

## Unterrichtskonzept zum Themenbereich Licht (NT 5.1.2)

### Lehrplanbezug

Ein Teil der Schüler hat möglicherweise bereits in der 3. Jahrgangsstufe der Grundschule im Heimat- und Sachunterricht erste Erfahrungen mit dem Phänomen Licht gemacht (geradlinige Ausbreitung, Streuung und Bündelung, Zerlegung in Spektralfarben, Spiegelphänomene). Da diese Inhalte jedoch fakultativ sind, kann nicht von einem einheitlichen Vorwissen der Schüler ausgegangen werden. Im Schwerpunkt Naturwissenschaftliches Arbeiten des Natur-und-Technik-Unterrichts der Jahrgangsstufe 5 setzen sich alle Schüler verbindlich mit den Inhalten Lichtzerlegung und Abbildung durch Linsen auseinander.

### Zielsetzung

Im Folgenden wird ein möglicher Weg skizziert, wie sich die Schüler mit einfachen Mitteln diese Inhalte erarbeiten können.

Der Schwerpunkt liegt auf der Auseinandersetzung mit den Phänomenen. In der Jahrgangsstufe 7 setzen sich die Schüler im Schwerpunkt Physik erneut und stärker fachsystematisch mit der Optik auseinander. Dabei lernen sie dann das Modell des Lichtstrahls kennen (NT 7.1.1).

## 1 Abbildung durch Linsen

### 1.1 Versuch: Wassertropfenlupe

Material: Wasser, dünner Kunststoffstreifen mit Loch (Durchmesser ca. 5 mm), z. B. von einem Schnellhefter

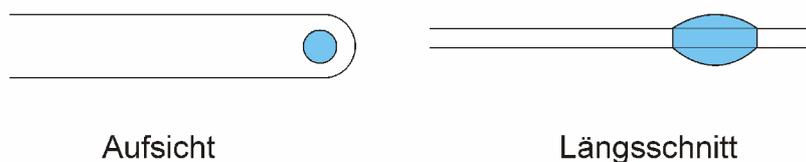


Abb. 1: Wassertropfenlupe

#### Durchführung und Beobachtungen:

Ein Wassertropfen wird in das Loch des Kunststoffstreifens gebracht. Durch den Tropfen wird ein Gegenstand, geeignet ist z. B. ein Text mit sehr kleinen Buchstaben, betrachtet. Es ist ein Vergrößerungseffekt zu beobachten, der Wassertropfen wirkt als Lupe. Die Vergrößerung ist vom Abstand zwischen Wassertropfenlupe und Gegenstand abhängig.

Bequemer in der Handhabung als die Wassertropfenlupe ist eine Linse aus Glas oder Kunststoff, welche daher in den folgenden Versuchen verwendet wird. Die Schüler sind unbedingt darauf hinzuweisen, dass sie auf keinen Fall direkt oder durch eine Linse in Richtung der Sonne oder einer starken Lichtquelle blicken dürfen.



## 1.2 Versuch: Brennweite einer Sammellinse

Material: Sammellinse, Bildschirm (ein Stück weiße Pappe), Lineal oder Meterstab

Durchführung und Beobachtungen:

Zunächst erhalten die Schüler das Material und einen Arbeitsauftrag:

Finde heraus, wie weit entfernt die Linse von einem Stück Pappe sein muss, damit das Sonnenlicht zu einem möglichst kleinen Punkt auf der Pappe gebündelt wird.

Die Schüler stellen fest, dass die Linse das Licht der Sonne in einem Punkt bündelt (Brennpunkt). Sie bestimmen den Abstand des Brennpunkts von der Linse (Brennweite).

