

Dokumentation für den

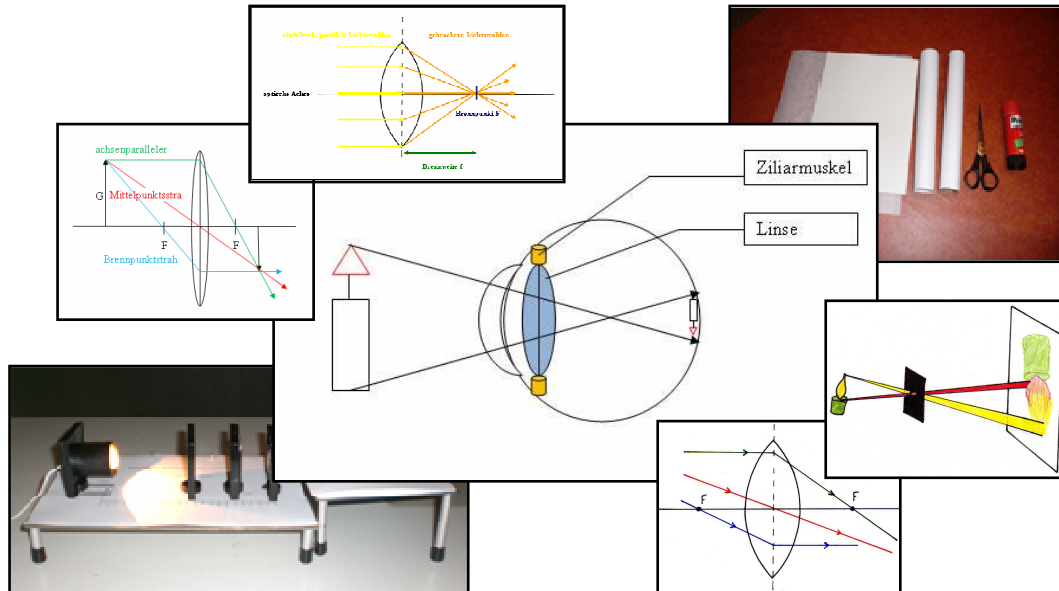
NWA-TAG 2011

„Der Mensch – biologisch, chemisch und physikalisch betrachtet“

am 20.07.2011

Thema:

Blende und Linse



Ausgearbeitet von:

Marina Bronner, Bernd Broß und Manuela Scheck

Fachdidaktik Physik:

Herr Kommert

Inhaltsverzeichnis

1. Lichtstrahlen	1
2. Die Blende	1
2.1 Bildentstehung	1
2.2 Lochkamera	3
2.2.1. Bauanleitung	3
2.2.2. Erklärungsblatt	4
2.2.3. Arbeitsblatt	5
2.2.4. Arbeitsblatt Lösung	6
3. Die Linse	7
3.1 Lichtbrechung	7
3.2 Linsenarten	7
3.2.1. Zerstreuungslinsen	7
3.2.2. Sammellinsen	8
3.3 Optische Bank	10
3.3.1. Arbeitsblatt 1	10
3.3.2. Versuchsblätter	11
3.3.3. Arbeitsblatt 1 Lösung	13
3.3.4. Arbeitsblatt 2	14
3.3.5. Arbeitsblatt 2 Lösung	15
3.4 Bildentstehung bei der Sammellinse	16
3.4.1. Arbeitsblatt	18
3.4.2. Arbeitsblatt Lösung	20
3.5 Sammellinse des menschlichen Auges	21
4. Das menschliche Auge	22
5. Bildungsplanbezug	23
6. Literaturverzeichnis	24

1. Lichtstrahlen

Um Licht und Lichtstrahlen zu beschreiben gibt es verschiedene Modelle. Das Modell, das in Bezug auf die geometrische Optik benutzt wird, ist das Strahlenmodell. Diesem liegen folgende Gesetzmäßigkeiten zugrunde:

Licht werden als Lichtstrahlen definiert, welche sich geradlinig aus breiten. Von jedem Gegenstand gehen Lichtstrahlen aus. Die Lichtstrahlen stellen eine Idealisierung dar. Man nimmt an, dass sie unendliche Weite erreichen können und sehr dünn sind. Lichtstrahlen breiten sich geradlinig aus.

Licht erreicht das menschliche Auge, wenn von einem Objektpunkt ausgehend Licht in das Auge trifft. Das Strahlenmodell stellt eine Hilfe für die geometrische Optik dar, es erklärt die Brechung und die Reflexion.

Es gilt das fermat'sche Prinzip: Bei unterschiedlichen Weglängen sucht sich das Licht immer den Weg aus, bei dem die Lichtlaufzeit minimal ist. Das Licht benutzt immer den kürzesten Weg.

2. Die Blende

Unter einer Blende versteht man beispielsweise ein Stück Pappe mit einem kleinen Loch. Man spricht auch von einer Lochblende.

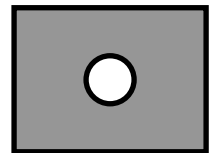


Abbildung 1: Lochblende

2.1 Bildentstehung

Stellt man, wie in Abbildung 2, eine Lochblende zwischen einer Kerze und einem Schirm auf, erkennt man auf dem Schirm ein Bild der Kerzenflamme: das Bild steht auf dem Kopf.

Die Entstehung des Bildes lässt sich folgendermaßen erklären:

Die Flamme der Kerze setzt sich aus unzähligen leuchtenden Russteilchen zusammen. Jedes dieser Teilchen sendet Lichtstrahlen in alle Richtungen aus. Ein Teil der Lichtstrahlen geht durch das Blendenloch und gelangt auf den Schirm. Auf dem Schirm entsteht ein Lichtfleck. Dieser ist größer als das Blendenloch. Die vielen Lichtflecke der unterschiedlichen Russteilchen setzen sich auf dem Schirm zu einem Bild zusammen.



Abbildung 2: Bildentstehung

Abbildung 3 zeigt, dass sich die Lichtbündel (mehrere Lichtstrahlen) im Loch kreuzen. Deshalb steht das Bild auf dem Kopf: oben und unten sind vertauscht, sowie auch links und rechts. Das Bild ist ferner unscharf, weil keine Bildpunkte, sondern Bildflecken entstehen, die sich überlappen.

Der Abstand zwischen Kerze und Blende wird als **Gegenstandsweite g** bezeichnet. Variiert man diesen Abstand verändert sich das Bild auf dem Schirm:

- Je größer die Gegenstandsweite, desto kleiner wird das Bild auf dem Schirm.

Die Bildgröße lässt sich auch durch die Strecke zwischen Blende und Schirm, die so genannte **Bildweite b** , verändern:

- Je größer die Bildweite, desto größer wird das Bild auf dem Schirm.

Das auf dem Schirm erzeugte Bild ist wirklich vorhanden und wird als **reelles Bild** bezeichnet.

