

Schüler-Set

Licht und Schatten



Inhaltsverzeichnis

Experimentierkoffer „Licht und Schatten“ Best.-Nr. 31749

Der Experimentierkoffer wird für das 1.–3. Schuljahr empfohlen.

Inhalt

Die markierten Kapitel sind in dieser Leseprobe enthalten.

So nutzen Sie diese Lehrerhandreichung	3	Station 12: Spiegel, die gewölbt sind	21
Experimentieren an Stationen	4	Station 13: Biegsame Spiegel	22
Experimentieren an Stationen und andere Unterrichtsformen	6	Station 14: Schatten	22
Einräumplan	8	Station 15: Schatten, lang und kurz	23
Materialliste	9	Station 16: Schattenfiguren	23
Das didaktische Konzept	10	Station 17: Schattentheater	25
Station 1: Das Auge	14	Station 18: Farbige Schatten	26
Station 2: Lupen testen	14	Station 19: Unterschiedliche Schatten	27
Station 3: Das Gesichtsfeld	15	Station 20: Licht und Schatten – Tag und Nacht	28
Station 4: Sehen im Dunkeln	16	Station 21: Die Farben im Licht	29
Station 5: Der unsichtbare Weg	16	Station 22: Die Farben im Licht	30
Station 6: Optische Täuschungen	17	Übersicht über die Experimentierkoffer	33
Station 7: Täuschendes Wasser	17	Bestellschein Boxenersatzteile	34–35
Station 8: Seltsame Vermehrung	18		
Station 9: Kann Licht „um die Ecke gehen“?	18		
Station 10: Blick ins Unendliche	20		
Station 11: Flamme im Wasser	20		

Autoren:

Hilde Köster, Christian Hoenecke, Volkhard Nordmeier

Fotos: Christian Hoenecke

Illustrationen: Hans Wunderlich

Wir danken Nadia Madany Mamlouk für ihre Mitarbeit.

Dieses Werk enthält Vorschläge und Anleitungen für Untersuchungen und Experimente. Vor jedem Experiment sind mögliche Gefahrenquellen zu besprechen. Beim Experimentieren sind die Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht einzuhalten.

Die Webseiten Dritter, deren Internetadressen in diesem Lehrwerk angegeben sind, wurden vor Drucklegung sorgfältig geprüft. Cornelsen Experimenta übernimmt keine Gewähr für die Aktualität und den Inhalt dieser Seiten oder solcher, die mit ihnen verlinkt sind.

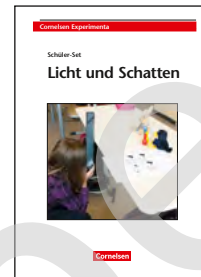
Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis zu §§ 60 a, 60 b UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60 b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen.

© 2019 Cornelsen Experimenta GmbH, Berlin

So nutzen Sie diese Handreichung

Der Medienverbund zum Thema „Licht und Schatten“ besteht aus

- dem Experimentierkoffer,
- dem Heft aus der Reihe *Experimentieren an Stationen* „Licht und Schatten“
- und der vorliegenden Handreichung.



Die Kopiervorlagen für die **Stationsblätter**, die die Kinder beim Experimentieren begleiten, finden Sie im Heft aus der Reihe *Experimentieren an Stationen* „Licht und Schatten“. In der Box sind **alle Versuchsmaterialien für bis zu 15 gleichzeitig arbeitende Schülerpaare** enthalten.

Grundlegende Informationen zur Sache, zur Organisation des Stationsbetriebs und zu den Versuchen können Sie ebenfalls dem Heft „Licht und Schatten“ entnehmen, **Ergänzungen** dazu finden Sie in dieser **Handreichung**.

Die Darstellung der Versuche in der vorliegenden Anleitung ist für Lehrerinnen und Lehrer aufbereitet und enthält viele didaktische, technische und organisatorische Hinweise und Erklärungen. Die Reihenfolge der Darstellungen und die Namen entsprechen denen der Schülerstationen.

Nicht selten „erfinden“ Kinder in freier Arbeit eigene Ergänzungen und Versuchsanordnungen. Ihre Kreativität sollte dabei unterstützt werden¹.

Sie finden in dieser Handreichung auch **Hinweise auf verschiedene Unterrichtsformen**, Seite 6, die mit diesem Medienverbund möglich sind. Alle **Versuchsgeräte und ihr Platz in der Box sind auf Seite 8** unter Angabe ihrer Bezeichnungen und Stückzahlen abgebildet.

Zur Erleichterung der Versuchsvorbereitung dienen folgende Angaben:

Stationsblatt, Name des Versuchs und Seite im Heft „Licht und Schatten“

Station 9
Kann Licht „um die Ecke gehen“?Seite 25

Material

In Klammern: Nummer der Abbildung der benötigten Teile in der Box auf Seite 8

- Periskop (34) mit den zwei kleinen Spiegeln (35)
- Spielfigur (38 oder 39)
- 1 Taschenlampe (27)
- 1 Lampenrohr (29)

Parallel zum Heft aus der Reihe *Experimentieren an Stationen* „Licht und Schatten“ aus dem Cornelsen Verlag, soll dieses Heft die Unterrichtsvorbereitung und Durchführung entlasten und so dem pädagogischen Handeln den größtmöglichen Raum eröffnen.

¹ Man sollte sich auch nicht scheuen, einmal Teile aus der Box für eine Vorführung daheim auszuleihen. Nach unserer Erfahrung enttäuschen die Kinder das dabei in sie gesetzte Vertrauen nicht. Eine besondere Würdigung verdienen Transferversuche, die sie am nächsten Tag mitbringen.

Als vorherrschende Sozialform ist Partnerarbeit vorgesehen. Sie führt zwischen den Schülerinnen und Schülern zu den so wichtigen Gesprächen über den erwarteten Versuchsausgang, über ihre Beobachtungen und über denkbare Erklärungen.

1. Die Schülerinnen und Schüler wählen – am besten zu zweit – unter den ausgelegten kopierten Stationsblättern frei.



2. Sie bauen den vorgeschlagenen Versuch aus den in der Box angebotenen Geräten und Materialien auf und führen ihn durch.



3. Die Kinder stellen ihre Ergebnisse dar. Dabei folgen sie den Anregungen auf den Stationsblättern, den Verabredungen mit Ihnen oder eigenen Wegen. Danach räumen sie das Experimentiermaterial in die Box zurück und wählen ihr nächstes Stationsblatt.



4. In Gesprächskreisen, Gruppen und „Workshops“ stellen die Schülerinnen und Schüler dann nicht nur ihre Ergebnisse, sondern auch ihre Versuche vor.

Die Lehrerinnen und Lehrer helfen behutsam bei der Begriffsfindung, bei der Sicherung und beim Verknüpfen der Beobachtungen und Erkenntnisse untereinander und mit der Umwelt.



Experimentieren an Stationen und andere Unterrichtsformen

Der Lernertrag

Beim Experimentieren an Stationen kommen die Schülerinnen und Schüler zu altersstufengerechtem Wissen im naturwissenschaftlichen und technischen Bereich. Sie erwerben Fertigkeiten im Experimentieren. Darüber hinaus üben und erweitern sie eine Reihe basaler Kompetenzen: Sie lesen, entnehmen Informationen aus Abbildungen und lesen auch einmal „nach“.



Sie treffen Entscheidungen, besprechen die Vorgehensweise, äußern Vermutungen und Beobachtungen, ziehen Mitschüler ins Gespräch und zu Rate, suchen nach Begriffen und bilden sie. Sie arbeiten zusammen, üben ihre manuelle Geschicklichkeit und stellen ihre Ergebnisse dar.

Eine reizvolle Variante: Der Versuchs-Parcours

Diese Variante lehnt sich an Angebote an, wie wir sie mit den Kindern beim Besuch in technischen Museen, naturwissenschaftlichen Zentren, Exploratorien usw. finden: Hier sind die Versuchsanordnungen bereits aufgebaut, wenn die Besucher eintreten. Schriftliche Anleitungen machen sie nutzbar.

Wer dieser Form Raum gibt – etwa in seinem Klassenzimmer in Form eines internen oder auch Schul-Projekttags – schafft mit der Planung, dem Aufbau und ggf. dem Erstellen eigener Anleitungen vielfältige Lernanlässe. Die einfachste Form besteht darin, dass z. B. je ein Schülerpaar einen Versuch gemäß unserem Stationsblatt vorbereitet, indem es die nötigen Geräte und Materialien gebrauchsfertig neben das Stationsblatt stellt. Da der Aufbau der Experimente nicht mehr erklärt werden muss, können die Schülerinnen und Schüler auch vereinfachte „Stationsblätter“ und „Laufzettel“ selbst erstellen.



Der Versuchs-Parcours bietet sich auch als eine Form der Präsentation der Ergebnisse einer Stationsarbeit an – als „Mitmach-Ausstellung“, zu der man die Parallelklasse einlädt.

Experimentieren an Stationen und andere Unterrichtsformen

Gruppenarbeit und Demonstrationsversuche

Die hier vorliegenden Materialien lassen sich gut für Gruppenarbeit nutzen. So kann man die verschiedenen Themenschwerpunkte, in die die Stationsblätter eingeordnet sind, komplett oder auszugsweise Tischgruppen zuordnen. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten sie, ggf. nach einer verabredeten Reihenfolge. Schließlich stellen sich alle Gruppen ihre Versuche und Ergebnisse



gegenseitig vor. Auf diese Weise kann man in wenigen (möglichst Doppel-) Stunden arbeitsteilig den gesamten Themenkomplex bearbeiten.

Hierbei und auch sonst lohnt es, Versuche in Form des „Demonstrationsversuchs“ durchzuführen, als Schüler- oder auch Lehrerexperiment. Die Stationsblätter helfen bei der Vorbereitung.

Wochenplanarbeit und Unterricht in altersgemischten Gruppen

Macht man Kopien der Stationsblätter, in einem Ordner gesammelt, zusammen mit der Box zugänglich, so können die Kinder leicht einen Versuch auswählen und in ihrer Wochenplanung vormerken. Das gewohnte Vorgehen bei der Ausführung des Plans ist dann durch das Stationsblatt ebenso begünstigt wie die Kontrolle, da es zu den meisten Stationen „Lösungsverstecke“ gibt. In altersgemischten Gruppen wird man wie üblich Kinderpaare bilden, die die nötigen Kompetenzen gemeinsam erbringen. Dabei kann es durchaus sein, dass das Lesen des Stationsblatts als Vorlesen von dem einen Kind, die Versuchsdurchführung aber schwerpunktmäßig zunächst von dem anderen praktiziert wird. Dabei erleben beide, wie Geschriebenes in Handlungen umgesetzt wird.

