



# Licht und Farbe

# Licht und Brechung

Klaus Jungas, Angela Sommerlatte  
SINUS-Transfer Grundschule

Christian Voerster

LISUM – Berlin

Grundschule am Rüdesheimer Platz

Grafik: Matthia Lux

**„Das Schönste,  
was wir erleben können,  
ist das Geheimnisvolle...  
Wer es nicht mehr kennt  
und sich nicht mehr wundern,  
nicht mehr staunen kann,  
der ist sozusagen tot  
und seine Augen  
erloschen.“**

*Albert Einstein (1879-1955)*

## **Licht**

„Staunen- Lernen“ im Sachunterricht und  
den Naturwissenschaften

Die Stationenarbeit zum Thema Licht wurde im Rahmen des BLK- Projektes SINUS-Transfer Grundschule mit Lehrer/innen der Grundschule am Rüdesheimer Platz entwickelt und erprobt.

Dabei wurden wesentliche fachdidaktische Aspekte und Lerntheorien wie z.B. Vermittlung von Wissenschaftsverständnis, das Lernen an Widersprüchen sowie Lernen als „conceptual change“ berücksichtigt.

Authentische Kontexte, bilden den Ausgangspunkt, damit Schüler sich Umweltphänomene aktiv, fragend, „experimentierend“, beobachtend und verstehend erschließen können.

Wissen wird so auf der Basis von Vorerfahrungen eigenständig erworben.

Angestrebt wird der Ausbau, die Strukturierung und die Veränderung von vorhandenen Konzepten der Schüler auf der Grundlage moderat -konstruktivistischer Ansätze.

### **Kurzanleitung:**

#### **1. Ausgangsfrage: *Wie entsteht ein Regenbogen?***

Jeder Versuch beginnt mit einer geeigneten Ausgangsfrage. Die Schüler legen für die Durchführung der Versuche ein Forscherheft an, welches sie auch selbst gestalten. Die Arbeit erfolgt nach der Methode des Lernens an Stationen.

#### **2. Vermutung: *Ein Regenbogen entsteht, weil...***

Im Forscherheft werden erste Vermutungen und Antwortmöglichkeiten in Wort und Bild festgehalten. Auf diese Weise kann vom Lehrer gezielt an die vorhandenen physikalischen Vorkonzepte der Schüler angeknüpft werden.

### **3. Versuchsdurchführung:**

*Ich probier mal, ob ich einen Regenbogen entstehen lassen kann.*

Jede Versuchsbeschreibung ist so konzipiert, dass die Schüler sie selbstständig erfassen und den Versuch eigenständig durchführen können. Die Schüler erhalten einen Stationenlaufzettel auf dem alle Versuche mit der dazugehörigen Nummer aufgelistet sind. Die Nummerierung dient der Orientierung. Die Reihenfolge der Bearbeitung orientiert sich an den Interessen der Schüler für einzelne Fragen. Es existieren drei inhaltliche Gruppen, die auf dem Laufzettel mit den entsprechenden Überschriften versehen sind.

**Licht und Schatten**  
**Licht und Farbe**  
**Licht und Brechung**

Die dargestellten Versuche stellen nur eine Auswahl vielfältiger Möglichkeiten dar. Daher ist davon abzuraten, alle inhaltlichen Bereiche in einem Durchgang zu bearbeiten. Es bietet sich an, einen Bereich auszuwählen und diesen mit den Schülern zu erforschen.

Die Versuche werden mit den Versuchsbeschreibungen sowie den entsprechend farblich markierten Nummerierungskärtchen auf Tischen bzw. Fensterbänken aufgebaut. Nach der Bearbeitung der Stationen werden sie im Laufzettel abgehakt.

### **4. Beobachtung: *Sieh mal, ein Regenbogen...***

Ausgangspunkt des naturwissenschaftlichen Arbeitens ist die genaue Beobachtung. Die Schüler werden angeleitet, ihre Beobachtungen zu dokumentieren, indem sie diese zeichnen und verbalisieren.

### **5. Deutung / Erklärung: Ein Regenbogen entsteht, weil ...**

Die Erkenntnisse, die bei der Beobachtung der Phänomene gewonnen werden, müssen von den Schülern verbalisiert und anschließend gemeinsam mit Hilfe strukturierter Unterrichtsgespräche rausgewertet werden. Das Forscherheft begleitet das Stationenlernen. Hier werden alle Beobachtungen und Ergebnisse kontinuierlich eingetragen.

Nun wünsche wir Ihnen und Ihren Schülern viel Freude und Erfolg beim Fragen, Staunen, und Entdecken ...

Angela Sommerlatte, Klaus Jungas, Christian Voerster Berlin im Mai 2005

## So arbeiten wir an den Stationen mit dem Forscherheft:

- Wir führen alle Versuche mit einem Partner durch.
- Wir suchen uns eine Station aus.



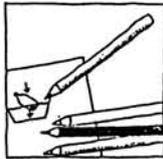
Wir lesen die Frage und schreiben sie in unser Forscherheft.



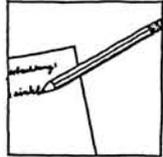
Wir schreiben unsere Vermutung auf.



Wir führen den Versuch durch.



Wir zeichnen und schreiben unsere Beobachtung in unser Forscherheft.

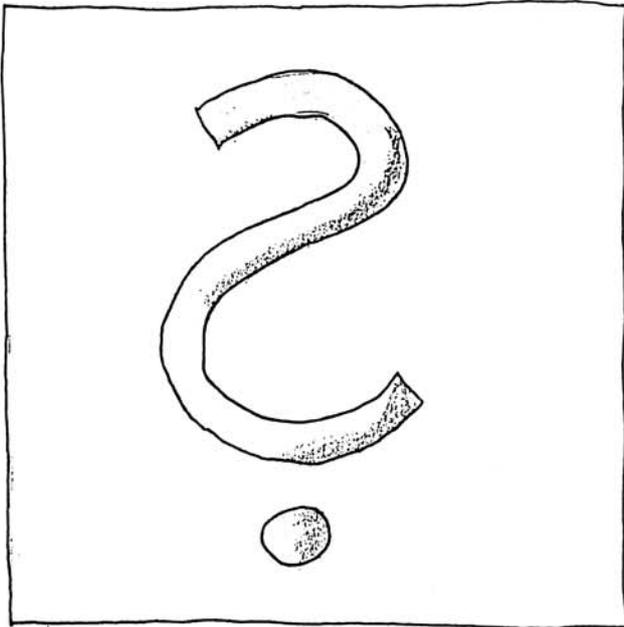


Wir überlegen uns gemeinsam eine Erklärung und schreiben sie in unser Forscherheft.

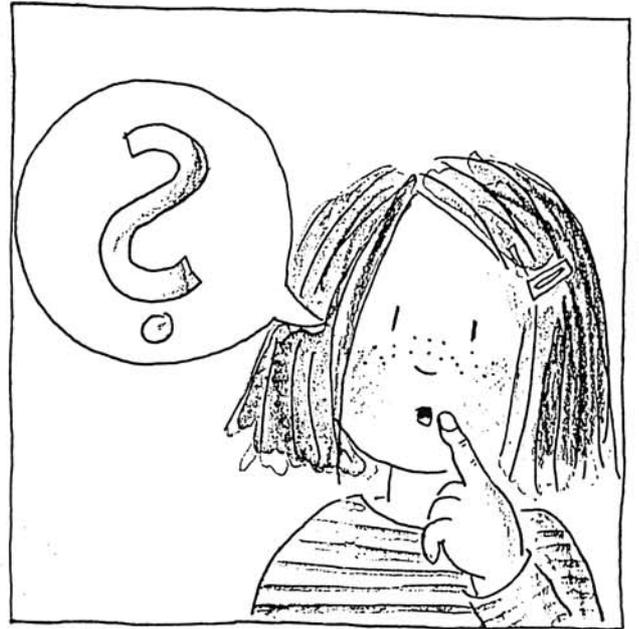
### Regeln zum Lernen an Stationen

- Wir arbeiten leise.
- Wir rennen nicht im Raum umher.
- Wir beenden eine Station, bevor wir mit der nächsten Station beginnen.
- Wir räumen unseren Platz auf.
- Wir haken bearbeitete Stationen im Laufzettel ab.

# Die Piktogramme und ihre Bedeutung



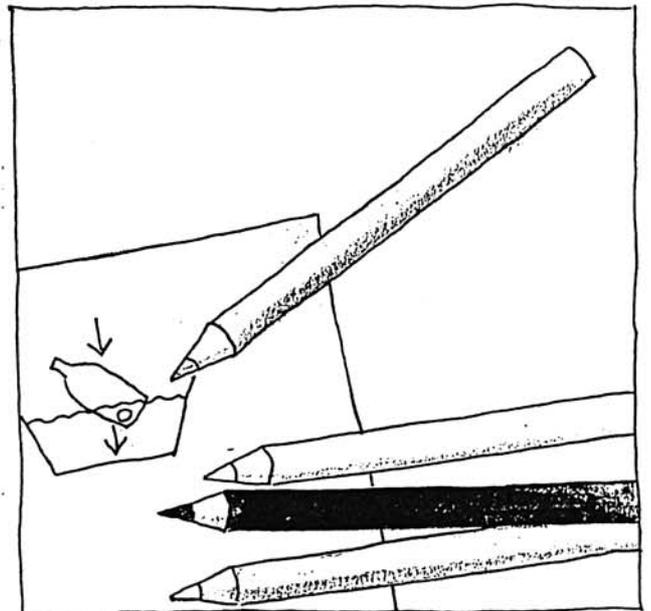
Frage lesen und abschreiben



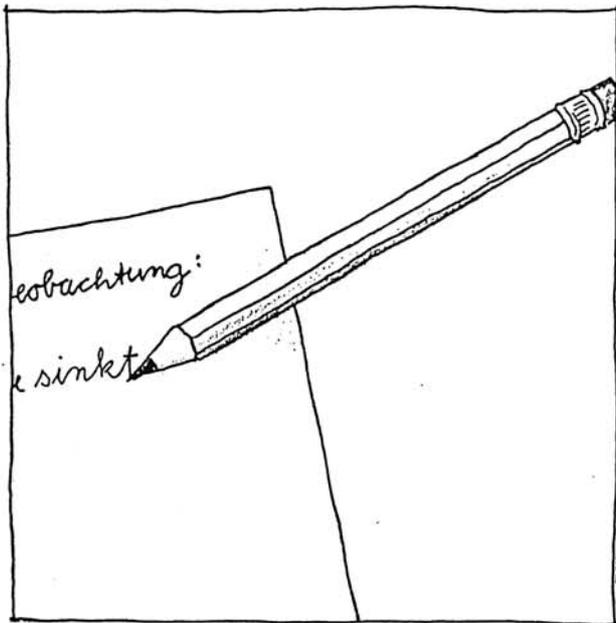
Vermutung aufschreiben



Versuch durchführen



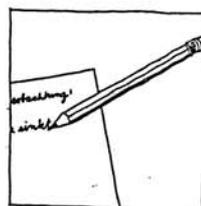
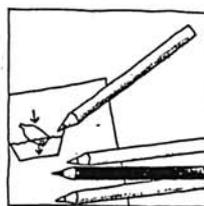
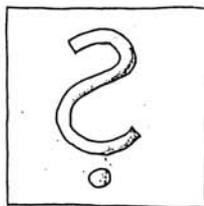
Beobachtung aufzeichnen



Beobachtung aufschreiben



Erklärung aufschreiben



Die Piktogramme können vergrößert werden, um sie zu Beginn des Stationenlernens an der Tafel einzuführen. Eine einführende Erläuterung der Bedeutung der Piktogramme für die Kinder wird unbedingt empfohlen. Die kleinen Bilder können für selbsterstellte Arbeitsbögen verwendet werden.

