






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



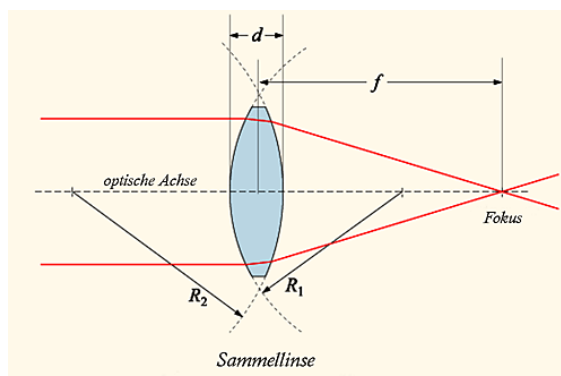
2/10

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.

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

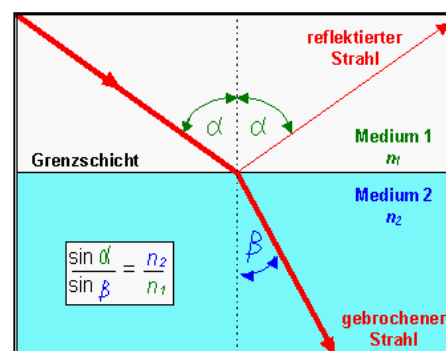
Den Kehrwert bezeichnet man als Brechwert (D). Er wird mit der Einheit Dioptrie (dpt) angegeben.

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

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.

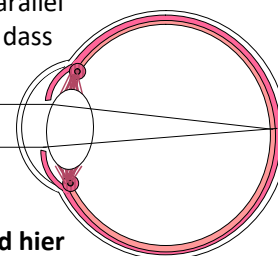
Ein rechtsichtiges (gesundes) Auge kann man vereinfacht (nach dem Augenarzt Listing) über bestimmte Kenngrößen darstellen:

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

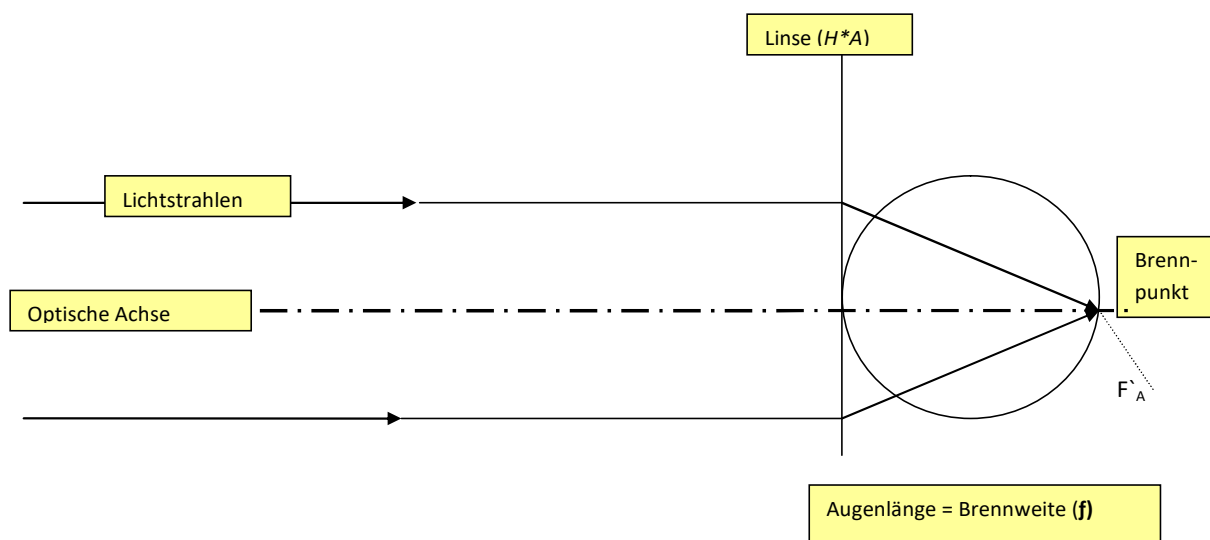


3/10

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.