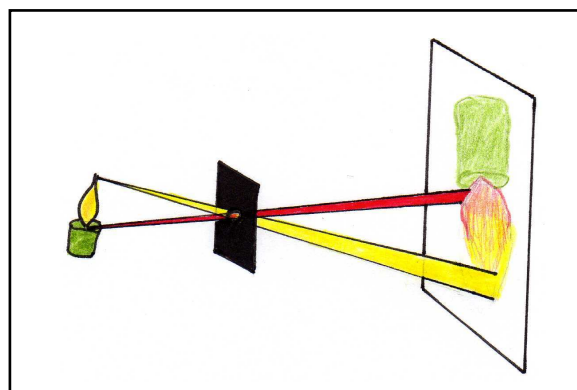


Abbildung 3: Bildentstehung

Der Mensch machte sich schon immer Bilder von den Gegenständen seiner Umwelt. Anfangs wurden diese Bilder gemalt und gezeichnet. Erst später wurde bekannt, wie man mit optischen Mitteln Bilder erzeugen kann. Das einfachste Gerät zur Erzeugung von Bildern ist die **Lochkamera**.

2.2 Lochkamera

2.2.1. Bauanleitung

Die Lochkamera – eine kleine Anleitung zum Selberbauen!

Du benötigst:

- Zwei ineinander passende Pappröhren (Länge: circa 30 cm)
- Dünne Pappe
- Transparentpapier
- Schere und Kleber

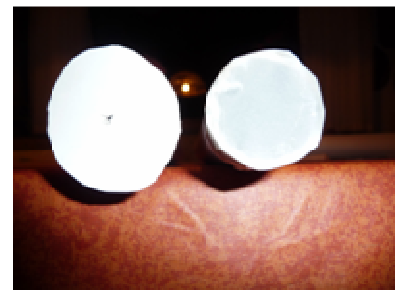


1. Schneide aus Pappe eine runde Scheibe aus. Sie muss größer als der Durchmesser der Pappröhren sein und mache dies mit dem Transparentpapier ebenso.



2. Mache in den Pappkreis ein kleines Loch mit dem Durchmesser von 1-2 mm.

3. Klebe die Pappscheibe auf ein Ende des äußeren Rohrs und die Transparentpapierscheibe auf ein Ende der inneren Röhre. Die Transparentpapierscheibe stellt den Bildschirm dar.



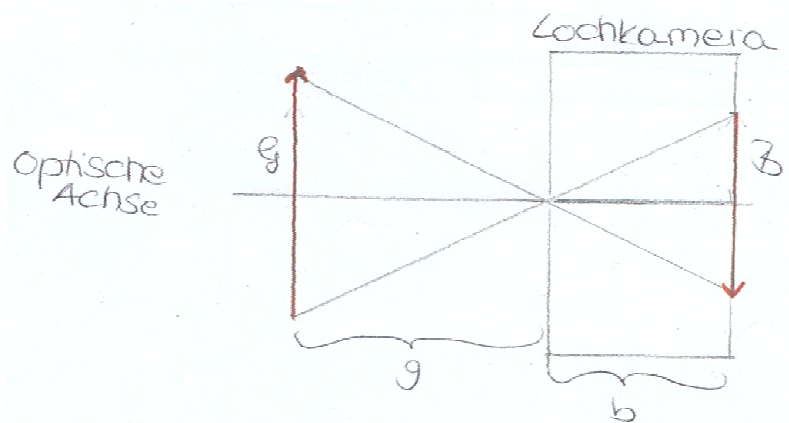
4. Stecke die Röhren ineinander – fertig ist die Lochkamera!



Wie kommt es zu dem umgekehrten Bild?

Dies erfährst Du auf dem nächsten Arbeitsblatt.

2.2.2. Erklärungsblatt

Wie funktioniert eine Lochkamera?1. Das Bild einer Lochkamera

Einen Gegenstand G stellt man als Pfeil dar. Es ist eine Idealisierung und kann Dir helfen Sachverhalte zu erklären. Die Abbildung zeigt das Bild einer Lochkamera B . Du kannst folgendes beobachten: Das Bild ist umgekehrt und seitenvertauscht.

Wie kann man sich dies erklären?

Von allen Punkten des Gegenstandes gehen Lichtstrahlen aus. Einige der Strahlen gehen durch die kleine Öffnung der Lochkamera. Die Strahlen, welche die Öffnung passieren, verlaufen geradlinig durch das Loch. Sie ändern ihre Richtung nicht – folglich fallen von oben kommende Strahlen unten auf den Bildschirm und umgekehrt. Die von links kommenden Strahlen treffen auf die rechten Seite des Bildschirms und umgekehrt. Auf diese Art und Weise entsteht ein umgekehrtes und seitenverkehrtes Bild.

2. Die Veränderung des Bildes

Das Bild auf dem Schirm ist nicht immer gleich groß. Je näher du an den Gegenstand kommst, desto größer wird das Bild. Das Bild wird umso kleiner, je weiter du dich vom Gegenstand entfernst.

Die Länge der Lochkamera spielt ebenso eine Rolle. Je größer der Abstand b zwischen der Blende und dem Schirm ist, desto größer ist das Bild.

Je kleiner das Loch deiner Lochkamera ist, desto schärfer, aber dunkler ist das Bild. Je größer das Loch deiner Lochkamera ist, desto heller und unschärfer wird dein Bild.

2.2.3. Arbeitsblatt

Arbeitsblatt Lochkamera

1. Wie entsteht das Bild einer Lochkamera?

Lies den Infotext durch und beschreibe in deinen eigenen Worten!

2. Wovon hängt das Bild einer Lochkamera ab?

a) Ist das Bild einer Lochkamera immer gleich groß?

Versuche die Frage zu beantworten indem du die folgenden Teilaufgaben durchführst:

- 1) Nähere bzw. entferne dich mit deiner Lochkamera dem Gegenstand.
- 2) Vergrößere bzw. verkleinere deine Lochkamera und betrachte den Gegenstand.
- 3) Meine Lochkamera hat ein kleines Loch, nun betrachte ich den Gegenstand.
- 4) Vergrößere das Loch deiner Lochkamera – nun stellst du beobachtest du folgendes.

Was hast du beobachtet? Notiere dein Ergebnis.

zu 1): _____

zu 2): _____

zu 3): _____

zu 4): _____

2.2.4. Arbeitsblatt Lösung

Lösung Arbeitsblatt Lochkamera

1. Wie entsteht das Bild einer Lochkamera?

Lies den Infotext durch und beschreibe in deinen eigenen Worten!

Von allen Punkten des Gegenstandes gehen Lichtstrahlen aus. Einige der Strahlen gehen durch die kleine Öffnung der Lochkamera. Die Strahlen, welche die Öffnung passieren, verlaufen geradlinig durch das Loch. Sie ändern ihre Richtung nicht. Sie gelangen auf den Schirm und es kommt zur Entstehung des Bildes.

2. Wovon hängt das Bild einer Lochkamera ab?

Was hast du beobachtet? Notiere dein Ergebnis.