**Licht  
Stationslaufzettel**

von: \_\_\_\_\_

Ihr bearbeitet alle Stationen in Partnerarbeit!

<b>Licht und Schatten</b>		
<b>Station</b>	<b>Titel</b>	<b>erledigt</b>
1	Welche Schatten könnt ihr mit den beiden Taschenlampen erzeugen?	
2	Was sehen die Schatten der Körper und Flächenformen aus?	
3	Welche Handschattenfiguren kannst du erzeugen?	
4	Wie kann man die Schattengröße von Max und Mia verändern?	
5	Wie kann man die Richtung eines Schattens verändern?	
6	Wie kann man erklären, dass die Sportler so viele Schatten werfen?	

<b>Licht und Brechung</b>		
<b>Station</b>	<b>Titel</b>	<b>erledigt</b>
7	Kannst du Fische harpunieren wie die Naturvölker?	
8	Kann man die Sonne nach ihrem Untergang am Horizont noch sehen?	
9	Wie bekomme ich einen Laserstrahl um die Ecke ins Ziel	
10	Was passiert, wenn Lichtstrahlen durch Glas hindurchscheinen?	

<b>Licht und Farben</b>		
<b>Station</b>	<b>Titel</b>	<b>erledigt</b>
11	Wie viele Farben hat das Licht?	
12	Kannst du das Licht farbiger Glühlampen mischen?	
13	Was passiert, wenn ihr milchiges Wasser mit weißem Licht beleuchtet?	
14	Was macht der Kreisel mit den Farben auf einer Farbscheibe?	
15	Werden alle Dinge unter Licht gleich warm?	
16	Was setzt die Sonnenmühle in Bewegung?	

<b>Wenn gerade keine Station frei ist....</b>		
	<b>Titel</b>	<b>erledigt</b>
17	Schattenbauspiel	
18	Film zum Thema Licht	



Welche Schatten könnt ihr mit  
den beiden Taschenlampen  
erzeugen?

1



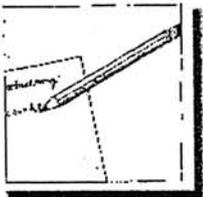
Das braucht ihr:

zwei Taschenlampen  
einen Gegenstand (Kiste)



Versuchsdurchführung:

Schaltet beide Taschenlampen ein und erzeugt verschiedene Schatten.



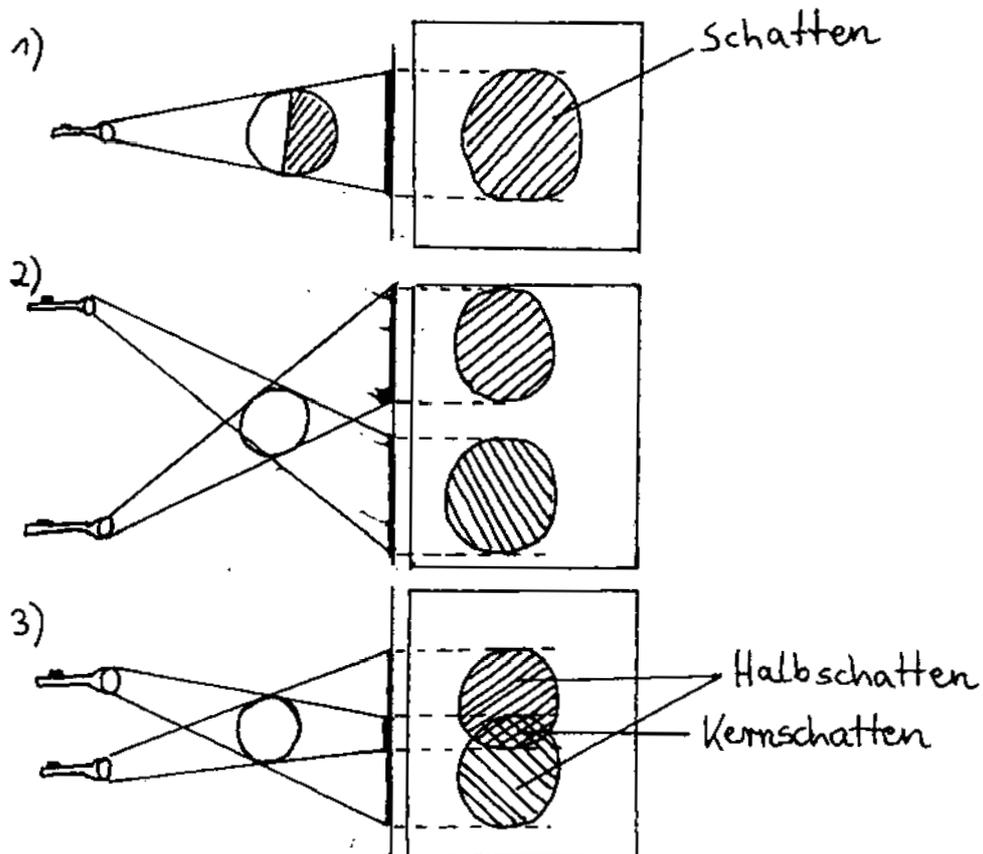
Um eure Erklärung zu vervollständigen lest den Sachtext auf der Rückseite.



## Kernschatten und Halbschatten

1

- 1) Eine Taschenlampe erzeugt nur einen Schatten. Nimmt man eine zweite Taschenlampe hinzu, sieht man, dass die Kiste mehrere Schatten haben kann.
- 2) Sind die beiden Lampen weit voneinander entfernt, so hat die Tasse nur zwei Schatten. Diese beiden Schatten berühren sich nicht. Jeder Schatten liegt gegenüber der Lichtquelle.
- 3) Wenn die beiden Schatten nicht zu weit von einander entfernt sind, dann kann man zwei verschiedene Schattentypen erkennen. Die Schatten sind nämlich unterschiedlich hell. Der dunklere Schatten in der Mitte heißt **Kernschatten**. Der Schatten ist so dunkel, weil an diese Stelle überhaupt kein Licht gelangt. Den helleren Schatten nennt man **Halbschatten**, weil an diese Stelle immer noch das Licht von einer Lampe gelangt.





## Wie sehen die Schatten der Körper und Flächenformen aus?

2



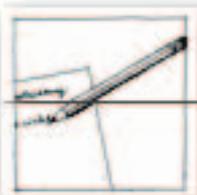
Das braucht ihr:

- eine Lampe
- eine Pyramide
- ein Dreieck
- einen Quader
- ein Rechteck
- einen Würfel
- ein Quadrat
- eine Kugel
- einen Kreis
- einen Zylinder



Versuchsdurchführung:

- Schaltet die Lampe ein.
- Beleuchtet einen Gegenstand.



Zeichnet die Gegenstände und die dazu gehörenden Schatten in euer Forscherheft.

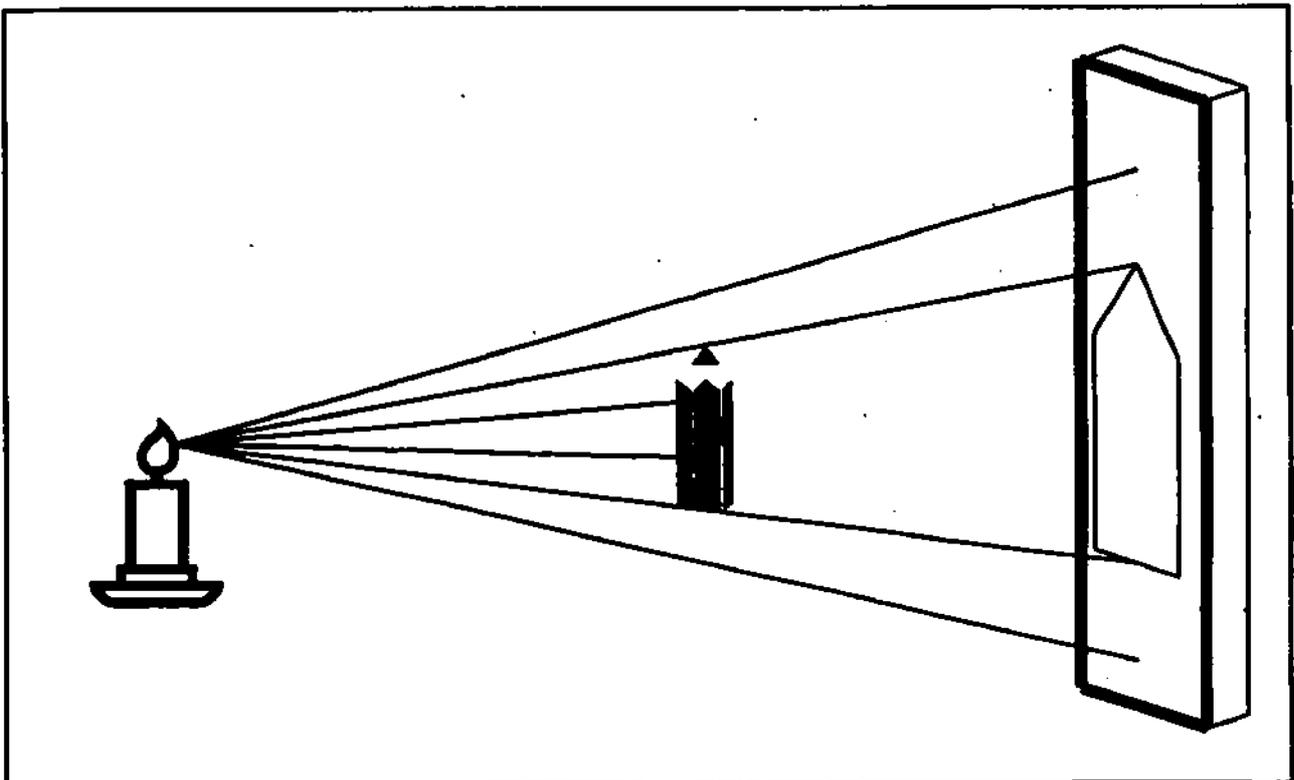


Was ist Schatten?

Schatten nennt man den dunklen Raum hinter einem beleuchteten, lichtundurchlässigem Körper.

Wie entsteht Schatten?

Licht breitet sich geradlinig aus. Deswegen ähneln Schattenbilder der Gestalt des schattenwerfenden Gegenstands. Trifft das Licht auf den Gegenstand, kann es nicht weiter zur Wand strömen. Deshalb ist es hinter dem Gegenstand dunkel und wir sehen an der Wand einen Schatten.





