

Eckhard Heybrock

Ralf Krause

Wir

gehen

ins

Internet

- mit Licht

Lukas Experimente

für 7- bis 13-Jährige

Wir gehen ins Internet – Mit Licht

Lukas Experimente

Lukas Geschichten und Lukas Experimente sind eine Wissensreihe für Kinder. Sie entstand im Rahmen der Kampagne „FaszinationLicht“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Die nicht kommerzielle Nutzung und Vervielfältigung der Inhalte ist ausdrücklich gestattet. Die Experimente stehen im Internet zum Download bereit unter www.faszinationlicht.de.

Warnung!

Versuche mit dem Brennglas nur unter Aufsicht Erwachsener durchführen, mit einer Linse niemals in die Sonne blicken. Starke Lichtstrahlen können die Sehkraft schädigen.

Impressum

Pädagogische Unterstützung:

Besonderer Dank gilt Herrn Ralf Krause von der Bertha-von-Suttner-Gesamtschule Dormagen für die pädagogische Begleitung. Ralf Krause ist auch als Moderator für die Lehrerfortbildung im Fachbereich Informatik im Land NRW tätig.

Einband und Illustration:

Daniela Opp

Layout:

Bartkowiak GmbH & Co. KG, Michaela Richter

Luka:

Luka, das Glühwürmchen, ist eine Erfindung von Eckhard Heybrock

Idee & Redaktion:

Eckhard Heybrock, VDI Technologiezentrum GmbH, Düsseldorf

Herausgeber:

VDI Technologiezentrum GmbH, Düsseldorf,
Projekträger des BMBF für den Bereich Optische Technologien

ISBN 978-3-00-020736-5

Februar 2007

Durchgeführt im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Wir gehen ins Internet - mit Licht

Darum geht es

Ohne Licht kein Internet – sagt auch Luka, das Glühwürmchen: „Der Bildschirm besteht aus tausendhundert Lichterlein, alles, was auf dem Silberling gespeichert ist, hat ein Laserding mit einem starken Lichtstrahl hineingebritzelt, und im Interdings sausen die Daten in Licht-Sprache durch Kabel aus Glas.“

Das alles kannst du mit kleinen Experimenten in diesem Heft selbst erkunden!



Es gibt noch soviel zu entdecken, in nano, bio, opto, ikt, dein Wissen zählt!



Die Hightech-Strategie fängt bei unseren Kindern an

Gemeinsame Nachwuchs- und Talentförderung der Messe München, dem Terzio Verlag, bayern photonics, Unternehmen der Optischen Technologien und dem VDI Technologiezentrum als Projektträger des BMBF im Deutschen Museum in München, März 2006.



Experimente, Vorführungen, Fragenspiele und vieles mehr mit Kindern der Grund- und Hauptschule Grafrath und der Grundschule Maria Ward in München sowie mit Nobelpreisträger Prof. Theodor W. Hänsch (Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching), Andreas Korn (Logo!/ZDF tivi), Autor Kai Rönnau (u.a. Autor von „Löwenzahn“ (ZDF), Lukas Abenteuer (BMBF)), Eckhard Heybrock (VDI Technologiezentrum).



Ohne Licht kein Internet

Licht kann alles – ob Flachbildschirm, DVD-Player oder Glasfaser – ohne Optische Technologien kein Internet!

Jeder von uns benutzt inzwischen das Internet. Die größten Unternehmen der Welt sind heute nicht mehr etwa Automobilfirmen, sondern Internet-, Kommunikations- oder Computerkonzerne. Aber ohne Licht kein Internet. Nur das Licht, das Photon, kann die Anforderungen zur Bewältigung der riesigen Datenmengen unserer modernen Multimediagesellschaft erfüllen, und zwar bei der Übertragung, Speicherung und Visualisierung der Daten.

Optische Technologien sind heute eine der ganz großen Schlüsseltechnologien. Sie bieten vielfältige berufliche Chancen – und brauchen Nachwuchs und Talente. Die Experimente aus der Wissensreihe des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) um Glühwürmchen Luka und seine Freundin Lilly geben Anregungen, wie Themen aus Spitzenforschung und Hightech-Bereich bereits im Kindesalter vermittelt werden können. Dies ist besonders wichtig, da zur Ausbildung eines Talentes oder einer Berufspräferenz altersbedingt verschiedene Entwicklungsstufen durchlaufen werden. Dem Kindesalter kommt dabei eine prägende Funktion zu. Das Querschnittsthema Licht eignet sich aber auch hervorragend für eine übergreifende Technikdarstellung.

Zusammengefasst als neues Experimenteheft **„Wir gehen ins Internet – mit Licht“** stehen die Experimente und die neue Abenteuergeschichte **„Luka, Lilly und das Feuerauge“** zum Download unter www.faszinationlicht.de bereit bzw. können kostenlos angefordert werden. Neben diesem anwendungsorientierten Experimenteheft rund um die Optischen Technologien im Internetbereich stehen dort viele weitere Materialien abrufbereit, u. a. die grundlegenden Versuche zum Thema Licht in **„Lukas Experimente mit Licht“** zusammen mit der ersten Abenteuergeschichte **„Luka, Lilly und das Laserding“**.

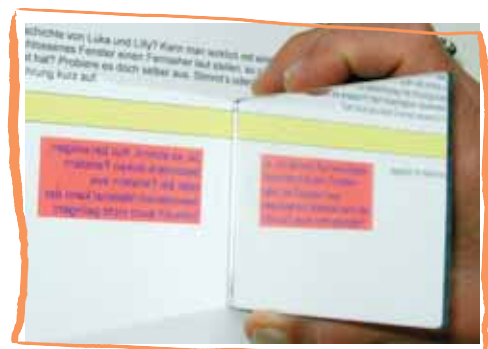
Einige Experimente aus diesem Heft setzen in geringem Umfang Wissen über Versuche aus dem Licht-Experimenteheft voraus. Die entsprechenden Inhalte werden hier wiederholend dargestellt, so dass die Hefte unabhängig genutzt werden können. Auf die viel zu vielen technischen Daten und Realisierungskonzepte der einzelnen Technologien wurde im Sinne einer Elementarisierung bewusst verzichtet.

Dr. Eckhard Heybrock
VDI Technologiezentrum GmbH

Antwortfelder

Bei einigen Experimenten helfen dir Antwortfelder.
Die Antworten sind in Spiegelschrift geschrieben.

Willst du sie lesen, musst du einen kleinen Spiegel an die richtige Seite des Textblocks anlegen. Probiere es einfach aus.



Wir gehen rein!

Licht an – Licht aus

- Rauchzeichen und SOS
- Licht an – Licht aus: Die einfachste Sprache der Welt kann mehr

1 Licht kann Informationen sichtbar machen

- Wie funktioniert mein Handy-Display?
- Mehr oder weniger Pixel
- Bewegte Bilder – Wie ein Film entsteht



2 Licht kann Informationen übertragen

- „Lichtgerade“
- Automatische Spiegel
- Licht leiten
- Daten mit Licht versenden

3 Licht kann Informationen speichern

- Punkten mit Licht
- Starke Linsen
- Spiegel und Spiralen
- Entspiegeln – Wir brennen eine CD
- Lichtspieler – Das Licht macht den Unterschied



Die Experimente wurden „fachkundig“ erprobt, wie hier von den Kindern der Grundschule Rauendahl in Hattingen, Nordrhein-Westfalen, bei einer Vorführung.

Das Internetspiel

Bastelanhang

- Lichtsender und Lichtempfangsstation
- CD-Laufwerk



Materialien – Das brauchst du

Licht AN – Licht AUS

Rauchzeichen und SOS

Du brauchst

- 1 Taschenlampe
- 1 Trillerpfeife



Telefon oder Internet kannten die Indianer natürlich noch nicht. Wie konnten sich also die einzelnen Indianerstämme über weite Entfernungen miteinander verständigen?

Hierzu entfachten sie ein Feuer und machten Rauchzeichen. Mit grünen Zweigen und saftigem Gras entstand dabei kräftiger Rauch. Dann hielten die Indianer in unterschiedlich langen Abständen eine feuchte Decke darüber. Je nachdem, wie lange die Decke über dem Feuer lag, entwickelten sich größere oder kleinere Rauchwolken mit verschiedenen langen Pausen zwischen den einzelnen Rauchwolken.

Mit dieser Rauchzeichen-Sprache konnten die Indianer über weite Entfernungen einfache Mitteilungen „senden“.

Rauchzeichen
der Indianer
als Signalsprache



Das Morse - Alphabet

A .-	B -...	C -.-.
D -..	E .	F ..-
G ---	H	I ..
J .-.-	K -.-	L -.-.
M --	N -.	O ---
P .-.-.	Q -.-.	R .-.
S ...	T -	U ..-
V ...-	W -.	
X -.-.-	Y -.-.	Z -.-.-

Die Morse-Tafel

SOS!

Im Jahr 1838 hatte der Amerikaner Samuel Finley Breese Morse eine großartige Idee. Er erfand eine sehr einfache Zeichenschrift, mit der man Nachrichten versenden kann, ohne Buchstaben zu benutzen: das Morse-Alphabet.

Experiment 1

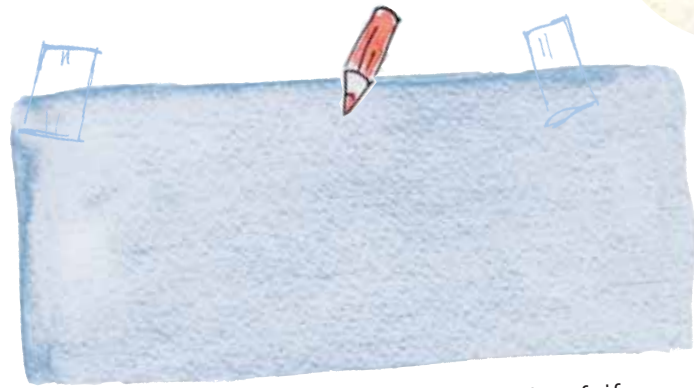
Sieh dir die Morse-Tafel genau an. Wie werden die Buchstaben im Morse-Alphabet dargestellt? Schreibe kurz auf.



Experiment 2

Schreibe das Wort „LUKA“ in Morse-Sprache auf, lasse dabei zwischen jedem Buchstaben eine kleine Lücke bestehen.

Übertrage die LUKA-Signale mit einer Taschenlampe zu einem Freund. Zwischen jedem Buchstaben musst du eine kleine Pause machen. Dein Freund schreibt die Signale, die er sieht, in Punkt- und Strichform auf einen Zettel. Danach vergleicht er mit der Morse-Tafel und schreibt die richtigen Buchstaben dazu. Mal sehen, ob dein Freund alles richtig verstanden hat.



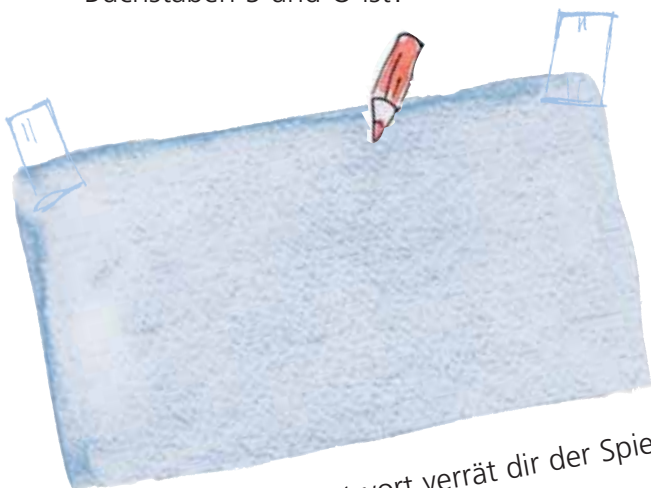
Versuche es auch einmal mit einer Trillerpfeife.



Experiment 3

Das bekannteste Morse-Signal ist das SOS-Notsignal. Im Jahr 2006 wurde es übrigens 100 Jahre alt. Viele Leute erklärten das Morse-Zeichen SOS für „**S**afe **O**ur **S**ouls“ (Rettet unser Leben) oder „**S**ave **O**ur **S**hip“ (Rettet unser Schiff). Stimmt aber nicht ganz. Der Grund für dieses Zeichen war ursprünglich ein ganz anderer.

Sieh dir noch einmal das Morse-Alphabet auf der Morse-Tafel genau an. Schreibe kurz auf, was das Besondere bei den Buchstaben S und O ist?



Die richtige Antwort verrät dir der Spiegel.

Merke:

Das Morse-Alphabet besteht also nur aus 2 Zeichen – aus Strichen und aus Punkten. Die Zeichen lassen sich mit Lichtsignalen, z. B. mit einer Taschenlampe, mit Funksignalen oder mit Tönen übertragen. Bei einem Punkt setzt man ein kurzes Signal, bei einem Strich ein langes Signal. Man erkennt daran, dass das Morse-Alphabet sehr ähnlich der indianischen Rauchzeichen-Sprache funktioniert.

Die Buchstaben S und O bestehen nur aus einem Typ von Zeichen, entweder aus Punkten oder nur aus Strichen. Sie sind daher am besten zu verstehen. Deswegen wurden sie als Notsignal ausgewählt. Erst später kam die Wortklärung hinzu!

Merke:

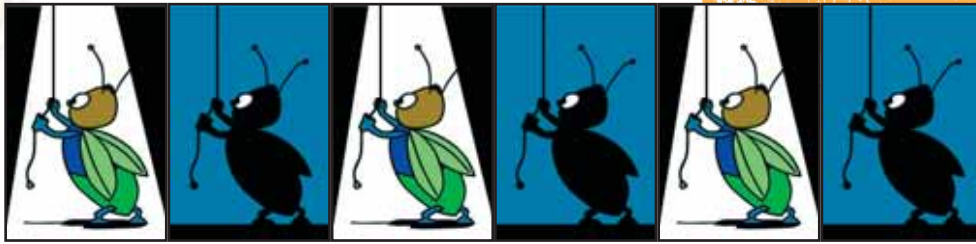
Unter einem Bit versteht man dabei die kleinste, mit den beiden Zeichen mögliche Datenmenge.

„Licht an“ ist z. B. ein Bit, „Licht aus“ ist das andere Bit.

Der Begriff „Bit“ ist eine Wortkreuzung aus **binary digit**, englisch für Binärziffer (= Zweierzahl).

„Licht an“ – „Licht aus“ ist die einfachste Sprache der Welt und die wohl wichtigste Sprache in der Technik zugleich!

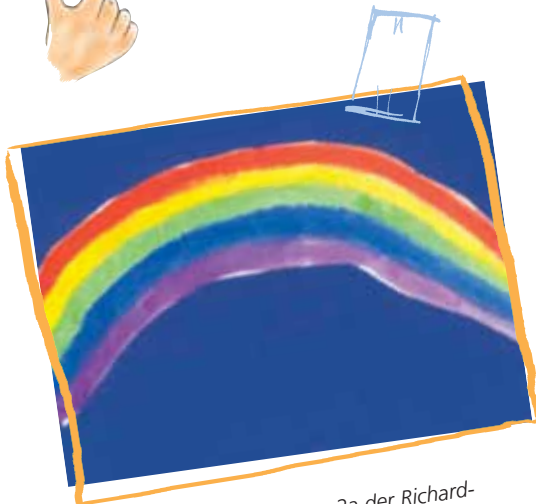
Heute morst kein Mensch mehr, auch nicht SOS. Hier gibt es heute viel modernere Technologien. Aber die Grundidee, mit nur 2 Zeichen für eine ganze Sprache, für Bilder, Musik und vieles mehr auszukommen, ist heute einer der wichtigsten Grundlagen für alle Technikbereiche. Man nennt es das binäre Zeitalter: bi steht für zwei, bina für paarweise.



Licht an – Licht aus: Die einfachste Sprache der Welt kann mehr

Du brauchst

- 1 TV-Fernbedienung
- 1 Fotoapparat mit Bildschirm (beides von deinen Eltern)



Der Regenbogen – Klasse 2a der Richard-Schirrmann-Schule Neuss-Hoisten

Mit den beiden Lichtzeichen „Licht an“ und „Licht aus“ kann man viel mehr als nur Buchstaben übertragen. Ein Beispiel dafür ist die TV-Fernbedienung.

Unsichtbares Licht – die Geheimsprache der Fernbedienung

Zunächst musst du wissen:

Mit unseren Augen können wir nur die Farben des Regenbogens sehen.

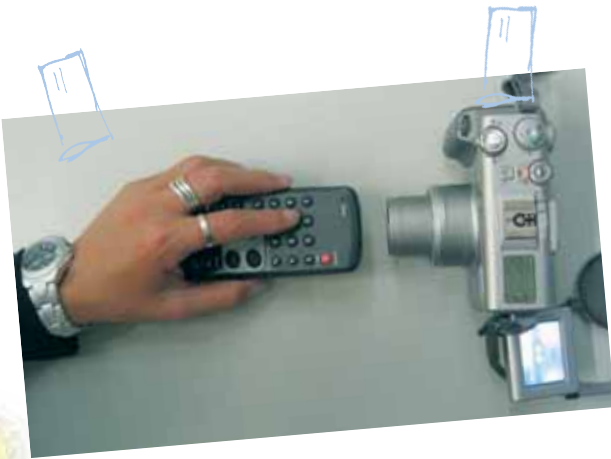
Aber es gibt auch Licht, das für unser Auge unsichtbar ist. Hierzu gehört auf der blauen Seite des Regenbogens das ultraviolette Licht der Sonne. Wir können es zwar nicht sehen, aber wir spüren seine Wirkung: Es ist dieser Teil des Lichtes, der uns im Sommer bräunt.

