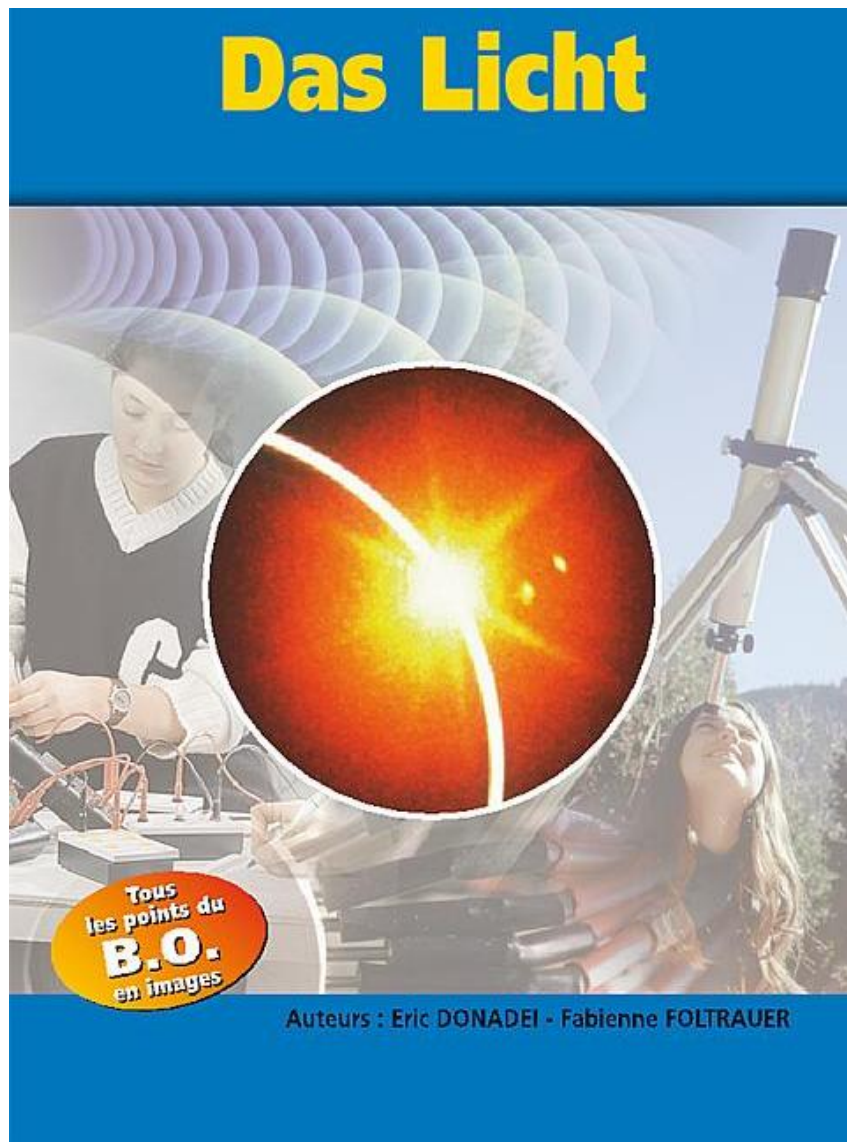


**Das Licht**  
Dauer: 28 Minuten



**Wissenschaftlich-didaktisches Videoprogramm**

**Aufbau des Videos:**

**Wie beleuchtet bzw. sieht man einen Gegenstand/ein Objekt? Woher kommt das Licht?**

1. Verwendung von primären Lichtquellen.
2. Nachweis einer notwendigen Voraussetzung für das Sehen: der Eintritt des Lichts in das Auge.
3. Erhellen eines weißen Schirms mit Licht, welches durch einen farbigen Schirm ausgestrahlt wurde.

4. Erzielen eines kontinuierlichen Spektrums, Nachweis des Einflusses von einfallendem Licht und des reflektierenden Gegenstandes. Zweck des Filters.
5. Additive und subtraktive Synthese der Farben (additive und subtraktive Farbmischungen)
6. Markierung eines Lichtstrahls

### **Die geradlinige Ausbreitung des Lichts**

7. Materialisation eines Lichtstrahls
8. Zielen durch einen gelochten Schirm: Untersuchung der Anordnung der Löcher. Dunkelkammer
9. Die Beobachtung von Schatten mit punktförmigen und ausgebreiteten Lichtquellen.
10. Der Halbschatten: direkte Beobachtung der Lichtquelle, wobei das Auge im Halbschatten bleibt.
11. Bau eines Sonnensystem-Modells
12. Konstruktion und Verwendung einer Sonnenuhr

### **Das Auge als Lichtsensor**

13. Verwendung eines elektrischen Zusammenbaus mit dessen Hilfe eine Lichtmessung durchgeführt werden kann (Photoelemente).

## **1. Lichtquellen**

### **Wie kann man ein Objekt beleuchten und sehen? Woher kommt das Licht?**

#### **Verwendung primärer Lichtquellen**

#### **Versuch 1: Einige Primärquellen**

Die Schüler sollen einige Primärlichtquellen nennen können.

