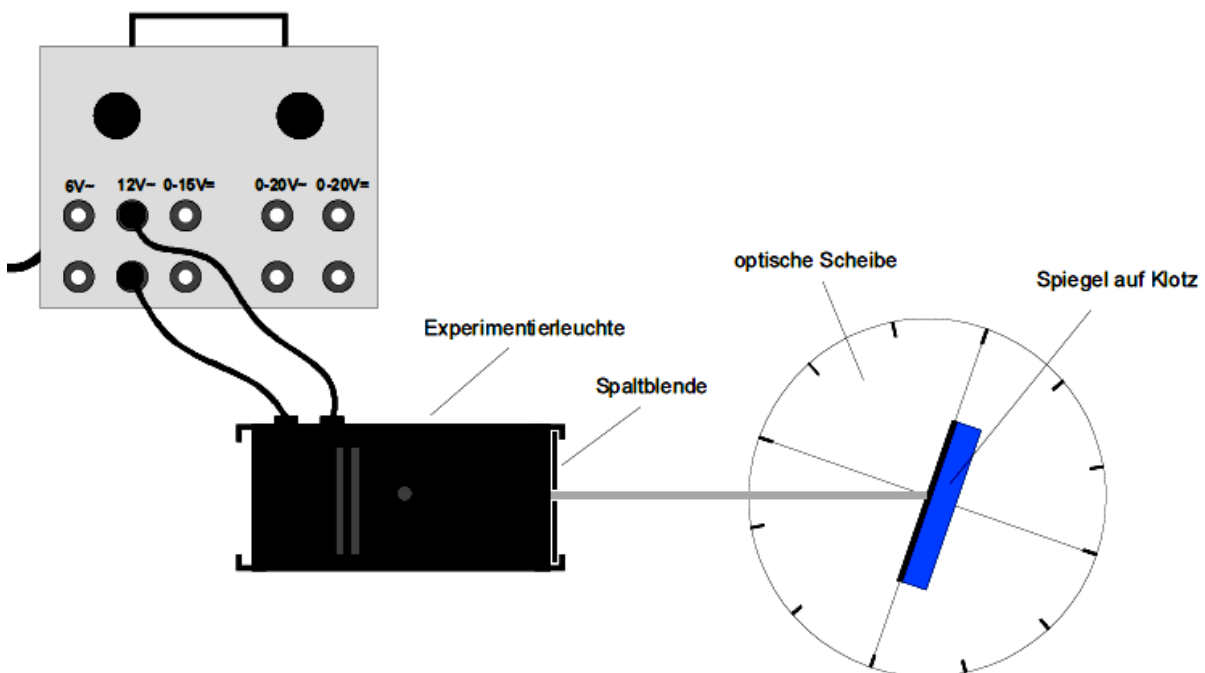
Experimentbeschreibung



2/23

Experiment 1:	Reflexion an einem ebenen Spiegel
Inhalt:	In diesem Experiment soll untersucht werden, wie Licht an einem ebenen Spiegel reflektiert wird. Aus den gemessenen Winkeln lässt sich das Reflexionsgesetz formulieren, das die Reflexion von Licht beschreibt.
Material:	Netzgerät, 2 Kabel Experimentierleuchte mit Blende (1 Spalt) Spiegel auf Klotz optische Scheibe
Durchführung:	15 Minuten
Info:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Experimentierleuchte wird vom Netzgerät mit 12V~ versorgt. Mit der Spaltblende wird ein paralleler Lichtstrahl erzeugt 2. Der Lichtstrahl wird nun unter verschiedenen Einfallswinkeln ϵ so auf den Spiegel gerichtet, dass er diesen genau im Mittelpunkt der optischen Scheibe trifft. 3. Zu den jeweiligen Einfallswinkeln werden die Reflexionswinkel ϵ' an der Gradeinteilung der optischen Scheibe abgelesen und in die Tabelle eingetragen.

Aufbau er Versuchsanordnung



Experimente

Experimentbeschreibung

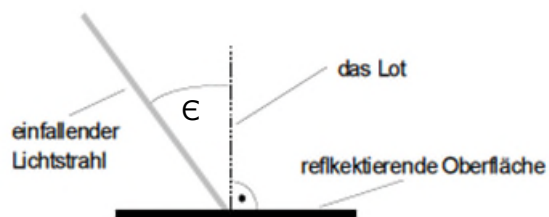


3/23

Hinweis zur Messung:

Die Winkel werden jeweils zwischen dem Lichtstrahl und dem Lot gemessen!

Zum Ablesen der Winkel dient die Gradeinteilung



Einfallswinkel in Grad	Ausfallwinkel in Grad
0 °	
10 °	
20 °	
30 °	
40 °	
50 °	
60 °	
70 °	

Physikalischer Background:

Was passiert mit dem Lichtstrahl, der auf eine ebene, reflektierende Fläche fällt?

Experimente

Experimentbeschreibung



4/23

Posten 1

Aufgabe:

Führt in der Gruppe die Versuche zum Thema „Sehen“ durch.

Versuche zum Thema „Sehen“

Optik (griech. optike "Lehre vom Sichtbaren", optikos "zum Sehen gehörig", zu ophis "das Sehen") ist ein Bereich der Physik, der sich mit der Ausbreitung von Licht und dessen Wirkung beschäftigt.

Schon vor Jahrtausenden haben sich Wissenschaftler und Philosophen mit dem Licht befasst, denn der Sehsinn ist einer unserer wichtigsten Sinne.

Farben und Formen optisch wahrnehmen können wir nur, weil alle Gegenstände Licht reflektieren. Genau genommen sehen wir also nicht einen Tisch, einen Stuhl, eine Hand, sondern nur das Licht, das von diesen Gegenständen zurückgeworfen (reflektiert) wird. Deshalb können wir bei Abwesenheit von Licht (zum Beispiel nachts) nichts sehen, auch wenn die Gegenstände in unserer Nähe sind.

Wie wichtig das Licht bzw. unser Sehsinn ist, könnt ihr mit folgenden Versuchen selber herausfinden.

1. Ein Gruppenmitglied verbindet sich die Augen. Es wird durch Zurufen, evtl. auch an der Hand von den anderen durch einen Raum oder über einen Platz geführt. Wie hat es sich angefühlt?
2. Ein Gruppenmitglied versucht, mit verbundenen Augen aus Knetmasse eine Figur (z. B. ein bestimmtes Tier) zu formen. Erkennen die anderen, was es darstellen soll?
3. Ein Gruppenmitglied wird mit verschiedenen in Würfel geschnittenen Frucht- und Gemüsestücken gefüttert. Erkennt es mit verbundenen Augen, was es isst?
4. Versucht, verschiedene Alltagstätigkeiten (Schuhe binden, Jacke anziehen, Pult aufräumen usw.) mit verbundenen Augen auszuführen. Wo gibt es Probleme?
5. Diskutiert miteinander: Wenn alle Menschen blind wären, wie würde dann wohl die Welt funktionieren? Welche Dinge, die heute wichtig wären, würden unwichtig, welche dafür umso wichtiger?

Experimente

Experimentbeschreibung



5/23

Posten 2:	Woher kommt das Licht? Was sind Sonnenstrahlen und wie verhalten sie sich? Was bedeutet: „Das Licht wird gebrochen“?
Aufgabe:	Lest den Text und füllt die Begriffe in die Lücken. Wörter, die ihr nicht versteht, schlagt ihr im Lexikon nach. Führt den Versuch mit dem Wasserglas durch.
Material:	Postenblätter Schreibmaterial Evtl. Lexikon Wasserglas Lineal/Löffel/Stab
Zeit:	10 Minuten
Info:	<p>Weiterführende Ideen (wenn alle Posten erledigt sind): Im Physikbuch, im Lexikon oder im Internet findet man Brechzahlen (n) von verschiedenen Stoffen. Könnt ihr mit Hilfe der Lehrperson die Brechungswinkel berechnen?</p> <p>Diskutiert miteinander: Habt ihr auch schon Sonnenstrahlen als solche sehen können? Wo?</p>



Experimente

Experimentbeschreibung



6/23

Füge folgende Begriffe in die Lücken ein:

Posten 2

Aufgabe:

Tag | Wärme | dichtere | strahlt | Erde | Jahreszeiten | Sonne | Licht | optisch | Strahlen | Luft | Knick | gebrochen | Stern | sieht | Leben | kreist

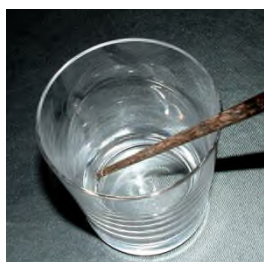
Führt den Versuch mit dem Wasserglas durch.

Das Sonnenlicht

Für unser Tageslicht ist die _____, der uns nächstgelegene _____, verantwortlich. Das _____ braucht, um von der Sonne zur Erde zu gelangen, ca. 8 Minuten. Die Sonne spendet sowohl Licht als auch _____ und Energie. Ohne sie wäre _____ auf der Erde nicht möglich. Das Licht der Sonne breitet sich gleichmässig aus, die Sonne _____. Da die _____ um die Sonne _____ und sich auch noch um die eigene Achse dreht, ändert sich der Lichteinfall dauernd und es entstehen _____ und Nacht sowie verschiedene _____.

Sonnenstrahlen können wir _____ nur wahrnehmen, wenn sie durch Teilchen (Staub, Wassertropfen) in der _____ reflektiert werden. So können wir auch erkennen, dass sich die _____ geradlinig ausbreiten. Wenn das Licht jedoch _____ wird, scheinen die Strahlen einen _____ zu haben. Das passiert, wenn der Strahl durch eine _____ Masse als die Luft dringen muss.

Sehr deutlich _____ man die Brechung des Lichts im folgenden Beispiel:



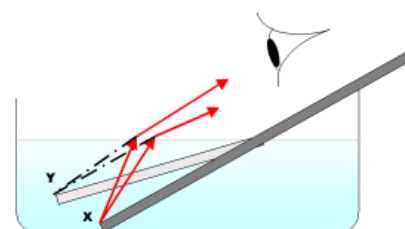
Ein gerader Stab in einen leeren Glas



Das Glas wird zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Der Stab scheint einen leichten Knick zu haben.



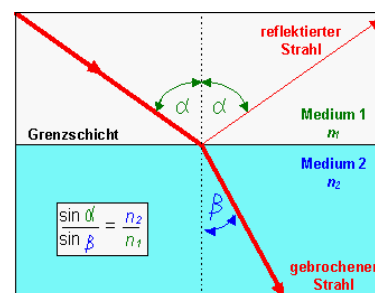
Zur Verdeutlichung werden hier die beiden Fotos übereinandergelegt.



So sehen wir den Stab
y = mit Wasser
x = ohne Wasser

Für die, die es genau wissen wollen: Die Berechnung des Brechungswinkels (die Brechzahl n muss bekannt sein).

Diese Beobachtung könnt ihr auch selber machen. Stellt einen Löffel, ein Lineal, einen Schreibstift usw. in ein Glas mit Wasser. Wie ändert sich der Knick, wenn man das Glas von verschiedenen Blickwinkeln her betrachtet?



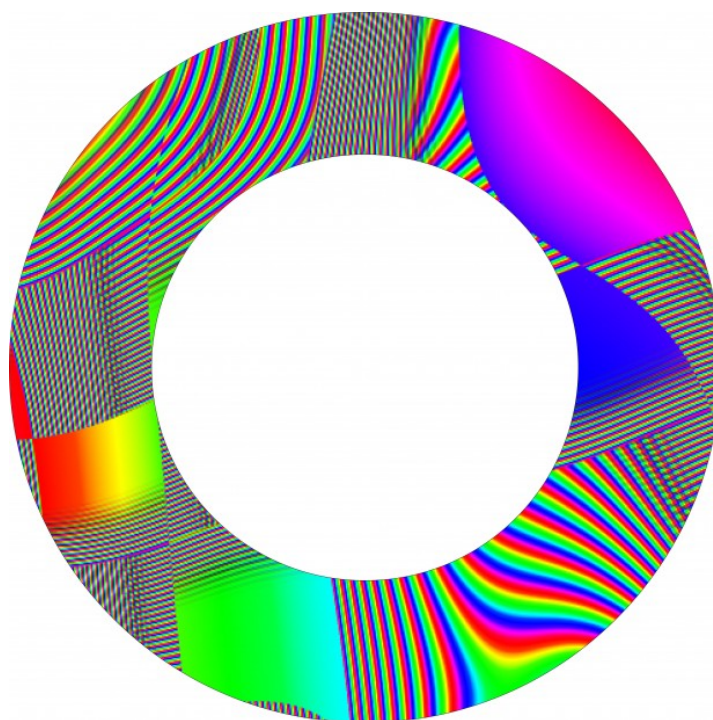
Experimente

Experimentbeschreibung



7/23

Posten 3:	Welche Farben können wir sehen? Aus welchen Farben ist das Licht zusammengesetzt? Wie entsteht ein Regenbogen?
Aufgabe:	Lest den Text aufmerksam durch und unterstreicht die wichtigsten Passagen. Begriffe, die ihr nicht versteht, könnt ihr im Lexikon nachschlagen. Löst danach das Arbeitsblatt, ohne im Text nachzuschauen. Wie lautet das Lösungswort? Bei schönem Wetter könnt ihr den Versuch durchführen.
Material:	Postenblätter Schreibmaterial Evtl. Lexika Evtl. Gartenschlauch (draussen) Verschiedene Linsen und Prismen (wenn vorhanden)
Zeit:	15 Minuten (ohne Versuch)
Info:	Weiterführende Ideen (wenn alle Posten erledigt sind): Experimentiert mit einem Prisma und einer Lichtquelle: Könnt ihr das Licht in die Spektralfarben zerlegen? Versucht es auch mit Linsen, mit einem Wasserglas oder mit Glaskristallen.



Experimente

Experimentbeschreibung



8/23

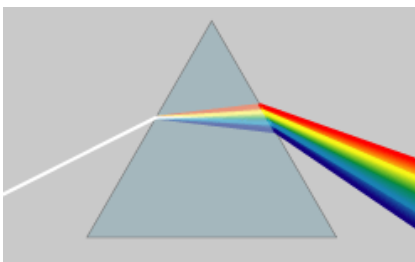
Posten 3

Aufgabe:

Lest den Text aufmerksam durch und unterstreicht die wichtigsten Passagen. Begriffe, die ihr nicht versteht, könnt ihr im Lexikon nachschlagen. Löst danach das Arbeitsblatt, ohne im Text nachzuschauen. Wie lautet das Lösungswort? Bei schönem Wetter könnt ihr den Versuch durchführen.

Licht und Farbe

Unter Licht versteht man den sichtbaren Teil des elektromagnetischen Spektrums. Das Sonnenlicht nehmen wir als weiss wahr, bei Sonnenaufgang und -untergang manchmal auch als rötlich. Tatsächlich ist das für uns sichtbare Licht aus den Spektralfarben zusammengesetzt. Die Spektralfarben können wir dann erkennen, wenn das Licht gebrochen wird. Als erster entdeckte Isaac Newton 1665 die Spektralfarben des sichtbaren Lichtes. Er experimentierte mit verschiedenen Linsen (geschliffenen Gläsern), die Bilder schärfer machen sollten. Damals war bereits bekannt, dass Licht gebrochen wird, wenn es durch dichtere Medien wie Wasser oder Glas dringen muss.

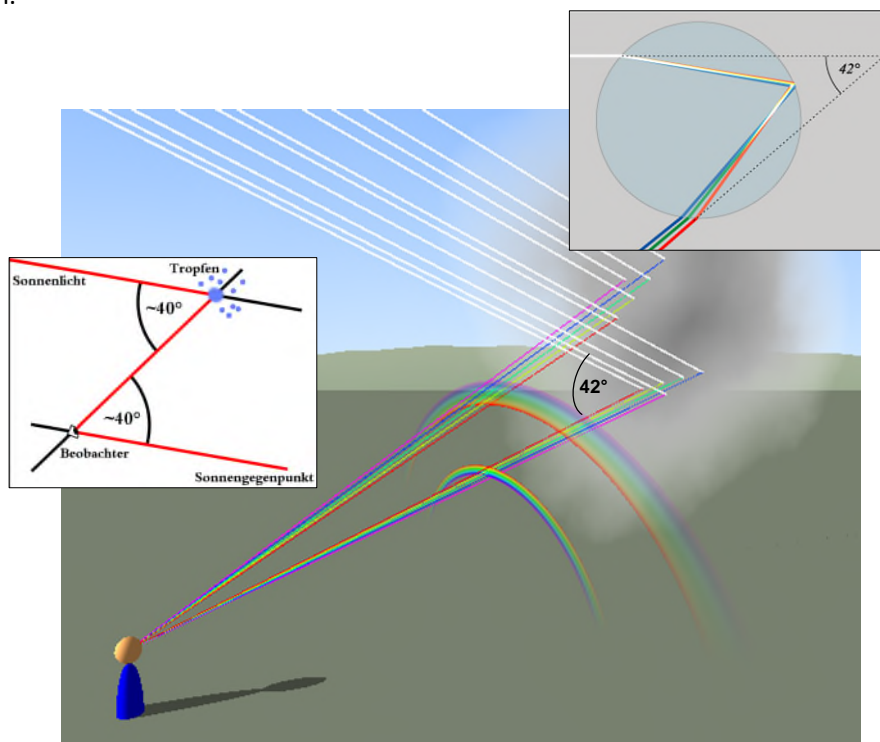


Beim Experimentieren fiel ihm auf, dass ein gerader Lichtstrahl, wenn er auf ein Prisma traf, in verschiedene Farben zerlegt wurde. Dass das Licht zerlegt wird, liegt daran, dass nicht jede Farbe gleich stark gebrochen wird.

Wenn ihr ein Prisma zur Hand habt, könnt ihr es ausprobieren. Je nach Winkel des Lichteinfalls könnt ihr mit einem Glas Wasser dasselbe erreichen. Schafft ihr es, das Licht in die Spektralfarben zu spalten?

Eine natürliche Zerlegung des Lichts in die Spektralfarben erleben wir beim Regenbogen. Das kleine Bild rechts stellt einen Regentropfen dar. Von links trifft ein Sonnenstrahl auf den Regentropfen. Er wird darin gebrochen und in die Spektralfarben zerlegt. Überall, wo die Sonnenstrahlen genau einen Winkel von 42° zu unserer Blickrichtung haben, erscheinen uns die Regenbogenfarben.

Ist es draussen heiss und sonnig, keine Spur von Regen? Kein Problem! Fragt den Hauswart eurer Schule, ob ihr den Gartenschlauch benützen dürft und bastelt euch euren eigenen Regenbogen. Viel Spass!



Experimente

Experimentbeschreibung



9/23

Licht und Farbe

R	Regenbogen gibt es nur bei Regen, der Effekt kann nicht durch Nebel, Eiskristalle oder Wolken hervorgerufen werden.
-	Die Farben, die bei der Brechung durch das Prisma erscheinen, sind nicht genau dieselben wie beim Regenbogen.
A	Über dem Hauptregenbogen sieht man einen schwächeren Nebenregenbogen.
R	Unter dem Regenbogen ist es durch die spezielle Brechung und Bündelung des Lichts stets etwas heller, als über dem Regenbogen.
E	Wenn ich einen Regenbogen sehe, scheint die Sonne immer genau von oben.
H	Der Regenbogen wurde erst von Isaac Newton im Jahr 1665 entdeckt.
R	Wenn ich einen Regenbogen sehe, habe ich die Sonne immer im Rücken.
C	Es ist nicht möglich, unter dem Regenbogen einen Sonnenuntergang zu betrachten. Der äussere Rand des Regenbogens ist violett, der innere rot.
G	Auch Diamanten oder Glassplitter können das Licht in die Regenbogenfarben brechen.
-	Die Regenbogenfarben entsprechen genau den für Menschen sichtbaren Spektralfarben.
D	Anfang oder Ende des Regenbogens sind an einem fixen Punkt und verschieben sich nicht, wenn wir uns selbst bewegen.
E	Die Regenbogenfarben gelten auch als Symbol für Frieden oder für die Bewegung der Homosexuellen.
N	Der Nebenregenbogen hat dieselbe Farbabfolge wie der Hauptregenbogen: aussen violett, innen rot.
-	Beim Nebenregenbogen ist die Farbabfolge umgekehrt.
B	Im Altertum, bei den alten Römern und Griechen, kannte man noch keinen Regenbogen.
C	Im Innern des Regentropfes wird der Lichtstrahl erst gebrochen, dann in die Spektralfarben aufgespalten und danach wieder zurückgeworfen (reflektiert).
P	Am Nord- und am Südpol kann kein Regenbogen entstehen.
O	Bei sehr klarem, absolut wolkenlosem Wetter, vor allem bei Föhn, kann man in den Alpen oft einen Regenbogen sehen, auch wenn es gar nicht regnet.
I	Es gibt auch einen Nebelbogen, der ist allerdings nicht so stark wie der Regenbogen.
G	Es gibt nur den Sonnenregenbogen, keinen Mondregenbogen.
E	Die „Regenwand“ wirft das Sonnenlicht kegelförmig zurück, wir sehen den oberen Halbkreis diese Kegels.
S	Der Strahl des Sonnenlichts zur Regenwand und der Lichtstrahl (Regenbogenfarben), der unser Auge trifft, bilden einen Winkel von 70°.
L	Dieser Winkel beträgt beim Nebenregenbogen ca. 50°.
U	Mit Wasser aus dem Gartenschlauch lässt sich kein Regenbogen „herstellen“.
M	Mit Überschallgeschwindigkeit (z. B. Überschallflugzeug) kann man ans Ende des Regenbogens gelangen.
Z	Am Ende des Regenbogens ist ein Kessel Gold vergraben.
N	Alle Menschen, die denselben Regenbogen betrachten, sehen auch Anfangs- und Endpunkt exakt an derselben Stelle.

Experimente

Experimentbeschreibung



10/23

Posten 4:	Gibt es Licht im Weltall? Wo und wie breitet sich das Licht aus? Kann man Licht sehen? Wieso ist der Himmel blau? Wie hängt der Treibhauseffekt mit der Ausbreitung des Lichtes zusammen?
Aufgabe:	Lest den Text und bastelt gemäss Anleitung eine „lichtdichte Kiste“ (je nach Vereinbarung mit der Lehrperson). Damit nicht unnötig Zeit verloren geht, arbeitet ihr in zwei Arbeitsschritten. Ihr bemalt die Kiste und die Rollen zu Hause oder am Ende der Stunde und fügt sie am nächsten Tag zusammen.
Material:	<p>Postenblätter</p> <p>Pro Kiste Ein Schuhkarton Zwei Kartonrollen (z.B. WC-Rollen) Schwarze Farbe (Acryl/Gouache) Klebeband Wenig Transparentfolie evtl. Leim Ein weisses Papier Taschenlampe Abgedunkelter Raum</p>
Zeit:	<p>10 Minuten 35 Minuten mit Bastelarbeit</p>
Info:	<p>Weiterführende Ideen (wenn alle Posten erledigt sind): Den Treibhauseffekt kann man ebenfalls in einem Versuch nachempfinden. Setzt eine leicht-schmelzende Substanz (z.B. Butter) dem Sonnenlicht aus. Nehmt zwei gleich grosse Mengen und legt die eine unter eine Glasscheibe oder eine Käseglocke. Welche schmilzt schneller? Die Atmosphäre hat denselben Effekt wie die Käseglocke.</p> <p>Diskutiert miteinander: Weshalb nennt man dies wohl „Treibhauseffekt“?</p> <p>Weitere Arbeitsblätter und detaillierte Texte zum Treibhauseffekt und zur Atmosphäre findet man in den kiknet.ch-Lektionen „Luft, Atmosphäre, Erdgas“ sowie „Erdöl“.</p>

Experimente

Experimentbeschreibung



11/23

Posten 4

Aufgabe:

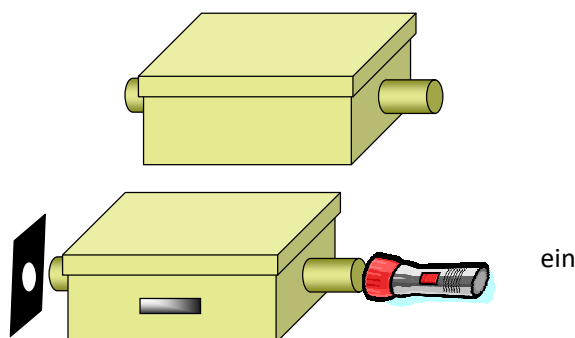
Lest den Text und bastelt gemäss Anleitung eine „lichtdichte Kiste“.

Licht und Raum

Licht kann man nicht sehen! Glaubst du das? Wenn man irgendetwas sehen kann, dann ist es doch Licht! Haben wir nicht gelernt, dass wir alle Formen und Farben nur erkennen können, weil sie Licht reflektieren? Das stimmt. Ebenso wissen wir aber, dass Lichtstrahlen beispielsweise von Staub- und Wasserteilchen reflektiert werden müssen, damit wir sie sehen können.

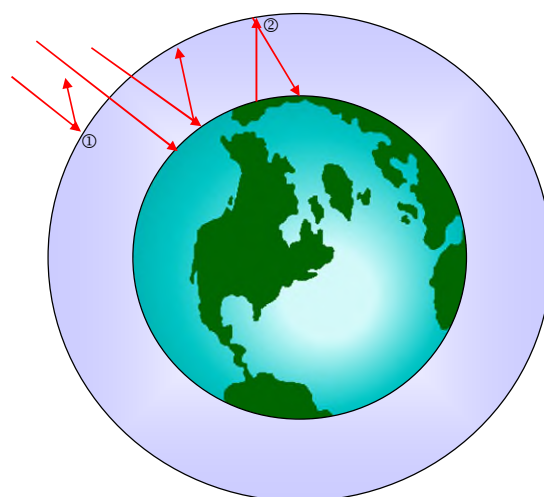
Was ist denn überhaupt Licht? Diese Frage beschäftigt Forscher schon seit Jahrhunderten, eine einfache Antwort darauf gibt es nicht.

- Licht selbst kann man nicht sehen.** Das kannst du beweisen. Male einen Schuhkarton samt Deckel innen schwarz an. Links und rechts machst du eine Öffnung, in welche du zwei Kartonröhren steckst, die innen ebenfalls schwarz bemalt sind. Verklebe alle Kanten mit schwarzem Klebeband, so dass die Kiste lichtdicht abgeschlossen ist (einzige Öffnung: Röhren). Nun schneidest du mit dem Japanmesser kleines Guckfenster, das du mit transparenter Folie überklebst. Begib dich in einen völlig dunklen Raum. Leuchte mit einer Taschenlampe durch die Röhren an weisses Papier. Du siehst, dass das Paper beleuchtet wird. Das ist der Beweis, dass sich das Licht durch die Schachtel hindurch ausgebreitet hat. Schau nun durchs Guckfenster. Du siehst: NICHTS. Obwohl das Licht durch die Schachtel hindurch geht, sieht man im Innern nichts.



- Licht breitet sich überall aus, auch im Vakuum,** im Gegensatz zum Schall, der im Vakuum nicht weitergeleitet wird. In Sciencefiction- oder in Weltraumfilmen sieht und hört man oft Raumschiffe mit grossem Lärm explodieren: Das ist kompletter Quatsch. Man kann die-se Explosionen im Weltraum zwar sehen und im explodierenden Raumschiff selbst wohl auch hören, aber draussen im All wird Schall nicht übertragen.

- Warum ist denn der Himmel im Weltall schwarz, auch wenn die Sonne scheint? Oder anders gefragt, weshalb erscheint wolkenloser Himmel auf der Erde blau? Das liegt an der Atmosphäre*. Sie besteht aus verschiedenen Schichten mit Luftgemischen, welche die Erde wie eine Hülle umgeben. Wenn das Sonnenlicht in die Atmosphäre eintritt, wird es gebrochen und teilweise von den Luftmolekülen zu-rückgeworfen (1). Auch das Licht und die Wärmestrahlung, die von der Erde selbst reflektiert werden, werden zum Teil wieder zu-rückgeworfen (2). Deshalb ist es so schön warm auf der Erde. Das nennt man **Treibhauseffekt**. Durch das zurückgeworfene (v. a. blaue) Licht erscheint uns der Himmel blau (2).



*In der Darstellung ist die Hülle der Atmosphäre zu breit. Sie entspricht in Wirklichkeit nur etwa der schwarzen Linie um den Erdglobus.

Experimente

Experimentbeschreibung



12/23

Posten 5:	Wie verhalten sich Lichtstrahlen? Was bedeuten die Begriffe „absorbieren“ und „reflektieren“? Wie reflektiert ein Spiegel das Licht?
Aufgabe:	Lest den Text und löst die Aufträge. Macht eigene Versuche mit den Reflexionswinkeln im Spiegel.
Material:	Postenblätter Schreibmaterial Kugel oder Ball Schnur Grosses Geodreieck oder Winkelmesser Spiegel Evtl. mehrere Spiegel für weitere Experimente
Zeit:	15 Minuten
Info:	<p>Weiterführende Ideen (wenn alle Posten erledigt sind): Stellt zwei Spiegel nebeneinander auf, so dass das Spiegelbild des einen vom anderen nochmals reflektiert wird. Wie müssen die Spiegel stehen, damit das Spiegelbild doppelt gespiegelt wird und dadurch nicht mehr spiegelverkehrt ist?</p> <p>Mit Spiegeln und Kartonröhren kann man ganz einfach ein Periskop basteln. Sucht im Internet eine Anleitung dazu und probiert es aus. Viel Spass!</p> <p>Glatte Alufolie und andere glatte Metalle reflektieren viel Licht und können als Spiegel benützt werden. Wieso funktioniert das nicht mit zerknitterter Alufolie? Versucht es!</p>

Experimente

Experimentbeschreibung



13/23

Posten 5

Aufgabe:

Lest den Text und löst die Aufträge. Macht eigene Versuche mit den Reflexionswinkeln im Spiegel.

Versucht selber weitere Erkenntnisse zu gewinnen, indem ihr mit Spiegeln experimentiert!

Die geometrische Optik von Licht: Strahlen und Reflexion

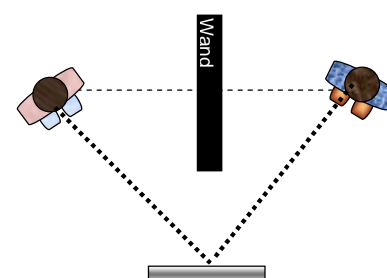
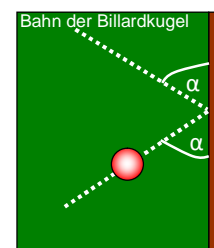
Wir wissen, dass sich Licht von einer Lichtquelle regelmässig auf alle Seiten ausbreitet. Lichtstrahlen verlaufen gerade, ausser wenn sie gebrochen werden. Deshalb wird beispielsweise die Sonne in Zeichnungen oft als Kreis mit einem Strahlenkranz dargestellt. Das Licht kann gebrochen, absorbiert (= aufgesogen) oder reflektiert (= zurückgeworfen/ gespiegelt) werden. Das hängt immer mit den Materialien zusammen, auf welche die Lichtstrahlen treffen. Bei der Absorption wird die Energie des Sonnenlichtes in Wärme umgewandelt. Deshalb werden dunkle Materialien, die der Sonne ausgesetzt sind, sehr schnell heiss. Für die meisten Materialien und Stoffe, egal ob fest, flüssig oder gasförmig, gilt Folgendes: **Ein Teil des Lichts wird absorbiert, ein Teil des Lichts wird reflektiert.** Dunkle Materialien absorbieren mehr Licht, je heller die Farbe, desto weniger Licht wird absorbiert. Ein Spiegel absorbiert nichts und wirft alles Licht zurück, das nennt man eine Totalreflexion oder eine Spiegelung. Versuche zu raten, welche Stoffe die Lichtstrahlen mehrheitlich absorbieren, welche sie mehrheitlich reflektieren und welche sie brechen, kreuze an:

Stoff	Mehrheitlich absorbierend	Mehrheitlich reflektierend	brechen
Klares Wasser			
Schwarzer Wollstoff			
Spiegel			
Diamant			
Weisser Plastik			
Dunkelblauer Samt			
Hellgelb gestrichene Wand			
Brillengläser			
Glatte Alufolie			

Die Reflexion des Lichts folgt einem geometrischen Muster; der Einfallswinkel entspricht dem Ausfallswinkel. Die Strahlen verhalten sich wie die Bahn von Billardkugeln, welche über eine Bande gespielt werden.

