

bilden sich zwei Schattenzonen aus: Ein Kernschatten und ein Halbschatten. Eine ausgedehnte Lichtquelle erzeugt hinter einem Licht undurchlässigen Gegenstand ebenfalls einen Kern- und einen Halbschatten.

SPIEGEL UND LINSEN LENKEN DAS LICHT

Mit einem Spiegel oder einer Linse kann man aber Lichtstrahlen auch ablenken: So lässt sich beispielsweise etwas vergrößern oder verkleinern. Bei einem Spiegel geschieht das durch die Reflexion, bei einer Linse durch die Brechung.

REFLEXION – LICHTSTRAHLEN ZURÜCKWERFEN

Wir können unser Spiegelbild auf einer ruhenden Wasseroberfläche oder im Badezimmerspiegel erblicken. Das Spiegelbild entsteht, weil die Lichtstrahlen, die von deinem Körper ausgehen, von der Wasseroberfläche oder vom Spiegel zurückgeworfen werden. Diesen Vorgang nennt man Reflexion; das Wort stammt aus dem Lateinischen und bedeutet „Zurückwerfen“. Die Reflexion des Lichtstrahls kann man sich genauso vorstellen wie bei einem Ball, der von einer Wand abprallt, oder einer Billardkugel, die über eine der Seitenwände des Billardtisches gespielt wird. Ein Lichtstrahl trifft in einem bestimmten Winkel auf eine spiegelnde Fläche und wird im gleichen Winkel zurückgeworfen.

WIE EIN SPIEGELBILD ENTSTEHT

Im Badezimmerspiegel kannst du dich gut erkennen. Dein Spiegelbild scheint aber hinter dem Spiegel zu stehen: Wenn du dich in einem Spiegel siehst, treffen Lichtstrahlen dein Auge. Es sind die Lichtstrahlen von der Sonne oder einer anderen Lichtquelle (z. B. einer Lampe), die zunächst auf deinen Körper treffen und dann von dort zum Spiegel gelangen. Vom Spiegel werden die Lichtstrahlen reflektiert und gelangen schliesslich ins Auge. Das Gehirn

registriert das so, als hätten die Lichtstrahlen in gerader Linie das Auge erreicht. Ihm erscheint es so, als läge die Lichtquelle hinter dem Spiegel.

HOHLSPIEGEL

Ein Badezimmerspiegel hat normalerweise eine glatte, ebene Oberfläche. Aber es gibt auch Spiegel, deren Oberfläche nicht eben, sondern gekrümmt ist. Ein Hohlspiegel hat eine nach innen gekrümmte Oberfläche. Hohlspiegel können Licht bündeln: Lichtstrahlen, die gerade in den Hohlspiegel fallen, werden nach innen reflektiert. In Solarkraftwerken bündeln Hohlspiegel das Sonnenlicht im so genannten Brennpunkt. Die Hitze ist dort so stark, dass sie Wasser zum Kochen bringen kann. Hohlspiegel werden auch häufig in Spiegelteleskopen zur Beobachtung des Himmels eingesetzt.

Die Innenseite eines Löffels ist beispielsweise ein recht guter Hohlspiegel. Wenn du dort mit ein bisschen Abstand hineinschaust, siehst du ein verkleinertes und auf dem Kopf stehendes Bild deines Gesichts. Hältst du den Löffel sehr nahe an das Auge, siehst du ein vergrössertes Abbild deines Auges. Hohlspiegel werden häufig in Spiegelteleskopen zur Beobachtung von Himmelsobjekten eingesetzt.

WÖLBSPIEGEL

Ein Wölbspiegel (oder Konvexspiegel) ist genau andersherum gekrümmt als ein Hohlspiegel. Die Aussenseite eines Löffels ist ein recht guter Wölbspiegel. Lichtstrahlen, die gerade in den Wölbspiegel fallen, werden nach aussen reflektiert. Durch einen solchen Spiegel bekommst du einen breiten Überblick über die Umgebung. Deshalb werden Wölbspiegel auch im Strassenverkehr an Kreuzungen benutzt.