Und auch auf der roten Seite des Regenbogens gibt es unsichtbares Licht, das infrarote Licht. Du benutzt es täglich, wahrscheinlich ohne es bis heute zu wissen: z. B. in der Fernbedienung eines Fernsehers.

Die Fernbedienung hat auf der Stirnseite eine, manchmal auch zwei besondere Lämpchen. Dies sind keine Glühbirnen, sondern moderne LEDs. Dies sind die Lampen der Zukunft. Es gibt sie in allen Farben, auch mit unsichtbarem Licht.

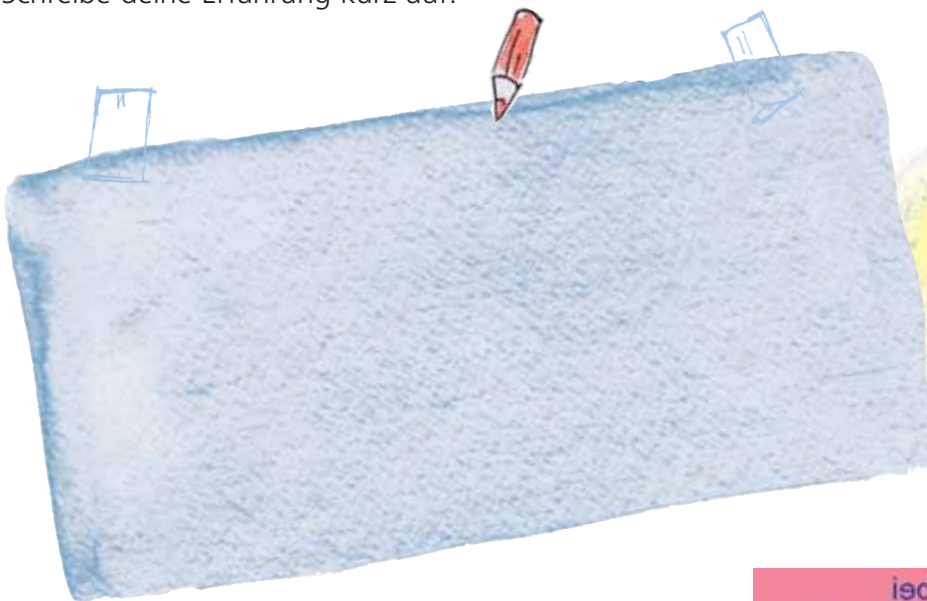
So führst du den Versuch durch:

Du musst die Fernbedienung vor das Objektiv einer digitalen Fotokamera oder einer Handy-Kamera halten. Drücke nun eine beliebige Taste. Auf dem Bildschirm kannst du dann die LEDs blinken sehen. „Licht an“ – „Licht aus“ in einer bestimmten Reihenfolge und Blink-Geschwindigkeit. Dies ist die unsichtbare Geheimsprache des Lichts zwischen Fernbedienung und Fernseher oder auch vielen anderen Geräten.



Richtig oder falsch?

Kennst du schon die neue Geschichte von Luka und Lilly? Kann man wirklich mit einer Fernbedienung durch ein geschlossenes Fenster einen Fernseher laut stellen, so wie es Lilly in ihrem Abenteuer vorgemacht hat? Probiere es doch selber aus. Aber nur da, wo ein Fenster sicher zu erreichen ist. Stimmt's oder ist es erfunden? Schreibe deine Erfahrung kurz auf.



Die Antwort steht im Spiegel. →

Versuch misslingen!
besonderem Material kann der
oder bei Fenstern aus
besonders dicken Fenstern
Ja, es stimmt. Nur bei



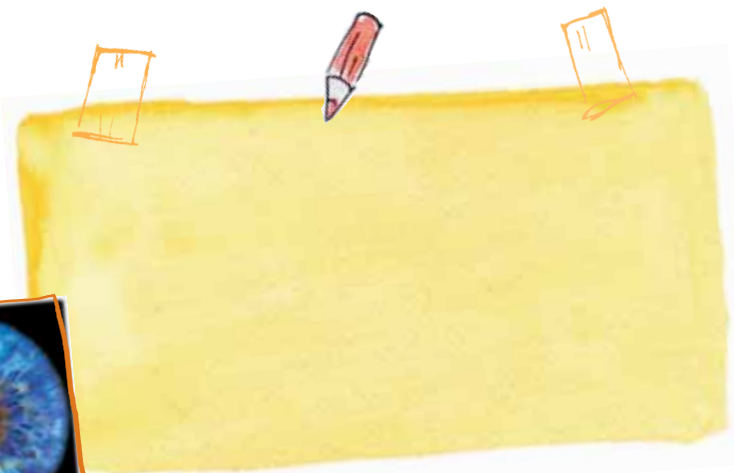
1 Licht kann Informationen sichtbar machen

1

Jetzt kommst du zu den Experimenten zur Darstellung von Bildern, Buchstaben und Zahlen. Die Fachleute sprechen allgemein von Daten. Und natürlich geht dies nur mit Licht.

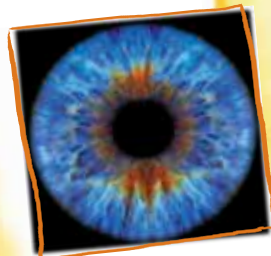
Einleitung

Der Mensch besitzt mehrere Sinnesorgane, um verschiedene Informationen aufzunehmen. Welche Sinnesorgane kennst du? Was kann man damit wahrnehmen? Schreibe kurz auf.



Wusstest du schon?

Die meisten Informationen, nämlich weit mehr als die Hälfte, nimmt der Mensch über das Auge auf. Deswegen ist die Anzeige, das Sichtbarmachen von Daten, so wichtig.



Wie funktioniert mein Handy-Display?

Experiment 1

Wir wollen für diese Experimente nur die Licht-Sprache mit 2 Zeichen verwenden, und zwar „Licht an“ – „Licht aus“.

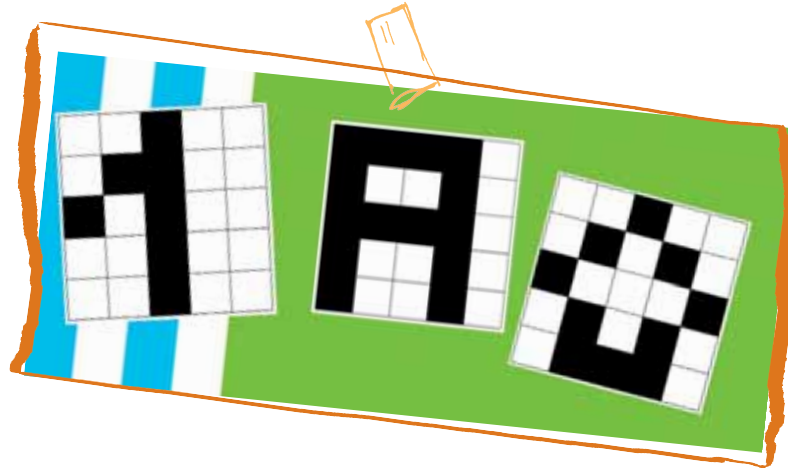
Bei den Experimenten, bei denen man kein Licht verwenden kann, nehmen wir stattdessen das Zeichenpaar „weiß“ – „schwarz“. „Licht an“ oder „Licht aus“, „schwarz“ oder „weiß“ sind jeweils ein Bit in unserer Licht-Sprache.

Du brauchst

- 1 Overheadprojektor
- 2 große Polarisationsfolien, ca. 20 x 20 cm groß
- 25 kleine Polarisationsfolien, ca. 1,5 x 1,5 cm groß
- 1 Handy
- 1 Block mit Rechenpapier
- 1 Glasmurmel

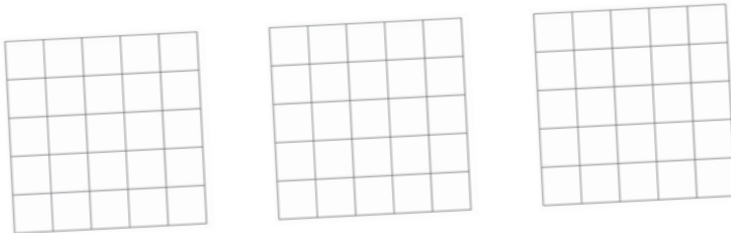


Zunächst wollen wir einen Weg kennen lernen, wie man mit den 2 Zeichen nicht nur Buchstaben, sondern auch beliebige Zeichen, sogar ganze Bilder, Zahlen und vieles mehr anzeigen kann.



So führst du den Versuch durch:

Umrahme auf dem Rechenpapier mehrere 5x5 Felder, so wie du einige auch im Bild siehst. Jedes Feld besteht aus 25 kleinen Karos. Wir nennen diese Karos auch Pixel. Male in diese Felder nun beliebige Zeichen oder Bilder ein, indem du nun einige Pixel schwarz anmalst, andere weiß lässt. Einige Beispiele oben zeigen dir, wie es geht.



↙ Kinder der Grundschule Rauendahl in Hattingen, NRW, experimentieren mit Polarisationsfolien.

Experiment 2

Bei einem echten Bildschirm kann man natürlich nicht die Pixel anmalen. Sie müssen irgendwie von schwarz auf weiß umgeschaltet werden und umgekehrt. Deswegen gibt es bei den modernen, flachen Bildschirmen eine Lösung mit Spezialfolien für das Licht.

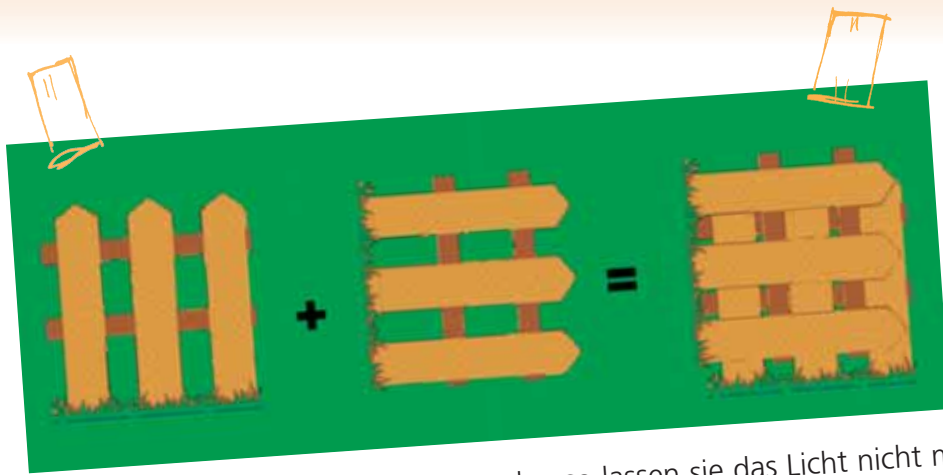


So führst du den Versuch durch:

Diese Spezialfolien sind leicht gräulich und durchsichtig. Probiere einfach aus, was das Besondere an diesen Folien ist. Halte die beiden Folien voreinander und sieh hindurch. Drehe nun eine der Folien hin und her. Oder besser noch: Führt den Versuch zu zweit durch.

Was beobachtet ihr?
Schreibe kurz auf.





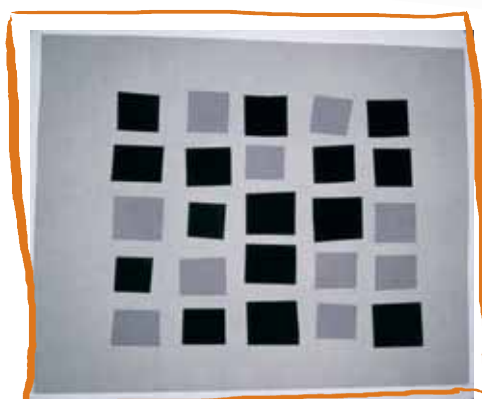
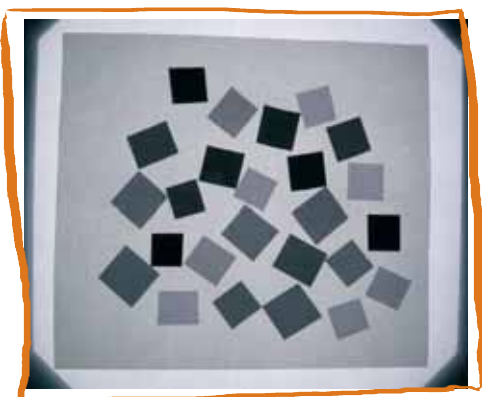
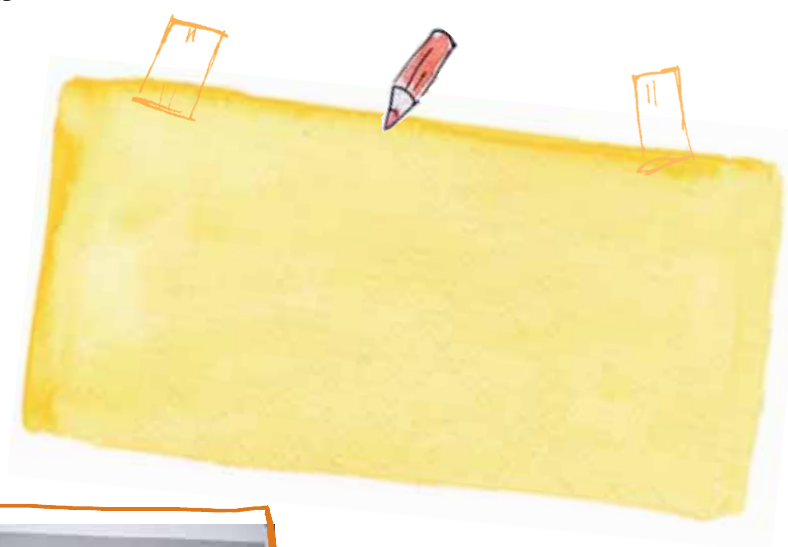
Legt man 2 Folien richtig übereinander, so lassen sie das Licht nicht mehr hindurch. Dies ist das Besondere an diesen Folien. Es ist ganz einfach zu verstehen. Das Bild zeigt dir ein einfaches Beispiel, wie diese Folien funktionieren:

Jede der Folien wirkt für das Licht wie ein kleines Zaunstück. Hältst du 2 Zaunstücke verdreht übereinander, so erkennst du, dass kein Licht mehr durch sie hindurchscheinen kann. In Wahrheit bestehen die Folien auch aus einer Art solcher Zaunteile, nur sind die Latten so klein, dass man sie nicht mehr sehen kann. Man nennt diese Folien Polarisationsfolien.

Experiment 3

Legt nun eine der großen Polarisationsfolien auf den Overheadprojektor. Darüber legt ihr mehrere von den kleinen Folienstücken, zuerst kunterbunt durcheinander, dann gerade ausgerichtet im 5 x 5 Muster.

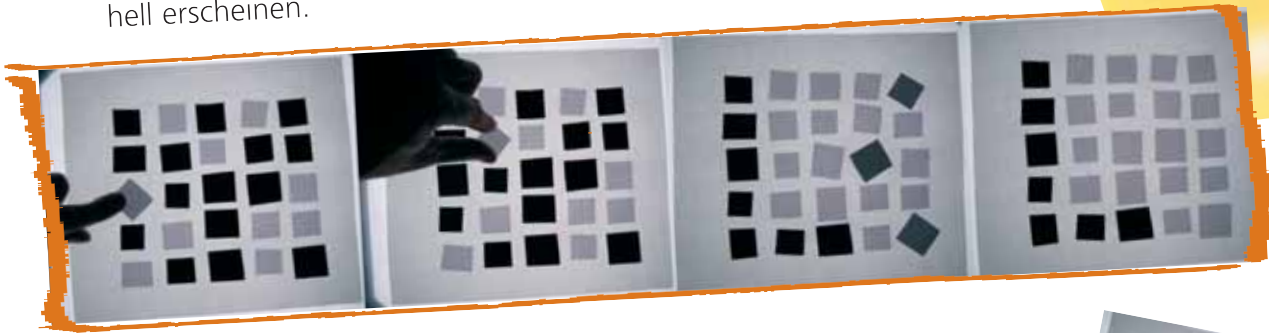
Was beobachtet ihr? Schreibe kurz auf.



→ Die Pixel erscheinen, je nachdem wie sehr sie gedreht sind, verschieden hell bzw. grau oder sehr dunkel. Auch verschiedene graue Farbtöne lassen sich durch verschiedene Drehungen der Folien herstellen. Gerade ausgerichtet im 5 x 5 Muster bilden die Pixel einen Schwarz-Weiß-Bildschirm.

Experiment 4

Die Bilder zeigen dir nun, wie man mit einer großen Folie und 25 kleinen Folien in der 5 x 5 Anordnung z. B. den Buchstaben „L“ wie Licht schreiben kann. Man muss die kleinen Folien nur richtig herumdrehen, so dass die einen Folien schwarz und die anderen hell erscheinen.



Versuche nun, deine gezeichneten Buchstaben oder Bilder mit den Folienstücken zu legen.

Experiment 5

Versuch mit deinem Handy

Jetzt vergleichen wir unsere Ergebnisse mit einem echten Bildschirm. Am einfachsten, du nimmst zuerst ein älteres Handy oder einen älteren Taschenrechner mit einem Schwarz-Weiß-Display. Halte nun eine Polarisationsfolie einfach über das Handy-Display und drehe sie hin und her.



Was beobachtest du?

Tipp: Das Handy- oder Taschenrechner-Display besteht auch aus solchen Folien. Kannst du sie erkennen?