Löst folgende Aufträge:

- Rollt eine Kugel (oder einen Ball) von einem bestimmten Punkt aus an die Wand, so dass sie davon abprallt und zurückrollt. Messt den Einfalls- und den Ausfallswinkel, indem ihr die Bahn der Kugel mit einer Schnur nachempfindet. Benutzt zur Messung das Wandtafelgeodreieck.
- Stellt euch zu zweit auf einer Linie vor einen Spiegel. Wie müsst ihr stehen, damit ihr einander seht? Messt mit demselben Verfahren wie oben den Einfalls- und Ausfallswinkel der Lichtstrahlen, denn das Spiegelbild ist nichts anderes als reflektierte Lichtstrahlen. Auf welcher Linie dürft ihr euch fortbewegen, damit ihr einander (im Spiegel) nicht aus den Augen verliert? Funktioniert das auch, wenn eine Wand dazwischensteht?



Experimente

Experimentbeschreibung



14/23

Posten 6:	Was sind Wellen, Frequenzen und Wellenlängen? Woraus bestehen Lichtstrahlen?
Aufgabe:	Lest gemeinsam den Text. Markiert wichtige Aussagen mit dem Leuchtstift und setzt bei Verständnisproblemen ein Fragezeichen mit Bleistift. Dort können euch die anderen Gruppenmitglieder, ein Lexikon, das Internet oder die Lehrperson weiterhelfen. Versucht alle Fragen zuerst in der Gruppe zu klären, bevor ihr die Lehrperson hinzuzieht. Wenn ihr alles gelesen habt, fragt ihr einander gegenseitig ab.
Material:	Postenblätter Text Grafik Tabelle Evtl. Lexikon oder Internetzugang
Zeit:	20 Minuten

Experimente

Experimentbeschreibung



15/23

Posten 6

Aufgabe:

Lest den Text genau durch und studiert die Tabelle und die Grafiken. Schlagt unbekannte Begriffe im Lexikon nach und fragt euch danach gegenseitig ab. Habt ihr alles verstanden?

Die Wellennatur des Lichts / Das Spektrum

Isaac Newton ging im 17. Jahrhundert davon aus, dass das Licht aus einem **Strom von kleinen Teilchen (Korpuskeln) bestehe, die sich strahlenartig von einer Lichtquelle her ausbreiten**. So erklärte er sich auch, dass Licht reflektiert wird: Die Teilchen prallen von der glatten Spiegel-fläche ab und werden zurückgeworfen, ähnlich wie ein Ball. In gewissen durchsichtigen Stoffen beispielsweise im Wasser verändern die Teilchen ihre Geschwindigkeit, weshalb das Licht gebrochen wird.

Der Holländer **Christian Huygens** entwickelte um 1690 eine andere Theorie. Er meinte, dass **das Licht nicht aus einem Teilchenstrom bestehe**, sondern sich in **Wellenform ausbreite**. Die Ausbreitung des Lichts stellte er sich vor wie die Wellen, die ein Stein oder ein Tropf wirft, wenn er ins Wasser fällt. Allerdings seien die Wellen sehr viel kleiner, so dass man sie von blossem Auge nicht als Welle, sondern als Strahlen wahrnimmt. Nach über hundert Jahren und vielen Berechnungen nahm man an, dass diese Theorie stimmen muss.

Albert Einstein fand zu Beginn des 20. Jahrhunderts heraus, dass das Licht sich mit einer Geschwindigkeit von ca. **300 000 Kilometern pro Sekunde** fortbewegt.

Er konnte die beiden Theorien verschmelzen. Seine Theorie besagt, dass sich das Licht wellen-förmig in so genannten Quanten bewegt. Diese Quanten haben immer dieselbe Energie. Man nennt sie Photonen. **So ist Licht also doch eine Art Teilchenstrom, ein Energieteilchenstrom.**

Merke dir:

- Licht breitet sich strahlenartig von einer Lichtquelle her aus.
- Licht breitet sich in Quanten (Photonen) aus, diese entsprechen einer gewissen Energiemenge.
- Das Licht erreicht im Vakuum eine Geschwindigkeit von ca. 300 000 Kilometer pro Sekunde. Ein Lichtjahr entspricht also der Distanz, die das Licht in einem Jahr zurücklegt.
- Das weisse Licht ist ein Ausschnitt aus dem elektromagnetischen Strahlungsspektrum. Es ist zusammengesetzt aus den sichtbaren Farben des Spektrums (Spektralfarben).
- Das sichtbare Spektrum liegt zwischen den Wellenlängen von ca. 400 nm und 700 nm (Nanometer). Das entspricht den Frequenzen von ca. 400 bis 790 Terahertz. Je höher die Frequenz einer elektromagnetischen Welle, desto kleiner ist die Wellenlänge!

Experimente

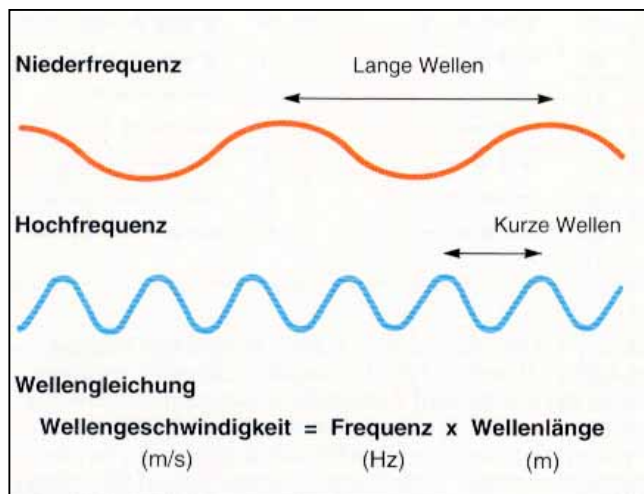
Experimentbeschreibung



16/23

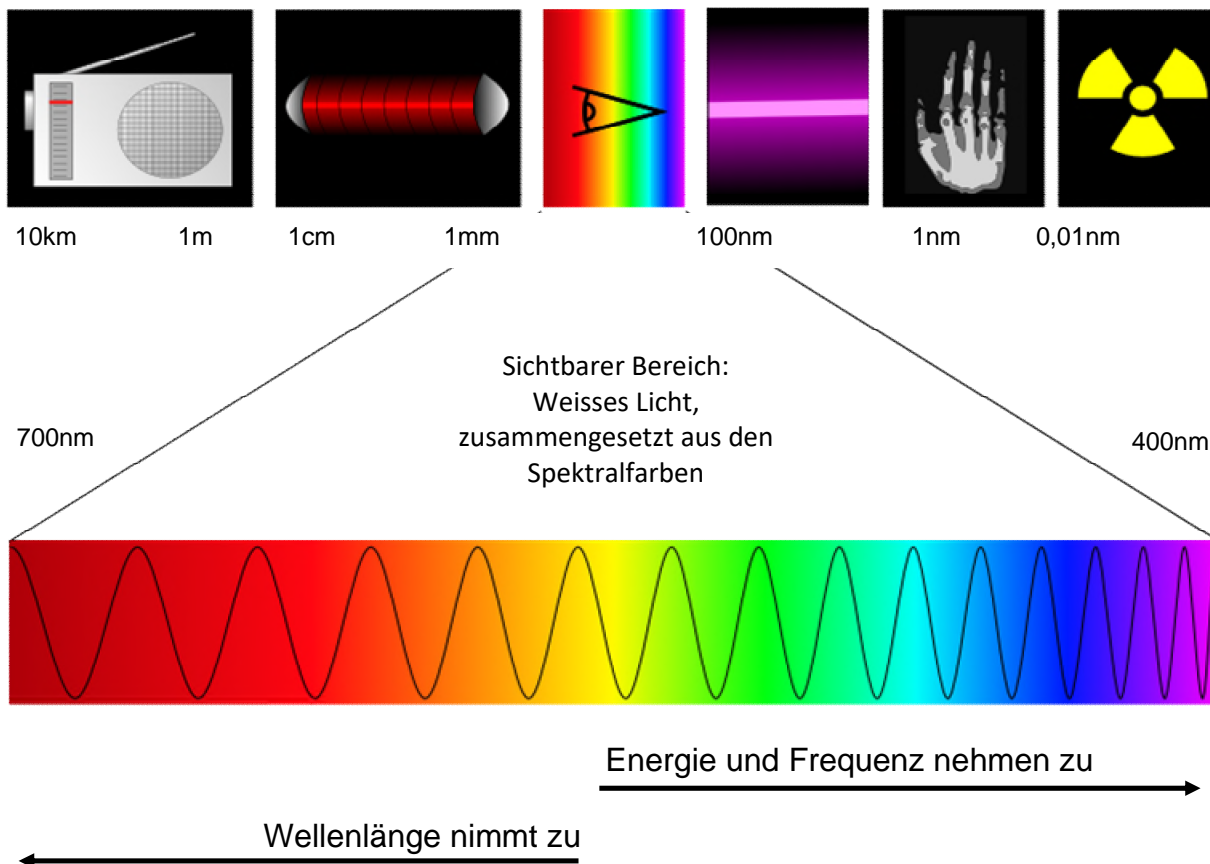
Diese Grafik zeigt ein Schema von elektromagnetischen Wellen. Je länger die Wellen sind, desto niedriger ist die Frequenz.

Die Frequenz wird mit der Einheit Hertz (Hz) angegeben.



Wellenlängen der elektromagnetischen Strahlung

(Zum besseren Verständnis der Grafik bitte die Tabelle auf der nächsten Seite beachten)

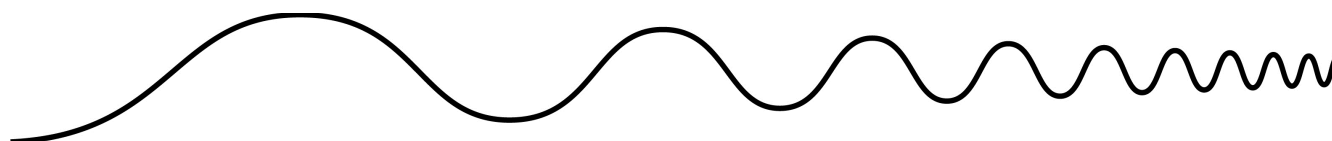


Experimente

Experimentbeschreibung









17/23



Sehr lange Wellen

extrem kurze Wellen

					Radioaktive Strahlung	
Radiowellen	Mikrowellen	Infrarot	Sichtbares Licht	Ultraviolett	Röntgenstrahlen	Kosm. Strahlen
30 Kilohertz – 30 Megahertz	3 Gigahertz – 300 Gigahertz	1 Terahertz – 60 Terahertz	400–790 Terahertz	790 Terahertz – 30 PHz	3PHz – 300 PHz	3EHZ – 3000 EHz
Radio, Funk	Mikrowelle, Mobiltelefon	Wärme	Licht, Farben	-	Röntgen, Krebstherapie	-
-	-	-	-	Diese Wellen können Materie je nach Strahlenart unterschiedlich stark durchdringen. Sie können zu genetischen Veränderungen oder Krebs führen.		
						
Radiowellen sind elektromagnetische Wellen, die von Radioempfängern (Radiogeräten) empfangen und in Töne umgewandelt werden.	Wellen in diesem Bereich wurden vom Menschen nutzbar gemacht: Für das Mobilfunknetz oder den Mikrowellenofen.	Infrarot erleben: Stell dich hinter ein von der Sonne beschienenes Fenster – hinter der Scheibe ist es wärmer als draussen. Weshalb? Das Fensterglas nimmt die Wärmestrahlung auf. (Treibhauseffekt)	Wir Menschen besitzen nur für einen winzigen Ausschnitt des Wellenspektrums Sinnesorgane (Augen und Ohren), die uns die Wahrnehmung dieser Strahlenart erlauben. Für Infrarot, Ultraviolett, Röntgen-, Gamma- und kosmische Strahlung besitzen wir keine Sinnesorgane.	Ultraviolettes Licht (UVA und UVB) macht schön braun. UVB ist für die Bildung von Vitamin D im Körper wichtig. Doch Vorsicht: Allzu viel ist ungesund. Ultraviolettes Licht kann vorzeitige Hautalterung und Hautkrebs verursachen.	Superman – der Mann mit dem Röntgenblick! Vor starker Strahlung muss man sich schützen – z. B. Bleischürze tragen beim Röntgen! –, weil sonst Körperzellen geschädigt werden können.	Kosmische Strahlung führte bei den Fantastischen Vier zu Superkräften.

Diese Darstellung ist teilweise der kiknet.ch-Unterrichtseinheit zum Thema Kernenergie entnommen. Dort finden sich weitere Angaben zum Thema Strahlung.

Experimente

Experimentbeschreibung



18/23

Posten 7:	Was hast du über die Optik gelernt?
Aufgabe:	Löse das Kreuzworträtsel, möglichst ohne in den Unterlagen nachzusehen. Alle Begriffe, die du herausfindest geben einen Punkt. Welches Gruppenmitglied hat am meisten Punkte? Korrigiert und vervollständigt das Rätsel gemeinsam.
Material:	Postenblatt (Auftrag) Kreuzworträtsel Restliche Unterlagen des Postenlaufs (zum Korrigieren)
Zeit:	20 Minuten

Waagrecht

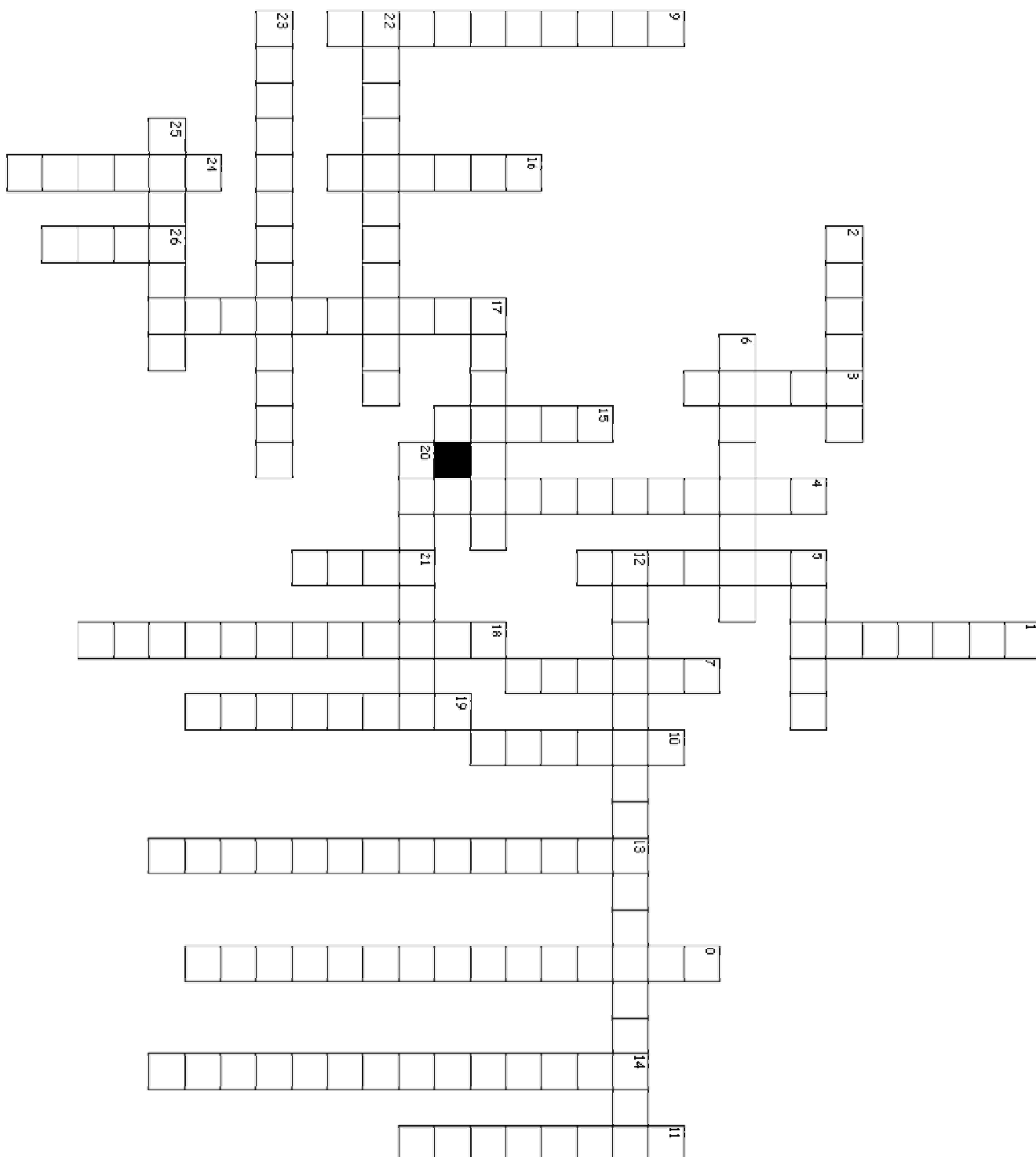
2. Er entdeckte die Brechung des Lichts mit dem Prisma und glaubte, Licht sei ein Teilchenstrom.
5. Sie spendet Licht, Wärme, Energie
6. Er fand heraus, dass das Licht ein Strom von Energieeinheiten, Quanten, ist.
12. Die Wellen der Strahlung sind ...
17. Bei dieser Bestrahlung kann ein Abbild des Skelettes erzeugt werden. Diese Strahlen sind für das bloße Auge nicht sichtbar.
20. Das Licht breitet sich in sehr kleinen Wellen geradlinig aus, wir nennen das auch Die ... können wir sehen, wenn die Sonne durch die-Wolken hindurch scheint.
22. Von glatten, hellen Flächen wird das Licht ...
23. Wenn das Sonnenlicht in vielen ... gebrochen wird, sehen wir einen Regenbogen.
25. Dieser wertvolle Stein kann das Licht in die Spektralfarben zerlegen.
5. Er reflektiert alles Licht
7. Licht breitet sich auch im ... aus.
8. Ihm haben wir das milde Klima auf der Erde zu verdanken.
9. Je mehr Licht ... wird, desto dunkler erscheint uns ein Stoff.
10. Dieser Körper aus Glas zerlegt weisses Licht in die Spektralfarben.
11. So nennt man die Quanten (Energieeinheiten) des Lichtstroms
13. Bei der Reflexion (Spiegelung) des Lichts gilt: Einfallswinkel = ...
14. So nennt man die Regenbogenfarben, aus welchen sich das weisse Licht zusammensetzt.
15. In dieser Einheit wird die Frequenz von elektromagnetischen Wellen angegeben.
16. ... ist zum Waschen da und bricht das Licht.
17. Arc de ciel auf deutsch
18. Rotes Licht hat eine ... von ca. 700 Nanometer
19. Wärmestrahlung, jenseits von rot im Spektrum
21. Anzahl Minuten, die das Sonnenlicht ungefähr braucht, um zur Erde zu gelangen.
24. Seh ich den Regenbogen voller Wonne, steht stets ... mir die Sonne!
26. Er reflektiert das Sonnenlicht wie ein riesiger Weltraumspiegel, weshalb es für uns auf der Erde aussieht, als würde er selber scheinen.

Senkrecht

1. Wasser und andere transparente Stoffe ... das Licht.
3. So nennt man den Teil der Physik, der sich mit Licht beschäftigt.
4. Diese Strahlung macht braun, spendet Vita-min D, ist für uns nicht sichtbar und kann bei Überdosis zu Krebs führen.

Experimente

Experimentbeschreibung



Experimente

Lösung



20/23

Posten 2: Das Sonnenlicht

Für unser Tageslicht ist die **Sonne**, der uns nächstgelegene **Stern**, verantwortlich. Das **Licht** braucht, um von der Sonne zur Erde zu gelangen, ca. 8 Minuten. Die Sonne spendet sowohl Licht als auch **Wärme** und Energie. Ohne sie wäre **Leben** auf der Erde nicht möglich. Das Licht der Sonne breitet sich gleichmässig aus, die Sonne **strahlt**. Da die **Erde** um die Sonne **kreist** und sich auch noch um die eigene Achse dreht, ändert sich der Lichteinfall dauernd und es entstehen **Tag** und Nacht sowie verschiedene **Jahreszeiten**.

Sonnenstrahlen können wir **optisch** nur wahrnehmen, wenn sie durch Teilchen (Staub, Wassertropfen) in der **Luft** reflektiert werden. So können wir auch erkennen, dass sich die **Strahlen** geradlinig ausbreiten. Wenn das Licht jedoch **gebrochen** wird, scheinen die Strahlen einen **Knick** zu haben. Das passiert, wenn der Strahl durch eine **dichtere** Masse als die Luft dringen muss.

Sehr deutlich **sieht** man die Brechung des Lichts im folgenden Beispiel:

Diese Beobachtung könnt ihr auch selber machen. Stellt einen Löffel, ein Lineal, einen Schreibstift usw. in ein Glas mit Wasser. Wie ändert sich der Knick, wenn man das Glas von verschiedenen Blickwinkeln her betrachtet?
Sind die Blickrichtung und die Richtung des Stabes genau gleich, sieht man keinen Knick. Von oben erscheint dann einfach der Stab etwas kürzer.

Experimente

Lösung



21/23

Posten 3: Licht und Farbe

R	Regenbogen gibt es nur bei Regen, der Effekt kann nicht durch Nebel, Eiskristalle oder Wolken hervorgerufen werden.
-	Die Farben, die bei der Brechung durch das Prisma erscheinen, sind nicht genau dieselben wie beim Regenbogen.
A	Über dem Hauptregenbogen sieht man einen schwächeren Nebenregenbogen.
R	Unter dem Regenbogen ist es durch die spezielle Brechung und Bündelung des Lichts stets etwas heller, als über dem Regenbogen.
E	Wenn ich einen Regenbogen sehe, scheint die Sonne immer genau von oben.
H	Der Regenbogen wurde erst von Isaac Newton im Jahr 1665 entdeckt.
R	Wenn ich einen Regenbogen sehe, habe ich die Sonne immer im Rücken.
C	Es ist nicht möglich, unter dem Regenbogen einen Sonnenuntergang zu betrachten.
G	Der äussere Rand des Regenbogens ist violett, der innere rot.
-	Auch Diamanten oder Glassplitter können das Licht in die Regenbogenfarben brechen.
D	Die Regenbogenfarben entsprechen genau den für Menschen sichtbaren Spektralfarben.
O	Anfang oder Ende des Regenbogens sind an einem fixen Punkt und verschieben sich nicht, wenn wir uns selbst bewegen.
E	Die Regenbogenfarben gelten auch als Symbol für Frieden oder für die Bewegung der Homosexuellen.
N	Der Nebenregenbogen hat dieselbe Farbabfolge wie der Hauptregenbogen: aussen violett, innen rot.
-	Beim Nebenregenbogen ist die Farbabfolge umgekehrt.
B	Im Altertum, bei den alten Römern und Griechen, kannte man noch keinen Regenbogen.
C	Im Innern des Regentropfes wird der Lichtstrahl erst gebrochen, dann in die Spektralfarben aufgespalten und danach wieder zurückgeworfen (reflektiert).
P	Am Nord- und am Südpol kann kein Regenbogen entstehen.
O	Bei sehr klarem, absolut wolkenlosem Wetter, vor allem bei Föhn, kann man in den Alpen oft einen Regenbogen sehen, auch wenn es gar nicht regnet.
I	Es gibt auch einen Nebelbogen, der ist allerdings nicht so stark wie der Regenbogen.
G	Es gibt nur den Sonnenregenbogen, keinen Mondregenbogen.
E	Die „Regenwand“ wirft das Sonnenlicht kegelförmig zurück, wir sehen den oberen Halbkreis diese Kegels.
S	Der Strahl des Sonnenlichts zur Regenwand und der Lichtstrahl (Regenbogenfarben), der unser Auge trifft, bilden einen Winkel von 70°.
L	Dieser Winkel beträgt beim Nebenregenbogen ca. 50°.
U	Mit Wasser aus dem Gartenschlauch lässt sich kein Regenbogen „herstellen“.
M	Mit Überschallgeschwindigkeit (z. B. Überschallflugzeug) kann man ans Ende des Regenbogens gelangen.
Z	Am Ende des Regenbogens ist ein Kessel Gold vergraben.
N	Alle Menschen, die denselben Regenbogen betrachten, sehen auch Anfangs- und Endpunkt exakt an derselben Stelle.

Lösungswort: **ARC-DE-CIEL** (Arc de ciel ist französisch für Regenbogen)

Experimente

Lösung



22/23

Posten 4: Licht und Raum

Den Treibhauseffekt kann man ebenfalls in einem Versuch nachempfinden. Setzt eine leichtschmelzende Substanz (z.B. Butter) dem Sonnenlicht aus. Nimm zwei gleich grosse Mengen und legt die eine unter eine Glasscheibe oder eine Käseglocke. Welche schmilzt schneller? Die Atmosphäre hat denselben Effekt wie die Käseglocke. **Die Butter unter der Käseglocke schmilzt schneller**

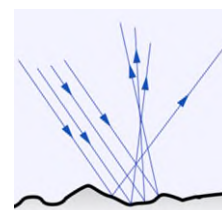
Diskutiert miteinander: Weshalb nennt man dies wohl „Treibhauseffekt“? **Diesen Effekt nutzt man aus für die Pflanzenzucht. Viele Pflanzen gedeihen besser, wenn sie in einem warmen Klima wachsen können. Deshalb züchtet man sie in sogenannten Treibhäusern, wo die Wärmestrahlung durch Glas oder transparente Folie verstärkt wird. Diese haben die ähnliche Wirkung wie die Erdatmosphäre (siehe Grafik).**

Posten 5: Strahlen und Reflexion

Stellt zwei Spiegel nebeneinander auf, so dass das Spiegelbild des einen vom anderen nochmals reflektiert wird. Wie müssen die Spiegel stehen, damit das Spiegelbild doppelt gespiegelt wird und dadurch nicht mehr spiegelverkehrt ist? **Die Spiegel müssen im rechten Winkel (90°) zueinander stehen.**

Mit Spiegeln und Kartonröhren kann man ganz einfach ein Periskop basteln. Sucht im Internet eine Anleitung dazu und probiert es aus. Viel Spass! **z. B. auf www.tivi.de („Periskop“ in die Suchmaschine eingeben)**

Glatte Alufolie und andere glatte Metalle reflektieren viel Licht und können als Spiegel benützt werden. Wieso funktioniert das nicht mit zerknitterter Alufolie? Versucht es! **Bei zerknitterter Alufolie handelt es sich um diffuse Reflexion. Hier wird das einfallende Licht mehr oder weniger gleichmässig in den Halbraum vor der reflektierenden Fläche zurückgeworfen. Die diffuse (ungerichtete) Strahlung ist also eine allseitige Streuung der Strahlung (ähnlich wie bei einem Milchglas).**



Stoff	Mehrheitlich absorbierend	Mehrheitlich reflektierend	brechen
Klares Wasser			X
Schwarzer Wollstoff	X		
Spiegel		x	
Diamant			X
Weisser Plastik		X	
Dunkelblauer Samt	X		
Hellgelb gestrichene Wand		X	
Brillengläser			X
Glatte Alufolie		x	

Experimente

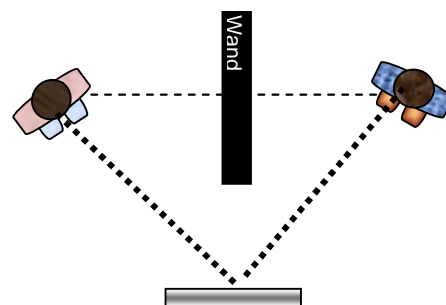
Lösung



23/23

Stellt euch zu zweit auf einer Linie vor einen Spiegel. Wie müsst ihr stehen, damit ihr einander seht? Auf welcher Linie dürft ihr euch fortbewegen, damit ihr einander (im Spiegel) nicht aus den Augen verliert? Funktioniert das auch, wenn eine Wand dazwischensteht?

Auch hier gilt: Einfallswinkel = Ausfallswinkel. Auf der gepunkteten Linie darf man sich fortbewegen. Wenn der Winkel stimmt, kann auch eine Wand dazwischenstehen!