BRECHUNG

Lichtstrahlen lassen sich auch durch Brechung ablenken. Die Linsen eines Fernrohrs brechen beispielsweise Licht. Licht breitet sich nicht nur im leeren Raum

aus, sondern auch in durchsichtigen Stoffen. Durchsichtig sind beispielsweise Luft, Glas, viele Kunststoffe oder Wasser. Wenn ein Lichtstrahl schräg auf eine Wasseroberfläche fällt, passiert aber etwas Merkwürdiges: Der Lichtstrahl bekommt einen Knick, d. h., er ändert seine Richtung ein wenig nach unten. Allgemein gilt: Lichtstrahlen verändern ihre Richtung, wenn sie von einem Stoff in einen anderen übertreten; man sagt, das Licht wird gebrochen. In unserem Beispiel würden die Lichtstrahlen durch den Übergang von der Luft in das Wasser gebrochen.

Experiment mit der Brechung

Zur Brechung kannst du selbst ein kleines Experiment durchführen. Stell einen Löffel in ein Glas Wasser: Der Löffel wird scheinbar größer und bekommt an der Wasseroberfläche einen Knick. Der Grund: Lichtstrahlen, die vom untergetauchten Löffel kommen, werden auf dem Weg zu deinem Auge zweimal gebrochen. Das erste Mal, wenn Sie vom Wasser in das Glas übergehen und ein zweites Mal, wenn sie vom Glas in die Luft übergehen. Lichtstrahlen, die vom oberen Teil des Löffels kommen, werden auch zweimal gebrochen - aber anders. Sie gehen ja von der Luft ins Glas und vom Glas wieder in die Luft. Die Lichtstrahlen fallen aus unterschiedlicher Richtung in dein Auge. Dadurch erscheint der Löffel oben und unten an anderer Stelle.

LINSEN

Linsen dienen meistens dazu, etwas zu vergrößern oder nah heranzuholen – das geschieht bei einer Lupe. Oder man nutzt sie, um ein schärferes Bild zu bekommen, wie z. B. bei einer Brille. In einem Fernrohr vergrößern Linsen z. B. das Bild von Sternen.

Linsen bestehen aus Glas oder einem durchsichtigen Kunststoff. Sie lenken die Richtung des Lichts durch Brechung ab. Lichtstrahlen, die durch eine Linse fallen, werden zweimal gebrochen, also zweimal abgelenkt: das erste Mal, wenn sie von der

Luft ins Glas der Linse gehen, und das zweite Mal, wenn sie vom Glas wieder in die Luft übergehen.

SAMMELINSE UND ZERSTREUUNGS-LINSE

Linsen gibt es in den unterschiedlichsten Formen. Zwei wichtige Grundformen sind die Sammellinse und die Zerstreuungslinse. Ein einfaches Linsenfernrohr hat vorne und hinten eine Sammellinse. Eine Sammellinse ist normalerweise nach außen gewölbt und kann Licht bündeln. Die Lichtstrahlen, die in die Linse einfallen, werden von ihr nach innen gebrochen. Im Gegensatz zu einer Sammellinse ist eine Zerstreuungslinse in der Mitte dünner als am Rand. Sie bricht die Lichtstrahlen nach außen und zerstreut das Licht.

Eine Lupe ist eine Sammellinse, mit der du damit sogar etwas verbrennen lässt. Fällt die Lichtstrahlen im Brennpunkt.

FERNROHR UND AUGE

Ein einfaches Linsenfernrohr hat zwei Sammellinsen. Eine ist im Objektiv und eine im so genannten Okular, wo man hineinschaut. Vorne in das Objektiv fällt Licht herein, das z. B. von einem Himmelsobjekt stammt – vielleicht vom Mond. Das Licht wird von der Objektivlinse nach innen gebrochen. Auf der anderen Seite der Linse vereinigen sich die Lichtstrahlen wieder. Dort, wo sich die Lichtstrahlen vereinigen, also mitten im Fernrohr, entsteht ein kleines Abbild des Himmelsobjektes. Es steht allerdings auf dem Kopf, was durch die erste Sammellinse verursacht wird. Erst mit der zweiten Linse, dem Okular, wird dieses Bild wieder umgedreht, und man kann es sich anschauen. Das wird im nächsten Abschnitt erklärt.

Wie eine Sammellinse ein Bild erzeugt

Wie ein solches Bild entsteht, kannst du mit einer Lupe und einem weißen Blatt Papier selbst ausprobieren. Mit ihnen kannst du das, was sich vor deinem Fenster abspielt,

ins Zimmer holen: Du stellst dich an ein Fenster und hältst die Lupe vor das Blatt Papier. Die Lupe ist jetzt zwischen dem Fenster und dem Papier. Auf dem Blatt entsteht ein Bild der gegenüberliegenden Häuser oder der Bäume. Nun veränderst du den Abstand zwischen Lupe und Papier, bis sich ein scharfes Bild ergibt. Das Bild steht auf dem Kopf und ist seitenverkehrt. In unserem Auge ist auch eine Linse. Auf der Netzhaut in unserem Auge entsteht das umgekehrte Bild des Gegenstandes, aber unser Gehirn kann es sozusagen umdrehen.

