

Experimentierideen zur Physik mit Flüchtlingskindern

- Optik -

In dieser Dokumentation stellen wir Experimentierideen zur Optik vor, die unter anderem erfolgreich in unserem Projekt „Physik für Straßenkinder“ (Welzel-Breuer & Breuer 2015) eingesetzt wurden. Für den Einsatz im Rahmen der „Physik für Flüchtlinge“ wurden bestimmte Modifikationen vorgenommen. Diese betreffen insbesondere die Detailliertheit der Aufgabenstellungen und die speziellen Experimentiermaterialien, die wir eigens für den Einsatz in Flüchtlingseinrichtungen zusammengestellt haben. Im Allgemeinen haben wir darauf geachtet, dass auch unter beengten räumlichen Bedingungen gearbeitet werden kann. Aus Sicherheitsgründen haben wir Alternativen zur Verwendung von Kerzen beschrieben. Die Taschenlampen sind mit LEDs ausgestattet.

Generell gilt für alle vorgestellten Experimente, dass man sie, bevor sie in Lehr-Lern-Situationen eingesetzt werden, **gründlich selbst ausprobieren** sollte. Nur wenn man vorher ausgiebig selbst experimentiert hat, kennt man mögliche (technische und didaktische) Probleme und kann den Kindern in solchen Fällen in der Lernsituation helfen. Die benötigten Materialien sind jeweils für ein Experiment für eine Person oder Arbeitsgruppe dargestellt.

Bei der Beschreibung der Experimentierideen starten wir jeweils mit einer **Tabelle**, in der die **fachlichen Inhalte, Materialien und notwendige Umgebungseigenschaften** kurz notiert sind. Zusätzlich haben wir Hinweise für Sprachanlässe aufgeführt, die helfen sollen, die Sprachentwicklung zu fördern. Der Tabelle folgen **zusätzliche Erläuterungen**, insbesondere zu den Lernzielen, und **immer Vorschläge für Aufgabenformulierungen**.

Wir haben - besonders zu Beginn der Experimentierreihe - Vorschläge für die methodische Gestaltung der Lernumgebungen unterbreitet, in denen die Experimente stattfinden können - ob es sich also beispielsweise um Unterrichtssituationen im engeren Sinne, eher um spielerische Angebote oder um informelle Interventionen handelt. Zudem haben wir versucht, möglichst „Forschungsaufgaben“ zu formulieren, die die Kinder über einen gewissen Zeitraum selber explorieren, entdecken und experimentieren lassen, um so das forschend-entdeckende Lernen zu unterstützen.

Generell lassen sich alle Experimente aus unserer Sicht in unterschiedlichsten Zusammenhängen unter Anpassungen einsetzen und sinnvoll ergänzen. Daher sind die in den Texten zu findenden **Aufgabestellungen und Umsetzungsbeschreibungen immer als Anregungen** zu verstehen. Eine Anpassung an die Altersstufe und die vorhandenen Vorkenntnisse der Kinder, mit denen gearbeitet werden soll, ist natürlich zu leisten.

Viel Freude beim Experimentieren mit optischen Phänomenen!

Themen / Inhalte

Seite

1 Schattenbilder erzeugen und erleben	4
2 Schatten einer Punkt-Lichtquelle, Schattenbilder von Gegenständen erzeugen	5
3 Schatten zweier Lichtquellen	6
4 Spiegelverkehrtes Nachzeichnen einer Figur	8
5 Bilder am halbdurchlässigen Spiegel	10
6 Kaleidoskop und Unendlichkeit	11
7 Beobachtungen von Gegenständen durch einen Wasserzylinder	13
8 Experimente mit Glasstab (Zylinderlinse)	14
9 Wasserlinsen – Lupe	15
10 Abbilden mit Linsen	16
11 Erkunden von Lichtquellen mit Spektralfolien	18
12 Erkunden von Farben mit Rotbrillen	19

Anhang:

Kopiervorlage „Stern“ (Thema 4)

Arbeitsblatt „Die HEXE zaubert“ (Thema 8)

Optische Phänomene

Optische Phänomene sind häufig gerade auch für Kinder interessant anzusehen und zu erkunden, geht es doch um Licht- und Farberscheinungen, die überraschend sein können und die in der Regel sehr ästhetisch sind. Manche dieser Phänomene „verblassen“ aber erheblich, wenn zu viel Störlicht vorhanden ist. Auf die Lichtverhältnisse der Umgebung ist also besonders zu achten.

Wichtige Hinweise zur Vorbereitung:

1. In den Tabellen zu den einzelnen Experimenten haben wir unter dem Stichwort „Umgebung“ vermerkt, wenn eine **Verdunklungsmöglichkeit** erforderlich ist. Falls keine Rolläden vorhanden sind, sollte für die betreffenden Experimente eine dunkle Raumecke aufgesucht werden, oder eine Verdunklung müsste zum Beispiel mit Tüchern oder Decken (z.B. über einen Tisch gelegt) improvisiert werden.