Posten 7:

Kreuzworträtsel

Waagrecht

2. Er entdeckte die Brechung des Lichts mit dem Prisma und glaubte, Licht sei ein Teilchenstrom. **Newton**
5. Sie spendet Licht, Wärme, Energie **Sonne**
6. Er fand heraus, dass das Licht ein Strom von Energieeinheiten, Quanten, ist. **Einstein**
12. Die Wellen der Strahlung sind ... **elektromagnetisch**
17. Bei dieser Bestrahlung kann ein Abbild des Skelettes erzeugt werden. Diese Strahlen sind für das bloße Auge nicht sichtbar. **Röntgen**
20. Das Licht breitet sich in sehr kleinen Wellen geradlinig aus, wir nennen das auch **Strahlen**. Die **Strahlen** können wir sehen, wenn die Sonne durch die-Wolken hindurch scheint.
22. Von glatten, hellen Flächen wird das Licht ... **reflektiert**
23. Wenn das Sonnenlicht in vielen **Wassertropfen** gebrochen wird, sehen wir einen Regenbogen.
25. Dieser wertvolle Stein kann das Licht in die Spektralfarben zerlegen. **Diamant**
5. Er reflektiert alles Licht **Spiegel**
7. Licht breitet sich auch im **Vakuum** aus.
8. Ihm haben wir das milde Klima auf der Erde zu verdanken. **Treibhauseffekt**
9. Je mehr Licht **absorbiert** wird, desto dunkler erscheint uns ein Stoff.
10. Dieser Körper aus Glas zerlegt weisses Licht in die Spektralfarben. **Prisma**
11. So nennt man die Quanten (Energieeinheiten) des Lichtstroms **Photonen**
13. Bei der Reflexion (Spiegelung) des Lichts gilt: Einfallswinkel = **Ausfallswinkel**
14. So nennt man die Regenbogenfarben, aus welchen sich das weisse Licht zusammensetzt. **Spektralfarben**
15. In dieser Einheit wird die Frequenz von elektromagnetischen Wellen angegeben. **Hertz**
16. **Wasser** ist zum Waschen da und bricht das Licht.
17. Arc de ciel auf deutsch **Regenbogen**
18. Rotes Licht hat eine **Wellenlänge** von ca. 700 Nanometer
19. Wärmestrahlung, jenseits von rot im Spektrum **infrarot**

Senkrecht






1. Wasser und andere transparente Stoffe **brechen** das Licht.
3. So nennt man den Teil der Physik, der sich mit Licht beschäftigt. **Optik**
4. Diese Strahlung macht braun, spendet Vita-min D, ist für uns nicht sichtbar und kann bei Überdosis zu Krebs führen. **ultraviolett**
21. Anzahl Minuten, die das Sonnenlicht ungefähr braucht, um zur Erde zu gelangen. **acht**
24. Seh ich den Regenbogen voller Wonne, steht stets **hinter** mir die Sonne!
26. Er reflektiert das Sonnenlicht wie ein riesiger Weltraumspiegel, weshalb es für uns auf der Erde aussieht, als würde er selber scheinen. **Mond**

Das menschliche Auge

Lehrerinformation



1/11

<p>Arbeitsauftrag</p> 	<p>Die LP gibt zum Einstieg folgenden Auftrag: „Zeichnet ein Auge, ohne nachzuschauen.“ Nach 5 Minuten werden die Kunstwerke entweder an die Tafel gehängt und gemeinsam betrachtet oder in Zweiergruppen genauer untersucht. Stimmen die Proportionen? Was fehlt? Danach werden in Zweiergruppen oder in Einzelarbeit die Arbeitsblätter gelöst und im Plenum korrigiert. Die Arbeitsblätter werden von AB I bis AB VII kontinuierlich schwieriger. Bei schwächeren Klassen können AB V bis AB VII weggelassen werden. Als Vertiefung können die Folien mit den schematischen Darstellungen beige-zogen werden (Diese lassen sich auch über den Beamer zeigen. Im Adobe-Reader unter „Fenster“ > „Vollbildmodus“ wählen). Mit welcher der verschiedenen Augen-Darstellungen Sie am liebsten arbeiten, bleibt Ihnen überlassen. Zur Repetition können die SuS die Folien mit den grauen Kästchen ausfüllen.</p>
<p>Ziel</p> 	<p>Die Schüler kennen den Aufbau der Augen. Sie wissen, welche Funktion die einzelnen Bestandteile der Augen haben. Im Übrigen schulen sie Beobachtungsgabe, Konzentration und Textverständnis. Dieser Lektionsteil kann unabhängig von den anderen Teilen der Unterrichts-einheit behandelt werden, da er in sich geschlossen ist.</p>
<p>Material</p> 	<p>Arbeitsblätter Farbstifte Notizpapier Folienpräsentation „Das Auge – Schematische Darstellungen“</p>
<p>Sozialform</p> 	<p>Zweiergruppen Plenum</p>
<p>Zeit</p> 	<p>1–2 Lektionen und ev. Hausaufgaben</p>

Weiterführende Ideen:

Zusätzliche
Informationen:

- Andere Sinnesorgane gleichzeitig thematisieren, Lektionen auf www.kiknet.ch:
 - Die Haut (Tastsinn)
 - Das Ohr / Akustik (Gehörsinn)
 - Gesunde Ernährung (die Zunge, Geschmackssinn)
 - Meine Lunge - Leben heisst Atmen (die Nase, Geruchssinn)

Das menschliche Auge

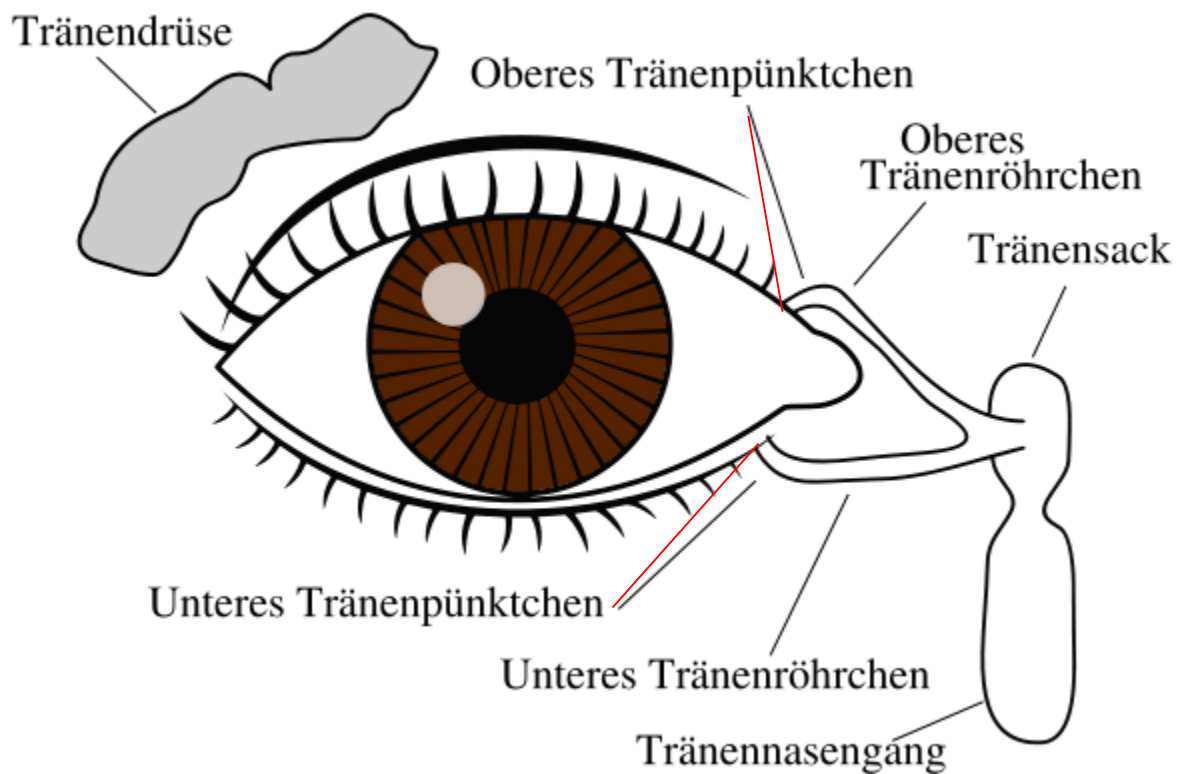
Arbeitsblatt



2/11

Aufgabe 1:

Bildet Zweiergruppen und betrachtet gegenseitig eure Augen. Was könnt ihr erkennen? Wie ist das Auge aufgebaut? Wo befinden sich die Augen im Gesicht? Versucht hier, das Auge eures Gegenübers abzuzeichnen.



Das menschliche Auge

Arbeitsblatt



3/11

Aufgabe 2:

Löst die folgenden Aufgaben zu zweit. Was findet ihr dabei über die Augen heraus?

1. Wie sind die Augen geschützt?

2. Wozu dienen die Augenlider mit den Wimpern?

3. Was können wir mit dem oberen Augenlid machen. Versucht es!

Wenn etwas auf das Auge zukommt, schliessen wir die Lider automatisch.

Gelangt Schmutz oder Staub ins Auge, blinzeln wir, damit dieser durch die Tränenflüssigkeit wieder herausgespült wird. Oberhalb des Oberlids befindet sich eine mandelgrosse Tränen-drüse, die die Tränenflüssigkeit bildet.

Wenn wir traurig sind oder Zwiebeln schneiden, bilden unsere Augen mehr von der Tränenflüssigkeit. Wir weinen.

4. Eine getönte Schicht, die Regenbogenhaut (Iris), bestimmt unsere Augenfarbe. Welche Form hat die Regenbogenhaut?

5. In ihrer Mitte sehen wir eine kreisförmige Öffnung. Wie heisst diese?

Unsere Augen sind kugelförmig oder rund wie ein Apfel. Darum spricht man auch von einem Augapfel. Er besteht aus einer durchsichtigen, gallertartigen Masse, die mit der weissen Lederhaut und vorne mit der Hornhautbedeckt ist.

Wir können unsere Augen drehen. Sie sind an Muskeln befestigt. Bewegt sie von rechts nach links, von oben nach unten.

Das menschliche Auge

Arbeitsblatt

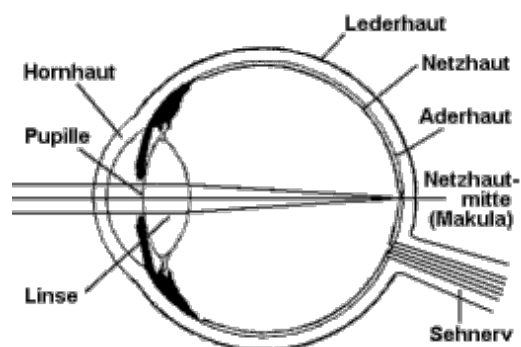


4/11

Aufgabe 3:

Betrachte das Modell des Auges und versuche mit Hilfe dieses Textes das Modell richtig zu beschriften.

- Die Aussenwand besteht aus mehreren, übereinander liegenden Hautschichten. Ganz aussen ist die **weisse Lederhaut**, sie schützt das Auge. Im oberen, nicht sichtbaren Bereich setzen die Muskeln an, mit denen wir das Auge drehen können.
- Dort, wo das Licht in das Auge eindringt, wird die Augenhaut durchsichtig und wird **Hornhaut** genannt. Sie mussständig mit Tränenflüssigkeit befeuchtet werden.
- Die Schicht darunter heisst **Aderhaut**. Sie ist reich an Blutgefässen und versorgt das Auge mit Nährstoff und Sauerstoff.
- Der vordere Teil dieser Schicht heisst **Regenbogenhaut** oder Iris. Sie bildet einen farbigen Ring um die Pupille. Wenn wir sagen, jemand hat blaue Augen, so meinen wir: Die Regenbogenhaut ist blau.
- Die innere Schicht ist die **Netzhaut** (Retina) mit den lichtempfindlichen Nervenzellen oder Sehzellen. Wir unterscheiden dabei Stäbchen- oder Zapfenzellen. Dort, wo der Sehnerv das Auge verlässt, ist die Netzhaut unterbrochen. Diese Stelle nennt man „**Blinder Fleck**“.
- Das Licht gelangt durch die Hornhaut und die **Pupille** ins Auge. Die Pupille ist eine Öffnung innerhalb der Regenbogenhaut (Iris). An der Pupille sitzen Muskelfasern, die die Pupille vergrössern oder verkleinern können, je nach-dem, wie viel Licht ins Auge fällt.
- Hinter der Iris befindet sich die **elastische Augenlinse**. Mit Hilfe der Augenlinse, die sich zusammenziehen und ausdehnen kann, wird das Bild, das ins Auge gelangt, scharf eingestellt. Dabei wird es **verkehrt** auf der Netzhaut abgebildet.
- Zwischen der Hornhaut und der Linse ist das **Kammerwasser**.
- Im hinteren Teil des Auges, beim **Blinden Fleck**, verlässt der **Sehnerv** das Auge.
- Im Augeninernen befindet sich der **gallertartige Glaskörper**. Direkt gegenüber der Pupille liegt der **Gelbe Fleck** (Makula), ein Bereich der Netzhaut, mit der grössten Dichte von Zapfen.



Das menschliche Auge

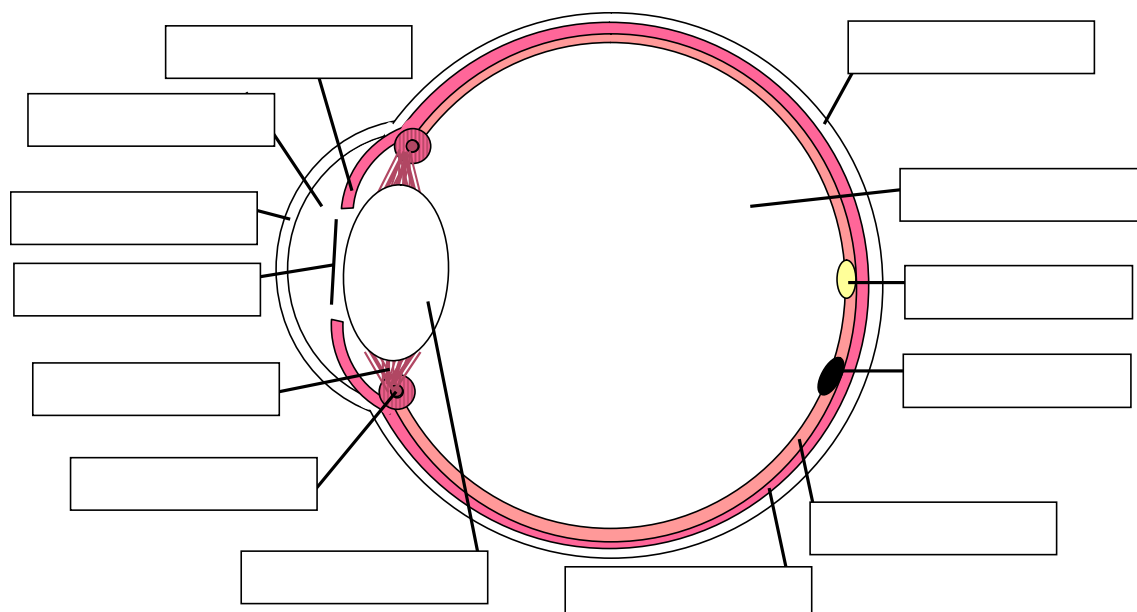
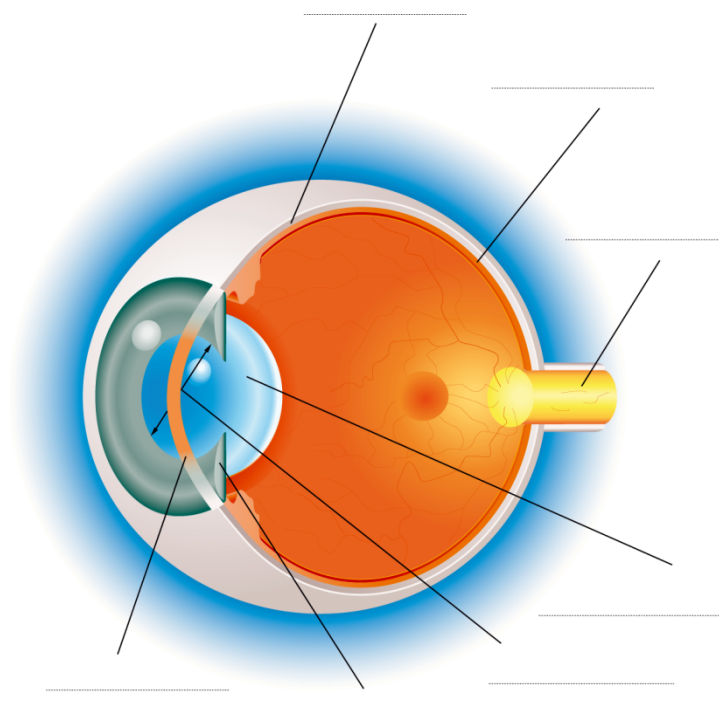
Arbeitsblatt



5/11

Aufgabe 4:

Beschrifte die Teile des Auges mit Hilfe des Textes.
Schaffst du es auch bei der schematischen Darstellung unten?



Das menschliche Auge

Arbeitsblatt



6/11

Aufgabe 5:

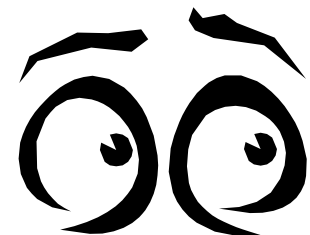
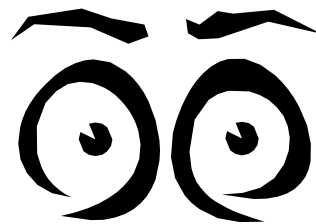
Versuche, durch Schätzen, diese Zahlen am richtigen Ort einzusetzen.

0,5-0,6 | 130 000 | 1,7 | 1 | 1 Million | 38 | 2,3 | 84 | 0,3-1,35

Durchmesser des Augapfels bei Kindern		cm
Durchmesser des Augapfels bei Erwachsenen		cm
Tränenabsonderung pro Stunde bei Kindern		mg
Tränenabsonderung pro Stunde bei Erwachsenen		mg
Dicke des Sehnervs		mm
Anzahl Nervenfasern des Sehnervs		
Anzahl Sehzellen (Zapfen) pro Quadratmillimeter im Bereich des schärfsten Sehens (im gelben Fleck)		
Dicke der Augenhaut (Lederhaut)		mm
Dicke der Hornhaut		mm

Kleines Intermezzo:

Mit den Augen kann man Gefühlszustände ausdrücken. Was siehst du hier?



Das menschliche Auge

Arbeitsblatt



7/11

Fülle die Begriffe in die Lücken.

Aufgabe 6:

Hornhaut ; Licht ; vergrößert ; enger ; Umgebung ; Regenbogenhaut ; Sinneszellen, Glaskörper ; Iris ; Augenlinse ; Blickrichtung ; Muskel ; blinden Fleck ; Augapfel ; Naheinstellung ; weisse Hülle ; Hornhaut ; Sehnerven

Die Iris (_____) ist eine farbige Blende, die durch ein kreisrundes Loch, die Pupille, _____ in das Innere des Auges lässt. Bei starkem Lichteinfall zieht sie sich zusammen und die Pupille wird _____. So gelangt das Licht durch die _____ und die Pupille ins Augeninnere. Durch die Muskelfasern in der Iris kann die Pupille _____ und verkleinert werden. Dieser Vorgang, der das Auge an die _____ anpasst, heisst Adaptation.

Hinter der _____ (Regenbogenhaut) ist die elastische Augenlinse an Bändern aufgehängt. Die Linsenbänder verlaufen zum ringförmigen Ziliarmuskel. Die _____ ist ein kleiner, elastischer, aus durchsichtigen Fasern bestehender Körper. Als "natürliche Lupe" dient sie zur Scharfstellung des Bildes. Soll ein entferntes Bild betrachtet werden, wird sie mit Hilfe des Ziliarmuskels in die Länge gezogen. Bei _____ erschlaffen die Muskeln: Die Linse wird durch ihre elastischen Fasern zusammengezogen und wölbt sich da-durch stärker.

Der Ziliarkörper liegt oberhalb der Iris. Hier wird die Augenflüssigkeit gebildet, die durch die Kammerwinkel abfließt. Am Ziliarkörper sitzt auch der _____, der die Linse verformt und so das Nahsehen ermöglicht.

Das Augeninnere ist von dem gallertartigen _____ erfüllt. Er verleiht dem Auge die feste und runde Form, die auch _____ genannt wird.

Vorderkammer nennt man den Raum zwischen Iris und _____. Sie enthält die Augenflüssigkeit, die die Hornhaut ernährt.

Die Aderhaut ist eine blutgefässreiche Schicht, die der Versorgung dient.

Die Lederhaut ist die feste, _____ des Auges. Vorne geht sie in die durchsichtige Hornhaut über.

Die sechs Augenmuskeln drehen die Augen und ändern damit die _____.

Die _____ übertragen die Informationen von der Netzhaut mit ihren Sinneszellen an das Gehirn. An der Stelle, an der sie aus dem Auge austreten, befinden sich keine _____ - _____. Man spricht hier auch vom " _____".

Das menschliche Auge

Arbeitsblatt



8/11

Aufgabe 7:

Lies den Text genau durch und notiere Stichworte auf ein Notizblatt

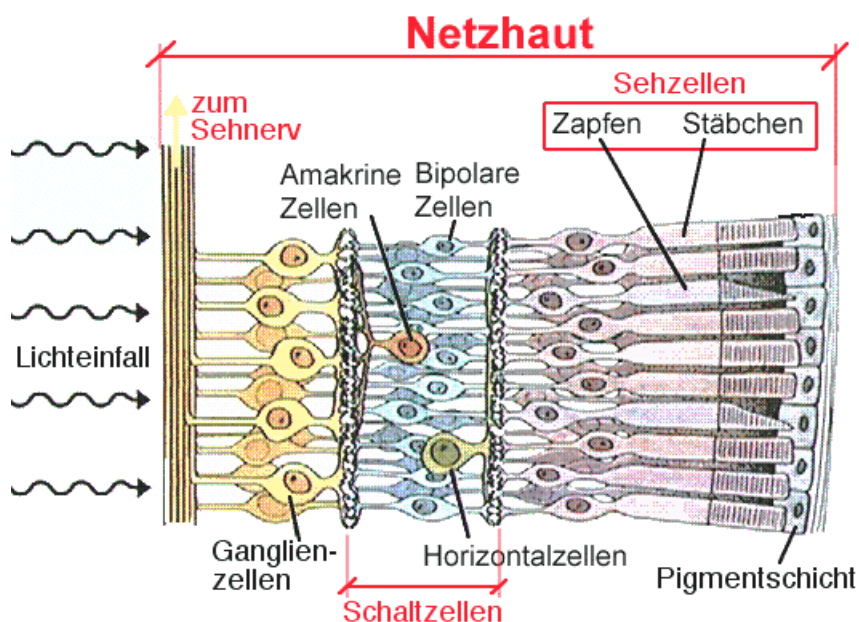
Stäbchen und Zapfen – die Sehzellen der Augen

Die **Netzhaut** (Retina) stellt die **lichtempfindliche Innenauskleidung** des Auges dar, in der verschiedene **Sinneszellen** sitzen. Die **Stäbchen** sind für das **Schwarz-Weiss-Sehen** zuständig und sind lichtempfindlicher. Im **Sehzentrum (Fovea)** fehlen sie, dort gibt es nur hochempfindliche Zapfen. Die **Zapfen** sind für das **Farbsehen bzw. Tagessehen** zuständig. Im Sehzentrum sind sie am dichtesten. Sie sind weniger lichtempfindlich, daher sieht man **nachts unschärfer und nur noch grau**, d.h. nur noch mit den Stäbchen. Die Netzhaut wird mit eigenen Blutgefäßen versorgt. **Stäbchen und Zapfen sind so genannte Fotorezeptoren** in der Netzhaut des Auges. Mit diesen spezialisierten Zellen wird ein Lichtsignal umgewandelt. Es wird ans Gehirn weitergeleitet, so dass wir ein Bild wahrnehmen.

Stäbchen sind am empfindlichsten für Licht mit einer Wellenlänge von ca. 500 nm und sind hauptsächlich für das Sehen in der Dämmerung und bei Nacht wichtig, wenn zu wenig Licht für die Zapfen vorhanden ist, die für die Farbwahrnehmung zuständig sind. Durch die Stäbchen können keine Farben unterschieden werden, da im Gegensatz zu den Zapfen **alle Stäbchen gleich empfindlich sind**. Im Aussenbereich der Netzhaut überwiegt die Zahl der Stäbchen, dadurch sehen wir bei Dämmerung in der Peripherie (in den Aussenbereichen) besser als im Zentrum.

Zwar ist die ganze Netzhaut mit Sinneszellen bedeckt, **das Scharfsehen konzentriert sich jedoch auf nur 0,02 Prozent der Netzhautfläche**, den so genannten **gelben Fleck (Makula)**. Wir sehen also eigentlich nur den Ausschnitt scharf, den wir mit den Augen fixieren.

In der Grafik ist die Netzhaut sehr stark vergrößert. Es wird hier ein Ausschnitt unterhalb des Sehnervs gezeigt, also im Aussenbereich. In der Fovea (Sehzentrum) hätte es deutlich mehr Zapfen. Merke dir hier nur, wo die **Stäbchen und die Zapfen** sind und wie sie aussehen.



Beim Betrachten eines Gegenstandes **bewegen wir die Augen dauernd ruckartig**, meist unbewusst. Wenn wir nervös sind, werden die Augen noch schneller bewegt. Deshalb wird die Messung der Augenbewegung auch für Lügendetektoren genutzt.

Versuche, einen Gegenstand ruhig und konzentriert zu betrachten, während dein Banknachbar deine Augenbewegungen beobachtet. Stehen deine Augen still?

Das menschliche Auge

Arbeitsblatt

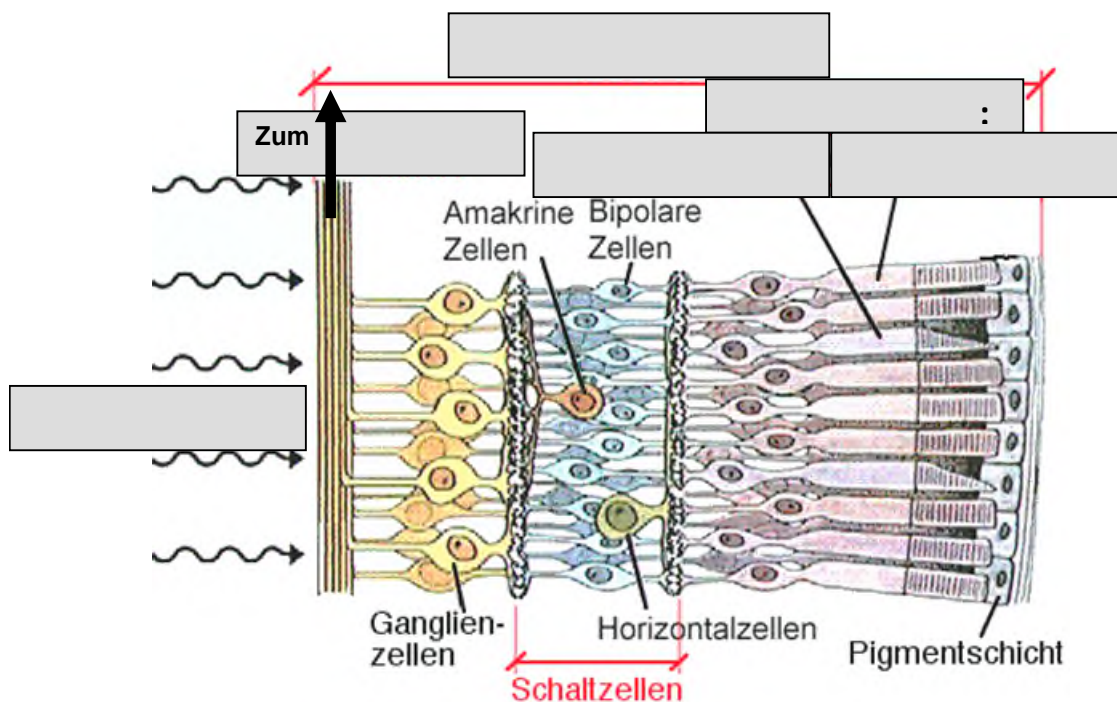


Zusammenfassung

Stäbchen und Zapfen – die Sehzellen der Augen

Aufgabe 8:

Beschrifte die grauen Kästchen (ohne zu spicken)!



Das menschliche Auge

Lösung



10/11

Lösung 2:

Wie sind die Augen geschützt? **Durch Lider, Wimpern, Tränenflüssigkeit (und Brillen)**

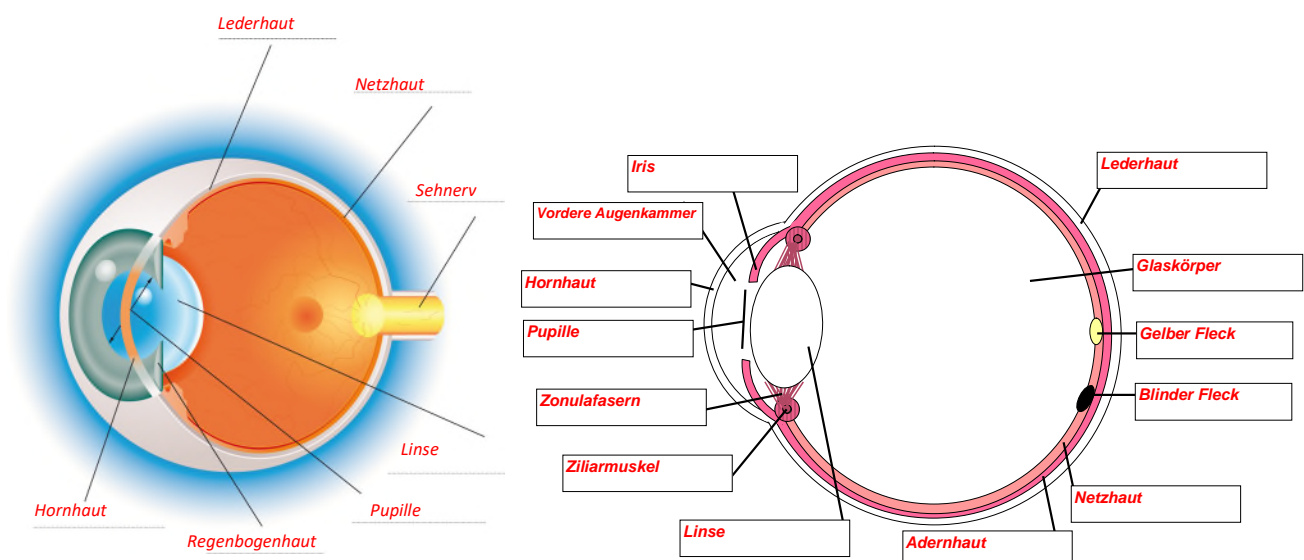
Wozu dienen die Augenlider mit den Wimpern? **Das Auge wird vor Fremdkörpern, Trockenheit, zu viel Licht geschützt.**

Was können wir mit dem oberen Augenlid machen. Versucht es! **Wir können blinzeln, es bewegen, daran ziehen, es nach aussen stülpen ...**

Eine getönte Schicht, die Regenbogenhaut (Iris), bestimmt unsere Augenfarbe. Welche Form hat die Regenbogenhaut? **Sie ist ringförmig, von der Seite sieht man, dass sie nach vorne gewölbt ist.**

In ihrer Mitte sehen wir eine kreisförmige Öffnung. Wie heisst diese? **Pupille**

Lösung 4:



Das menschliche Auge

Lösung



11/11

Lösung 5:

Durchmesser des Augapfels bei Kindern	1,7 cm
Durchmesser des Augapfels bei Erwachsenen	2,3 cm
Tränenausscheidung pro Stunde bei Kindern	84 mg
Tränenausscheidung pro Stunde bei Erwachsenen	38 mg
Dicke des Sehnervs	1 mm
Anzahl Nervenfasern des Sehnervs	1 Million
Anzahl Sehzellen (Zapfen) pro Quadratmillimeter im Bereich des schärfsten Sehens (im gelben Fleck)	130 000
Dicke der Augenwand (Lederhaut)	0,3 – 1,35 mm
Dicke der Hornhaut	0,5 – 0,6 mm

Lösung 6:

Die Iris (**Regenbogenhaut**) ist eine farbige Blende, die durch ein kreisrundes Loch, die Pupille, **Licht** in das Innere des Auges lässt. Bei starkem Lichteinfall zieht sie sich zusammen und die Pupille wird **enger**. So gelangt das Licht durch die **Hornhaut** und die Pupille ins Augeninnere. Durch die Muskelfasern in der Iris kann die Pupille **vergrößert** und verkleinert werden. Dieser Vorgang, der das Auge an die **Umgebung** anpasst, heißt Adaptation.

Hinter der **Iris** (Regenbogenhaut) ist die elastische Augenlinse an Bändern aufgehängt. Die Linsenbänder verlaufen zum ringförmigen Ziliarmuskel. Die **Augenlinse** ist ein kleiner, elastischer, aus durchsichtigen Fasern bestehender Körper. Als "natürliche Lupe" dient sie zur Scharfstellung des Bildes. Soll ein entferntes Bild betrachtet werden, wird sie mit Hilfe des Ziliarmuskels in die Länge gezogen. Bei **Naheinstellung** erschlaffen die Muskeln: Die Linse wird durch ihre elastischen Fasern zusammengezogen und wölbt sich dadurch stärker.