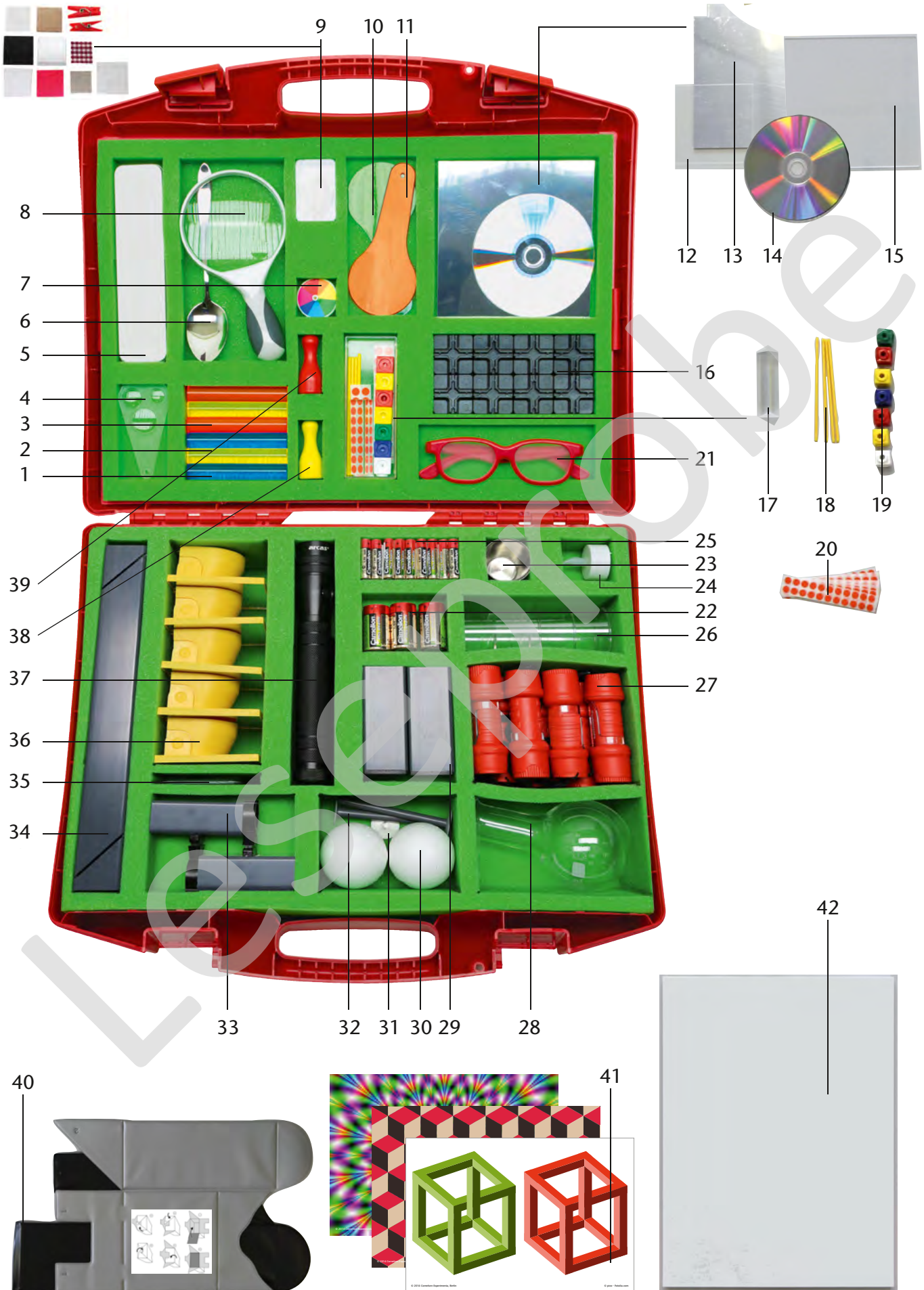


Differenzierung

Wer Angebote an naturwissenschaftlich besonders interessierte Kinder machen will, wird eine Auswahl an Stationsblättern treffen und diese ggf. noch durch Anregungen zu weiteren Versuchen ergänzen. Wer Schülerinnen und Schüler mit erhöhtem Förderbedarf unterrichtet, kann leicht aus den Stationskarten eine Auswahl treffen und nur diese anbieten. Hilfreich ist dabei zu wissen, dass es genügt, zwei Blätter aus jedem Themenschwerpunkt zu wählen, in die die Übersicht über die Stationen in den Heften *Experimentieren an Stationen* eingeteilt ist.



Einräumplan



Materialliste

Der Experimentierkoffer „Licht und Schatten“ (Bestellnummer 31749) enthält die folgenden Materialien zur Ausstattung von 15 Schülergruppen:

Abb.-Nr.	Anz.	Artikelbezeichnung	Best.-Nr.	Abb.-Nr.	Anz.	Artikelbezeichnung	Best.-Nr.
1–3	1	Satz Farbstäbe (6 Stück)	13850	30	2	Styroporkugel, 60 mm, mit Bohrung	85116
4	1	Dreilinsenlupe	17613	31	1	Schattenstab (Fixierstab)	13812
5	1	Buntstifte (7 Stück) in Metallbox	13830	32	2	Schattenstab, 100 mm	13813
6	1	Löffel, Metall, blank, 205 mm	13199	33	2	Taschenlampenständer	13780
7	1	Newtonkreisel	13744	34	1	Periskop	13750
8	1	Große Lupe	89240	35	2	Steckspiegel, 60/49 mm	13845
9	1	Satz Materialproben in Schachtel	13815	36	5	Kippspiegel, 90/90 mm	13693
10	1	Farbpaddel, grün	851073	37	1	Taschenlampe, groß	13778
11	1	Farbpaddel, rot	851076	38	1	Spielfigur, groß, gelb	13822
12	1	Kunstglasscheibe, transparent, 90/90 mm	13723	39	1	Spielfigur, groß, rot	13823
13	2	Kunststoffspiegel, biegsam, 150/150 mm	85105	40	1	Dunkelraumbox	13820
14	1	CD-Rohling	85119	41	3	Satz Optische Täuschungen, DIN A4	13860
15	1	Kunststoffplatte, transparent, 150/150 mm	85109	42	7	Projektionsschirm	26876
16	16	Kreuzständer, schwarz	13707	Schriftliches Material:			
17	1	Prisma, rechtwinklig	47250	Abb.-Nr.	Anz.	Artikelbezeichnung	Best.-Nr.
18	4	Stützstab, 120 mm	17761	–	1	Einräumplan	
19	7	Kleine Würfel	85114	–	1	„Licht und Schatten“,	317493
20	1	Satz Markierungspunkte, rot, selbstklebend	43274	–	1	Lehrerhandreichung	
21	1	Multispektralbrille	13816	–	1	„Licht und Schatten“,	3174951
22	3	Babyzelle, 1,5 V	39218	–	1	Experimentieren an Stationen in der Grundschule	
23	1	Tiegel, Metall, 50 mm Ø	14030	–	1	„Experimentieren mit Licht und Schatten“,	162079
24	1	Teelicht, elektrisch	12818				
25	36	Mikrozellen 1,5 V	51912				
26	3	Kunststoffbecher, 100 ml, graduiert	12794				
27	11	LED-Taschenlampe	13777				
28	1	Stehkolben, DURAN®, EH, 250 ml	62340				
29	2	Lampenrohr	13779				

Alle Artikel können einzeln oder in Kleinmengen abgepackt nachbestellt werden.
Die Bestellscheine hierfür finden Sie auf den Seiten 34 und 35.

Das didaktische Konzept

Macht man das Thema „Licht und Schatten“ im Sachunterricht der Grundschule zum Gegenstand, so fällt zunächst sein Fassettenreichtum und damit die Vielfalt der Zugangsmöglichkeiten auf. Man kann an vielfältige Erfahrungen der Kinder anknüpfen, die sie mit dem Sehen und mit Licht- und Schattenphänomenen gesammelt haben. Sie kennen unterschiedliche Lichtquellen und die Dunkelheit in der Nacht, haben sich im spielerischen Umgang mit dem Schatten beschäftigt und können auf eigene Beobachtungen im Umgang mit Spiegeln und Farben zurückgreifen. Immer geht es dabei um „Licht“. Es gilt, diese Erfahrungen in Erinnerung zu rufen, zu wiederholen, zu beschreiben, zu klären und zu ordnen und natürlich in vielen Experimenten neue Erkenntnisse zu gewinnen.

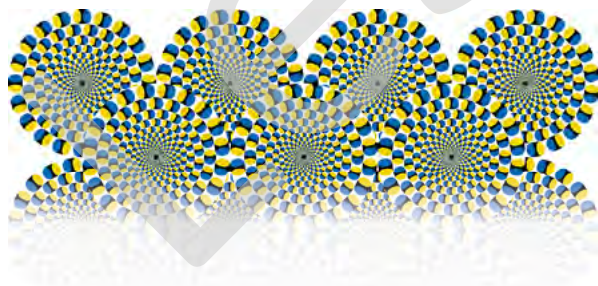
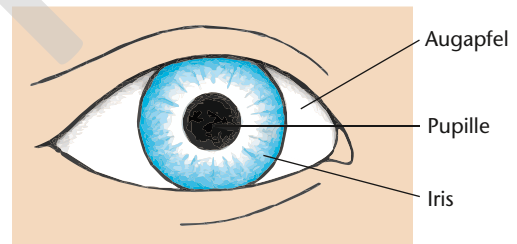
Für diese Vielfalt bietet sich methodisch in idealer Weise das Experimentieren an Stationen an. Es stehen 22 Stationskarten zur Verfügung, aus denen die Kinder jeweils zu zweit eine nach der anderen frei wählen. Mit den Materialien aus dem Experimentierkoffer erarbeiten sie sich ihren Inhalt und verknüpfen ihn in Klassengesprächen mit den Erkenntnissen der anderen.

Etwa zwölf Unterrichtsstunden geben Ihnen als Lehrerinnen und Lehrer phasenweise Gelegenheit, in den gemeinsamen Auswertungen die Erkenntnisse so zu vernetzen, dass den Kindern Zusammenhänge deutlich werden, sie Phänomene besser verstehen und ihren Wortschatz und ihr Wissen zum Thema Licht und Schatten erweitern und präzisieren. Worum es dabei inhaltlich geht, zeigt dieser Überblick. Er ermöglicht auch eine rasche Orientierung für die Verknüpfung der Ergebnisse.

Licht und Sehen

Ohne Licht können wir nichts sehen, und das Auge nimmt nur Licht wahr, das auf die Netzhaut fällt. Das Sehen ist auf ein Sehfeld begrenzt und von vielen Faktoren abhängig.

So nimmt man bestimmte Farben noch an den Rändern des Sehfelds wahr oder kann sie bei wenig Licht noch erkennen. Diese in den Versuchen gemachten Erfahrungen finden eine praktische Anwendung in der Umwelt, z. B. im Straßenverkehr. Wichtig ist auch die Information, dass das Auge allein nicht „sieht“, sondern nur Reize liefert, die „der Kopf als Bilder deuten“ muss – und sich dabei manchmal auch täuschen lässt.



Licht und Schatten Anleitung zu den Stationen

Vorbemerkungen:

1. Zur Reihenfolge der Darstellung

In dieser Lehrerhandreichung stehen die Stationen in einer Reihenfolge, die beim Experimentieren an Stationen jedoch nicht verbindlich sein muss.

Wenn Sie trotzdem eine Reihenfolge zum Tragen kommen lassen wollen, können Sie die Schwerpunkte der Auswertungsgespräche entsprechend wählen und immer diejenigen Kinder ihre Erkenntnisse vorstellen lassen, die nach Ihrer Auffassung an der Reihe sind.

2. Zur Darstellung der „Lichtstrahlen“

Kinder fragen gern nach dem „Warum“? Diese Lehrerhandreichung enthält deshalb zur Information für Lehrerinnen und Lehrer zu manchen Versuchen Skizzen des Lichtstrahlengangs. Solche Darstellungen unterliegen jedoch Vorbehalten, wie sie aus dem Kapitel „Sachliche Grundlagen“ (im Stationenheft) hervorgehen – insbesondere aus dem „Exkurs: Modellbildung“.

Stationen: Einführung Seite 10, 11 und 12
--

Im Stationenheft zur Verfügung stehende Kopiervorlagen:

- „Experimentieren an Stationen“ (S.10), hier (S.4)
- „Übersicht über die Stationen“ (S.11)
- „Liebe Kinder“ und „Entdeckungstisch“ (S.12)

Die Einführung soll den Kindern eine Orientierung, mit welchem Thema sie es zu tun haben, geben und in welcher Reihenfolge es abzuwickeln ist, verdeutlichen.

Ein wichtiger Schritt bei der Einführung ist auch eine Übereinkunft darüber, wie die Kinder die Ergebnisse festhalten sollen.

Es bieten sich viele Formen an, z. B. ein „Buch über Licht und Schatten“. Meist entsteht es in Einzel- oder in Partnerarbeit. Es kann aber auch von der Klasse gemeinsam zusammengetragen werden, indem jeder einen Beitrag leistet.

Damit die richtige Schreibweise gewährleistet ist, bleibt das Stationsblatt beim Verfassen der Texte auf dem Tisch.

Beachten Sie dabei bitte immer, dass der Schwerpunkt der Stunden auf dem Experimentieren an Stationen mit seinen sachunterrichtlichen Zielen liegen und nicht auf das Schreiben verlagert werden sollte. Schreiben die Kinder länger als der Versuch und die Gespräche darüber dauern, kann das Interesse an der Sache ermüden.

Der „Brief“ im Stationenheft endet mit dem Vorschlag, einen „Entdeckungstisch“ für die Zeit der Stationenarbeit einzurichten und dafür von zu Hause Objekte zum Ausprobieren mitzubringen, die etwas mit dem Thema Licht zu tun haben. Hier finden sich weniger Lichtquellen als Dinge, die das Sehen unterstützen oder verändern, wie zum Beispiel Fernglas, Lupe, Sonnenbrille, Fahrradreflektor.

Haben genügend Kinder damit Erfahrungen gemacht, kann man sie in den Mittelpunkt eines Gesprächs stellen:

Was haben sie mit dem Licht zu tun?

Der Reflektor wirft das Licht, das aus dem Autoscheinwerfer auf ihn fällt, aus vielen kleinen spiegelnden Flächen zurück, die Sonnenbrille lässt nur einen Teil des hellen Lichts hindurch, das Fernglas sammelt das Licht, das ein entfernter Gegenstand aussendet und lässt ihn näher erscheinen usw.

Somit werden mit dem „Entdeckungstisch“ Brücken ins Alltagsleben der Kinder geschlagen und Phänomene, die mit Licht zu tun haben, sichtbar gemacht.

