

Eckhard Heybrock  
Hans Joachim Schlichting

LUKAS

Experimente

Mit **Licht**



für 7- bis 11-Jährige

EINE INITIATIVE VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Technologiezentrum



**Lukas Experimente mit Licht**  
Experimentesammlung

Lukas Geschichten und Lukas Experimente sind eine Lern- und Wissensreihe für Kinder. Sie entstand im Rahmen der Kampagne „FaszinationLicht – Licht für die Schulen“ 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](http://www.faszinationlicht.de).

Warnung: Versuche mit brennenden Kerzen oder mit dem Brennglas nur unter Aufsicht Erwachsener durchführen.

**Impressum**

**Pädagogische Unterstützung:**

Besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. H. J. Schlichting vom Institut für Didaktik der Physik der Universität Münster für die pädagogische Unterstützung bei der Erstellung vieler Anleitungen.

**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  
Projektträger des BMBF für den Bereich Optische Technologien

Februar 2005

Durchgeführt im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)

LUKAS

Experimente

Mit Licht







# Ohne Licht läuft nichts.

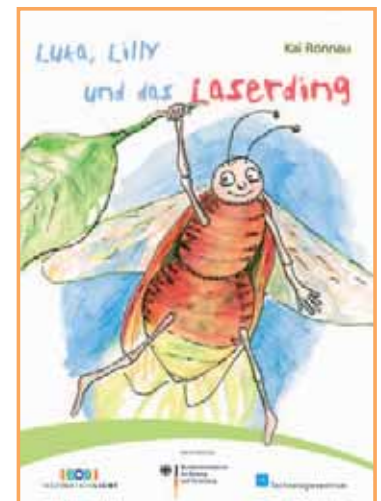
Täglich machen Kinder diese Erfahrung. Spontan verbinden die meisten Kinder mit Licht vielfältige Assoziationen: die Sonne als gewaltiges Wunder der Natur, den Regenbogen, Kerzen, Schatten, Farben, Spiegel, Verkehrsampeln, Taschenlampen oder den Leuchtturm im Urlaub.

Optische Technologien, also die Technologien rund um das Medium Licht sind heute eine der ganz großen Schlüsseltechnologien. Sie machen Licht zum unverzichtbaren Innovationstreiber. Nahezu unbemerkt kommt jeder von uns über die innovativen Produkte des täglichen Lebens auch mit den Optischen Technologien in Kontakt. Es lohnt sich also, mehr über das Licht zu wissen und zu lernen, wie man die immense Innovationskraft des Lichts nutzen kann. Denn Licht kann alles!

Junge Menschen sind neugierig. Kinder wollen lernen. Sie möchten die Vorgänge in ihrer Welt verstehen. Nur eigene Erfahrung, Begreifen und Erleben begründen sicheres Wissen, aus dem Staunen entwickelt sich Forscherdrang. Was liegt also näher, als Kinder und Schüler für Experimente rund ums Licht zu begeistern, die ihnen die Phänomene und Erfindungen dieser Welt erhellen. Ein kleiner Versuch kann dabei manchmal Wunder bewirken.

Dies ist das Ziel der Kampagne „FaszinationLicht – Licht für die Schulen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Sie möchte Kindern und Schülern frühzeitig eine Chance geben, die Faszination der Optischen Technologien „live“ zu erleben. Lukas Geschichten, „Luka, Lilly und das Laserding“ (ISBN 3-00-015377-2), und „Lukas Experimente mit Licht“ richten sich an 7- bis 11-jährige Kinder und wollen darüber hinaus Eltern und Lehrern Anregungen geben.

Alle Informationen, Begleitmaterialien (Filme, Lukas Geschichten und Experimente, Broschüren und Fotomaterial), Anregungen, Veranstaltungen und Termine der Deutschlandtournee der Wanderausstellung „FaszinationLicht“, einen virtuellen Rundgang durch die Ausstellung, interaktive Computeranimationen und vieles mehr sind auch auf der Internetseite [www.faszinationlicht.de](http://www.faszinationlicht.de) einfach abrufbar.



Dr. Eckhard Heybrock  
VDI Technologiezentrum GmbH



Wir freuen uns, wenn uns weitere Unterrichtsideen, Bildmaterial, Experimente oder Anleitungen zur Veröffentlichung zur Verfügung gestellt werden.