LUPE UND OKULAR

Mit einer Lupe kannst du einen Gegenstand scheinbar vergrössern. Dazu hältst du die Lupe nahe an den Gegenstand – z. B. ein Käfer. Die Lichtstrahlen werden von der Lupe nach innen gebrochen. Dein Gehirn registriert das aber so, als hätten die Lichtstrahlen in gerader Linie das Auge erreicht. Ihm erscheint es so, als läge die Lichtquelle hinter der Lupe. Dort entsteht ein vergrössertes Bild des Käfers. Genauso funktioniert die zweite Linse des Fernrohrs im Okular. Mit der Okularlinse betrachtet man das kleine Bild, das die erste Linse erzeugt hat. Die Okularlinse dreht dieses Bild um und liegt, wie die Lupe, nahe an dem Bild. Dadurch erscheint es für den Betrachter ausserdem auch noch vergrössert.

Reflexion an einem flachen Spiegel

Wenn wir einen Gegenstand, wie z. B. einen Ball, in einem flachen Spiegel betrachten, dann kommt es uns so vor, als ob der Ball hinter dem Spiegel liegen würde. Dieser Effekt wird durch die so genannte Reflexion verursacht:

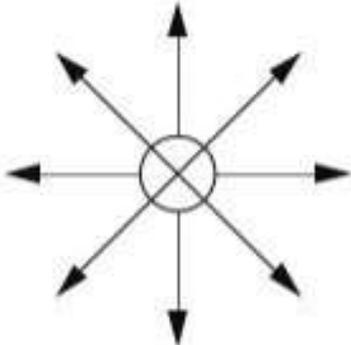
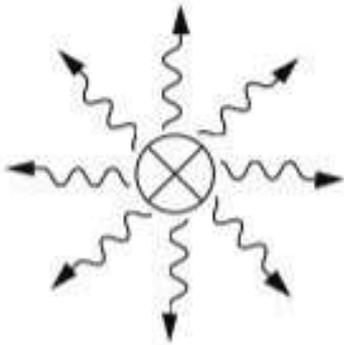
Die Lichtstrahlen, die von dem Ball ausgehen und auf den Spiegel auftreffen, werden im gleichen Winkel, in dem sie auf ihn einfallen, reflektiert oder zurückgeworfen. Die reflektierten Strahlen gelangen dann so zum Auge, als kämen sie direkt vom Bild

Verschiedene Modelle für das Licht

Licht ist eine sehr komplizierte Erscheinung, die in der Physik mit unterschiedlichen Modellen beschrieben wird. Genutzt werden

- das Modell Lichtstrahl
- das Modell Lichtwelle
- das Modell Lichtquant (Photon, ein Elementarteilchen).

Welches der Modelle jeweils genutzt wird, hängt von den betrachteten Erscheinungen ab.

Modell Lichtstrahl	Modell Welle	Modell Photon
		
eignet sich zur Beschreibung des Wegs, den das Licht zurücklegt.	eignet sich zur Erklärung des Farbspektrums, Beugung und Interferenz	eignet sich zur Erklärung des Photoelektrischen Effekts (Solarzellen)
Licht ist ein Strahl	Licht ist eine Welle	Licht ist ein Teilchen
		
Spiegel, Linsen, Prismen	Farb- und Polarisationsfilter	Solarzellen, Lichtsensoren

Modell Lichtstrahl

Ein Lichtstrahl beschreibt den Weg des Lichtes. Dieses Modell eignet sich gut dazu, folgende Erscheinungen zu beschreiben:

- Geradlinige Ausbreitung des Lichtes
- Entstehung von Schatten hinter lichtundurchlässigen Körpern
- Weg des Lichtes bei der Reflexion an Oberflächen
- Weg des Lichtes bei der Brechung beim Übergang von einem Stoff in einen anderen
- Weg des Lichtes an optischen Bauteilen (Spiegeln, Linsen, Prismen)

Der Teilbereich der Optik, in dem man mit dem Modell Lichtstrahl arbeitet, wird als **Strahlenoptik** bezeichnet.