Licht und Schatten Anleitung zu den Stationen

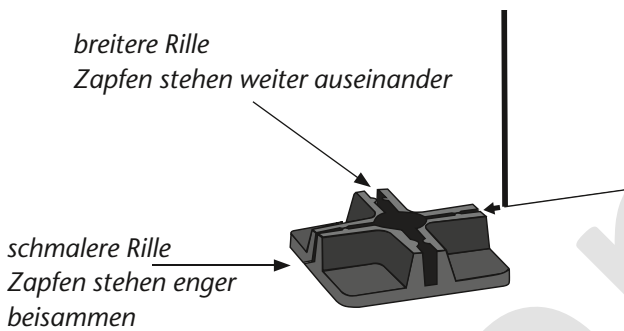
Stationsblock „Licht und Sehen“

Station 1 Das Auge Seite 13

Material

- Text und Abbildungen zum Thema „Auge“ (Station 1, Blatt 1)
- 1 Projektionsschirm (42)
- 2 Kreuzständer (16)
- 1 Stehkolben voll Wasser (28)

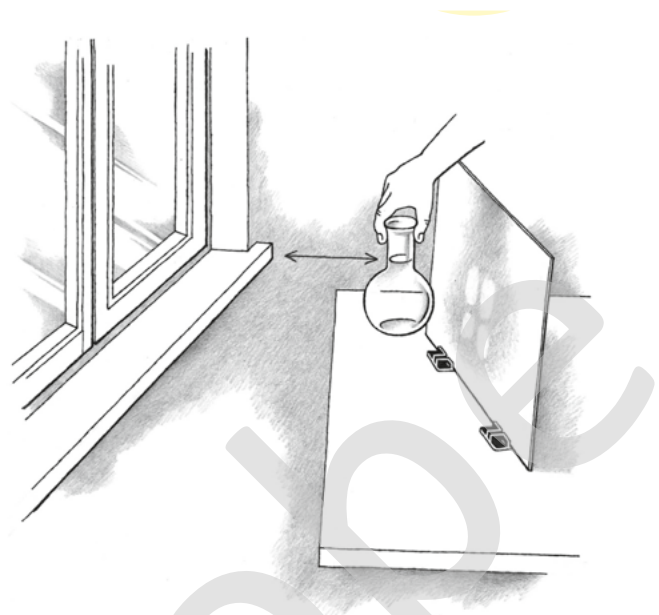
Die Kreuzständer haben zwei Rillen. Nur eine davon ist für die sichere Aufstellung von Projektionsschirm, Plexiglasscheibe oder Spiegel geeignet. In ihr stehen die Zapfen enger als in der anderen.



An Hand des Textes und mithilfe des Versuchs erarbeiten sich die Kinder zu zweit eine grobe Vorstellung vom Aufbau und von den Vorgängen im Auge.

Der Versuch muss in der Nähe eines Fensters gemacht werden. Ob erkannt wird, dass das Bild Kopf steht, hängt von den Objekten vor dem Fenster ab. Bäume oder Laternen erkennt man z. B. leicht. Wo die Orientierung schwer fällt, kann man einen Gegenstand auf das Fensterbrett stellen, mit dem das Phänomen deutlich zu erkennen ist. Manchmal reicht schon die Kugel auf dem Ständer aus Station 20.

Die Erkenntnisse aus dieser Station bleiben der Altersstufe entsprechend elementar. Es reicht aus, wenn die Kinder erkennen, dass das Licht ins Auge fallen muss, um einen Reiz zu erzeugen, der als Bild gedeutet wird. Besonders interessierte Kinder können sich darüber hinausgehende Informationen verschaffen und als Experten in einem Kreisgespräch davon berichten.



Bei der Durchführung des Versuchs muss man den Kolben fast vor den Projektionsschirm halten und vorsichtig in Richtung Fenster bewegen. In einer bestimmten Position zeigt sich das Bild mehr oder minder klar. Beim Einräumen des Kolbens in die Box sollte er möglichst trocken sein. Es empfiehlt sich deshalb, ihn eine kurze Zeit verkehrt herum aufzustellen und dann zumindest den Hals mit einem Papiertuch auszuwischen.

Station 2 Lupe(n) testen Seite 15

Material

- 1 Plexiglasscheibe (12)
- 1 Kunststoffbecher mit ein wenig Wasser (26)
- 1 Lupe(n)ansammlung

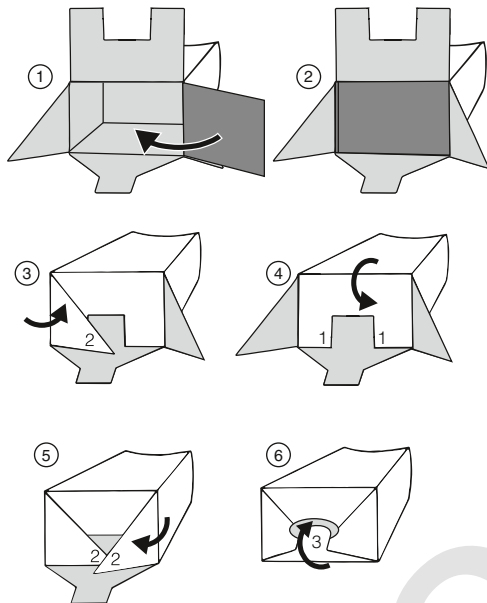
Licht und Schatten Anleitung zu den Stationen

Station 4 Sehen im Dunkeln.....Seite 19

Material

- 1 Dunkelraumbox (40)
- 5 verschieden farbige Würfel (rot, gelb, grün, blau, weiß) (19)

Die „Dunkelraumbox“ wird wie folgt funktionstüchtig gemacht:



Legt man die farbigen Würfel hinten in die Box und hält die Box formschlüssig vor das Gesicht, sind die Würfel in der Dunkelheit nicht zu sehen. Die Klappe am Ohr erlaubt nun eine langsame, vorsichtige Öffnung. Die hellen Würfel werden zuerst erkannt, weil die für das Hell-Dunkel-Sehen zuständigen Stäbchen auf der Netzhaut auch auf sehr wenig Licht reagieren. Für das Erkennen der Farben brauchen die zuständigen Zäpfchen mehr Licht. Naturwissenschaftlich besonders interessierte Kinder können aus diesem Versuch die Erkenntnis gewinnen, dass Farben erst später erkannt werden. Das wird im Stationsblatt aber nicht angesprochen.



Station 5 Der unsichtbare Weg.....Seite 20

Material

- 1 Projektionsschirm (42)
- 2 Kreuzständer (16)
- 1 gelber Stab (18)
- 1 Lampenrohr (29)
- 1 Taschenlampe (27)

Vorbereitung:

Die Taschenlampe soll möglichst weit möglich in das Lampenrohr gesteckt werden. Nur so erhält man den gewünschten feinen Lichtstrahl.

Licht und Schatten Anleitung zu den Stationen

Station 13
Biegsame SpiegelSeite 30

Material

- 2 große biegbare Spiegel (13)

Vorbereitung:

Bei Auslieferung sind diese Spiegel mit einer Folie überzogen, die sich leicht abziehen lässt.

Das Stationsblatt sieht zwei biegbare Spiegel vor; somit kann jeder Partner seine eigenen Versuche machen und sie dann dem anderen zeigen.

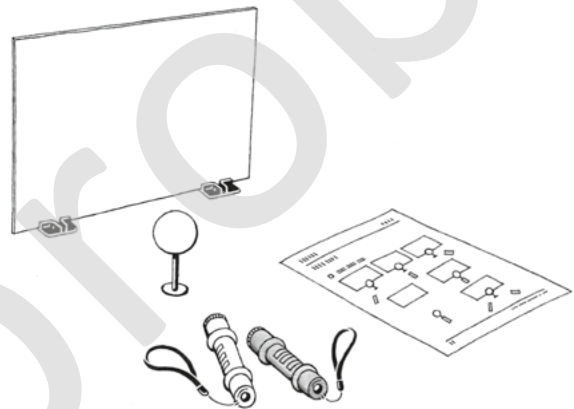
Es ist aber auch möglich, sich vor seinen Partner zu stellen und ihn gleichzeitig in zwei unterschiedlich gebogene Spiegel schauen zu lassen. Dazu muss das eine Kind seinen Spiegel konkav, das andere den seinen konvex verformen. Auf diese Weise ist die folgende Aufgabe auf dem Stationsblatt leicht lösbar.

Stationsblock „Schatten“

Station 14
SchattenSeite 31

Material

- 2 Kreuzständer (16)
- 1 Projektionsschirm (42)
- 1 Styroporkugel (30)
- 1 Ständer dazu („Schattenstab, lang“) (32)
- 2 Taschenlampen (27)
- Kopie des Arbeitsbogens



Durch den Arbeitsbogen werden die Kinder zu einer Versuchsreihe angeleitet. Indem sie ihre Beobachtungen in den Bogen einzeichnen, lernen sie ein einfaches systematisches Vorgehen kennen. Es lässt am Ende Aussagen darüber zu, worin sich Schatten unterscheiden und welche Voraussetzungen dazu gegeben sein müssen.

Die Versuche sind in 3 Gruppen aufgeteilt:

Im „Versuch 1“ kommt das Licht jeweils von einer anderen Seite. Im „Versuch 2“ bleibt die Position der Taschenlampe zur Kugel gleich, Kugel und Lampe stehen aber in unterschiedlicher Entfernung zur Projektionsfläche.

„Versuch 3“ regt zum Gebrauch zweier Lampen an. Selbstverständlich ist ein spielerisches Erproben über den Arbeitsbogen hinaus höchst erwünscht.

Licht und Schatten Anleitung zu den Stationen

Station 15 Schatten, lang und kurzSeite 33

Material

- 1 (kleiner, weißer) Schattenstab (31)
- 1 Taschenlampe (27)
- 1 Kopie des Arbeitsbogens
- *zusätzlich:*
- 1 DIN-A4-Bogen Papier, 1 Bleistift

Zur Versuchsanordnung:

Bei der Erprobung des Materials haben zwei Kinder den Schattenstab auf einen Bogen gestellt und mit einer Taschenlampe verschiedene Schatten erzeugt. Diese haben sie mit einem Stift aufgemalt und den Fuß des Schattenstabs umrandet. So entstand der Arbeitsbogen.

Die Aufgabe ist nun eine doppelte:

1. Übertal dort, wo der Schatten schon standgeblieben ist.

Station 16 SchattenfigurenSeite 35

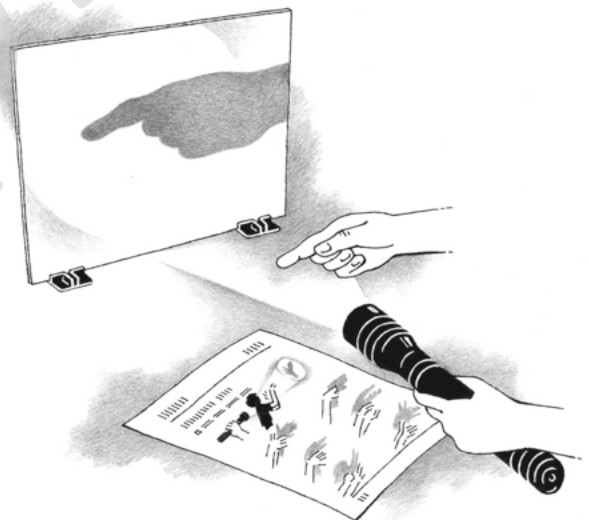
Material

- 1 Projektionsschirm (42)
- 2 Kreuzständer (16)
- die große Taschenlampe aus der Box (37)

Die beliebten Schattenfiguren fehlen in keinem Unterrichtsvorhaben über Licht und Schatten: Die Kinder kommen selbst darauf. Wenn wir sie hier nun als Station mit einer besonders starken Lichtquelle anbieten und mit Anregungen für Figuren auf dem Stationsblatt verbinden, so liegen die Ziele zunächst auf der spielerischen, explorativen Seite. Es lassen sich aber auch einige sehr interessante Erkenntnisse gewinnen, die im Spiel entdeckt werden können (s. u.).

Die große Taschenlampe erlaubt, dass beide Partner Schatten formen, die miteinander agieren. Hierzu legt man die Lampe auf einen kleinen Bücherstapel und sichert sie vor dem Herunterrollen.

Die große Lampe ermöglicht auch Vorführungen an einer Wand des Klassenzimmers.