1): *Näherung: Bild des Gegenstands wird größer; Entfernung: Bild des Gegenstands wird kleiner.*

2): *Vergrößerung: Bild des Gegenstands wird größer, Verkleinerung: Bild des Gegenstands wird kleiner.*

3): *das Bild ist scharf, aber dunkel.*

4): *Je größer das Loch ist, desto unscharfer und heller wird das Bild des Gegenstands.*

3. Die Linse

3.1 Lichtbrechung

Fällt Licht auf ein Stück dickes Glas, werden die Lichtstrahlen beim Durchgang durch das Glas abgelenkt. Beim Übergang von

- Luft in Glas werden die Lichtstrahlen zum Lot hin gebrochen.
- Glas in Luft werden die Lichtstrahlen vom Lot weg gebrochen.

Beim schrägen Durchgang durch ein Stück dickes Glas werden die Lichtstrahlen also durch zweimalige Brechung parallel verschoben. Mit jeder Brechung des Lichts ist auch eine Reflexion verbunden. Siehe dazu auch die Abbildung 5.

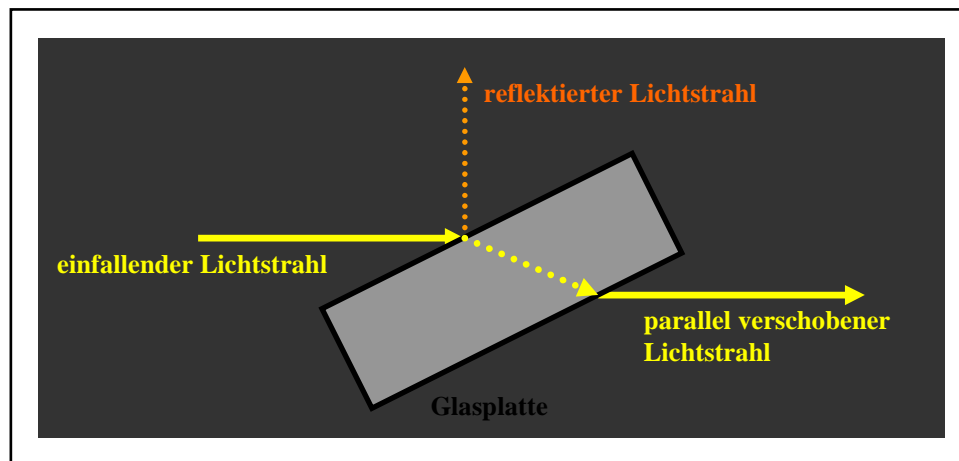


Abbildung 4: Lichtbrechung Luft – Glas - Luft

3.2 Linsenarten

Optische Linsen sind **linsenförmige Glaskörper**, die Lichtstrahlen auf unterschiedliche Weise ablenken und brechen. Man unterscheidet zwischen Zerstreuungslinsen und Sammellinsen.

3.2.1. Zerstreuungslinsen

Zerstreuungslinsen sind Glaskörper, die in der Mitte dünner sind als am Rand (Abbildung 6). Fällt Licht auf diese Linsen, werden die vielen Lichtstrahlen abgelenkt.

Parallele Lichtstrahlen die auf diese Linse einfallen, laufen hinter der Linse auseinander. Die Linse zerstreut das Licht.

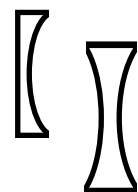


Abbildung 5: Zerstreuungslinsen

3.2.2. Sammellinsen

Glaskörper, die in der Mitte dicker sind als am Rand, werden als Sammellinsen bezeichnet (Abbildung 7).

Fallen parallele Lichtstrahlen auf eine Sammellinse ein, so werden die Strahlen durch die Linse gebrochen und laufen dahinter in einem Punkt, dem **Brennpunkt F**, zusammen. Die Linse sammelt das Licht also in einem Punkt.

Der Brennpunkt F liegt auf der so genannten Linsenachse (optische Achse).

Den Abstand von der Linsenmitte zum Brennpunkt heißt **Brennweite f**.

Die Brennweite ist ein wichtiges Merkmal, durch das man Sammellinsen unterscheiden kann:

- stark gewölbte Linsen haben eine geringe Brennweite.
- schwächer gewölbte Linsen besitzen eine große Brennweite.

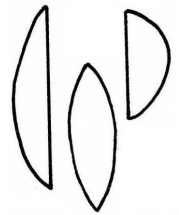


Abbildung 6: Sammellinsen

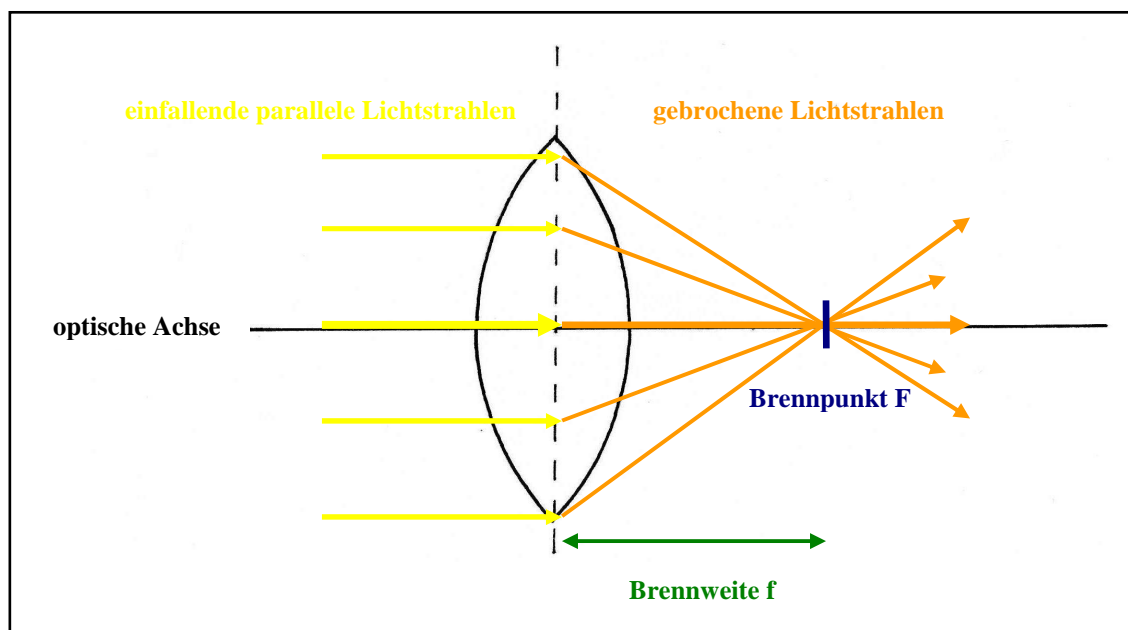


Abbildung 7: Lichtbrechung bei der Sammellinse

Licht kann aber nicht nur in Form paralleler Lichtstrahlen auf die Oberfläche der Sammellinse treffen, sondern auch aus anderen Richtungen. Man unterscheidet drei besondere Arten von Lichtstrahlen:

- 1) **Parallelstrahlen:** laufen parallel zur optischen Achse
- 2) **Brennpunktstrahlen:** gehen durch einen Brennpunkt der Sammellinse
- 3) **Mittelpunktstrahlen:** laufen durch den Mittelpunkt der Sammellinse

Im Folgenden werden diese drei Gruppen von Lichtstrahlen genauer betrachtet. Wie die unterschiedlichen Lichtstrahlen nach der Durchdringung der Sammellinse weiterlaufen, kann folgendermaßen beantwortet werden (siehe dazu Abbildung 9):

- 1) Ein Parallelstrahl wird in der Sammellinse so gebrochen, dass er nach der Linse durch den Brennpunkt F geht und damit zu einem Brennpunktstrahl wird.
- 2) Ein Brennpunktstrahl wird in der Sammellinse so gebrochen, dass er hinter der Linse parallel zur optischen Achse weiterläuft. Er wird zu einem Parallelstrahl.
- 3) Ein Mittelpunktstrahl wird in der Sammellinse kaum parallel verschoben. Diese sehr geringe Verschiebung kann vernachlässigt werden. Der Strahl bleibt unverändert und verlässt also die Sammellinse dementsprechend in seiner ursprünglichen Richtung.

→ 1) und 2) beweisen die Umkehrbarkeit des Strahlenganges

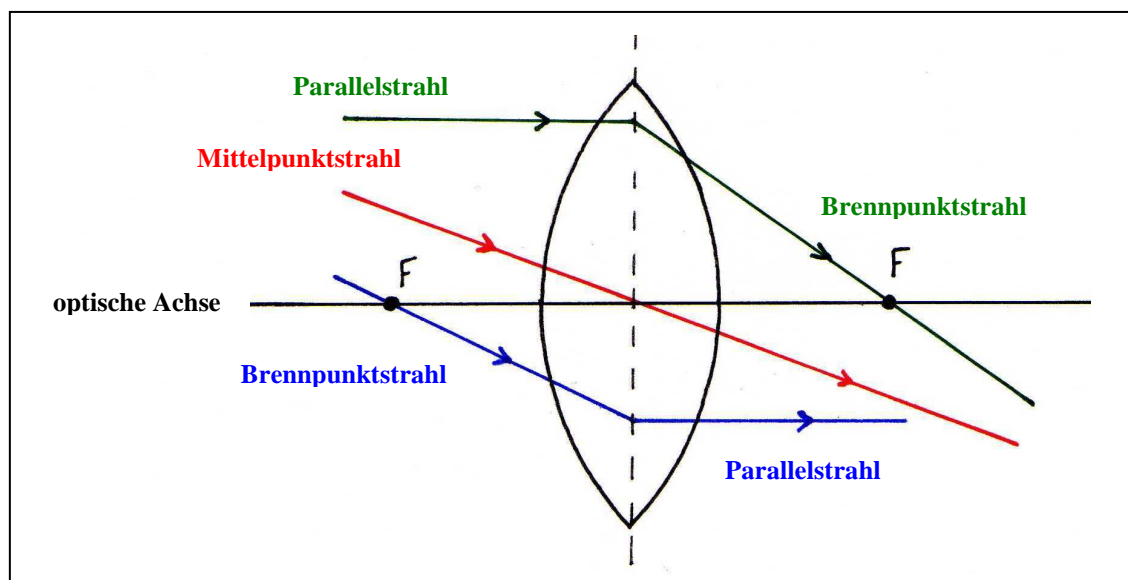


Abbildung 8: Strahlengang unterschiedlicher Lichtstrahlen durch eine Sammellinse

Mit Hilfe einer Sammellinse lassen sich also parallel zur optischen Achse laufende Lichtstrahlen erzeugen:

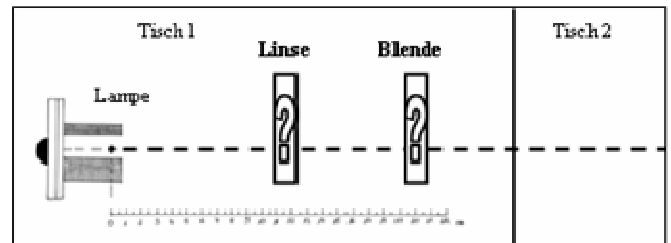
Man stellt eine Glühlampe mit einer möglichst punktförmigen Wendel in den Brennpunkt einer Sammellinse. Alle Lichtstrahlen, die auf die Sammellinse treffen, sind Brennpunktstrahlen. Sie werden in der Linse so gebrochen, dass sie hinter der Linse parallel zur optischen Achse weiterlaufen. Sie werden zu Parallelstrahlen.

3.3 Optische Bank

3.3.1. Arbeitsblatt 1

Die Herstellung paralleler Lichtbündel

- Material:**
- großer Tisch 1 (mit Versuchsblatt)
 - kleiner Tisch 2 (mit Versuchsblatt)
 - Netzgerät
 - 1 Lampe (12V)
 - 1 Sammellinse (+10cm)
 - 1 Blendenhalter
 - 1 Fünfstrahlblende

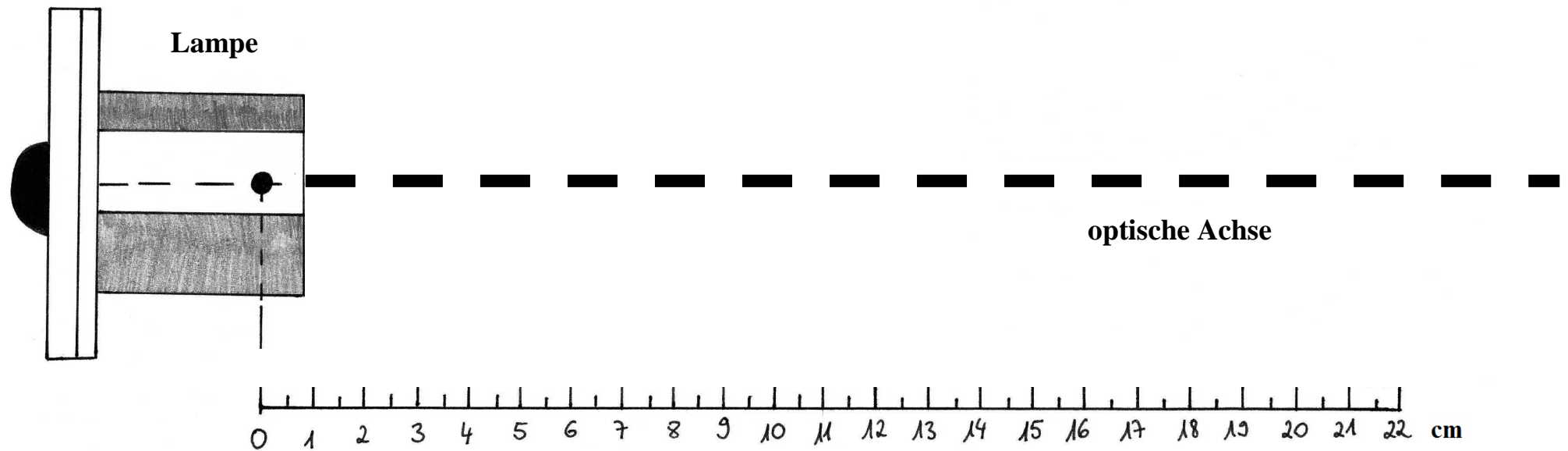


Durchführung:

- a) Baue die Versuchsanordnung auf: Raste Tisch 2 an Tisch 1 ein und stelle die Lampe gemäß dem Versuchsblatt auf der optischen Achse auf. Schalte die Lampe (12V) mit dem Netzgerät ein.
- b) Stelle nun die Linse an einer beliebigen Stelle hinter der Lampe, auf der optischen Achse, auf. Verschiebe die Linse auf der optischen Achse. Notiere deine Beobachtung für verschiedene Positionen!
- _____
- _____
- _____
- c) Was fällt dir auf? _____
- _____
- d) Verschiebe die Linse so, dass das Licht auf Tisch 2 genau parallel verläuft. Miss den Abstand von der Lampe bis zur Linse: _____
- e) Was gibt der Abstand an? _____
- _____
- f) Stelle den Blendenhalter mit der Fünfstrahlblende hinter der Linse, auf der optischen Achse, auf. Notiere und erkläre deine Beobachtung!
- _____
- _____
- g) Verschiebe die Blende auf der optischen Achse. Was passiert mit den Lichtbündeln auf Tisch 2?
- _____
- h) Fülle die Lücken aus: **Eine** _____ **kann Licht** _____ **ausrichten.**

3.3.2. Versuchsblätter

Versuchsblatt 1: Optische Bank (großer Tisch)



Versuchsblatt 2: Optische Bank (kleiner Tisch)



3.3.3. Arbeitsblatt 1 Lösung

Lösung: Die Herstellung paralleler Lichtbündel

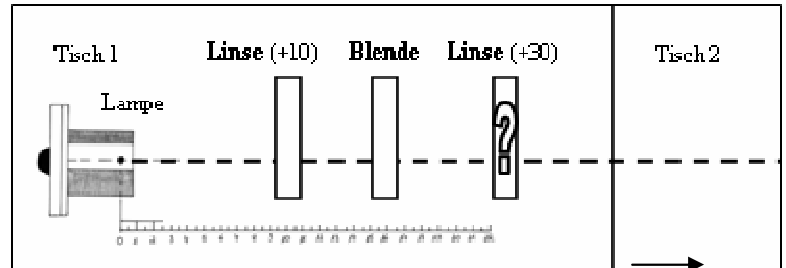
Durchführung:

- b)** Beobachtung: *man beobachtet bei bestimmten Positionen der Sammellinse, dass das Licht hinter der Linse parallel weiterläuft.*
- c)** Erklärung: *Das Licht der Lampe wird durch die Sammellinse parallel ausgerichtet, wenn sich die Linse in einem bestimmten Abstand zur Lampe befindet, nämlich genau dann wenn die Lampe sich im Brennpunkt der Sammellinse befindet.*
- d)** Abstand Lampe – Linse: *10 cm*
- e)** *Der Abstand ist die Brennweite f der Sammellinse.*
Er gibt also an, dass sich der Brennpunkt F der Sammellinse 10 cm vor, bzw. hinter der Linse befindet.
Die Lampe befindet sich genau im Brennpunkt der Linse: das Licht der Lampe läuft in Form von Brennpunktstrahlen auf die Sammellinse. Die Strahlen werden in der Sammellinse so gebrochen, dass sie hinter der Linse parallel zur optischen Achse weiterlaufen. Es entstehen also Parallelstrahlen.
- f)** Beobachtung: *Auf Tisch 2 sieht man fünf parallele Lichtbündel.*
Erklärung: Das Licht der Lampe wird durch die Sammellinse parallel gerichtet. Beim Durchlaufen der Fünfstrahlblende entstehen aus allen Lichtstrahlen des Lichts fünf parallel verlaufende Lichtbündel.
- g)** Was passiert mit den Lichtbündeln auf Tisch 2? *Die Lichtbündel verändern sich nicht, sie verlaufen weiterhin parallel.*
- h)** Eine *Sammellinse* kann Licht *parallel* ausrichten.

3.3.4. Arbeitsblatt 2

Die Brennpunkte einer Sammellinse

- Material:**
- großer Tisch 1 (mit Versuchsblatt)
 - kleiner Tisch 2 (mit Versuchsblatt)
 - Netzgerät
 - 1 Lampe (12V)
 - 1 Sammellinse (+10cm)
 - 1 Sammellinse (+30cm)
 - 1 Blendenhalter
 - 1 Fünfstrahlblende



Durchführung:

- a) Erzeuge, wie in AB1, mit einer Sammellinse (+10) und einer Blende fünf parallele Lichtbündel.
- b) Stelle die zweite Sammellinse (+30) hinter der ersten Sammellinse auf der optischen Achse auf.
- c) Verschiebe Tisch 2 weg von Tisch 1. Beobachte den Verlauf der fünf Lichtbündel nach der zweiten Sammellinse auf Tisch 2. Notiere deine Beobachtungen!

- d) Erkläre deine Beobachtungen:

- e) Miss die Entfernung von dem Schnittpunkt der Lichtbündel bis zur zweiten Sammellinse.
Länge der Entfernung: _____

- f) Was gibt die Entfernung an?

- g) Drehe die Sammellinse (+30) um 180° und beobachte den Schnittpunkte der Lichtbündel. Hat er sich nach der Drehung verändert? Erkläre deine Beobachtung!

3.3.5. Arbeitsblatt 2 Lösung

Lösung: Die Brennpunkte einer Sammellinse

Durchführung:

d) Beobachtung: *Die Lichtbündel laufen in einem Punkt zusammen. Sie schneiden sich in einem Punkt*

e) Erkläre deine Beobachtungen:

Eine Sammellinse vereinigt alle Parallelstrahlen in einem Punkt, dem Brennpunkt F.

f) Miss die Entfernung von dem Schnittpunkt der Lichtbündel bis zur zweiten Sammellinse.

Länge der Entfernung: *30 cm*

g) Was gibt die Entfernung an?

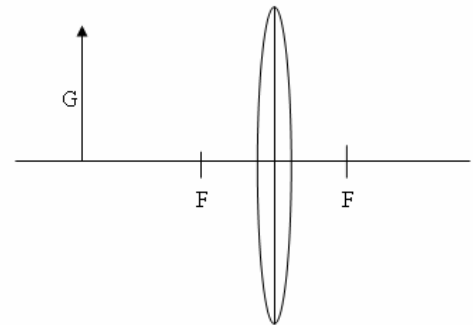
Die Entfernung ist die Brennweite f der Sammellinse. Die Sammellinse besitzt eine Brennweite $f = 30 \text{ cm}$. Das bedeutet, dass sich der Brennpunkt F der Sammellinse 30 cm vom Mittelpunkt der Sammellinse entfernt befindet.

h) Verändert sich der Schnittpunkt der Lichtbündel?