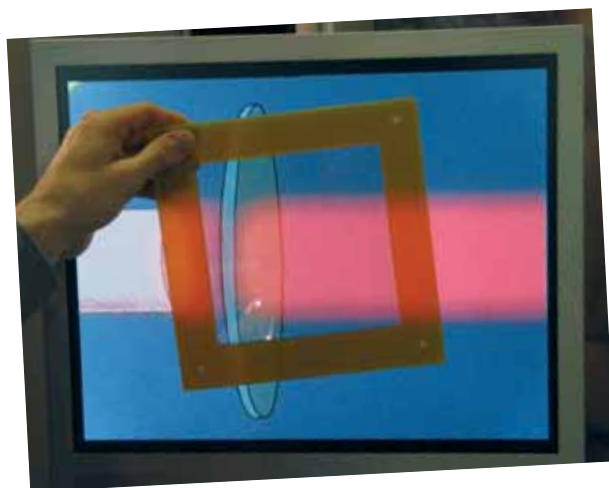
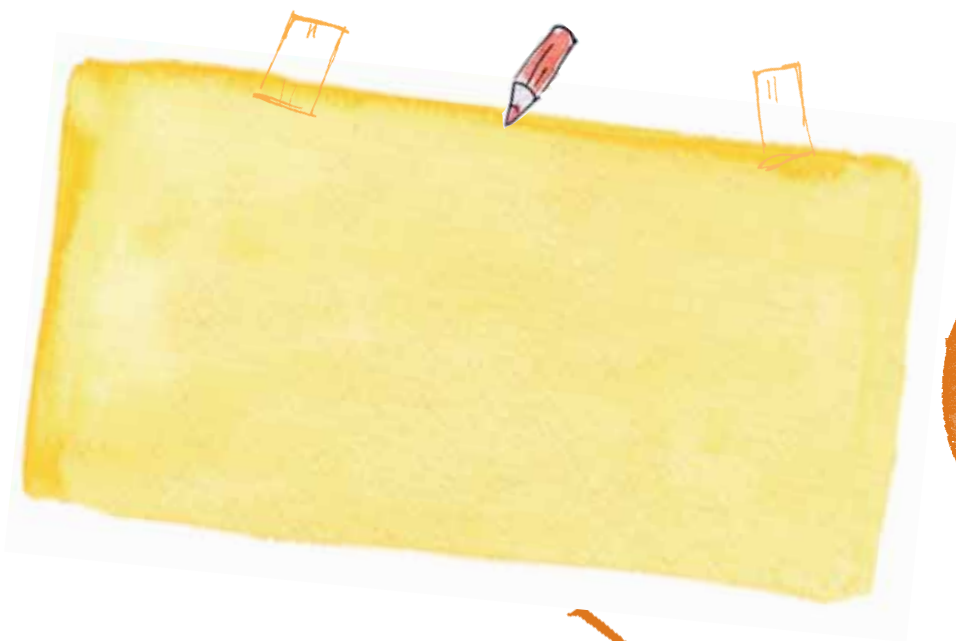
Schreibe kurz auf.



Experiment 6

Jetzt probieren wir den gleichen Versuch mit der Polarisationsfolie bei einem modernen, flachen Farbbildschirm aus.

Was stellst du fest?



Je nach Drehung der Polarisationsfolie verschwindet das Bild eines Flachdisplays.

Erklärung

Der Aufbau ist genauso wie beim Schwarz-Weiß-Display. Nur: Beim Farbdisplay besteht jedes Pixel aber aus 3 farbigen Pixeln, und zwar in den Grundfarben **rot**, **grün** und **blau**. Aus ihnen lassen sich fast alle Farben zusammenstellen, die ein Mensch sehen kann. Diese Farbmischung funktioniert also umgekehrt zur Farbzerlegung, wie du sie in einem Regenbogen beobachten kannst.

Die Farbpunkte werden einzeln mit den Polarisationsfolien mehr oder weniger stark abgedunkelt. Hierdurch lassen sich alle Farben mischen, und man erhält einen Farbbildschirm.

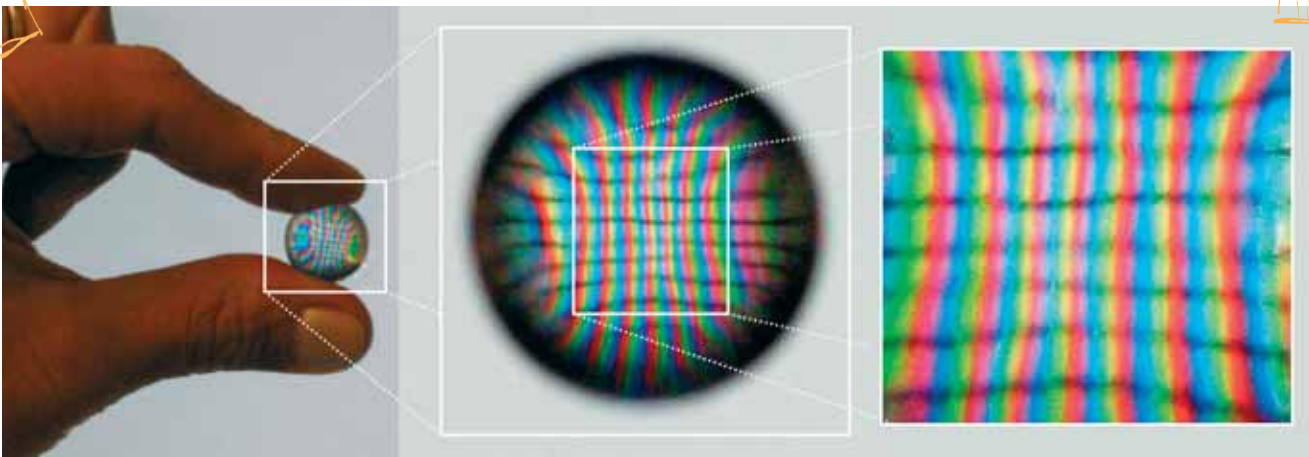
Hiervon kannst du dich ganz einfach überzeugen.





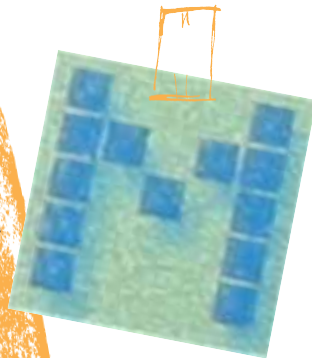
Experiment 7

Halte einfach eine Glasmurmel auf den Farbbildschirm. Sie vergrößert sehr stark. Jetzt kannst du die einzelnen Farbpixel in den Farben **rot**, **grün** und **blau** deutlich sehen.



Merke:

Viele moderne Bildschirme und Displays verwenden Polarisationsfolien. Ein Handy-Display besteht aus einer der größeren Folien und vielen Punkten, aus denen die Buchstaben gebildet werden. Jeder dieser Punkte ist so etwas Ähnliches wie die zweite kleine Folie, nur viel winziger. Jede dieser kleinen Folien ist elektrisch angegeschlossen und lässt sich so einzeln drehen. Deswegen erscheint ein Punkt mal schwarz oder durchsichtig. Insgesamt wird ein Buchstabe oder ein ganzes Bild sichtbar.



Noch ein Hinweis:

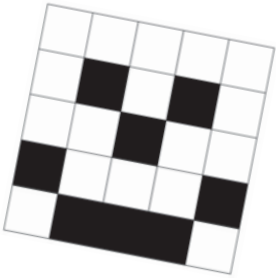
In Wirklichkeit verwendet man nur die große Folie. Für die kleinen Polarisationsfolien nimmt man eine Spezialflüssigkeit, genauer, einen flüssigen Kristall. Er hat aber die gleiche Wirkung wie die kleinen Folien oder die Latten im Zaunstück. Im Englischen nennt man diese Technologie **liquid crystal display**.

Daher heißen diese Art von Bildschirmen bei uns LCD-Bildschirme.

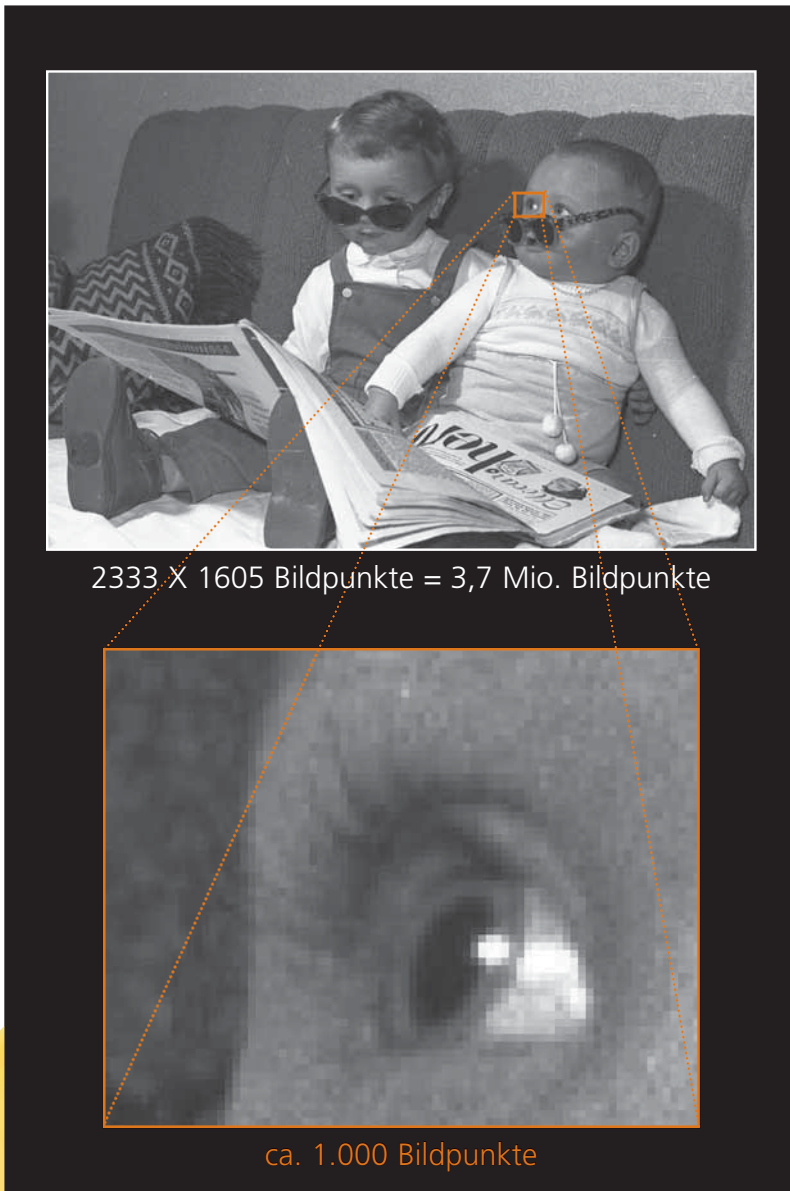


Mehr oder weniger Pixel

Wenn man nur wenige Pixel zur Verfügung hat, sehen die Bilder sehr grob aus.



Das Smiley-Bild hat nur 5×5 Pixel = 25 Pixel, das alte Schwarz-Weiß-Foto dagegen schon ca. 3.700.000 Pixel. **Man sagt zu 1.000.000 Pixel auch 1 Mega-Pixel.** Alleine für das Auge des kleineren Kindes benötigt man schon ca. 1.000 Pixel. Deutlich kannst du hier die einzelnen Pixel erkennen und auch die verschiedenen grauen Farbtöne.



2333 X 1605 Bildpunkte = 3,7 Mio. Bildpunkte

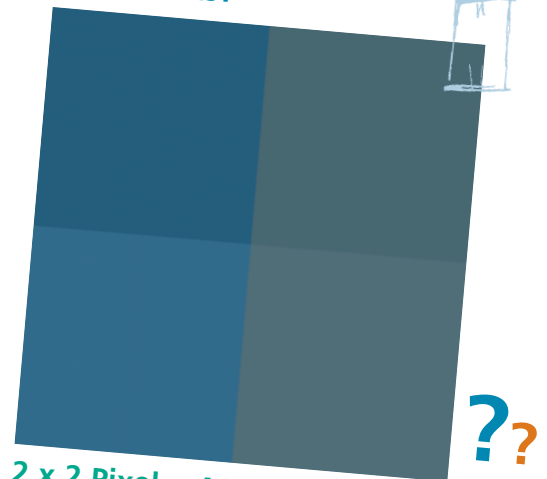
ca. 1.000 Bildpunkte

Foto gemacht von meinen Eltern: Ursel & Robert Heybrock

Experiment 1

Mit unseren kleinen Folien-pixeln können wir natürlich nicht 1.000 Bildpunkte malen. Das würde ja Tage dauern.

Pixel-Rätsel – Folge 1 Was ist das?



2 x 2 Pixel = 4 Pixel

Am Ende des Rätsels wartet dann noch ein neues Experiment auf dich.

Aber wir können ein kleines Pixel-Rätsel stellen. Errate, was das Pixel-Rätsel zeigt.

Auf den nächsten Seiten siehst du in mehreren Folgen immer das gleiche Bild, jedoch mit immer mehr Pixeln. Ab wann erkennst du das Bild, ab wann sieht es nicht mehr grob und kantig aus? Los geht's.



Bewegte Bilder – Wie ein Film entsteht

Das musst du zunächst wissen:

Unser **Gehirn** empfängt vom **Auge** einzelne Bilder. Hierfür benötigen Auge und Gehirn eine bestimmte Zeit. Folgen die Bilder sehr schnell, können unser Auge und unser Gehirn die einzelnen Bilder nicht mehr unterscheiden. Dann entsteht der Eindruck von einem Film.

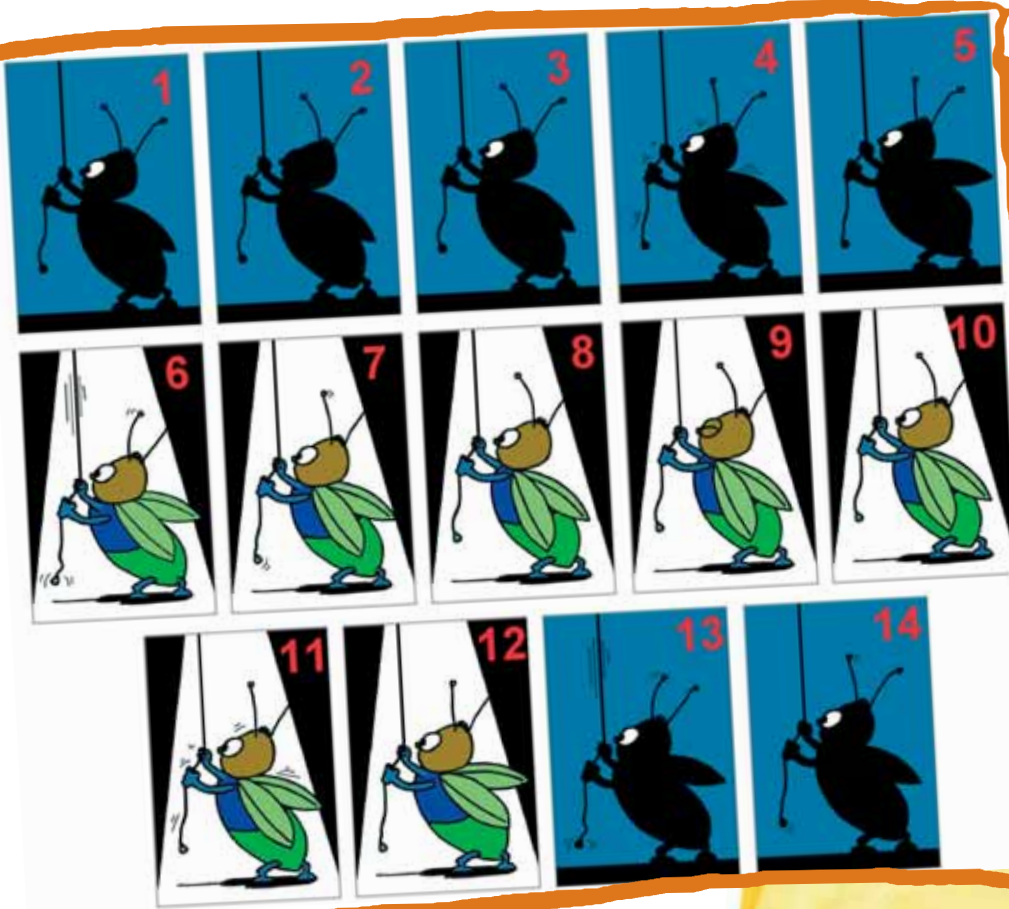


So führst du den Versuch durch:

Das Bild zeigt 14 kleine Bilder von Luka. Die Bilder wurden auch als Daumenkino auf mehreren Seiten hintereinander gesetzt. Der Film heißt „Luka macht das Licht an“.

Sieh dir die einzelnen Bilder genau an. Was ist das Besondere an der Bilderreihe?

Schreibe kurz auf.