#### Benötigtes Material und Zubehör:

Für die Schüler: Taschenlampe, Glühlampe, 1 LED-Diode + 220Ω Widerstand, Kabelplatine, 1 Generator, 2 Verbindungsdrähte, 1 Kerze

Die Schüler beobachten die Lichtquellen, die man sehen kann, ohne Lichtquelle von außerhalb. Danach kann man diese Lichtquellen einteilen: kalte- bzw. warme Lichtquellen.

#### **Ein Nachweis für eine notwendige Voraussetzung des Sehens: Der Eintritt des Lichts in das Auge.**

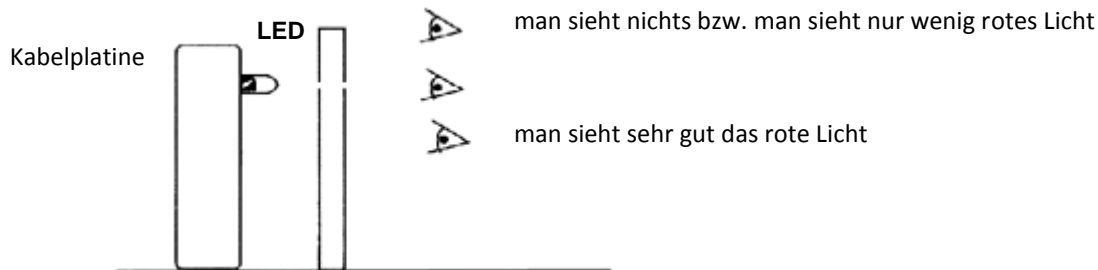
#### **Versuch 2: Um Licht sehen zu können, muss es in das Auge eintreten können.**

Die Schüler sollen erkennen, dass es ohne Lichteintritt ins Auge auch kein Sehen geben kann.

#### Benötigtes Material und Zubehör:

Für die Schüler: 1 rote LED-Diode + 220 W Widerstand, 1 Kabelplatine, 1 Generator, 2 Verbindungsdrähte, 1 gelochter Schirm (d = 4 mm).

Die Schüler versuchen die LED-Diode durch ein kleines Loch zu sehen:



**Bemerkung:** In diesem Stadium ist der Begriff der geradlinigen Ausbreitung des Lichts noch nicht genannt worden. Man sollte deshalb nur sagen, dass das Auge, welches sich vor dem Licht befindet das Licht wahrnimmt, das unbedingt in das Auge einfallen muss, damit man überhaupt sehen kann.

### Das Beleuchten eines weißen Schirms durch Licht, welches von einem farbigen Schirm ausgestrahlt wird

#### Versuch 3: Das Beleuchten einer weißen Kugel durch verschiedene farbige Schirme

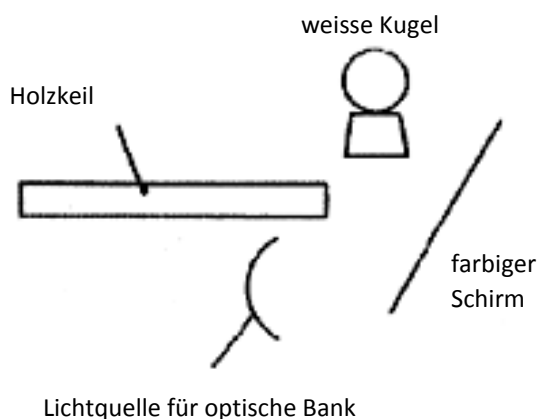
Die Schüler sollen voraussehen können, ob ein Schirm, der selber Licht verbreitet, einen anderen in Funktion folgender Faktoren beleuchten kann:

- räumliche Lokalisierung der beiden Schirme
- der leuchtende Schirm wird oder wird nicht angestrahlt.

#### Benötigtes Material und Zubehör:

Für die Schüler: 1 Kugel aus weißen Polystyrol auf Gestell, 1 Lichtquelle für optische Bank, 1 Generator, 2 Verbindungsdrähte, 1 Holzkeil, 6 matte Schirme: schwarz, weiß, orange, rötlich, gelb, blau.

Die Schüler sollen folgenden Versuch durchführen:



Man stellt den Holzkeil und den farbigen Schirm so auf, dass die weiße Kugel nicht direkt durch die Leuchte für die optische Bank ausgesetzt ist, sondern dem Licht des farbigen Schirms.

Man stellt fest, dass wenn der Schirm nicht beleuchtet ist, der Schirm die Kugel auch nicht beleuchtet.

Die Kugel nimmt die Farbe des farbigen Schirms an: Der Schirm fungiert hier als eine sekundäre Lichtquelle.

**Bemerkung:** Dieser Versuch sollte vor dem Versuch kommen, in dem es um den Nachweis von einfallendem Licht und streuenden Objekten geht.

**Das kontinuierliche Spektrum + Nachweis des einfallenden Lichts und Nachweis des von einem Objektes ausgestrahlten Lichts auf die Farbe des Objektes. Die Rolle eines Filters.**

**Versuch 4: Zerlegung von weißem Licht und die Beleuchtung von farbigen Schirmen mit farbigem Licht.**

Die Schüler sollen eine Verbindung herstellen zwischen der Farbe eines Objekts und:

- dem empfangenen Licht
- dem absorbierten Licht.