Der Ziliarkörper liegt hinter der Iris. Hier wird die Augenflüssigkeit gebildet, die durch die Kammerwinkel abfließt. Am Ziliarkörper sitzt auch der **Muskel**, der die Linse verformt und so das Nahsehen ermöglicht.

Das Augeninnere ist von dem gallertartigen **Glaskörper** erfüllt. Er verleiht dem Auge die feste und runde Form, die auch **Augapfel** genannt wird.

Vorderkammer nennt man den Raum zwischen Iris und **Hornhaut**. Sie enthält die Augenflüssigkeit, die die Hornhaut ernährt.

Die Aderhaut ist eine blutgefäßreiche Schicht, die der Versorgung dient.

Die Lederhaut ist die feste, **weisse Hülle**, des Auges. Vorne geht sie in die durchsichtige Hornhaut über.

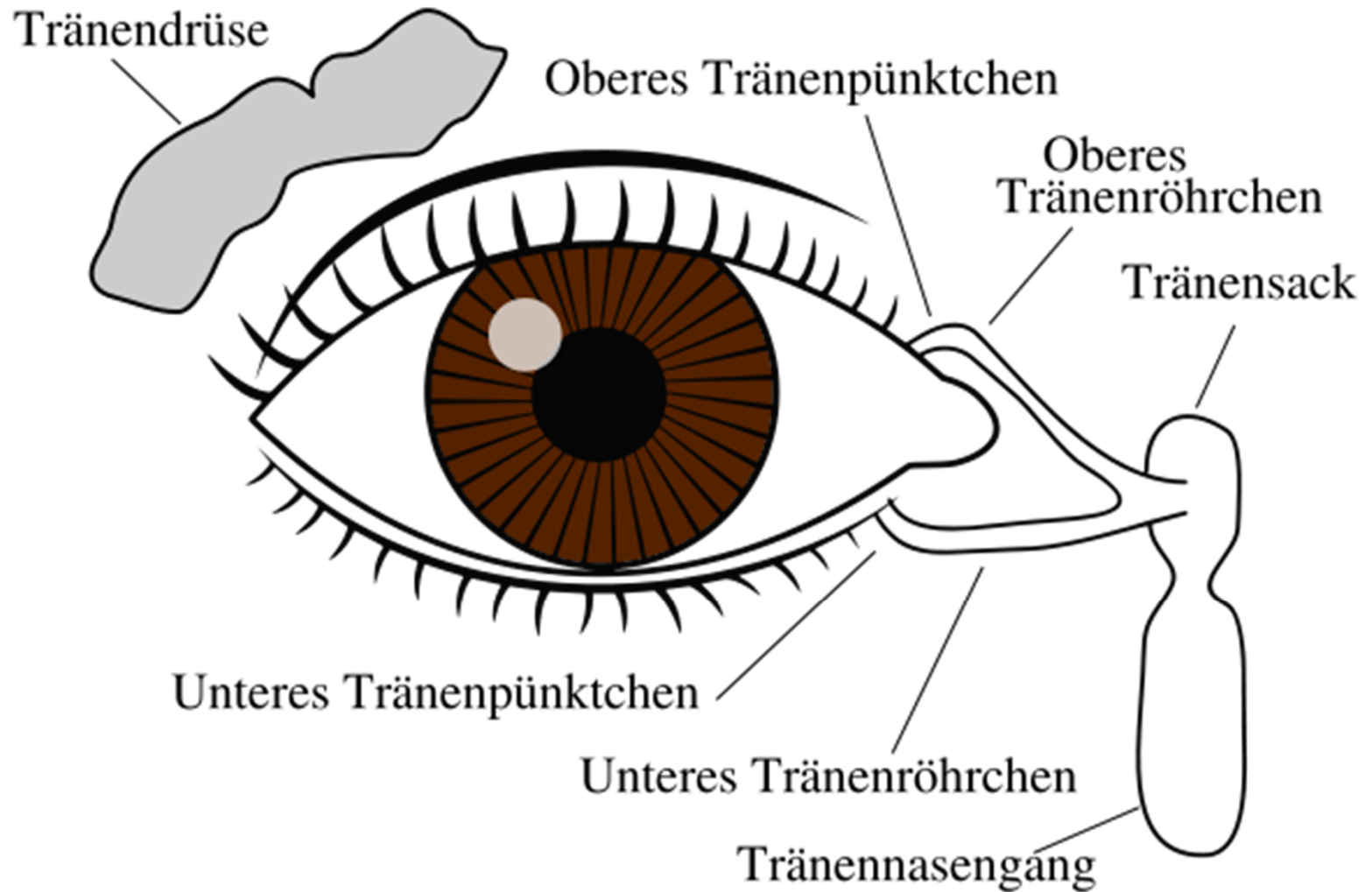
Die sechs Augenmuskeln drehen die Augen und ändern damit die **Blickrichtung**.

Die **Sehnerven** übertragen die Informationen von der Netzhaut mit ihren Sinneszellen an das Gehirn. An der Stelle, an der sie aus dem Auge austreten, befinden sich keine **Sinneszellen**. Man spricht hier auch vom "**blinden Fleck**".