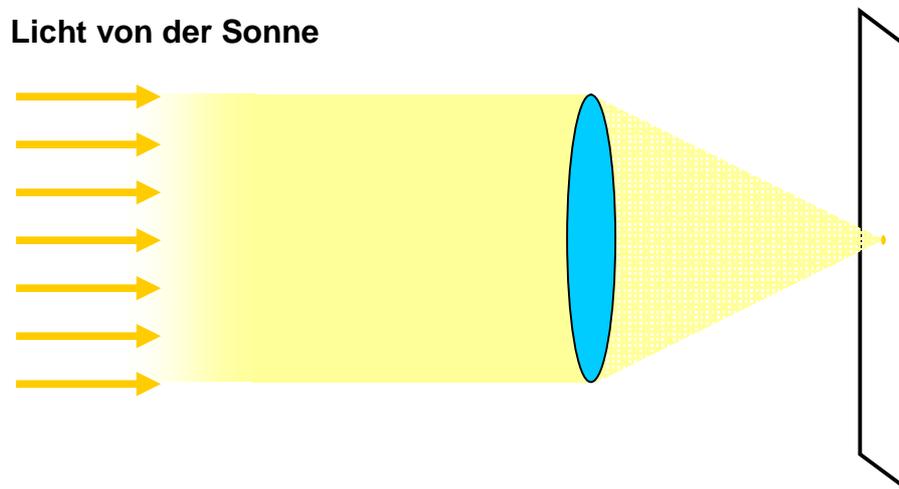


Abb. 2: Bestimmung des Brennpunkts einer Sammellinse

Versuchsergebnis:

Licht von der Sonne wird durch eine Sammellinse in einem Punkt gebündelt. Diesen Punkt nennt man **Brennpunkt**. Die Entfernung des Brennpunkts von der Linsenmitte ist die **Brennweite**.

Anmerkung:

Durch eine Sammellinse kann die Energie der Sonnenstrahlung so stark gebündelt werden, dass die erzielte Temperatur ausreicht, um z. B. Papier zu entzünden. Deshalb bezeichnet man Sammellinsen auch als Brenngläser.



### 1.3 Versuch: Abbilden mit einer Sammellinse

Material: Sammellinse, Bildschirm (ein Stück weiße Pappe)

Versuchsablauf:

Der Arbeitsauftrag wird zunächst offen formuliert:

Experimentiere mit der Sammellinse und einem weißen Blatt Papier als Bildschirm. Halte deine Beobachtungen schriftlich fest.

Die Schüler experimentieren spielerisch mit Sammellinse und Bildschirm. Im Idealfall entdecken sie dabei selbst, welche Eigenschaften eine Sammellinse hat. Für Schüler, die selbst nicht weiter kommen, stehen am Lehrertisch Hilfekärtchen zur Verfügung. Diese können auch als Kontrolle für die Schüler dienen, die ihre Beobachtungen abgeschlossen haben.

Hilfe 1:

Betrachte einen Gegenstand (z. B. einen Text) durch die Sammellinse so, dass dieser der Linse näher als der Brennpunkt ist.  
Was ist zu sehen?  
Lässt sich das Bild auf dem Bildschirm abbilden?

Hilfe 2:

Halte die Linse so, dass Licht vom Fenster direkt auf die Linse fällt.  
Nähere den Bildschirm von der dem Fenster abgewandten Seite der Linse.  
Was ist zu sehen?

Beobachtungen bei der Verwendung als Lupe:

Die Schüler finden den Vergrößerungseffekt, wie sie ihn schon von der Wassertropfenlupe kennen.

Befindet sich ein Gegenstand nahe an der Linse (innerhalb der Brennweite), so kann man ein vergrößertes, aufrecht stehendes Bild erkennen. Dieses Bild kann mit dem Auge gesehen werden, es lässt sich aber nicht auf einem Bildschirm abbilden. Die Sammellinse wirkt als Lupe.

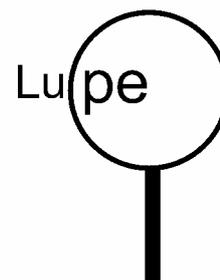


Abb. 3: Die Sammellinse als Lupe

### Anmerkungen zur Lupe (für Lehrkräfte)

Betrachtet man einen Gegenstand (hier durch zwei leuchtende Punkte dargestellt) in der deutlichen Sehweite (ca. 25 cm), so wird auf der Netzhaut ein umgekehrtes, verkleinertes Bild scharf abgebildet.

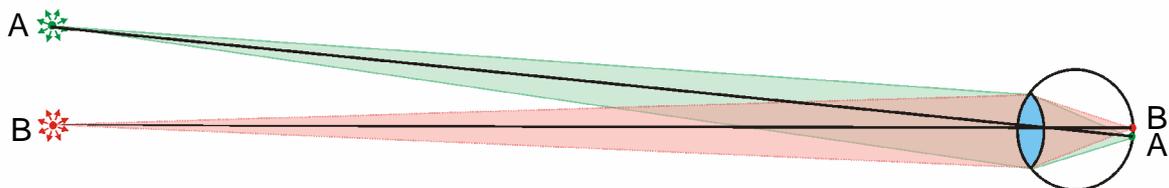


Abb. 4: Bildentstehung auf der Netzhaut des Auges

Bringt man nun eine Lupe in den Strahlengang, kann man sich dem Gegenstand weiter nähern. Befindet er sich in der Brennebene (1), werden alle von einem Punkt ausgehenden Lichtstrahlen, die auf die Lupe treffen, zu parallelen Lichtstrahlen. Diese werden vom entspannten (auf unendlich akkommodierten) Auge wieder auf einen Punkt abgebildet. Durch den vergrößerten Sehwinkel erscheint der Gegenstand nun vergrößert.