## Welche Handschattenfiguren kannst du erzeugen?

3

Das braucht ihr:

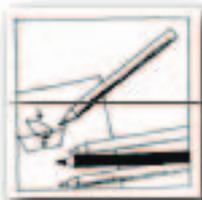
eine Lampe

Buch mit "Schattenfiguren"



Versuchsdurchführung:

- Denkt euch eigene Handschattenfiguren aus.
- Schaut in den Ordner „Handschattenfiguren“ und sucht euch 4-6 Figuren aus, die ihr gerne an die Wand „zaubern“ möchtet.
- Überlegt euch ein kleines Schattenspiel und schreibt es in euer Forscherheft.



Schreibt und zeichnet die Figuren auf, die ihr für euer Spiel benötigt.



# Spielende Hände

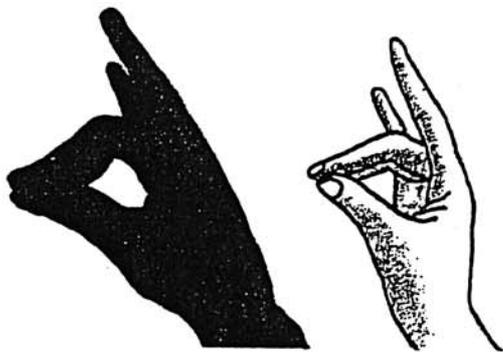
Bestimmt hast du schon irgendwann einmal am Abend, wenn im Zimmer die Lampe brennt, mit deinen **Händen** ein Schattenspiel an die Wand gezaubert.

Versuche nun diese Figuren, die du schon kannst, an die Schattenleinwand zu zaubern.

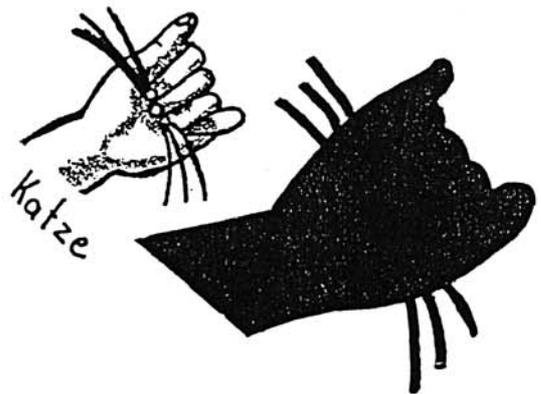
Wenn du das zusammen mit anderen Kindern machst, wirst du entdecken, wieviele neue Figuren du lernen kannst !

Auf dieser Karte geben wir dir ein paar alte und hoffentlich auch ein paar neue Ideen :

\* Mit einer Hand ...



Reh



Katze

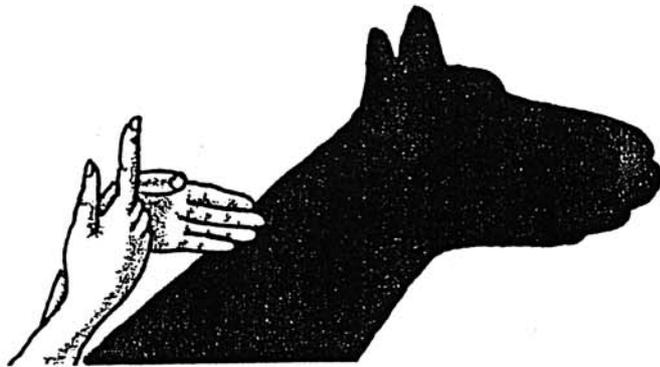


Chinese



Gans

\* Mit beiden Händen ...



Pferd



Hund



Spinne



Koch

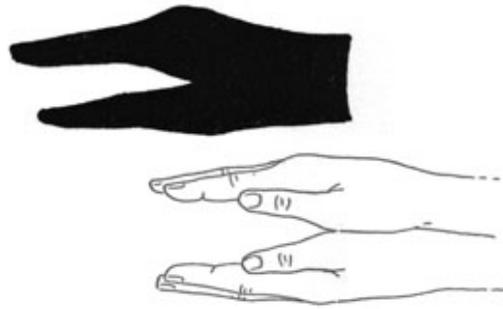
Nachdem ihr mehrere Figuren gut könnt, wie wäre es, wenn ihr euch ein Spiel dazu ausdenken würdet ?

aus: B. Adams-Ray; C. Barthels, Spielt mit dem Schatten, Pädagogik Kooperative e.v., Bremen

# Für Fortgeschrittene!



# Für Einsteiger!





Wie kann man die Schattengröße  
von Max und Mia verändern?

4



Das braucht ihr:

- eine Lampe
- je eine Pappschablone von Max (groß) und Mia (klein)



Versuchsdurchführung:

- Stellt Max und Mia auf die markierte Linie.
- Schaltet die Lampe ein.
- Beobachtet die Schattenbilder.



Versucht, von Max ein kleines Schattenbild zu erzeugen und von Mia ein großes.



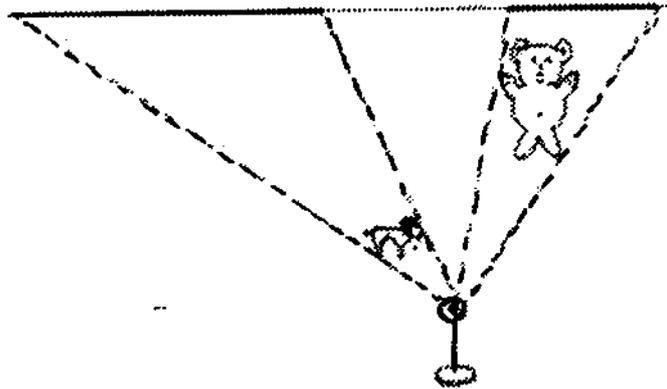
Versucht von Max und Mia gleich große Schattenbilder zu erzeugen.



Lest die ausführliche Erklärung auf der Rückseite!

Befindet sich der Gegenstand nahe der Lichtquelle, ist der Schatten groß.

Je weiter weg er von der Lichtquelle ist, desto kleiner wird der Schatten.



Schreib und zeichne diese Erklärung in dein Forscherheft!

Name: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Blatt: \_\_\_\_\_



## Schatten – einmal groß, einmal klein

### Bewege den Bleistift...

...dicht an die Lichtquelle

...weg von der Lichtquelle

### Was kannst du sehen?

---

---

---

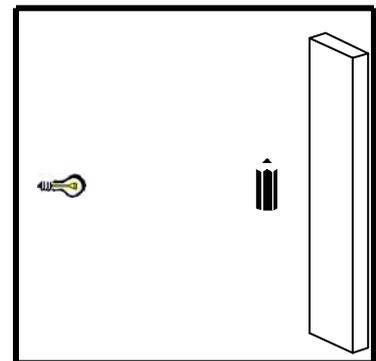
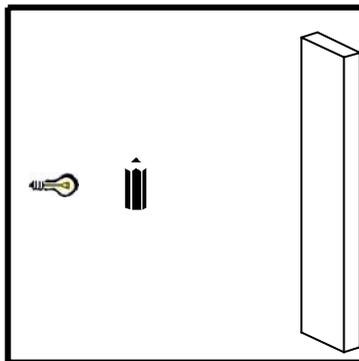
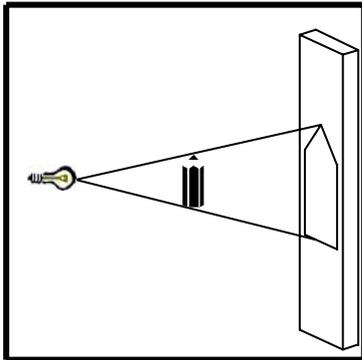
---

---

---

---

---



---

---

---

---

Name: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Blatt: \_\_\_\_\_



## Schatten – einmal groß, einmal klein

### Bewege den Bleistift...

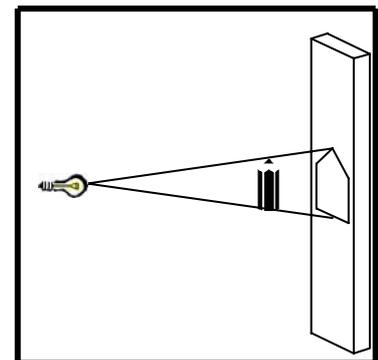
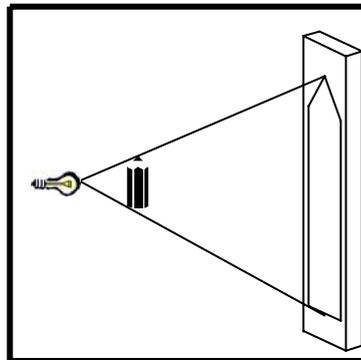
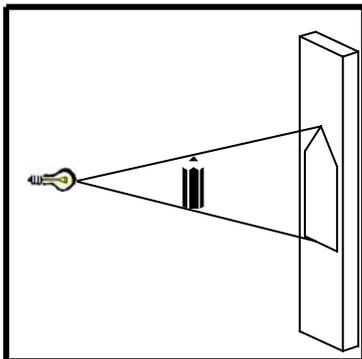
...dicht an die Lichtquelle

...weg von der Lichtquelle

### Was kannst du sehen?

Der Schatten auf der Wand wird größer.

Der Schatten auf der Wand wird kleiner.



Befindet sich ein Gegenstand nah an der Lichtquelle, ist der Schatten groß. Je weiter weg er von der Lichtquelle ist, desto kleiner wird sein Schatten.



## Wie kann man die Richtung eines Schattens verändern?

5

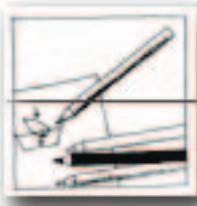
Das braucht ihr:

- eine Lampe
- eine auf dem Tisch befestigte Schachtel
- eine weiße Pappwand, auf der das Schattenbild der Schachtel markiert ist
- weißes Papier von der Rolle
- Wäscheklammern zum Befestigen



Versuchsdurchführung:

1. Schaltet die Lampe noch nicht ein!
2. Stellt die Lampe so auf, dass nach eurer Meinung der Schatten der Schachtel mit der Markierung an der Pappwand übereinstimmt.
3. Schaltet die Lampe ein, um eure Vermutung zu überprüfen.
4. Schaltet die Lampe aus!
5. Heftet weißes Papier auf die Pappe.
6. Schiebt die Lampe an einen anderen Platz auf dem Tisch.
7. Zeichnet das von euch vermutete Schattenbild der Schachtel an die richtige Stelle auf das Papier.
8. Überprüft eure Vermutung, indem ihr die Lampe anschaltet.
9. Wiederholt den Versuch und verändert den Standort der Lampe so oft, bis eure Vermutungen mit dem echten Schattenbild übereinstimmen.



Lest die Erklärung auf der Rückseite!

In welche Richtung fällt der Schatten?

Der Schatten fällt immer in die der Lichtquelle abgewandte Richtung.