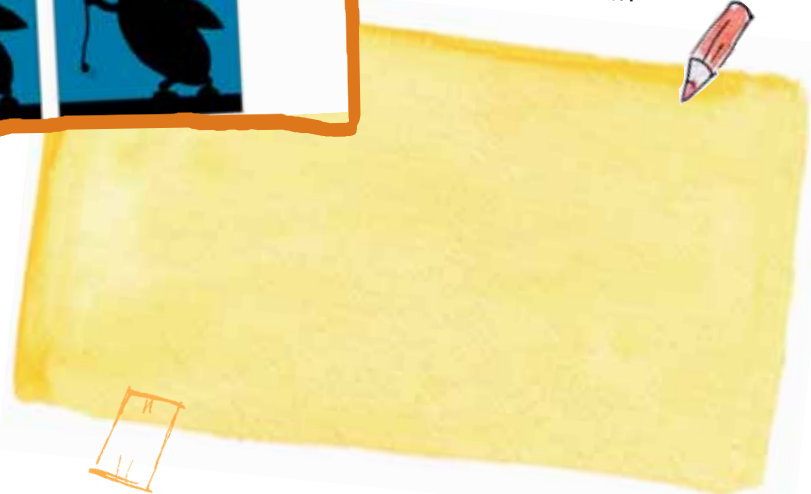


Nun probiere das Daumenkino (ab Seite 17) einfach aus.

Kannst du die einzelnen Bilder noch unterscheiden? Wie lange dauert dein Daumenkinofilm etwa?

Schätze einfach einmal: Wie viele Bilder pro Sekunde kann der Mensch höchstens unterscheiden? Denke dabei auch an das Experiment mit dem Daumenkino.

Die richtige Antwort steht wieder in deinem Spiegel. →



Menschen können etwa 18 bis 24 Bilder pro Sekunde als einzelne Bilder sehen. Bei mehr Bildern pro Sekunde verschwimmen die Bilder für unsere Wahrnehmung und die Bilder erscheinen als Film.

2 Licht kann Informationen übertragen



Jetzt kommst du zu den Experimenten zur Übertragung von Daten - und natürlich geht auch dies am besten mit Licht.

„Lichtgerade“

Du brauchst

- 1 Lineal
- 1 LED-Taschenlampe
- 1 Stück Gartenschlauch



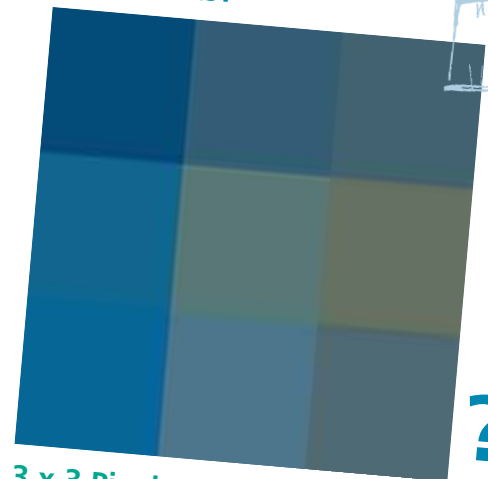
Experiment 1

Nichts kann Daten und Informationen besser transportieren als Licht. Deswegen ist es wichtig, mehr darüber zu erfahren, wie sich das Licht ausbreitet.

Einiges kannst du schon erkennen, wenn du dir die Sonnenstrahlen genau ansiehst.



Pixel-Rätsel – Folge 2 Was ist das?



3 x 3 Pixel = 9 Pixel

Wenn du das Bild noch nicht erkennst, solltest du einfach umblättern.



Daumenkino! Bild 1



Luka macht das Licht an

Das Bild zeigt eine große Wolke, die die Sonne verdeckt. Finde heraus, wo genau sich die Sonne hinter der Wolke befindet.

Tipp: Verlängere hierzu einige Lichtstrahlen mit dem Lineal.

Trage ein:

Die Sonne befindet sich hinter Nummer

Experiment \geq

Auch ein Stück Gartenschlauch und eine LED-Lampe erzählen dir viel von der Ausbreitung von Licht.

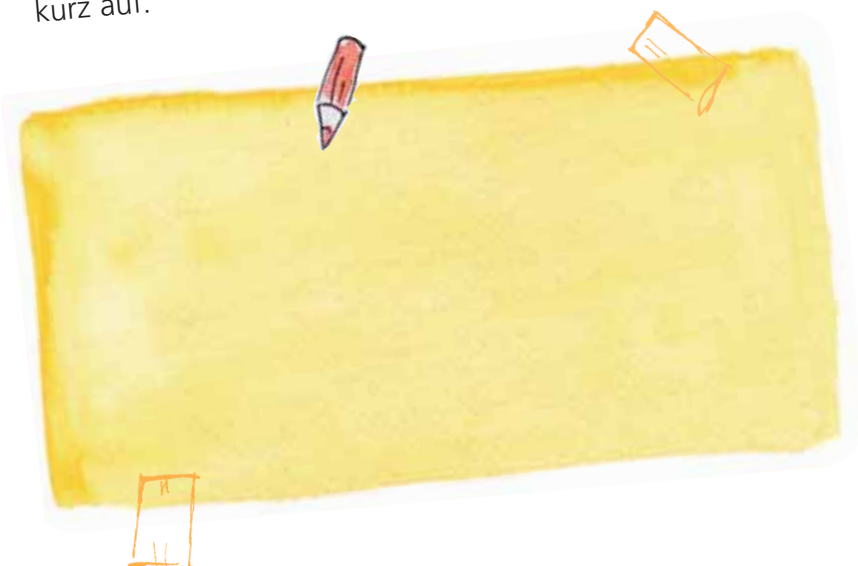
Nimm dir ein etwa 40 cm langes Schlauchstück. Halte die Taschenlampe vor das eine Ende des Schlauches.



Wie musst du den Gartenschlauch halten, damit das Licht der Taschenlampe am anderen Ende wieder herauskommt? Schreibe dein Ergebnis kurz auf.

Merke:

Ohne Hindernisse breitet sich Licht immer nur geradlinig aus.



Automatische Spiegel



Du brauchst

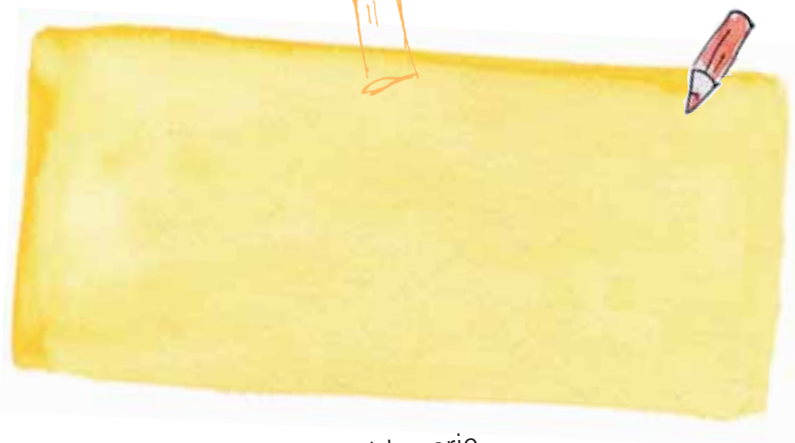
- 1 Prisma aus Kunststoff
- 1 mit Flüssigkeit gefüllter Würfel
- 1 kleiner Spiegel
- 1 flache Schüssel mit Wasser
- 1 gerades Wasserglas oder klarer Becher aus Kunststoff
- 1 Stück Lichtwellenleiter
- 1 LED-Taschenlampe
- 1 kleines Stück Stoff

Experiment 1

Spiegel sind optische Geräte, um Licht in eine andere Richtung umzuleiten. Es gibt aber auch die Möglichkeit, hierzu durchsichtige Stoffe zu benutzen, die nur unter bestimmten Umständen eine Spiegelwirkung haben.

Beispiele sind mit Wasser gefüllte durchsichtige Behälter, z. B. der gefüllte Wasserwürfel aus dem Spielzeugladen.

Untersuche einen solchen Wasserwürfel und drehe ihn dabei, so dass du aus verschiedenen Richtungen auf den Würfel blicken kannst.



Vergleiche auch mit der Bilderserie. Wann kannst du sehen, was sich der Pinguin so neugierig ansieht? Schreibe deine Beobachtung kurz auf.



Pixel-Rätsel – Folge 3 Was ist das?



??

5 x 5 Pixel = 25 Pixel

Wenn du das Bild jetzt auch noch nicht erkennst, solltest du noch einmal umblättern.

Daumenkino! Bild 2



Prisma



Mit einem Dach (Prisma) aus durchsichtigem Kunststoff kannst du einen ähnlichen Versuch durchführen. Lege das Prisma auf ein Bild und bewege nun deinen Kopf nach vorne und nach hinten.

Was passiert in deinem Versuch oder in der Bildfolge, damit das Bild von Luka immer mehr verschwindet? Beschreibe kurz, was du siehst.

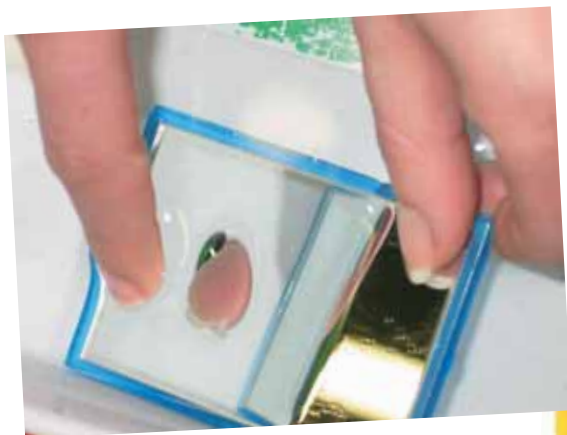


Die Grundfläche des Prismas liegt auf der Luka-Zeichnung. Bewegt man den Kopf langsam über das Prisma, so verändert sich die Blickrichtung auf die Grundfläche. Sie wird dabei immer mehr zu einem Spiegel, bis sie gar kein Licht mehr hindurchlässt und vollständig zu einem Spiegel geworden ist.

Die richtige Antwort erklärt der Spiegel.

Experiment 2

Fülle eine flache Schüssel mit Wasser. Tauche den kleinen Spiegel in das Wasser ein. Lege ihn dabei zunächst flach auf den Boden. Beobachte. Halte den Spiegel dann auch etwas schräg. Kipp den Spiegel mal mehr oder mal weniger stark. Tauche deinen Finger auch teilweise in das Wasser. Schreibe kurz auf, was du beobachtest.



Du kannst diese Versuche auch an einem Aquarium beobachten.





Rätsel

Was ist das? Was zeigt das Bild genau?
Wie konnte dieses Foto gemacht werden?



Schreibe deine Vermutungen kurz auf.

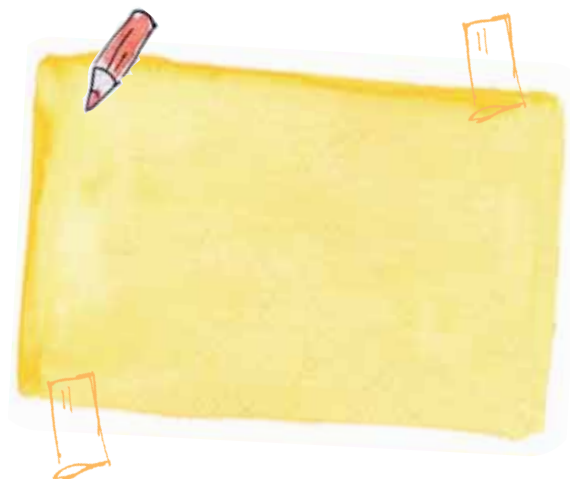
Die richtige Antwort erklärt der Spiegel:

Das gesamte Bild musst du nach rechts auf die Seite drehen. Das Gesicht ist in Wasser eingetaucht. Deutlich siehst du von unten die Wasseroberfläche.

Experiment 3

Ein ganz einfacher Versuch, aber mit großer Bedeutung. Luka oder ein beliebiger anderer Gegenstand stehen hinter einem leeren, möglichst glattem Wasserglas oder besser noch, hinter einem glatten, klaren Kunststoffbecher. Du kannst ihn deutlich von schräg oben oder auch von vorne sehen. Fülle nun das Glas langsam mit Wasser und betrachte dabei den Gegenstand wieder von schräg oben.

Was beobachtest du? Schreibe kurz auf.



Pixel-Rätsel – Folge 4 Was ist das?



10 x 11 Pixel = 110 Pixel

Na, kannst du jetzt etwas erkennen?

Daumenkino! Bild 3





Experiment 4

Führe die Experimente 1 – 3 noch einmal durch oder sieh dir die Bilder von diesen Experimenten noch einmal genau an. Stelle dir dabei besonders die Frage: Wo entstehen die Spiegelflächen genau?

Kreuze an

Prisma-Experiment

an der Außenseite

mitten im Prisma

Wasserglas-Experiment

an der Außenseite

mitten im Wasser

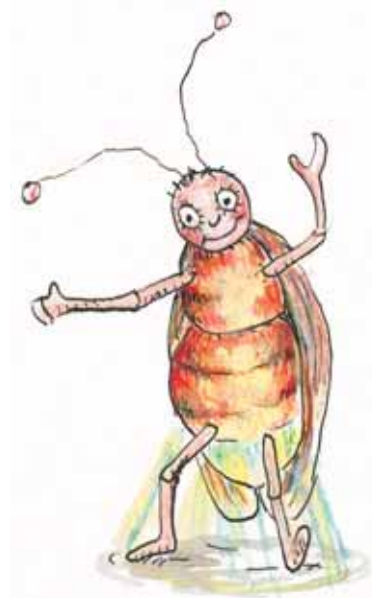
Experiment mit Spiegel
in der kleinen Schüssel

an der Wasseroberfläche

mitten im Wasser

Merke:

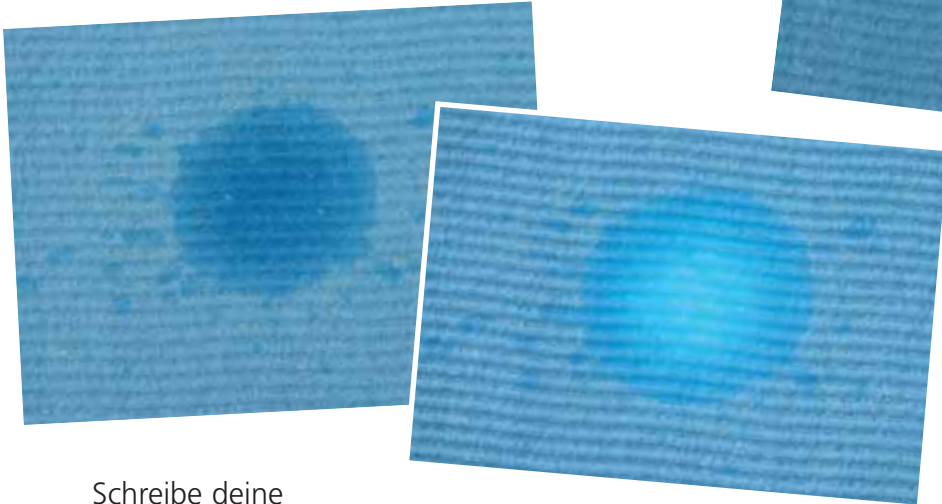
Die Grenzflächen von je 2 durchsichtigen Stoffen wie Glas, Luft, Kunststoffe oder Wasser können das Licht durchlassen oder es spiegeln. Dies hängt von der Betrachtungsrichtung ab. Ab einem bestimmten Winkel wirkt z. B. die durchsichtige Wasseroberfläche als Grenzfläche von Wasser und Luft wie ein Spiegel.



Experiment 5

Nimm dir ein Stück Stoff, z. B. einen dünnen Lappen. Auf eine Stelle gießt du ein wenig klares Wasser. Wie sieht dieser nasse Fleck farblich aus?

Halte das nasse Stück Stoff auch vor eine Lampe. Wie sieht der nasse Fleck nun farblich aus?



Schreibe deine Beobachtungen kurz auf. Warum ist das so? Tipp: Denke dabei auch an den Versuch mit dem Wasserglas.



Die richtige Antwort erklärt der Spiegel. ↘

Das Wasser zieht in den Stoff ein. Es bildet dadurch im Stoffgewebe kleine wassergefüllte Kanäle. Wie das Wasserglas spiegeln die Wände der Kanäle das Licht. Dadurch wird das Licht, das auf den Stoff trifft, nach innen geleitet, also nicht zurückgeworfen. Der nasse Stoff sieht dunkler aus.
Umgekehrt verhält es sich, wenn der nasse Stoff vor eine Lampe gehalten wird. Das Licht kann wieder durch die spiegelnden Wände durch den Stoff dringen, und der Stoff sieht von dieser Seite heller aus.

Die Antwort benötigst du auch für den nächsten Versuch!



Pixel-Rätsel – Folge 5 Was ist das?



20 x 22 Pixel = 440 Pixel
So, jetzt müsstest du schon erahnen, was auf dem Bild zu sehen ist.