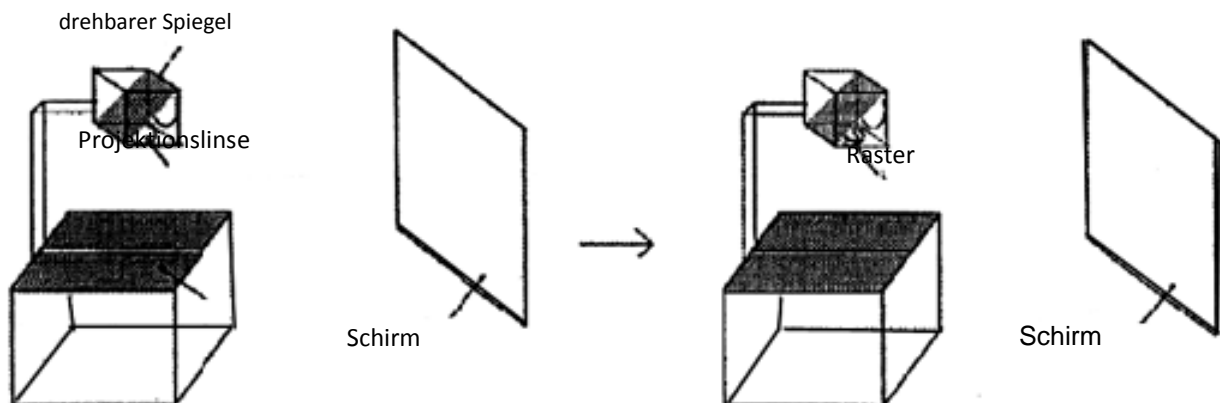
Benötigtes Material und Zubehör:

Für die Schüler: 1 Spektroskop, 1 Kugel aus weißem Polystyrol auf einem Gestell aus Kork, 1 Lichtquelle für die optische Bank, 1 Generator, 2 Verbindungskabel, 1 Holzkeil, 3 Farbfilter: Rot, grün, blau, 5 farbig, matte Schirme: Rot, grün, blau, gelb, weiß.

Für den Lehrer: 1 Newton'sche Farbscheibe mit Motor, 1 Generator (variable Gleichspannung), 1 Overheadprojektor, 1 optisches Raster (530 Striche/mm), 2 DIN-1 Blätter (schwarz), 6 Farbfilter: Blau, grün, rot, magenta, cyan, gelb.

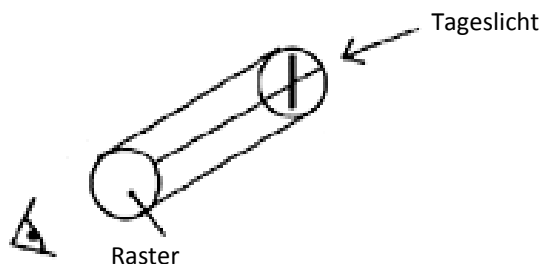
**Zerlegung von weißem Licht:**

Der Lehrer stellt die Scheibe vor, dann präsentiert er die Zerlegung des weißen Lichts mit Hilfe des Overheadprojektors sowie des optischen Rasters.



Ein klares Bild durch den Schlitz erzielen und das Raster in die korrekte Richtung auf die Projektionslinse lenken

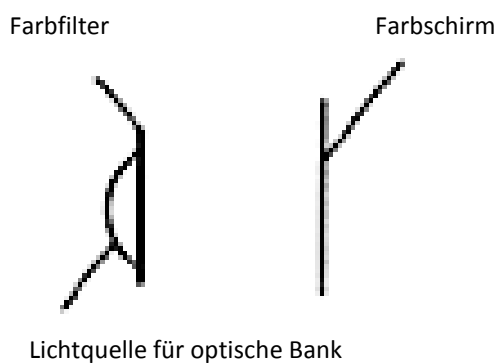
Die Schüler beobachten mit Hilfe eines Handspektroskops das Tageslicht.



Das Tageslicht ist zusammengesetzt aus einer großen Anzahl von Farben, die ein kontinuierliches Spektrum ergeben.

### Das Beleuchten von farbigen Schirmen

Die Schüler beleuchten nun mit farbigem Licht (Farbfilter vor der Lichtquelle) farbige Schirme.

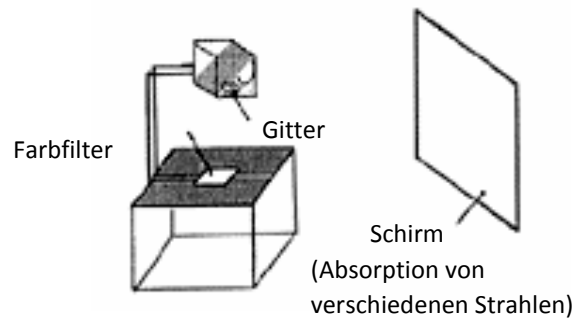


Gleichzeitig vervollständigen die Schüler die folgende Tabelle :

Beleuchtung	Schirm (weißes Licht)	Beleuchteter Schirm
Blau	Weiss	
Grün	Weiss	
Rot	Weiss	
Blau	Gelb	
Grün	Gelb	
Rot	Gelb	
Blau	Grün	
Grün	Grün	
Rot	Grün	
Blau	Rot	
Grün	Rot	
Rot	Rot	
Blau	Blau	
Grün	Blau	
rot	blau	

**Die Funktion des Filters:**

Der Lehrer zeigt mit Hilfe von verschiedenen Filtern die Absorption. Er verwendet dafür ein Overheadprojektor und ein Raster.