Name: \_\_\_\_\_

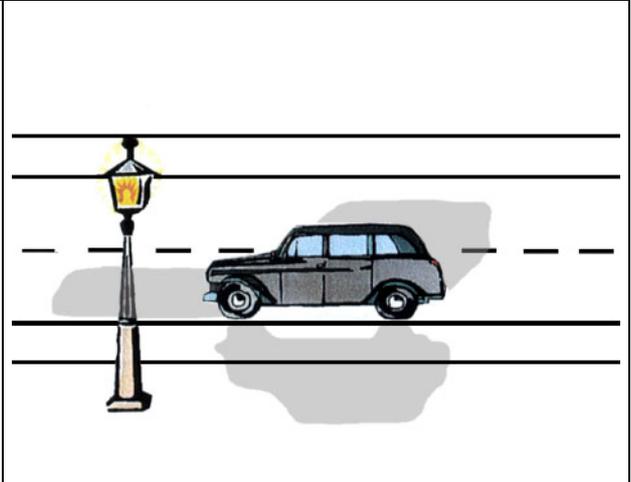
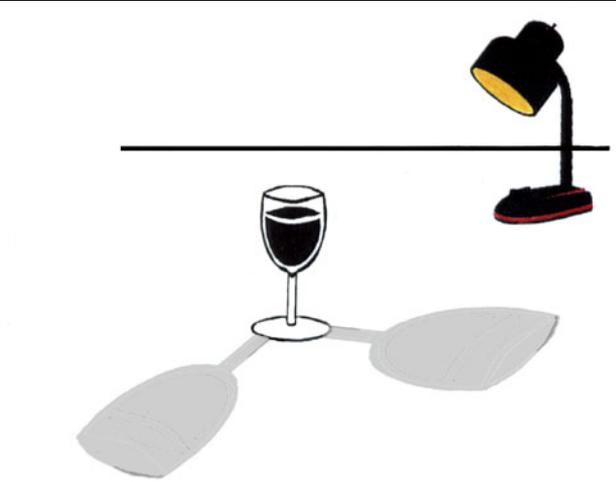
Datum: \_\_\_\_\_

Blatt: \_\_\_\_\_

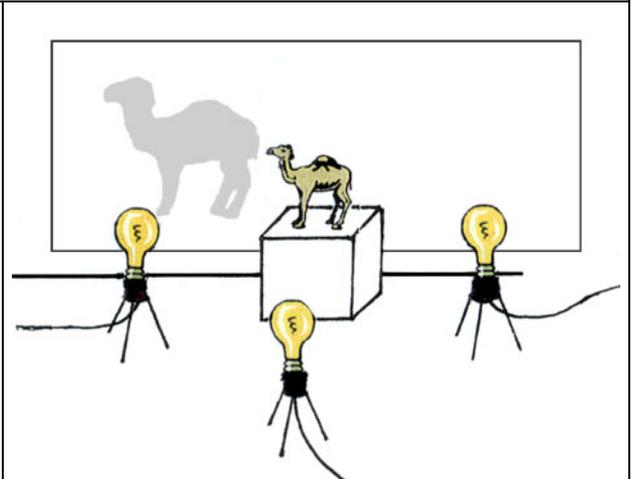
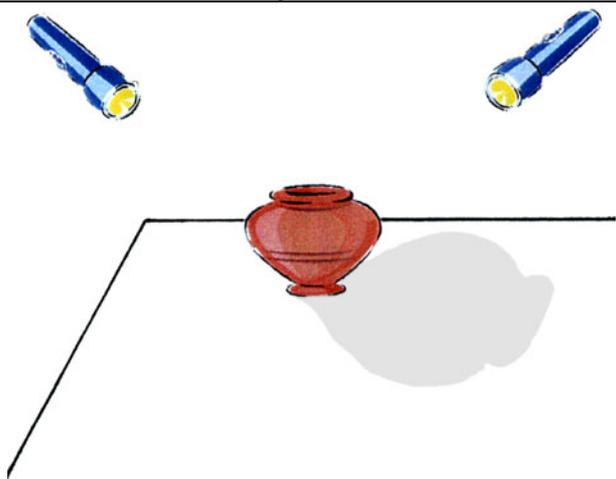


## Hast du verstanden, wie der Schatten entsteht?

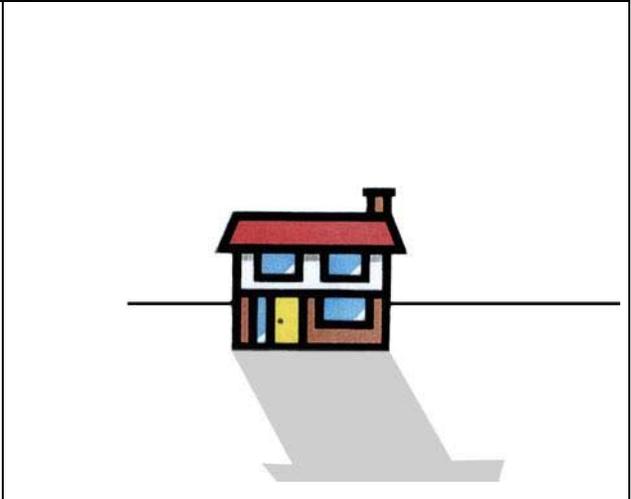
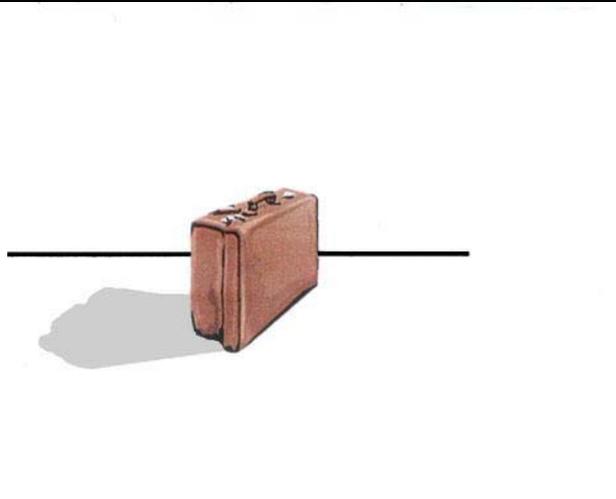
1. Welcher Schatten ist der Richtige?



2. Welche Lichtquelle ist für den Schattenwurf verantwortlich?



3. Zeichne die Lichtquelle an der richtigen Stelle ein!



Name: \_\_\_\_\_

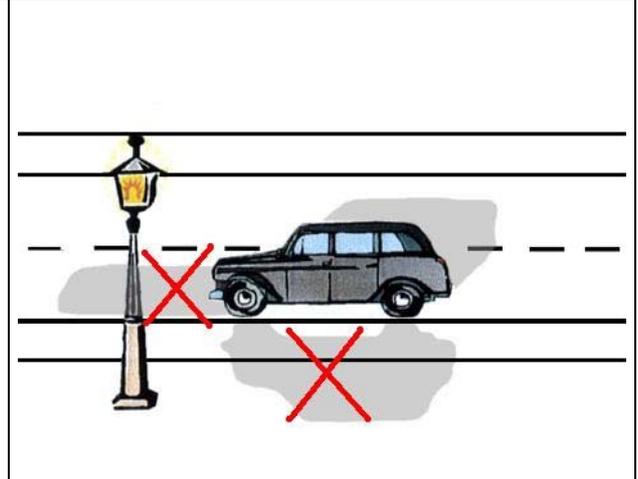
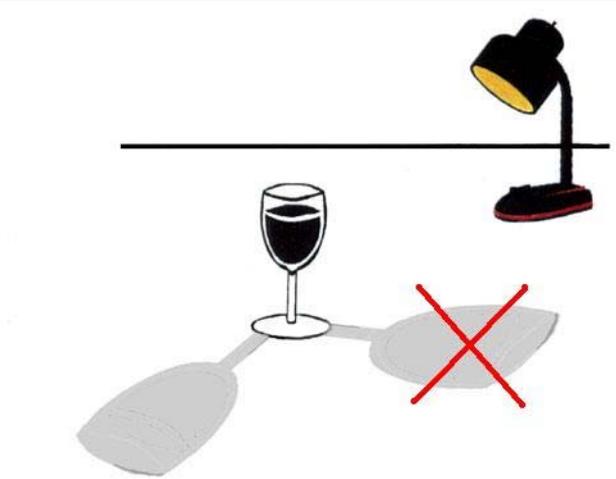
Datum: \_\_\_\_\_

Blatt: \_\_\_\_\_

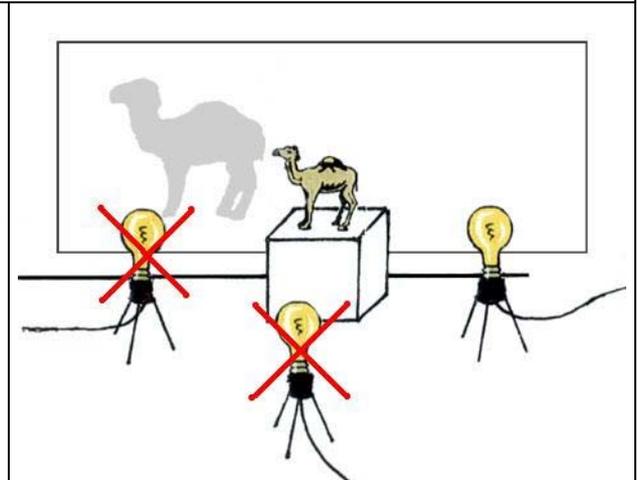
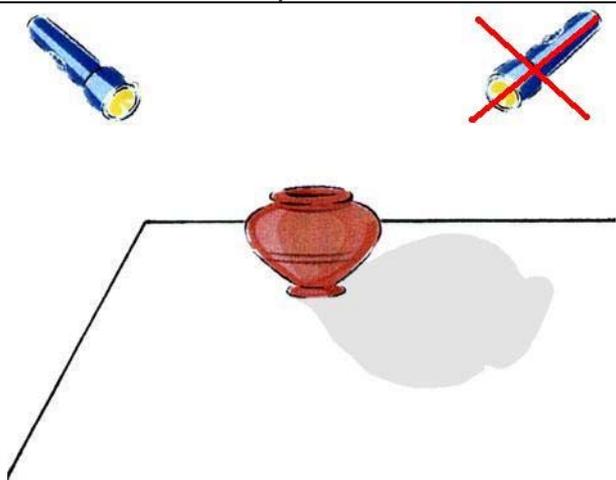


## Hast du verstanden, wie der Schatten entsteht?

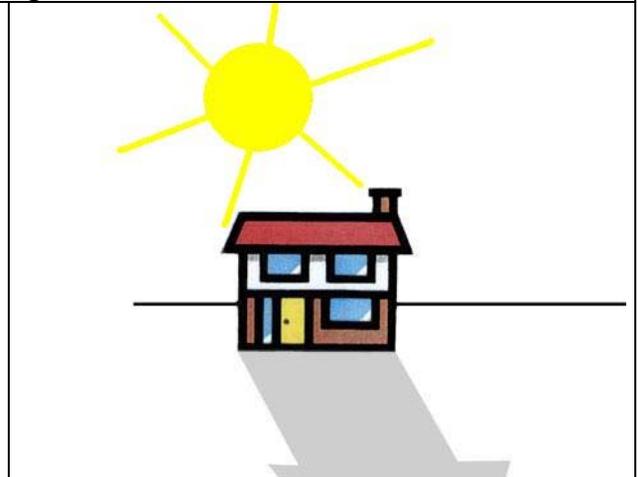
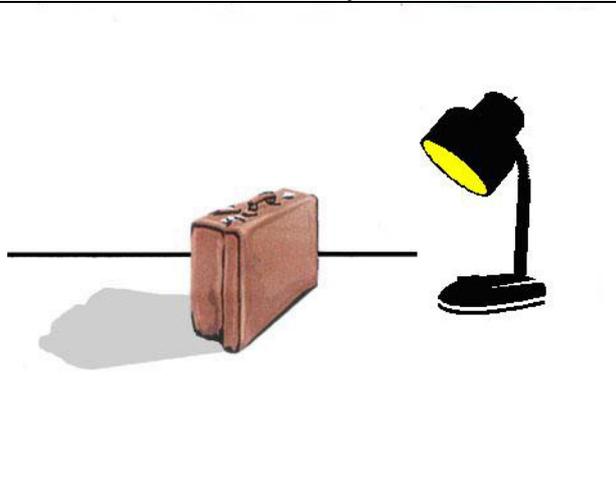
1. Welcher Schatten ist der Richtige?