Licht und Schatten Anleitung zu den Stationen

Station 20
Licht und Schatten –
Tag und NachtSeite 42

Material

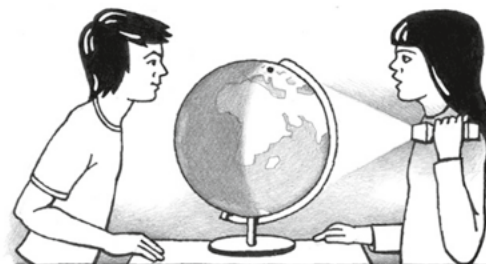
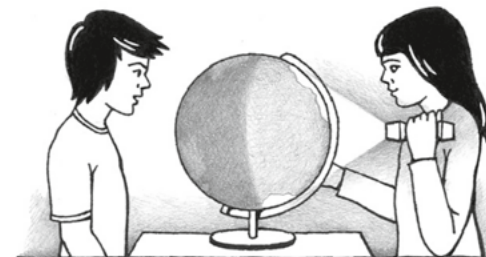
- 1 Styroporkugel (30)
- 1 Ständer (32)
- 1 roter Klebepunkt (20)
- 1 Taschenlampe (27)
- Stations-Text
falls vorhanden, zusätzlich: 1 Globus

Der wohl für uns bedeutsamste Wechsel von Licht und Schatten darf bei diesem Unterrichtsvorhaben nicht fehlen: Tag und Nacht.

Der Lesetext führt die Kinder absichtlich in die Klassenstufe 2, in der dieses Thema in der Regel besprochen wird und wiederholt das dort Gelernte in einfacher Weise.

So vorbereitet wird der Modellversuch mit der drehbaren Kugel auf dem Ständer zu einer Bestätigung des Bekannten und zu einer erneuten Auseinandersetzung mit dem Phänomen. Wenn man einen Globus zur Verfügung stellen kann, ist der Lernerfolg noch größer.

In einer Auswertung kann man auf die Details eingehen: Was macht der Versuch anschaulich, in welcher Hinsicht ähnelt er der Realität, in welcher überhaupt nicht? Wozu dienen solche Versuche? Auch kann man verschiedene Modelle vergleichen: auch der Globus ist eins.



Stationsblock „Farben“

Station 21 Die Farben im Licht.....Seite 45

Material

- Buntstifte-Set aus der Box (5)
- 1 Prisma (17)
- CD (14)
- Je eine Kopie beider Stationsblätter für die Partnerarbeit

Spektralfarben hat jedes Kind schon gesehen, meist als Reflex auf CDs u. Ä. Dabei halten Kinder diese Farbercheinungen für eine Eigenschaft des Objekts, von dem sie ausgehen. Ähnlich interpretieren sie den Regenbogen, auf den sie von Erwachsenen schon früh aufmerksam gemacht werden.

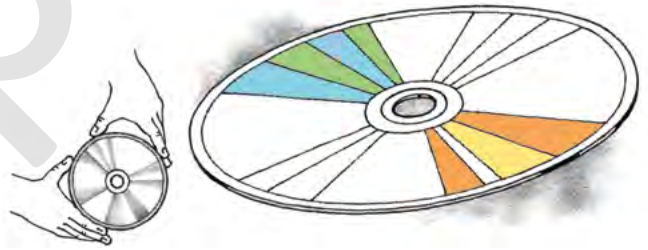
Bei der Bearbeitung dieser Station erfahren sie nun, dass das weiße Licht Spektralfarben enthält und welches die sieben wichtigsten sind:



Die Kinder bearbeiten einen zwei Blätter umfassenden Arbeitsbogen. Sie werden zu Gesprächen über die Farben im Regenbogen und zur Kontrolle ihres bisherigen Wissens motiviert: Wie viele Farben können in einem Regenbogen bei günstigen Voraussetzungen unterschieden werden, und welche sind es?

Sie setzen sich mit der Sache aktiv auseinander, indem sie ein kleines Bild mit den passenden Stiften aus der Box ausmalen, und suchen diese Farben dann mithilfe der CD und des Prismas im Licht des Klassenzimmers. Dabei stellen sie fest, dass nicht alle sieben Farben darin vorkommen, vor allem nicht bei elektrischer Beleuchtung.

Die Abbildungen auf den Kopien der beiden Stationsblätter sollen mit den passenden Stiften aus der Box ausgemalt werden und somit zu einer intensiveren Auseinandersetzung mit dem informierenden wie auch experimentellen Teil der Station beitragen.



Information für die Unterrichtenden:

Obwohl das Lichtspektrum wesentlich vielfältiger ist und mehr Farben aufweist, werden als Regenbogenfarben meist die oben genannten sieben aufgezählt. Diese Praxis geht u. a. auf Newton zurück, der das Licht mithilfe eines Prismas untersuchte, wie es auch für diese Station vorgesehen ist.

Bei der Auswertung werden noch andere Beispiele dafür gefunden, unter welchen Bedingungen das Licht in seine Farben zerlegt wird: Sprühnebel (Wassersprenger), Seifenblasen und Ölfilm auf einer Pfütze.

Übersicht über die Experimentierkoffer

Experimentierkoffer „Magnet und Kompass“ Best.-Nr. 31756



An 24 Stationen reizen Versuche zur spielerischen und gedanklichen Auseinandersetzung mit dem Phänomen Magnetkraft, von den schwebenden bis zu den schwimmenden Magneten. Es geht auch um systematisches Forschen und Materialkenntnisse.

Experimentierkoffer „Wind und Wetter“ Best.-Nr. 8959



Die Schülerinnen und Schüler erlernen zuerst motiviert handelnd den Umgang mit Thermometer, Niederschlagsmesser und Windmessgeräten sowie die Beobachtung der Bewölkung, um dann eine Langzeit-Wetterbeobachtung zu beginnen – mit den Messgeräten aus der Box!

Experimentierkoffer „Sicherer Umgang mit Feuer“ Best.-Nr. 14200



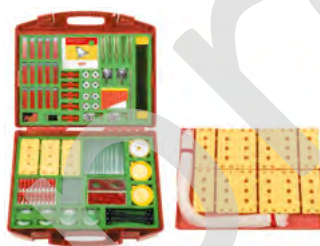
Die Experimente, die mit dieser Box in Stationsarbeit möglich sind, haben alle einen Bezug zu den Fällen, in denen Kinder von Feuer bedroht sein können und belegen die Aussagen in den dazu gehörenden „Geschichten“ von wahren Begebenheiten.

Experimentierkoffer „Messen“ Best.-Nr. 31790



Lehrgang und Messgerätesammlung zugleich: Die Schülerinnen und Schüler vollziehen die „Erfindung“ von Maßen und Messgeräten nach und erlernen den Umgang mit ihnen. Besonderheiten sind ein selbst zusammengebautes Thermometer, eine Balkenwaage und ein Messschieber.

Experimentierkoffer „Klänge und Geräusche“ Best.-Nr. 31720



Mit dieser Box lässt sich fächerübergreifend das Phänomen Schall bearbeiten. Das Entstehen von Klängen und Geräuschen wird im Hinblick auf ihre Höhe und Intensität untersucht. Vier CDs mit Geräuschen ergänzen die Versuchsgeräte.

Experimentierkoffer „Wasser 1“ Best.-Nr. 31802



Der Kreislauf des Trinkwassers: Wir machen es zum Schmutzträger, um es dann zu „klären“ – und wieder in Umlauf zu bringen. Das Themenheft bietet den sachlichen Hintergrund, der immer wieder experimentell hinterfragt oder belegt wird.

Experimentierkoffer „Schwimmen und Sinken“ Best.-Nr. 31900



Die Kinder erkunden verschiedene Phänomene, die mit dem Schwimmen und Sinken zusammenhängen. In gemeinsamen Unterrichtsphasen tragen sie ihre Erkenntnisse zusammen, bis daraus eine allen verständliche Erklärung des Schwimmens gewonnen werden kann.

Experimentierkoffer „Luft“ Best.-Nr. 31710



Die Geräte dieser Box machen Versuche im Zusammenhang mit den klassischen Rahmenplanthemen zum Thema „Luft“ funktionssicher und damit in Stationsarbeit nutzbar. Alltägliche Technik (Luftpumpe, Ventil ...) wird durchschaubar.

Experimentierkoffer „Stromkreise“ Best.-Nr. 31772



Der „Klassiker“! Aus einfachen Bauteilen entstehen reizvolle technische Einrichtungen wie Fahrzeugbeleuchtung, Elektromagnet, Wärmequellen oder „Zitterachterbahn“. Die manuelle Geschicklichkeit wird ebenso trainiert wie das genaue Hinsehen.

Besuchen Sie uns im Internet unter www.Cornelsen-Experimenta.de.
Dort finden Sie weitere Experimentierkoffer und ergänzendes Material.

Bestellschein 1 für Fax oder Post, bitte kopieren

Fax: 0800 435 90 22 (gebührenfrei)

Fax: +49 (0)30 435 902-22

E-Mail: info@cornelsen-experimenta.de

Experimentierkoffer

Licht und Schatten

Bestellnummer 31749

Cornelsen Experimenta GmbH
Holzhauser Straße 76
13509 Berlin

Name: _____

Schule: _____

Anschrift: _____

Bestelldatum: _____

Unterschrift/Stempel des Auftraggebers

Best.-Nr.	Anzahl	Artikel
12794		Kunststoffbecher, 100 ml, graduiert
12818		Teelicht, elektrisch
13199		Löffel, Metall, blank, 205 mm
13693		Kippspiegel, 90/90 mm
13707		Kreuzständer, schwarz
13723		Kunstglasscheibe, transparent, 90/90 mm
13744		Newtonkreisel
13750		Periskop
13777		LED-Taschenlampe
13778		Taschenlampe, groß
13779		Lampenrohr
13780		Taschenlampenständer
13812		Schattenstab (Fixierstab)
13813		Schattenstab, 100 mm
13815		Satz Materialproben in Schachtel
13816		Multispektralbrille
13820		Dunkelraumbox
13822		Spielfigur, groß, gelb
13823		Spielfigur, groß, rot
13850		Satz Farbstäbe (6 Stück)

Best.-Nr.	Anzahl	Artikel
13860		Satz Optische Täuschungen, DIN A4
14030		Tiegel, Metall, 50 mm Ø
17613		Dreilinsenlupe
26876		Abdeckplatte für Filzpappen
39218		Babyzelle, 1,5 V
43274		Satz Markierungspunkte, rot, selbstklebend
47250		Prisma, rechtwinklig
51912		Mikrozellen 1,5 V
62340		Stehkolben, DURAN®, EH, 250 ml
85105		Kunststoffspiegel, biegsam, 150/150 mm
85109		Kunststoffplatte, transparent, 150/150 mm
85114		Kleine Würfel
85116		Styroporkugel, 60 mm, mit Bohrung
85119		CD-Rohling
89240		Große Lupe
17761		Stützstab, 120 mm
851073		Farbpaddel, grün
851076		Farbpaddel, rot

Einfach und bequem bestellen Sie Ersatzteile in unserem Onlineshop unter:
cornelsen-experimenta.de

Bestellschein 2 für Fax oder Post, bitte kopieren

Fax: 0800 435 90 22 (gebührenfrei)

Fax: +49 (0)30 435 902-22

E-Mail: info@cornelsen-experimenta.de

Experimentierkoffer

Licht und Schatten

Bestellnummer 31749

Cornelsen Experimenta GmbH
Holzhauser Straße 76
13509 Berlin

Name: _____

Schule: _____

Anschrift: _____

Bestelldatum: _____

Unterschrift/Stempel des Auftraggebers

Best.-Nr.	Anzahl	Artikel
Aufbewahrung:		
2010		Schaumstoffeinlage, 515/355/10 mm
42936		Einlagewanne, 510/360/20 mm
43250		Hartplastikbox, 540/450/150 mm
48225		Kunststoffschachtel, 140/50/25 mm
317491		Schaumstoffeinlage, 505/355/30 mm
317492		Schaumstoffeinlage, 515/370/105 mm
317498		Aufkleber „Licht und Schatten“, 65/55 mm
120170		Druckverschlussbeutel, 120/170 mm
180250		Druckverschlussbeutel, 180/250 mm

Best.-Nr.	Anzahl	Artikel
Schriftliches Begleitmaterial:		
162079		Experimentieren an Stationen: „Licht und Schatten“
317493		Einräumplan „Licht und Schatten“
3174951		Lehrerhandreichung „Licht und Schatten“

Einfach und bequem bestellen Sie Ersatzteile in unserem Onlineshop unter:
cornelsen-experimenta.de

Handreichung „Licht und Schatten“

Bestellnummer 3174951

Leseprobe

Cornelsen Experimenta GmbH
Holzhauser Straße 76
13509 Berlin

Für Bestellungen und Anfragen:
Service **Tel.:** 0800 435 90 20
Telefon.: +49 (0)30 435 902-0
Service **Fax:** 0800 435 90 22
Fax: +49 (0)30 435 902-22

E-Mail:
info@cornelsen-experimenta.de

cornelsen-experimenta.de

HILDE KÖSTER
VOLKHARD NORDMEIER
CHRISTIAN HOENECKE

Licht und Schatten

3./4. Schuljahr

Kopiervorlagen und Materialien



Passend zur Box
»Licht und Schatten«
von Cornelsen Experimenta

Licht und Schatten

Dieses Werk enthält Vorschläge und Anleitungen für Untersuchungen und Experimente. Vor jedem Experiment sind mögliche Gefahrenquellen zu besprechen. Beim Experimentieren sind die Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht einzuhalten.