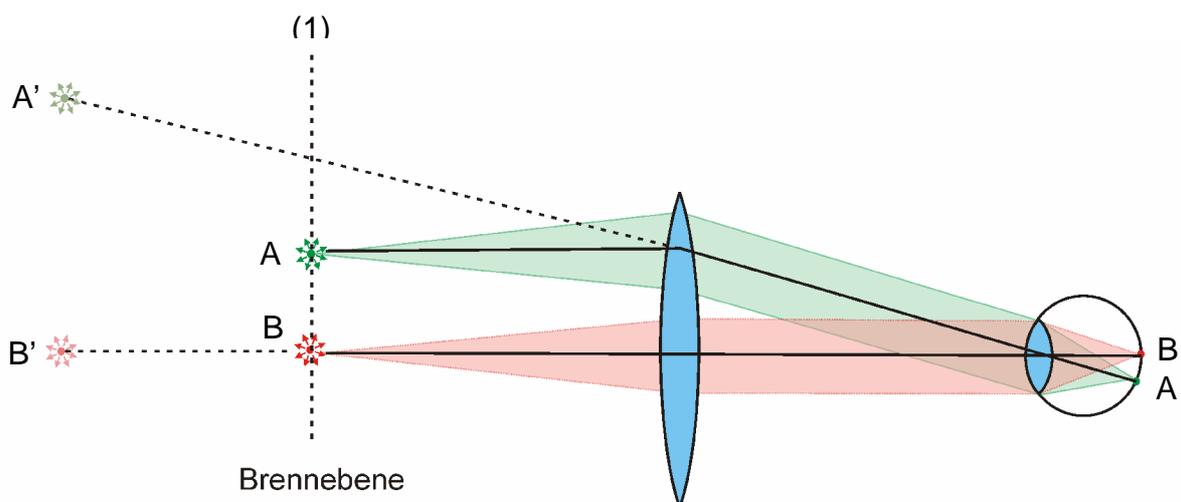


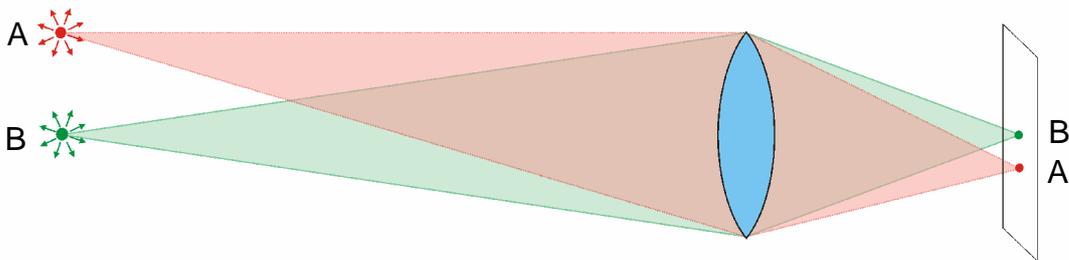
Abb. 5: Der Gegenstand (A, B) erscheint durch den vergrößerten Sehwinkel vergrößert (A', B')

Beobachtungen bei der Erzeugung eines (reellen) Bildes:

Mit der Sammellinse lässt sich ein um 180° gedrehtes Bild der beleuchteten Umgebung außerhalb des Schulzimmers auf dem Bildschirm abbilden. Ebenso lassen sich selbstleuchtende Gegenstände (z. B. die Glühwendel einer Glühlampe) abbilden, wenn sie sich weiter als der Brennpunkt von der Linse entfernt befinden.

Erklärung zur Entstehung eines (reellen) Bildes:

Von jedem Bildpunkt geht Licht in verschiedene Richtungen aus. Dabei ist es gleichgültig, ob es sich um einen selbstleuchtenden Gegenstand oder einen beleuchteten und reflektierenden Gegenstand handelt. Das Licht, das von einem Bildpunkt ausgeht und auf die Sammellinse trifft, wird durch diese in genau einem Punkt gebündelt. Bringt man den Bildschirm in diese Entfernung, erhält man eine scharfe Abbildung. Ganze Gegenstände werden so Punkt für Punkt entsprechend abgebildet. Dabei erfolgt die Abbildung weiter unten liegender Bildpunkte auf dem Bildschirm weiter oben.