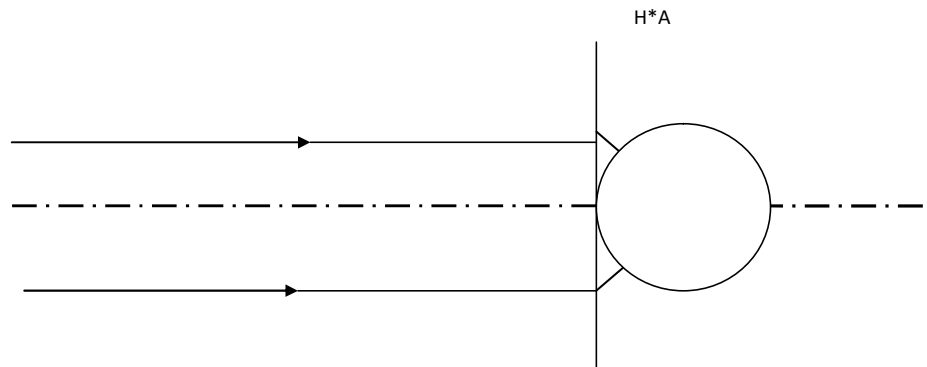
Fehlsichtigkeit und Linsenexperimente

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: Führe die Experimente gemäss Anleitung durch.

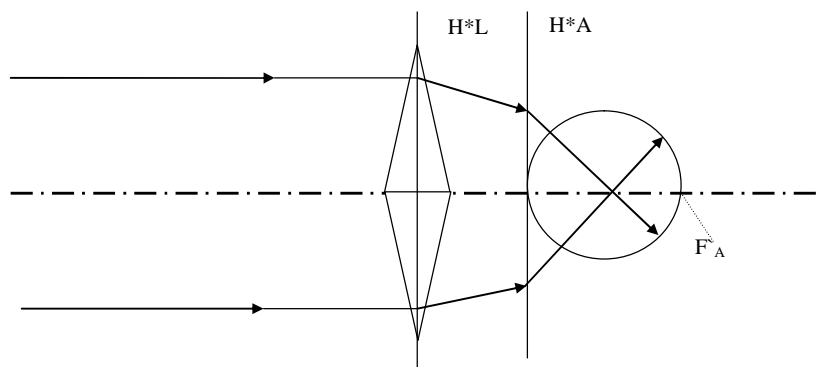
Experiment 1: Wir spielen Kurzsichtigkeit!

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

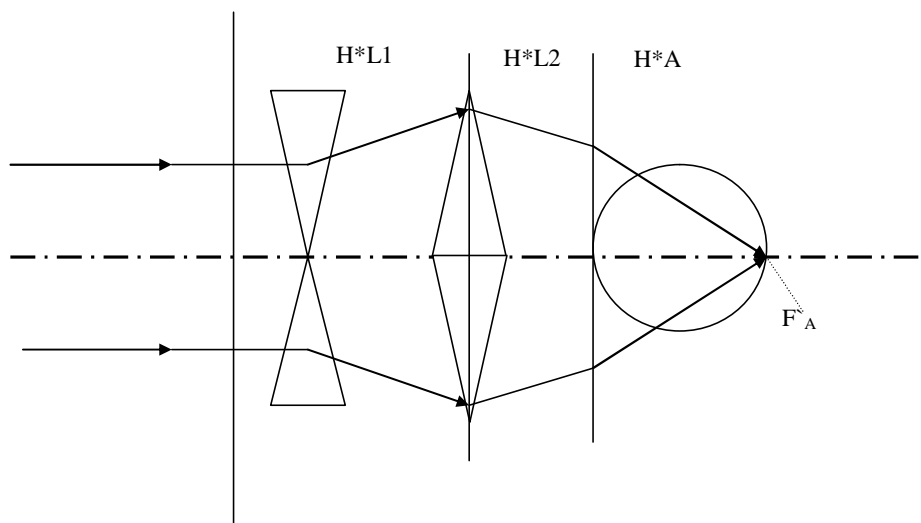
Experiment 2: Kurzsichtigkeit korrigieren