2. Welche Lichtquelle ist für den Schattenwurf verantwortlich?



3. Zeichne die Lichtquelle an der richtigen Stelle ein!





## Wie baut man eine Flutlichtanlage in einem Stadion?

6



Das braucht ihr:

vier Halogenlampen  
eine Sportlerfigur  
ein Foto



Versuchsdurchführung

- Betrachtet und diskutiert das Foto.
- Stellt die Sportlerfigur auf und überlegt, wie ihr die Szene auf dem Sportplatz "nachbauen" könnt.
- Schaltet die Lampen ein.



Welchen Vorteil haben die vielen Lampen? Wie muss man sie aufstellen?





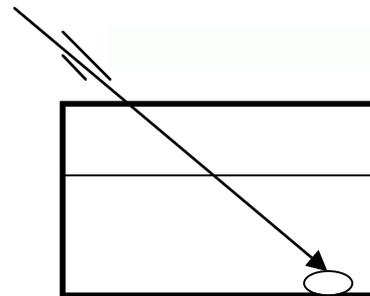
Triffst du einen Ring unter Wasser mit einer Stange genauso gut wie in einem Gefäß ohne Wasser?

7



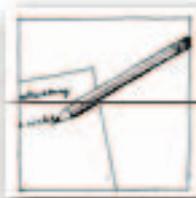
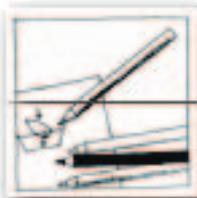
Das braucht ihr:

- ein Glasbecken
- einen Metallring
- ein Stativ mit Führstange
- eine Eisenstange
- ein großes Becherglas mit Wasser



Versuchsdurchführung:

- Peilt durch das Loch der Führstange den Ring an.
- Richtet die Führstange durch Verschieben des Glasbeckens oder des Stativs so aus, dass ihr mit der Eisenstange den Ring treffen könnt.
- Achtet darauf, dass die Stange trocken ist.
- Lasst die Stange durch die Führung gleiten.
- Schaut jetzt von der Seite, wo die Eisenstange getroffen hat.
- Füllt das Glasbecken dreiviertelvoll mit Wasser.
- Wiederholt den Versuch.



Habt ihr getroffen? Warum oder warum nicht?

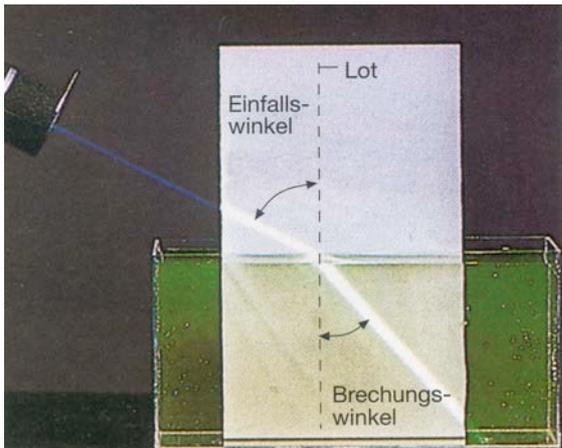


Lest gemeinsam die Erklärung auf der Rückseite!

## ERKLÄRUNG

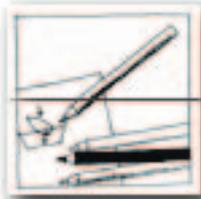
7

Mache dir vorher Folgendes klar: Du siehst den Ring, weil Lichtstrahlen von ihm in dein Auge gelangen. Was ist der Unterschied zwischen den Lichtstrahlen, die aus dem Wasser kommen und denjenigen, die aus der Luft kommen? Du weißt sicher: Wasser ist ein dichteres Material als z.B. Luft. Weil die Luft nicht so dicht ist wie das Wasser, ist die Geschwindigkeit, mit der sich das Licht ausbreitet, in Luft



größer als in Wasser. Und deswegen wird der Lichtstrahl genau an der Grenzfläche zwischen diesen beiden Materialien gebrochen.

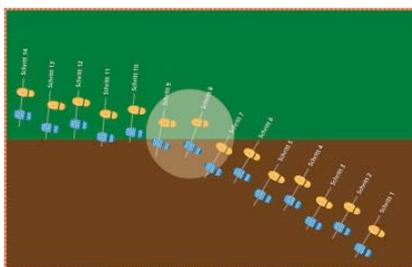
Licht wird beim Übergang vom Licht zum Wasser zum Lot hin gebrochen. Und genauso: Licht wird beim Übergang von Wasser in Luft vom Lot weg gebrochen.



Notiert euch das wichtigste aus dem Text in euer Forscherheft. Zeichnet den Weg des Lichtstrahls und den Weg des Stabs.

Für besonders Interessierte:

Lichtbrechung kannst du dir an folgendem Beispiel einfach klar machen: Das Bild zeigt eine grüne Wiese und einen braunen Acker. Ein Wandererehepaar geht Arm in Arm schräg vom Acker zu der Wiese. Beide Wanderer sind zunächst auf dem schweren Ackerboden gleich langsam (Schritte 1-7).



Der obere Wanderer mit den gelben Schuhen erreicht etwas eher die Wiese (Schritte 8-9) als der untere Wanderer mit den blauen Schuhen. Der obere Wanderer kann nun aber auf der Wiese schneller gehen als der untere Wanderer, der ja immer noch auf dem schweren Ackerboden ist. Damit er mit dem unteren Wanderer zusammenbleiben kann, muss der obere Wanderer seine Richtung etwas verändern, sein Weg macht einen Knick hin zum langsameren, unteren Wanderer. Nun erreicht auch der untere Wanderer die Wiese (Schritte 9-10). Er kann nun auch etwas schneller gehen. Damit er nun ebenfalls mit dem oberen Wanderer zusammenbleiben kann, muss auch er nun seine Richtung etwas verändern, auch sein Weg macht nun einen Knick. Auf der Wiese sind dann beide Wanderer wieder gleich schnell (Schritte 11-14).

Nun erreicht auch der untere Wanderer die Wiese (Schritte 9-10). Er kann nun auch etwas schneller gehen. Damit er nun ebenfalls mit dem oberen Wanderer zusammenbleiben kann, muss auch er nun seine Richtung etwas verändern, auch sein Weg macht nun einen Knick. Auf der Wiese sind dann beide Wanderer wieder gleich schnell (Schritte 11-14).



Kann man die Sonne nach ihrem  
Untergang am Horizont noch  
sehen?

8

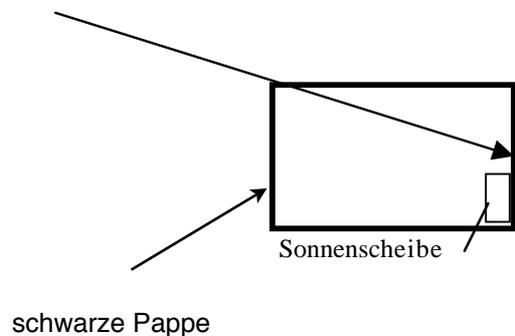


Das braucht ihr:

- ein Glasbecken
- eine Kanne mit Wasser
- eine gelbe Kunststoffscheibe

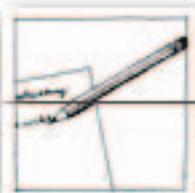


Blickrichtung



Versuchsdurchführung:

- Schaut knapp über die schwarze Pappe auf die gegenüber liegende Glaswand. Die gelbe Scheibe soll nicht zu sehen sein.
- Ändert eure Position die ganze Zeit nicht!
- Lasst euch von eurem Mitschüler Wasser in das Becken gießen, mindestens halbvoll.



Was könnt ihr beobachten?

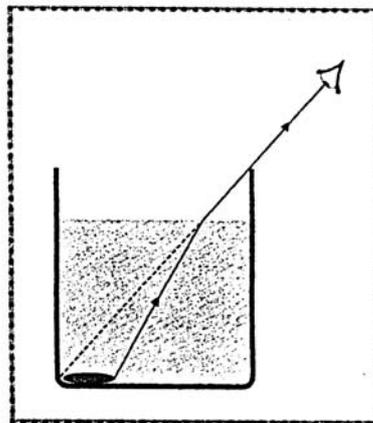


Lest gemeinsam die ausführliche Erklärung auf der Rückseite!

## ERKLÄRUNG

Das Licht, das von der gelben Sonnenscheibe ausgeht, wird an der Oberfläche des Wassers abgelenkt (Lichtbrechung). Unser Auge "weiß" von dieser Brechung nichts. Es sieht das Licht und somit die Scheibe so, als wäre sie nicht gebrochen worden und käme in geraden Verlängerung der gedachten Linie von der Scheibe ins Auge. Lichtbrechung ist eine der ganz wichtigen Eigenschaften des Lichts. Wir benutzen sie täglich. An den Glaslinsen im Versuch 8 kannst du das erfahren.

Wenn wir die Sonne am Horizont untergehen sehen, ist das übrigens genauso. Die Sonnenstrahlen werden durch die Lufthülle abgelenkt und zu uns gelenkt. Wenn wir die Sonne untergehen sehen, ist sie längst untergegangen.





## Was passiert, wenn Lichtstrahlen durch Glas hindurchscheinen?

10



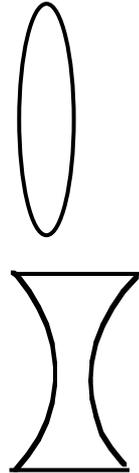
Das braucht ihr:

einen Diaprojektor

einen schwarzen Schuhkarton mit zwei schmalen Schlitten

eine eiförmige Glaslinse

eine nach innen gewölbte Glaslinse



Versuchsdurchführung:

- Lasst euch vom Lehrer den Diaprojektor einschalten. Er bleibt die ganze Zeit eingeschaltet! Nur der Lehrer schaltet ihn wieder aus!
- Richtet Schuhkarton und Diaprojektor so aus, dass du zwei parallele Lichtstrahlen im Schuhkarton sehen kannst.
- Lege jetzt die eiförmige Glaslinse flach in den Schuhkarton, dass beide Lichtstrahlen durch die Linse hindurchgehen.
- Wiederhole den Versuch mit der nach innen gewölbten Linse.