Die Autoren danken Frau Nadia Madany Mamlouk für ihre Mitarbeit.

Die markierten Kapitel sind in dieser Leseprobe in Auszügen enthalten.

Die Links zu externen Webseiten Dritter, die in diesem Titel angegeben sind, wurden vor Drucklegung sorgfältig auf ihre Aktualität geprüft. Der Verlag übernimmt keine Gewähr für die Aktualität und den Inhalt dieser Seiten oder solcher, die mit ihnen verlinkt sind.

Projektleitung: Gabriele Teubner-Nicolai, Berlin
Redaktion: Doreen Wilke, Berlin
Umschlagkonzept: Bauer + Möhring, Berlin
Umschlagillustration: Klaus Müller, Berlin
Illustrationen: Hans Wunderlich, Berlin;
S. 10: Maja Bobke-Berg, Berlin
Gesamtgestaltung: LemmeDESIGN, Berlin

www.cornelsen.de

1. Auflage 2014

© 2014 Cornelsen Schulverlage GmbH, Berlin

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis zu den §§ 46, 52 a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen.

Druck: H. Heenemann, Berlin

ISBN 978-3-589-16207-9



PEFC zertifiziert
Dieses Produkt stammt aus nachhaltig
bewirtschafteten Wäldern und kontrollierten
Quellen.
www.pefc.de

Inhaltsübersicht

So nutzen Sie dieses Themenheft	1
Sachliche Grundlage	4
Hinweise zu den Stationen	6

LICHT UND SEHEN

Station 1: Das Auge	13
Station 2: Lupen testen	15
Station 3: Das Gesichtsfeld	17
Station 4: Sehen im Dunkeln	19
Station 5: Der unsichtbare Weg	20
Station 6: Optische Täuschungen	21
Station 7: Täuschendes Wasser	23

SPIEGELUNGEN

Station 8: Seltsame Vermehrung	24
Station 9: Kann Licht „um die Ecke gehen“?	25
Station 10: Blick ins Unendliche	27
Station 11: Flamme im Wasser	28
Station 12: Spiegel, die gewölbt sind	29
Station 13: Biegsame Spiegel	30

SCHATTEN

Station 14: Schatten	31
Station 15: Schatten, lang und kurz	33
Station 16: Schattenfiguren	35
Station 17: Schattentheater	37
Station 18: Farbige Schatten	39
Station 19: Unterschiedliche Schatten	40
Station 20: Tag und Nacht	42

FARBEN

Station 21: Die Farben des Regenbogens	45
Station 22: Die Farben im Licht	47

So nutzen Sie dieses Themenheft

DAS KONZEPT

Dieses Heft ist für die Klassenstufen 3 und 4 bei Klassengrößen von 16 bis 28 Kindern entwickelt worden und deckt im Schnitt zwölf Unterrichtsstunden ab.

Experimentieren an Stationen folgt den Prinzipien des Lernens an Stationen. Allerdings ist es auf die speziellen Bedingungen des Schülerexperiments in der Grundschule zugeschnitten: Da alle Versuche grundsätzlich von den Kindern allein, ohne die Hilfe der Lehrerin, durchgeführt werden sollen, müssen manche Schritte genau dargestellt werden, um Risiken auszuschließen.

In jeder Station steht jeweils nur ein Phänomen im Vordergrund. Auf diese Weise können sich die Kinder auf eine Fragestellung konzentrieren und sie mit ihrem Partner besprechen.

Dabei entdecken sie erfahrungsgemäß andere Aspekte und Anwendungen von selbst, „erfinden“ weitere Experimente und führen sie durch.

Ergebnissicherung

Experimentieren an Stationen erfordert neben der individualisierten Arbeit in Zweier-Teams immer wieder Phasen, in denen alle Kinder der Klasse zusammenkommen, um von ihren Versuchen zu berichten und sich über ihre Erkenntnisse und Vermutungen auszutauschen. Günstig sind hierfür Gesprächskreise. Ob diese die Stationsarbeit eröffnen, unterbrechen oder abschließen, werden Sie als Lehrerin ebenso entscheiden wie die Frage, welche Beiträge hervorgehoben werden sollen. So kann man z. B. bereits während des Experimentierens bestimmte Kinder bitten, eine Darstellung ihres Versuchs vorzubereiten.

Am Ende des ganzen Unterrichtsvorhabens können „Workshops“ stehen. Sie ermöglichen eine Ergebnissicherung des Ganzen. Kindergruppen mit bis zu vier Mitgliedern stellen dabei je einen ausgewählten Versuch erneut vor und erklären ihn als „Experten“. Mit Hilfe der Lehrerin wird eine Zusammenschau möglich. Querverbindungen werden erkennbar.



Neben dieser Form der Ergebnissicherung lassen sich Notizzettelplakate, Hefter, Portfolios, Forscherbücher usw. anlegen. Auch beschriftete Zeichnungen eignen sich oder „Klassenbücher“, zu denen jedes Paar nur einen Beitrag leistet. Da die Kompetenzen hier jedoch ebenso wie die Vorlieben weit streuen, geben die Stationsblätter keine Form der Ergebnissicherung vor. Sie enthalten aber zum Teil Anregungen, was mündlich, zeichnerisch oder schriftlich festgehalten werden könnte.

Lernertrag

Der Lernertrag auf der Sachebene ist oben schon angesprochen worden. Dass auch andere Kompetenzen verbessert werden, die mit dem Experimentieren in Zusammenhang stehen, liegt auf der Hand:

Die Stationsblätter stellen ein sinnvolles Lesetraining dar; um die Versuche erfolgreich durchführen zu können, muss sinnentnehmend gelesen werden.

Die vielfältigen Gesprächsanlässe tragen zu einer Erweiterung des Wortschatzes bei. Sie ergeben sich ganz natürlich aus dem Umgang mit den Materialien und sind am Konkreten orientiert. Hier können die Kinder gemeinsam oder mit der Lehrerin das treffende Wort finden.

Darüber hinaus ergeben sich Schreibenanlässe, wie sie weiter oben angedeutet wurden.

Experimentieren an Stationen bewirkt also weit mehr als eine Erweiterung der naturwissenschaftlichen Kenntnisse und der mit dem Experimentieren verbundenen Fähigkeiten und manuellen Fertigkeiten; es realisiert auch viele Ziele des Deutschunterrichts. Dieser Hinweis sei im Hinblick auf die oft knappen Unterrichtsstunden gestattet.

Organisatorisches

Wie auch beim Lernen an Stationen sollen die Kinder in der Wahl der Stationen frei sein. Dies gilt auch für die Anzahl und die Reihenfolge der Stationen, die sie bearbeiten. Falls Sie es wünschen, können Sie die Ihnen unverzichtbar erscheinenden Stationen kennzeichnen.

Die Schüler notieren ihren Bearbeitungsstand zweimal: einmal auf ihrer individuellen „Übersicht über die Stationen“ und ein zweites Mal auf deren vergrößerter Form als A3-Plakat. So weiß jedes Kind, wie viel es schon geschafft hat, und aus dem Plakat können Sie als Lehrerin ebenso wie die Kinder erkennen, wer inzwischen „Fachmann“ für ein bestimmtes Experiment geworden ist.

Sozialformen

Partnerarbeit:

Als vorherrschende Sozialform ist Partnerarbeit vorgesehen. Sie bietet eine Reihe von unverzichtbaren Vorteilen:

- Sie macht in Kombination mit dem Lernen an Stationen den Materialeinsatz ökonomisch.
- Sie führt zwischen den Schülern zu den so wichtigen Gesprächen über den erwarteten Versuchsausgang, über das Gesehene und über denkbare Erklärungen.

Eine Hilfe für die Weiterentwicklung der Methodenkompetenz „Partnerarbeit“ im Zusammenhang mit Versuchen erhalten die Kinder u. a. durch das Blatt „Experimentieren an Stationen“, das gemeinsam besprochen werden soll.

Gesprächsrunden und Gruppenunterricht:

In allen Stunden ist Gelegenheit für Kreisgespräche. Für die Workshops bereiten die Kinder in der Regel zu viert je einen Versuch vor. Es kommt also zu arbeitsteiligem Gruppenunterricht.

VORBEREITUNG DES UNTERRICHTS

- Legen oder hängen Sie Kopien der Stationsblätter in Klarsichthüllen so aus, dass die Kinder eine gute Übersicht haben. Doppelseiten legt man am besten Rücken an Rücken.
- Das „Lösungsversteck“ kann man abtrennen und in einem Umschlag beifügen. Wer es lieber an dem Stationsblatt belässt, sollte es nach hinten knicken und mit der Klasse den richtigen Gebrauch besprechen.
- Nach unserer Erfahrung gehen die Kinder mit diesem Angebot sehr vernünftig und verabredungsgemäß um. Sie lesen es häufig gar nicht oder wirklich erst, wenn sie ihre Versuche und vor allem ihre Gespräche darüber abgeschlossen haben. Was in den „Lösungsverstecken“ steht, ist keinesfalls als Merksatz oder Lernziel aufzufassen. Es soll auch keine Festlegung auf eine Terminologie bewirken.
- Im „Lösungsversteck“ finden die Kinder entweder eine Bestätigung, weil sie sinngemäß das Gleiche herausgefunden haben, oder eine Ermutigung, den Versuch einfach noch einmal zu wiederholen.
- Kopien: Mindestens von den Seiten, die ein „K“ tragen, sollten den Kindern Kopien zur Verfügung gestellt werden, damit sie nicht auf das Stationsblatt selbst schreiben. Es hat sich bewährt, einen kleinen Vorrat an verabredetem Ort anzubieten.
- Beliebt ist der „Entdeckungstisch zum Thema Licht“. In diese Dauerausstellung gehören Objekte, die Kinder und Lehrerin passend zum Thema von zu Hause mitbringen: optische Geräte und Spielzeuge (Brillen, Linsen, Spiegel, geschliffenes Glas, Kaleidoskop ...). Auch Sachbücher, Fotos aus Illustrierten und Hinweise auf Internetseiten können die Ausstellung sinnvoll ergänzen.

EINFÜHRUNG DER KINDER IN DAS VORHABEN

Sie werden Ihre Klasse sicher in der den Kindern gewohnten Weise in das Vorhaben einführen. Als sinnvoll hat sich erwiesen, die Stationsblätter schon am Vortag auszulegen und den Kindern somit Gelegenheit zu geben, sich einen Eindruck vom Vorhaben zu machen. Das ergibt einen Gesprächsanlass, zu dem Bekanntes zum Thema „Licht“ zusammengetragen werden kann. Ein Gesprächsanlass ist auch der „Brief: Liebe Kinder!“. Auch die Box kann im Zentrum eines Gesprächskreises stehen und auf ihren Inhalt hin untersucht und besprochen werden. Dabei finden die Kinder gemeinsam mit der Lehrerin die Namen der Geräte. Bewährt hat sich ferner, für die erste Begegnung eine Doppelstunde vorzusehen und in ihr die Stationen – ausnahmsweise – zu „verlosen“. (Später wählen die Kinder immer selbst.) Jedes Schülerpaar „zieht“ eines der von Ihnen angebotenen Blätter und bearbeitet es, um dann in einer ersten Runde sehr kurz davon zu berichten. Dieses nur einmal anwendbare Verfahren gewährleistet einen reibungslosen Beginn und einen Überblick über das gesamte Angebot.

Sachliche Grundlage

Was ist Licht?

Die Frage „Was ist Licht?“ lässt sich nach dem heutigen Stand der Wissenschaft nicht abschließend beantworten. Je nach wissenschaftlicher Perspektive auf das Phänomen „Licht“ wird es als elektromagnetische Strahlung beschrieben, die Welleneigenschaften besitzt. Aus der Sicht der Quantenphysik wird Licht aber auch als Teilchen beschrieben und man spricht dabei von Lichtquanten oder Photonen. In der geometrischen Optik wird dagegen modellhaft von Lichtstrahlen oder -bündeln gesprochen. Je nach Forschungsfrage oder (didaktischer) Intention gibt es daher auf die Frage „Was ist Licht?“ ganz unterschiedliche Antworten.