Kontakt: [heybrock@vdi.de](mailto:heybrock@vdi.de)



# Los geht's!

- 1 Schatten erzählen vom Licht
- 2 Kann eine gespiegelte Lampe Schatten werfen?
- 3 Schrift = gespiegelte Spiegelschrift
- 4 Das Spiegelbild des Spiegelbildes
- 5 Spiegel, die Bilder verändern
- 6 Blick in die Unendlichkeit
- 7 Die Flamme im Wasser
- 8 Wie ein Taucher von unten die Wasseroberfläche sieht
- 9 Die unsichtbare Münze
- 10 Ein geknickter Stift durch gebrochenes Licht
- 11 Wassertropfen als Lupe
- 12 Große Wasserlupen
- 13 Das Auto, das sich selbst entgegenkommt
- 14 Ein Glasstab „sieht rot“ - Zaubern mit Licht
- 15 Mit Wasser Feuer machen
- 16 Die flache Linse
- 17 Die Farben des Regenbogens
- 18 Unsichtbares Licht sehen
- 19 Optische Täuschungen
- 20 Luka im Käfig
- 21 Die dunkle Kammer - Camera obscura
- 22 Unsichtbares mit Licht entdecken
- 23 Lichtreflexe entfernen
- 24 Mein Handy-Display



# 1 Schatten erzählen vom Licht

## Experiment 1



### Du brauchst:

- 1 Frühstücksbrettchen
- 2 Kerzen und Streichhölzer
- 1 Stück Faden
- 1 kleiner Gegenstand
- 1 Stück Gartenschlauch



Schatten sind für unser Sehen sehr wichtig. Ohne Schatten könnten wir viel schlechter die Strukturen eines Körpers erkennen. Stell dir mal das Bettlaken auf dem Bild ohne Schatten vor. Es bliebe nur eine einheitlich gefärbte Fläche. Überall, wo Licht auf Gegenstände trifft, gibt es auch Schatten. Aber wie verhält sich das mit dem Schatten nun genau?

### So führst du den 1. Versuch durch

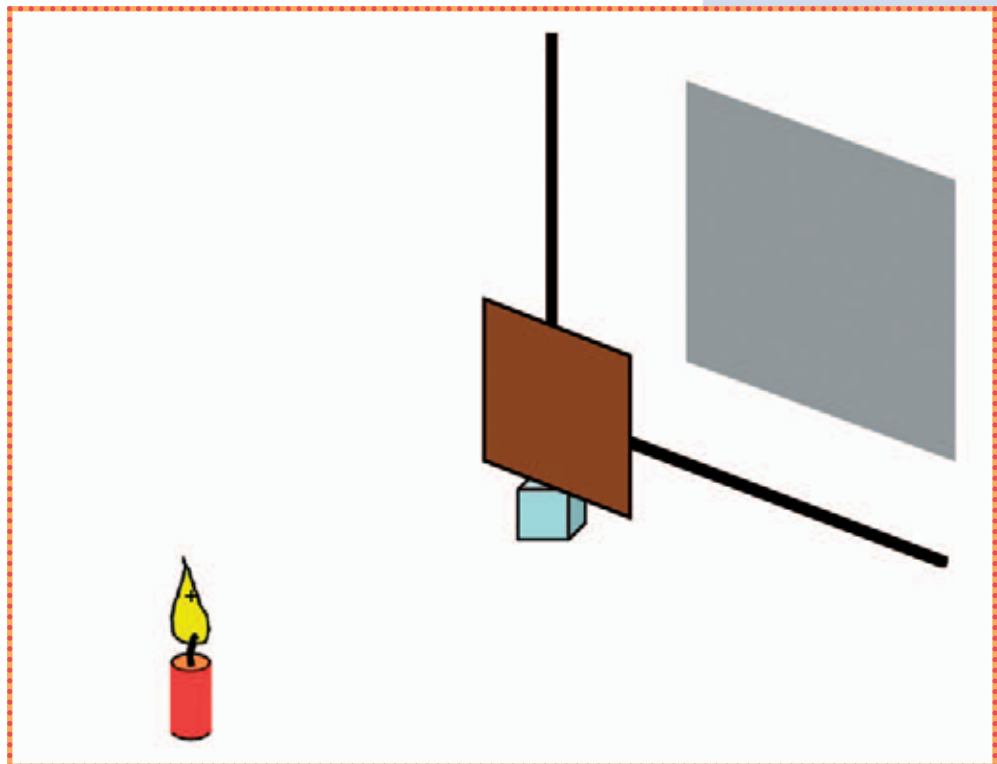
Es ist einfacher, wenn du diesen Versuch mit einer Freundin oder mit einem Freund durchführst. Stell in einem dunklen Raum ein Frühstücksbrettchen cirka 40 cm vor einer weißen Wand auf. Gut ist es, wenn ihr das Brettchen etwas erhöht auf einen anderen Gegenstand stellt. Hinter dem Brettchen stellt ihr eine brennende Kerze auf. Ihr seht an der Wand den Schatten des Brettchens. Markiert mit einem Bleistift die Eckpunkte des Schattens an der Wand. Jetzt könnt ihr die Kerze auspusten. Spannt nun den Faden jeweils von einem Eckpunkt des Schattens über die Ecken des Brettchens bis nahe an den Docht der Kerze.