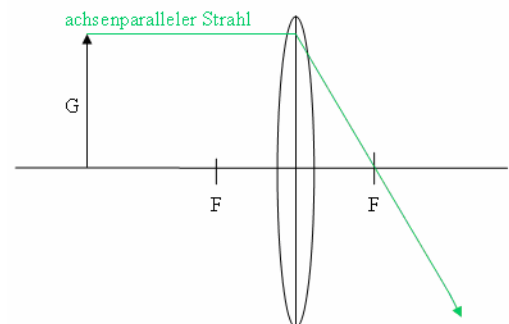
Nein, der Schnittpunkt der Lichtbündel verändert sich nicht. Eine Sammellinse hat jeweils zwei Brennpunkte, die vom Linsenmittelpunkt gleich weit entfernt sind..

3.4 Bildentstehung bei der Sammellinse

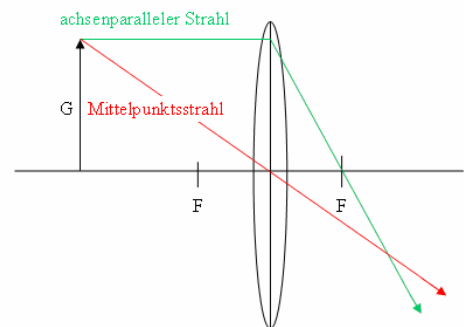
Die Abbildung zeigt eine Sammellinse mit ihren beiden Brennpunkten F und dem Gegenstand G. Um das Bild des Gegenstandes zu konstruieren, zeichnet man zunächst einen achsenparallelen Strahl durch die Spitze des Gegenstandes G.



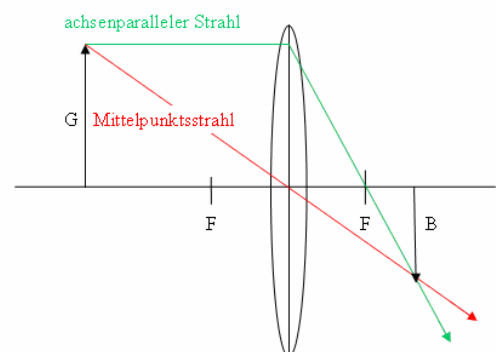
Der achsenparallele Strahl wird durch die Linse gebrochen. Er verläuft dann durch den Brennpunkt der Linse.



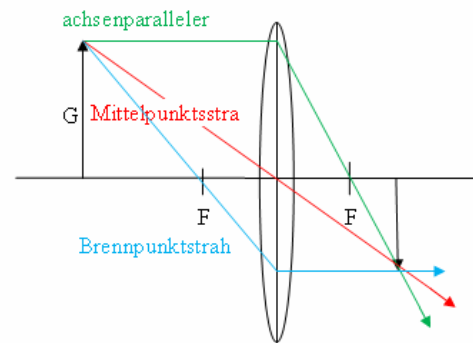
Nun muss man noch den Mittelpunktstrahl zeichnen. Man beginnt erneut von der Spitze des Gegenstandes. Der Mittelpunktstrahl wird nicht gebrochen.



Der Schnittpunkt der beiden Strahlen markiert die Spitze des Bildes. Das Bild wurde konstruiert.



Zur Kontrolle kann man noch den Brennpunktstrahl vom Gegenstand aus zeichnen. Dieser wird durch die Linse gebrochen und verläuft dann achsenparallel. Bei richtiger Bildkonstruktion verläuft der Brennpunktstrahl durch die Spitze des Bildes.



Man kann das Bild auch mit achsenparallelem Strahl und Brennpunktstrahl konstruieren (siehe Lösungen Arbeitsblatt Bildkonstruktion) und den Mittelpunktstrahl ggf. zur Kontrolle verwenden.

3.4.1. Arbeitsblatt

Bildkonstruktion mit der Sammellinse

Aufgabe 1

Konstruiere die Bilder, welche die Sammellinse vom Gegenstand erzeugt!

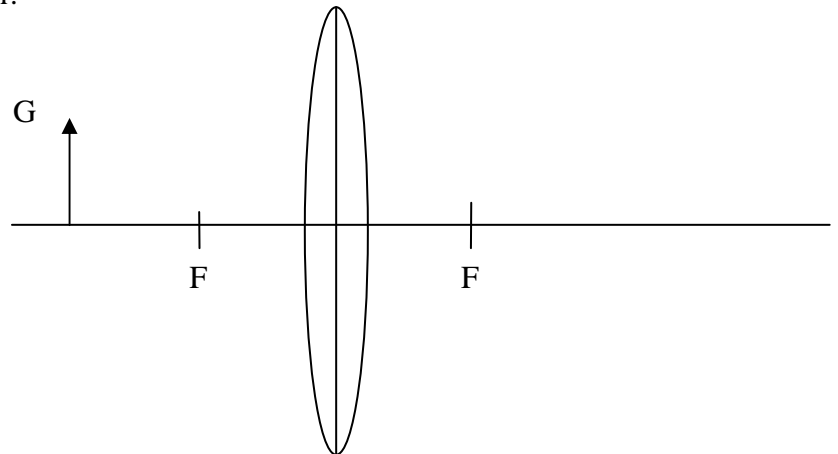
Miss anschließend die gesuchten Größen!