Licht als Phänomen

Viel anschaulicher lässt sich Licht als bekanntes (Alltags-) Phänomen erforschen. Untersuchungen, die sich im Wesentlichen auf die Eigenschaften von Licht bzw. die Phänomene beziehen, die sich beobachten lassen, bilden einerseits als Erfahrungen und grundlegendes Wissen die Basis für ein besseres Verständnis der Phänomene in der Lebenswelt und andererseits für das spätere fachbezogene Lernen im Fach Physik. Darüber hinaus werden die Kinder für Erscheinungen in der Umwelt sensibilisiert, und sie lernen, dass man Fragen an die Natur oft mit einfachen Versuchen auf den Grund gehen kann.

Die Eigenschaften des Lichts, die sich aufgrund einfacher Experimente besonders gut untersuchen lassen, beziehen sich im Wesentlichen auf die Wechselwirkungen des Lichts mit den eigenen Augen, mit Gegenständen in der Umwelt, mit „Medien“ wie Wasser oder Glas oder auch optischen „Geräten“ wie Linsen und Prismen. Solche Experimente sind in der Box zu „Licht und Schatten“ zusammengestellt.

Lichtquellen

Licht wird von sogenannten Lichtquellen ausgesendet. Am Tag ist die Sonne die größte und hellste Lichtquelle, nachts verwenden wir künstliches Licht. Lichtquellen, die wie die Sonne, das Feuer oder fluoreszierende Pflanzen oder Tiere sowie elektrisch betriebene Leuchtgeräte, werden auch primäre Lichtquellen genannt. Sekundäre Lichtquellen

Licht und Sehen

Sehen können wir nur, wenn Licht in unser Auge fällt. Dabei ist es unerheblich, ob der betrachtete Gegenstand selbst leuchtet oder ob er beleuchtet wird, also eine primäre oder sekundäre Lichtquelle darstellt. In beiden Fällen „sendet“ der Gegenstand Licht in unsere Augen, was bewirkt, dass wir ihn sehen.

Das Licht selbst können wir als solches jedoch nicht sehen – zumindest nicht in dem Sinn als das es als „etwas“, also als materielle Substanz, wahrnehmbar wäre. Das ist auch gut so, denn wenn wir das Licht selbst als quasi „gegenständlich“ wahrnehmen würden, könnten wir sonst nichts mehr sehen, da der ganze (beleuchtete Raum) ja mit Licht „gefüllt“ ist. Vorstellen kann man sich das so ähnlich wie das Sehen, wenn man sich in einer Wolke befindet oder in sehr dichtem Nebel. Dass Licht an sich nicht gesehen werden kann, wird besonders deutlich, wenn man Licht durch einen dunklen Raum schickt, wie es z. B. im Kino der Fall ist. Auf seinem Weg zur Leinwand wird nur dann wahrnehmbar, dass es einen „Lichtstrahl“ gibt, wenn z. B. Staub oder Nebel in den Lichtweg geraten oder ein Mensch. Das Licht wird dabei an den kleinen Partikeln gestreut, sodass wir den „Lichtstrahl“ sehen können.

Fällt Licht auf einen Gegenstand, so wird ein Teil des Lichts absorbiert. Ein Teil des Lichts wird aber auch reflektiert bzw. in alle Richtungen gestreut und wieder in den Raum zurückgeworfen. Trifft es auf unsere Augen, so können wir den Gegenstand sehen.

Dunkle Oberflächen absorbieren mehr Licht als helle und Spiegel reflektieren fast das komplette Licht, das sie empfangen.

Spiegelungen

Spiegelbilder entstehen an Oberflächen, die das Licht fast vollständig reflektieren. Das können Spiegel sein oder aber auch glatte Flächen, wie man sie z. B. an Fahrzeugkarosserien findet. Aber auch Wasseroberflächen oder Glasscheiben bringen Spiegelbilder hervor.

Das Abbild im ebenen Spiegel lässt das Objekt deutlich erkennbar, aber spiegelverkehrt erscheinen. Ist die spie-

Kindern ist klar, dass die Sonne sehr heiß ist und man sie nicht anschauen darf. Sie erzählt, wie heiß das Licht ist oder da wir z. B. durch eine farbige Sonnenbrille oder Folie schauen. Möglich wird das Farbsehen aber nur dadurch, dass die Farben bereits alle im Licht vorhanden sind. Das Licht der Sonne bezeichnet man als „weißes“ Licht und Isaac Newton konnte bereits 1666 zeigen, dass sich das Sonnenlicht aus den Spektral bzw. Regenbogenfarben zusammensetzt. Er lenkte dazu das Sonnenlicht durch ein Glasprisma und konnte so die Farben im weißen Licht nachweisen.

Optische Täuschungen

Optische Täuschungen lassen Bilder oder Gegenstände in einer Weise erscheinen, die dem Betrachter als außergewöhnlich und staunenswert erscheint. Es gibt unterschiedliche Gruppen optischer Täuschungen: Manche beruhen auf Helligkeits- oder Kontrastillusionen, andere sind Farbtäuschungen oder zeigen mehrere Bilder gleichzeitig, von denen man jedoch zumeist immer nur eines wahrnehmen kann (wie der „Kaninchen-Entenkopf“). Das Bild scheint dann jeweils „umzuklappen“.

Die Ursachen für optische Täuschungen liegen häufig darin, dass das Gehirn die Informationen aus der Umwelt nicht einfach abbildet, sondern interpretiert und auf die dargebotenen Reize nicht eindeutig „antwortet“. Dadurch ergibt sich der Effekt, dass sich etwas zu verändern scheint, bewegt oder als mehrdeutig wahrgenommen wird.

Manchmal liegt die Ursache jedoch auch in der Funktion der Augen selbst, z. B. bei der Bewegungstäuschung der Abbildung auf S. 26, die durch die natürlichen Bewegungen der Augen beim Hin- und Herschauen hervorgerufen wird.

Exkurs: Modellbildung

Um Naturphänomene besser verstehen zu können, schaffen sich Wissenschaftler seit jeher Modelle. Insbesondere die schwer fassbaren Phänomene, die mit dem Sehen verbunden sind, führten früh zu abstrahierenden Modellvorstellungen. Man stellte sich das Sehen z. B. zunächst so vor, dass kleine „Häutchen“ von den angeschauten Gegenständen ins Auge gesendet oder dass die Augen die Umwelt aktiv per „Sehstrahl“ abtasten würden. Die Bedeutung des Lichts

beim Sehen hatte man dabei noch nicht erkannt. Heute arbeitet man dagegen mit Vorstellungen von Lichtstrahlen, Lichtwellen, kleinen „Lichtteilchen“, den Lichtquanten u. a. m. (s. o.). Alle diese Vorstellungen entsprechen nicht der komplexen „Wirklichkeit“, dienen aber dazu, Phänomene besser untersuchen und in die theoretischen Vorstellungen von den Eigenschaften des Lichts besser einordnen zu können. Didaktisch haben solche Modellvorstellungen den Sinn, an sich nicht Anschauliches anschaulich und auch für Laien erfassbar zu machen. Modelle werden daher auch vielfältig eingesetzt, obwohl das niemals ganz unumstritten geschieht. Bedeutsam für die Generierung anschlussfähiger Vorstellungen ist beim Einsatz von Modellen vor allem, dass die Lernenden begreifen, dass es sich um Modellvorstellungen und nicht um eine Abbildung der Wirklichkeit handelt.

Hinweise auf Gefahren

Mit den in diesem Heft vorgeschlagenen Versuchen sind keine Gefahren verbunden.

Vor dem Blick in die Sonne wird an der passenden Stelle gewarnt.

Über diese Warnung sollte in der Einführung in das Unterrichtsvorhaben mit den Kindern zusätzlich gesprochen werden.

Es sollte auch klargestellt werden, dass man sich nicht mit der Taschenlampe in die Augen leuchten sollte.

Wirklich gefährlich ist in dieser Hinsicht der Umgang mit Laserlicht. In der Box sind deshalb auch keine „Laser-Pointer“ zu finden. Werden sie für den „Entdeckungstisch“ mitgebracht, müssen sie sofort aus dem Verkehr gezogen werden.

Hinweise zu den Stationen

LICHT UND SCHATTEN: EINFÜHRUNG

Experimentieren an Stationen

Bevor das Experimentieren beginnt, sollte mit den Kindern die Vorgehensweise besprochen werden – auch wenn sie Arbeiten an Stationen gewohnt sind. Dazu eignet sich das hier vorliegende Blatt. Es zeigt alle möglichen Schritte, kann aber den Kindern auch in einer von der Lehrerin bearbeiteten Fassung vorgelegt werden.

Übersicht über die Stationen

Diese Übersicht sollte für jedes Kind kopiert vorliegen, damit es sowohl über das Angebot als auch über den individuellen Bearbeitungsstand jederzeit einen Überblick hat. Wenn man die Übersicht z. B. auf DIN A3 vergrößert, erhält man ein Poster, in das die Kinder ihre Namen verkürzt eintragen können. Auf diese Weise können sie selbst herausfinden, wer welche Station bereits bearbeitet hat und deshalb helfen könnte. Das Poster gibt auch der Lehrerin einen guten Überblick.

Liebe Kinder!

Dieser „Brief“ dient zur Einführung. Er kann in beliebiger Weise eingesetzt werden und eignet sich auch als vorbereitende Hausaufgabe.

Er macht auch deutlich, dass das Projekt „Licht und Schatten“ voraussetzt, dass die Kinder folgendes Grundwissen haben: Wir sehen nur, was selbst leuchtet oder was das Licht dieser primären Lichtquellen reflektiert.

Am Entdeckungstisch sammeln oder erweitern die Kinder Erfahrungen mit verschiedenen optischen Phänomenen und Geräten. Er dient also dazu, Vorerfahrungen zu aktivieren bzw. anzulegen, wo sie noch nicht vorhanden sind. Manche Kinder werden vielleicht noch nie durch ein Fernrohr oder Mikroskop geschaut haben. Auch der Blick durch geschliffene Glas- oder Kunststoffkörper ist faszinierend und erhellend zugleich: Lassen sich doch Mehrfachbilder und zugleich auch die Farben des Lichts erkennen.

Der Umgang mit Lupen ist Kindern sicher vertraut, jedoch ist es spannend, unterschiedliche Stärken zu untersuchen bzw. zu erproben. Ebenso verhält es sich mit unterschiedlichen Brillen. Die Station sollte möglichst ein Mikroskop, ein Fernglas, ein Kaleidoskop, geschliffene Glaskörper, Sonnen-, Lese- und 3D-Brillen, Linsen oder Lupen und eine spiegelnde Rettungsfolie bereithalten. Die Kinder bringen selbst mit, was ihnen zur Erweiterung der Station einfällt.

Hinweis: Auf dem Entdeckungstisch darf kein Laser angeboten werden, wie sie in Form von „Pointern“ in manchen Haushalten oder Schulen als Zeigegeräte zu finden sind. Leuchten sich die Kinder mit ihnen direkt in die Augen, kann es zu Schäden kommen.

LICHT UND SEHEN

Seite

Station 1: Das Auge 13

Beim Sehen fällt das Licht durch die Pupille auf die Netzhaut. Aufgenommene Lichtreize werden an das Gehirn weitergeleitet und dort interpretiert. Die Pupille ist beweglich und kann sich bei direktem oder besonders hellem Licht zusammenziehen. In dunklen Umgebungen weitet sich die Pupille, um mehr Licht einzulassen.

Der Augapfel ist ein kugelförmiger, mit Flüssigkeit gefüllter Körper. Ein kugelförmiges, mit Wasser gefülltes Glasgefäß kann daher gut als Modell für das System aus Hornhaut, Linse und Glaskörper dienen. Indem das Glas zwischen Fenster und Projektionsfläche gestellt wird, kann gezeigt werden, dass sich das Bild der Umgebung auf die rückwärtige Seite des Glases und auf die Fläche abbilden lässt – ähnlich, wie es auch im Auge selbst geschieht. Auch hier ist – wie im Auge und auch bei einer optischen Linse – das Bild auf dem Kopf stehend. Durch die Interpretationsleistung des Gehirns wird das Bild wieder „umgedreht“.

Station 2: Lupen testen 15

Alle Lupen vergrößern das Angeschauten – die Stärke von Lupen kann aber variieren. Die Einsetzbarkeit einer Lupe zum Lesen hängt auch von ihrer Stärke ab – eine zu starke Vergrößerung behindert das Lesen, weil die Lupe einen zu kleinen Ausschnitt zeigt. Die Form von Lupen ist konvex gewölbt. Ein konvex geformter Wassertropfen bringt denselben Effekt hervor: Auf einer Folie liegend kann diese Wassertropfenlupe zur Vergrößerung genutzt werden. Darüber hinaus können Kinder, die eine gute Beobachtungsgabe haben, feststellen, dass das Bild zunächst „scharf“ ist, wenn sie die Lupe sehr nah an den Gegenstand heranzuführen. Mit zunehmendem Abstand vergrößert sich das Bild. Hält man die Lupe in zu großem Abstand, wird das Bild kleiner, steht Kopf und erscheint darüber hinaus auch seitenverkehrt. Für die Beobachtung eignen sich Briefmarken gut.