### Was beobachtet ihr?

Zwischen Licht und Schatten ist der Faden  krumm,  gerade wie eine Linie.

Wiederhole diesen Versuch für alle 4 Ecken des Schattens. Zeichne die entsprechenden Linien in dem Bild von allen 4 Eckpunkten bis zur Flammenmitte ein. Benutze hierfür ein Lineal.



Die Linie zwischen Licht und Schatten entlang des Fadens zeigt, dass das Licht auf einem geraden Weg läuft. Wenn man Fäden von den 4 Ecken des Schattens auf der Wand über die Ecken des Brettes hinaus spannt, treffen sich alle dort, wo die Kerzenflamme ist.

## Experiment 2

### So führt ihr den 2. Versuch durch

Entfernt die Kerze weiter vom Brettchen und rückt danach die Kerze näher zum Brettchen heran.



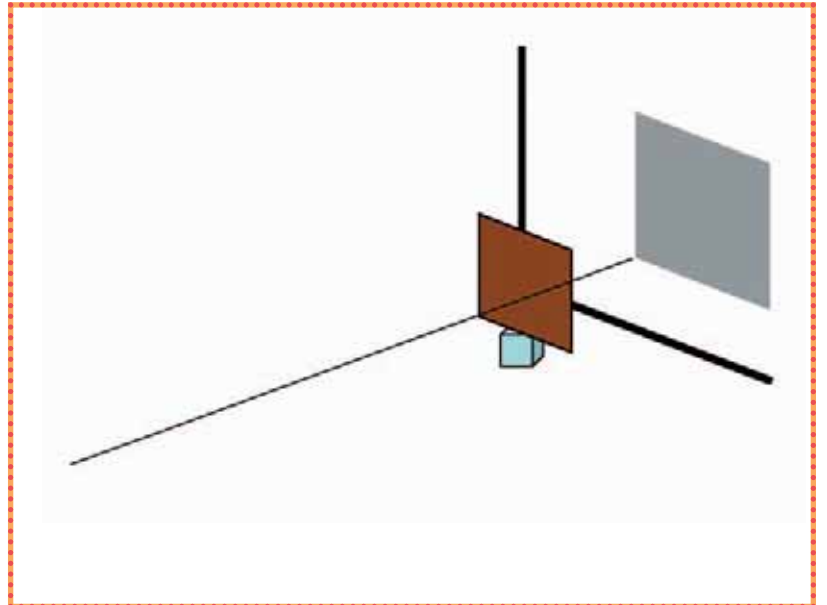
### Was beobachtet ihr:

Der Schatten auf der Wand wird größer, wenn die Kerze \_\_\_\_\_

Der Schatten auf der Wand wird kleiner, wenn die Kerze \_\_\_\_\_

Wo muss in dem Bild jetzt wohl die Kerze stehen? Zeichnet sie ein.

**Tipp:** Ihr könnt zur Hilfe wieder die Linien in die Zeichnung malen, so wie es die eine eingezeichnete Linie schon vormacht.



Wie kann man die Größe des Schattens außerdem verändern? Schreibt eure Antwort auf.

## Experiment 3

### So führst du den 3. Versuch durch

Blicke durch den Gartenschlauch auf die Kerze. Wie musst du den Schlauch halten, damit du die Flamme sehen kannst? Schreibe außerdem eine kurze Erklärung auf.



## Experiment 4

### So führst du den 4. Versuch durch

Wenn mehrere Lichter von einem Gegenstand Schatten werfen, entsteht gleich ein ganzes Schattenmuster. Dies kannst du jeden Abend bei Dunkelheit auf dem Bürgersteig mit den Straßenlaternen beobachten. Du hast in unterschiedlicher Größe gleich mehrere Schatten. Dabei macht jede Laterne von dir immer nur einen Schatten. Gehst du weiter, sieht es sogar manchmal so aus, als ob dich dein Schatten überholt.