Brennweite: _____

Größe Gegenstand: _____

Gegenstandsweite: _____

Größe Bild: _____

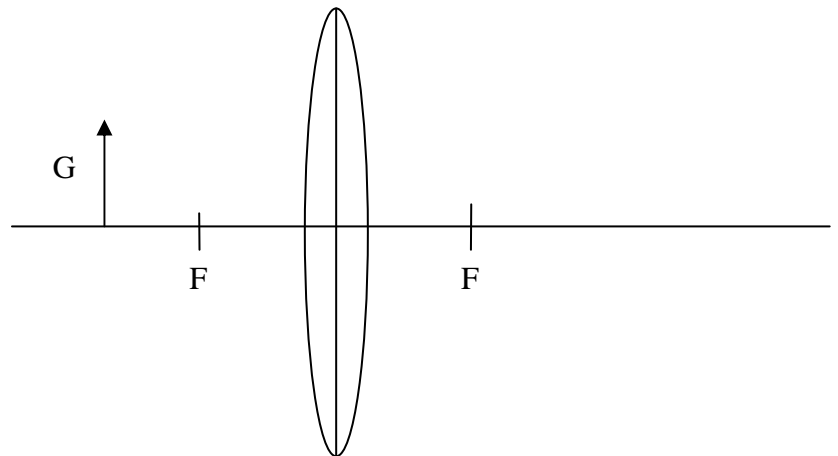


Brennweite: _____

Größe Gegenstand: _____

Gegenstandsweite: _____

Größe Bild: _____

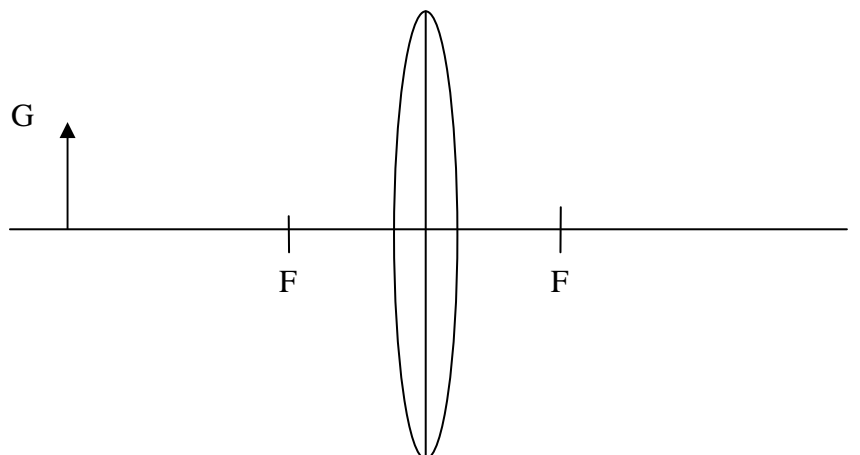


Brennweite: _____

Größe Gegenstand: _____

Gegenstandsweite: _____

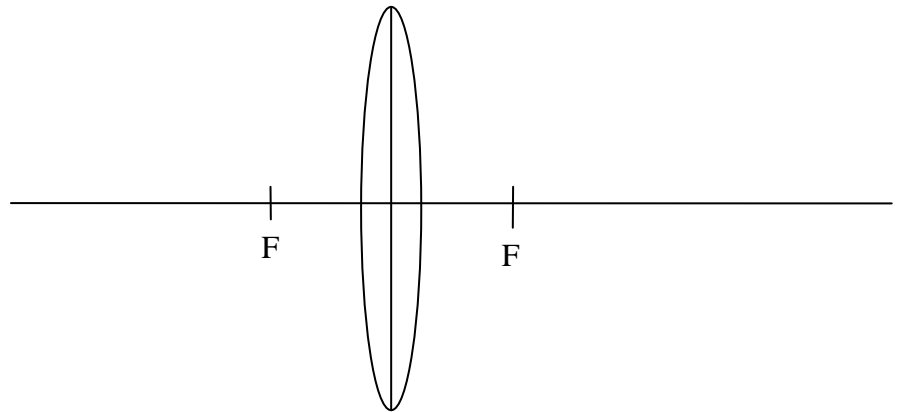
Größe Bild: _____



Aufgabe 2

Markiere den Bereich, in dem sich ein Gegenstand befinden muss, damit das Bild größer ist als der Gegenstand.

Brennweite: _____



3.4.2. Arbeitsblatt Lösung

Bildkonstruktion mit der Sammellinse

<p>Nr.1 a) Konstruiere die Bilder, die Sammellinse vom Gegenstand erzeugt. Miss anschließend die gesuchten Größen der Bilder.</p> <p>Brennweite: $1,8 \text{ cm}$</p> <p>Größe Gegenstand: $1,4 \text{ cm}$</p> <p>Gegenstandsweite: $3,55 \text{ cm}$</p> <p>Größe Bild: $1,4 \text{ cm}$</p>	
<p>Brennweite: $1,8 \text{ cm}$</p> <p>Größe Gegenstand: $1,4 \text{ cm}$</p> <p>Gegenstandsweite: $3,06 \text{ cm}$</p> <p>Größe Bild: $1,9 \text{ cm}$</p>	
<p>Brennweite: $1,8 \text{ cm}$</p> <p>Größe Gegenstand: $1,4 \text{ cm}$</p> <p>Gegenstandsweite: $4,75 \text{ cm}$</p> <p>Größe Bild: $0,8 \text{ cm}$</p>	
<p>Nr. 2 Markiere den Bereich, indem sich ein Gegenstand befinden muss, damit das Bild größer ist als der Gegenstand.</p> <p>Brennweite: $1,6 \text{ cm}$</p>	

3.5 Sammellinse des menschlichen Auges

Im menschlichen Auge befindet sich eine Sammellinse. Sie erzeugt Bilder von Gegenständen, die wir auf der Netzhaut sehen. Um sicherzustellen, dass die Bilder exakt auf der Netzhaut entstehen und nicht etwa davor oder dahinter, ist die Brennweite der Linse variabel. Der so genannte Ziliarmuskel kann die Dicke der Linse und damit ihre Brennweite verändern. Das Bild entsteht dabei spiegelverkehrt auf der Netzhaut.

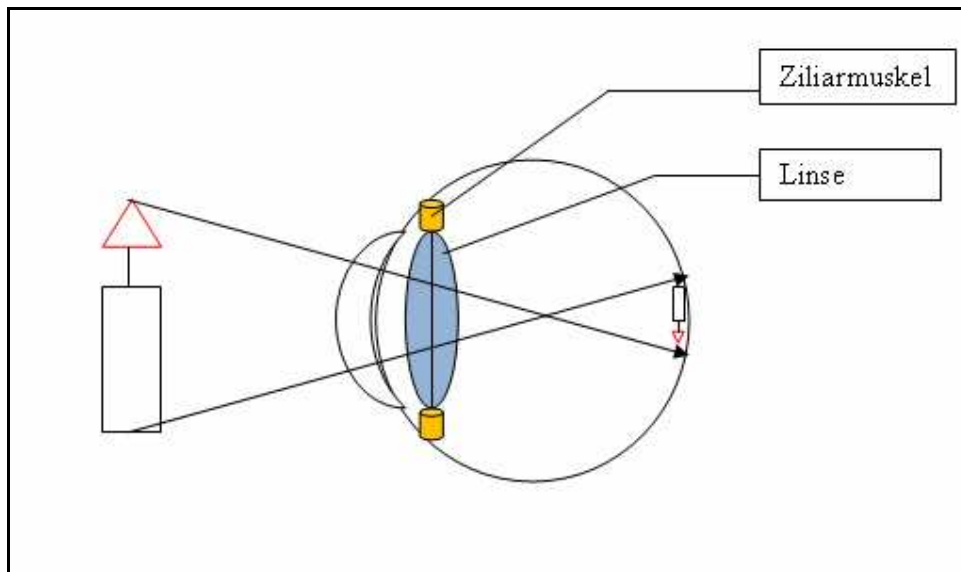


Abbildung 9: Bildentstehung beim menschlichen Auge

4. Das menschliche Auge

Bei der Lochkamera ist das Zusammenwirken von Blendengröße, Bildhelligkeit und Bildschärfe zu bedenken. Je größer die Blende ist, desto unschärfer wird das Bild. Für die Betrachtung von dunkleren Gegenständen muss aber eine größere Blende gewählt werden, um eine ausreichende Lichtintensität zu gewährleisten.