Wie verhalten sich die Lichtstrahlen?



Lest gemeinsam die ausführliche Erklärung auf der Rückseite!

## ERKLÄRUNG

Es gibt zwei Arten von Glaslinsen. Die eine Sorte zeigt beim Durchschauen alles kleiner als in Wirklichkeit. Die andere zeigt Dinge vergrößert, die nicht allzu weit von der Linse liegen. Zu diesem Typ gehören auch Lupen.

Die Vergrößerungslinsen sind in der Mitte am dicksten. Die Lichtstrahlen rücken mit zunehmender Entfernung immer enger zusammen und vereinigen sich schließlich in einem Punkt, dem Brennpunkt. Weil diese Linsen das Licht sammeln, nennt man sie auch SAMMELLENSEN.

Im übrigen könntest du, wenn du durch eine Sammellinse Sonnenlicht hindurchscheinen lässt, sehr schnell herausbekommen, warum der Sammelpunkt des Lichts BRENNPUNKT heißt.

Die andere Linse verhält sich genau anders herum, die Lichtstrahlen rücken immer weiter auseinander. Diese Linse ist in der Mitte am dünnsten und heißt ZERSTREUUNGSLINSE.

Bitte an diesem Tisch die Reihenfolge der Versuche einhalten!



## 1. Versuch: Wie viele Farben hat das Licht?

11

Das braucht ihr:

eine Lampe

Plastikplatte ohne Spalt

Plastikplatte mit schmalem Spalt

dreieckiges Glasprisma



Versuchsdurchführung:

- Schaltet die Lampe an der Transformatorrückseite ein.
- Deckt die hintere Öffnung der Lampe ab, indem ihr eine Plastikplatte ohne Spalt in die Führung schiebt.
- Steckt eine Plastikplatte mit schmalem Spalt in die Führung auf der Seite der Lampe, die gegen die Wand gerichtet ist.
- Richtet den am Spalt entstehenden Lichtstrahl auf die Wand aus.
- Stellt ein Prisma senkrecht in den Lichtstrahl zwischen Lampe und Wand.
- Dreht das Prisma ganz vorsichtig und beobachtet die verschiedenen Lichterscheinungen an der Wand.
- Probiert so lange, bis ihr ein gut sichtbares Ergebnis habt.



Zeichnet die verschiedenen Wege des Lichts durch das Prisma nach und die Erscheinungen an der Wand.

Benutzt auch farbige Stifte.



**Führt jetzt den 2. Versuch durch!**

Bitte an diesem Tisch die Reihenfolge der Versuche einhalten!



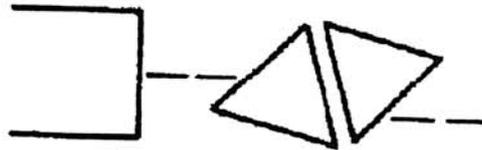
## 2. Versuch: Wie viele Farben hat das Licht?

11



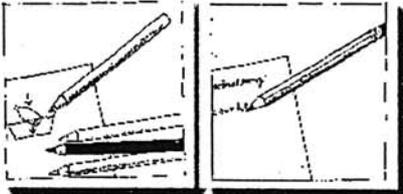
Das braucht ihr:

eine Lampe mit breitem Spalt  
zwei Prismen



Versuchsdurchführung:

- Schaltet die Lampe ein.
- Richtet den am Spalt entstehenden Lichtstrahl auf die Wand aus.
- Stellt ein Prisma senkrecht in den Lichtstrahl zwischen Lampe und Wand.
- Dreht das Prisma ganz vorsichtig und beobachtet die Lichterscheinungen an der Wand.
- Stellt ein zweites Prisma, wie in der Zeichnung abgebildet, vor das erste, richtet beide Prismen aus und beobachtet die Lichterscheinung an der Wand!



Benutzt auch farbige Stifte.



Lest gemeinsam die ausführliche Erklärung auf der Rückseite!

## ERKLÄRUNG

Hinter geschliffenem Glas oder auf einer CD, die du ins Licht hältst, siehst du oft farbiges Licht. Wie die Farben zustande kommen, lässt sich mit einem Prisma untersuchen. Ein Prisma ist ein Glaskörper mit einer dreieckigen Grundfläche.

Wenn weißes Licht auf eine Seitenfläche des Prismas fällt, wird es abgelenkt und in farbiges Licht zerlegt. Hinter dem Prisma lässt sich farbiges Licht als Farbband auffangen.

Dieses Farbband heißt Spektrum. Es besteht aus den Farben Rot, Orange, Gelb, Grün, Hellblau, Blau und Violett. Dies sind die Spektralfarben.

Du kennst die Spektralfarben auch als Regenbogenfarben. Ein Regenbogen kommt zustande, wenn es vor dir regnet und hinter dir die Sonne scheint. Die Regentropfen brechen das weiße Licht und lenken es zu dir, weil es im Innern der Tropfen gespiegelt wird.

Du kannst einen Regenbogen auch mit einem Gartenschlauch erzeugen, indem du einen feinen Sprühstrahl erzeugst, während die Sonne auf das Wasser scheint.

Neben dem sichtbaren gibt es auch noch unsichtbares Licht. Das Licht neben dem Rot ist Infrarot, wir kennen es als Wärmestrahlung. Das Licht neben dem Violett heißt Ultraviolett, lässt unsere Haut braun werden, ist aber auch gefährlich, so dass wir uns davor schützen müssen.

Die Lufthülle der Erde hält den größten Teil dieser gefährlichen Strahlung von uns fern. Durch die Zerstörung der Ozon-Schicht unserer Erde aber gelangt mehr Ultraviolett-Licht zu uns.



Notiert euch das Wichtigste aus dem Text in euer Forscherheft.



## 2. Versuch: Kannst du aus farbigem Licht weißes Licht erzeugen?

11

Das braucht ihr:

Lampe mit zwei seitlichen Spiegeln

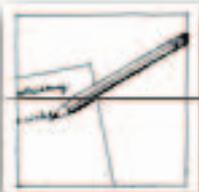
3 durchsichtige Farbplättchen: rot, grün, blau

Plastikplatte ohne Spalt



Versuchsdurchführung:

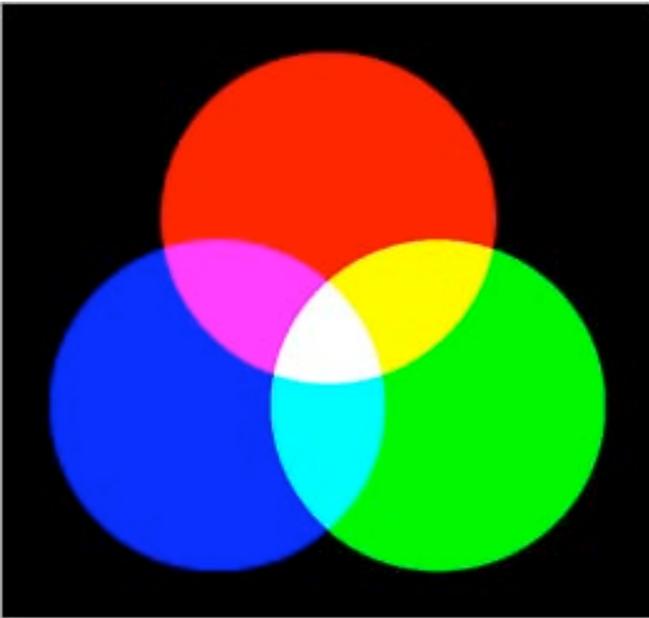
- Dreht die Lampe, die ihr schon im ersten Versuch benutzt habt, mit die andere Seite zur Wand und nehmt dann die rückseitige Plastikplatte weg. Steckt sie in die gegenüber liegende Seite, so dass dort kein Licht mehr herausscheint.
- Klappt die Spiegel schräg nach vorne auf.
- Steckt je ein Farbplättchen vorne und seitlich in die Führungen.
- Schaltet die Lampe ein.
- Richtet die Spiegel so aus, dass sich die farbigen Bilder auf der Wand überlagern.
- Probiert mehrmals und wechselt auch die Farbplättchen gegeneinander aus.



Wie überlagern sich die Farben?  
Benutzt farbige Stifte.



Lest gemeinsam die ausführliche Erklärung auf der Rückseite!



## ERKLÄRUNG

Halten wir zwei farbige Lampen auf ein und dieselbe Fläche, dann wird die Farbe gemischt und es entsteht eine neue Mischfarbe, die heller strahlt als die einzelnen Farben.

Rotes und grünes Licht mischen sich zu gelb.

Rotes und blaues Licht mischen sich zu hellblau (Magenta).

Blaues und grünes Licht mischen sich zu violett (Cyan).

Die Mischung aller drei Farben aber ergibt weiß.

In der Technik wird dieses Phänomen ausgenutzt. Wischt einmal mit leicht angefeuchtetem Finger über einen PC-Monitor oder den Fernsehbildschirm. Sofort werden die drei Grundfarben sichtbar, die sich in den Bildpunkten (Pixeln) zu vielen Millionen verschiedenen Farben mischen können.



Notiert euch das wichtigste aus dem Text in euer Forscherheft, versucht es auch zeichnerisch darzustellen.



Forscherauftrag:

Wie erzeuge ich gelbes, wie vio-  
lettes Licht?

12



Das braucht ihr:

drei Lampen mit einer grünen, roten und blauen Glühlampe  
durchscheinende Plastikfolie



Versuchsdurchführung:

- Legt die Lampen mit dem Glasfenster nach oben auf den Tisch.
- Schaltet nacheinander die verschiedenen Lampen an.
- Haltet die Plastikfolie ein kleines Stück über die Lampen, so dass das Licht durch die Folie scheint und zieht die Folie ganz langsam immer höher.

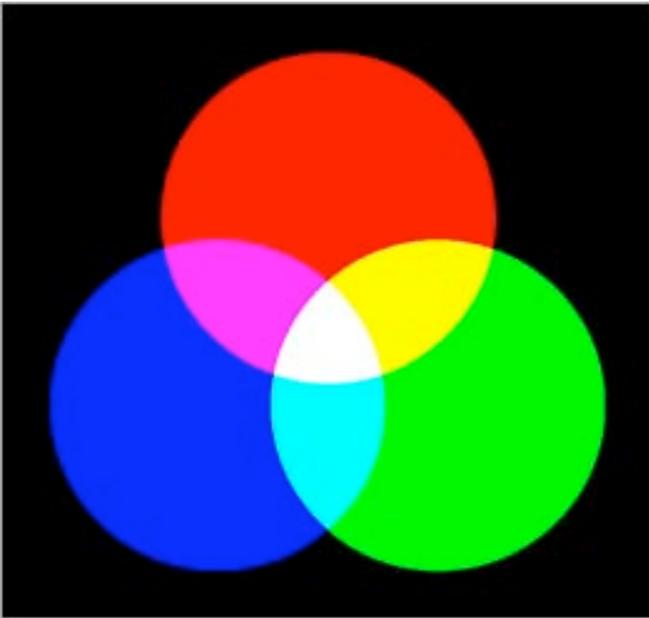


Beobachtet die Farben!