Mit einem einfachen Versuch kannst du das erklären:

Stelle hierzu nun 2 Kerzen vor einen Gegenstand. Der Gegenstand wird jetzt von 2 Lichtern angeleuchtet und es entstehen mehrere Schatten. Betrachte nur die Schatten des Gegenstandes. Halte abwechselnd die eine Kerze zu, dann die andere und dann lass gleichzeitig das Licht von beiden Kerzen auf den Gegenstand treffen. Schreibe kurz auf, was dir auffällt:



Bei mehreren Lichtquellen entstehen mehrere Schatten. Der größere Teil der Schatten ist nicht mehr so dunkel, wie es nur bei einer Kerze war. Der gemeinsame Teil der Schatten bleibt jedoch ganz dunkel. Diesen dunklen Teil nennt man den Kernschatten.



Bewege nun den Gegenstand hin und her. Du wirst sehen, Schatten und Kernschatten verändern sich, wie du es gerade gelernt hast. Es entstehen hier ganz unterschiedliche Schattenmuster.



Übrigens, in der Ausstellung „FaszinationLicht“ oder in einigen Museen kannst du besonders schöne Schattenspiele sehen. Hier kann man mit einem Zaubertrick sogar den Schatten festhalten. Aber dies ist wirklich nur ein Zaubertrick.

# 2 Kann eine gespiegelte Lampe Schatten werfen?

## Experiment 1



Du brauchst:

- 1 Spiegel
- 1 Kerze
- 1 beliebiger Gegenstand

So führst du den Versuch durch

Stelle in einem dunklen Raum eine Kerze und einen weiteren Gegenstand (z.B. einen Bleistift) vor einem Spiegel auf. **Beobachte genau!** Schreibe kurz auf, was du beobachtest.



Woher kommt der schwache Schatten des Bleistifts? Schreibe deine Vermutung kurz auf.



An dem Schatten des Bleistiftes kannst du sehen, dass der Spiegel den Gegenstand und seinen Schatten spiegelt. An dem schwachen Schatten des Bleistifts kannst du erkennen, dass auch die gespiegelte Kerze wie eine richtige Lichtquelle wirkt und auch Schatten hervorruft.

# 3 Schrift = Gespiegelte Spiegelschrift

## Experiment 1



### Du brauchst:

- 1 Spiegel
- 2 kleine Blätter Papier
- 1 Taschenlampe
- 1 Bleistift
- Klebeband

Rettungswagen

### So führst du den 1. Versuch durch

Du wirst bestimmt schon einmal gesehen haben, dass an Rettungswagen die Aufschrift spiegelverkehrt angebracht ist. Das wurde deshalb gemacht, damit vorausfahrende Autos die Aufschrift im Rückspiegel richtig herum lesen können, um schnell den Weg frei zu machen. Ein Spiegel verkehrt also die Schrift.



### Wenn du es nicht glaubst, prüfe es nach:

Stelle das Experimenteheft aufrecht hin und drehe dich mit dem Rücken zum Heft. Blicke nun mit dem Spiegel nach hinten auf das Heft. Im Autorückspiegel sieht man ja auch mit dem Rückspiegel nach hinten. Nun kannst du das Wort „Rettungswagen“ wieder richtig lesen.

## Experiment 2

### So führst du den 2. Versuch durch

Der Spiegel verkehrt also das Bild. Aber was vertauscht der Spiegel nun eigentlich genau? Vertauscht er die Seiten, also links mit rechts, oder vertauscht er oben und unten oder vorne und hinten? Dies kannst du leicht überprüfen:

Dazu stelle den Spiegel auf die Linie und sieh dir das Spiegelbild genau an. Drehe auch den Spiegel mit der spiegelnden Seite auf die andere Seite und sieh dir auch hier das Spiegelbild an. Schreibe kurz auf, was du beobachtest:

hinten

LOHN

spiegele hier

vorne

hinten



Was passiert, wenn du auf einem Papier vor dem Spiegel mit dem Bleistift einen Strich zu dir hin- oder von dir wegziehst?

### Was beobachtest du?

Ziehe ich den Strich zu mir, wird er im Spiegel weiter von mir weggezogen.

Ziehe ich den Strich von mir weg, wird er im Spiegel näher zu mir herangezogen.

nein	ja
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## Experiment 3



### So führst du den 3. Versuch durch

Schreibe nun mit dem Bleistift ein Wort, z.B. LICHT, so auf das Blatt Papier, dass du die Schrift bequem ausschneiden kannst. Du kannst das Wort Licht auch auf ein anderes Stück Papier durchpausen. Klebe das Papier umgekehrt (so dass es in Spiegelschrift erscheint) mit einem Streifen Klebeband auf den Spiegel. Verdunkle nun den Raum. Leuchte mit der Taschenlampe so auf die Spiegelschrift, dass das vom Spiegel zurückgeworfene Licht auf die Wand trifft.