2. **Die Sockel** für die zu verwendenden Glühlämpchen brauchen noch Anschlussösen. Diese sind den Experimentiermaterialien beigelegt und müssen noch angeschraubt werden:

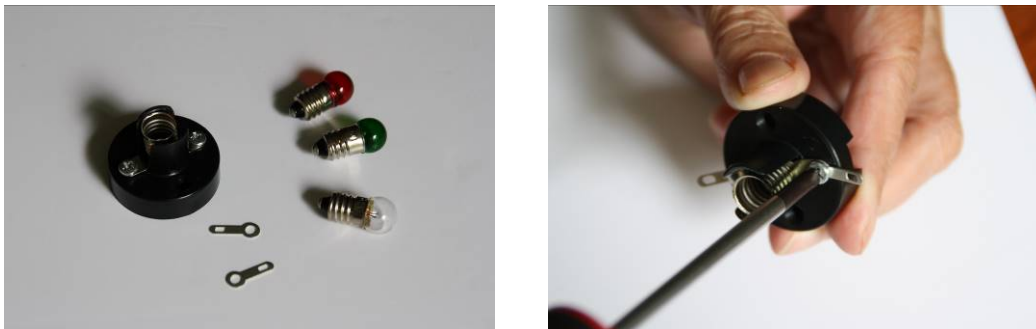


Abb.1: Die beigelegten Löt-Ösen müssen an die Sockel für die Glühlämpchen geschraubt werden

3. **Die optischen Linsen** müssen vor dem Gebrauch noch **vorsichtig (!)** in die beigelegten Plastik-Fassungen gedrückt und auf die Bodenplatte von Fischertechnik geschoben werden. Um die Linse vor Fingerabdrücken und Beschädigungen zu schützen, ist es hilfreich, ein Stück Papier oder Zellstoff zu benutzen.

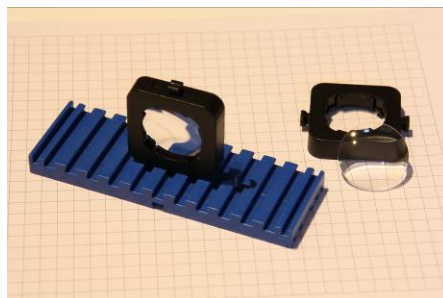


Abb.2: Die Sammellinse in die Fassung drücken und beides auf die Bodenplatte schieben

1 Schattenbilder erzeugen und erleben

Fachliche Inhalte	Entstehung von Schatten, Abhängigkeit der Größe und Lage des Schattens von der relativen Position von Lichtquelle, Gegenstand und Beobachtungsfläche.
Material	Schreibtischlampen oder Taschenlampen, Papier (A3), Kreppband, Schere, Malstifte
Umgebung	Beliebiger Raum, möglichst dunkle Umgebung
Sprachanlass / sprachliche Möglichkeiten	<p>Persönliches, Schatten</p> <p>Wie heißt Du? Ich heiße... Woher kommst Du? Wo bist Du zu Hause? Ich komme aus... Woher kennst Du Schatten? Wo hast Du Schatten schon einmal gesehen? An der Wand, auf dem Boden, im Keller,...</p> <p>Geschichte erzählen und nachspielen</p>

Kennenlernspiel: In der ersten Begegnung zum Thema Licht, kann man spielerisch starten: Die Kinder erzeugen Schattenbilder von sich (am besten im Profil). Dazu wird mit dem Kreppband ein Blatt Papier (etwa im Format A3) an eine Wand geheftet, ein Kind setzt oder stellt sich davor und ein anderes Kind beleuchtet die Szene mit einer Schreibtischlampe oder einer Taschenlampe. Auf dem Papier soll das Schattenprofil des Kindes vollständig sichtbar werden. Die Profillinie wird von einem Beobachterkind nachgezeichnet. Danach tauschen sie die Rollen. Mit dieser kleinen Einstiegsaktion erleben die Kinder zunächst die Abhängigkeit der Größe des eigenen Schattens vom Abstand zur Wand und zur Lichtquelle. Sie können den Schattenraum entdecken. Beim Nachzeichnen der Profillinie üben sie, genau zu beobachten und sich zu konzentrieren.

Das so entstandene Bild jedes Kindes kann nun zum Gespräch und zur Erarbeitung eines individuellen „Steckbriefs“ genutzt werden: Wie heißt Du? Wie wird Dein Name geschrieben? Hier können zunächst spielerisch und zunehmend systematisch erste Erfahrungen mit optischen Phänomenen gemacht werden.

Aufgaben:

- 1. Zeichne ein Schattenbild Deiner Freundin/Deines Freundes! Stellt Euch gegenseitig vor und beschriftet das Schattenbild mit Namen, Heimatland (-ort), Lieblingsfarbe und wo Ihr den ersten Schatten selber gesehen habt.**

2. **Kannst Du mit Deinen Händen Schatten erzeugen, die aussehen wie ein Baum, ein Vogel, eine Schildkröte, ein Schmetterling...?**
3. **Kannst Du einen lustigen Schatten erzeugen?**
4. **Wie müssen Lampe, Person und Wand zueinander stehen, damit der Schatten möglichst klein bzw. groß wird? Fertige eine Skizze an!**

Schattenspiele: Je nach Gegebenheiten vor Ort und verfügbarem Material können weitere Spiele mit Schatten gespielt werden: **Schattenraten** (Schatten werden auf ein aufgehängtes weißes Tuch projiziert, die Kinder beobachten von der Rückseite und erraten den schattenwerfenden Gegenstand), **Schattentheater** mit gebastelten Figuren oder weiteren Gegenständen und/oder vorgegebenen Formen und einer Geschichte. Anschließend kann man dazu motivieren, Schatten genauer zu untersuchen.