Benutzt farbige Stifte.



Lest gemeinsam die ausführliche Erklärung auf der Rückseite!



## ERKLÄRUNG

Halten wir zwei farbige Lampen auf ein und dieselbe Fläche, dann wird die Farbe gemischt und es entsteht eine neue Mischfarbe, die heller strahlt als die einzelnen Farben.

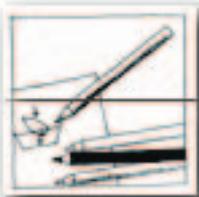
Rotes und grünes Licht mischen sich zu gelb.

Rotes und blaues Licht mischen sich zu hellblau (Magenta).

Blaues und grünes Licht mischen sich zu violett (Cyan).

Die Mischung aller drei Farben aber ergibt weiß.

In der Technik wird dieses Phänomen ausgenutzt. Wischt einmal mit leicht angefeuchtetem Finger über einen PC-Monitor oder den Fernseh Bildschirm. Sofort werden die drei Grundfarben sichtbar, die sich in den Bildpunkten (Pixeln) zu vielen Millionen verschiedenen Farben mischen können.



Notiert euch das wichtigste aus dem Text in euer Forscherheft, versucht es auch zeichnerisch darzustellen.



## Was passiert, wenn ihr milchiges Wasser mit weißem Licht beleuchtet?

13

Das braucht ihr:

Taschenlampe

eckiges Glasgefäß mit Wasser

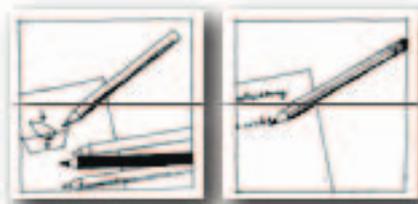
Pipette

kleines Becherglas mit Milch



Versuchsdurchführung:

- Gebt mit einer Pipette nur so viel Milch in das eckige Glasgefäß mit Wasser, dass die Flüssigkeit milchig wird, wenn man sie mit der Pipette verrührt.
- Beleuchtet die Flüssigkeit mit der Taschenlampe von unten, indem ihr das Gefäß auf die Lampe stellt.
- Beobachtet das Wasser von oben und von der Seite.



Wo befindet sich die Lichtquelle im Verhältnis zu dir, wenn du von oben schaust? Was beobachtest du?

Wo befindet sich die Lichtquelle im Verhältnis zu dir, wenn du von der Seite schaust? Was beobachtest du?



Was hat der Versuch mit den Himmelsfarben zu tun?

Lest gemeinsam die ausführliche Erklärung auf der Rückseite!

## ERKLÄRUNG

13

Erinnere dich an den Versuch mit dem Rauch, der das Licht eines Laserstrahls so abgelenkt hat, dass es unser Auge traf, wir es also sehen konnten.

Die Lichterscheinung, die ihr beobachtet habt, nennt man "TYNDALL-EFFEKT".

Ursache sind die verschiedenen Lichtfarben, die du schon kennen gelernt hast und aus denen das weiße Licht zusammengesetzt ist. Sie verhalten sich beim Zerstreuen unterschiedlich: Das blaue Licht wird viel stärker gestreut als das rote.

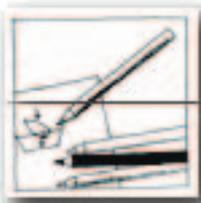
Daher erscheint das Licht von der Seite bläulich: Ihr seht vor allem gestreutes Licht. (Denkt an unseren Eingangsversuch!)

Das von vorn hindurchscheinende Licht jedoch ist rötlich, es hat seinen Blau-Anteil verloren, denn das wird ja seitlich weggestreut.

Schauen wir in den Himmel, dann erscheint er uns blau, weil die Luft die seitlichen Sonnenstrahlen streut.

Geht die Sonne aber auf oder unter, legen die Strahlen einen besonders langen Weg durch die Lufthülle zurück. Der blaue Anteil des Lichts wird gestreut, der rote bleibt übrig.

Wir sehen, wenn wir direkt in die Sonne schauen, Morgen- und Abendrot.



Notiert euch das wichtigste aus dem Text in euer Forscherheft.



## Was macht der Kreisel mit den Farben auf einer Farbscheibe?

14



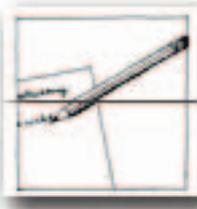
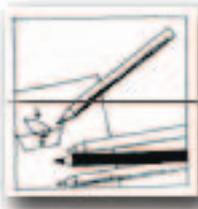
Das braucht ihr:

- einen Farbkreisel mit zwei Scheiben zum Aufstecken
- eine Farbscheibe
- eine Schwarz-Weiß-Scheibe



Versuchsdurchführung:

- Geht auf den Schulhof!
- Steckt eine der beiden Scheiben auf den Kreisel.
- Setzt den Kreisel in Bewegung. Falls es nicht gut klappt, lasst euch helfen. Es ist nicht ganz einfach, den Kreisel ausreichend schnell drehen zu lassen. Der lehrer oder die Lehrerin können dir helfen.
- Betrachtet die Kreiseloberfläche sehr nah von oben und merkt euch, was ihr alles seht.
- Wiederholt den Versuch mit der anderen Scheibe zum Aufstecken.
- Wiederholt den Versuch mit den beiden anderen Kreiselscheiben
- Beobachtet sie, bis sie stehen bleiben!



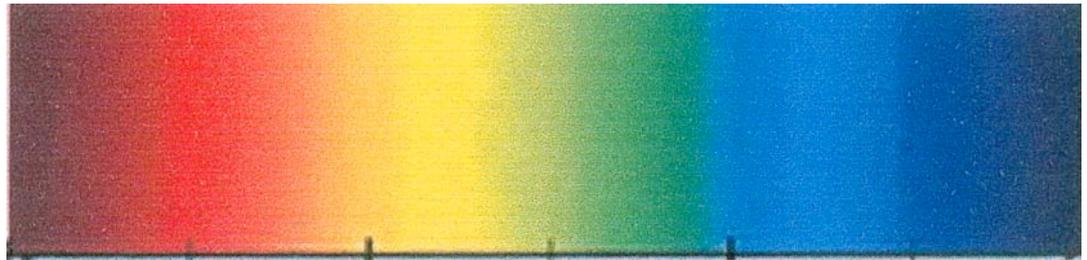
Lest gemeinsam die ausführliche Erklärung auf der Rückseite!

## ERKLÄRUNG

14

Licht sieht weiß aus, besteht aber in Wirklichkeit aus verschiedenen Farben. Es sind die sieben Farben des Regenbogens:

- rot
- orange
- gelb
- grün
- hellblau
- dunkelblau
- violett



Zusammen nennt man diese Farben Spektrum.

Alle diese Farben haben wir auf unserer Scheibe. Zum Teil haben wir sogar noch zwischen hell und dunkel bei den einzelnen Farben unterschieden, so dass wir 12 Farbabschnitte sehen. Wenn wir die Scheibe schnell drehen, mischt das Auge die Farben zu weiß, da es die einzelnen Farbabschnitte nicht mehr unterscheiden kann.

Die Mischung der Farben ist stets heller als die Einzelfarben.

Dementsprechend mischt sich auch schwarz und weiß zu einem hellen Grau. Habt ihr bemerkt, dass für unser Auge bei dieser Scheibe zwischendurch einzelne Farben sichtbar werden?



Notiert euch das wichtigste aus dem Text in euer Forscherheft, versucht es auch zeichnerisch darzustellen.



Werden alle Dinge unter  
Licht gleich warm?

15



Das braucht ihr:

- eine rechteckige Backform
- eine schwarze Socke
- eine hellgraue Socke
- eine Lampe
- ein elektrisches Thermometer



Versuchsdurchführung:

- Schaltet die Lampe ein und richtet sie direkt über die Grenze der hellgrauen und der schwarzen Socke..
- Wartet mindestens fünf Minuten.
- Schaltet das elektrische Thermometer ein.
- An der Spitze der Nadel befindet sich ein Temperaturfühler. Messt die Temperatur der hellgrauen und der schwarzen Socke, indem ihr die Spitze leicht in die Socke stecht. Die Temperatur wird in Grad Celsius angegeben. (Hinter dem Punkt stehen Zehntelgrade, also z.B. 22,7°C.Lies: 22Komma7 Grad Celsius.)
- Messt mehrmals abwechselnd die Temperaturen auf der hellgrauen und der schwarzen Socke, achtet darauf, dass die Spitze der Thermometernadel links und rechts von der Mitte stets die gleiche Entfernung hat. Achtung, das Thermometer reagiert mit einer leichten Verzögerung!





Warum dreht sich die "Sonnen-  
mühle"?

16

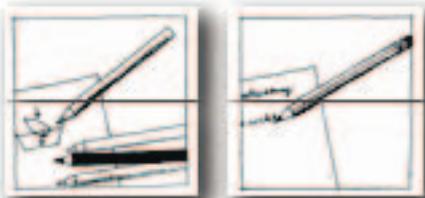
Das braucht ihr:

einen Overhead-Projektor  
ein Gestell  
eine "Sonnenmühle"



Versuchsdurchführung:

- Betrachtet den Aufbau der Sonnenmühle genau und beschreibt ihn.
- Stellt die Sonnenmühle auf das Gestell.
- Schaltet den Overhead-Projektor ein.
- Beobachtet, was passiert.
- Haltet ein Stück Pappe zwischen Linse und Sonnenmühle, so dass die Sonnenmühle kein Licht vom OH-Projektor mehr erhält..



Lest gemeinsam die ausführliche Erklärung auf der Rückseite!

## ERKLÄRUNG

Die Sonnenmühle besteht aus einem Glaskolben, in dem sich ein vierteiliges Flügelrad befindet. Jeder Flügel besitzt eine schwarze und eine silberne Seite. Aus dem Kolben ist ein Teil der Luft herausgepumpt worden.

Trifft Licht auf die schwarze Seite der Flügel, erwärmt sich diese Seite und die Luft davor. Du hast das ja schon bei deinem Temperaturversuch nachgewiesen, dass Licht einen schwarzen Körper stärker erwärmt als einen weißen.

Erwärmte Luft dehnt sich aus, die Mühle beginnt sich zu drehen.

Das Licht wird also durch die Mühle in Bewegungsenergie umgewandelt.



Notiert euch das wichtigste aus dem Text in euer Forscherheft.

## Schattenbauspiel

17



Das Bauwerk ist verschwunden!

Nur die Schatten sind noch zu sehen.

Baut das Bauwerk wieder auf.

Die Abbildungen der Schatten dienen als Anleitung.