Zum Abpausen



### Was beobachtest du?

- Auf der Wand ist ein heller Schein zu sehen.
- Auf der Wand erscheint die Schrift spiegelverkehrt.
- Die Schrift ist auf der Wand richtig herum zu sehen.
- Ich muss schräg auf den Spiegel leuchten.
- Ich muss gerade auf den Spiegel leuchten.

nein	ja
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Wieso verkehrt der Spiegel die Schrift?

Was ist die Spiegelschrift der Spiegelschrift?

### Ein Spiegel vertauscht die Vorderseite mit der Hinterseite.

Wie du beim Ausschneiden der Schrift bemerkt haben wirst, erscheint die ins Papier eingeschnittene Schrift spiegelverkehrt, wenn du sie von der Rückseite aus betrachtest. Wenn du das Blatt Papier so auf den Spiegel klebst, dass sie spiegelverkehrt erscheint, „sieht“ der Spiegel sie gerade richtig herum. Wenn die spiegelnden Buchstaben das Licht der Taschenlampe auf die Wand werfen, erscheint die Schrift daher so, wie der Spiegel sie sieht.



Obwohl es so aussieht, vertauscht ein Spiegel nicht rechts und links. Er vertauscht hinten und vorne, weil die Richtung des Lichtes umgekehrt wird. Von hinten betrachtet sehen eine Schrift und auch andere Abbilder daher spiegelverkehrt aus.

# 4 Das Spiegelbild des Spiegelbildes

## Experiment 1



### Du brauchst:

- 2 Spiegel (z.B. aus dem Spielzeugladen)
- Klebeband
- 1 Spielwürfel
- 1 Bogen weißes Papier mit Strich
- kleine bunte Dinge

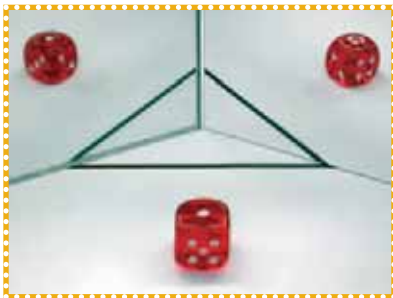
### So führst du den 1. Versuch durch

Die beiden Spiegel werden auf der Rückseite mit einem Klebeband zusammengeklebt, so dass sie wie ein Buch geöffnet und geschlossen werden können. Stelle die Scheiben mit der Spitze über die Linie auf dem Blatt Papier. Lege den Würfel zwischen die Spiegel. Falte die zu Beginn völlig geöffneten Spiegel schrittweise zusammen und betrachte dabei das Spiegelbild.



**Bei welcher Spiegelstellung siehst du genau 2, 3, 4, 6 oder 8 Würfel?**  
(Du musst den echten Würfel mitzählen.)

Schau dir dazu die Figur an, die durch die gespiegelten Linien gebildet wird. In wie viele Teile wird der gedachte Kreis aufgeteilt, wenn du 2, 3, 4, 6 oder 8 Würfel siehst? **Wie viel verschiedene Seiten des Würfels kannst du durch die Spiegelungen auf einmal sehen?**



### Finde weitere Spiele

Wie musst du die Spiegel auf den Strich stellen, damit Sterne entstehen? Versuch es einfach. Du kannst weitere schöne Bilder in den Spiegeln finden. Dazu musst du den Spiegel bei unterschiedlichen Öffnungen auf bunte Figuren stellen. Zum Beispiel auf einen Kreis oder eine gezackte Linie oder auf farbige Flächen.

Oder du kannst kleine bunte Gegenstände, z.B. bunte Gummibärchen, zwischen die Spiegel legen. Du findest immer wieder neue schöne Bilder.



## Experiment 2

### So führst du den 2. Versuch durch

Jetzt wird es etwas komplizierter. Stelle die Spiegel im rechten Winkel zueinander auf. Den rechten Winkel erhältst du ganz einfach, indem du für die Einstellung der Spiegel z.B. eine CD-Hülle flach zwischen die Spiegel legst, danach aber wieder entfernst. Schreibe das Wort „SPIEGEL“ in großer Schrift auf ein Stück Papier zwischen den Spiegeln.



Wie viele Spiegelbilder kannst du sehen?  Drei,  vier,  fünf.

Schreibe kurz auf, was dir am Spiegelbild, das dir gegenüberliegt, auffällt. Beobachte auch, was passiert, wenn du die beiden Spiegel ein wenig auf- und zusammenfaltest, den rechten Winkel also ein wenig veränderst.