2 Schatten einer Punkt-Lichtquelle, Schattenbilder von Gegenständen erzeugen

Fachliche Inhalte	Entstehung von Schatten, Abhängigkeit der Größe und Lage des Schattens von der relativen Position von Lichtquelle, Gegenstand und Beobachtungsschirm
Material	Punkt-Lichtquelle: 1 kleine weiße Glühlampe, 2 Krokodilkabel, 1 Flachbatterie, kleiner Gegenstand (zum Beispiel Spielfigur), Beobachtungsschirm (mit Wäscheklammern aufgestellter Bierdeckel)
Umgebung	Beliebiger Raum, möglichst dunkle Umgebung
Sprachanlass / sprachliche Möglichkeiten	Vokabeln zu Phänomenen: Licht, Schatten, Gegenstand (Figur), Abstand, nah, entfernt, groß, klein, dunkel, hell, ... Passende Worte aus der Wortliste suchen passende Wortkarten finden

Hier können zunächst spielerisch und zunehmend systematisch weitere Erfahrungen mit dem optischen Phänomen **Schatten** gemacht werden.

Aufgaben:

- 1. Erzeuge mit einer Glühlampe den Schatten einer Figur auf dem Beobachtungsschirm. Verschiebe erst die Figur und beobachte genau, wie sich der Schatten verändert. Dann verschiebe die Glühlampe und beobachte genau!**
- 2. Zeichne Deine Beobachtungen auf! Versuche die Beobachtungen zu erklären!**

In Gesprächen über die Beobachtungen lässt sich die Idee der strahlenförmigen Ausbreitung von Licht anwenden. Veränderungen der relativen Position von Lichtquelle, Gegenstand und Beobachtungsschirm können gezielt auf ihre Auswirkung auf Position und Größe des Schattens untersucht werden.

3 Schatten zweier Lichtquellen

Fachliche Inhalte	Unterscheidung von Teilschatten (Halbschatten) und Kernschatten, Veränderung der Schattenbereiche durch Verschiebung der Komponenten des Experiments
Material	2 Punkt-Lichtquellen (2 kleine Glühlampen, auch verschiedenfarbig), 4 Krokodilkabel, 1 Flachbatterie), Gegenstand (zum Beispiel Spielfigur), 1 kleiner Holzsockel, Beobachtungsschirm, zwei Wäscheklammern als Halterung
Umgebung	Beliebiger Raum, möglichst dunkle Umgebung
Sprachanlass / sprachliche Möglichkeiten	Was passiert, wenn...? Was verändert sich?

Die Schattenphänomene werden bei Verwendung zweier Lichtquellen deutlich komplexer. Es entsteht der Eindruck, als käme es bei Überlagerung zweier flauer Schatten, also zweier Halbschatten zur Ausbildung eines kräftigen Schattens. Eine physikalisch zutreffendere Beschreibung lässt sich besonders gut finden, wenn verschieden farbige Glühlampen verwendet werden: Hier gelangt nur das rote Licht auf den Schirm, für das grüne Licht steht die Figur im Weg, dort gelangt weder das Licht der roten, noch das Licht der grünen Lampe hin.

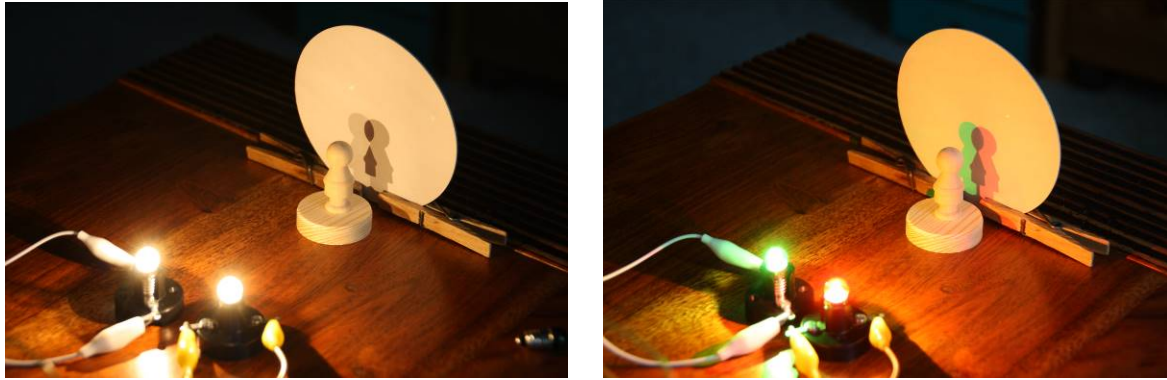


Abb.3 und 4: Wird ein Gegenstand von zwei Lichtquellen beleuchtet, entstehen Halbschatten und Kernschatten

Entsprechend kann es sinnvoll sein zwischen Experimenten mit weißen Glühlampen und mit farbigen Lampen hin- und herzuwechseln, sowie sich in die Position des Beobachtungsschirms zu begeben.