Das Auge: Schematische Darstellungen

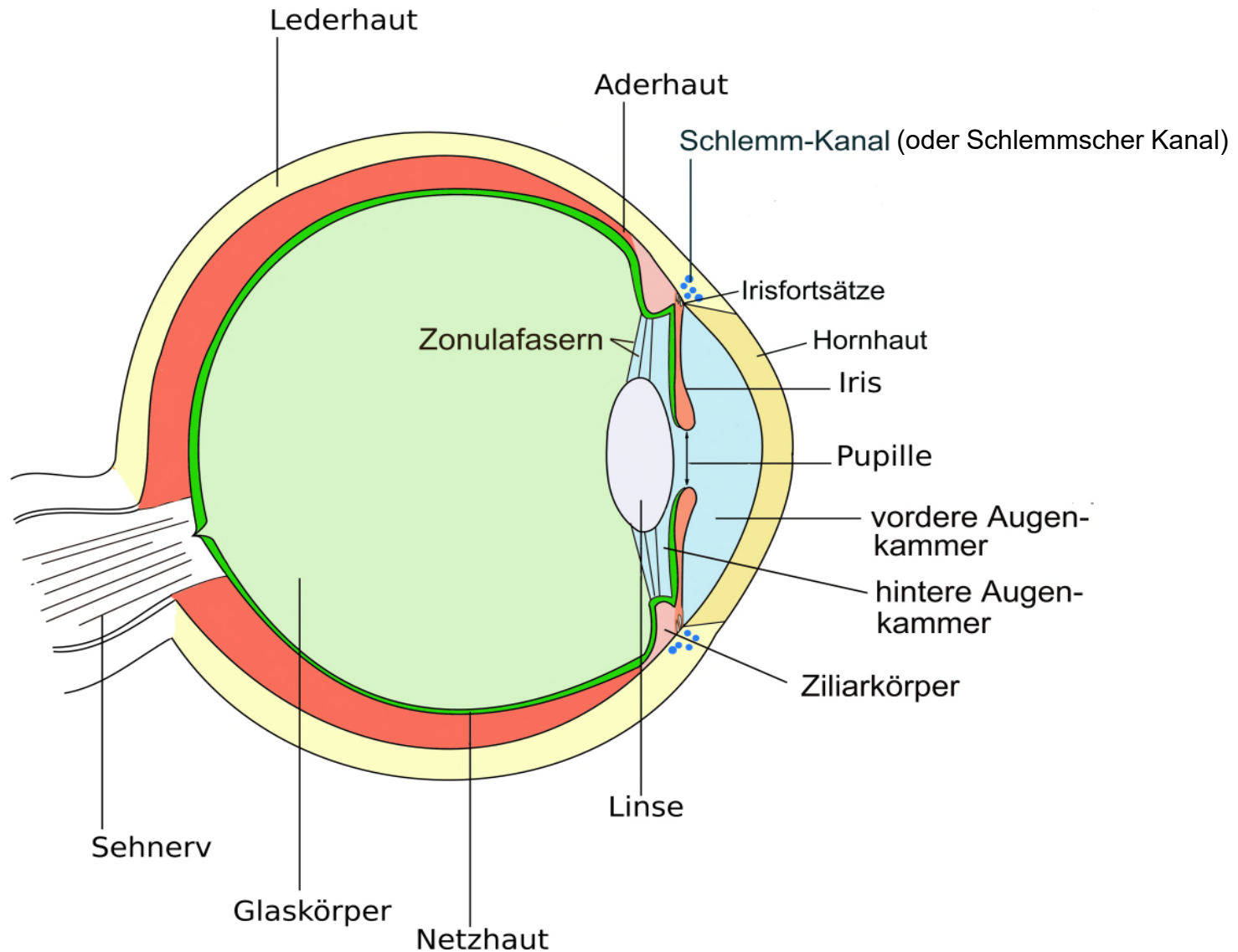


Das Auge: Schematische Darstellungen

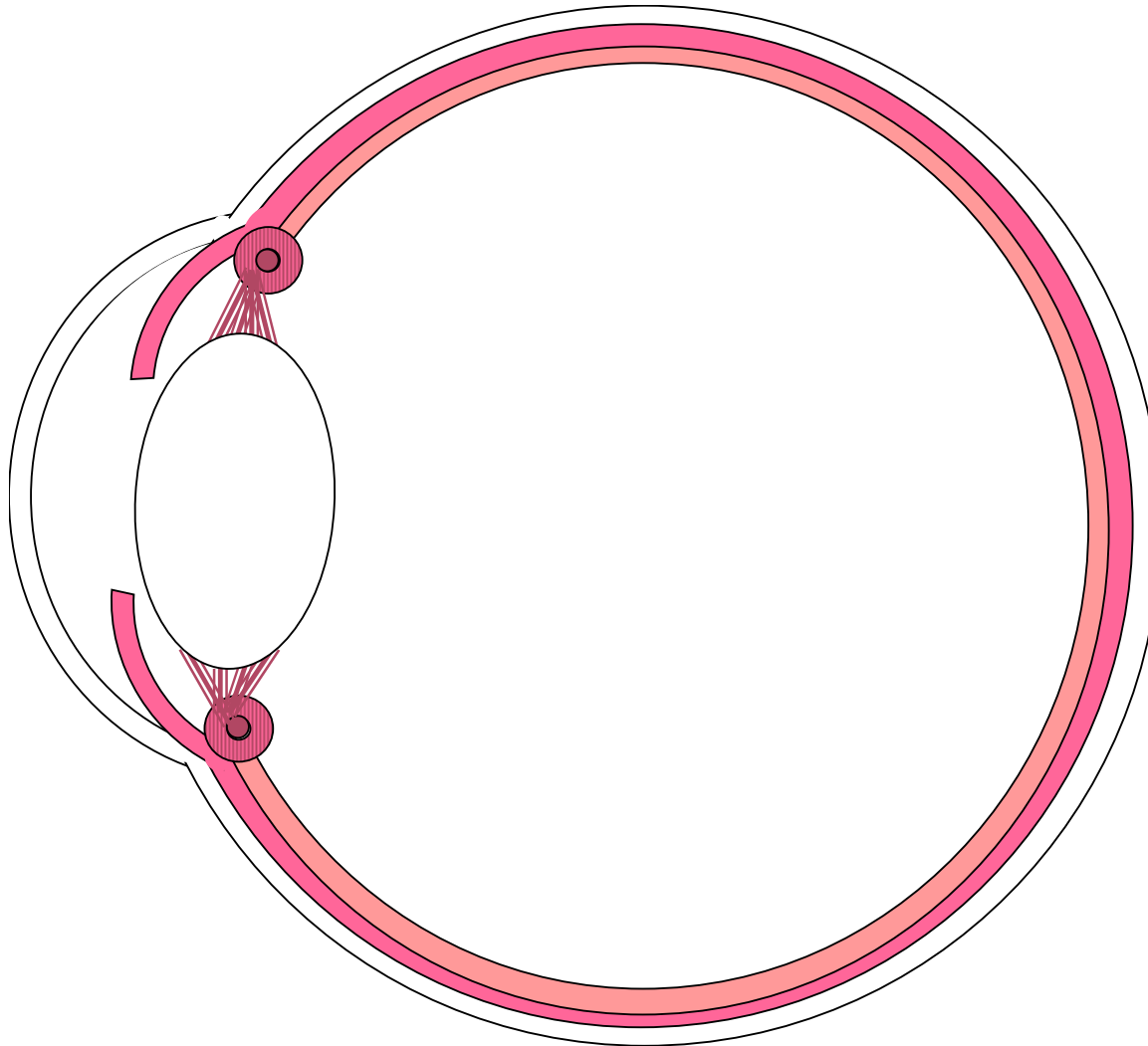




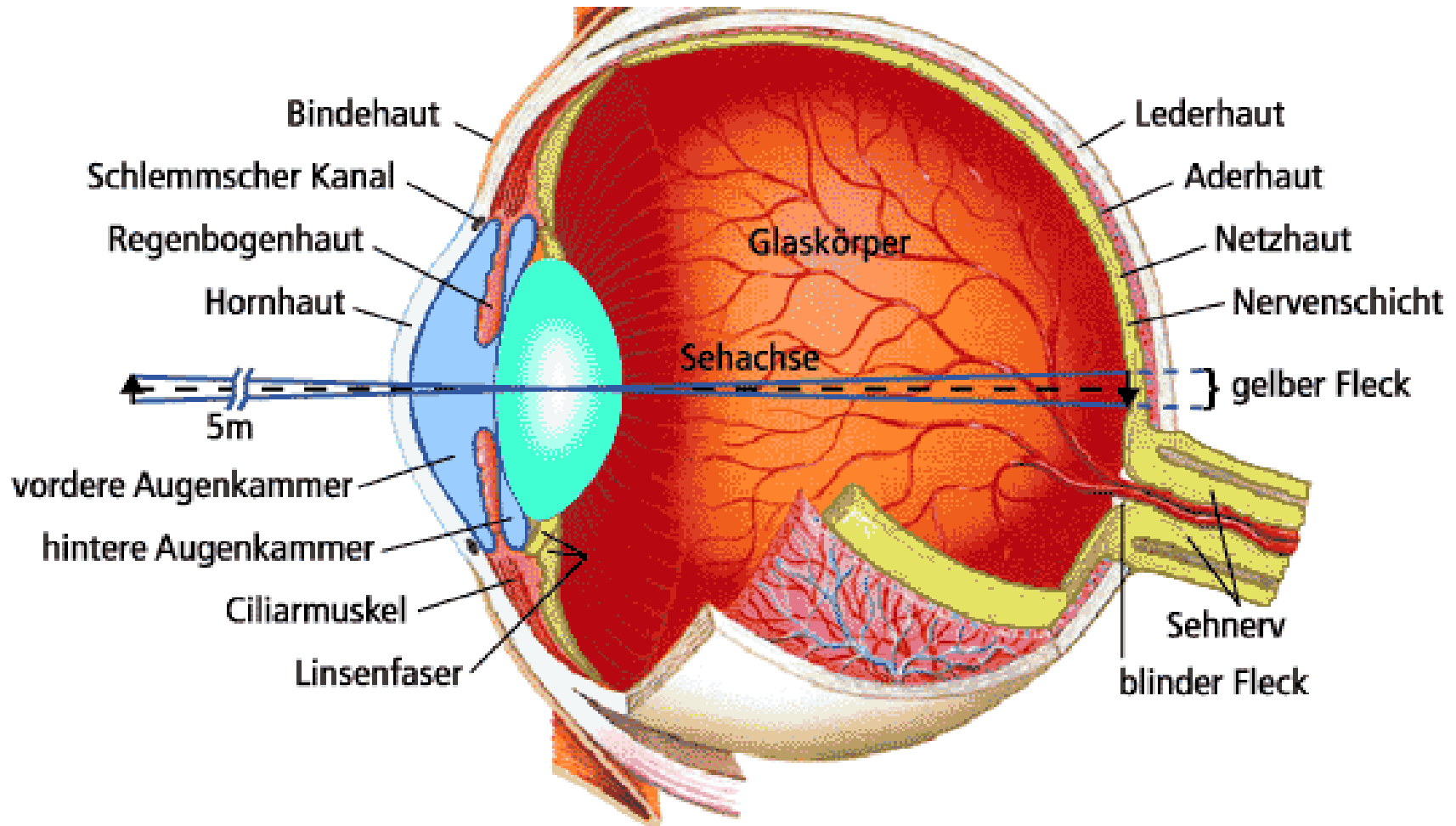
Das Auge: Schematische Darstellungen



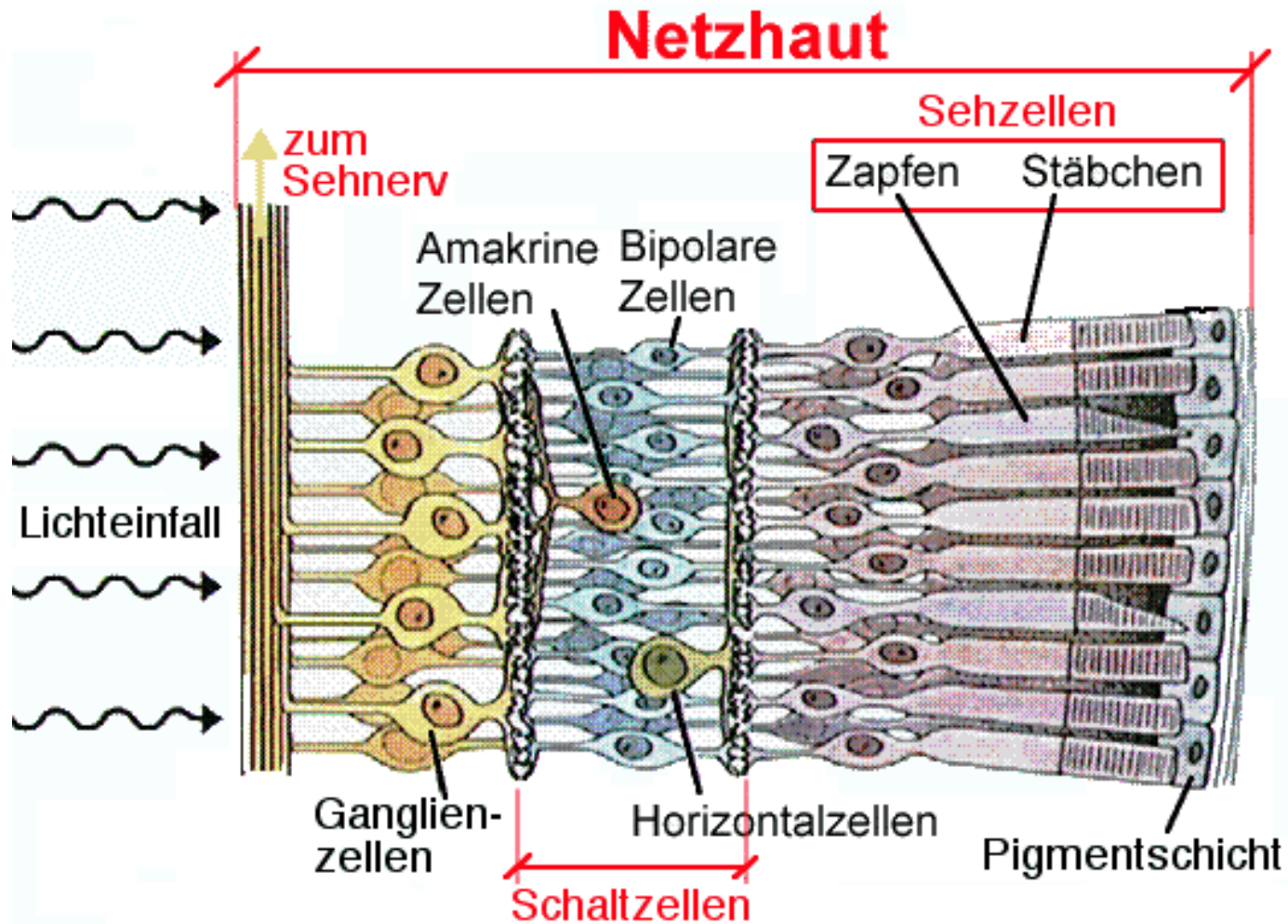
Das Auge: Schematische Darstellungen



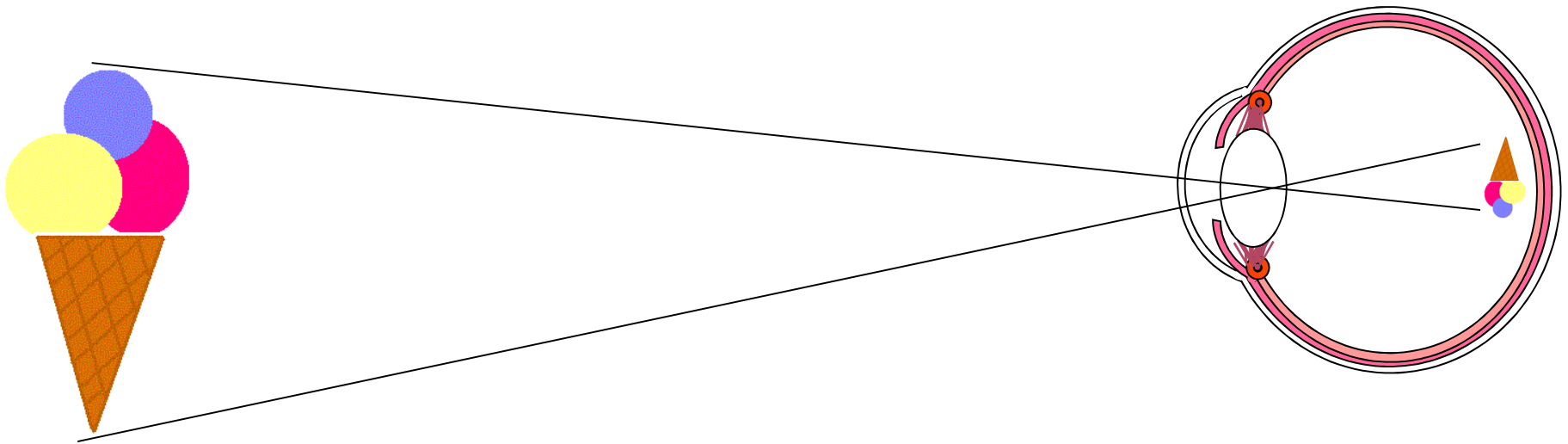
Das Auge: Schematische Darstellungen



Das Auge: Schematische Darstellungen

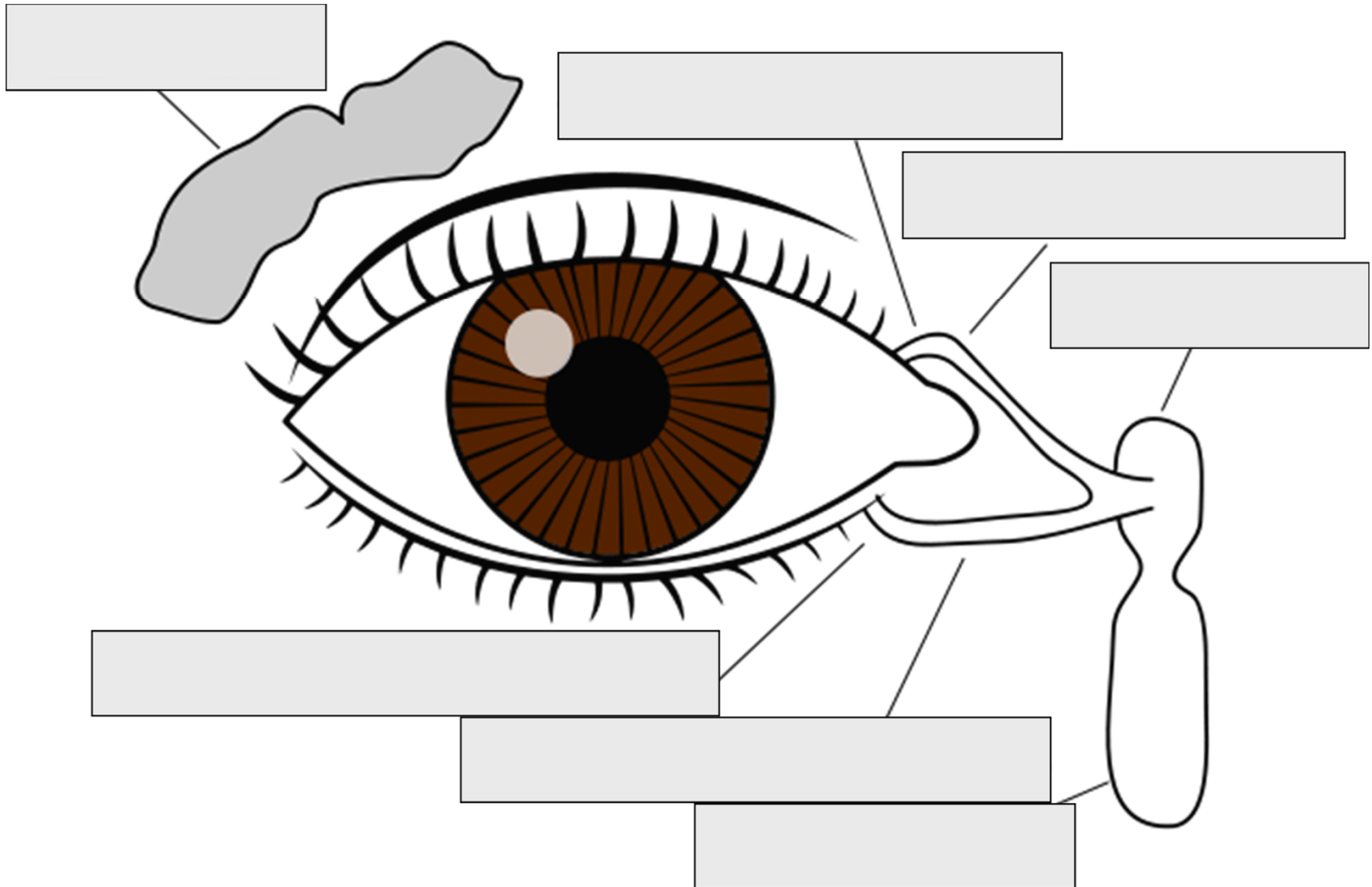


Das Auge: Schematische Darstellungen

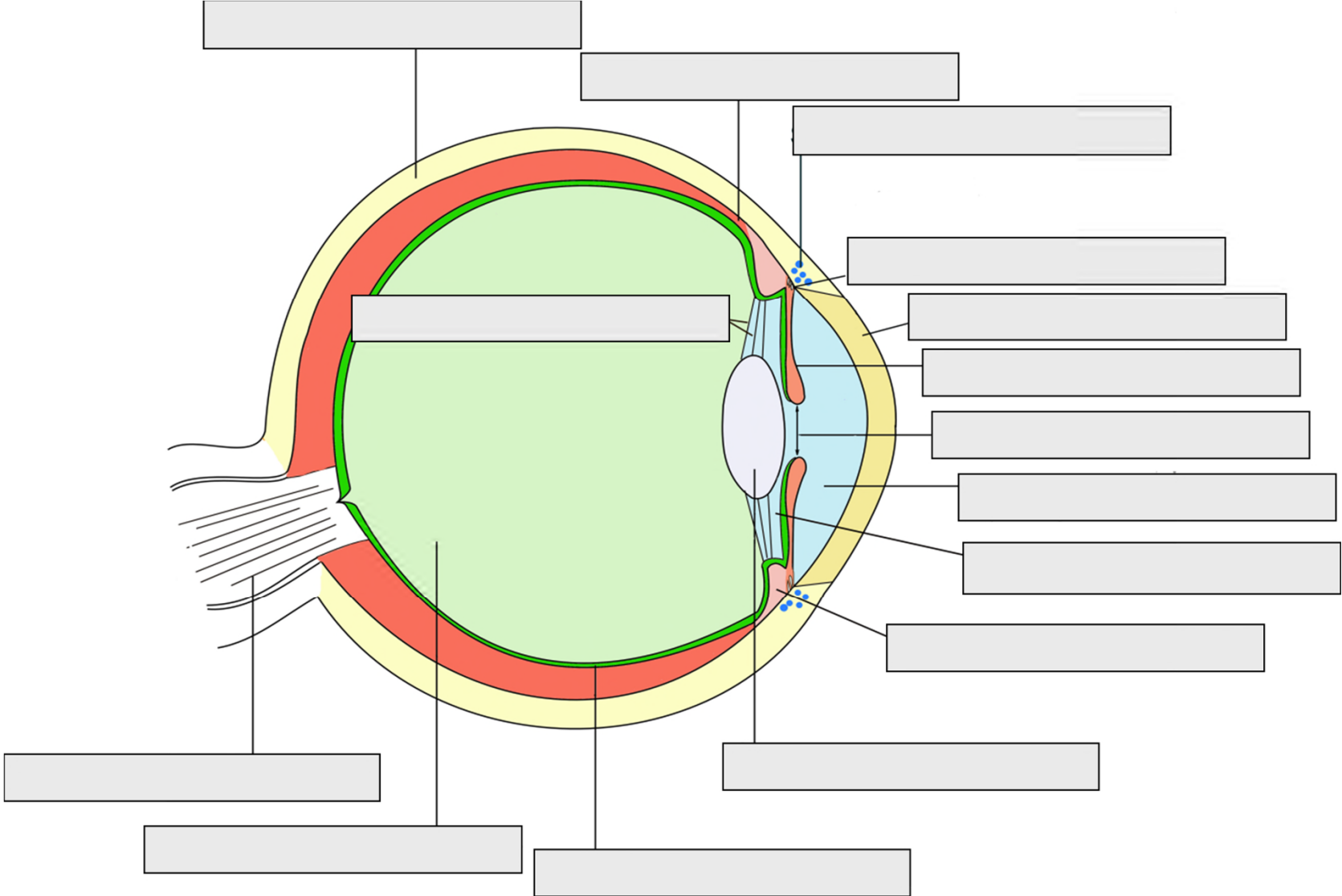




Das Auge: Schematische Darstellungen

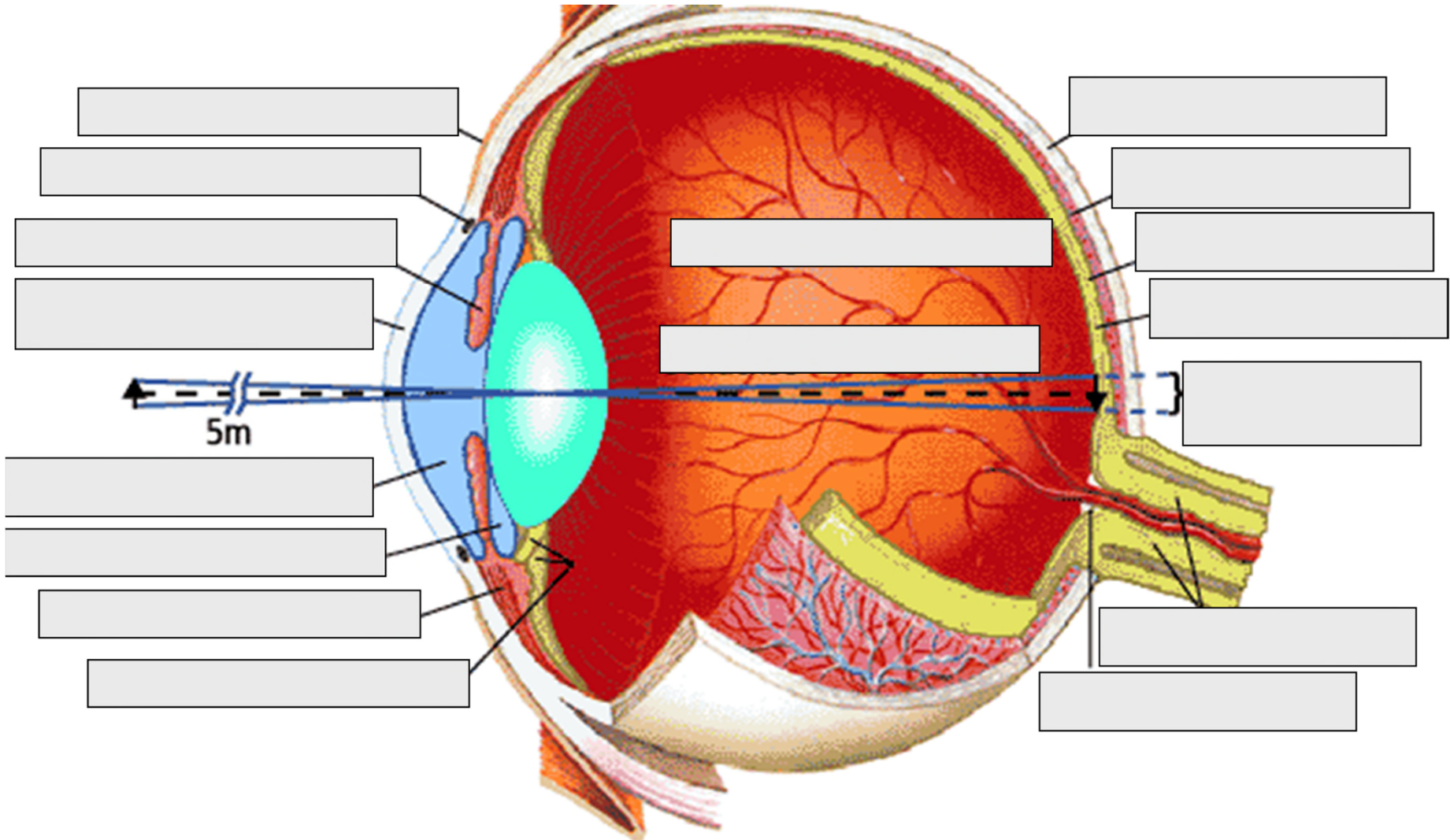


Das Auge: Schematische Darstellungen

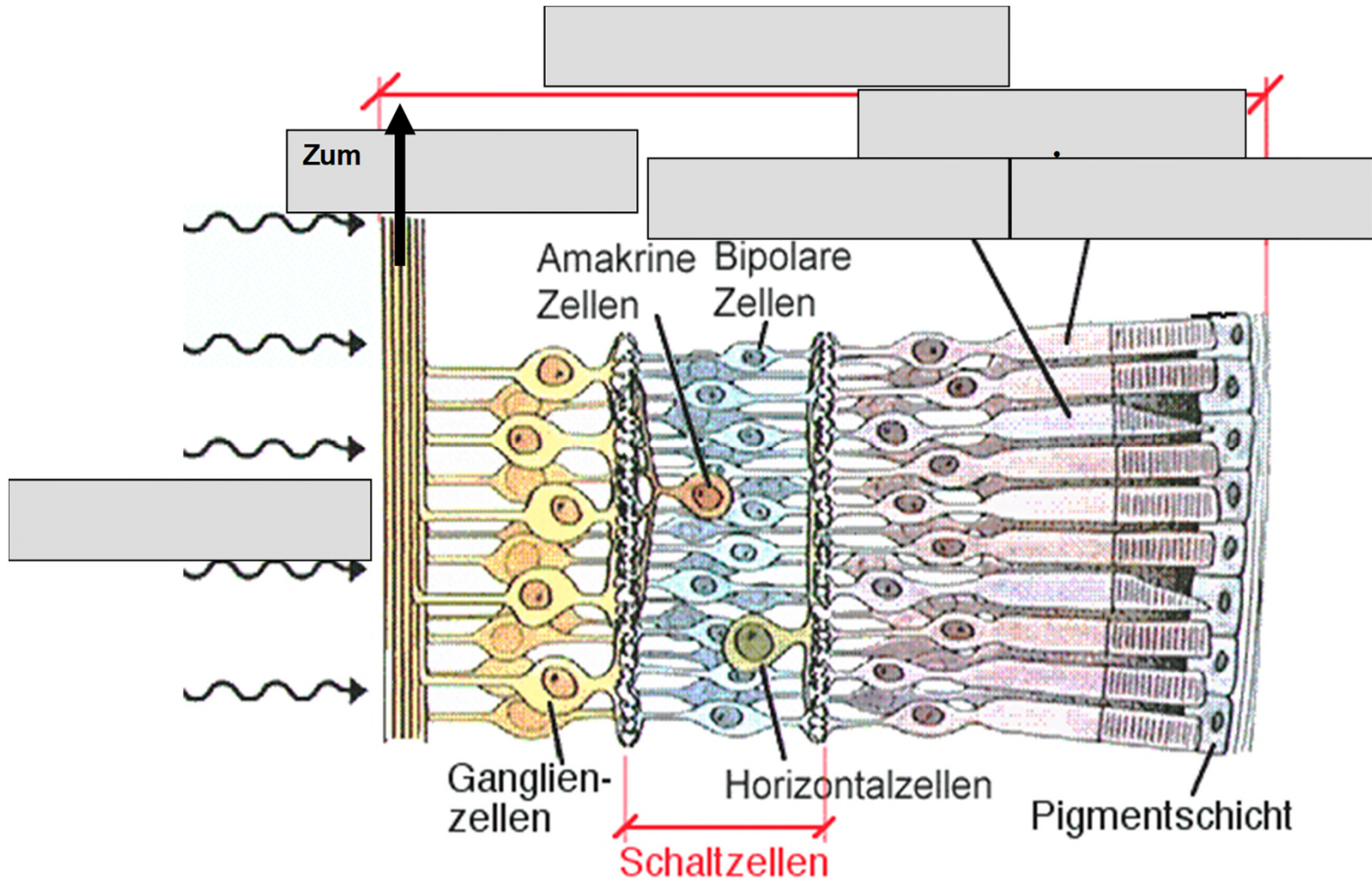




Das Auge: Schematische Darstellungen



Das Auge: Schematische Darstellungen








Sehen und Gesichtsfeld

Lehrerinformation



1/8

Arbeitsauftrag 	<p>Als Einstieg betrachten die SuS Stereogramme (Bilder, die einen 3D-Effekt haben, auch „Magisches Auge“ genannt). Danach lösen sie die Arbeitsblätter. Im Anschluss kann je nach Zeitbudget eine 3D-Brille gebastelt werden. So lassen sich Rot-Grün-3D-Bilder betrachten (findet man im Internet).</p>
Ziel 	<p>Die SuS lernen den Vorgang des Sehens kennen. Sie wissen, dass wir die Welt nur dreidimensional wahrnehmen können, weil wir zwei Augen haben. Sie kennen das Gesichtsfeld des Menschen.</p>
Material 	<p>Arbeitsblätter mit Lösung Bastelanleitung Dickes Papier oder Halbkarton Scheren und Leim Rote und grüne Transparentfolie Internet</p>
Sozialform 	<p>EA</p>
Zeit 	<p>20' (mit Bastelauftrag eine Lektion)</p>

- Funktionsweise einer Kamera und Basteln einer Camera obscura in der kiknet.ch-Einheit "Fotografieren"

Weiterführende Ideen:

Zusätzliche Informationen:

- Die Schüler erstellen eigene Stereogramme oder suchen nach 3D-Bildern im Internet.
- Die Schüler sammeln Sprichwörter, Redewendungen, zusammengesetzte Begriffe sowie Tier- und Pflanzennamen, in denen die Wörter "Auge" oder "Sehen" vorkommen. Die Resultate werden an der Tafel notiert. Was bedeuten die Sprichwörter? Weshalb kommen in den Begriffen die Wörter "Auge" oder "Sehen" vor? Im Klassengespräch werden Erklärungen und Lösungen gesucht.

Sehen und Gesichtsfeld

Arbeitsblatt



2/8

Aufgabe 1:

Schiele, bis die beiden schwarzen Punkte in der Mitte zusammenkommen. Es sieht nun aus, als ob du drei statt nur zwei Bilder der heiligen Familie vor dir hättest. Das mittlere erscheint dreidimensional.



Sehen und Gesichtsfeld

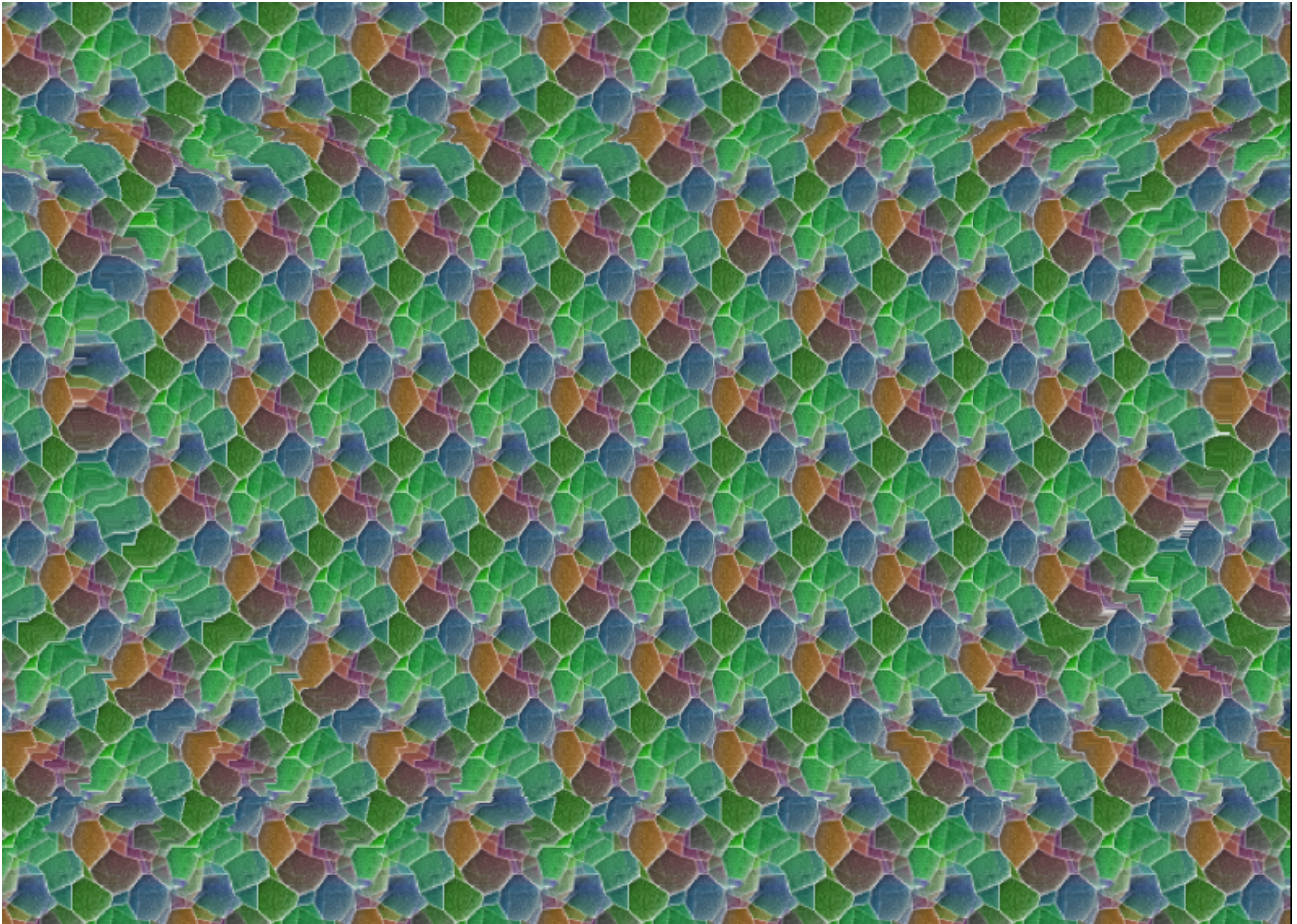
Arbeitsblatt



3/8

Aufgabe 2:

Versuche, durch das Bild hindurchzusehen oder schiele leicht. Mit etwas Übung siehst du hinter dem Muster ein weiteres Bild. (Stereogramm oder Magic Eye genannt)



Sehen und Gesichtsfeld

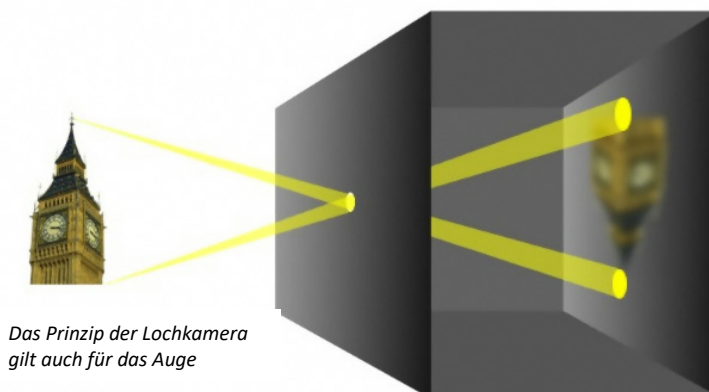
Arbeitsblatt



4/8

Der Vorgang des Sehens

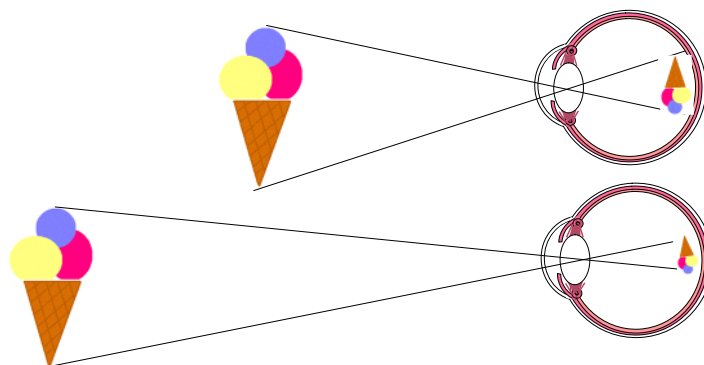
Das Licht fällt durch die Pupille ins Auge. Von der Hornhaut und der Linse wird es gebrochen. **Das Bild wird verkehrt herum auf die Netzhaut projiziert, da sich die Strahlen durch die kleine Öffnung der Pupille kreuzen.** Die Netzhaut nimmt das Bild auf. Die Sinneszellen (Sehzellen: Stäbchen und Zapfen) reagieren empfindlich auf das Licht. Sie werden gereizt. Diese Reize werden danach umgewandelt und an den Sehnerv weitergegeben.



Das Prinzip der Lochkamera gilt auch für das Auge

Dieser transportiert die Reize ins Gehirn. Ähnlich einem Draht, der elektrische Impulse transportiert (zum Beispiel ein Viehzaun). Erst im Gehirn entsteht das eigentliche Bild. Das Gehirn setzt aus den Informationen, die es vom Sehnerv bekommt, ein Bild zusammen. Wir können etwas optisch wahrnehmen.

Wenn ein Gegenstand **weiter weg ist, wird er kleiner wahrgenommen.** Das lässt sich mit der Grafik erklären. Das Auge funktioniert wie eine Lochkamera.



Da die Strahlen durch die kleine Öffnung der Pupille müssen, kreuzen sie sich. Je näher ein Gegenstand ist, desto grösser ist der Winkel. Der Gegenstand wird grösser abgebildet.



Dass weit entfernte Dinge, beispielsweise Häuser oder Berge, trotzdem sehr gross sind, wissen wir durch eine **Leistung des Gehirns**. Beim Zeichnen spricht man von der **Perspektive**. Erst nach dem Mittelalter wurde entdeckt, dass man weit entfernte Gegenstände kleiner zeichnen muss, damit wir sie in ihrer richtigen natürlichen Grösse und Lage wahrnehmen.

(Vgl. Einstieg: Optische Täuschungen, Abbildung 6, Riesen und Zwerge)

Sehen und Gesichtsfeld

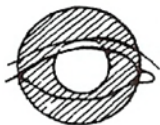


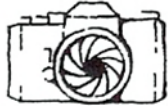
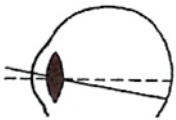

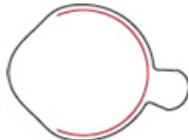

Arbeitsblatt



5/8

Aufgabe 3:

Das Auge funktioniert ähnlich wie eine (analoge) Fotokamera. Findest du die einzelnen Funktionen heraus? Wie heißen die Einzelteile der Kamera? Welche Partie des Auges ist jeweils damit vergleichbar?

Auge	Funktion	Fotoapparat
		
		
		
		

Sehen und Gesichtsfeld

Arbeitsblatt

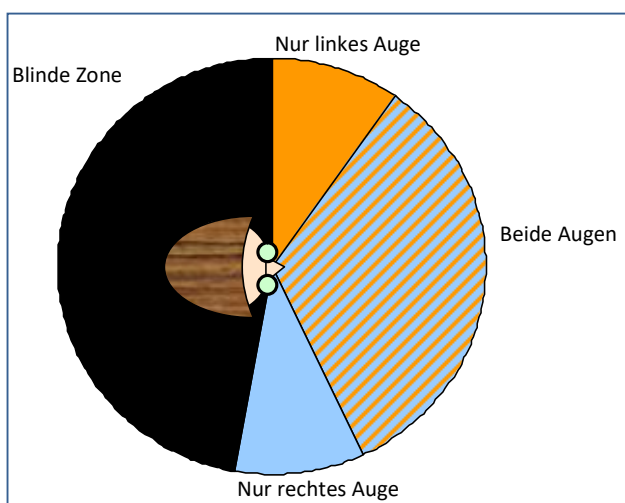


6/8

Gesichtsfeld und binokulares (zweiäugiges) Sehen

Die Augen des Menschen sitzen relativ nah beieinander vorne am Kopf. Da sie beweglich sind, können sie auch zur Seite, sogar ein bisschen nach hinten sehen.

Jedes Auge kann ein Gesichtsfeld (einen Sehwinkel) von ca. 105° abdecken.



Dies allerdings nicht mit einem einzigen Blick. Einen Bereich von 120° können wir **mit beiden Augen** sehen. Dies ist das binokulare (= zweiäugige) Gesichtsfeld. Nur in diesem Feld können wir Distanzen richtig abschätzen oder schielen. Auch Stereogramme können wir nur mit beiden Augen erkennen.

In einer Zone von 170° können wir **gar nicht sehen, ohne den Kopf** zu drehen.

Die Grafik zeigt das Gesichtsfeld des Menschen von oben.

Hast du schon bemerkt, dass dein linkes Auge ein anderes Bild sieht, als das rechte? Betrachte ein sehr nahes Objekt, beispielsweise deinen Zeigefinger, den du vor dein Gesicht hältst. Schliesse nun abwechslungsweise das linke und das rechte Auge. Der Zeigefinger „hüpft“ hin und her.

Wenn du schielst, dann siehst du sogar zwei Bilder gleichzeitig.

Da die Augen voneinander entfernt sind, sehen sie **Objekte aus zwei leicht verschiedenen** Winkeln. Das Gehirn setzt aus diesen beiden Bildern ein dreidimensionales Bild zusammen. Bei den Stereogrammen wird dieser Effekt ausgenutzt. Die beiden Bilder der heiligen Familie wurden so fotografiert, als ob das eine mit dem linken, das andere mit dem rechten Auge betrachtet würde. Legt man die beiden Bilder übereinander (durch Schielen), entsteht ein Bild mit dreidimensionaler Wirkung.

Warst du schon mal im 3D-Kino? Auch dort wird damit gespielt. Der Film wird zweifach beleuchtet. Einmal in roten Farbtönen, einmal in grünen. Mit einer 3D-Brille erscheinen die Bilder dreidimensional, weil das eine Auge dann die grünen, das andere die roten Farbtöne nicht erkennen kann.



Sehen und Gesichtsfeld

Bastelanleitung

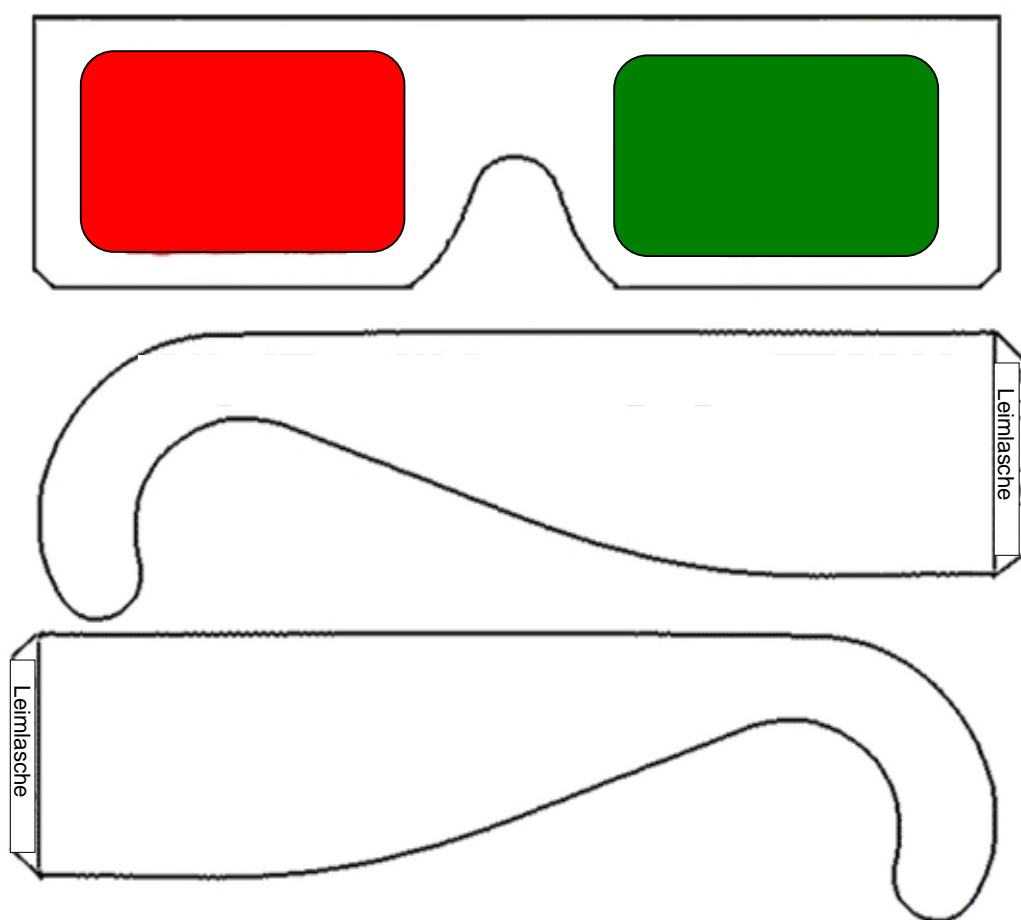


7/8

Bastelanleitung 3D-Brillen

Anleitung

- Kopiere die Vorlage auf dickes Papier / dünnen Karton und scheid sie aus.
- Die beiden Sichtfenster schneidest du aus und beklebst Sie mit grüner und roter Transparentfolie.
- Die Brillenbügel werden mit der Leimlasche an den Seiten des „Brillengestells“ angeklebt.
- Betrachte nun Rot-Grün-3D-Bilder im Internet.



Dies ist ein kleiner Ausschnitt aus einem 3D- Bild. Such weitere im Internet und betrachte sie mit deiner 3D-Brille.

Du findest auf der angegebenen Seite auch Links zur Herstellung von 3D-Bildern.

Viel Spass!



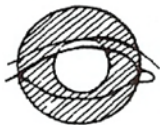



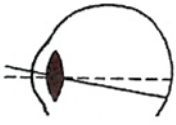

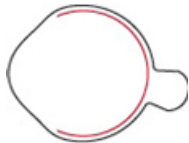

Sehen und Gesichtsfeld

Lösung



8/8

Lösung 3:






Auge	Funktion	Fotoapparat
<p>Lederhaut</p> 	<p>Gibt die Form und schützt.</p>	<p>Gehäuse</p> 
<p>Pupille</p> 	<p>Steuert die Menge des Lichteinfalls.</p>	<p>Blende</p> 
<p>Hornhaut, Kammerwasser, Linse</p> 	<p>Brechen das Licht und projizieren ein umgekehrtes Bild.</p>	<p>Verschiedene Linsen, Objektive</p> 
<p>Netzhaut</p> 	<p>Nimmt das Bild auf.</p>	<p>Film oder digitale Bildaufnahme</p> 

Bin ich farbenblind?

Lehrerinformation



1/3

<p>Arbeitsauftrag</p> 	<p>Zum Einstieg fragt die Lehrperson: „Wenn jemand farbenblind ist, weshalb kann er trotzdem Auto fahren und erkennt, ob die Ampel auf rot oder grün steht?“ (Antwort: Rot ist immer oben, grün unten) Danach lesen die SuS den Text und machen den Test.</p>
<p>Ziel</p> 	<p>Die SuS wissen, dass es Menschen gibt, die an Rot-Grün-Farbenblindheit leiden. Sie testen, ob sie selbst unter dieser Fehlsichtigkeit leiden.</p>
<p>Material</p> 	<p>Testblatt Auflösung</p>
<p>Sozialform</p> 	<p>2er-Gruppen</p>
<p>Zeit</p> 	<p>5'</p>

Weiterführende Ideen:

Zusätzliche
Informationen:

- Ein Sehtest kann auch online durchgeführt werden auf <https://www.visilab.ch/de/gutes-sehen/sehtest-online>
- Dort finden Sie auch einen Sehschärfetest

Bin ich farbenblind?

Farbsehtest

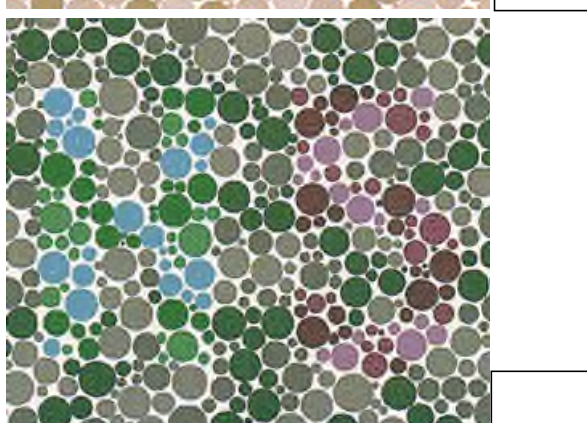
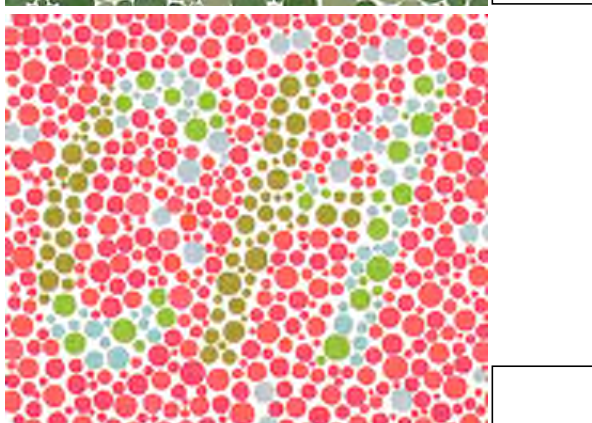
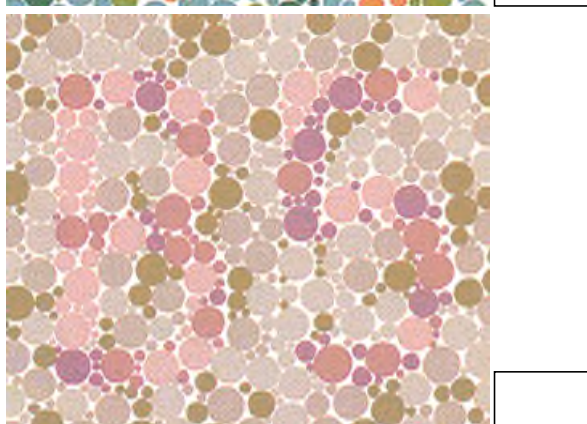
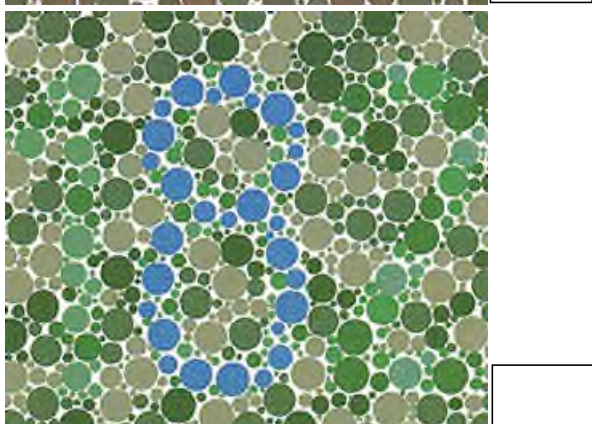
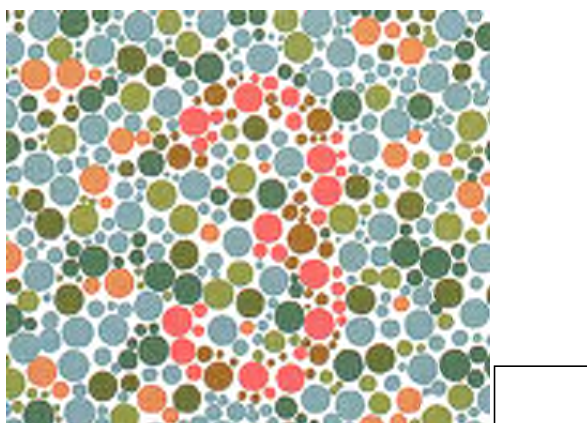
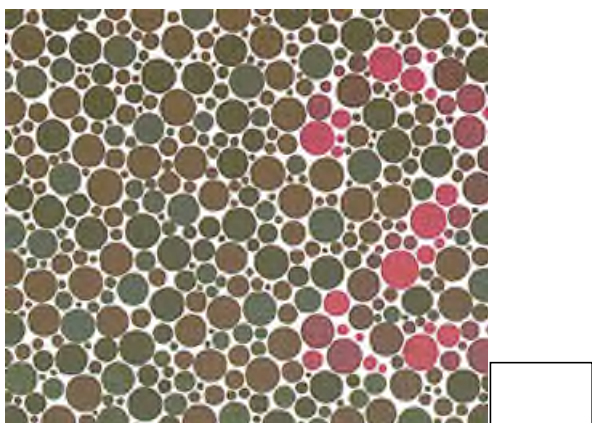


2/3

Aufgabe:

Bist du farbenblind? Kannst du auf den Bildern etwas erkennen? Was? Notiere:

Farbenblindheit bedeutet normalerweise nicht, dass man gar keine Farben erkennen kann. Am stärksten verbreitet ist die so genannte Rot-Grün-Farbenblindheit. Gewisse Rot- und Grüntöne können dabei nicht unterschieden werden. Die Betroffenen nehmen sie als gelbliche oder ockerfarbene Töne wahr. **Meist sind Männer betroffen.** Das liegt an den Chromosomen. Die Fähigkeit, die roten und grünen Farbtöne auseinanderzuhalten, ist **auf dem X-Chromosom gespeichert.** Die Frauen haben zwei X-Chromosomen, die Männer nur je ein X- und ein Y-Chromosom. Wenn ein X-Chromosom bei den Frauen defekt ist, tritt automatisch das andere in Kraft. Da die Männer nur ein X-Chromosom haben, können sie den Defekt nicht aufheben.