### Spiegelzauber-Kaleidoskop

Vielleicht kennst du das Spielzeug, das man Kaleidoskop nennt. Es besteht aus 3 Spiegeln, die zu einer dreieckigen Röhre zusammengesetzt sind. Du blickst auf einige bunte Glassplitter. Durch die Spiegel werden sie vervielfältigt. Deswegen erscheinen sie immer ordentlich, auch wenn du das Kaleidoskop drehst und sich die Splitter vermischen. Du findest auch hier immer neue schöne Bilder.



Übrigens, in der Ausstellung „FaszinationLicht“ oder in einigen Museen kannst du in ein großes Kaleidoskop sogar hineingehen.



# 5 Spiegel, die Bilder verändern

## Experiment 1



### Du brauchst:

- 1 Schminkspiegel (eine Seite des Spiegels muss nach innen gewölbt sein)
- silbern glänzende zylinderförmige Edelstahlgegenstände aus dem Haushalt (Becher, Löffel, Töpfe, Thermoskanne, Kerzenhalter und Ähnliches) oder
- silberne Weihnachtskugeln oder verspiegelte Gartenkugeln verschiedener Größe
- biegsames Spiegelblech oder Spiegelfolie (aus einem Bastelladen)

### So führst du den 1. Versuch durch

Betrachte dein Gesicht auf der Vorderseite und auf der Rückseite des Schminkspiegels. Untersuche, was passiert, wenn du dich an den Spiegel herangehst oder dich entfernst. Schreibe deine Beobachtungen in Stichworten auf:



## Experiment 2

### So führst du den 2. Versuch durch

Betrachte dein eigenes Spiegelbild auf einer Weihnachts- oder Gartenkugel. Halte die Kugel an der gestreckten Hand weiter entfernt von dir.



Wie unterscheiden sich die Bilder in der Kugel von den Bildern, die du in der nach innen gewölbten Seite des Schminkspiegels beobachtest?

Vergleiche die Wölbung des Schminkspiegels mit der Wölbung des Kugelspiegels.

### Kreuze an:

Der Schminkspiegel ist nach  innen, ist nach  außen gewölbt.  
Der Schminkspiegel ist  nicht gewölbt.

Wenn der Spiegel nach außen gewölbt ist,  vergrößert er,  verkleinert er,  
 behält er die Größe des Bildes bei.

Ein nach innen gewölbter Spiegel  vergrößert,  verkleinert das Bild,  
 lässt es unverändert.



Nach innen gewölbte Spiegel nennt man Hohlspiegel.  
Nach außen gewölbte Spiegel nennt man Wölbspiegel.

### Experiment 3

#### So führst du den 3. Versuch durch

Stelle die verschiedenen spiegelnden Dinge auf das bunte Rechenpapier. So kannst du die Wirkungen der Spiegel leicht erkennen. Kreuze in der Tabelle an, wie der gespiegelte Gegenstand im Spiegel verändert erscheint.



Gegenstand	verkleinert	vergrößert	verzerrt	kehrt Bild um
Löffel (innen)				
Löffel (außen)				
Schminkspiegel				
Becher				



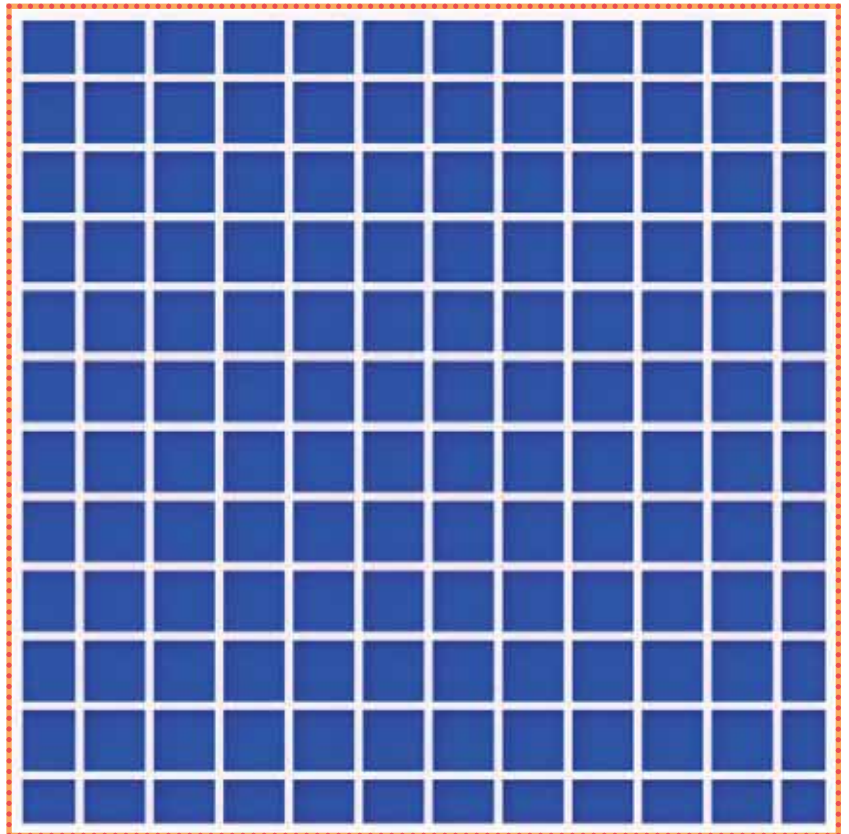
Sieh dir nun die beiden Bilder unten genau an. Du siehst die Innenseite eines Löffels und eine Kugel auf dem Rechenpapier.