Station 3: Das Gesichtsfeld 17

Das Gesichtsfeld ist nicht nur auf den fokussierten Bereich beschränkt, sondern etwa wie ein halber Ball (vor dem Gesicht) ausgedehnt. Der Bereich, in dem Dinge noch wahrgenommen werden können, umfasst horizontal von ca. 180° und vertikal von ca. 130°. Dieses erweiterte Sichtfeld ist für die Orientierung im Raum sowie auch als Warnfunktion vor Annäherungen aus der Umgebung sehr bedeutsam. Einschränkungen des Gesichtsfelds können durch gesundheitliche Pro-

Übersicht über die Stationen

Licht und Sehen

- 1 Das Auge
- 2 Lupen testen
- 3 Das Gesichtsfeld
- 4 Sehen im Dunkeln
- 5 Der unsichtbare Weg
- 6 Optische Täuschungen
- 7 Täuschendes Wasser

Spiegelungen

- 8 Seltsame Vermehrung
- 9 Kann Licht „um die Ecke gehen“?
- 10 Blick ins Unendliche
- 11 Flamme im Wasser
- 12 Spiegel, die gewölbt sind
- 13 Biegsame Spiegel

Schatten

- 14 Schatten
- 15 Schatten, lang und kurz
- 16 Schattenfiguren
- 17 Schattentheater
- 18 Farbige Schatten
- 19 Unterschiedliche Schatten
- 20 Licht und Schatten, Tag und Nacht

Farben

- 21 Die Farben des Regenbogens
- 22 Die Farben im Licht

Licht und Schatten

Liebe Kinder!

„Licht und Schatten“ heißt unser Thema.

Darüber wisst ihr schon viel, zum Beispiel dieses:

Wenn es kein Licht geben würde, wäre es ganz dunkel und wir könnten gar nichts sehen. Das Licht kommt von der Sonne (auch wenn die Wolken sie verstecken) oder von anderen Lichtquellen: Feuer, Blitz und Lampen.

Was es mit dem Licht und auch den Schatten auf sich hat:

Das werdet ihr in vielen Versuchen erforschen.

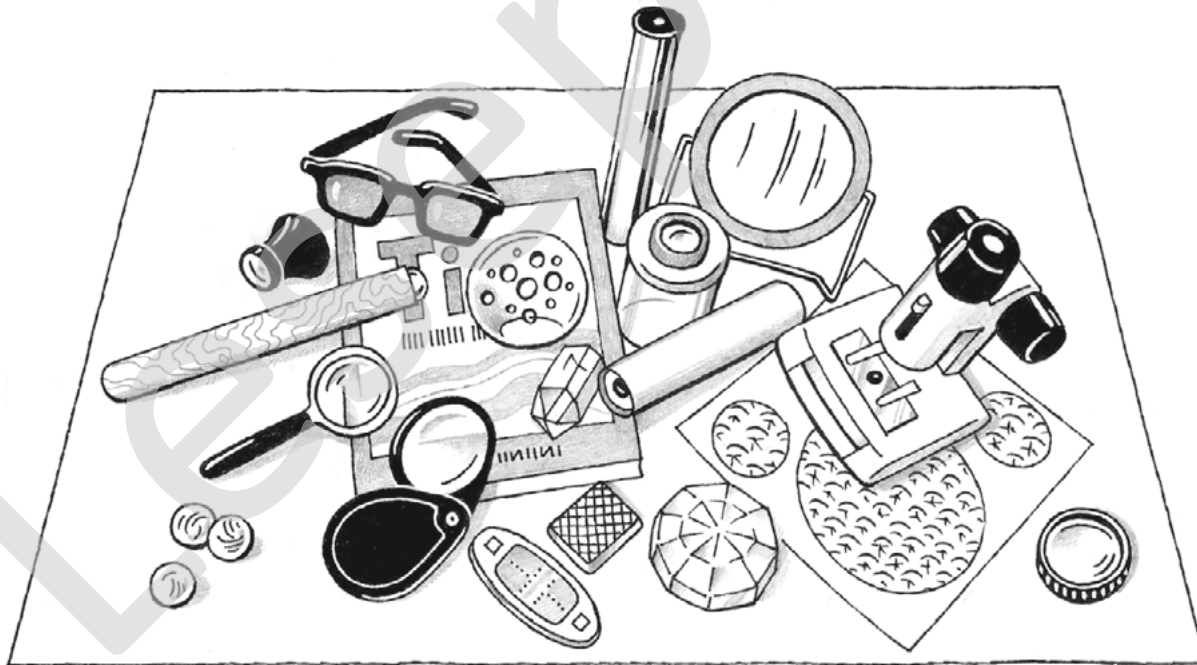
Vorher solltet ihr aber überlegen, was ihr schon wisst.

Und ihr solltet von zu Hause Gegenstände mitbringen, die mit dem Sehen, mit Licht und Schatten zu tun haben. Dazu gehören auch Bücher.

Stellt sie in der Klasse auf einem Entdeckungstisch aus.

Material:

Das Material zu dieser Station haben Kinder unserer Klasse mitgebracht und auf einem Tisch zur Verfügung gestellt.



Lösungsversteck: Nach hinten falten! Nicht abgucken, sondern erst zum Schluss bei der Kontrolle benutzen!

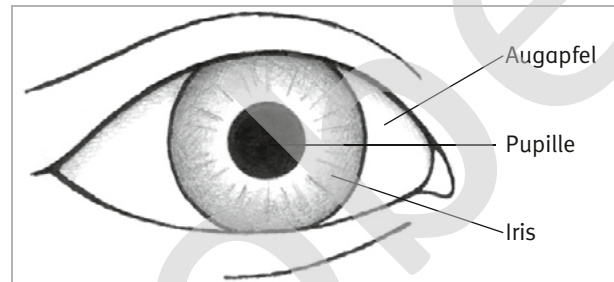
Linsen, Lupen und Ferngläser vergrößern oder verkleinern das angeschauten Bild. Spiegel erzeugen Spiegelbilder. Im Kaleidoskop sieht man viele Spiegelbilder. Guckt man durch geschliffenes Glas, sieht man viele Bilder der Umgebung und manchmal farbige Ränder.

Das Auge – Blatt 1

Material:

- 1 Projektionsschirm
- 1 Kreuzständer
- 1 Rundkolben voll Wasser

Von unseren Augen sehen wir nur den weißen Augapfel, die schwarze Pupille, die farbige Iris und eine glänzende, durchsichtige Haut darüber.



Die Pupille

Zum Sehen brauchen wir Licht. Wenn es dunkel ist oder wir die Augen schließen, sehen wir nichts. Doch was passiert im Auge mit dem Licht?

Zunächst einmal müssen die Lichtstrahlen in das Auge hinein. Der Eingang ins Auge ist die Pupille. Die Pupille ist kein schwarzer Fleck in der Iris, sondern ein Loch.

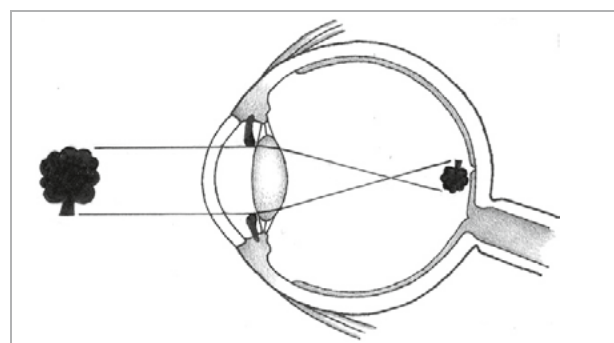
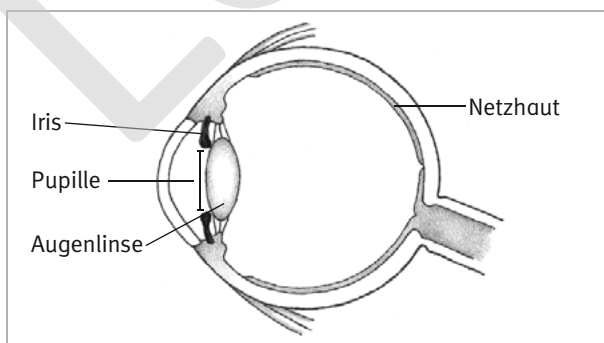
Die Pupille kann sich der Helligkeit unserer Umgebung anpassen. Wenn es sehr hell ist, zieht sie sich zusammen. Dadurch fällt weniger Licht in unser Auge. Ist es dunkel, muss das Auge so viel Licht wie nur möglich hineinlassen, um etwas zu sehen. Dann weitet sich die Pupille.

Probiert es doch einmal aus: Setzt euch zu zweit einander gegenüber. Nun schließt mindestens 10 Sekunden lang die Augen. Dann öffnet ihr sie ganz schnell wieder und schaut euch dabei gegenseitig in die Augen.

Die Augenlinse

Hinter der Pupille liegt die Augenlinse. Sie sorgt dafür, dass wir scharf sehen können.

Die Netzhaut funktioniert wie ein Projektionsschirm. Auf ihr entsteht das Bild des Gegenstandes, das du anschaust. Es steht allerdings auf dem Kopf! Erst das Gehirn dreht alles, was wir sehen, wieder richtig herum.



Sehen im Dunkeln

Material:

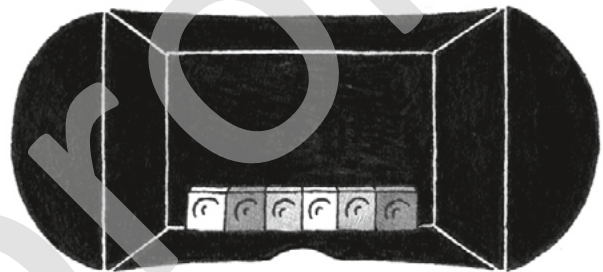
- 1 Dunkelraumbox
- 5 verschiedenfarbige Würfel

Ihr wisst es ja:

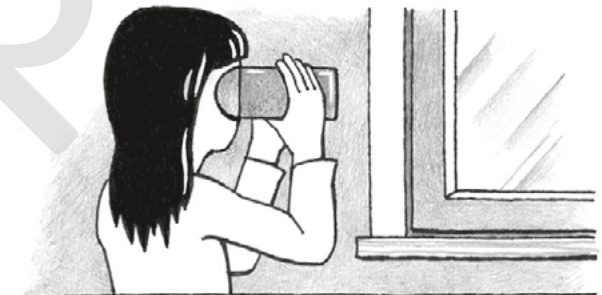
Im Straßenverkehr muss man gut zu sehen sein.
Besonders, wenn es dunkel wird.

Welche Farben kann man bei Dunkelheit besonders gut sehen?
Mit den Versuchen auf diesem Blatt könnt ihr es herausfinden.

- Legt die 5 Würfel in die Dunkelraumbox.



- Halte die Dunkelraumbox so vor die Augen, dass es wirklich dunkel darin ist.



- Drehe dich mit dem Rücken zum Fenster und schaue in die Dunkelraumbox. Wenn du eine der Klappen an der Seite der Box neben dem Ohr ein wenig öffnest, fällt Licht in die Box. **Es soll aber nur ganz wenig Licht hineinfallen!**



- Was habt ihr herausgefunden?

Lösungsversteck: Nach hinten falten! Nicht abgucken, sondern erst zum Schluss bei der Kontrolle benutzen!