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

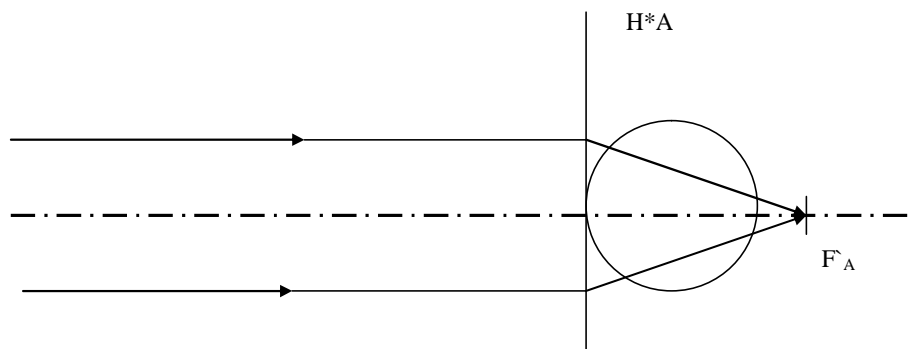


7/10

Experiment 3: Wir spielen Übersichtigkeit

Die Übersichtigkeit (Hyperopie)

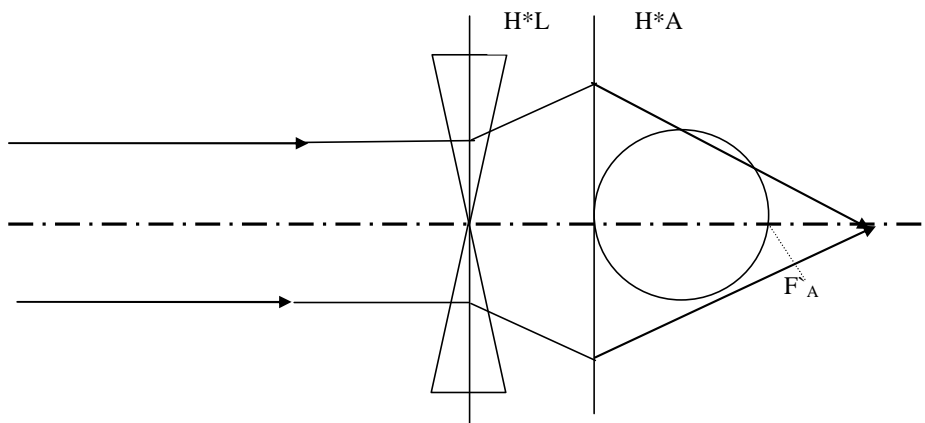
Bei einer Hyperopie liegt entweder ein zu geringer Brechwert ($D < +60.00$ dpt) oder eine zu kurze Augenlänge vor ($< 22,22$ mm). Somit treffen sich die Strahlen nicht auf der Netzhaut, sondern dahinter. Der Brennpunkt (Fokus F'_A) liegt hinter der Netzhaut. Die Brennweite (f) des Auges entspricht nicht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

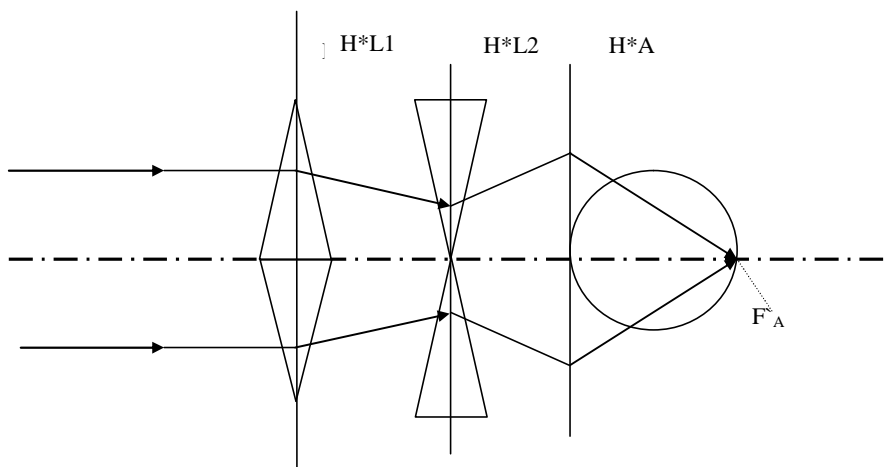
Experiment 4: Übersichtigkeit korrigieren

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



9/10

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.