Kannst du jetzt entscheiden, welches Bild die Kugel und welches die Innenseite eines Löffels zeigt?

Die Kugel ist  
 links,  
 rechts.

Die Innenseite des Löffels ist  
 links,  
 rechts.



Schreibe kurz deine Begründung auf:



Gewölbte Spiegel benutzt man z. B. als Überwachungsspiegel oft auch in Einkaufsläden: Welche Wölbung benötigt man für einen Überwachungsspiegel?

Der Spiegel muss

nach außen,  nach innen gewölbt sein.

Der Spiegel  vergrößert,  er verkleinert.

### Verzerrte Gegenstände

Ganz anders verhalten sich bereits verzerrte Gegenstände, wenn sie sich in gekrümmten Oberflächen spiegeln.

Aber sieh selbst: Ein verzerrter Luka sieht in der Spiegeltasse schon wieder richtig aus (links), ebenso wie das verzerrte FaszinationLicht-Logo in der Kugel. Aber dazu müssen die Bilder „richtig“ verzerrt sein. Es ist also ein kleiner Trick dabei.





# 6 Blick in die Unendlichkeit

## Experiment 1



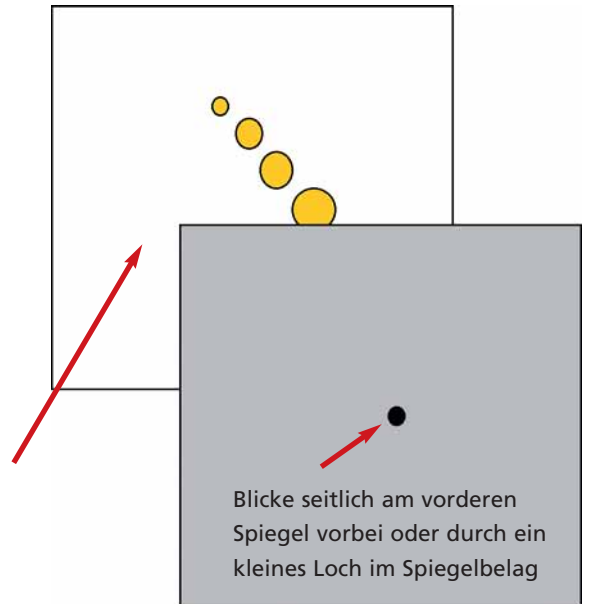
### Du brauchst:

- 2 Spiegel
- 1 Spielwürfel
- 1 flacher Schraubenzieher

### So führst du den Versuch durch

Die beiden Spiegel werden in einem Abstand von etwa 15 cm aufrecht mit den spiegelnden Flächen gegenübergestellt. Dabei musst du einen der beiden Spiegel mit Klebeband so befestigen, dass er nicht umkippt. Den anderen Spiegel hältst du mit beiden Händen und blickst haarscharf an einer der Seiten vorbei auf den gegenüberstehenden Spiegel, so dass du möglichst viele Würfel siehst. Versuche, den zwischen die Spiegel gestellten Spielwürfel möglichst oft zu sehen.

Wenn du die Würfelreihe in fast geradem Verlauf sehen willst, musst du z.B. mit dem Schraubenzieher ein kleines Loch in den Spiegelbelag des zweiten Spiegels kratzen und durch das Loch blicken.