Aufgaben:

- 1. Erzeuge mit zwei weißen Glühlampen Schatten einer Figur auf dem Beobachtungsschirm. Verschiebe die Figur und die Glühlampen und beobachte genau, wie sich die Schatten verändern. Versuche die Beobachtungen zu erklären.**
- 2. Wiederhole die Experimente mit zwei verschiedenfarbigen Glühlampen und erkläre Deine Beobachtungen.**
- 3. Zeichne oder beschreibe Deine Beobachtungen!**
- 4. Was passiert mit den Schatten, wenn Du die Glühlampen anhebst?**

Tip: Es kann sinnvoll sein, das Experiment mit den weißen Glühlampen mit den Kindern als beleuchtete Personen vor einer Wand nachzustellen. Mehrere Taschenlampen sind ja vorhanden. So ist die Generalisierung der Erkenntnisse einfacher.

4 Spiegelverkehrtes Nachzeichnen einer Figur



Abb.5: Das Nachzeichnen einer Figur im Spiegelbild ist überraschend schwierig

Fachliche Inhalte	Einblicke in merkwürdige Eigenschaften der Spiegelwelt: Bewegungen auf den Spiegel zu oder von ihm weg werden im Spiegelbild umgekehrt
Material	1 Spiegel von ca. 20cm Länge und Breite (z.B. Spiegelfliese, sicherer sind die aus Acryl), 2 Wäscheklammern als Halterung, auf Papier aufgezeichnete Figur oder Fahrbahn (z.B. doppelwandiger Stern oder Kreis, ... (Kopiervorlage 1 siehe Anhang)), Pappe oder Zeichenblock (A5) als Sichtschutz mit 2 Wäscheklammern als Halterung
Umgebung	Beliebiger Raum, auch im Freien, am besten auf dem Tisch
Sprachanlass / sprachliche Möglichkeiten	Ausdrücken von überraschenden Erfahrungen, Beobachtungen beschreiben

Dieses Experiment zeigt sehr deutlich die Andersartigkeit der Welt im Spiegel. Das Nachfahren eines Weges mit vielen Richtungswechseln in der realen Welt wird sehr schwer, wenn man den Weg dabei nur in der virtuellen Spiegelwelt beobachtet. Bewegungen auf den Spiegel zu oder von ihm weg werden, wenn man sie im Spiegel betrachtet, gerade umgekehrt.

Das Kind, das den Versuch durchführt, setzt sich dazu am besten auf einen Stuhl an einen Tisch. Auf dem Tisch liegt ein Blatt, auf dem eine Fahrbahn aufgezeichnet ist (z.B. nach Kopiervorlage 1 im **ANHANG**). Hinter dem Blatt wird ein Spiegel mit einer Länge und Breite von ca. 20cm, zum Beispiel eine Spiegelfliese, so aufgestellt, dass das Kind die Fahrbahn im Spiegel gut überblicken kann. Nun muss mit einem

Sichtschutz verhindert werden, dass das Kind die Fahrbahn auch direkt beobachten kann. Dazu eignet sich eine kleine Wand, die ungefähr genau so groß ist wie der Spiegel. Man kann zum Beispiel einfach noch einmal so einen Spiegel nehmen, oder eine Pappe oder ein Buch dazwischen stellen. Dann kann es losgehen.

Aufgaben:

- 1. Lege die auf das Blatt gedruckte Figur so hin, dass Du sie nur im Spiegelbild sehen kannst. Zeichne sie mit einem Buntstift nach! Was kannst Du beobachten?**
- 2. Versuche herauszufinden, was die Aufgabe so schwierig macht!**
- 3. Zeichne eine Figur, die man im Spiegelbild leicht nachzeichnen kann und eine, die besonders schwierig ist!**

So einfach die Versuchsanordnung und die Aufgabenstellung erscheinen mögen, so groß ist die Verwunderung über die Schwierigkeiten, die sich ergeben.

Erfahrungsgemäß sind Kinder aller Altersstufen und auch Erwachsene von diesem spielerischen Experiment begeistert.

Tipp: Man kann das Experiment ausbauen, indem man wettbewerbsmäßig auf Zeit zeichnet und für das Verlassen der Fahrbahn Strafsekunden vergibt. Oder man kann die Kinder ermuntern, selbst Fahrbahnen zu entwerfen

Aufgabe:

- 4. Zeichne selbst verschiedene Fahrbahnen auf ein Blatt und lasse sie von einem anderen Kind in der Spiegelwelt nachfahren.**