**Additive und subtraktive Farbmischung****Versuch 5:** Additive und subtraktive Farbmischungen

Die Schüler sollen zwischen einer empfangenen Farbe und dem absorbierten Licht unterscheiden können.

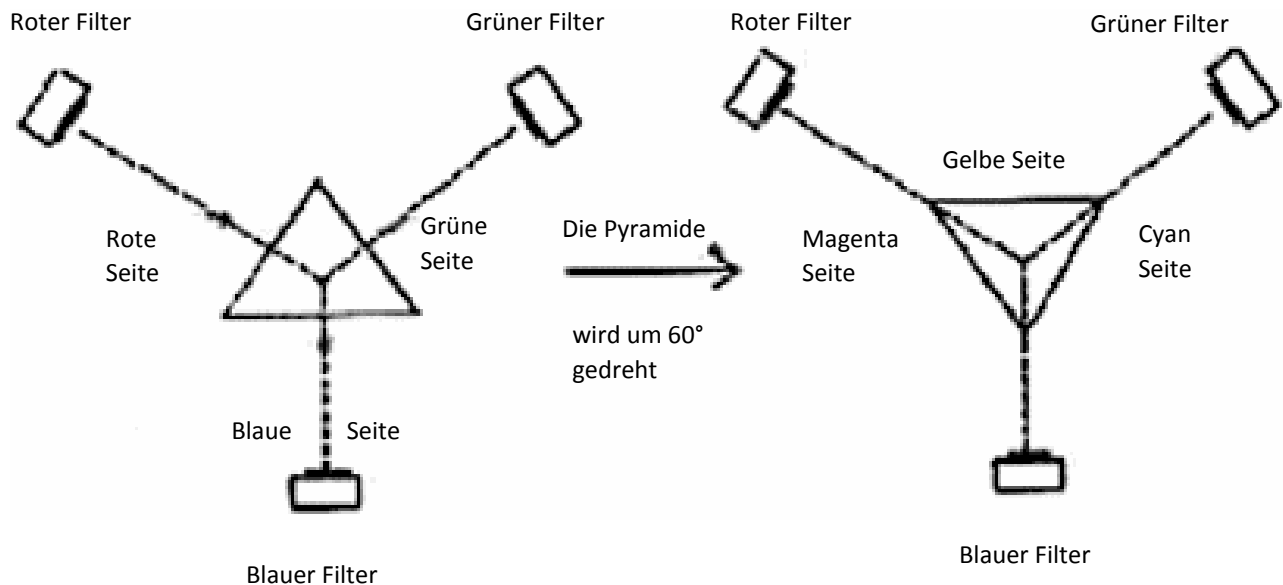
Benötigtes Material und Zubehör:

Für die Schüler: 3 Taschenlampen, 3 Gummibänder, 3 Farbfilter: rot, grün, blau, 1 Pyramide (Tetraederform), 1 „Stellplan“ (um die unterschiedlichen Objekte richtig zu platzieren)

Für den Lehrer: 1 Overheadprojektor, 5 Farbfilter: blau, grün, rot, magenta, cyan, gelb, 3 Diaprojektoren mit 3 Filtern: blau, grün, rot.

**Additive Farbmischung:**

Die Schüler verwenden eine Pyramide, die durch drei unterschiedliche Farben beleuchtet wird: (in Dunkelheit, die größt mögliche).



Um ein gutes Ergebnis zu erzielen, muss man die Lampen neigen und den Abstand so einstellen, damit eine homogene Beleuchtung auf jeder Seite vorherrscht. Die Herstellung eines Planes auf weißem Grund dient dazu, die Objekte einfacher zu platzieren und eine homogene Beleuchtung durch Streuung des weißen Papiers zu erhalten.

Der Lehrer zeigt eine additive Farbmischung mit den 3 Diaprojektoren:  
Jeder Projektor hat einen Farbfilter für ein Dia. Außer der Synthese der 3 Sekundärfarben, kann man auch die Verschmelzung zu weißem Licht zeigen.  
Es sollte recht einfach sein, 3 ausgediente Diaprojektoren in der Schule zu finden.

### Darstellung eines Lichtstrahls

#### **Versuch 6:** "Materialisierung eines Laserstrahls"

Die Schüler sollen erklären können, wie man Lichtstrahlen sehen kann, die in einem Umfeld gestreut werden (im Raum in drei Dimensionen)

#### Benötigtes Material und Zubehör:

Für den Lehrer: 1 Gleichstromgenerator von 12 V, 2 Verbindungskabel, 1 Diodenlaser, 1 Wasserzerstäuber

Der Lehrer zeigt zuerst das Auftreffen des Lasers auf einen Schirm: man sieht das Auftreffen, da der Schirm das Licht so streut, dass es in das menschliche Auge gelangt. Danach kann man den Laserstrahl durch feine Wassertropfen sichtbar machen. Dies ist ein viel saubereres Mittel als die Verwendung von Rauch oder Kreidestaub!