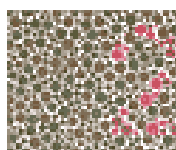
Bin ich farbenblind?

Lösung

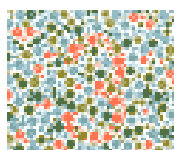


3/3

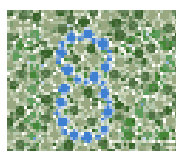
Lösung:



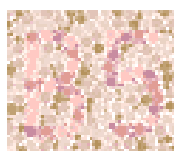
Ihr Ergebnis:
Richtig ist: 2



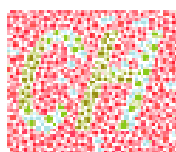
Ihr Ergebnis:
Richtig ist: 3



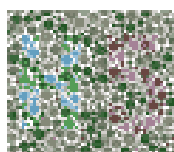
Ihr Ergebnis:
Richtig ist: 182



Ihr Ergebnis:
Richtig ist: B5



Ihr Ergebnis:
Richtig ist: CH








Ihr Ergebnis:
Richtig ist: H5

Linsen und Brillen

Lehrerinformation



1/7

<p>Arbeitsauftrag</p> 	<p>Die SuS lesen die einzelnen Abschnitte über die Geschichte der Brille. Sie ordnen sie in der richtigen Reihenfolge und kleben die entsprechenden Bilder dazu, daraus ergibt sich ein Lösungswort. (Frage: "Wie werden Brillen manchmal scherzhaft genannt?") Danach wird kurz auf verschiedene Linsen eingegangen, die SuS lesen die Blätter und lösen die Fragen. Verständnisprobleme werden im Plenum diskutiert.</p>
<p>Ziel</p> 	<p>Die SuS kennen die Geschichte der Brille. Sie wissen, was konvexe und konkave Linsen sind, und dass sie Lichtstrahlen bündeln oder zerstreuen. Das Thema „Linsen“ wird jedoch nicht vertieft behandelt.</p>
<p>Material</p> 	<p>Arbeitsblätter Lösungen Scheren/Leim Heft oder leere Blätter Evtl. verschiedene Linsen zur Anschauung</p>
<p>Sozialform</p> 	<p>EA Plenum</p>
<p>Zeit</p> 	<p>20'</p>

Zusätzliche
Informationen:

- Unter www.kiknet.ch finden Sie eine Oberstufenlektion und eine Werkstatt zum Thema Mikroskope/Mikroskopieren sowie zu Fotografieren/Kamera
- Evtl. kann ein Physiklehrmittel zur vertieften Thematisierung beigezogen werden.

Linsen und Brillen

Arbeitsblatt



2/7

Aufgabe 1:

Die Texte und Bilder sind hier wild durcheinander. Schneide sie aus und klebe sie auf dem Arbeitsblatt richtig ein. Die Buchstaben bei den Bildern ergeben das Lösungswort.






<p>Hinter jeder guten Erfindung verbirgt sich eine Geschichte. Der Überlieferung nach geht die Geschichte der Brille bis in die Antike zurück. In der Tabelle finden sich die Beschreibungen verschiedener Zeitabschnitte, in welchen sich die Brille entwickelt hat.</p> <p><i>(Bild: Zur Geschichte der Brille)</i></p>	<p>E</p> 
<p>Das 13. Jahrhundert gilt als Jahrhundert der Kultur, der Wissenschaften und der religiösen Erneuerung. Mönchsorden verbreiteten ihre Kultur über ganz Europa. Man vermutet, dass die Brille 1280 in einem Kloster in Oberitalien erfunden wurde. Italien war damals, mit den Glaswerkstätten von Murano, der bedeutendste Standort für die Herstellung von Glas. Grundlage für die Erfindung der Brille war wissenschaftliche Kenntnis über die Brechung des Lichts, die mit der arabisch-islamischen Wissenschaft der Optik eingeführt wurde.</p> <p><i>(Bild: Porträt des Kardinals Hugo von St. Caro, 1352)</i></p>	<p>L</p> 
<p>Der Barock (17./ frühes 18 Jh.) war eine Epoche der Wissenschaften. Das Fernrohr wurde erfunden und wirkte positiv auf die Qualität der Brillengläser. Die Nürnberger Drahtbrille wurde zum erfolgreichsten Brillenmodell von damals. Sie bestand aus einer einfachen Fassung, die aus einem Stück Draht über eine Vorform geformt wurde. In diese Fassung wurden dann die Gläser eingesetzt. Die Brillen und Gläser wurden damals so lange ausprobiert, bis Sie für den Käufer geeignet erschienen. Die Nürnberger Drahtbrille wurde bis ins 19. Jahrhundert als Massenprodukt erfolgreich verkauft.</p> <p><i>(Bild: Nürnberger Drahtbrille des 18. Jh.)</i></p>	<p>N</p> 
<p>Die Erfindung des Buchdrucks durch Johannes Gutenberg und die Reformation Luthers gehören aus heutiger Sicht historisch zusammen. Die Reformation brachte auch das einfache Volk dazu, sich täglich mit dem Lesen der Bibel zu befassen. Das führte auch zu einem Aufschwung in der Brillenproduktion und im Jahrhundert darauf zur Massenproduktion der Nürnberger Drahtbrille. Auch die Typenvielfalt der Brillen wurde erweitert: Es entstanden z.B. Riemenbrillen, die man dank breiter Lederriemen um den Kopf schnallen konnte, oder Fadenbrillen, mit Schlingen versehene Bügelbrillen, die man am Ohr befestigte.</p> <p><i>(Bild: Raffael, Porträt des Papstes Leo X., 1519)</i></p>	<p>S</p> 
<p>Heute sind Brillen und Kontaktlinsen unverzichtbare Hilfen bei Fehlsichtigkeit. Sie sind aber noch viel mehr als das: Sie gelten als modische Accessoires. Linsen gibt es in verschiedenen Farben, Brillen mit unterschiedlich grossen Gläsern, Brillenfassungen aus allen erdenklichen Materialien und in unzähligen Farben. Das Einheitsmuster der Kassenbrillen wurde durch modische Vielfalt abgelöst.</p>	<p>N</p> 

Linsen und Brillen

Arbeitsblatt



3/7

<p>Dank der hohen handwerklich-technischen Standards der Optiker, der entwickelten Wissenschaft der Augenheilkunde, der allgemeinen öffentlichen Versorgung mit Lesehilfen (Kassenbrille) und der rasanten Entwicklung auf dem Gebiet der Glastechnik war Deutschland zu Anfang des 20. Jahrhunderts weltweit das bedeutendste Produktionsland für Brillen. Die Entwicklung von Kunststoffen brachte eine Revolution im Bereich der Brillenfassungen. In den 20er und frühen 30er Jahren des vergangenen Jahrhunderts waren es besonders die Brillenhersteller Zeiss und Busch sowie Nitsche & Günther in Rathenow, die neue Brillen entwickelten.</p> <p><i>(Bild: Deutsche Kassenbrille, um 1960)</i></p>	<p>A</p> 
<p>Neben den Geistlichen, die sich täglich mit Lesen und Schreiben befassten, fand die Brille in der Gesellschaft Europas kaum Verwendung. Trotz-dem breitete sich von Norditalien her ein Brillenmacherhandwerk aus, das sich schon bald in England, Holland und Deutschland etablierte. In Nürnberg und Regensburg entstand parallel zum Gewerbe der Glasbearbeitung ein erstes deutsches Brillenmacherhandwerk. Es gab erste Brillen-fassungen aus Eisen, Holz, Horn oder Knochen und es ist bekannt, dass im 15. Jahrhundert die erste Bügelbrille entstand. Im Laufe der Zeit wurden die Materialien und Formen der Brillen immer vielfältiger.</p> <p><i>(Bild : Aus Jan van Eycks Pale-Madonna, 1436)</i></p>	<p>V</p> 
<p>Lange Zeit galt der römische Kaiser Nero als erster Mensch, der eine Brille benutzt hat. Seine Kurzsichtigkeit und der Satz eines bekannten antiken Autors (Plinius) - "Nero beobachtete die Gladiatorenkämpfe durch einen Smaragd" - waren der Grund dieser Annahme. Doch neuere Forschungen haben ergeben, dass es keine Brillen in der Antike gab. Es fehlten die optisch-technischen Kenntnisse. Es war zwar die vergrößernde Wirkung des Wassers bekannt. Der Kaiser Nero hatte eine Art Sonnenschutzglas aus grünen, durchsichtigen Mineralen und Gläsern gegen das Blenden der Sonne. So gab es in der Antike also eine Art Vorform der Sonnenbrille.</p> <p><i>(Bild: Kaiser Nero mit Smaragd)</i></p>	<p>O</p> 
<p>J.H.A. Duncker gründete im Jahre 1801 die Brillenmanufaktur in Rathenow, welches sich im Laufe des 19. Jahrhunderts zur führenden deutschen Produktionsstätte für Brillen entwickelte. Das neue Studienfach Augenheilkunde an deutschen Universitäten brachte die Brillenproduktion auf ein wissenschaftlich-technisches Niveau. Die exakte Brillenanpassung wurde damals entwickelt. Vor allem durch Carl Zeiss und Otto Schott wurde die Glas- und Brillenproduktion revolutioniert. Die 1883 vom Reichskanzler Bismarck eingeführten ersten Sozialgesetze waren der Grundstein für die ersten "Kassenbrillen".</p> <p><i>(Bild: Springlorgnetten des 19. Jh. geöffnet und geschlossen)</i></p>	<p>S</p> 
<p>Dem 18. Jahrhundert verdanken wir die heutige Brillenform. Zunächst brachte man seitliche Stangen an den Brillen an, die der Brille Halt am Kopf brachten. Der Schritt zum Brillenbügel für die Ohren war schnell getan. Man benutzte die Brille nur dann, wenn man sie unmittelbar brauchte, das stete Tragen war verpönt. Die Ohrenbrille setzte sich nicht sofort gegen die Nürnberger Drahtbrille durch. Mit dem Aufstieg des Bürgertums traten auch andere Formen auf: Lorgnetten und Scherenbrillen etwa wurden nach französischen Mustern produziert.</p> <p><i>(Bild: Schläfenbrille um 1790)</i></p>	<p>E</p> 

Linsen und Brillen

Arbeitsblatt

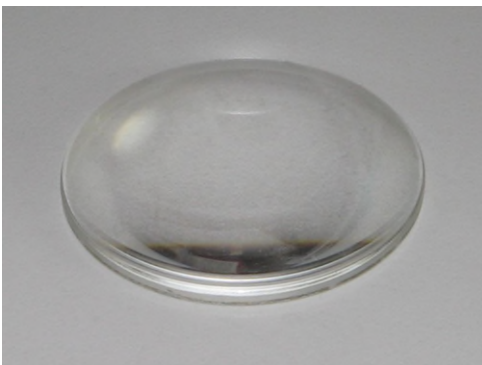


4/7

Aufgabe 2:

Lies den Text und beantworte die Fragen.

Wie wirken Linsen?

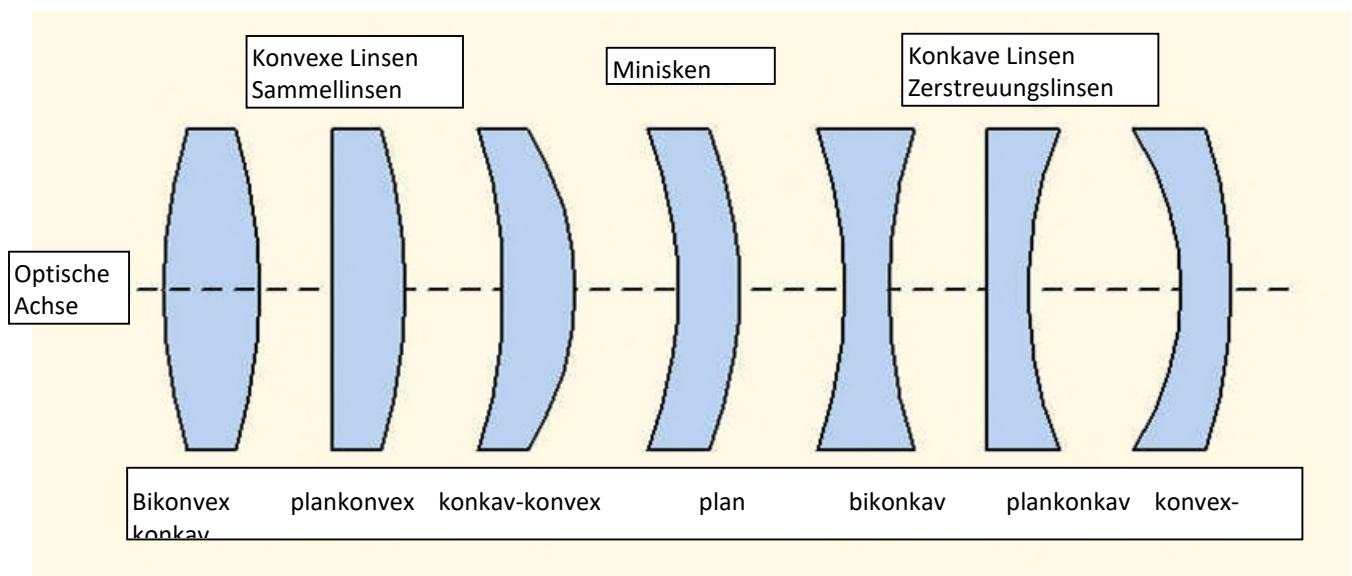


Was sind Linsen? Du kennst Linsen zum Essen, die Augenlinse hinter der Hornhaut, die Linse im Fotoapparat oder Kontaktlinsen. Auch die Brillengläser sind eine Art Linsen. All diese Linsen, ausser denjenigen zum Essen, brechen das Licht.

Du weisst bereits, dass transparente Materialien die Lichtstrahlen brechen. Betrachte einmal deinen Finger durch eine gefüllte Wasserflasche, er ist vergrößert, als würdest du ihn durch eine Lupe betrachten.

Linsen sind meist rund, sie sind aus transparentem Material und auf mindestens einer Seite gewölbt. Die Linsen brechen das Licht zweimal, einmal beim Eintreten in die Linse und das zweite Mal beim Austreten. Wir sprechen grundsätzlich von zwei verschiedenen Wölbungsformen, die Linsen haben können:

Konvexe Wölbung und konkave Wölbung



Linsen und Brillen

Arbeitsblatt



5/7

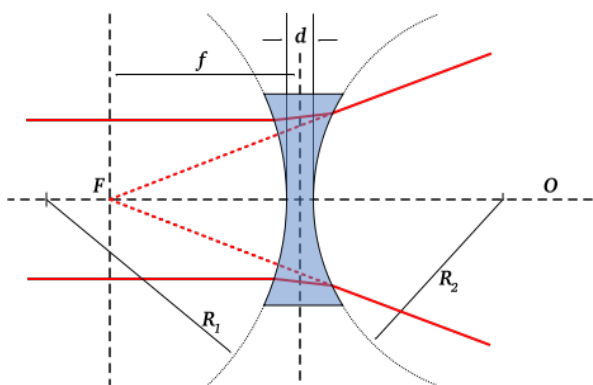
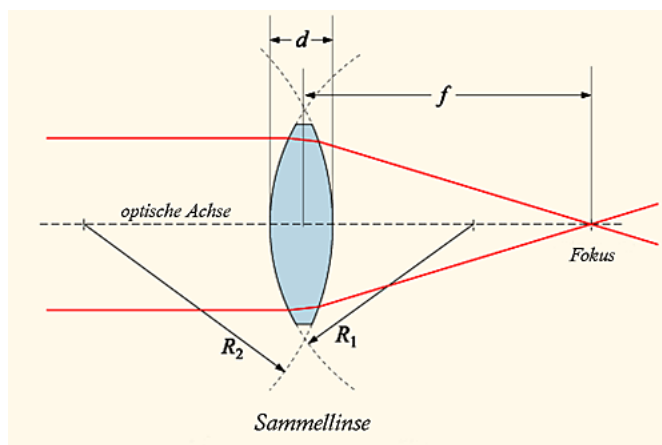
Dies sind die verschiedenen Formen von Linsen. Merke dir:

- **konvex** bedeute nach aussen gewölbt.
- **konkav** bedeutet nach innen gewölbt (ausgehöhlt, Höhle = Cave).
- **bi** bedeutet zwei, eine bikonvexe Linse ist auf beiden Seiten konvex.
- **plan** bedeutet eben = keine Wirkung, plankonvexe Linsen haben eine ebene und eine konvexe Seite.
- **Konvexe** Linsen **sammeln** das Licht (Sammellinsen).
- **Konkave** Linsen **zerstreuen** das Licht (Zerstreuungslinsen).
- **Sammellinsen / konvexe Linsen sind in der Mitte**, im Bereich der opt. Achse, **dicker** als am Rand, **Zerstreuungslinsen / konkave Linsen sind am Rand dicker** als in der Mitte.

Konvexe und konkave Linsen

Sammellinsen mit zwei konvexen Flächen (Bikonvexlinse) oder mit einer **konvexen und einer ebenen Fläche (Plankonvexlinse)**: Ein Bündel parallel verlaufender einfallender Lichtstrahlen (rot) wird in einem Punkt, dem Fokus oder Brennpunkt, gesammelt. **Dies passiert auch in der Augenlinse.**

Die gesunde Augenlinse ist ein kristallklarer elastischer Körper, der sowohl an der Vorderseite wie auch an der Hinterseite - hier stärker - konvex gekrümmt ist. **Als Sammellinse bündelt sie das durch die Pupille eintretende Licht an der Hinterseite des Auges so, dass auf der Netzhaut ein scharfes Bild entstehen kann.**



Konkave Linsen streuen das Licht.

Bei **Zerstreuungslinsen** mit zwei konkaven Flächen oder mit einer konkaven und einer ebenen Fläche wird das Licht gestreut. Ein Bündel von einfallenden Parallelstrahlen (rot) läuft scheinbar von einem Punkt (F) auf der Einfallsseite des Lichtes auseinander.

Bei Linsen in Brillengläsern ist oft nicht auf den ersten Blick erkennbar, um welche Art von Linsen es sich handelt.

Was sind konkave Linsen? _____

Was sind Sammellinsen? _____

Was bedeutet plan-konkav? _____

Wo werden Linsen gebraucht, wo kommen sie vor? _____

Linsen und Brillen

Lösung



6/7

Lösung:

Lösungswort: **NASENVELO**

<p>Hinter jeder guten Erfindung verbirgt sich eine Geschichte. Der Überlieferung nach geht die Geschichte der Brille bis in die Antike zurück. In der Tabelle finden sich die Beschreibungen verschiedener Zeitabschnitte, in welchen sich die Brille entwickelt hat. (Bild: Zur Geschichte der Brille)</p>	<p>N</p> 
<p>Lange Zeit galt der römische Kaiser Nero als erster Mensch, der eine Brille benutzt hat. Seine Kurzsichtigkeit und der Satz eines bekannten antiken Autors (Plinius) - "Nero beobachtete die Gladiatorenkämpfe durch einen Smaragd" - waren der Grund dieser Annahme. Doch neuere Forschungen haben ergeben, dass es keine Brillen in der Antike gab. Es fehlten die optisch-technischen Kenntnisse. Es war zwar die vergrößernde Wirkung des Wassers bekannt. Der Kaiser Nero hatte eine Art Sonnenschutzglas aus grünen, durchsichtigen Mineralen und Gläsern gegen das Blenden der Sonne. So gab es in der Antike also eine Art Vorform der Sonnenbrille. (Bild: Kaiser Nero mit Smaragd)</p>	<p>A</p> 
<p>Das 13. Jahrhundert gilt als Jahrhundert der Kultur, der Wissenschaften und der religiösen Erneuerung. Mönchsorden verbreiteten ihre Kultur über ganz Europa. Man vermutet, dass die Brille 1280 in einem Kloster in Oberitalien erfunden wurde. Italien war damals, mit den Glaswerkstätten von Murano, der bedeutendste Standort für die Herstellung von Glas. Grundlage für die Erfindung der Brille war wissenschaftliche Kenntnis über die Brechung des Lichts, die mit der arabisch-islamischen Wissenschaft der Optik eingeführt wurde. (Bild: Porträt des Kardinals Hugo von St. Caro, 1352)</p>	<p>S</p> 
<p>Neben den Geistlichen, die sich täglich mit Lesen und Schreiben befassten, fand die Brille in der Gesellschaft Europas kaum Verwendung. Trotz-dem breitete sich von Norditalien her ein Brillenmacherhandwerk aus, das sich schon bald in England, Holland und Deutschland etablierte. In Nürnberg und Regensburg entstand parallel zum Gewerbe der Glasbearbeitung ein erstes deutsches Brillenmacherhandwerk. Es gab erste Brillenfassungen aus Eisen, Holz, Horn oder Knochen und es ist bekannt, dass im 15. Jahrhundert die erste Bügelbrille entstand. Im Laufe der Zeit wurden die Materialien und Formen der Brillen immer vielfältiger. (Bild : Aus Jan van Eycks Pale-Madonna, 1436)</p>	<p>E</p> 
<p>Die Erfindung des Buchdrucks durch Johannes Gutenberg und die Reformation Luthers gehören aus heutiger Sicht historisch zusammen. Die Reformation brachte auch das einfache Volk dazu, sich täglich mit dem Lesen der Bibel zu befassen. Das führte auch zu einem Aufschwung in der Brillenproduktion und im Jahrhundert darauf zur Massenproduktion der Nürnberger Drahtbrille. Auch die Typenvielfalt der Brillen wurde erweitert: Es entstanden z.B. Riemenbrillen, die man dank breiter Lederriemen um den Kopf schnallen konnte, oder Fadenbrillen, mit Schlingen versehene Bügelbrillen, die man am Ohr befestigte. (Bild: Raffael, Porträt des Papstes Leo X., 1519)</p>	<p>N</p> 
<p>Der Barock (17./ frühes 18. Jh.) war eine Epoche der Wissenschaften. Das Fernrohr wurde erfunden und wirkte positiv auf die Qualität der Brillengläser. Die Nürnberger Drahtbrille wurde zum erfolgreichsten Brillenmodell von damals. Sie bestand aus einer einfachen Fassung, die aus einem Stück Draht über eine Vorform geformt wurde. In diese Fassung wurden dann die Gläser eingesetzt. Die Brillen und Gläser wurden damals so lange ausprobiert, bis Sie für den Käufer geeignet erschienen. Die Nürnberger Drahtbrille wurde bis ins 19. Jahrhundert als Massenprodukt erfolgreich verkauft. (Bild: Nürnberger Drahtbrille des 18. Jh.)</p>	<p>V</p> 

Linsen und Brillen

Lösung



7/7

<p>Dem 18. Jahrhundert verdanken wir die heutige Brillenform. Zunächst brachte man seitliche Stangen an den Brillen an, die der Brille Halt am Kopf brachten. Der Schritt zum Brillenbügel für die Ohren war schnell getan. Man benutzte die Brille nur dann, wenn man sie unmittelbar brauchte, das stete Tragen war verpönt. Die Ohrenbrille setzte sich nicht sofort gegen die Nürnberger Drahtbrille durch. Mit dem Aufstieg des Bürgertums traten auch andere Formen auf: Lorgnetten und Scherenbrillen etwa wurden nach französischen Mustern produziert. (Bild: Schläfenbrille um 1790)</p>	<p>L</p> 
<p>J.H.A. Duncker gründete im Jahre 1801 die Brillenmanufaktur in Rathenow, welches sich im Laufe des 19. Jahrhunderts zur führenden deutschen Produktionsstätte für Brillen entwickelte. Das neue Studienfach Augenheilkunde an deutschen Universitäten brachte die Brillenproduktion auf ein wissenschaftlich-technisches Niveau. Die exakte Brillenanpassung wurde damals entwickelt. Vor allem durch Carl Zeiss und Otto Schott wurde die Glas- und Brillenproduktion revolutioniert. Die 1883 vom Reichskanzler Bismarck eingeführten ersten Sozialgesetze waren der Grundstein für die ersten "Kassenbrillen". (Bild: Springlorgnetten des 19. Jh. geöffnet und geschlossen)</p>	<p>E</p> 
<p>Dank der hohen handwerklich-technischen Standards der Optiker, der entwickelten Wissenschaft der Augenheilkunde, der allgemeinen öffentlichen Versorgung mit Lesehilfen (Kassenbrille) und der rasanten Entwicklung auf dem Gebiet der Glastechnik war Deutschland zu Anfang des 20. Jahrhunderts weltweit das bedeutendste Produktionsland für Brillen. Die Entwicklung von Kunststoffen brachte eine Revolution im Bereich der Brillenfassungen. In den 20er und frühen 30er Jahren des vergangenen Jahrhunderts waren es besonders die Brillenhersteller Zeiss und Busch sowie Nitsche & Günther in Rathenow, die neue Brillen entwickelten. (Bild: Deutsche Kassenbrille, um 1960)</p>	<p>O</p> 
<p>Heute sind Brillen und Kontaktlinsen unverzichtbare Hilfen bei Fehlsichtigkeit. Sie sind aber noch viel mehr als das: Sie gelten als modische Accessoires. Linsen gibt es in verschiedenen Farben, Brillen mit unterschiedlich grossen Gläsern, Brillengestelle aus allen erdenklichen Materialien und in unzähligen Farben. Das Einheitsmuster der Kassenbrillen wurde durch modische Vielfalt abgelöst.</p>	<p>S</p> 

Was sind konkave Linsen? **Nach innen gewölbte Zerstreuungslinsen**

Was sind Sammellinsen? **Konvexe, nach aussen gewölbte Linsen, die das Licht bündeln.**

Was bedeutet plan-konkav? **Linsen, die eine ebene und eine konkave Seite haben**






Wo werden Linsen gebraucht, wo kommen sie vor? **In Brillen, Kontaktlinsen, im Auge, im Fotoapparat, bei Vergrösserungstechniken (Mikroskope usw.)**

Fehlsichtigkeit und Linsenexperimente

Lehrerinformation



1/10

<p>Arbeitsauftrag</p> 	<p>Die LP befragt die SuS: Wer ist kurz-, wer weitsichtig, wer rechtsichtig (gesunde Augen), wer leidet unter einer anderen Fehlsichtigkeit oder Augenkrankheit? Die fehlsichtigen SuS erzählen alles, was sie über ihre Fehlsichtigkeit wissen. Die Mitschüler dürfen einmal die Brille der Fehlsichtigen anprobieren. Danach wird gemeinsam Textblatt I gelesen (kann bei schwächeren Klassen oder geringem Zeitbudget weggelassen werden). Um Fehlsichtigkeit und deren Korrektur selber zu erleben, wird in Gruppen mit den beiden Linsen experimentiert. Die Versuche werden von den Gruppen durchgeführt.</p>
<p>Ziel</p> 	<p>Die SuS kennen einige Kenngrößen von gesunden Augen und wissen, wie ein Brechwert berechnet wird. Sie erkennen durch spielerische Anwendung, welchen Nutzen verschiedene Linsen haben und wie wir sie bei Fehlsichtigkeit anwenden können. Sie kennen Kurz- und Übersichtigkeit und wissen, wie fehlsichtige Menschen die Welt wahrnehmen.</p>
<p>Material</p> 	<p>Informationstext Arbeitsblätter mit Linsenexperimenten Eine Minus- und eine Plus-Linse Lösungen</p>
<p>Sozialform</p> 	<p>Plenum GA</p>
<p>Zeit</p> 	<p>30'</p>

Weiterführende Ideen:

Zusätzliche
Informationen:

- Die SuS sammeln **Sprichwörter**, Redewendungen, zusammengesetzte Begriffe sowie **Tier- und Pflanzennamen**, in denen das Wort **Brille** vorkommt. Die Resultate werden an der Tafel notiert. Was bedeuten die Sprichwörter? Weshalb kommt in den Begriffen das Wort Brille vor? Im Klassengespräch werden Erklärungen und Lösungen gesucht.

Fehlsichtigkeit und Linsenexperimente

Informationstext



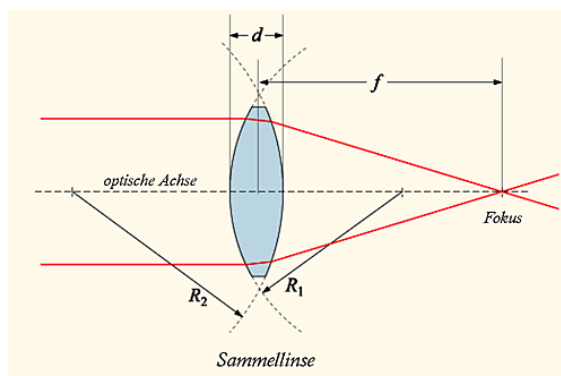
2/10

Linsen

Kannst du dich erinnern?

Die gesunde Augenlinse ist ein kristallklarer elastischer Körper, der sowohl an der Vorderseite wie auch an der Hinterseite - hier stärker - konvex (=asymmetrische Bikonvexlinse) gekrümmt ist.

Als Sammellinse bündelt sie die durch die Pupille eintretenden parallelen Lichtstrahlen an der Hinterseite des Auges so, dass auf der Netzhaut ein scharfes Bild entstehen kann.



Die Brennweite (f)* ist in der Optik der Abstand der Hauptebene (H) auf der Linse vom Brennpunkt (F, auch Fokus genannt). Die Brennweite einer Linse berechnet sich nach der Linsengleichung. Beim rechtsichtigen Auge* entspricht die Länge der Brennweite.

$$f = \bar{H}F$$

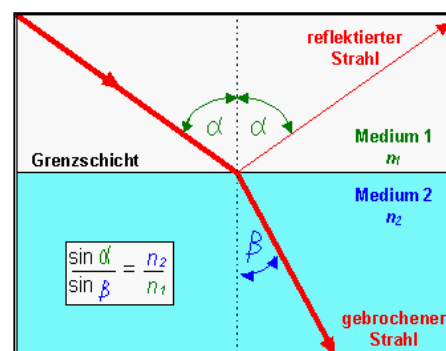
Den Kehrwert bezeichnet man als Brechwert (D). Er wird mit der Einheit Dioptrie (dpt) angegeben.

$$D = \frac{1}{f}$$

Um zu wissen, wie stark das Licht gebrochen wird, muss auch der Brechungsindex (n) bekannt sein. Das gesunde menschliche Auge ist bei allen Erwachsenen sehr ähnlich.