*Abb. 5: Die Bilderzeugung durch eine Sammellinse*

Anmerkung:

Eine entsprechende Darstellung kann auch zur vereinfachten Erklärung der Abbildung auf der Netzhaut des Auges verwendet werden.

## 1.4 Versuch: Modell eines Diaprojektors

Dieser Versuch zeigt noch einmal die Entstehung eines reellen Bildes und dient gleichzeitig als Hinführung zum Versuchsaufbau für die Lichtzerlegung. Dort wird dann statt eines Dias ein Spalt scharf abgebildet.

Material: optische Bank, helle Lampe mit Kondensator, Blende mit Diahalterung, Dia, Sammellinse, Bildschirm

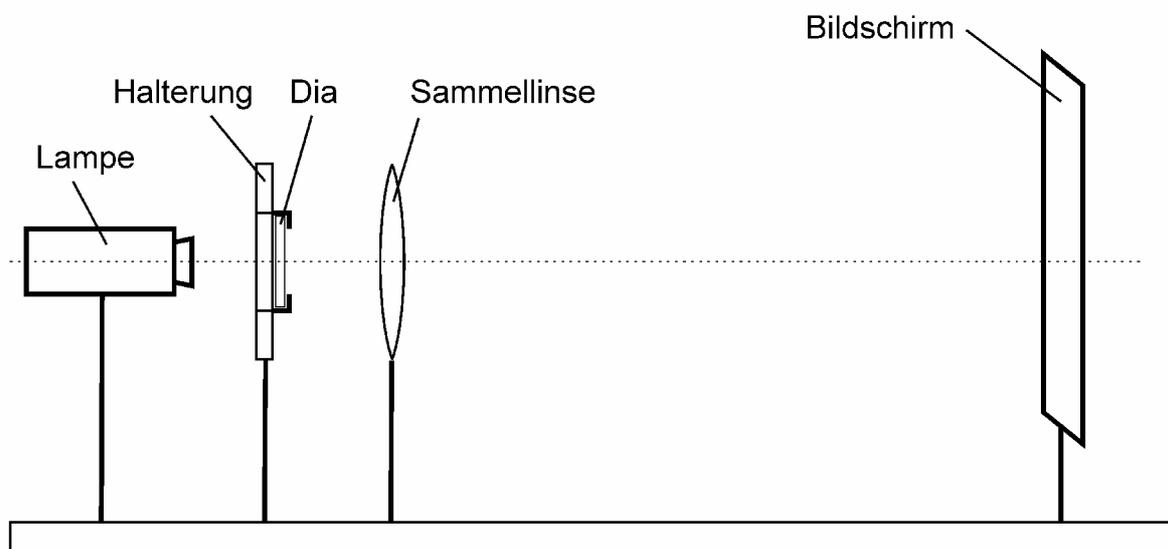


Abb. 6: Modell eines Diaprojektors

### Durchführung:

Der Versuch wird bis auf den Bildschirm fertig aufgebaut. Ein Schüler fängt dann mit dem Bildschirm ein Bild auf.

Nun wird der Abstand zwischen Dia und Linse verändert und die jeweils erforderliche Entfernung des Bildschirms bestimmt.

### Beobachtungen:

Je näher die Linse dem Dia kommt, desto weiter muss der Bildschirm von der Linse entfernt werden und desto größer wird das Bild.

### Anmerkung:

Um ein scharfes Bild zu erhalten, müssen Dia und Bildschirm dabei stets außerhalb der Brennweite der Sammellinse bleiben.

## 2 Lichtzerlegung

Beim hier gewählten Weg wird die Lichtzerlegung erst nach der Abbildung durch Linsen gezeigt. Diese Reihenfolge ermöglicht es, als Ausgangspunkt für die Zerlegung des Lichts zunächst einen Spalt durch eine Sammellinse scharf abzubilden.

### Versuch: Lichtzerlegung

Material: wie bei Versuch „Modell eines Diaprojektors“; statt der Blende mit Diahalterung wird eine Spaltblende benötigt; zusätzlich ist ein Geradsichtprisma erforderlich.