Daumenkino! Bild 4



Luka macht das Licht an

Licht leiten

Du brauchst

- 1 m Lichtleiter

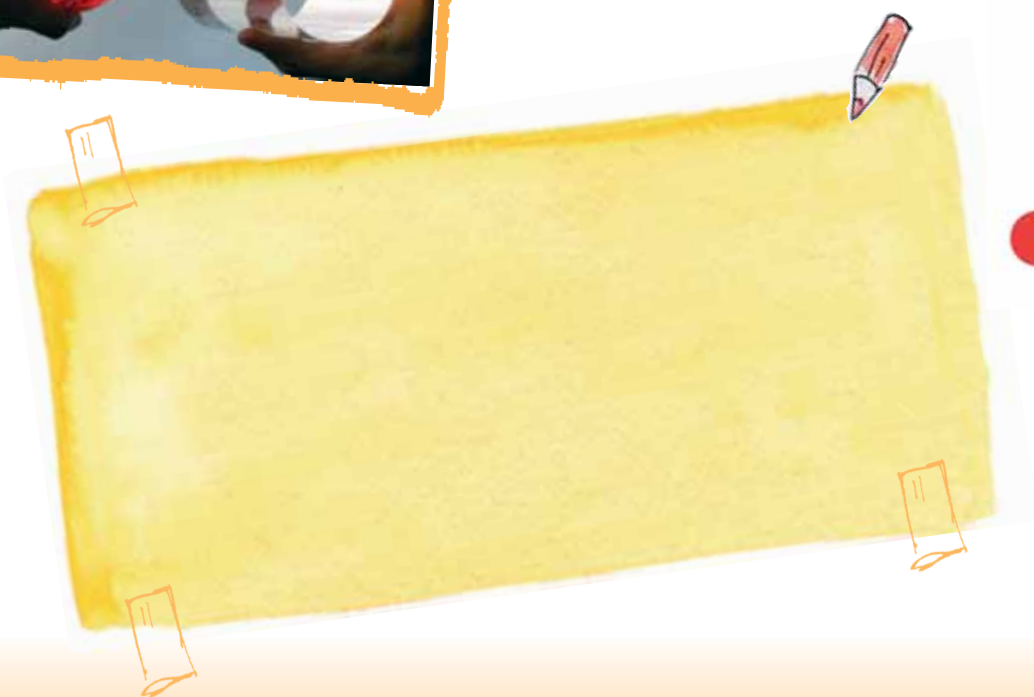
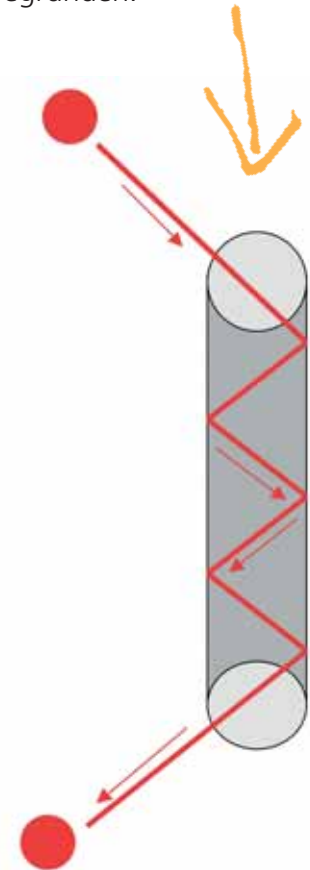


Experiment 1

Das linke Foto zeigt dir einen Zylinder aus durchsichtigem Kunststoff (Plexiglas). Dieser wirkt genauso wie ein gefülltes Wasserglas. Es kann nur nicht mehr auslaufen, wenn man es schräg hält.

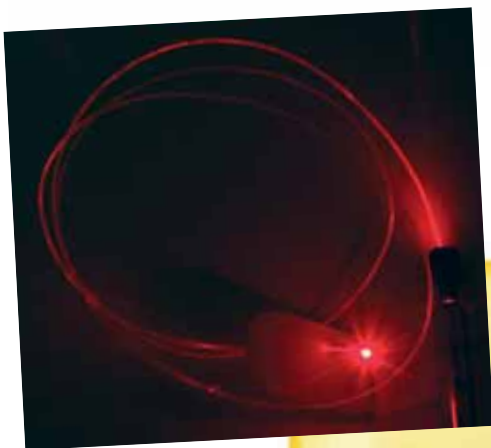
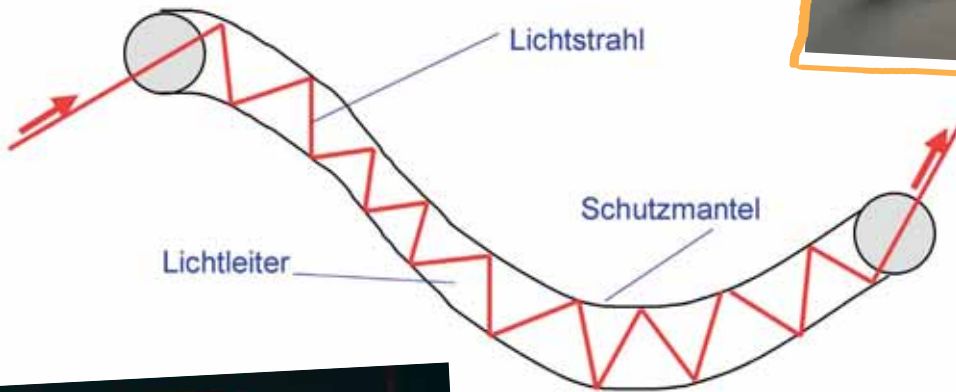
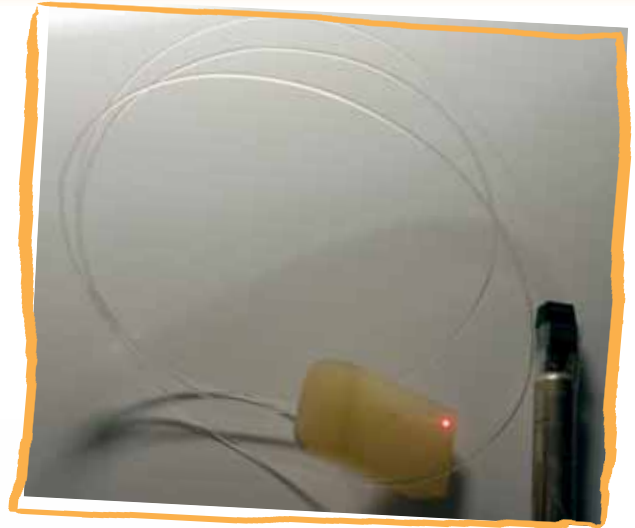
Vor den Zylinder, aber ein bisschen seitwärts davon, halten wir eine rote Kugel. Durch das andere Ende blicken wir durch den durchsichtigen Zylinder. Zuerst gerade hindurch und dann ein bisschen seitlich.

Was fällt dir bei der Bilderserie auf? Betrachte dabei auch das schematische Bild. Schreibe kurz auf und versuche, deine Beobachtung zu begründen.



Experiment 2

Einen ähnlichen Versuch kann man auch mit gebogenen Lichtleitern durchführen. Nimm dir einen etwa 1m langen Lichtleiter aus Kunststoff und wickle ihn in großen Schleifen auf. Halte nun eine Lichtquelle vor ein Ende des Lichtleiters. Am besten du nimmst eine farbige Lichtquelle.



Wiederhole den Versuch in einem abgedunkelten Raum. Was beobachtest du? Schreibe kurz auf.



Pixel-Rätsel – Folge 6 Was ist das?



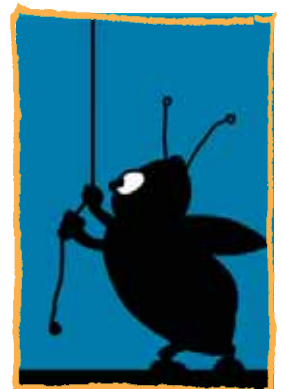
31 x 33 Pixel = 1023 Pixel
Und jetzt weißt du es bestimmt!

Merke:

Licht wird an den Wänden im Lichtleiter immer wieder gespiegelt. Daher leitet der Lichtleiter das Licht auch durch viele Windungen und auch über große Strecken.

Damit das Licht den Lichtleiter nicht doch an den Seiten verlässt und die Daten vielleicht gar nicht weitergeleitet werden, muss man mit Lichtleitern vorsichtig umgehen. Man darf einen Lichtleiter nicht knicken. Auch darf man ihn nicht zu eng aufwickeln. Zu seinem Schutz wird der Lichtleiter mit einer besonderen Schicht versehen.

Daumenkino! Bild 5



Daten mit Licht senden



Du brauchst

- 1 blauer Stift
- Lichtsender und Lichtempfangsstation aus dem Bastelanhang
- 1 längeres Stück Lichtleiter
- Rechenpapier

Das weißt du schon:

Du hast ja schon kennen gelernt, dass man mit Licht Daten versenden kann, z. B. bei der TV-Fernbedienung. Die Licht-Sprache besteht dabei aus den 2 Bits „Licht an“ und „Licht aus“.

Für unsere „einfachen“ Experimente werden wir uns am Ende des Versuchs eine Sende- und Empfangsanlage basteln. Hierfür ist es viel **praktischer**, wenn wir für die Licht-Sprache die beiden folgenden Bits verabreden:

Verabredung 1:

„weißes Licht“ für „Licht an“

„blaues Licht“ für „Licht aus“

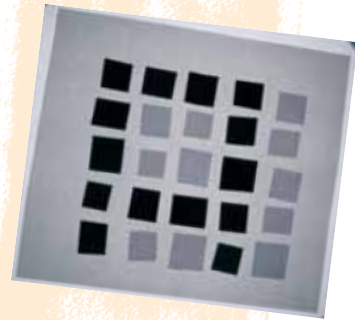
Schreibweise:



Verabredung 2:

Die einzelnen Pixel eines Bildes oder eines Buchstabens übertragen wir zeilenweise hintereinander. Wir beginnen wie bei einem Buch immer oben links und am Zeilenende springen wir zum nächsten Zeilenanfang. So entsteht bei einem Bild aus 5 x 5 Pixeln eine Reihe mit insgesamt 25 Elementen aus leeren, blau umrandeten Kringeln für die weißen Pixel und mit ausgefüllten blauen Kreisen für die schwarzen Pixel.

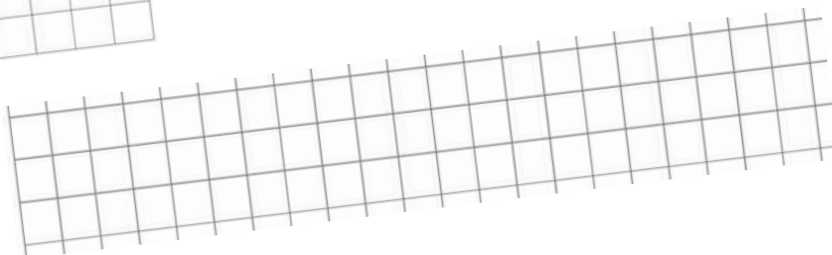
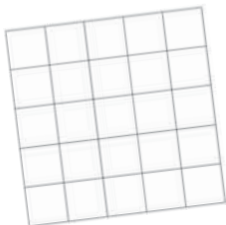
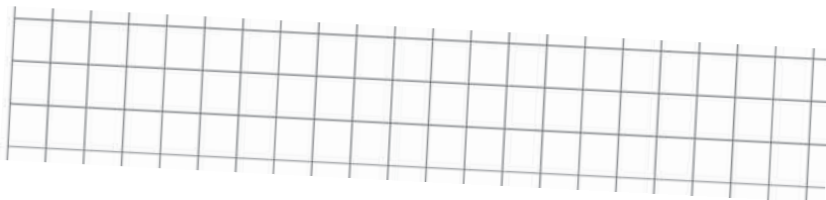
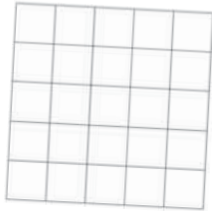
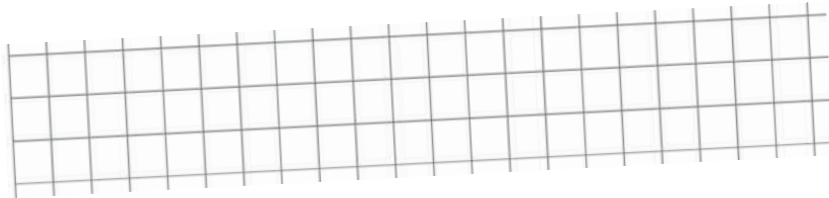
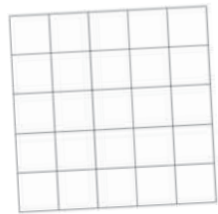
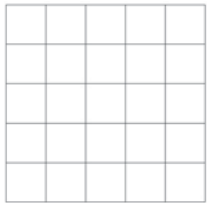
Beispiel:



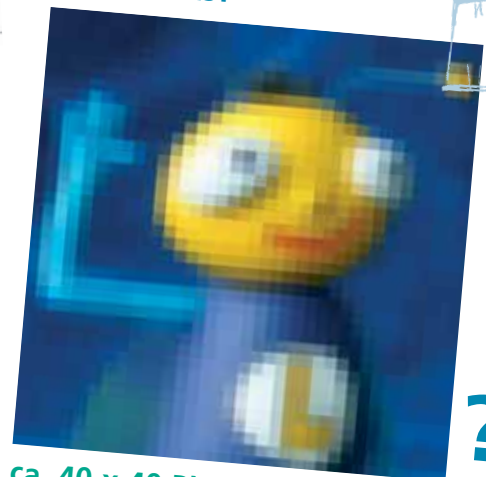
So sieht der Buchstabe A mit unseren beiden Verabredungen sendebereit aus.



Welchen Buchstaben oder was für ein Bild zeigt diese Sendereihe? Fülle hierzu die 5 x 5 Fläche mit schwarzen und weißen Pixeln aus. Denke dir weitere Bilder und Buchstaben aus, und übertrage sie in eine Sendereihe.

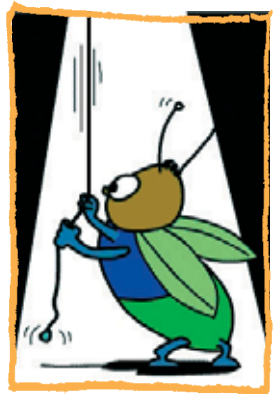


Pixel-Rätsel – Folge 7
Was ist das?



ca. 40 x 40 Pixel = 1600 Pixel
Da sind aber jetzt noch sehr grobe Pixel zu sehen.

Daumenkino! Bild 6

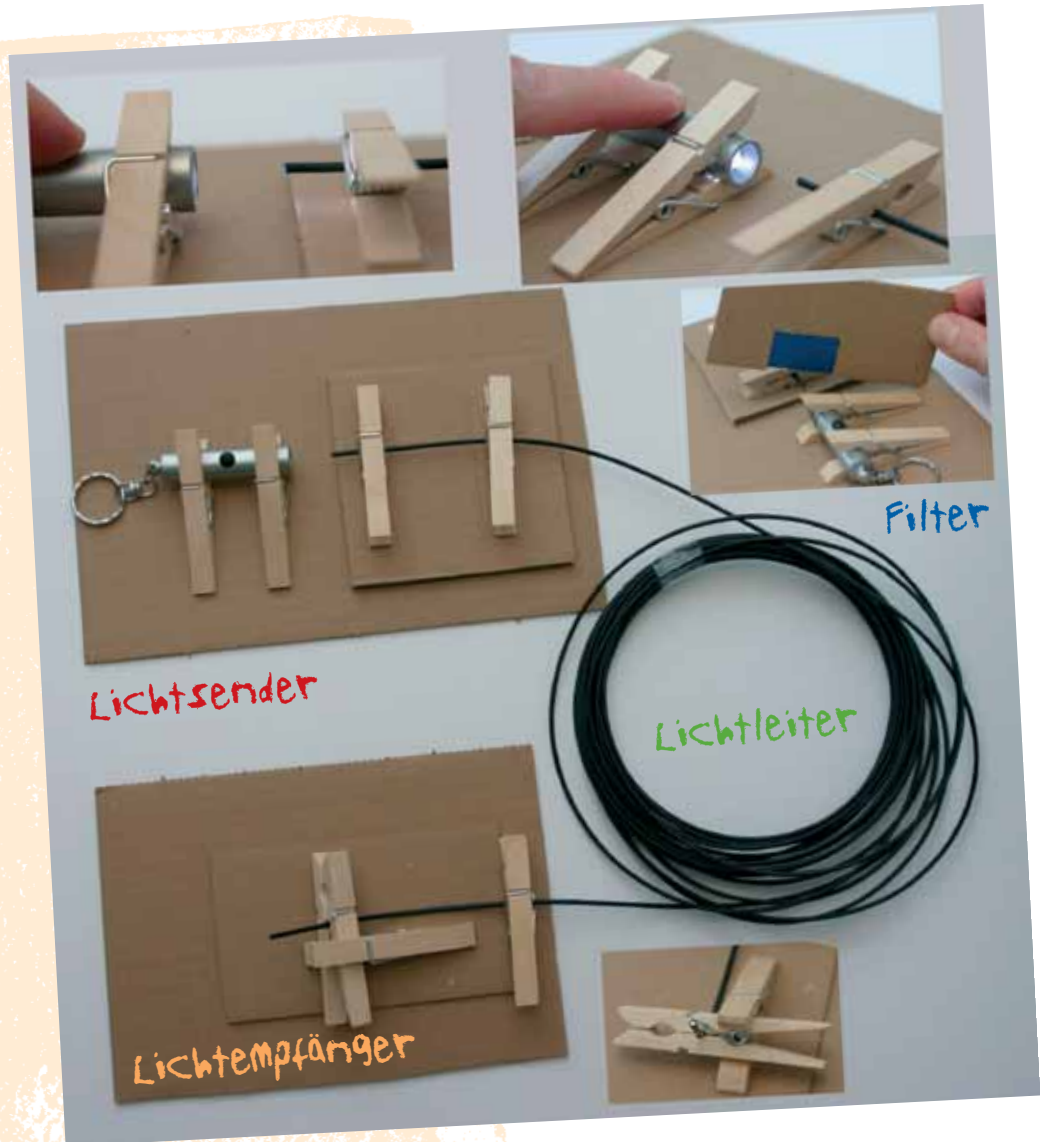


Baue dir die Sende- und Empfangsanlage aus dem Bastelanhang.