## 2. Geradlinige Ausbreitung des Lichts Sichtbarmachung eines Lichtstrahls

#### **Versuch 7:** Begrenzung des Lichtstrahls mit „Kämmen“

Die Schüler sollen ein Schema herstellen können, in dem ein Lichtstrahl dargestellt wird.

Benötigtes Material und Zubehör:

Für den Lehrer: 1 Metallschild 1 magnetische Lichtquelle ausgestattet mit Schlitzen, 2 magnetisierte Abdeckungen

Der Lehrer zeigt Lichtstrahlen.

**Das Zielen durch gelochte Schirme: Untersuchung der Ausrichtung der Löcher. Dunkelkammer.**

**Versuch 8:** Das Zielen durch Löcher. Dunkelkammer

Die Schüler sollen ein Schema aufzeichnen können, in dem ein Lichtstrahl dargestellt ist. Die Schüler sollen einen Lichtstrahl durch einen Pfeil darstellen können, der die Richtung der Lichtausbreitung wiedergibt.

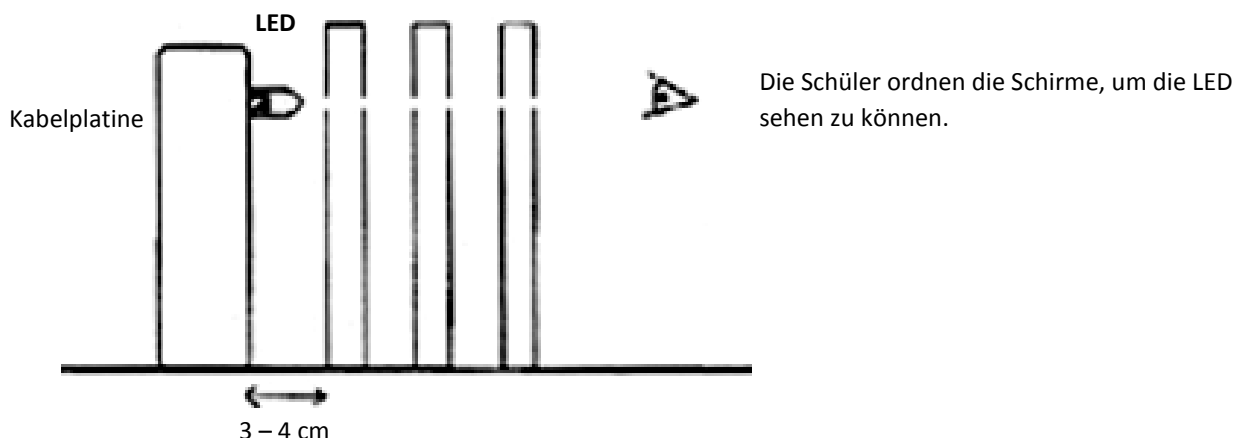
Die Schüler sollen voraussehen können, was man in direkter Sichtweise sieht, in Funktion zu unterschiedlichen Positionen der Objekte, der Lichtquellen und der Position des Auges.

Benötigtes Material und Zubehör:

Für die Schüler: 1 LED-Diode (grün), 1 Widerstand von 220  $\Omega$ , 1 Kabelplatte, 2 Verbindungskabel, 3 gelochte Schirme, die einen Durchmesser von 4mm haben; 1 gerader Stahldraht, 1 Dunkelkammer, Kerze, Streichhölzer.

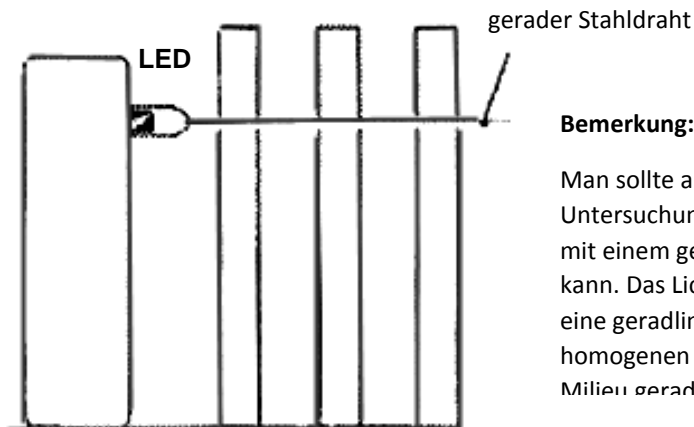
Ausrichtung der Löcher:

Die Schüler führen folgenden Versuch durch:



Dann untersuchen sie die Ausrichtung der Löcher mit dem geraden Stahldraht.