5 Bilder am halbdurchlässigen Spiegel

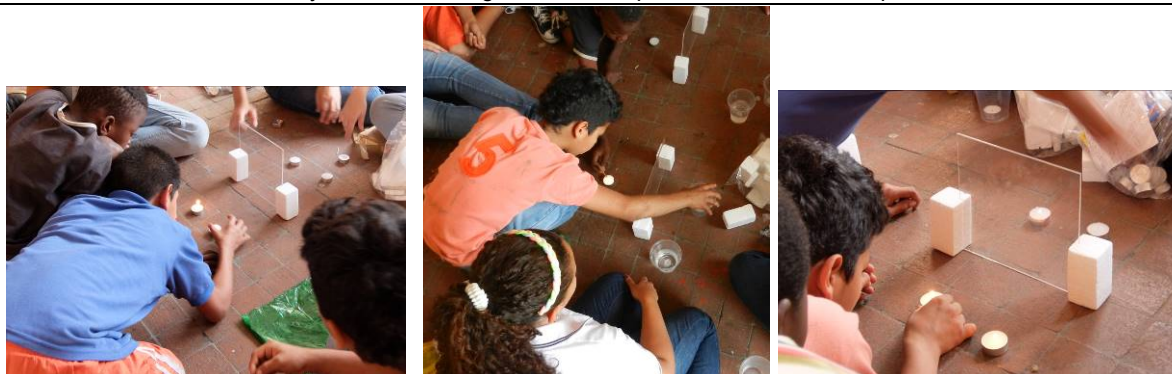


Abb.6,7,8: Das Spiegelbild der Kerzenflamme suchen ...

Fachliche Inhalte	Kenntnisse über den Ort des (virtuellen) Bildes, das durch einen Spiegel erzeugt wird
Material	1 Acrylglas-Scheibe, dazu 2 Wäscheklammern als Halterung, 1 weiße Glühlampe mit Fassung, 2 Krokodilkabel, 1 Flachbatterie, 1 Glühlampe mit Fassung ohne Batterie (oder zwei Teelichte)
Umgebung	Beliebiger Raum, möglichst dunkle Umgebung
Sprachanlass / sprachliche Möglichkeiten	Virtuelles Bild: Beobachtung beschreiben

Aufgaben:

- 1. Betrachte das Bild einer leuchtenden Glühlampe in der Acrylglasscheibe. Verschiebe auf der gegenüberliegenden Seite der Scheibe eine nicht leuchtende Glühlampe so lange, bis das Bild der leuchtenden Lampe genau die Position der nichtleuchtenden Glühlampe einnimmt.**
- 2. Zeichne die Anordnung der beiden Lampen.**

Dieses Experiment macht deutlich, dass das virtuelle Bild eines Gegenstandes, hier der Glühwendel einer Lampe, genau auf der Lotgerade durch den Gegenstand auf der gegenüberliegenden Seite des Spiegels im selben Abstand entsteht.



Abb.9: Die Beobachtungen aufzeichnen ...

Tipp: Besonders eindrucksvoll ist das Experiment, wenn man anstelle der Glühlampen eine brennende und eine nicht brennende Kerze verwendet. Es entsteht durch das Spiegelbild die Illusion, dass beide Kerzen brennen. Stellt man die nicht brennende Kerze in ein Glasgefäß, kann man die Kerze mit Wasser fluten, „ohne dass die Flamme erlischt“.

6 Kaleidoskop und Unendlichkeit

Fachliche Inhalte	Kenntnisse über das Entstehen von Spiegelbildern und insbesondere von Mehrfachspiegelungen
Material	3 Spiegel, 1 durchsichtige Acrylplatte, 6 Wäscheklammern als Halterungen, Lichterkette, Spielfigur
Umgebung	Beliebiger Raum, auch im Freien
Sprachanlass / sprachliche Möglichkeiten	

Aus den Spiegeln und der Acrylglasplatte kann durch hintereinander Anordnen der Eindruck von Unendlichkeit oder durch Formen eines gleichseitigen Dreiecks ein Kaleidoskop konstruiert werden. Ein Gegenstand im Inneren erscheint mehrfach gespiegelt.

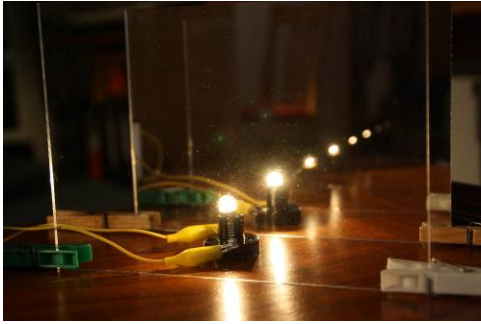


Abb.10 und 11: Vervielfachung durch Spiegel



Abb.12: Drei Spiegel bilden ein Kaleidoskop ...

Aufgaben:

- 1. Stelle zwei Spiegel im Winkel zueinander auf und stelle zwischen sie Deine Spielfigur! Wie oft kannst Du die Figur sehen?**
- 2. Verändere den Winkel zwischen den Spiegeln! Was kannst Du beobachten?**
- 3. Was passiert, wenn Du einen dritten Spiegel kombinierst?**
- 4. Versuche mit einem Spiegel und einer Acrylglasplatte möglichst viele Spiegelbilder einer kleinen Lichterkette oder einer Glühlampe zu erzeugen.**
- 5. Warum werden die Lichter nach hinten immer dunkler?**

Tipps: Hier lässt sich mit den vorhandenen Spiegeln auch „um die Ecke“ oder in verborgene Winkel schauen (Prinzip des Periskops). Man kann Licht „lenken“ und damit Bilder in dunklen Ecken beleuchten. Spielen Sie mit den Kindern!