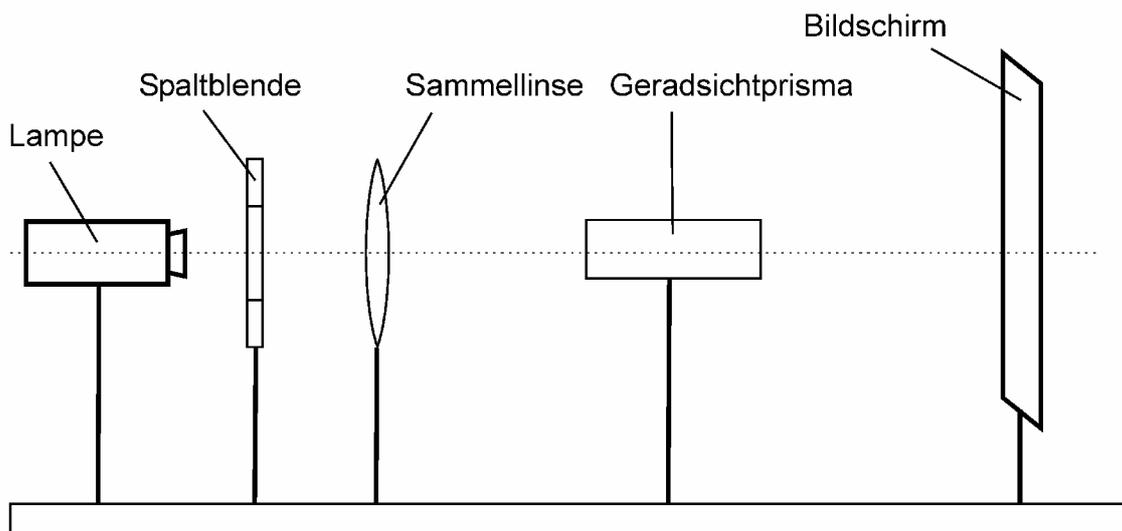


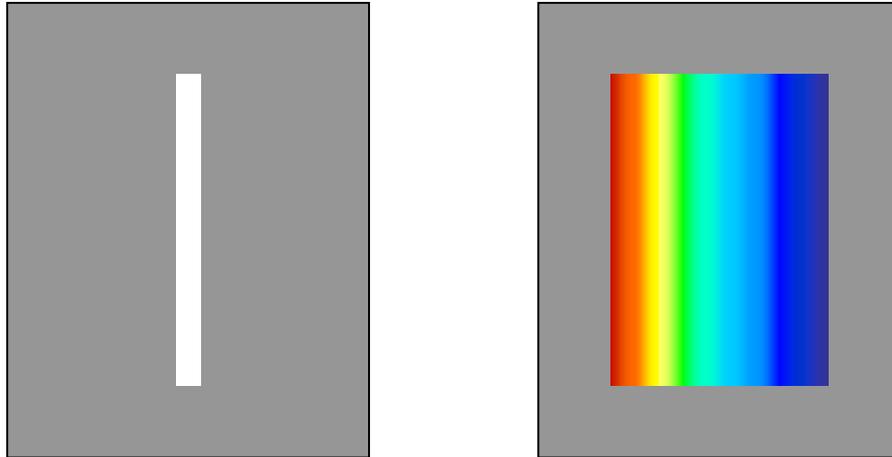
Abb. 7: Versuchsaufbau zur Lichtzerlegung

#### Durchführung:

Der Versuchsaufbau kann vom Versuch „Modell eines Diaprojektors“ übernommen werden. Statt des Dias wird ein schmaler Spalt scharf abgebildet. Dann bringt man ein Geradsichtprisma in den Strahlengang.

#### Beobachtung:

Es ist ein Farbspektrum zu sehen.



*Abb. 8: Abbildung des weißen Spalts, Farbspektrum nach Einbringen des Prismas*

Erklärung:

Weißes Licht ist eine Mischung von Licht aller Farben. Durch das Prisma werden die verschiedenen Farbanteile unterschiedlich abgelenkt. Somit entstehen, abhängig von der Farbe des Lichts, nebeneinander Bilder des Spaltes, die sich überlappen. Da weißes Licht alle Farben enthält, ergibt sich ein Farbspektrum.

Anmerkung:

Der Vorteil der Verwendung eines Geradsichtprismas (bestehend aus mehreren zusammenge kitteten Prismen) besteht darin, dass das Spektrum breiter wird und fast symmetrisch zur optischen Achse entsteht. Alternativ zum Geradsichtprisma kann ein einfaches Prisma verwendet werden, dann muss allerdings der Bildschirm seitlich verschoben werden.

Eine weitere Variante beim Versuchsaufbau ist die Verwendung eines Diaprojektors als Lichtquelle und einer aus Alufolie in einem Diarähmchen erstellten Spaltblende.