Modell Lichtwelle

Licht hat die Eigenschaften von Wellen und kann demzufolge auch mit dem Modell Lichtwelle beschrieben werden. Bei Licht handelt es sich um elektromagnetische Wellen. Mit dem Modell **Lichtwelle** kann man die Ausbreitung von Licht sowie auch die Reflexion oder die Brechung von Licht nicht nur beschreiben.

Darüber hinaus kann man mit diesem Modell solche wellentypischen Erscheinungen beschreiben und erklären wie

- die Beugung von Licht an schmalen Spalten, Kanten und kleinen Hindernissen,
- die Interferenz (Überlagerung) von Licht,
- die Polarisierung von Licht.

Der Teilbereich der Optik, in dem man mit dem Modell Lichtwelle arbeitet, wird als **Wellenoptik** bezeichnet.

Das Modell Lichtquant

Um 1905 entwickelte der berühmte deutsche Physiker ALBERT EINSTEIN (1879-1955) eine Vorstellung von Lichtes, die man heute als **Photonenmodell** bezeichnet. Nach diesem Modell besteht Licht aus nicht weiter zerlegbaren Energieportionen (Photonen), die sich einerseits wie Teilchen verhalten und denen andererseits auch eine Frequenz und eine Wellenlänge zugeordnet werden kann.

In diesem Modell kann z.B. das von der Sonne kommende Licht als ein ständiger riesiger Strom einer Vielzahl von Photonen gedeutet werden. Mit diesem Modell ist es möglich, auch den Fotoelektrischen Effekt zu erklären. Der Teilbereich der Optik, in dem man mit dem Modell Lichtquant arbeitet, wird als **Quantenoptik** bezeichnet.

Fragen zum Textverständnis

1) *Wie funktioniert ein Spiegel?*

2) *Wie funktioniert eine Lupe?*

3) *Mit welchem Lichtmodell kannst du einen Regenbogen erklären? Warum?*

4) *Mit welchem Lichtmodell kannst du erklären, wo Schatten entstehen? Warum?*

5) *Kreuze die richtigen Antworten an.*

	<i>richtig</i>	<i>falsch</i>
Licht breitet sich gradlinig aus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sammellinsen zerstreuen das Licht und eine Vergrößerung entsteht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Licht breitet sich auch in Glas und Wasser aus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trifft Licht von Luft auf Glas, brechen sich die Lichtstrahlen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reflexion bedeutet, dass sich Lichtstrahlen biegen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spiegel erzeugen ein virtuelles Bild der realen Welt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Man kann Licht in ein Glas löffeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mit Spiegeln lässt sich Sonnenlicht bündeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebrochenes Licht kann man mit Sekundenkleber reparieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eine Wasseroberfläche kann Licht reflektieren und brechen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Aufgaben zum Textverständnis