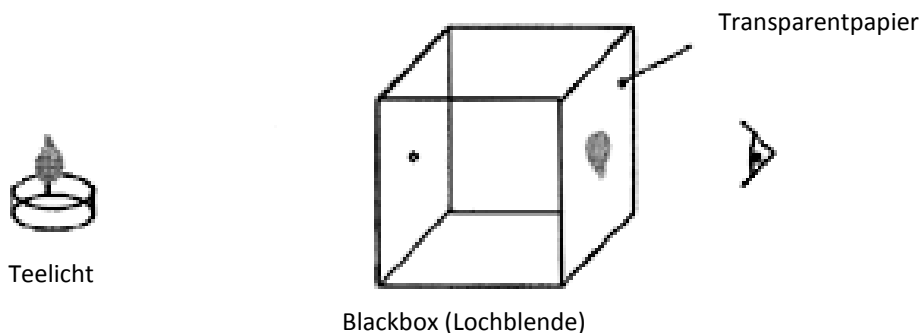




**Bemerkung:**

Man sollte auf jeden Fall bemerken, dass die Untersuchung der geradlinigen Ausbreitung des Lichts mit einem geradlinigen Objekt nicht absolut genau sein kann. Das Licht selbst ist ein ausgezeichnetes Mittel, um eine geradlinige Ausrichtung zu untersuchen ( in einem homogenen Milieu), da sich Licht selbst im homogenen Milieu geradlinig ausbreitet

**Dunkelkammer:**



Das Bild der Kerze ist umgedreht.

**Die Beobachtung von Schatten mit punktuellen oder ausgebreiteten Lichtquellen**

**Versuch 9:** Das Erzeugen von Schatten

Die Schüler sollen ein Schema mit einem Lichtstrahl zeichnen können.

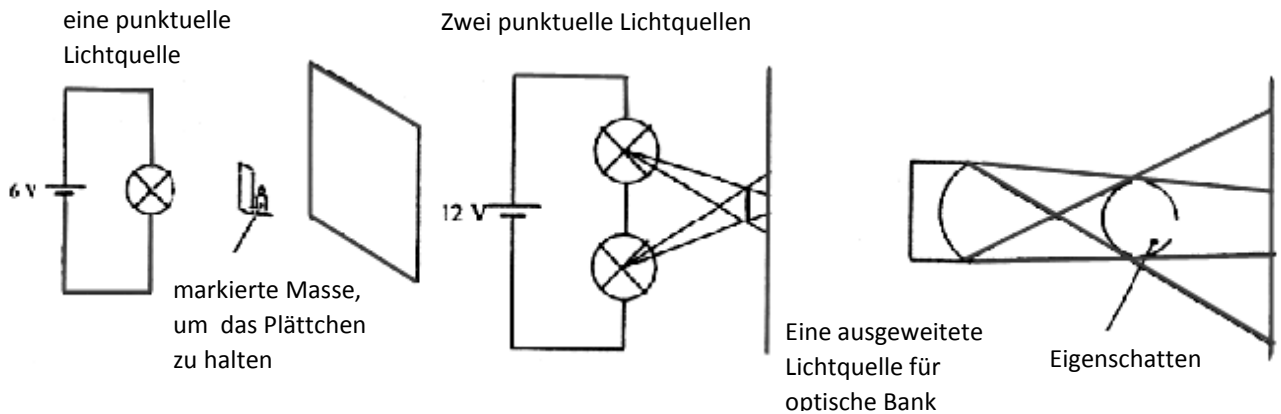
Die Schüler sollen die Richtung eines Lichtstrahls mit einem Pfeil bezeichnen können.

Die Schüler sollen Reichweite und Eigenschatten von Schatten beschreiben können, indem sie das Licht durch gerade Linien darstellen.

Die Schüler sollen die Form und Art des Schattens in folgenden Fällen voraussagen können: kleine Lichtquelle vor Objekt; große Lichtquelle vor Objekt.

Benötigtes Material und Zubehör:

Für die Schüler: 2 Glühlampen 6V, 0,3 A und Fassung, 1 Kabelplatine, 2 Verbindungskabel, 1 Generator, lichtundurchlässiges Plättchen, 1 definierte Masse von 100g, 1 Lichtquelle für optische Bank, 1 Polystyrolkugel auf Gestell aus Kork, 1 „Körperbelegungsplan“, 2 gelöcherte Schirme mit Löchern von 4 mm Ø.



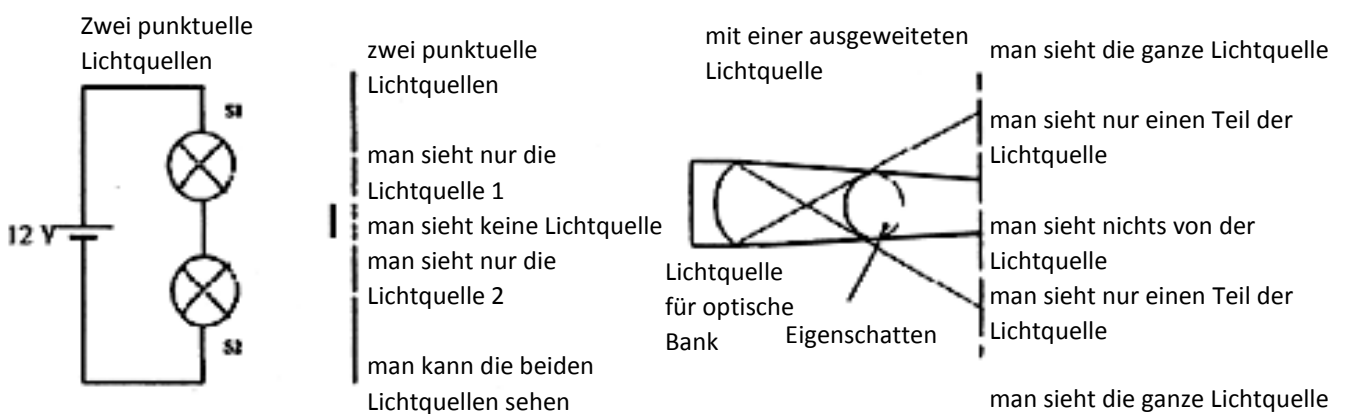
**Rückkehr zum Halbschatten: Die Beobachtung der Lichtquelle auf direktem Weg, indem das Auge in die Halbschattenzone platziert wird.**