7 Beobachtungen von Gegenständen durch einen Wasserzylinder

Fachliche Inhalte	Brechung von Licht beim Durchgang durch transparente Materialien beobachten
Material	1 mit Wasser gefüllter, durchsichtiger, zylindrischer Becher, 1 Buntstift oder 1 Zettel mit aufgemaltem waagrechttem dickem Pfeil
Umgebung	Beliebiger Raum, auch im Freien
Sprachanlass / sprachliche Möglichkeiten	Beobachtungen beschreiben und erklären, eine kleine Vorführung vorbereiten und realisieren

Licht wird beim Durchgang durch den mit Wasser gefüllten Becher gebrochen. Der gefüllte Becher wird dadurch zur Zylinderlinse, deren Brennebene nahe an der Becherwand liegt. Bei hinreichendem Abstand der Gegenstände hinter dem Becher (größer als die einfache Brennweite), erscheinen diese – durch den Becher betrachtet – seitenverkehrt und horizontale Bewegungen scheinen in entgegengesetzter Richtung abzulaufen.



Abb.13: Ein Buntstift betrachtet durch die Zylinderlinse ...

Innerhalb der einfachen Brennweite (also nahe am Becher) wird das Bild nicht umgedreht und der Gegenstand wird „nur“ vergrößert (Lupe).

Aufgaben:

- 1. Wenn man durch einen mit Wasser gefüllten Becher einen Buntstift betrachtet, der waagrecht hinter den Becher geführt wird, dann kann man den Stift entweder vergrößert, oder auch plötzlich aus der anderen**

Richtung kommend sehen. Führe den Versuch durch und finde heraus, wann was passiert!

2. Kannst Du Deine Beobachtung erklären?

3. Führe das Experiment unter der Bezeichnung „Zaubertrick mit Wasserbecher“ Deinen Freunden vor.

Tip: Das Experiment kann durch weitere Brechungs-Versuche ergänzt werden. Dazu kann man verschiedene Blickwinkel einnehmen und Gegenstände durch das Wasser hindurch betrachten. Neben der Linsenwirkung kann man auch Totalreflexion und optische Hebung beobachten. Hier ein paar Beispiele:

- Ein Blatt kariertes Papier durch den Becher betrachten und verdrehen,
- einen in den Wasserbecher gestellten Glasstab aus verschiedenen Richtungen betrachten,
- Kariertes Papier unter den Becher legen und von oben und von der Seite betrachten
- Einen aufgemalten Stern verschwinden lassen

Aus diesen Experimenten lässt sich leicht eine kleine Zaubershow arrangieren.

8 Experimente mit Glasstab (Zylinderlinse)

Fachliche Inhalte	Brechung von Licht beim Durchgang durch transparente Materialien
Material	1 Glasstab, kariertes Papier, Stifte, kleine Schrift, Arbeitsblatt: Die HEXE zaubert
Umgebung	Beliebiger Raum, auch im Freien
Sprachanlass / sprachliche Möglichkeiten	Worte erkennen und üben, Worte schreiben und Texte nutzen

Bei diesen Experimenten geht es noch einmal um die Eigenschaften einer Zylinderlinse. Nur, dass die Linse diesmal aus Glas ist und deswegen auch hingelegt werden kann. (Mit einem wassergefüllten Reagenzglas lassen sich die gleichen Effekte erzielen.)

Bei diesen Experimenten können die Kinder das genaue Beobachten üben.

Aufgaben:

1. **Hier kannst Du mit einem physikalischen Phänomen Worte „verzaubern“.**
Betrachte die Schrift im Arbeitsblatt „Die HEXE kann zaubern“ durch einen Acrylglasstab. Bearbeite die Aufgaben und beobachte, wie sich die Worte verändern. Variiere den Abstand des Acrylglasstabes vom Blatt.

9 Wasserlinsen – Lupe

Fachliche Inhalte	Lupe, Linse als Produzent von Bildern, Schärfebereich der Abbildung, Vergrößern und Verkleinern
Material	Transparente Plastikfolie (Tüte oder Klarsichthülle oder Acrylglasscheibe), etwas Wasser (um Tropfen zu erzeugen), kariertes Papier, Stifte, kleine, fein strukturierte Gegenstände, kleine Schrift (evtl. Arbeitsblatt mit Leseprobe)
Umgebung	Beliebiger Raum
Sprachanlass / sprachliche Möglichkeiten	Beschreiben und Erklären von Phänomenen

Wassertropfen auf einer Folie können als Lupen verwendet werden.

Aufgaben:

1. **Lege mit dem Finger einen einzelnen Wassertropfen auf eine PVC-Folie oder die Glasschreibe und betrachte feine Gegenstände und Texte durch diesen Tropfen. Verändere den Abstand des Tropfens vom betrachteten Gegenstand und beobachte die Veränderungen.**
2. **Setze neben Deinen Tropfen einen kleineren und einen noch größeren Tropfen Wasser. Betrachte die gleichen Zeichen durch die verschiedenen Tropfen. Kannst Du Unterschiede erkennen?**
3. **Zeichne auf oder beschreibe genau, was Du beobachten kannst.**
4. **Hast Du schon einmal beobachtet, dass Regentropfen an der Fensterscheibe immer oben dunkel und unten hell sind? Probiere es aus und versuche eine Erklärung dafür zu finden, warum das so ist.**