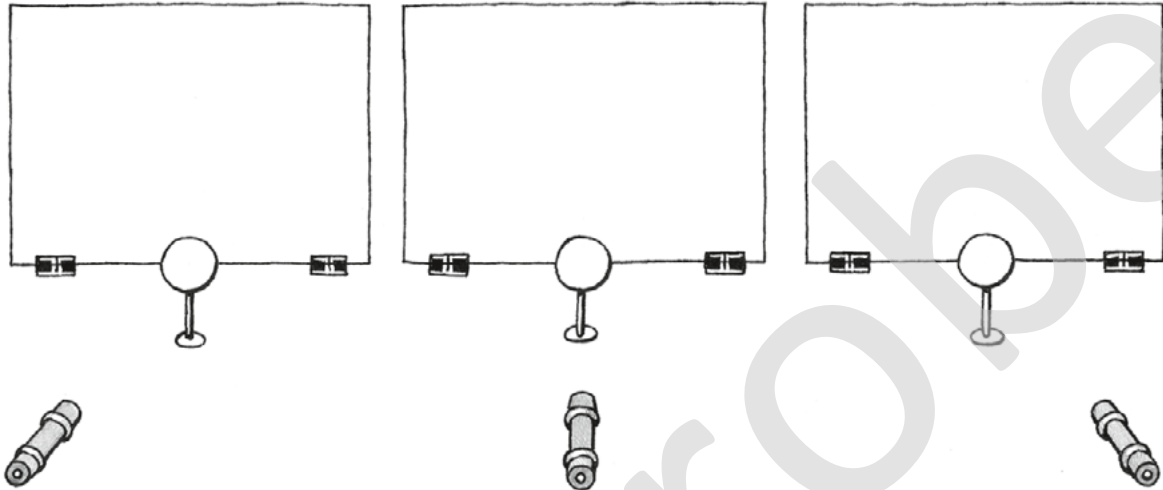
Ohne Licht sieht man nichts. Fällt Licht auf die Würfel, kannst du sie sehen. Bei wenig Licht sieht man die hellen Würfel am besten.

Arbeitsbogen „Schatten“

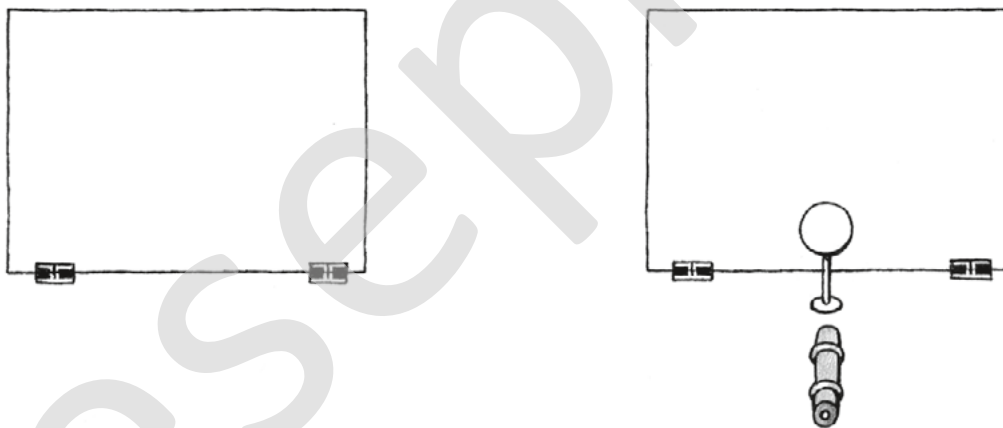
K

- Zeichnet die Schatten ein.

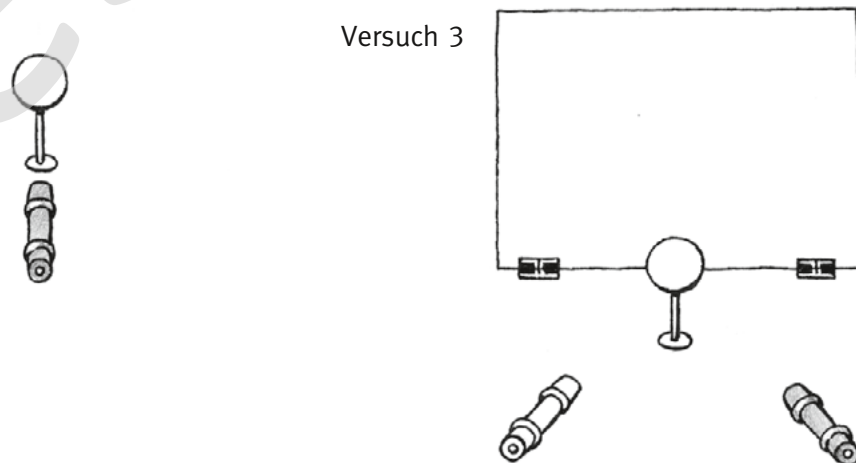
Versuch 1



Versuch 2



Versuch 3



Schattenfiguren – Blatt 2

- Sicher fallen euch noch andere Vorschläge für die Schattenfiguren ein.



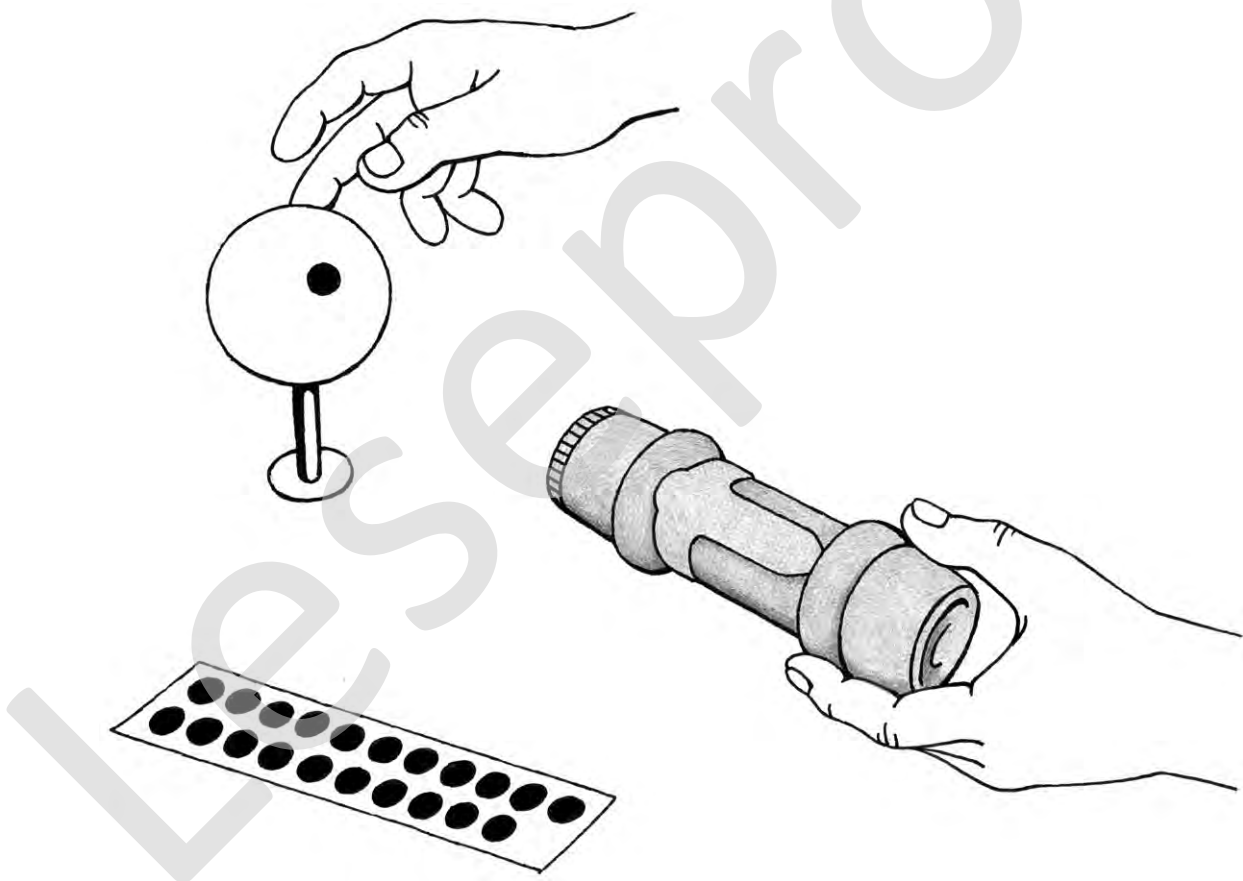
Licht und Schatten – Tag und Nacht – Blatt 3

Material:

- 1 Ständer
- 1 Styroporkugel
- 1 roter Klebepunkt
- 1 Taschenlampe

Habt ihr die Blätter 1 und 2 gelesen?

- Wollt ihr den Versuch der Klasse 2b wiederholen?
Das ist mit diesem Material möglich.



Die Farben des Regenbogens – Blatt 1

K

Material:

- Buntstift-Set aus der Box
- Prisma
- CD
- Kopien von Blatt 1 und Blatt 2

Einen Regenbogen kann man beobachten, wenn nach einem Regenschauer noch ganz feine Regentröpfchen in der Luft schweben und gleichzeitig die Sonne scheint.

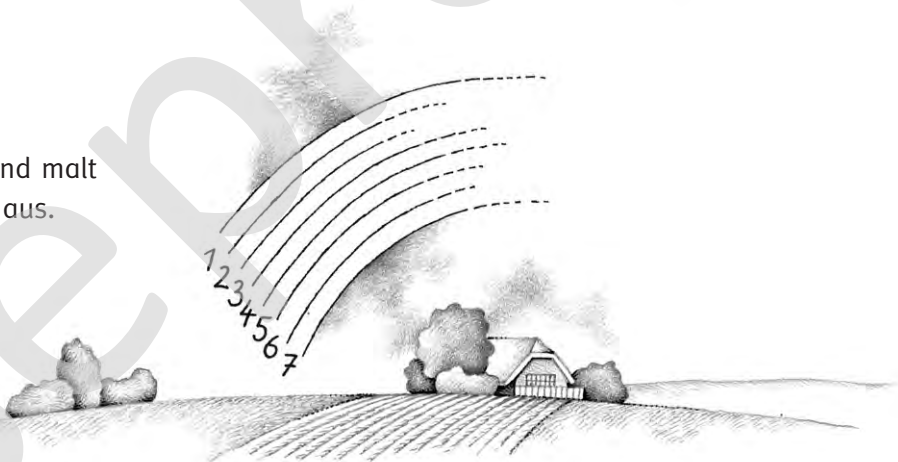
Du siehst den Regenbogen allerdings nur dann, wenn du mit dem Rücken zur Sonne stehst.

Dann werden die Farben sichtbar, aus denen das weiße Licht besteht.

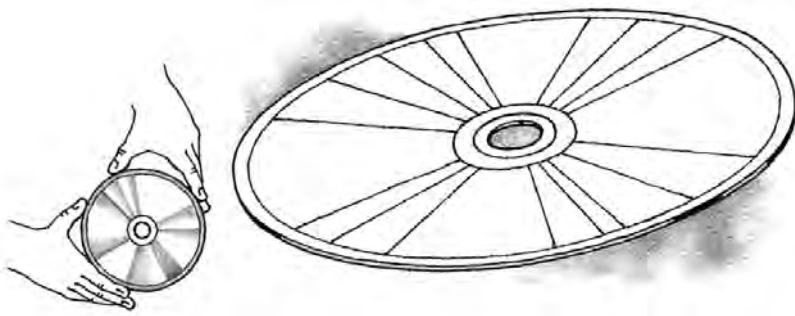
Wenn man Glück hat, sieht man sie alle.

Stellt Vermutungen an:

- Wie viele Farben sind es?
- Wie heißen sie?
Kontrolliert eure Vermutung und malt den Regenbogen im Bild hier aus.



- Auch bei diesem Versuch kann man Regenbogenfarben sehen.
Vielleicht nicht alle.
Malt sie an die CD im Bild.



Lösungsversteck: Nach hinten falten! Nicht abgucken, sondern erst zum Schluss bei der Kontrolle benutzen!

Es sind sieben Farben. Wir zählen sie hier von außen nach innen auf:
1 Rot, 2 Orange, 3 Gelb, 4 Grün, 5 Blau, 6 Dunkelblau, 7 Violett.

Experimentieren an Stationen in der Grundschule

Experimentieren an Stationen eignet sich besonders für das kindgerechte Lernen bei sachkundlichen Themen.

Es ermöglicht fächerübergreifendes Arbeiten, handlungsorientiertes, besonders einprägsames Lernen und eine ganzheitliche Betrachtungsweise.

Lehrerinnen und Lehrern bietet dieses Themenheft bereits erprobte Kopiervorlagen und Materialien. Sie helfen den Vorbereitungsaufwand zu verringern.

Das Autorenteam:

Das Themenheft wurde von Hilde Köster, Volkhard Nordmeier und Christian Hoenecke zusammengestellt. Alle haben langjährige Erfahrung in Stationenarbeit und technisch-naturwissenschaftlichen Themen des Sachunterrichts.

Dieses Themenheft

präsentiert Kopiervorlagen und Materialien zum Thema »Licht und Schatten« für den fächerübergreifenden Unterricht im 3. und 4. Schuljahr. Es ist als zeitgemäße Ergänzung zur Experimentierbox »Licht und Schatten« von Cornelsen Experimenta konzipiert.

Cornelsen

ISBN 978-3-589-16207-9



9 783589 162079