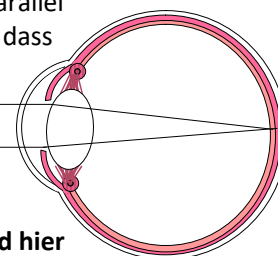
Ein rechtsichtiges (gesundes) Auge kann man vereinfacht (nach dem Augenarzt Listing) über bestimmte Kenngrößen darstellen:

Brechwert des Auges (D)	+60.00 dpt
Länge des Auges*	22,22 mm
Brechungsindex des Auges (n)	$\frac{3}{4}$



Hier siehst du ein vereinfachtes Schema eines Auges. Die Lichtstrahlen treffen parallel auf das Auge auf. Von Hornhaut, Linse und Glaskörper werden sie so gebündelt, dass auf der Netzhaut eine Abbildung entsteht.

Parallele Lichtstrahlen



Achtung! Nicht verwechseln: Bei diesem Schema geht es nicht darum, dass die Abbildung **verkehrt** herum auf die Netzhaut projiziert wird. **Dieser Umstand wird hier ausser Acht gelassen.**

Fehlsichtigkeit und Linsenexperimente

Informationstext

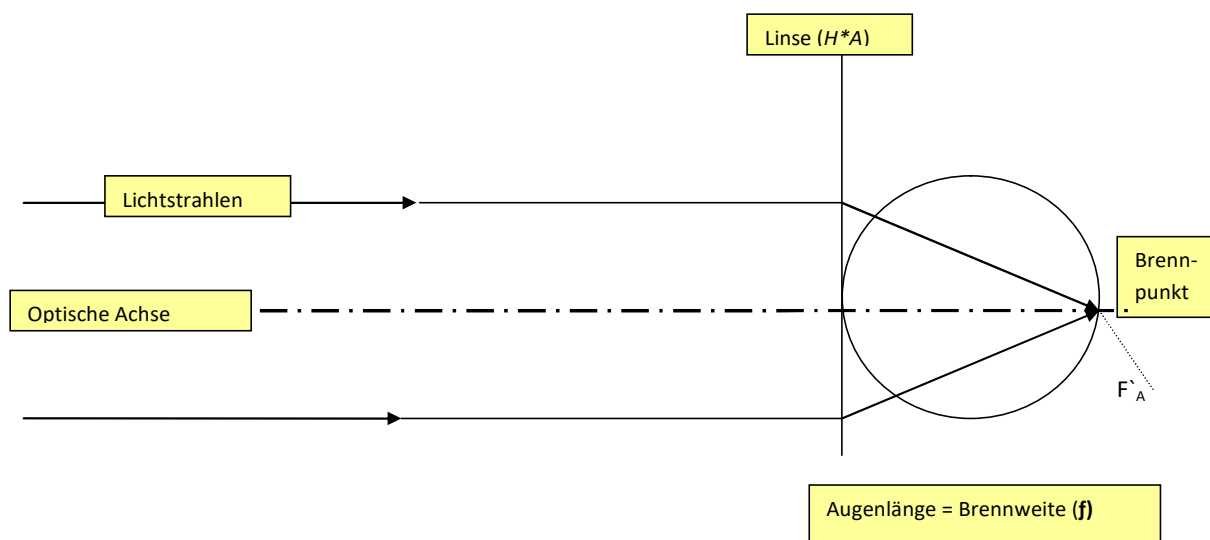


3/10

Das gesunde, rechtsichtige Auge

Das folgende Schema ist nochmals vereinfacht. Die gestrichelte Linie stellt die so genannte optische Achse dar. Sie verläuft parallel zum einfallenden Licht. Von der Linse wird das einfallende Licht gebrochen und gebündelt (H^*). Die Linse ist hier vereinfacht mit einer Linie dargestellt. Die Strahlen treffen sich im Brennpunkt ($F'A$) des Auges, der sich auf der Netzhaut befindet.

So sieht es bei einem gesunden, rechtsichtigen Auge aus:



Nicht alle Menschen sehen richtig

Wenn keine Augenkrankheit vorliegt, der Sehnerv und die angesprochenen Teile des Gehirns richtig funktionieren und die auf der letzten Seite genannten Kennzahlen stimmen, sollte keine Fehlsichtigkeit vorliegen. Das bedeutet, dass das Licht an der richtigen Stelle der Netzhaut gebündelt wird und so über Stäbchen, Zapfen und Sehnerv weitergeleitet werden kann.

Liegt nun eine Fehlsichtigkeit (Ametropie) vor, ist die Harmonie zwischen der Augenlänge und dem Brechwert (D) des Auges gestört. Die Augenlänge entspricht nicht mehr der Brennweite (f) des Auges. Die Gleichung geht nicht auf! Es kommt zu einer fehlerhaften Abbildung.

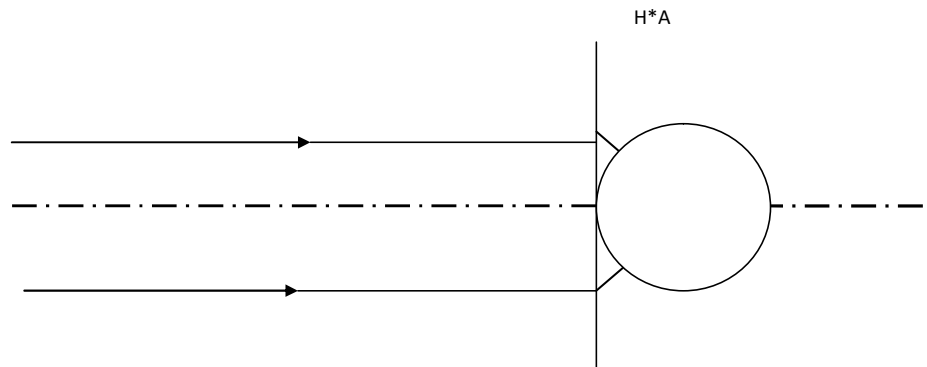
Fehlsichtigkeit und Linsenexperimente

Informationstext



Die Kurzsichtigkeit (Myopie)

Bei einer Myopie liegt entweder ein zu hoher Brechwert ($D > +60.00\text{dpt}$) oder eine zu grosse Augenlänge ($>22,22\text{ mm}$) vor. Somit können sich die Strahlen nicht mehr auf der Netzhaut treffen.



Die Strahlen treffen sich nun im Brennpunkt, der vor die Netzhaut gerückt ist. Die Abbildung auf der Netzhaut ist unscharf.

Fehlsichtigkeit und Linsenexperimente

Arbeitsblatt



5/10

Aufgabe: Führt die Experimente gemäss Anleitung durch.

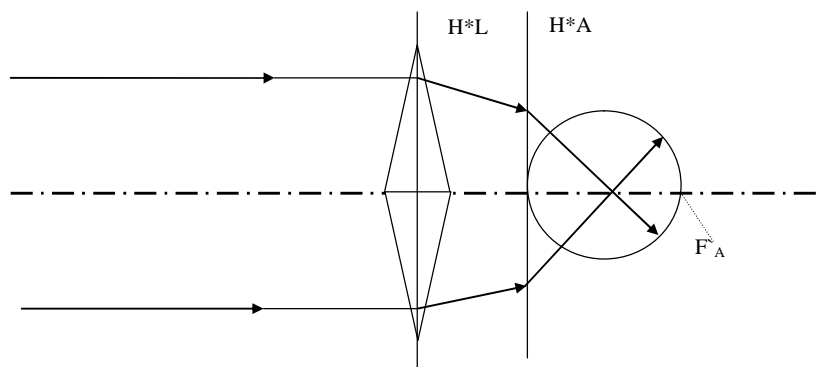
Experiment 1: Wir spielen Kurzsichtigkeit!

Eine Myopie (Kurzsichtigkeit) kann man simulieren (spielen), indem man sich eine Brille mit Plusgläsern aufsetzt. Dadurch wird der Brechwert der Augen erhöht. Durch diese zusätzlichen Linsen werden die Strahlen stärker gesammelt und treffen sich ebenfalls vor der Netzhaut.

1. Eine Pluslinse ist eine Sammellinse. Was tut sie? Wie sieht sie aus?

2. Halte eine Pluslinse vor die Augen. Wie nimmst du die Welt durch die Pluslinse wahr? Was verändert sich gegenüber deiner gewohnten Wahrnehmung?

3. Diese Abbildung zeigt ein gesundes Auge, vor welches eine Pluslinse gehalten wird. Dadurch entsteht derselbe Effekt, als wäre das Auge von Kurzsichtigkeit (Myopie) betroffen. Betrachte die schematische Abbildung, was kannst du erkennen?



Fehlsichtigkeit und Linsenexperimente

Arbeitsblatt



6/10

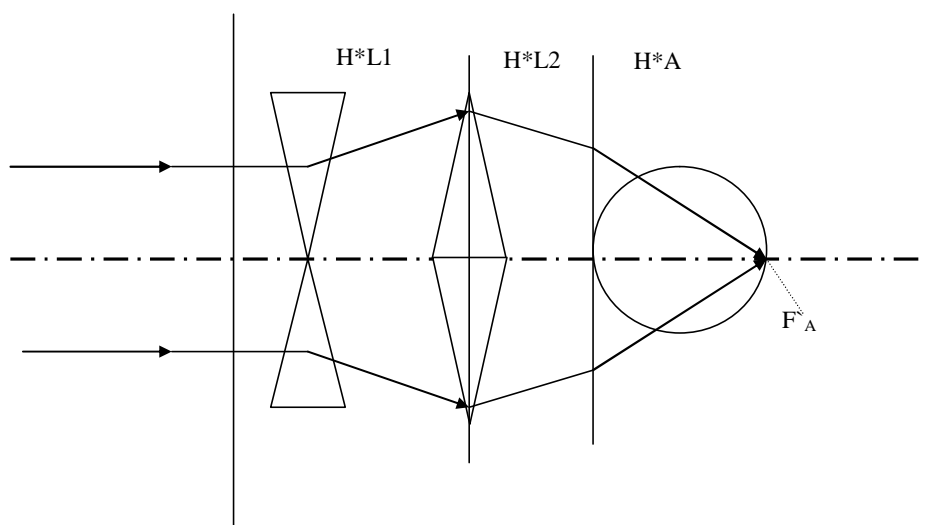
Experiment 2: Kurzsichtigkeit korrigieren

Eine Myopie (Kurzsichtigkeit) kann man simulieren (spielen), indem man sich eine Brille mit Plusgläsern aufsetzt. Dadurch wird der Brechwert der Augen erhöht. Durch diese zusätzlichen Linsen werden die Strahlen stärker gesammelt und treffen sich ebenfalls vor der Netzhaut.

1. Was denkst du, wie könnte man Kurzsichtigkeit korrigieren?

2. Was passiert, wenn du eine Minuslinse vor die Pluslinse hältst? Versuch es!

3. In der Abbildung siehst du eine Minuslinse, die vor die Pluslinse gehalten wird. Was kannst du dem Schema entnehmen? Wie wirkt eine Minuslinse?



Stell folgende Überlegung an: Die Pluslinse gaukelt eine Kurzsichtigkeit vor.
Die Minuslinse stellt die Brille dar, die die Kurzsichtigkeit korrigiert!

Fehlsichtigkeit und Linsenexperimente

Arbeitsblatt

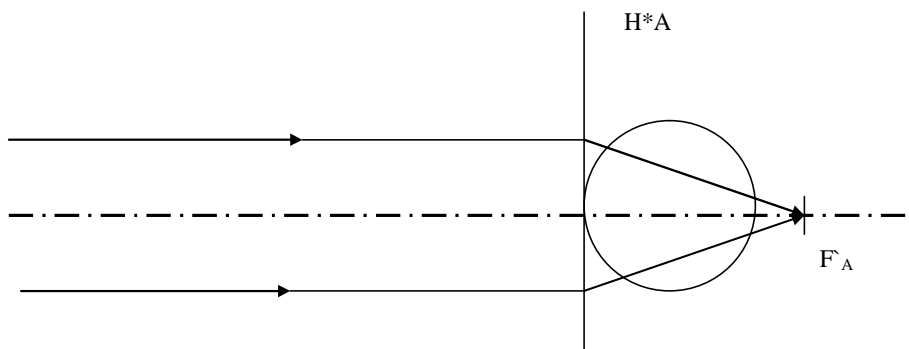


7/10

Experiment 3: Wir spielen Übersichtigkeit

Die Übersichtigkeit (Hyperopie)

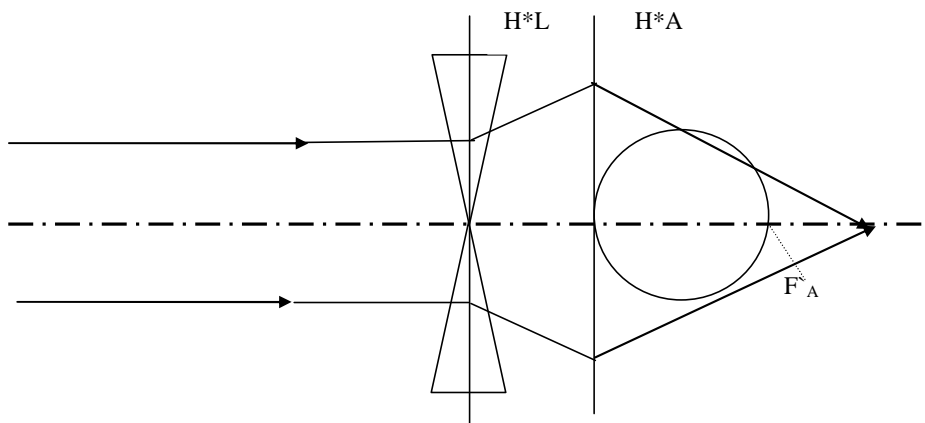
Bei einer Hyperopie liegt entweder ein zu geringer Brechwert ($D < +60.00$ dpt) oder eine zu kurze Augenlänge vor ($< 22,22$ mm). Somit treffen sich die Strahlen nicht auf der Netzhaut, sondern dahinter. Der Brennpunkt (Fokus F'_A) liegt hinter der Netzhaut. Die Brennweite (f) des Auges entspricht nicht mehr der Augenlänge A .



Eine Hyperopie (Übersichtigkeit) kann man simulieren, indem man sich eine Brille mit Minusgläsern aufsetzt und somit den Brechwert des Auges verringert.

1. Halte eine Minuslinse vor die Augen, was passiert? Wie nimmst du die Umwelt wahr?

2. Beschreibe die untenstehende Abbildung:



Fehlsichtigkeit und Linsenexperimente

Arbeitsblatt



8/10

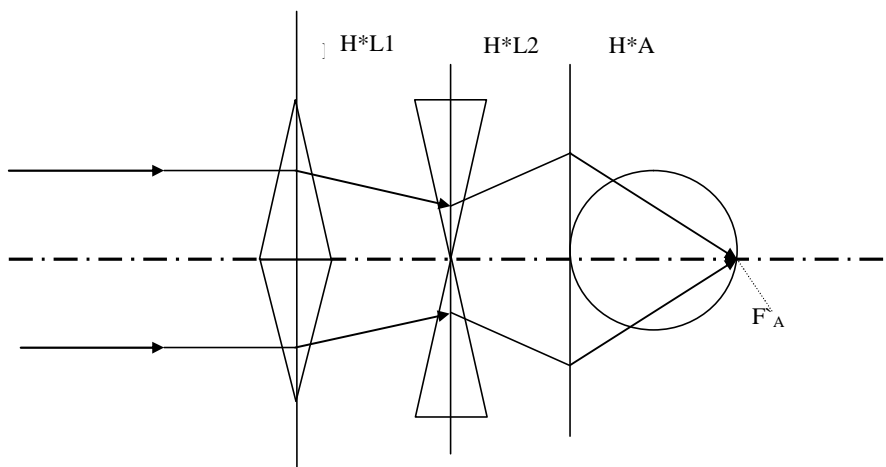
Experiment 4: Übersichtigkeit korrigieren

Eine Hyperopie (Übersichtigkeit) kann man simulieren (spielen), indem man sich eine Brille mit Minusgläsern aufsetzt. Dadurch wird der Brechwert der Augen verringert. Durch diese zusätzlichen Linsen werden die Strahlen weniger gesammelt und treffen sich hinter der Netzhaut.

1. Was denkst du, wie könnte man Übersichtigkeit korrigieren?

2. Was passiert, wenn du eine Pluslinse vor die Minuslinse hältst? Versuch es!

3. In der Abbildung siehst du eine Pluslinse, die vor die Minuslinse gehalten wird. Was kannst du dem Schema entnehmen? Wie wirkt eine Pluslinse?



Stell folgende Überlegung an: Die Minuslinse gaukelt eine Übersichtigkeit vor. Die Pluslinse stellt die Brille dar, die die Übersichtigkeit korrigiert!

Fehlsichtigkeit und Linsenexperimente

Lösung



Lösung:

Experiment 1: Wir spielen Kurzsichtigkeit!

1. Eine Pluslinse ist eine Sammellinse. Was tut sie? Wie sieht sie aus?

Die Pluslinse in der Darstellung ist eine bikonvexe Sammellinse. Sie sammelt und bündelt das Licht, ähnlich wie die Augenlinse.

2. Halte eine Pluslinse vor die Augen. Wie nimmst du die Welt durch die Pluslinse wahr? Was verändert sich gegenüber deiner gewohnten Wahrnehmung?

Nahe Gegenstände werden vergrößert. Weiter entfernte Gegenstände sind verschwommen und unscharf.

3. Diese Abbildung zeigt ein gesundes Auge, vor welches eine Pluslinse gehalten wird. Dadurch entsteht derselbe Effekt, als wäre das Auge von Kurzsichtigkeit (Myopie) betroffen. Betrachte die schematische Abbildung, was kannst du erkennen?

Die bikonvexe Sammellinse bricht das Licht schon vor dem Auge. Die Strahlen werden gesammelt. Da die Augenlinse die Lichtstrahlen in derselben Weise nochmals sammelt und bündelt, treffen sie schon vor der Netzhaut aufeinander. Die Brennweite des Linsensystems (Brillenglas und Auge) ist kürzer als die Augenlänge, der Brennpunkt liegt vor der Netzhaut.

Experiment 2: Kurzsichtigkeit korrigieren

1. Was denkst du, wie könnte man Kurzsichtigkeit korrigieren?

Da bei der Kurzsichtigkeit der Brechwert des Auges zu hoch oder das Auge zu lang ist, muss man den Brechwert künstlich verkleinern oder das Auge verkürzen. Den Brechwert könnte man mit einer Zerstreuungslinse verkleinern.

2. Was passiert, wenn du eine Minuslinse vor die Pluslinse hältst? Versuch es!

Die Minuslinse hebt den Effekt der Pluslinse auf. Man sieht die Umwelt genauso, wie man sie ohne Linse sehen würde.

3. In der Abbildung siehst du eine Minuslinse, die vor die Pluslinse gehalten wird. Was kannst du dem Schema entnehmen? Wie wirkt eine Minuslinse?

Die abgebildete Minuslinse ist eine bikonkave Zerstreuungslinse. Das Licht wird zerstreut, danach von der konvexen Linse gesammelt und so richtig auf die Netzhaut projiziert. Die Zerstreuung der konkaven Minuslinse hebt die zu starke Brechung der Plus-linse auf.

Fehlsichtigkeit und Linsenexperimente

Lösung



10/10

Experiment 3: Wir spielen Übersichtigkeit

1. Halte eine Minuslinse vor die Augen, was passiert? Wie nimmst du die Umwelt wahr?

Die Gegenstände wirken kleiner und im ersten Moment leicht verschwommen. Das Auge kann sich jedoch gut an die Minuslinse anpassen und auch durch diese Linse die Um-welt scharf sehen.

2. Beschreibe die untenstehende Abbildung:

Die Minuslinse ist eine bikonkave Zerstreuungslinse. Der Brechwert des Auges wird künstlich verkleinert und die Brennweite des Linsensystems (Brillenglas und Auge) vergrößert. Die Strahlen treffen erst hinter der Netzhaut aufeinander (wie bei Übersichtigkeit/Hyperopie).

Experiment 4: Übersichtigkeit korrigieren

1. Was denkst du, wie könnte man Übersichtigkeit korrigieren?

Um die Strahlen wieder stärker zu bündeln, müsste eine Sammellinse (Pluslinse) vor das Auge gehalten werden oder das Auge müsste länger sein.

2. Was passiert, wenn du eine Pluslinse vor die Minuslinse hältst? Versuch es!

Die Pluslinse hebt den Effekt der Minuslinse auf. Man sieht die Umwelt genauso wie man sie ohne Linse sehen würde.

3. In der Abbildung siehst du eine Pluslinse, die vor die Minuslinse gehalten wird. Was kannst du dem Schema entnehmen? Wie wirkt eine Pluslinse?






Die konvexe Pluslinse sammelt und bündelt die Strahlen. Danach werden die Strahlen von der Minuslinse wieder zerstreut. Da sie aber bereits gebündelt worden sind, reicht der Brechwert des Auges, um die Strahlen genau auf der Netzhaut zusammen treffen zu lassen. Der Brennpunkt liegt auf der Netzhaut.

Augenoptiker

Lehrerinformation



1/4

Arbeitsauftrag 	<p>Die SuS überlegen, was zum Beruf des Augenoptikers gehört und schreiben Stichworte an die Wandtafel. Dann lesen sie die Information zum Augenoptiker und erzählen in eigenen Worten, was sie gelesen haben. Es kann auch im Gruppenpuzzle gearbeitet werden.</p>
Ziel 	<p>Die SuS kennen den Beruf des Augenoptikers, welche Möglichkeiten sie haben und wie die Voraussetzungen sind.</p>
Material 	<ul style="list-style-type: none"> - Texte - Evtl. Internet (berufsberatung.ch)
Sozialform 	<p>GA</p>
Zeit 	<p>15'</p>

Zusätzliche
Informationen:

- Weitere Informationen zum Beruf des Augenoptikers unter <https://www.berufsberatung.ch/dyn/show/1900?id=3246>
- Informationen über alle Berufe der Schweiz und viele Links unter www.berufsberatung.ch

Augenoptiker

Lesetext



2/4

Wie werde ich eigentlich Augenoptiker/-in?*

Die Ausbildung

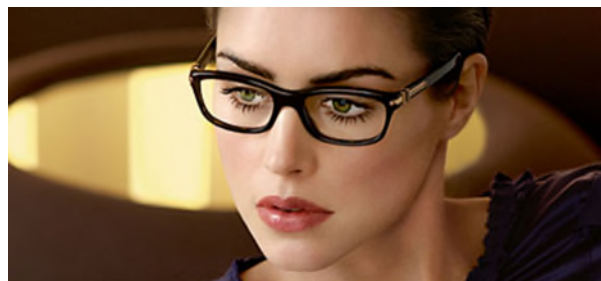
Die berufliche Grundbildung dauert vier Jahre. In seiner Niederlassung erlernt der Lernende alle Fertigkeiten und Tätigkeiten, die im Zusammenhang mit der Auswahl, Herstellung und Wartung einer Kundenbrille stehen. Hierbei geht es besonders darum, dem Auszubildenden umfassendes Fachwissen und die konsumentenfreundlichen Leistungen des Unternehmens zu vermitteln, denn der Kunde steht im Mittelpunkt aller Tätigkeiten eines guten Augenoptikers. Nach erfolgreich bestandener Prüfung sind die Berufsaussichten für eine(n) Augenoptiker/in vielfältig.



Zusätzlich zur Ausbildung in der Niederlassung werden im firmeneigenen zentralen Ausbildungsatelier spezielle theoretische und praktische Kurse zur Prüfungsvorbereitung sowie zu anderen Themen angeboten. Weiterer Bestandteil des firmeninternen Lehrplanes ist es, allen Lehrlingen einen Einblick in die firmeneigene Fassungsproduktion, Galvanik, Farbbeschichtung und Oberflächenschleiferei zu verschaffen.

Die Lehrlinge erlangen damit nicht nur theoretische Kenntnisse, sondern auch praktische Erfahrungen im Bereich der Herstellung von Fassungen und Brillengläsern, die im Beratungsgespräch den Kunden zugutekommen. Neben der Lehre in der Niederlassung besuchen die Lernenden die Berufsfachschule und überbetriebliche Unterweisungen. Alle Kosten, die mit der Berufsfachschule und der überbetrieblichen Unterweisung im Zusammenhang stehen, werden von der Firma übernommen.

Die Ausbildungslöhne sind überdurchschnittlich, zusätzlich werden gute schulische und betriebliche Leistungen mit Prämien belohnt. Ausserdem besteht für alle Lernende die Möglichkeit, sich z. B. durch den Kauf von Aktien am Unternehmen zu beteiligen.



Schulische Voraussetzungen

Voraussetzung für eine Ausbildung zum Augenoptiker ist ein guter Schulabschluss in den Fächern Mathematik, Deutsch sowie Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Biologie).

Augenoptiker

Lesetext



Bewerbung und Eignungstest

Bewerben kann man sich für eine Niederlassung in der Nähe des Wohnortes, aber auch in der ganzen Schweiz, wenn man mobil ist. Dadurch steigen die Chancen für eine Lehrstellenvermittlung. Sind verschiedene Niederlassungen als Lernort gewünscht, reicht eine einzige Bewerbung.

So sollte deine Bewerbung aussehen:

- Ein aktuelles Foto
- Ein kurzes Anschreiben mit Berufswunsch und Ortsangabe der gewünschten Niederlassung
- Tabellarischer Lebenslauf
- Kopie der letzten beiden Schulzeugnisse
- Kopie von Schnupperlehrbeurteilungen oder Hinweise auf bereits absolvierte Schnupperlehren

So machst du das Rennen:

Unter allen eingehenden Bewerbungen wird unter Berücksichtigung des gewünschten Ausbildungsortes eine Vorauswahl getroffen. Bewerber, die in die engere Auswahl kommen, dürfen in einem Eignungstest noch einmal beweisen, was sie können. Nach einem Gespräch mit dem jeweiligen Niederlassungsleiter weisst du sehr schnell, ob du zu den Gewinnern gehörst.

Der Eignungstest wird zu verschiedenen Zeitpunkten regelmässig von speziell geschulten Ausbildern durchgeführt. Der Test findet in Gruppen statt. Im Eignungstest werden die Bewerber aufgefordert, ihre Kenntnisse und Fähigkeiten in folgenden vier Bereichen unter Beweis zu stellen:

- Wahrnehmung von Formen und Farben
- Theorie im Bereich:
 - Grundrechenarten
 - Algebra
 - Rechnen mit Masseinheiten
 - Grundlagen der Physik
 - Flächenberechnungen
 - Winkelverhältnisse
 - Dreisatz/Prozentrechnung
- Deutsch
- Kommunikation

Augenoptiker

Lesetext



4/4

Karrieremöglichkeiten:

Lernende, die ihre Lehre erfolgreich abgeschlossen haben und gern als Augenoptiker arbeiten möchten, eröffnen sich zahlreiche Möglichkeiten für den weiteren Berufsweg:

- Die Tätigkeit als Augenoptiker/in in einer Niederlassung bietet die Möglichkeit, Berufserfahrung zu sammeln, und der zusätzliche Besuch von firmeninternen Seminaren dient der Vertiefung der fachlichen und firmenspezifischen Kenntnisse. Hierbei kann der/die Augenoptiker/in dann für sich feststellen, ob er/sie lieber das breite Spektrum der Tätigkeiten eines/einer Augenoptikers/in ausüben oder sich für eine Spezialisierung entscheiden möchte.
- Ist eine Spezialisierung gewünscht, bieten viele Betriebe spezielle Kurse zur Qualifizierung und Arbeitsplätze mit Tätigkeitsschwerpunkten. Solche Bereiche sind zum Beispiel die Sehstärkenüberprüfung, Kontaktlinsenassistent, Werkstatt und Büro.
- Einem/Einer Augenoptiker/in mit Berufserfahrung bieten sich dann vielfältige Möglichkeiten, das weitere Berufsleben zu gestalten:
- Durch den Besuch von weiterführenden internen Schulungen erlangen die Augenoptiker/innen neue Kenntnisse, um sich immer wieder interessante Tätigkeitsbereiche wie z.B. die stellvertretende Niederlassungsleitung in einer kleinen bis mittleren Niederlassung oder die Gruppenleitung in einer grösseren Niederlassung zu erschliessen. Weiterhin kann ein(e) solche(r) Augenoptiker/in die Betreuung der Lehrlinge in der Niederlassung übernehmen, Refraktionen (Sehstärkenbestimmung) durchführen oder Kontaktlinsen anpassen.
- Durch den Besuch einer Meisterschule oder einer Fachhochschule mit dem Studiengang Augenoptik/Optomietrie eröffnen sich selbstständige Tätigkeiten in den Bereichen Kontaktlinsenanpassung, Refraktion sowie als Ausbildner in dem firmeneigenen zentralen Ausbildungsatelier oder als Trainer für firmeninterne Weiterbildungsmassnahmen. Wer sich in internen Potenzial-Workshops bewährt, erhält beim Besuch dieser Schulen Förderungsbeiträge. Herausragende Abschlusszeugnisse werden darüber hinaus mit Prämien belohnt. Absolventen, die anschliessend das Trainee-Programm zum/zur Niederlassungsleiter/in erfolgreich absolviert haben, steht die Tätigkeit im Bereich der Niederlassungsleitung in kleineren und grösseren Niederlassungen im In- und Ausland und mit einiger Berufserfahrung die Regionalleitung offen.








* weitere Informationen zum Beruf „Augenoptiker“ finden sich auch unter www.berufsberatung.ch

Tiere brauchen keine Brille

Lehrerinformation



1/6

<p>Arbeitsauftrag</p> 	<p>Die LP fragt, weshalb Tiere keine Brillen brauchen. Warum brauchen denn Menschen Brillen? Es kann sich eine interessante Diskussion entwickeln. In Einzelarbeit füllen die SuS das Arbeitsblatt I aus, in Zweiergruppen oder im Plenum werden die Texte zu den Tieraugen gelesen und die Bilder an der entsprechenden Stelle eingefügt.</p>
<p>Ziel</p> 	<p>Die SuS wissen, wie sie ihre Augen schützen können, welche Brillen und Linsen wann helfen. Zudem kennen sie verschiedene Augentypen von unterschiedlichen Tierarten, von den Lichtsinneszellen von Würmern bis zu den reflektierenden Augen von Katzen.</p>
<p>Material</p> 	<p>Arbeitsblätter Scheren/Leim Lösungen</p>
<p>Sozialform</p> 	<p>Plenum GA</p>
<p>Zeit</p> 	<p>20'</p>

Zusätzliche
Informationen:

Weiterführende Ideen:

- Tiernamen wie Brillenschlange, Brillenbär usw. werden diskutiert.

Tiere brauchen keine Brille

Arbeitsblatt



2/6

Tiere brauchen keine Brillen

Weshalb ist das so? Jede Tierart besitzt Augen, die ihrem Umfeld und ihren Bedürfnissen perfekt angepasst sind. Diese Augen haben sich durch jahrtausendlange Evolution und natürliche Selektion herausgebildet. Tiere, welche schlecht angepasste Augen hatten, sind früh gestorben und haben sich dementsprechend nicht fortgepflanzt.

Bei den Menschen ist das anders. Durch Technik und Medizin müssen fehlsichtige Menschen glücklicherweise heute nicht mehr hungern oder sterben, zudem können Sehfehler mit Brillen, Kontaktlinsen oder operativ behoben werden. Wo das nicht möglich ist, gibt es andere Hilfsmittel (für blinde Menschen gibt es beispielsweise die Brailleschrift und viele weitere technische Hilfsmittel, damit sie ihren Alltag bewältigen können).