10 Abbilden mit Linsen

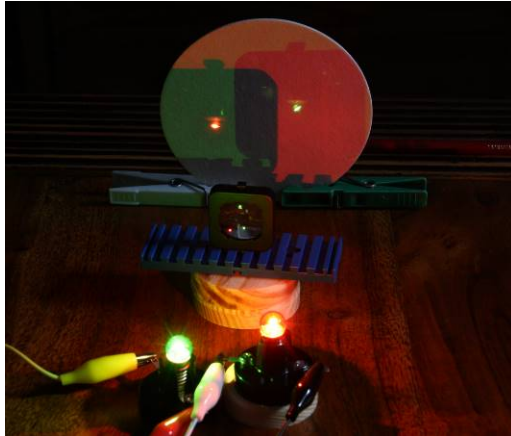


Abb.14: Mit einer Sammellinse kann man die Landschaft auf Papier abbilden

Fachliche Inhalte	Abbildungen mit Linsen, Bildentstehung an der Sammellinse, Schärfebereich der Abbildung, Vergrößern und Verkleinern
Material	Leuchtendes Objekt (zum Beispiel farbige Glühlampe oder Anordnung aus verschiedenen farbigen Glühlampen, Krokodilkabel und Flachbatterie), Konvex-Linse in Fassung mit Bodenplatte (Fischer-Technik) , Beobachtungsschirm (Bierdeckel, mit Wäscheklammer aufrecht hingestellt), Spielfigur als Gegenstand, Taschenlampe
Umgebung	Beliebiger Raum, möglichst dunkle Umgebung
Sprachanlass / sprachliche Möglichkeiten	

Linsen beziehungsweise Linsensysteme werden in optischen Geräten zur Erzeugung reeller Bilder genutzt. Beim Experimentieren mit Konvexlinsen (Sammellinsen) können Kinder Erfahrungen mit zentralen Eigenschaften dieser optischen Technologie sammeln.

Die hier eingesetzte Linse hat eine kurze Brennweite von etwas mehr als 4cm und erlaubt daher scharfe Abbildungen auf kleinem Raum. Dazu muss der Abstand des Gegenstandes von der Linse mehr als 4cm betragen.



← Beobachtungsschirm

← Konvexlinse im Halter auf Bodenplatte

← Grüne und rote Glühlampe jeweils in einer Fassung

Abb. 15: Die Sammellinse erzeugt ein auf dem Kopf stehendes und seitenverkehrtes Bild der farbigen Glühlampen

Eine 1:1-Abbildung ergibt sich insbesondere dann, wenn ein Gegenstand in gut 8cm Entfernung von der Linse gebracht wird. Das scharfe Bild erhält man dann bei gleichem Abstand des Beobachtungsschirms von der Linse.

Ein vergrößertes Bild erhält man auf dem Beobachtungsschirm, wenn sich der abzubildende Gegenstand dicht an der Linse (zwischen einfacher und doppelter Brennweite der Linse) befindet und der Schirm außerhalb der doppelten Brennweite der Linse steht. Ein verkleinertes Bild entsteht, wenn sich der Gegenstand außerhalb der doppelten Brennweite der Linse befindet. Die Linse ist dann nahe am Beobachtungsschirm.

Achtung: Die dem Experimentiermaterial beigelegten **Linsen** müssen vor dem Gebrauch noch in die beigelegten Plastik-Fassungen gesteckt und auf die Bodenplatte von Fischertechnik geschoben werden (siehe S. 3).

Aufgaben:

- 1. Wenn Du den Beobachtungsschirm und eine farbige Glühlampe in etwa 30 bis 40cm Entfernung voneinander aufstellst, kannst Du mit der Linse mal ein scharfes verkleinertes und mal ein scharfes vergrößertes Bild der Glühlampe auf dem Beobachtungsschirm erzeugen. Probiere es aus. Wann entsteht das verkleinerte und wann das vergrößerte Bild?**

2. Diese Aufgabe ist sehr schwierig: Erzeuge einmal ein möglichst großes und einmal ein möglichst kleines Bild eines beleuchteten Gegenstandes auf dem Beobachtungsschirm.

Beachte: Je größer man den Abstand zwischen dem Gegenstand und der Linse einstellt, desto kleiner wird das Bild. Das Bild wird dagegen besonders groß wenn sich dieser Abstand der Linsen-Brennweite annähert.

Aufgabe:

3. Betrachte einen Gegenstand einmal mit dem bloßen Auge und dann mit der Sammellinse (Lupe). Unter welchem Abstand kannst Du den Gegenstand jeweils scharf sehen? Lass' Dir beim Betrachten und Messen von einem Freund helfen!

Durch ihre kleine Brennweite wirkt die Linse als starke Lupe. Hält man sie direkt ans Auge, kann man nun entspannt Gegenstände im Abstand der Brennweite, also im Abstand von etwas mehr als 4cm betrachten. Ohne Lupe liegt Mindestabstand für entspanntes Sehen bei rund 25cm. Die Lupe erlaubt damit, Gegenstände ungefähr 6fach vergrößert zu betrachten.