**Versuch 10:** Die Beobachtung der Lichtquellen hinter gelochten Schirmen

Die Schüler sollen voraussehen können, was man direkt in unterschiedlichen Situationen in Funktion der relativen Position der Objekte und der Lichtquellen sowie des Auges sehen kann.

Benötigtes Material und Zubehör:

Für die Schüler: 2 Glühlampen 6V, 0,3A mit Fassung, Kabelplatine, 2 Verbindungskabel, 1 Generator, 1 lichtundurchlässiges Plättchen, 1 markierte Masse von 100g, 1 Lichtquelle für optische Bank, 1 Polystyrolkugel auf Gestell aus Kork, 1 „Belegungsplan für Körper“, 2 gelöcherte Schirme mit Löchern von 4 mm  $\varnothing$ .



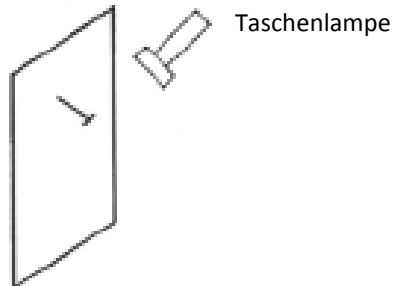
**Bau und Verwendung einer Sonnenuhr**

**Versuch 11:** Muster einer Sonnenuhr

Die Schüler sollen die Schlagschatten durch gerade Linien des Lichts darstellen können.

Benötigtes Material und Zubehör:

Für die Schüler: 1 Holzbrett mit eingeschlagenem Nagel, 1 Taschenlampe.



### 3. Das Auge, ein Lichtsensor

**Die Verwendung eines elektrischen Aufbaus, der eine Beleuchtungsmessung ermöglicht.**

**Versuch 12:** Die Verwendung von Fotoelementen

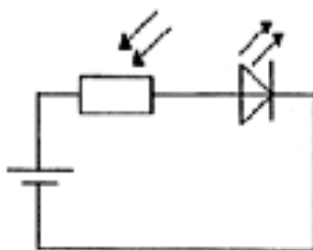
Die Schüler sollen die Lichtsensoren kennen lernen, die im alltäglichen Leben verwendet werden.

Benötigtes Material und Zubehör:

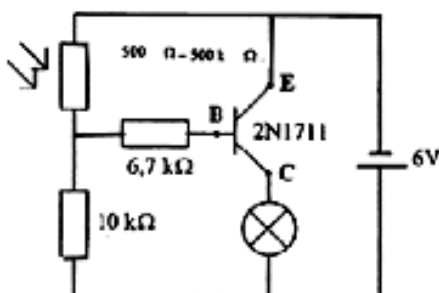
Für die Schüler: 1 Fotowiderstand, 1 Fotodiode, 1 Generator, 1 LED-Diode, 1 Kabelplatine, 2 Verbindungskabel, 1 Taschenlampe, 1 Widerstand zu 10 kW, 1 Widerstand zu 6,7 kW, 1 Widerstand zu 220 Ω, 1 Transistor 2N711, 1 Lampe 6V - 50mA auf Gehäuse, 1 Kabelplatine, 3 Verbindungskabel, 1 Fototransistor.

**Verwendung einer Fotodiode**

Prinzip:



Wenn man die Fotodiode beleuchtet, leuchtet die LED-Diode auf. Falls man den Lichteinfall auf die Fotodiode verhindert, erlischt auch die LED-Diode.

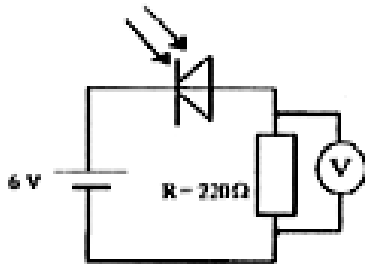


Anwendung: Beleuchtung durch Fernbedienung

Bei Licht erlischt die Lampe.

In der Dunkelheit, leuchtet die Birne auf.

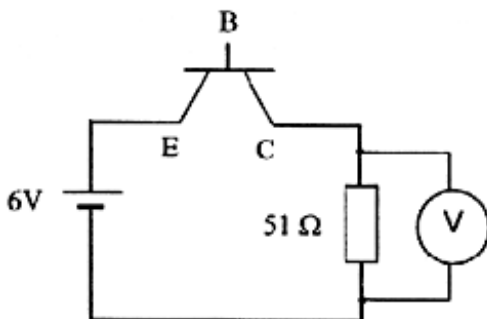
### Verwendung einer Fotodiode



Wenn man die Fotodiode beleuchtet, fließt Strom im Widerstand und es ist eine Spannung, die nicht gleich null ist, an den Widerstandsklemmen, festzustellen.