Auch begeben wir uns, im Gegensatz zu den meisten Tieren, in Situationen und an Orte, an welche unser Körper und somit unsere Augen nicht angepasst sind. In diesen Situationen können wir uns schützen.

Aufgabe 1:

In welchen Situationen musst du deine Augen schützen und wie? Wo können Sehhilfen einen Fehler korrigieren?

Situation	Schutz/Korrektur
Direktes Sonnenlicht und UV-Strahlung können die Augen beschädigen und bis zu Blindheit führen. Im Sommer also:	
Schnee reflektiert Sonnenlicht, kalte und trockene Bergluft kann zudem das Auge beschädigen. Beim Wintersport immer:	
Salziges Meerwasser oder Chlor in der Badi sind schädlich für die Augen und rufen Brennen und Rötungen hervor. Beim Schwimmen:	
Kurzsichtige Menschen können entfernte Gegenstände nur verschwommen wahrnehmen. Das ist in der Schule, im Strassenverkehr und im Alltag mühsam und gefährlich. Sie tragen deshalb:	
Bei Schweissarbeiten sprühen Funken, im Werkunterricht gibt es Sägespäne, die die Hornhaut verbrennen oder verletzen und zur Blindheit führen können. Deshalb tragen wir:	
Im Chemieunterricht und im Labor wird mit Giften, Säuren und Laugen gearbeitet. Schon kleine Spritzer davon können die Augen verbrennen oder verätzen. Deshalb tragen wir im Labor:	
Übersichtige Menschen sehen die Umwelt unscharf und verkleinert. Damit sie sich im Alltag zurechtfinden tragen sie:	
In staubiger Luft, bei starkem Wind oder bei giftigen Dämpfen können die Augen austrocknen oder Schaden nehmen. Wir tragen dort deshalb:	

Tiere brauchen keine Brille

Arbeitsblatt



3/6

Aufgabe 2:

Augen verschiedener Tiere: Lies die Texte aufmerksam durch. Welche Bilder passen zu welchem Textabschnitt? Schneide die Bilder auf dem separaten Blatt aus und klebe sie an die richtige Stelle.

<p>Lichtsinnzellen Die einfachsten „Augen“ sind lichtempfindliche Sinneszellen auf der Aussenhaut. Sie können nur erkennen, ob die Umgebung hell oder dunkel ist. Man spricht hier von Hautlichtsinn. (Einzeller, Regenwürmer)</p>	
<p>Flachaugen Quallen und Seesterne besitzen viele nebeneinander liegende Lichtsinneszellen, die innen an eine Schicht aus Pigmentzellen anschliessen können. Die Konzentrierung der Sinneszellen verbessert die Hell-Dunkel-Wahrnehmung.</p>	
<p>Pigmentbecheraugen Die Sehzellen liegen vom Licht abgewandt in einem lichtundurchlässigen Becher. Das Licht kann nur durch die Öffnung des Bechers eindringen, um die Sehzellen zu reizen. Da daher immer nur ein kleiner Teil der Sehzellen gereizt wird, kann neben der Helligkeit auch die Einfallsrichtung des Lichts bestimmt werden. Solche Augen besitzen unter anderem Strudelwürmer und Schnecken.</p>	
<p>Grubenaugen Das Grubenaugue unterscheidet sich vom Pigmentbecherauge durch die dem Licht zugewandte Lage der Sinneszellen. Auch dadurch, dass die Grube mit Sekret gefüllt ist. Es ist eine Weiterentwicklung des Flachauges. Es ermöglicht auch die Bestimmung der Stärke und der Einfallsrichtung des Lichts (Beispiel: Napfschnecke, eine Wasserschneckenart).</p>	
<p>Lochaugen Lochaugen sind verbesserte Grubenaugen. Die Öffnung der Grube ist nur noch ein kleines Loch (ähnlich wie die Pupille) und der Hohlraum ist vollständig mit Sekret gefüllt (ähnlich wie der Glaskörper). Durch die erhöhte Anzahl der Sehzellen ist nun auch das Sehen von Bildern möglich. Das Bild ist jedoch lichtschwach und nur schemenhaft. Diesen Typ findet man bei niederen Tintenfischen. Eine Abart des Lochauges ist das Blasenauge, bei dem die Öffnung von einer durchsichtigen Haut bedeckt ist (Vorkommen bei machen Schneckenarten). Das Sekret kann auch zu einer einfachen Art von Linse verfestigt sein (bei Weinbergschnecken der Fall). Diese Modifikationen verbessern das Bild geringfügig.</p>	

Tiere brauchen keine Brille

Arbeitsblatt



4/6

<p>Linsenaue Das Linsenaue ist die höchstentwickelte Art von Sehorganen. Ein mehrstufiger lichtbrechender Apparat sammelt das Licht und wirft es auf die Netzhaut, die nun zwei Arten von Sinneszellen enthält, Stäbchen und Zapfen. Die Einstellung auf Nah- und Fernsicht wird durch eine elastische Linse ermöglicht, die von Zonulafasern gestreckt bzw. gestaucht wird. Die besten Linsenaugen findet man bei Wirbeltieren (auch beim Menschen).</p>	
<p>Spiegelaugen Man findet in der Natur gelegentlich Spiegelaugen. In den Augen der Kammuschel wird das Bild durch Hohlspiegel erzeugt, die hinter der Netzhaut angeordnet sind. Die direkt vor der Netzhaut liegende Linse dient der optischen Korrektur des stark verzerrten Spiegelbildes. Die Spiegel sind nach dem Prinzip von reflektierenden Glasplatten gebaut. Mehr als 30 Schichten aus feinsten Kristallen liegen dicht gestapelt. Auch andere Tiere haben Spiegelaugen, unter anderem ein Tiefsee-krebs, Hummer und Langusten. Diese Form hat sich offenbar dort durchgesetzt, wo es weniger auf die Bildqualität ankommt und mehr darauf, möglichst viel Licht aus der eher dunklen Umgebung herauszuholen.</p>	
<p>Bei Greifvögeln ist die Fähigkeit entwickelt, Objekte in einem Bereich der Netzhaut stark vergrößert zu sehen, was insbesondere beim Kreisen in grosser Höhe beim Lauern auf Beute vorteilhaft ist.</p>	
<p>Nachttiere wie etwa Katze oder Eule gewinnen durch eine reflektierende Schicht hinter der Netzhaut mehr Licht und Sehstärke, was ihnen als Nachträuber zu Gute kommt. Deshalb spiegeln Katzenaugen das Licht und „leuchten“ manchmal nachts (wenn sie beispielsweise in die Scheinwerfer eines Autos starren).</p>	
<p>Bei Katzen findet man weiterhin eine so genannte Schlitzblende, die sehr extreme Unterschiede beim Öffnungsverhältnis erlaubt. Bei nachtaktiven Tieren sind die Augen erkennbar überdurchschnittlich gross im Verhältnis zur Grösse des Tiers.</p>	
<p>Facettenaugen (Komplexaugen) Facettenaugen setzen sich aus einer Vielzahl von Einzelaugen (Ommatidien) zusammen, von denen jedes acht Sinneszellen enthält. Jedes Einzelaue sieht nur einen winzigen Ausschnitt der Umgebung, das Gesamtbild ist ein Mosaik aus allen Einzelbildern. Die Anzahl der Einzelaugen kann zwischen einigen Hundert bis hin zu einigen Zehntausend liegen. Die Augen sehen ein Rasterbild, wie ein schlecht aufgelöstes Computerbild. Weisst du, weshalb es so schwierig ist, eine Fliege zu fangen? Tiere mit Facettenauge sehen „schneller“ als wir. Sie können pro Sekunde viel mehr Einzelbilder aufnehmen</p>	

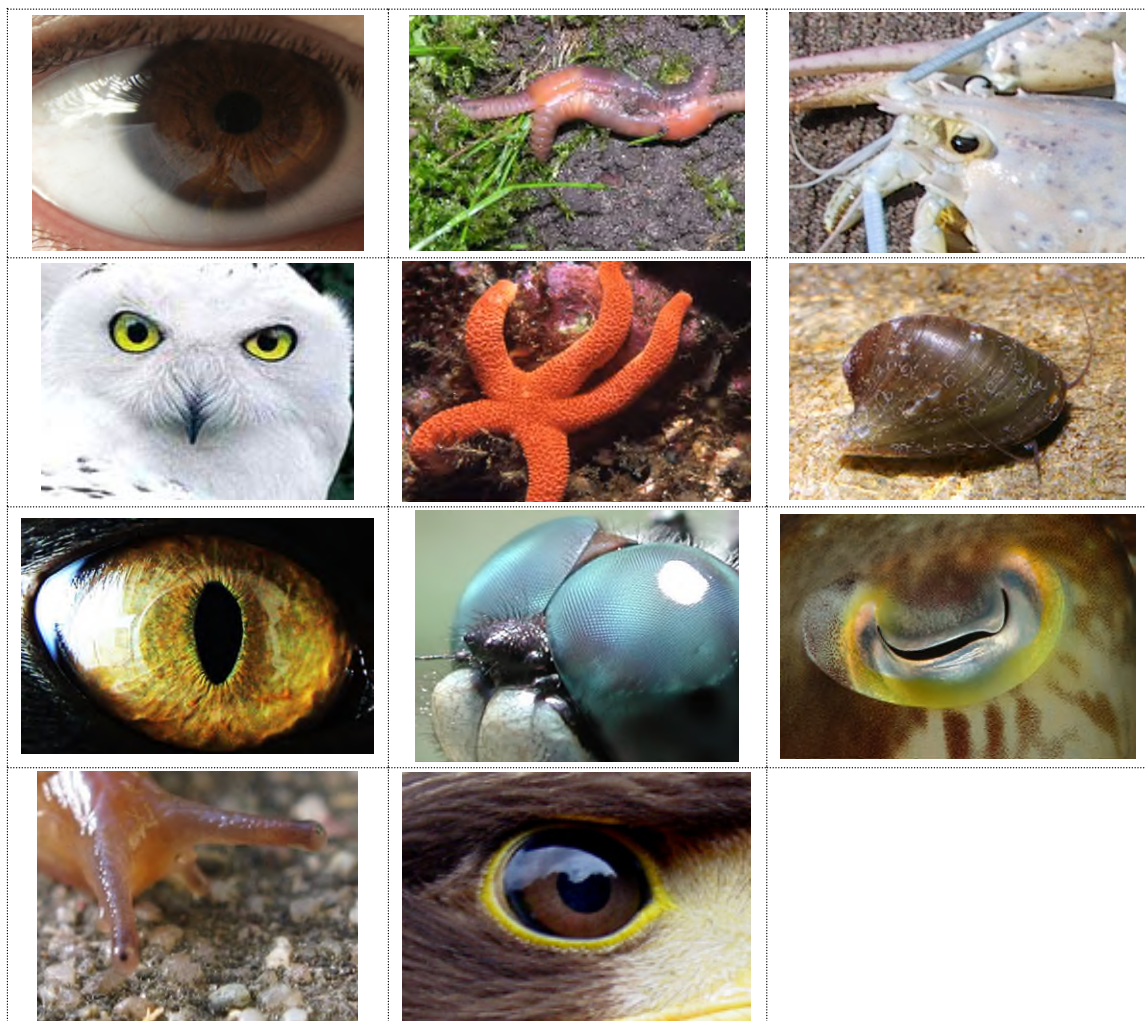
Tiere brauchen keine Brille

Arbeitsblatt



5/6

als Menschen. Wenn wir uns einen Film anschauen, laufen in schneller Abfolge etwa 25 Bilder pro Sekunde über Leinwand oder Bildschirm. Wir können diese nicht einzeln erkennen. Für eine Fliege jedoch sind das einzelne Bilder, die wie eine Dia- oder PowerPoint Präsentation nacheinander gezeigt werden. Dies verleiht ihnen eine extrem hohe Reaktions-geschwindigkeit. Dafür sehen Insekten nicht so schön farbig wie wir, die Sehempfindlichkeit ist Richtung ultraviolett verschoben. Rottöne werden also nicht erkannt. Ausserdem verfügen Tiere mit Facettenaugen über das grösste Blickfeld aller bekannten Lebewesen. (Gewisse Krebse und Insekten.)



Tiere brauchen keine Brille

Lösung



6/6

Lösung 1:

Situation	Schutz/Korrektur
Direktes Sonnenlicht und UV-Strahlung können die Augen beschädigen und bis zu Blindheit führen. Im Sommer also:	Sonnenbrille mit UV-Schutz
Schnee reflektiert Sonnenlicht, kalte und trockene Bergluft kann zudem das Auge beschädigen. Beim Wintersport immer:	Schneesport-/Sonnenbrille mit UV-Schutz
Salziges Meerwasser oder Chlor in der Badi sind schädlich für die Augen und rufen Brennen und Rötungen hervor. Beim Schwimmen:	Dicht abschliessende Schwimmbrille
Kurzichtige Menschen können entfernte Gegenstände nur verschwommen wahrnehmen. Das ist in der Schule, im Strassenverkehr und im Alltag mühsam und gefährlich. Sie tragen deshalb:	Korrekturbrille mit Minuslinsen
Bei Schweissarbeiten sprühen Funken, im Werkunterricht gibt es Sägespäne, die die Hornhaut verbrennen oder verletzen und zur Blindheit führen können. Deshalb tragen wir:	Schweisser-/ Schutzbrille
Im Chemieunterricht und im Labor wird mit Giften, Säuren und Laugen gearbeitet. Schon kleine Spritzer davon können die Augen verbrennen oder verätzen. Deshalb tragen wir im Labor:	Schutzbrille
Übersichtige Menschen sehen die Umwelt unscharf und verkleinert. Damit sie sich im Alltag zurechtfinden tragen sie:	Korrekturbrille mit Pluslinsen
In staubiger Luft, bei starkem Wind oder bei giftigen Dämpfen können die Augen austrocknen oder Schaden nehmen. Wir tragen dort deshalb:	Dicht abschliessende Schutzbrille

Lösung 2:

Die Bilder sind in dieser Reihenfolge aufzukleben:



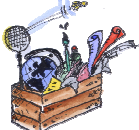




Lernkontrolle

Lehrerinformation



1/7

Arbeitsauftrag 	Evaluation und Ergebnissicherung
Ziel 	Die SuS lösen den Test.
Material 	Testblätter Lösungen
Sozialform 	EA
Zeit 	45'

Zusätzliche
Informationen:

- Die Punktezahl zur Bewertung wird vorgeschlagen.
- Der Notenschlüssel sollte sich dem Niveau der Klasse anpassen.

Lernkontrolle

Arbeitsblatt



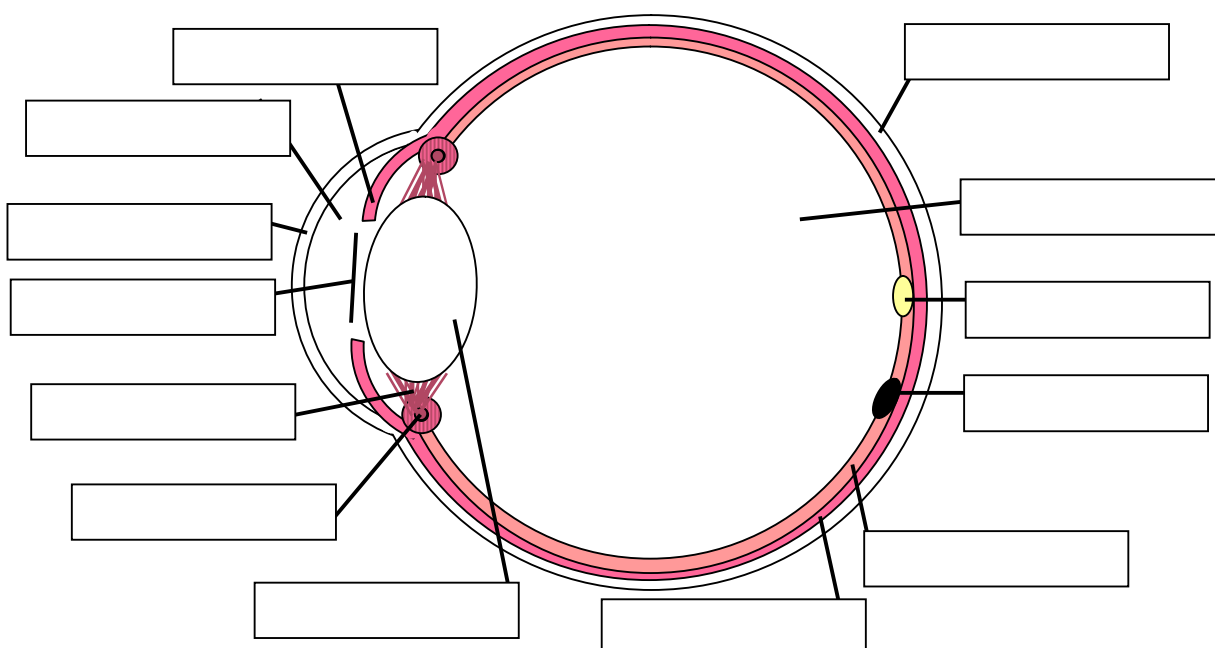
2/7

Aufgabe:

Löse die Aufgaben.

1. **Erkläre: Wie entsteht ein Regenbogen? Schreibe alles, was du darüber weisst! (Tipp: Erwähne die Herkunft und Zusammensetzung des Lichts, den „Verursacher“ des Regenbogens, Lage und Form, Standpunkt des Betrachters. (10P)**

2. **Beschrifte die Kästchen (6,5 P)**

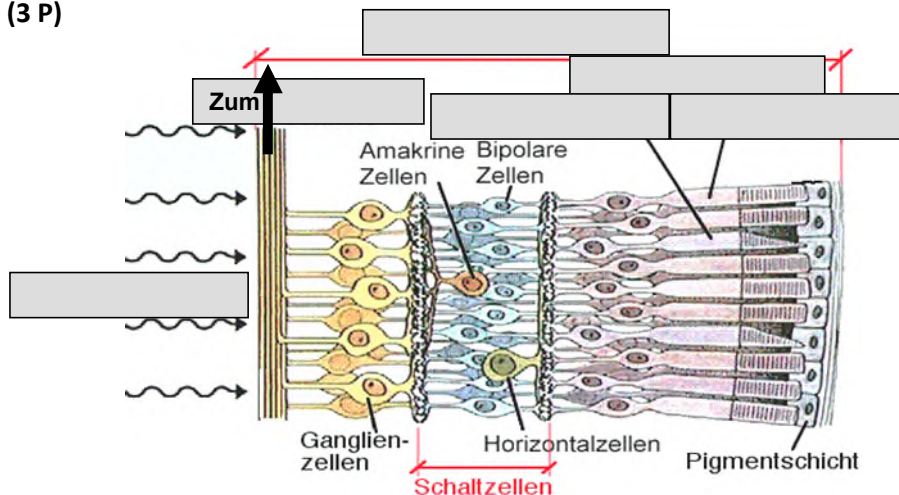


Lernkontrolle

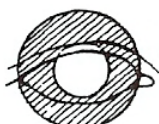



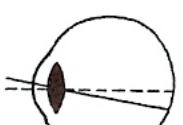
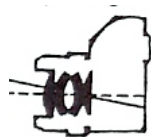


Arbeitsblatt



3. a. Was ist hier dargestellt? (1 P) _____
 b. Erkläre: Wo genau befindet sich dieser Ausschnitt? (1 P) _____
 c. Beschrifte die Kästchen. (3 P)



4. Beschrifte die Tabelle

Auge	Funktion	Fotoapparat
		
		
		
		

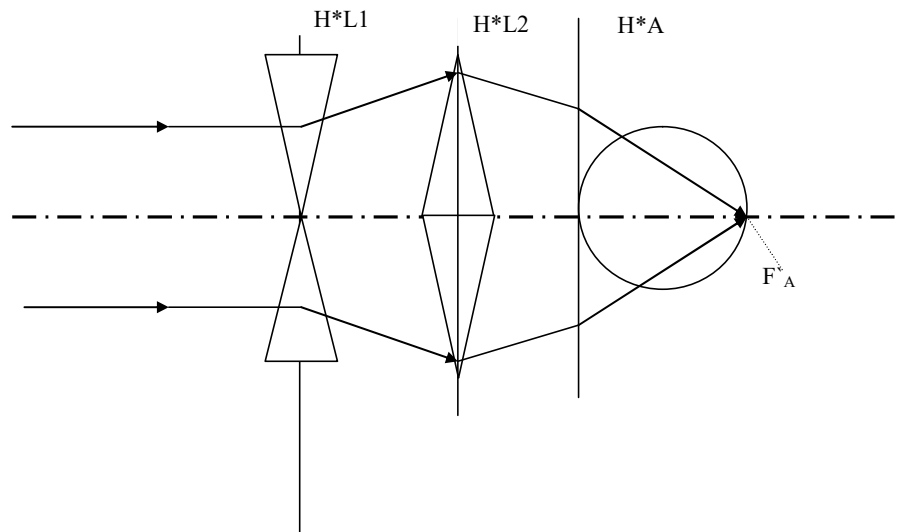
Lernkontrolle

Arbeitsblatt



4/7

5. Erkläre diese Abbildung. Schreib alles dazu, was du weißt. (10 P)



6. Nenne 4 Typen von Augen und gib jeweils eine Tierart dazu an. (4 P)

Augentypus	Tierart

Lernkontrolle

Lösung



5/7

Lösung 1:

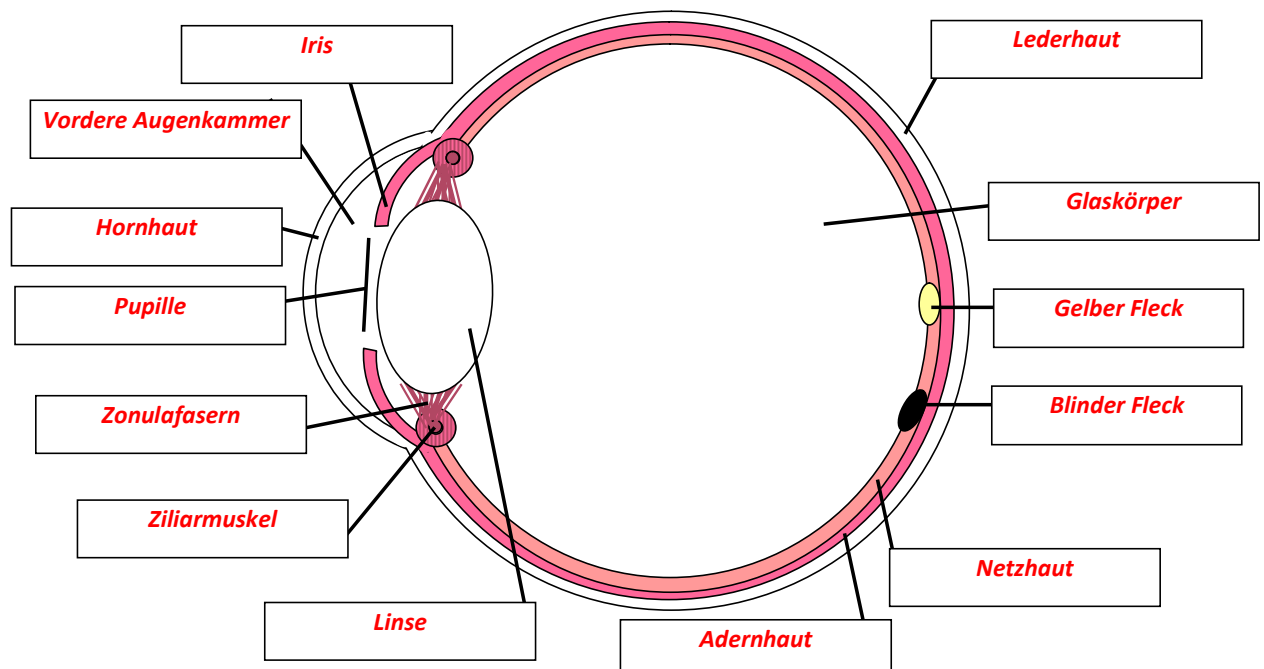
1. **Erkläre: Wie entsteht ein Regenbogen? Schreibe alles, was du darüber weisst! (Tipp: Erwähne die Herkunft und Zusammensetzung des Lichts, den „Verursacher“ des Regenbogens, Lage und Form, Standpunkt des Betrachters. (10P)**

Das Sonnenlicht nehmen wir als weiss wahr. Tatsächlich ist das für uns sichtbare Licht aus den Spektralfarben zusammengesetzt (1). Die Spektralfarben können wir dann erkennen, wenn das Licht durch dichte Medien wie Wasser oder Glas gebrochen wird. (1)

Eine natürliche Zerlegung des Lichts in die Spektralfarben erleben wir beim Regenbogen. Es trifft ein Sonnenstrahl auf den Regentropfen. Er wird darin gebrochen und in die Spektralfarben zerlegt (1). Da nicht alle Farben die gleiche Wellenlänge, haben, und deshalb nicht alle gleich stark gebrochen werden. Das gebrochene Licht wird von der „Rückwand“ des Regenbogens zum Betrachter zurückgeworfen (1). Überall, wo die Sonnenstrahlen genau einen Winkel von 42° zu unserer Blickrichtung haben, erscheinen uns die Regenbogenfarben (1). Die Sonne steht immer im Rücken des Betrachters (1).

Die restlichen Punkte aus richtigen Zusatzinformationen (bitte Tabelle im Physikpostenlauf beachten!). Pro richtige Zusatzinformation kann ein Punkt vergeben werden.

2. **Beschrifte die Kästchen (6,5 P) pro richtige Antwort $\frac{1}{2}$ Punkt**



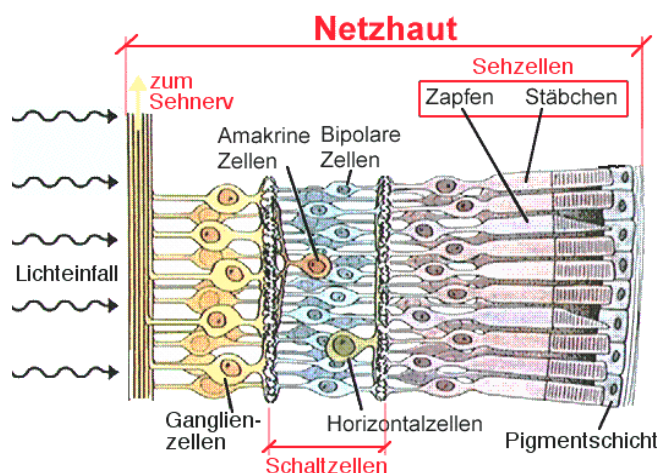
Lernkontrolle

Lösung

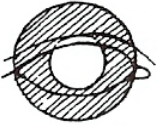
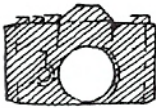

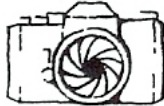
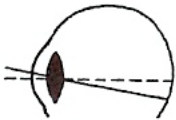
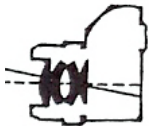




6/7

3. a. Was ist hier dargestellt? (1 P) **Ein Ausschnitt aus der Retina (1)**
 b. Erkläre: Wo genau befindet sich dieser Ausschnitt? (1 P) **Die Retina befindet sich im Auge (1), das Licht trifft auf sie auf.**



4. Beschrifte die Tabelle

Auge	Funktion	Fotoapparat
<p>Lederhaut</p> 	<p>Gibt die Form und schützt</p>	<p>Gehäuse</p> 
<p>Pupille</p> 	<p>Steuert die Menge des Lichteinfalls.</p>	<p>Blende</p> 
<p>Hornhaut, Kammerwasser, Linse</p> 	<p>Brechen das Licht und projizieren ein umgekehrtes Bild.</p>	<p>Verschiedene Linsen, Objektive</p> 
<p>Netzhaut</p> 	<p>Nimmt das Bild auf.</p>	<p>Film oder digitale Bildaufnahme</p> 

Lernkontrolle

Lösung



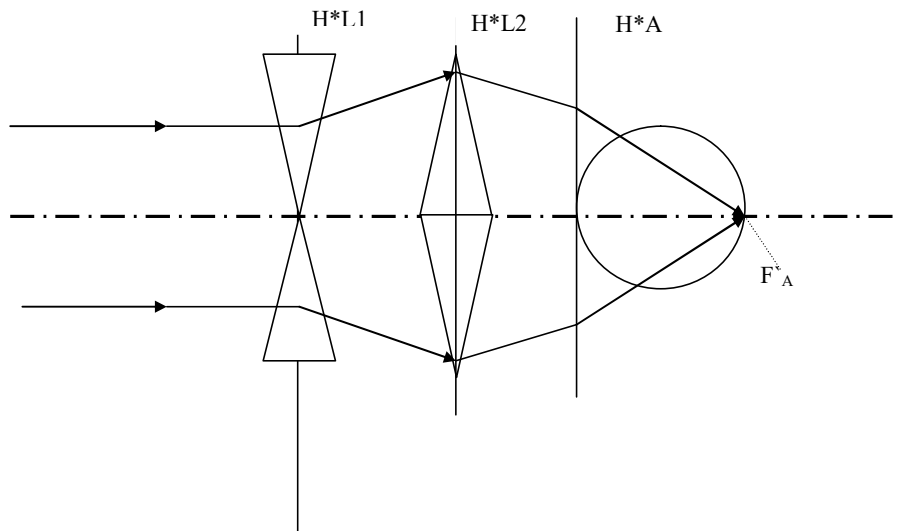
7/7

5. Erkläre diese Abbildung. Schreib alles dazu, was du weißt. (10 P)

Die Pluslinse in der Darstellung ist eine bikonvexe Sammellinse (1). Sie sammelt und bündelt das Licht, ähnlich wie die Augenlinse (1). Nahe Gegenstände werden vergrößert. Weiter entfernte Gegenstände sind verschwommen und unscharf (1). Die bikonvexe Sammellinse bricht das Licht schon vor dem Auge. Die Strahlen werden gesammelt. Da die Augenlinse die Lichtstrahlen in derselben Weise nochmals sammelt und bündelt, würden sie schon vor der Netzhaut aufeinander treffen (1). Die Brennweite des Linsensystems (Brillenglas und Auge) wäre kürzer als die Augenlänge (1), der Brennpunkt würde vor der Netzhaut liegen (1). Die Pluslinse gaukelt eine Kurzsichtigkeit vor. Die Minuslinse stellt die Brille dar, die die Kurzsichtigkeit korrigiert! (1)

Da bei der Kurzsichtigkeit der Brechwert des Auges zu hoch oder das Auge zu lang ist, muss man den Brechwert künstlich verkleinern oder das Auge verkürzen. (1) Den Brechwert kann man mit einer Zerstreuungslinse verkleinern. Die Minuslinse hebt den Effekt der Pluslinse auf. Man sieht die Umwelt genauso, wie man sie ohne Linse sehen würde. (1)

Die abgebildete Minuslinse ist eine bikonkave Zerstreuungslinse (1). Das Licht wird zerstreut, danach von der konvexen Linse gesammelt und so richtig auf die Netzhaut projiziert. Die Zerstreuung der konkaven Minuslinse hebt die zu starke Brechung der Pluslinse auf.



6. Nenne 4 Typen von Augen und gib jeweils eine Tierart dazu an. (4 P) pro richtige Zelle ½ Punkt Antworten im Arbeitsblatt „Tiere brauchen keine Brillen“