# Laserspiel

# KONTE XIS

KONzepte der TEchnik in der PrAXIS der Jugendhilfe bundesweit verbreiten

LERN WERKSTATT TECHNIK

## Laser-Spiegelung

Mit diesem Aufbau können optische Versuche durchgeführt werden, um das Verhalten der Lichtreflexion näher untersuchen zu können. Dabei liefert ein kleiner Laser einen gebündelten Lichtstrahl, der durch verschiedene Spiegel so abgelenkt werden muss, dass er auf eine Öffnung mit einer Fotodiode fällt. Sind die Spiegel richtig ausgerichtet, signalisiert uns eine Leuchtdiode und ein Signalton, dass das Licht den richtigen Weg genommen hat.

Der Schwierigkeitsgrad kann durch die Anzahl der Spiegel bestimmt werden man wird feststellen, dass es mit wachsender Anzahl nicht leicht ist, Einfalls- und Ausfallswinke zu bestimmen, um ans Ziel zu gelangen.

## Materialien

Benötigtes Material:

Elektronik

- 1 Stück Laserpointer,
- 1 Stück Fotowiderstand, etwa
- 1 Stück Leuchtdiode, grün, 5 mm Durchmesser,
- 1 Stück Lautsprecher, etwa 8 Ohm,
- 2 Stück Schalter,
- 2 Stück Flachbatterien 4,5 V, etwas Litzendraht,

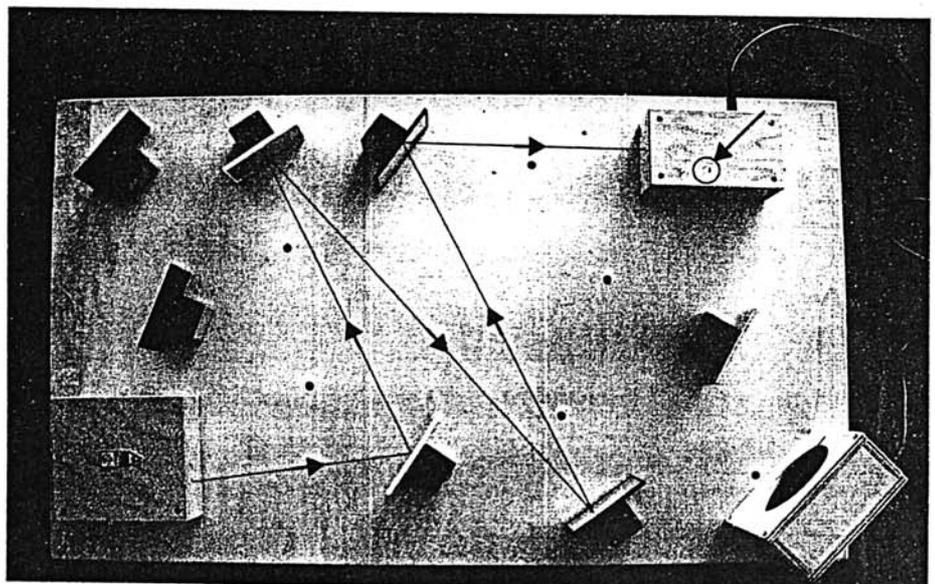
Brett und Aufbau

- 1 Stück stabiles Holzbrett mit den Maßen
- mehrere möglichst quadratische Taschenspiegel, ebenso viele Holzklötzchen (Bausteine), Rundholz, Holzleim,

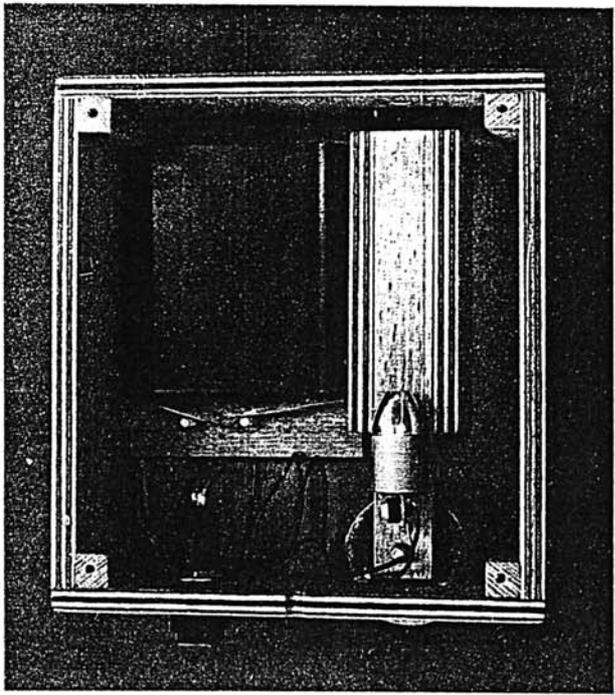
## Zur Funktion

Zwei kleine elektronische Schaltungen bilden den Lichtsender und -empfänger. Der Sender ist mit einem preiswerten Laserpointer realisiert, deren Knopfzellen entfernt wurden. Eine einfache Flachbatterie übernimmt dessen Stromversorgung, die mit einem Schalter eingeschaltet wird. Der Empfänger ist ebenfalls einfach gestaltet. In einem Stromkreis befinden sich in Reihenschaltung ein Fotowiderstand, eine Leuchtdiode (LED) und ein Lautsprecher, der mit Buchsen von außen zugänglich angeschlossen werden kann. Wird der Schalter in Betrieb gesetzt, so fließt wenig Strom, da der Fotowiderstand bei geringem Licht einen hohen Wert annimmt und somit die Leuchtdiode nicht aktiviert werden kann. Erst, wenn durch die richtige Spiegeleinstellung Licht auf das Fotoelement fällt, sinkt dessen Ohmscher Widerstand derart, dass genügend Strom für die LED zur Verfügung steht und sie leuchtet. Der Lautsprecher, der ebenfalls in Reihe liegt, gibt einen knarrenden Signalton ab.

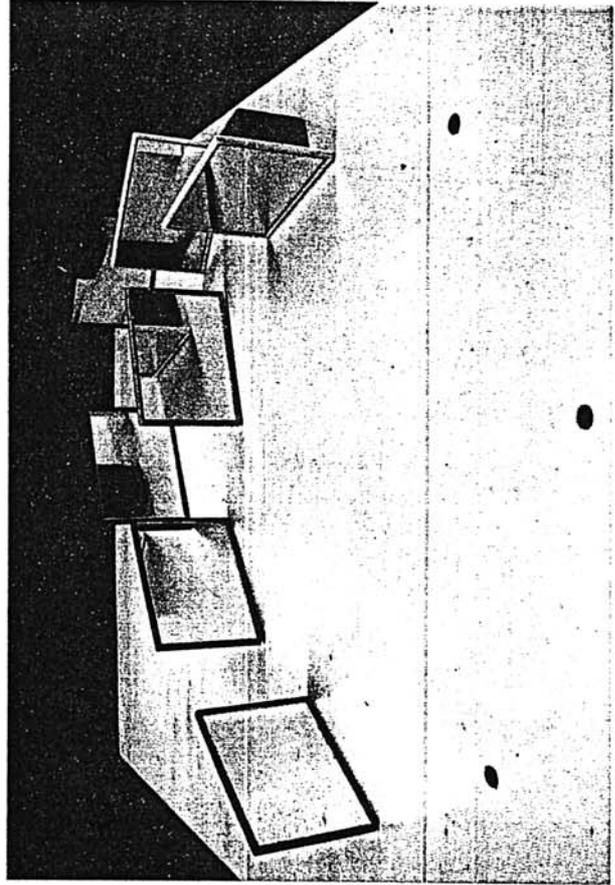
## Beispiellösung



Lasersender

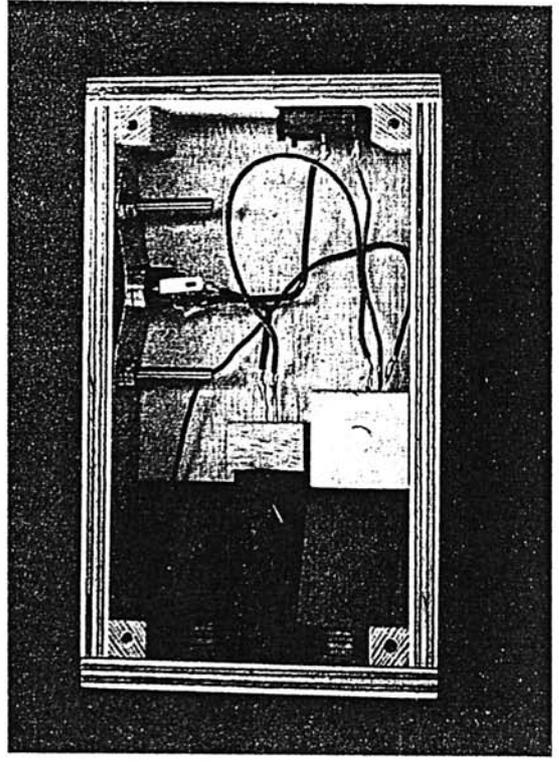


Spiegel

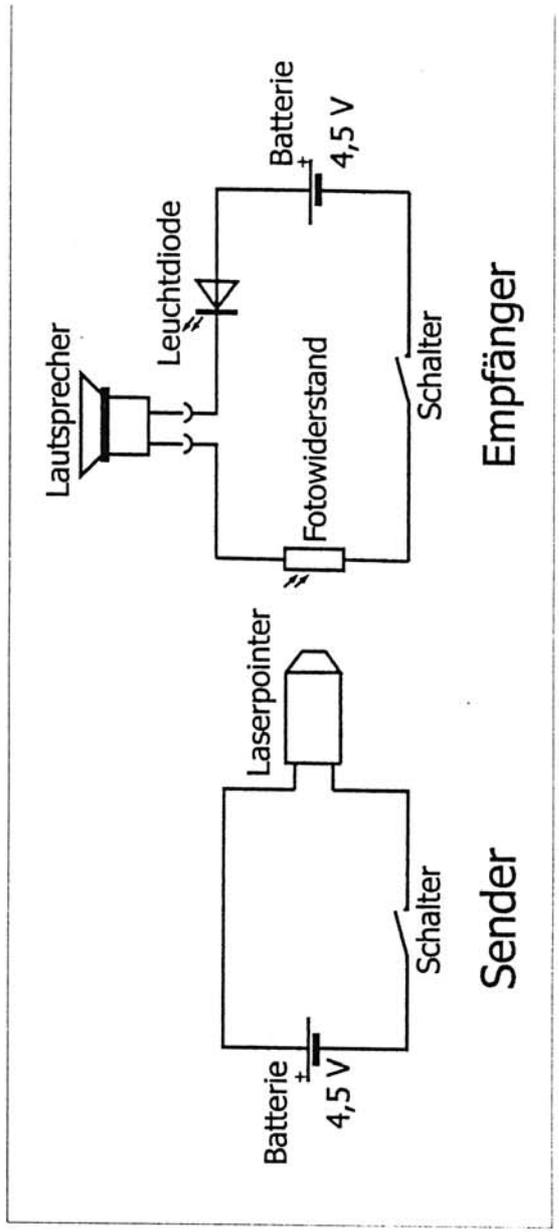


Die Klötzer haben die Aufgabe den Spiegel senkrecht auf der Bodenplatte anzuordnen, damit der Spiegel ausgerichtet werden kann.

Laserempfänger



Bauplan



Empfänger

Sender