Die Spannung kann man am Voltmeter ablesen.

### Verwendung eines Fototransistors



Wenn man den Fototransistor beleuchtet, gibt es einen Strom im Widerstand; die Spannung an den Anschlussklemmen des Widerstands kann an einem Voltmeter abgelesen werden.

### Versuche, die das Nachleuchten von Licht unterstreichen.

#### Versuch 13: Nachleuchten auf der Netzhaut

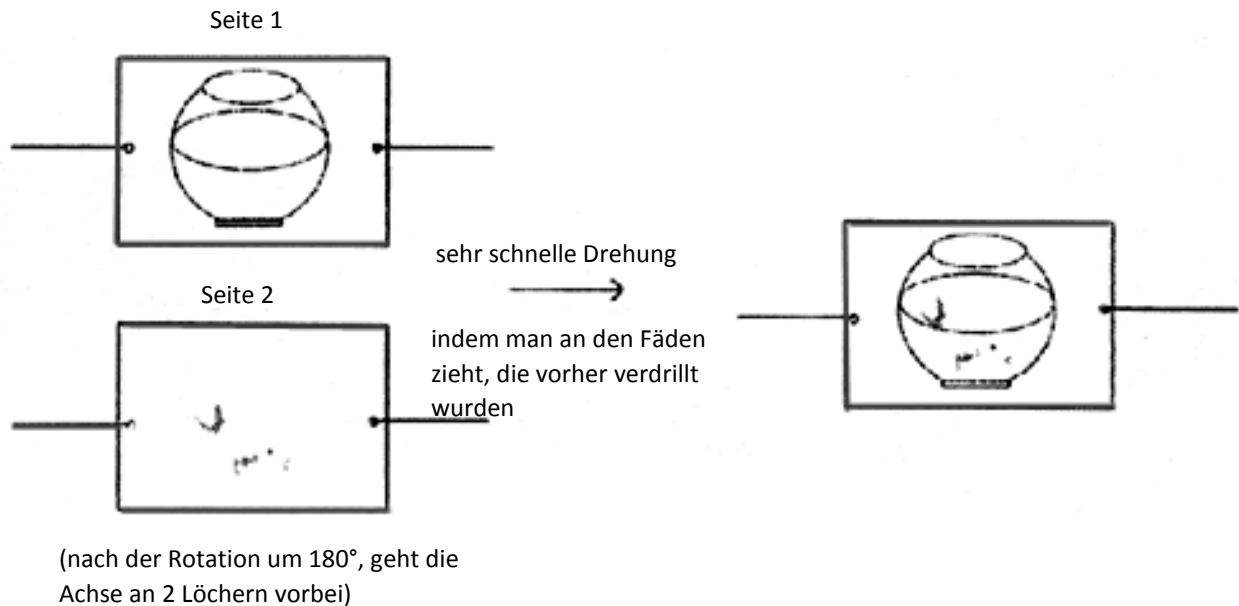
Die Schüler sollen lernen, dass bestimmte Phänomene, die man oft also optische Tricks oder optische Illusionen bezeichnet nicht auf den Weg des Lichts zurück zuführen sind, sondern in Abhängigkeit zur Funktion der Netzhaut und des Gehirns stehen.

#### Benötigtes Material und Zubehör:

Für die Schüler: 1 fester Karton mit Zeichnung auf jeder Seite

Für den Lehrer: 1 Oszilloskop, 1 Laser, 1 Generator

Die Schüler drehen den Karton und man gewinnt den Eindruck, dass die beiden Bilder zu einem verschmelzen.



### Zeichentrick

Die Schüler sehen sich einen Zeichentrickfilm an.

### Der Gebrauch des pädagogischen Videofilms:

Der moderne naturwissenschaftliche Unterricht gebraucht seit einigen Jahren Bilder und Filme als Substitut des Realen. Dies ist eine Möglichkeit, Beobachtungen und „Realitäten“, die die Schüler im Klassensaal kaum machen können, näher zu bringen. So ist es heute möglich, einen Unterricht gerade durch Videofilme zu bereichern und zu beleben. Oft wird der angewandten Schulpädagogik der Vorwurf gemacht, der Unterricht sei zu praxisfern und zu abstrakt.

Videofilme, wenn sie auf die Schüler abgestellt sind, sollen und können nicht den Lehrer ersetzen! Der Film soll nicht ein Ersatz für eine Schulstunde sein ( Nach dem Motto: Heute weiß ich nicht, was ich machen soll, also lege ich die Kassette rein! ), sondern er bildet mit anderen gebräuchlichen Medien eine sinnvolle Ergänzung für einen guten, anschaulichen und praxisnahen Unterricht.

Mit dem Video hat man natürlich auch die Möglichkeiten, nur bestimmte Passagen in seinen Unterricht zu integrieren. Die Verwendungsmöglichkeiten im Unterricht sind vielfältig. Man kann nur bestimmte Sequenzen für den Unterricht nutzen. Es ist aber auch möglich, den kompletten Film als Zusammenfassung einer Reihe zu zeigen; er eignet sich jedoch auch zu einer Wiederholung oder zur Einführung in ein Thema, um die Schüler für die Thematik zu sensibilisieren.