Beim menschlichen Auge wirken eine Blende und eine Linse zusammen. Die Funktion der Blende im menschlichen Auge übernimmt die Iris mit der Pupille. Je nach Helligkeit vergrößert und verkleinert sich die Iris um eine ausreichende Lichtmenge hindurch zu lassen. Die Linse im Auge sorgt dann dafür, dass das Bild genau auf der Netzhaut entsteht, wo es der Sehnerv in elektrische Impulse umwandelt, aus welchen unser Gehirn dann ein Bild erzeugt.

Das menschliche Auge im Modell

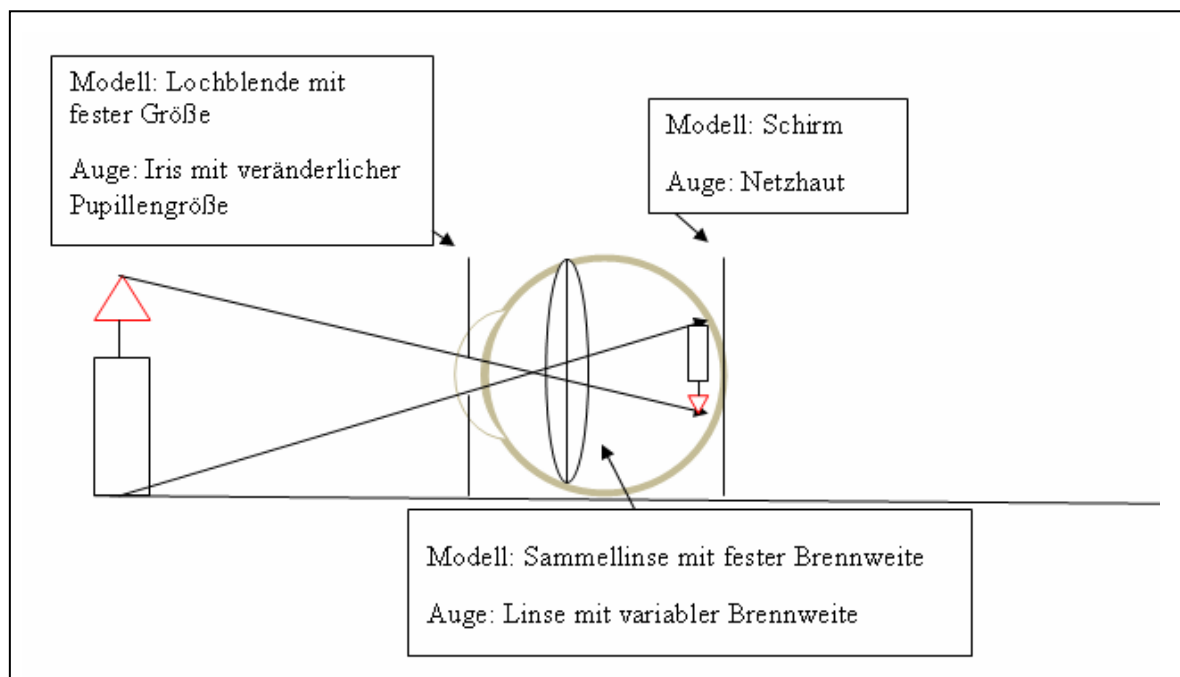


Abbildung 10: Das menschliche Auge im Modell

5. Bildungsplanbezug

Das Thema „Blende und Linse“ wird im Bildungsplan der Realschule von 2004 nicht explizit genannt. Das Thema dient aber dem Kompetenzerwerb in mehreren Bereichen.

Unter dem Bereich „Kompetenzerwerb durch Denk- und Arbeitsweisen“ des Bildungsplanes treffen folgende Bildungsstandards zu:

- Antworten und Erkenntnisse durch Primärerfahrungen
 - Die Schülerinnen und Schüler können
 - Besonderheiten finden;
 - Gesetzmäßigkeiten vermuten;
 - Hypothesen bilden (7);
 - Prognosen wagen.
 - Gesetzmäßigkeiten überprüfen;
 - Ergebnisse dokumentieren und systematisieren (7);
 - Ergebnisse reflektieren, diskutieren und bewerten;
- Antworten und Erkenntnisse durch Kooperation und Kommunikation
 - Die Schülerinnen und Schüler können
 - auf Modellebene denken und eigene Modelle entwickeln;
 - mit Modellen sich selbst und anderen Phänomene beschreiben, dem Verstehen zugänglich machen und in einen Kontext einordnen;
 - naturwissenschaftliche Erkenntnisse in Alltagssituationen nutzen und anwenden;

Des Weiteren dient das Thema auch dem „Kompetenzerwerb durch das Erschließen von Phänomenen, Begriffen und Strukturen“. Folgende Bildungsstandards treffen unter diesem Bereich zu:

- Phänomene und Möglichkeiten ihrer Beschreibung erleben
 - Die Schülerinnen und Schüler können
 - Phänomene, die mit Licht [...] verbunden sind oder die sich durch den Blick ins Weltall eröffnen, in der Umgangssprache beschreiben, sie modellhaft darstellen oder in definierten Größen quantifizieren. Sie erkennen Grenzen von Darstellungsmöglichkeiten.
 - mithilfe von Modellvorstellungen mit Licht und seiner Ausbreitung (einfache geometrische Optik) praktisch und theoretisch umgehen (7);

6. Literaturverzeichnis

- Duden: Schülerduden Physik. Dudenverlag. 4. Auflage, Mannheim, 2001.
- Gascha, H. /Pflanz, S.: Physik verständlich. Compact Verlag. München, 2003.
- MKS (2004): Bildungsplan für die Realschule. Stuttgart 2004.
- Prisma: NWA 3. Baden-Württemberg. Ernst Klett Verlag. Stuttgart, 2005.
- Walz: Physik. Gesamtausgabe. Ein Lehr- und Arbeitsbuch für Realschulen. Schroedel Schulbuchverlag. Hannover, 1982.

Abbildungsverzeichnis

- **Abbildung Titelblatt:** selbst entworfen.
- **Abbildung 1 bis 3:** selbst fotografiert und entworfen (Marina Bronner).
- **alle Abbildungen 2.2 Lochkamera:** selbst fotografiert und entworfen (Manuela Scheck).
- **Abbildung 4 bis 8:** selbst entworfen (Marina Bronner).
- **alle Abbildungen 3.3 Optische Bank:** selbst entworfen (Marina Bronner).
- **Versuchsblatt 1 (Optische Bank):** selbst gezeichnet (Marina Bronner). Als Vorlage diente Versuchsblatt V1 aus „NEVA - Übungsgerät Optik“.
- **alle Abbildungen 3.4 Bildentstehung bei der Sammellinse:** selbst entworfen (Bernd Broß).
- **Abbildung 9 und 10:** selbst entworfen (Bernd Broß).