Mit dieser einfachen Anlage und unseren Verabredungen bist du nun sende- und empfangsbereit! Probiere deine Sendeanlage einfach aus:

Du musst dabei für jedes Bit die LED-Taschenlampe an- und ausschalten. Bei einem schwarzen Pixel halte vor dem Einschalten die blaue Folie vor die LED. Diese Lichtsignale musst du in die Glasfaser leuchten.

Lichtsender und Lichtempfängerstation



Richtig oder falsch

Heute lassen sich pro Sekunde durch eine einzige Glasfaser, die ca. siebenmal dünner ist als ein menschliches Haar, mehr als 100 Millionen Telefongespräche oder 1 Milliarde Schreibmaschinenseiten schicken. Ist dies richtig oder falsch?

Die Antwort im Spiegel



Glasfaser bei Auslieferung
 letzte Kupferteilung zur Städteverbindung durch
 Ende des letzten Jahrhunderts wurde in Deutschland das
 Glasfasernetz installiert.
 Heute werden mehr als 90% der Datenmengen mit
 Telefongespräche möglich werden.
 beeinflussen sich nicht gegenseitig, so dass damit viele
 in verschiedenen Farben durch die Glasfaser. Die Farben
 Ja, es stimmt. Der Trick dabei ist, man leitet die Lichtsignale

3 Licht kann Informationen speichern

Jetzt kommst du zu den Experimenten zur Speicherung von Daten – und natürlich geht alles wieder mit Licht.

Punkten Mit Licht



Du brauchst

- 1 große Wasserlupe (selbst gebaut aus den beiden Kunststoffhälften) oder eine normale Lupe
- 1 Eimer mit Wasser
- 1 Stück schwarze Pappe
- Sonnenschein

Experiment 1

Du hast schon in „Lukas Experimente mit Licht“ gesehen, wie du dir aus 2 Kunststoffhälften eine Vergrößerungslinse bauen kannst:

Schritt 1: 2 Kunststoffhälften in den Eimer mit Wasser tauchen.

Schritt 2: Die beiden Kunststoffhälften unter Wasser verschließen.

Schritt 3: Die fertige Linse herausholen und abtrocknen, fertig.

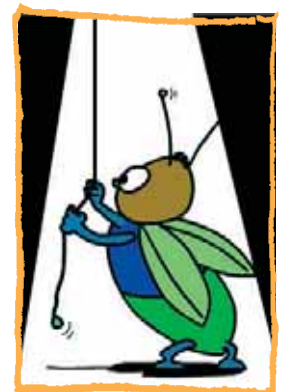


Pixel-Rätsel – Folge 8 Was ist das?



100 x 100 Pixel = 10.000 Pixel
Immer noch sind die einzelnen Pixel zu erkennen, die Auflösung ist also noch nicht gut genug.

Daumenkino! Bild 7

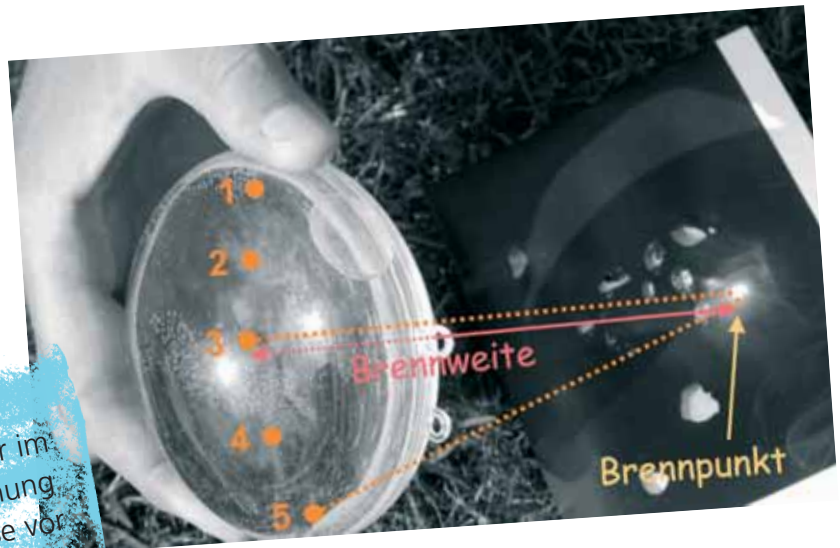


Experimente zur Wasserlinse in der Klasse 2a der Richard-Schirmann-Schule Neuss-Hoisten

Du hast dabei auch schon gesehen, dass solche Vergrößerungslinsen die Lichtstrahlen z. B. der Sonne hinter der Linse alle zu einem sehr hellen Fleck bündeln.

VORSICHT!

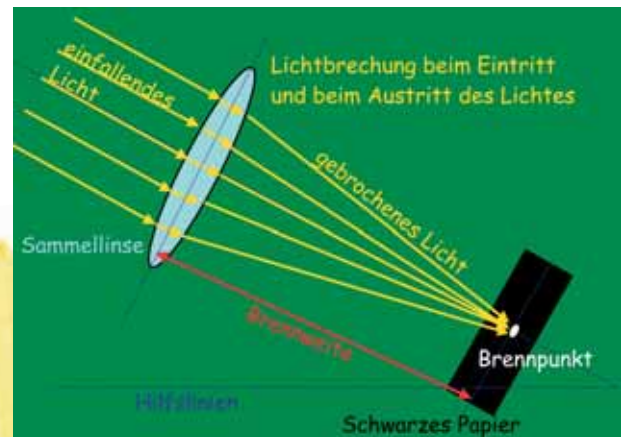
Diesen Versuch darfst du nur im Freien, niemals in der Wohnung durchführen! Nicht die Linse vor die Augen halten und Richtung Sonne schauen!



So führst du den Versuch durch:

Baue dir aus den beiden Kunststoffhälften eine Wasserlupe. Lege die schwarze Pappe etwas schräg auf den Rasen. Halte die Wasserlinse nun so vor die Pappe, dass nur ein möglichst kleiner Leuchtfleck durch die Sonne entsteht. Du musst hierzu ein wenig ausprobieren, in welchem Abstand der Linse von der Pappe dieser Fleck am kleinsten ist. Dies ist dann der richtige Abstand. Wenn der Fleck nicht richtig rund ist, musst du die Linse noch ein wenig kippen. Hierzu musst du wahrscheinlich erst ein bisschen üben.

Was beobachtest du?



Experiment 2

Zeichne auf dem Foto oben rechts die noch fehlenden Lichtstrahlen ein, die von der Linse auf den hellen Fleck gelenkt werden.

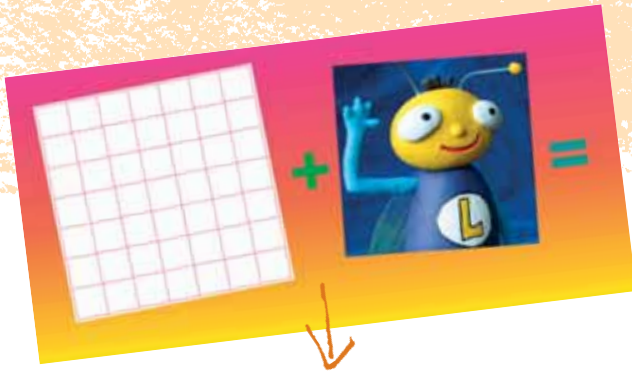
Merke:

Die nach außen gewölbte Linse bündelt das Licht, das auf die Linse fällt, in einem bestimmten Abstand zu einem sehr hellen Leuchtfleck zusammen. In diesem Fleck erzeugen die Lichtstrahlen der Sonne eine so große Wärme, dass die schwarze Pappe zu brennen beginnt. Man kann also mit viel Licht und einer Vergrößerungslinse Löcher in die schwarze Pappe brennen. Man nennt die Vergrößerungslinse daher auch Sammellinse und den Punkt, an dem alle Lichtstrahlen gebündelt sind, den Brennpunkt der Sammellinse. Den Abstand von der Linsenmitte zum Brennpunkt bezeichnet man als Brennweite.

Auflösung des Pixel-Rätsels von Seite 15

Experiment \approx

Du kannst auch selbst versuchen, ein Bild in verschiedene Pixel aufzulösen. Dazu haben wir ein 7 x 7 Gitter über das Bild von Luka gelegt. In das leere Raster musst du nun jedes Pixel ausmalen mit der Hauptfarbe vom gleichen Pixel im Luka-Bild. Tauchen dort z. B. in einem Pixel 2 Farben auf, z. B. gelb und ein wenig blau, so ergibt sich hieraus als Hauptfarbe ein bläuliches Gelb. Dann darfst du dieses Pixel nur mit dieser einen Farbe ausmalen.



Vergleiche dein Ergebnis auch mit den Rätselbildern von den vorherigen Seiten.

Von hier aus geht es wieder zurück auf Seite 16 zum Versuch „Bewegte Bilder – Wie ein Film entsteht“.

Man sagt: Je mehr Pixel ein Bild enthält, umso höher ist seine Auflösung. Frag doch einmal deine Eltern oder Bekannte nach der Auflösung von ihren Fotoapparaten oder Handykameras. Trage ein paar Ergebnisse ein. Wer hat die Kamera mit den meisten Pixeln?

.....

.....

.....

Auflösung des Pixel-Rätsels von Seite 15

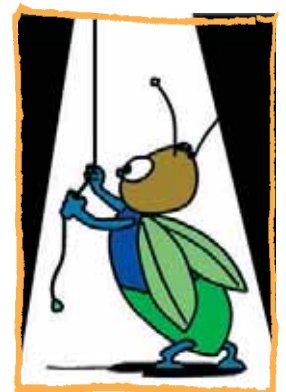
Pixel-Rätsel – Folge 9 Was ist das?



ca. 1.000.000 Pixel

Ein perfektes Bild. Dies ist die beste Auflösung – über eine Million Pixel (über 1 Mega-Pixel). Jetzt kann unser Auge die Pixel nicht mehr einzeln erkennen.

Daumenkino! Bild 8



Starke Linsen



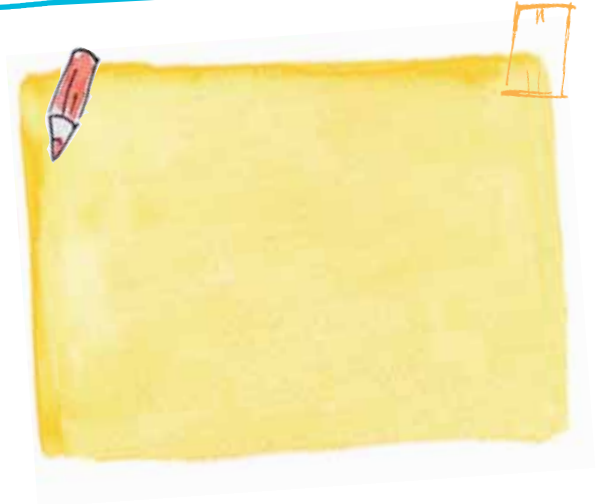
Du brauchst

- 1 Linse aus flachen Kunststoffhälften
- 1 Linse aus kugelförmigen Kunststoffhälften mit gleichem Durchmesser wie oben
- 1 Murmel aus klarem Glas
- 1 Eimer mit Wasser
- 1 Lineal

Experiment 1

Wasserlinsen kann man in der Natur an vielen Stellen sehen, nur meistens achtet man gar nicht darauf. Das Bild zeigt Pflanzenblätter im Garten mit Tautropfen in der Morgensonne. Ein besonders schöner Tautropfen ist noch einmal vergrößert dargestellt.

Was beobachtest du bei einigen Tropfen, die besonders von der Sonne angestrahlt werden? Schreibe kurz auf:

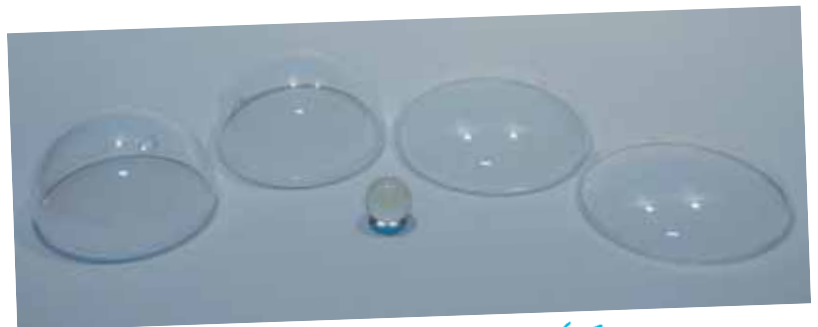


Die Tropfen bilden auch eine Wasserlinse. Ihr Brennpunkt ist als heller Fleck deutlich zu sehen. Nur: Der Brennpunkt der Tropfenlinsen liegt ganz nahe bei den Tropfen, die Tropfen haben also nur eine sehr kleine Brennweite. Die Tropfen bündeln das Licht viel stärker als unsere selbst gebaute flache Wasserlinse. Auch ihr Brennpunkt ist viel kleiner.

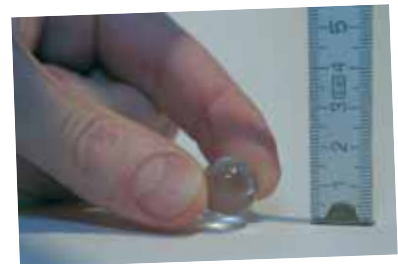
Die Wassertropfen brechen das Licht stärker. Warum ist dies so?

Führe folgenden Versuch durch:

Baue dir aus den flachen und aus den kugelförmigen Kunststoffhälften jeweils eine Wasserlinse. Der Durchmesser beider Linsen sollte in etwa gleich groß sein.



kugelförmige und flache Kunststoffhälften, Glasmurmel ←



Ausmessen der Brennweiten von flacher Wasserlinse, kugelförmiger Wasserlinse und Glasmurmel

Untersuche die Linsen. Vergleiche sie auch mit dem Tautropfen und mit einer Glasmurmel.

Halte dazu die Linsen unter eine schwache Lampe. Halte sie dabei in einem solchen Abstand von der Tischoberfläche, dass der Brennpunkt genau auf der Tischoberfläche liegt.

Den richtigen Abstand hast du gefunden, wenn der helle Lichtfleck am kleinsten geworden ist. Miss diesen Abstand von der Linsenmitte bis zum Brennpunkt mit dem Lineal aus.

Ergänze die Tabelle. Weißt du nun, warum die Wassertropfen das Licht viel stärker bündeln können?

Schreibe deine Vermutung kurz auf.



	flache Linse aus Kunststoffhälften	kugelförmige Linse aus Kunststoffhälften	Wassertropfen	Glasmurmelt
Material der Linse	Wasser			
Größe der Linse	groß			
Brennweite cm cm	Rate: mm cm
Brennpunkt	groß			
Form der Linse			stark nach außen gewölbt	stark nach außen gewölbt



Bemerkung:

Die Größe der Linsen bestimmt nur, wie viel Licht von der Linse eingesammelt wird. Weil ein Tropfen klein ist, sammelt er nur wenig Licht ein. Deswegen brennt der Tropfen auch kein Loch in die Blätter, obwohl er das Licht stärker bündelt.

Merke:

Je stärker die Wölbung einer Sammellinse ist, umso stärker kann sie das Licht in ihrem Brennpunkt bündeln. Brennpunkte von starken Linsen können dabei bis zu hundertmal kleiner sein als eine Haarbreite.

Daumenkino! Bild 9



Luka macht das Licht an

Spiegel und Spiralen



Du brauchst

- 1 alter CD-Player
- 1 alte CD, 1 alte DVD
- 1 Lineal
- Modell des CD-Laufwerks aus dem Bastelanhang
- CDs aus Pappe oder alte CDs

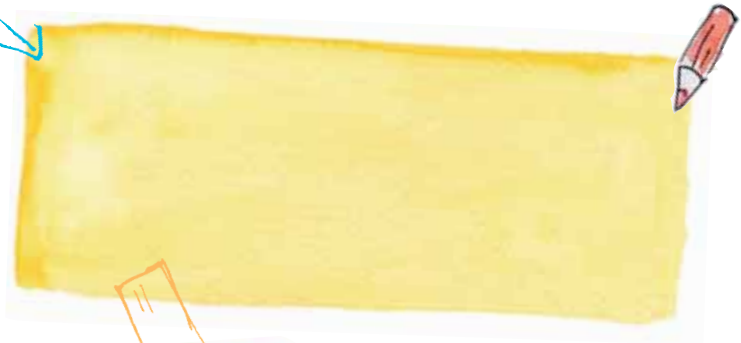
Experiment 1

So führst du den Versuch durch

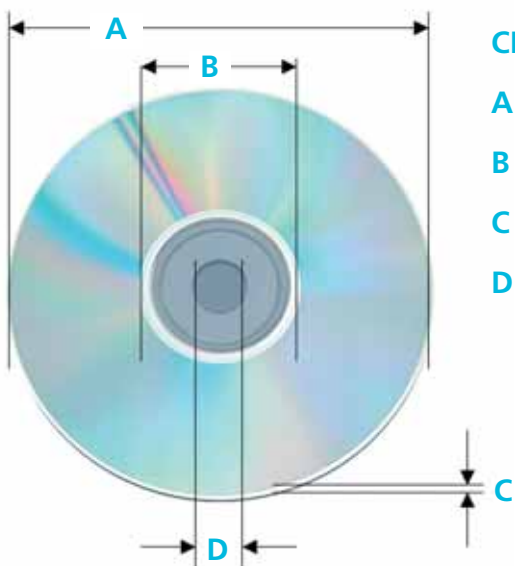
Jeder von uns hat schon eine CD in der Hand gehalten. Wir alle wissen auch schon, dass man auf einer CD Fotos, Musik, Texte und viele andere Daten speichern kann. CD heißt dabei „compact disk“ oder übersetzt: „flache Scheibe“. Jetzt wollen wir uns die CD einmal genau ansehen.