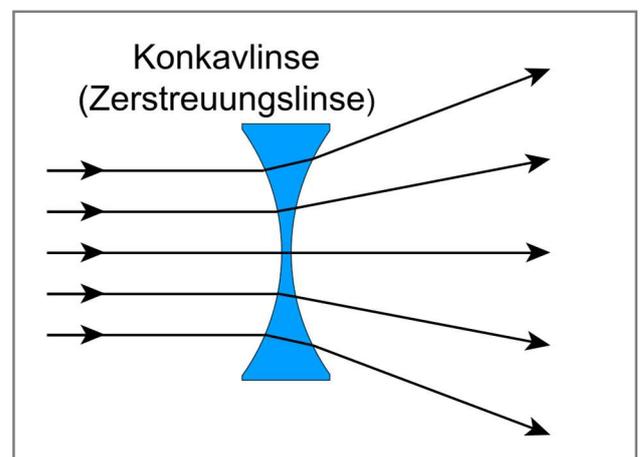
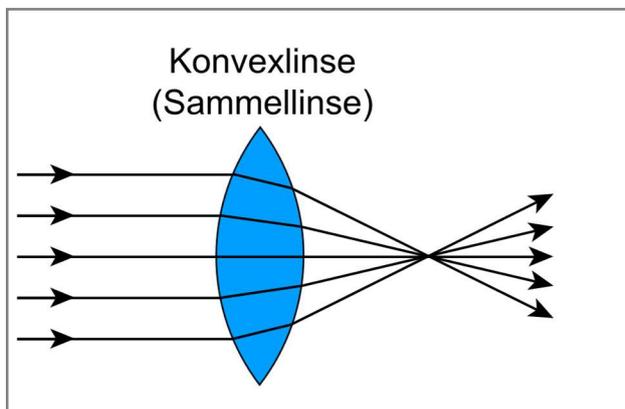
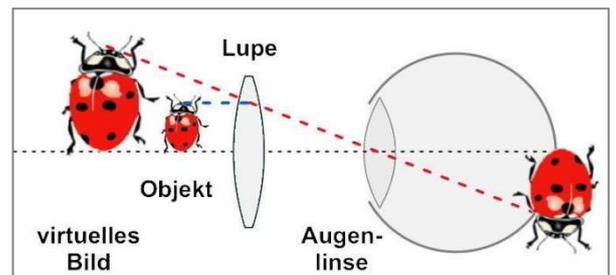
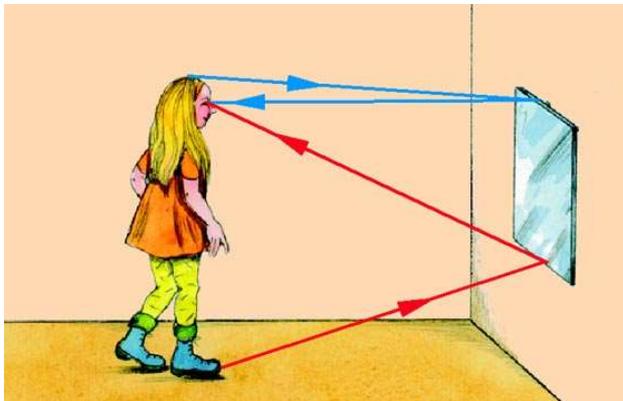
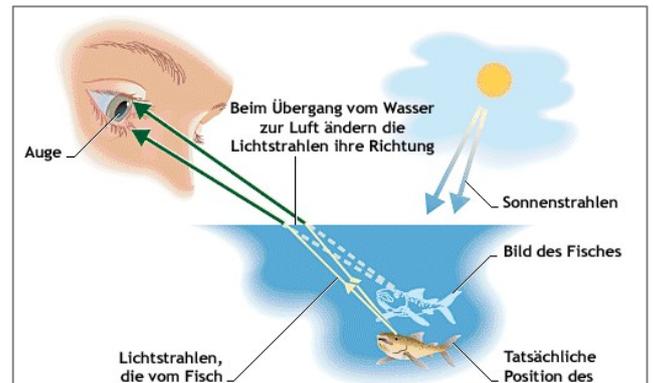
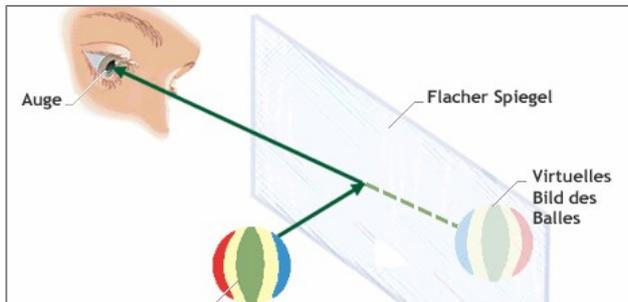
L2.2

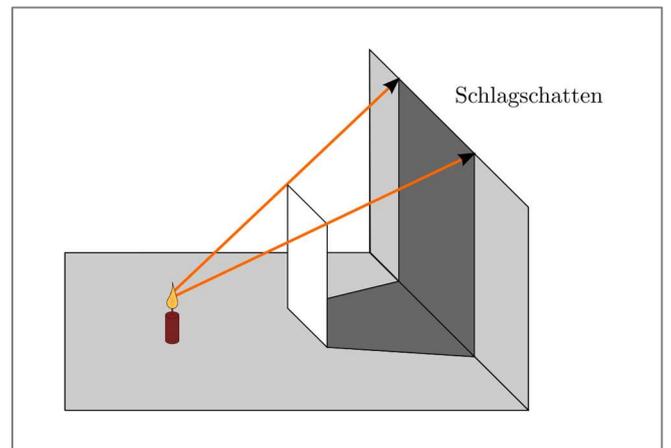
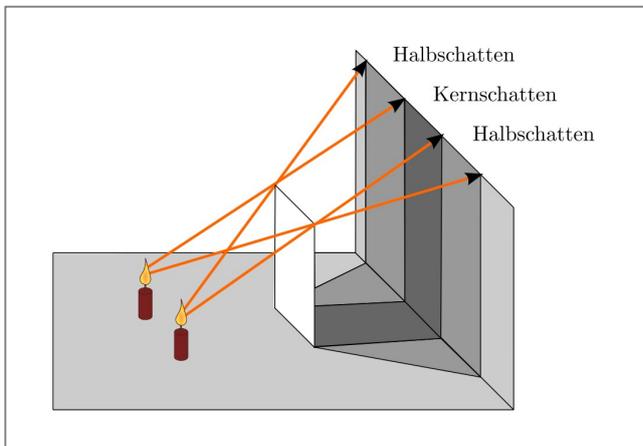
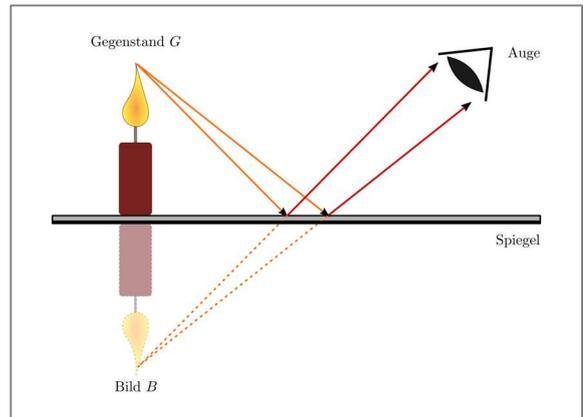
Aufgabe:

1. Schneide die Bilder aus und ordne sie einem passenden Textabschnitt zu. Besprich deine Lösung mit deinem Partner, bevor du die Bilder aufklebst.
2. Schreibe unter jedes Bild eine kurze Bildunterschrift.

Zeit: 15'

Sozialform: EA / PA





Aufgaben zum Textverständnis

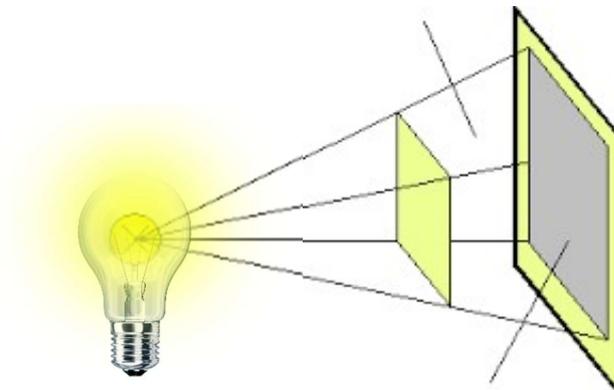
L2.3

Aufgabe:

1. Beschrifte die folgende Sachzeichnungen. Verwende jeweils die vorgeschlagenen Wörter unter den Zeichnungen.

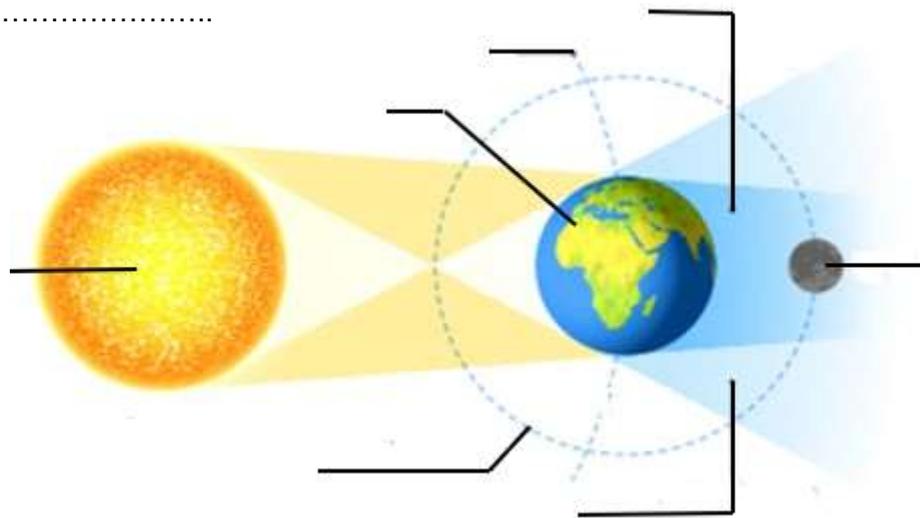
Zeit: 15'

Sozialform: EA / PA



Lichtquelle, Objekt, Lichtstrahl, Schattenraum, Schlagschatten, Bildschirm, Randstrahlen,

.....



Mondfinsternis, Sonne, Erde, Mond, Erdumlaufbahn, Mondumlaufbahn, Kernschatten, Halbschatten