11 Erkunden von Lichtquellen mit Spektralfolie

Fachliche Inhalte	Licht als Spektrum verschiedener Farben erkennen, Spektren verschiedener Lichtquellen miteinander vergleichen, Beziehung zum Regenbogen herstellen
Material	Twinky (Lochscheibe mit Spektralfolie), verschiedene Lichtquellen wie Glühlampen, Lichterkette, (Kerzen), vorhandene Raumbeleuchtung (z.B. Leuchtstofflampen), farbige und weiße Leuchtdioden
Umgebung	Beliebiger Raum, möglichst dunkle Umgebung
Sprachanlass / sprachliche Möglichkeiten	Beschreibung von Spektren, Farben, Reihenfolge der Farben, Regenbogen

Ein Blick durch ein optisches Gitter (wie das Twinky) zum Beispiel auf eine weiße Lichtquelle vermittelt ein eindrucksvolles Farberlebnis. Das Licht wird durch die Beugung am Gitter in seine Spektralfarben zerlegt. Es können grundsätzlich unterschiedliche Arten von Lichtspektren wahrgenommen werden: **Kontinuierliche**

Spektren über den ganzen sichtbaren Bereich von Violett bis Rot bei Glühlampen und Kerzen, **Linienpektren** und **Bandenspektren** (verbreiterte Linien) bei Gaslampen und Leuchtstoffröhren, auf einen sehr kleinen Farbbereich eingeschränkte Spektren bei farbigen Leuchtdioden.

Während Glühlämpchen und Kerzenlicht ein vollständiges kontinuierliches Spektrum aufweisen, zeigen die hier genutzten weißen LEDs z.B. eine sichtbare Lücke im blauen Spektralbereich.

Über das Spektrum kann man damit auf bestimmte Eigenschaften der Lichtquelle schließen.

Aufgaben:

1. **Betrachte verschiedene Lichtquellen durch das Twinky. Was Du siehst, ist immer das Spektrum des Lichts, das Du beobachtest. Beschreibe genau, wie das Spektrum der verschiedenen Lichtquellen aussieht und zeichne es auf.**
2. **Vergleiche die Spektren unterschiedlicher Lichtquellen miteinander.**
3. **Weißt Du, wo man im Alltag Spektren beobachten kann?**

12 Erkunden von Farben mit Rotbrillen

Fachliche Inhalte	Körperfarben, Farbsehen, Funktion eines Farbfilters, Bedeutung der Farbinformation beim Deuten unserer Umgebung
Material	Rotbrille, jeweils einheitliche aber unterschiedlich gefärbte Gegenstände in unterschiedlicher Farben (z.B. Bauklötze, Farbstifte), Blätter mit farbigen Bildern und Texten, Farbstifte, Zeichenpapier
Umgebung	Beliebiger Raum, auch im Freien
Sprachanlass / sprachliche Möglichkeiten	Farben, Farbwahrnehmung

Für Viele ist dies schon überraschend: Körperfarben (z.B. die Farben der Buntstifte und Bauklötze) entstehen dadurch, dass die beleuchteten Objekte das Licht (Sonnenlicht, Tageslicht, künstliche Beleuchtung) teilweise reflektieren und jeweils bestimmte Wellenlängen (Farben) manchmal vollständig absorbieren. Man sieht

einen roten Stift also deswegen rot, weil er Farbanteile des Lichts absorbiert und nur noch rot erscheinendes Licht in unser Auge gelangt. Farben sind Materialien, die u.a. auf Objekte aufgetragen werden und dies dann ermöglichen. Gegenstände, die blau gefärbt sind, reflektieren also hauptsächlich blaues Licht und grüne eben grünes Licht. Die anderen Farbanteile sind in der Regel nur wenig vorhanden. Das kann man sehr gut mit Farbfiltern beobachten und nachvollziehen.

Die Rotfilter der Brillen sind nur selektiv für Licht durchlässig, d.h. sie lassen vor allem nur rotes Licht in unser Auge gelangen. Wenn man nun rote Gegenstände durch ein Rotfilter anschaut, sieht man sie hell leuchten. Es kommt ja Licht in unserem Auge an. Blaue oder grüne Gegenstände sehen sehr dunkel aus, sie haben nur geringe Rotanteile, weiße Gegenstände sind von roten kaum zu unterscheiden. Dies soll mit den folgenden Aufgaben genauer erkundet werden.

Aufgaben:

- 1. Lege zunächst rote, blaue, grüne und gelbe Bauklötze durcheinander auf die Arbeitsfläche. Setze die Rotbrille auf und sortiere die Bauklötze nach ihrer Farbe. Was fällt Dir dabei auf? Hast Du eine Idee, warum sich die Farben mit der Brille verändern?**
- 2. Betrachte die Buntstifte durch die Rotbrille und sortiere sie. Welche Farben sind einander ähnlich?**
- 3. Sammle (ohne Brille) möglichst viele verschiedene grüne (blaue, gelbe, rote, weiße, lila) Gegenstände in Deiner Umgebung. Betrachte sie nun durch die Rotbrille: Sehen sie alle gleich aus?**
- 4. Zeichne eine rote Figur auf weißes Papier. Was kannst Du beobachten?**

Tipp: Die Aktivitäten lassen sich spielerisch erweitern und die Kenntnisse kreativ anwenden. Hier folgen ein paar Anregungen:

- **Farbenraten:** Objekte oder Symbole verschiedener Farbe durch die Rotbrille betrachten und deren Farbe erraten
- **Decodieren:** Ein farbiges Bild malen, in dem eine Geheimbotschaft versteckt ist, die nur mit der Rotbrille erkannt werden kann