Warum nennen einige Leute die CD wohl „Silberling“? Sehen beide Seiten der CD gleich aus? Beschreibe die CD ganz kurz.

Nimm dir ein Lineal und miss eine CD an den Stellen aus, die im Bild eingezeichnet sind. Trage die Messergebnisse in das Bild ein. Vergleiche die Messergebnisse auch mit denen von deinen Freunden.



Alle CDs sind offenbar gleich groß. Warum ist das so? Schreibe deine Vermutung kurz auf.



CD-Maße:

- A =
- B =
- C =
- D =

Merke:

Eine CD ist eine flache, dünne, silberfarbene Scheibe. Die eine Seite ist dabei fast so glänzend wie ein Spiegel. Sie ist mit einer durchsichtigen Schicht aus Kunststoff geschützt.

Experiment 2

Wie kann eine solche flache, silberne und spiegelnde Scheibe Daten speichern? Wie funktioniert ein CD-Player?

Zunächst sehen wir uns einen alten CD-Player einmal genau an. Der Deckel ist weit geöffnet. Jetzt sieht man sein Innenleben.

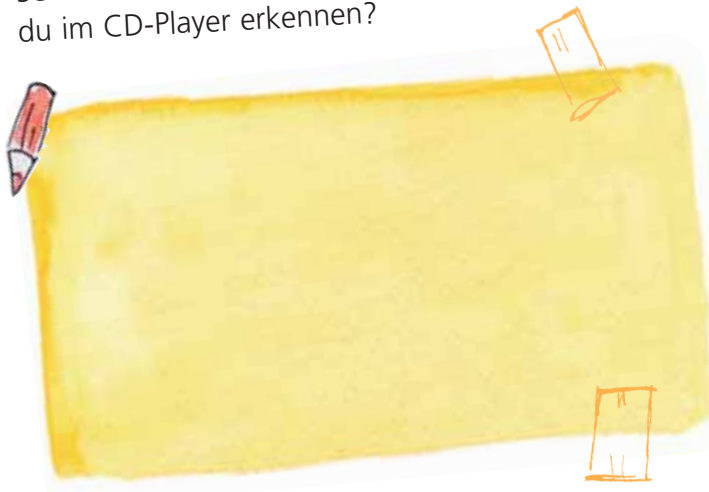
Schreibe kurz auf. Welche wichtigen Teile kannst du im CD-Player erkennen?



Der Motor dreht die CD sehr schnell. Dabei bewegt sich die CD sehr nahe über der Sammellinse.

Achtung!

Man darf niemals in einen Laser hineinsehen. Das Licht ist zu stark und daher gefährlich für unsere Augen. Ein Diskman darf nur bei geschlossenem Deckel in Betrieb genommen werden.



Unter der Linse befindet sich eine sehr starke Lichtquelle, ein sogenannter **Laser**. Der Laser gibt ein ganz besonderes Licht. Im Unterschied zu einer normalen Taschenlampe sendet ein Laser in einem dünnen, kräftigen Lichtstrahl sehr viel mehr Licht aus. Dieses Licht ist so stark, dass man niemals hineinschauen darf, es ist zu gefährlich für unsere Augen. Deswegen ist in jedem Gerät, in dem ein Laser benutzt wird, ein Laserwarzeichen aufgeklebt. Das kleine gelbe Dreieck zeigt einen Laserstrahl. Dies ist das **Laserwarzeichen**.

Welche Aufgabe haben Linse und die starke Lichtquelle im CD-Player? Denke auch an den Versuch mit der Wasserlinse und dem Feuermachen. Schreibe deine Vermutung kurz auf.



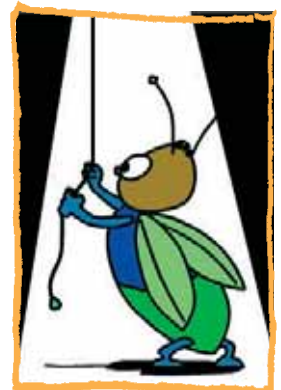
Das Laserwarzeichen

Merke:

Mit der Linse und dem Laser werden die Daten in Lichtsprache als kleine Brennflecken auf die CD geschrieben. Die Brennflecken sind dabei so klein, dass man sie mit bloßem Auge nicht erkennen kann.



Daumenkino! Bild 10



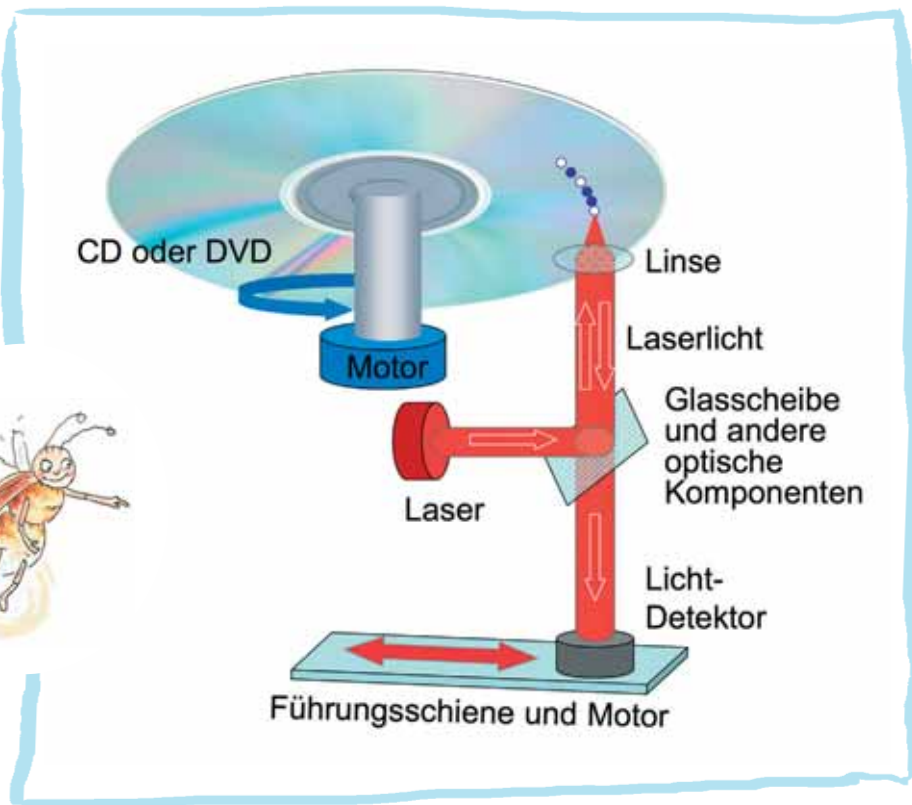
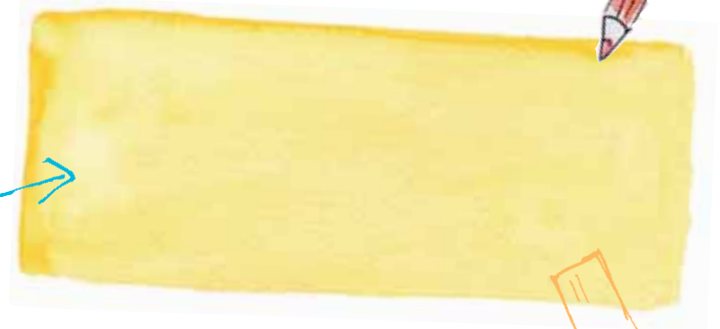


Experiment 3

Wie kann ein CD-Laufwerk die Daten aber wieder lesen?

Mache dazu mit einem schwarzen Filzstift auf die spiegelnde Seite einer CD, die nicht mehr gebraucht wird, ein paar „Brennflecken“.

Halte die CD in helles Licht und sieh dir das Bild an, das die CD auf ein weißes Papier zurückwirft. Was beobachtest du? Schreibe kurz auf.



Das Bild zeigt dir den Aufbau eines CD-Laufwerks zum Lesen und Schreiben.

Merke:

Die CD-Scheibe funktioniert im Prinzip wie ein Spiegel. Dort, wo Daten mit den kleinen Brennflecken eingebrannt sind, spiegelt die CD nicht mehr so gut. Leuchtet nun der Laser auf die CD, so reflektiert die CD sein Licht. Licht an den Stellen mit den Brennflecken wird das Laserlicht nicht reflektiert: Licht aus. Unter der Linse ist auch noch ein Lichtdetektor eingebaut, das ist so eine Art Fotoapparat. Der Lichtdetektor misst nun das zurückgeworfene Licht und wandelt es in ein Stromsignal um. Bei viel Licht entsteht ein starkes Stromsignal, bei nur geringem Licht nur ein sehr schwaches Stromsignal. Und diese Stromsignale kann dann der CD-Player weiterverarbeiten.

Experiment 4

Baue dir das Modell-CD-Laufwerk aus dem Bastelanhang. Das Bild zeigt das fertig zusammengebaute Modell.

Einen echten Laser hat unser Modell natürlich nicht. Stattdessen malen wir die kleinen Brennflecken mit einem Filzschreiber durch den freien Schlitz auf die CD.

Hinweis: Möchtest du echte alte CDs in diesem Laufwerk benutzen, so musst du zunächst das Loch in der Mitte von der Rückseite mit einem Stück Pappe bekleben.



Die Daten auf einer CD können natürlich nicht beliebig auf die CD geschrieben werden. Du kennst das schon. Auch bei einem Buch gibt es Verabredungen, wie man die Buchstaben aufschreibt oder liest. Die Verabredungen für ein Buch lauten:

- jede Seite fängt oben links an
- die Zeilen werden von links nach rechts gelesen und von oben nach unten

Bei einer CD gibt es nun kein Umblättern und sie dreht sich. Also muss man andere Verabredungen treffen.

So führst du den Versuch durch:

Probiere es einfach aus. Am besten geht dieser Versuch zu zweit. Lege eine CD in das CD-Laufwerk ein. Einer hält das CD-Laufwerk fest und dreht dabei mit der anderen Hand die CD möglichst gleichmäßig. Der andere führt einen Stift im Schreibschlitz langsam von innen nach außen. Wiederhole den Versuch mit einer neuen CD. Mache alles wie eben auch, nur führe den Stift etwas schneller von innen nach außen.

Bilder hierzu findest du auf den nächsten Seiten.



Daumenkino! Bild 11



37

Luka macht das Licht an

Mit ein bisschen Übung gelangen dir auch solche Spiralen wie im Bild. Jetzt verstehst du, wie aus 2 Bewegungen, der Drehbewegung der CD und der geraden Bewegung des Stiftes bzw. des Lasers eine Spirale entsteht.

Wer von deinen Freunden kann die Spirale mit dem meisten Windungen malen?



MERKE:

- Die Regeln für das Lesen und Beschreiben einer CD lauten nun:
- die CD dreht sich vom Laser aus betrachtet im Uhrzeigersinn.
 - der CD-Anfang liegt innen.
 - man schreibt und liest nicht in Zeilen, sondern in einer einzigen Spirale von innen nach außen.

Experiment 5

Rate einfach!

Wie lang ist wohl die Spirale auf einer echten CD, wenn man sie ganz ausrollen würde?

Kreuze deinen Tipp an:

- So lang wie der Sportplatz?
- Lang genug, um einmal um die ganze Schule zu wickeln?
- Lang genug, um einmal um ein ganzes Dorf zu wickeln?

Wie viele Windungen macht die Datenspirale einer echten CD?
Kreuze deinen Tipp an:

- 200 Windungen?
- 2.000 Windungen?
- 20.000 Windungen?

Für die wahrscheinlich überraschenden Antworten benötigst du einfach wieder einen Spiegel.



Die Spirale ist fast 6.000 m lang und führt über 20.000 Windungen. Jeweils die letzte Antwort ist also richtig!

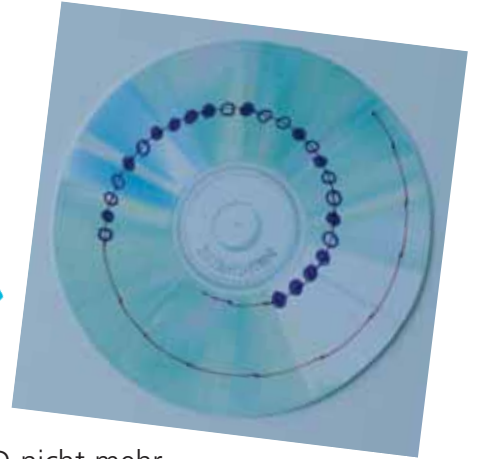
Entspiegeln – Wir brennen eine CD

Mit unserem einfachen Modell können wir eine Papp-CD brennen. Zum Speichern eines Buchstabens oder Bildes brauchen wir nur noch eine Verabredung wie bei der Datenübertragung auch: schwarzes Pixel als ausgefüllter blauer Kreis, weißes Pixel als leerer, blau umrandeter Kringel.

Der Rest ist dann ganz einfach:

- CD einlegen, Datenspur anlegen – eine Spirale zeichnen,
- Daten wie verabredet von einem der Buchstaben auf dem Rechenpapier übertragen, CD entnehmen

Und so sieht dann eine Papp-CD aus, auf der ein Buchstabe gespeichert wurde. Finde heraus: Welcher Buchstabe ist auf der CD gespeichert?

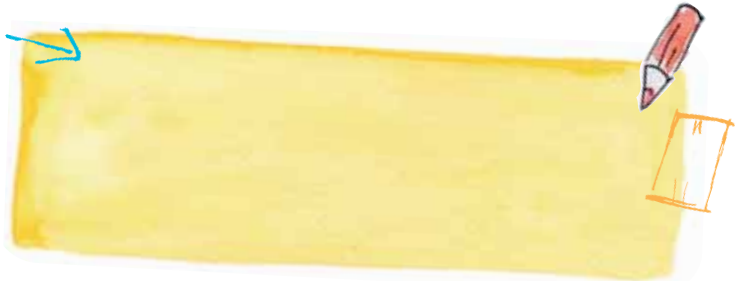


Bei jedem ausgefüllten blauen Kreis erzeugt der Laser im CD-Player beim Brennen der CD einen Brennfleck. Dort kann die CD nicht mehr spiegeln. Bei jedem leeren Kringel bleibt der Laser dagegen aus und die CD wird an dieser Stelle nicht verändert, die CD bleibt an diesen Stellen ein Spiegel.

Lichtspieler – Das Licht macht den Unterschied

Bestimmt habt ihr auch schon einen DVD-Player zu Hause. DVD heißt vollständig **digital versatile disc**. Aber das kann sich kaum jemand merken. Wann gebraucht ihr eine CD und wann eine DVD? Schreibe kurz auf.

Miss auch die DVD aus und schreibe die Maße in einer anderen Stiftfarbe wieder in das CD-Messbild auf Seite 34. Vergleiche die Größen von CD und DVD. Schreibe deine Beobachtung kurz auf.



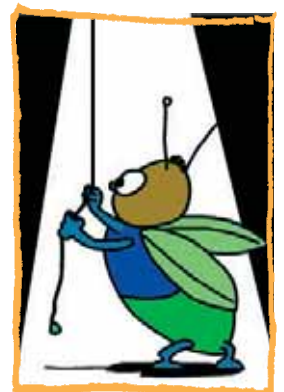
Man kann auf einer DVD ca. 10-mal mehr Daten speichern als auf einer CD, obwohl beide Scheiben gleich groß sind. Wie kann dies gelingen? Schreibe deine Vermutungen kurz auf.



Die richtige Antwort verrät dir wieder dein Spiegel.

Das optische System des DVD-Laufwerkes wurde verbessert! Es wurden ein Laser und ein Linsensystem verwendet, die kleinere Brennflecken erzeugen können. Damit kann man dann auch eine viel engere Spirale beschreiben.

Daumenkino! Bild 12



Luka macht das Licht an

Wie lang ist wohl bei einer DVD die Spirale, wenn man sie ganz ausrollen würde?
Denke dabei auch an das Ergebnis bei der CD.

Kreuze an. Die Spirale der DVD ist kürzer , ist länger als die Spirale der CD.

Was ist deine Schätzung, wie lang ist die Spirale einer DVD?

Die neueste Technik, die nun gerade in die Kaufhäuser kommt, heißt Blue-Ray-Technologie. Übersetzt heißt dies „blaue Lichtstrahl-Technologie“. Hinter diesem Namen kann man nun erstmals erkennen, wie dieses Laufwerk funktioniert, nämlich mit einem blauen Lichtstrahl.

Merke:

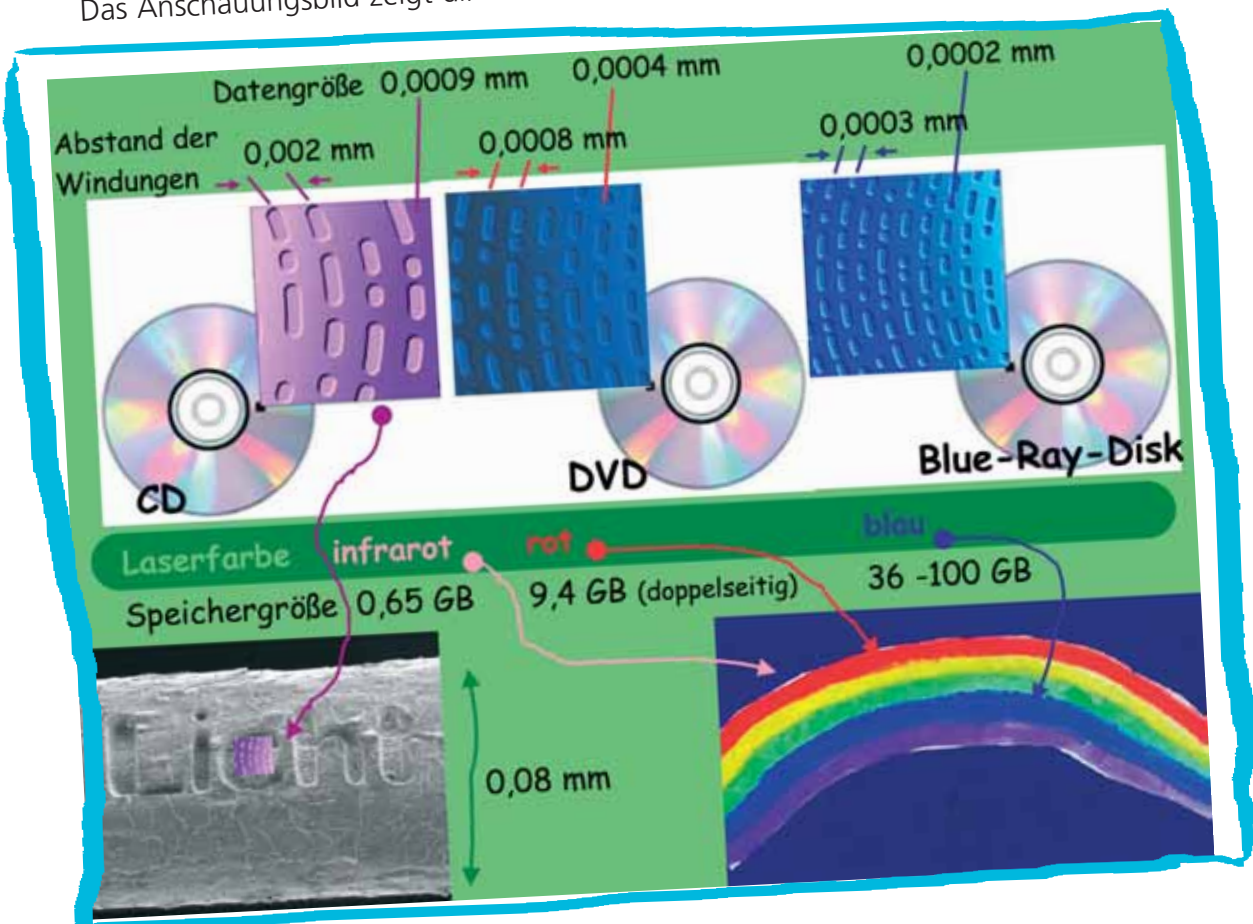
Ein CD-Player, ein DVD-Gerät oder ein Blue-Ray-Spieler, sie alle sind optische Speicher, also Lichtspieler!

Die Spirale einer DVD ist ca. 48.000 m lang.



Die richtige Antwort verrät dir wieder ... na, du weißt schon.

Das Anschauungsbild zeigt dir eine Übersicht.



Das Licht macht den Unterschied in der Speichergröße.

Der Grund hierfür ist ganz einfach. Die verschiedenen Farben des Lichts lassen sich nicht alle gleich gut mit einer Sammellinse bündeln. Der infrarote Brennpunkt bei der CD ist größer als der rote Brennpunkt im DVD-Laufwerk, und der ist größer als der blaue Brennpunkt der Blue-Ray-Disk. Der blaue Brennpunkt ist also am kleinsten. Deswegen kann man auf einer Blue-Ray-Disk am meisten Daten speichern.

Das Bild zeigt hier auch den Vergleich der Datenspur einer CD mit den Ausmaßen eines menschlichen Haares.

DAS Internetspiel

Wir bilden 3 kleine Gruppen und bestimmen ein einzelnes Kind.

Nur Kind – Datenvorlage

Das einzelne Kind malt einen Buchstaben oder ein einfaches Bild oder auch nur ein beliebiges Muster in das 5 x 5 Rechenpapier.

Erste Gruppe – CD-Brenner

Nur die erste Gruppe bekommt dieses Ursprungsbild zu sehen. Sie sitzt ganz hinten im Klassenraum. Diese Gruppe speichert das Bild auf eine CD mit dem selbst gebauten CD-Player. Zunächst hat die Gruppe die CD „aufnahmebereit“ gemacht, d.h. die Datenspirale auf die CD eingezeichnet. Sie speichert die Daten, indem sie einen leeren, blau umrandeten Kringel für weiße Felder und einen blauen, ausgefüllten Kreis für die schwarzen Felder auf die Spirale malt.

Zweite Gruppe – Sender

Eine zweite Gruppe erhält von der ersten Gruppe die CD. Die zweite Gruppe sendet nun die Daten per Lichtwellenleiter an die dritte Gruppe – ganz vorne im Klassenraum. Der Lichtwellenleiter führt dabei durch den gesamten Klassenraum von hinten nach vorne.

Dritte Gruppe – Empfänger und Display

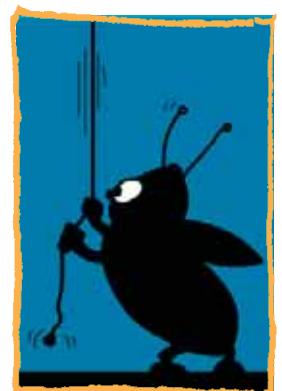
Die dritte Gruppe empfängt die Lichtsignale und überträgt sie in ein 5 x 5 Rechenpapier. Danach überträgt sie es noch einmal auf die Polarisationsfolien auf den Overheadprojektor.

Dann zeigt das erste Kind der Klasse seine Vorlage. Stimmt alles oder ist vielleicht ein Pixel falsch übertragen worden?

Vergleich

Überlegt einmal, wie lange dieses Spiel gedauert hat – und dies nur für einen einzigen Buchstaben oder für ein kleines einfaches Bild. Jetzt könnt ihr verstehen, wie viel Arbeit das „echte“ Internet leistet, wenn man z. B. Fotos mit 1 Million Pixel oder mehr überträgt. Und auch der Laser in einem CD-Laufwerk beschreibt die etwa 6.000 m lange Datenspirale der CD in weniger als 10 Minuten. Das alles schafft wirklich nur noch das Licht.

Daumenkino! Bild 13



Bastelanhang



Lichtsender und Lichtempfangsstation

Es ist einfach praktischer, sich einen Lichtsender und eine Lichtempfangsstation zu bauen.

Die Fotos zeigen dir einen möglichen Aufbau.

Lichtsender und Lichtempfangsstation werden auf einem Stück Pappe als Grundfläche aufgebaut. Im Foto wurden folgende Maße verwendet: 23 x 16 cm und 18 x 13 cm.

Die Wäscheklammern aus Holz dienen zur Halterung von Lichtleiter und LED-Taschenlampe. Die Wäscheklammern werden mit einem Kleber aufgeklebt. Der Kleber sollte richtig getrocknet sein, bevor du die Gegenstände benutzt.

Lichtleiter aus Kunststoff kannst du mit einer Zange auf beliebige Länge schneiden.

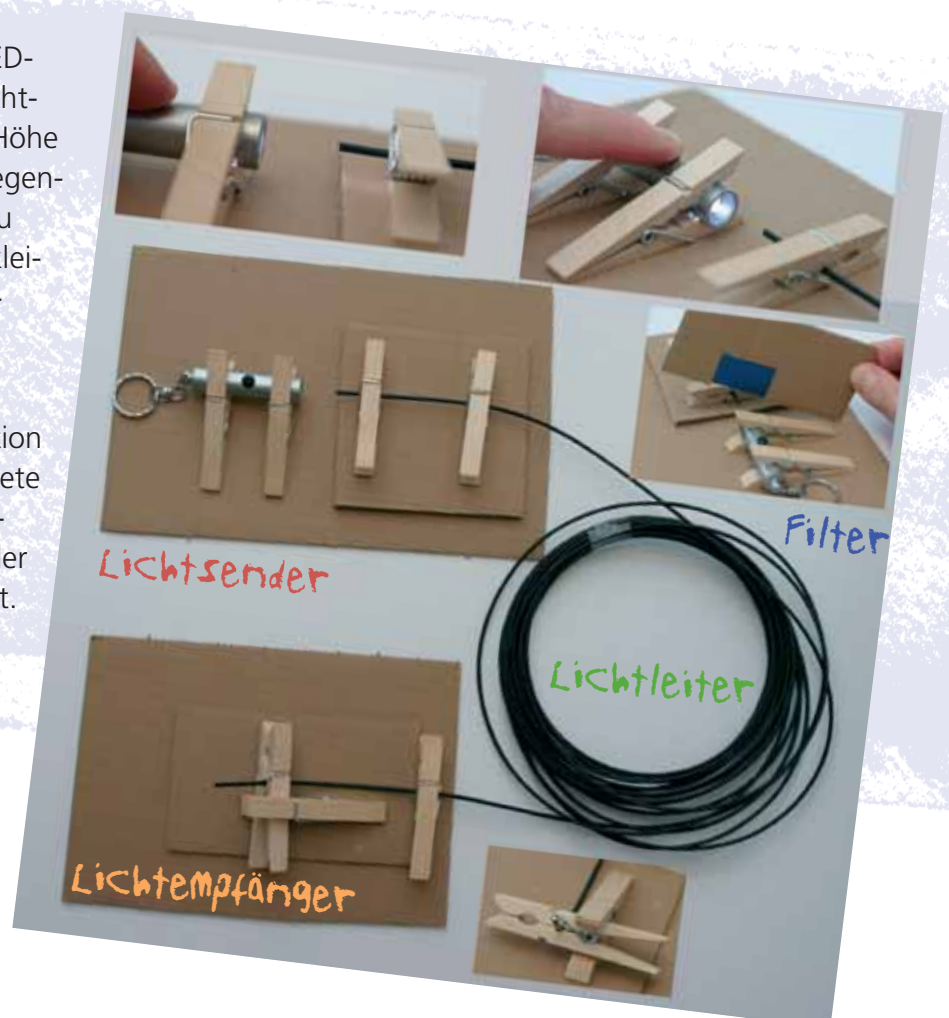
Wichtig: Die Mitte der LED-Taschenlampe und der Lichtleiter müssen sich in der Höhe und in der Seite genau gegenüberliegen. Dies kannst du erreichen, indem du mit kleineren aufgeklebten Pappstücken die Höhe des Lichtleiters anpasst.

Bei der Lichtempfangsstation wurde durch die abgebildete Konstruktion der Wäscheklammern erreicht, dass der Lichtleiter nach oben zeigt. Dann kann man das Leuchten besser sehen.

Für das blaue Licht wurde einfaches Transparentpapier verwendet.

Du brauchst

- 1 kleine LED-Taschenlampe mit Tastschalter
- ca. 10 Wäscheklammern aus Holz
- mehrere Stücke aus stabiler Pappe (ca. 23 x 16 cm, 18 x 13 cm, 10 x 10 cm (2 Stück), 10 x 5 cm)
- mindestens 1 m Lichtleiter mit Schutzmantel
- Klebstoff
- 1 kleines Stück blaues Transparentpapier



CD - LAUFWERK

Du brauchst

- 1 Heftzwecke mit flachem Kopf
- 1 kleines Stück Radiergummi



CDs

Du benötigst für dein Modell des CD-Laufwerks eine CD in Originalgröße aus Papier, besser noch aus dünner Pappe. Das Bild zeigt die spiegelnde Seite einer CD. Du kannst dir das Bild einfach kopieren. Eine andere Möglichkeit ist, dass du mit einem Bleistift eine echte CD auf einem Stück Papier umrandest.

Schneide das kopierte oder abgemalte CD-Bild aus, durchbohre die „CD“ in der Mitte mit einer Heftzwecke, fertig!

CD-Laufwerk

Das CD-Laufwerk und die Rille für den Stift einfach ausschneiden und an der gepunkteten inneren Linie falten. Die blaue Seite bildet die Innenseite des Modells. Von der grünen Rückseite her die markierte Stelle mit einer Heftzwecke durchbohren. Sie bildet die Drehachse für die CDs.

Eine CD aus Pappe legst du ein, indem du den CD-Player öffnest, die CD in der Mitte mit dem Heftzwecken durchbohrst und dann den Deckel wieder zuklappst. Damit du dich nicht verletzt, drücke auf die Spitze der Heftzwecke das kleine Radiergummistück.

Zum Drehen der CD kannst du die CD am freigelassenen Rand anfassen und stückweise, möglichst gleichmäßig drehen.



Daumenkino! Bild 14



Materialien – Das brauchst du

Die Experimente sind so aufgebaut, dass ein möglichst geringer Bedarf an besonderem Zubehör und Materialien notwendig ist. Aufgrund vieler Nachfragen geben wir hierfür eine beispielhafte Bezugsquelle an:

Lichtwellenleiter:

- ➔ ca. 1 m Lichtwellenleiter aus Kunststoff, ohne Schutzmantel, Durchmesser: 1 mm
 - ➔ ca. 10 m Lichtwellenleiter aus Kunststoff, ummantelt, Durchmesser: 1 mm
- Preis ca. 1 € pro Meter
erhältlich z. B. bei Conrad in vielen Städten, www.conrad.de

Spiegel aus Kunststoff

LED-Taschenlampe:

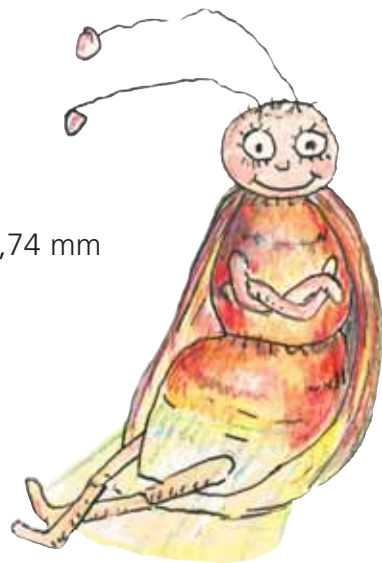
- ➔ mit Tastschalter
- Preis bei ca. 2 – 3 €
erhältlich im Warenhaus

Kunststoffmedaillon:

- ➔ 1 flaches Medaillon mit ca. 7 cm Durchmesser
 - ➔ 1 kugelförmiges Medaillon mit ca. 7 cm Durchmesser
- erhältlich im Bastelbedarf oder in Dekorationsgeschäften

Polarisationsfolie:

- Visible Linear Polarizing Laminated Film, erhältlich in verschiedenen Foliengrößen und Qualitäten, Stärke ca. 0,74 mm
- ➔ 2 Stück zu ca. 20 x 20 cm (selber zuschneiden)
 - ➔ ca. 30 Stücke zu 1,5 x 1,5 cm (selber zuschneiden)
- Preis für die angegebene Menge ca. 23 €
erhältlich z. B. bei Edmunds Optics GmbH
www.edmundoptics.de



Noch ein Tipp: Der Aufbau eines Modellbildschirms gelingt in einer einfachen Version auch ohne Polarisationsfolien. Man verzichtet dann dabei jedoch auf die optischen Verfahren, die in den wirklichen Geräten eingesetzt werden.



Du brauchst

- 5 Knetgummi-Rollen
- 25 Holzstäbchen, ca. 8 cm lang (z. B. Zahnstocher, die Spitzen aber vorher abkneifen!)
- 25 Pappstücke, ca. 2 x 4 cm, die eine Hälfte schwarz angemalt, die andere Hälfte bleibt weiß
- 25 Fotoecken oder anderen Kleber



Bild 1



Bild 2



Bild 3



Bild 4

Die Bilder zeigen dir, wie es gebaut wird:

Schritt 1: Falte die kleinen Pappstücke in der Mitte, so dass eine schwarze und eine weiße Seite entsteht (Bild 1). Dies sind die Pixel deines Bildschirms.

Schritt 2: Lege je ein Holzstäbchen oben zwischen die beiden Seiten und klebe die Seiten zusammen (Bild 1 + 2).

Schritt 3: Lege die 5 Knetgummi-Rollen hintereinander auf eine glatte Fläche, z.B. in eine leere CD-Hülle. Lasse dabei immer zwischen den Rollen jeweils ca. 1 cm Platz. Drücke die Rollen etwas flach. (Bild 1 + 2).

Schritt 4: In jede Reihe drücke nun nebeneinander 5 Holzstäbchen mit den schwarz-weißen Pappstücken. Drücke sie schräg in das Knetgummi. (Bild 2 + 4).

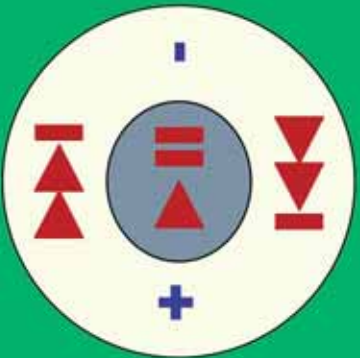
Schritt 5: Durch Drehen kannst du nun jedes Pixel einzeln schwarz oder weiß erscheinen lassen (Bild 2), fertig ist der 5 x 5 Bildschirm (Bild 3).

In einer ganz einfachen Lösung kannst du auch 25 Pappkärtchen ausschneiden, jedes etwa 4 x 4 cm groß. Eine Seite beklebst du mit weißem Papier, die andere Seite mit schwarzem Papier. Lege die 25 Kärtchen in 5 x 5 Anordnung auf einen Tisch. Durch Umdrehen der Kärtchen kannst du wieder die Zeichen darstellen.

Lukas Laser Player



1. Das Forscherlied 3:45



✂ ausschneiden

Lukas Laser Player



Achtung Laser

✂ ausschneiden

www.faszinationlicht.de



ISBN 978-3-00-020736-5