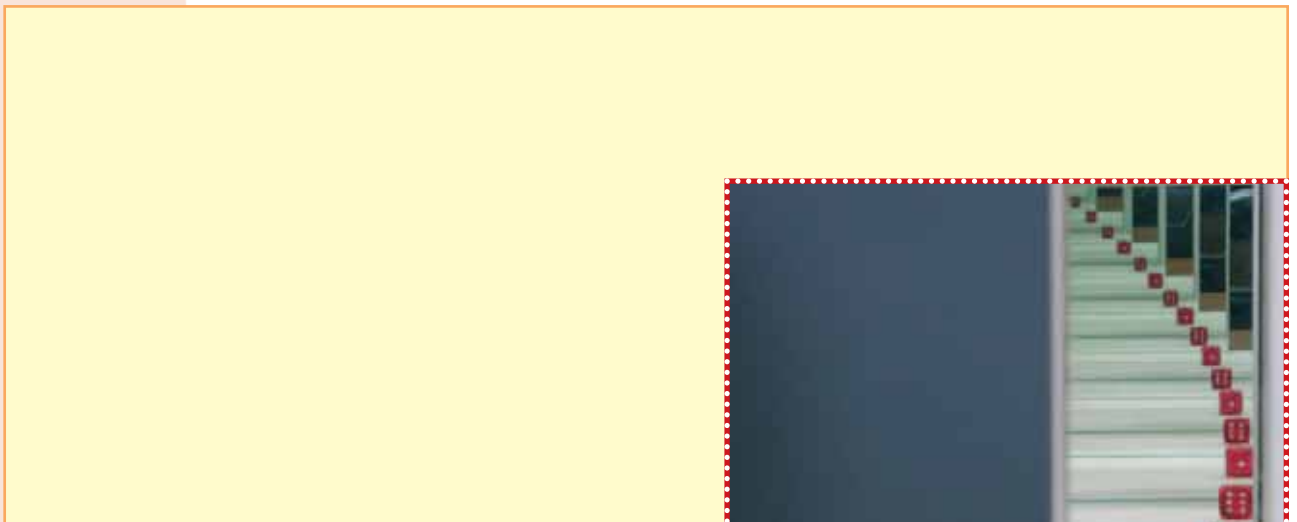


### Wer sieht die meisten Würfel?

Wie oft kannst du den Würfel gespiegelt sehen? \_\_\_\_\_ mal.

Wenn du ihn mehr als 20 mal siehst, hast du den Versuch sehr gut durchgeführt.

Erkläre, wie es zu so vielen Spiegelbildern des Gegenstandes kommt.



Wenn sich 2 Spiegel genau parallel gegenüberstehen, dann wird ein zwischen den Spiegeln stehender Gegenstand sehr oft gespiegelt. Denn jeder Spiegel spiegelt den Gegenstand und das Spiegelbild des Spiegelbildes des Spiegelbildes usw. Eigentlich findet diese Reihe kein Ende. Da jedoch bei jeder Spiegelung Licht verloren geht, kannst du schließlich die sehr oft gespiegelten Spiegelbilder nicht mehr deutlich sehen.



# 7 Die Flamme im Wasser

## Experiment 1



### Du brauchst:

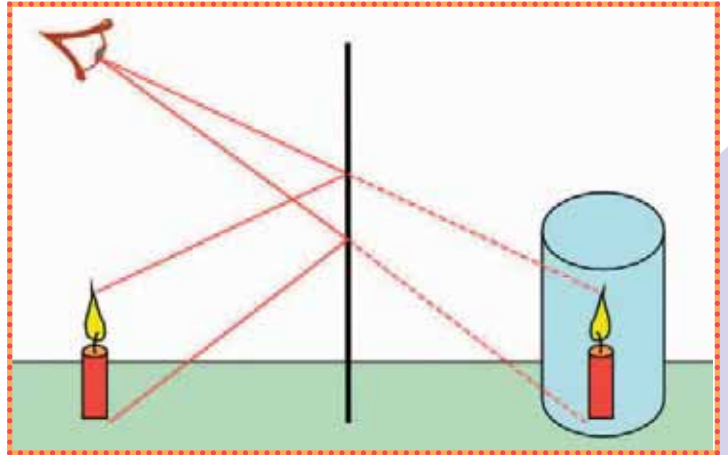
- 1 CD-Hülle
- 1 Teelicht, Streichholz, Wasser

### So führst du den Versuch durch

Stelle das mit Wasser gefüllte Glas hinter eine senkrecht aufgestellte CD-Hülle und das Teelicht im gleichen Abstand vor die CD-Hülle. Entzünde das Teelicht und beobachte das Spiegelbild im Wasserglas!

### Was beobachtest du?

Schreibe kurz auf.



### Warum scheint die Kerze im Wasser zu stehen? Kreuze an.

- Im Wasserglas ist eine geheimnisvolle Kerze versteckt, die beim Blick durch die Hülle sichtbar wird.
- Die CD-Hülle wirkt wie ein Spiegel und spiegelt die davor stehende Kerze.
- Das Spiegelbild der Kerze ist hinter dem Spiegel zu sehen.
- Die CD-Hülle ist durchsichtig, so dass man das Wasserglas sehen kann.
- Das Spiegelbild der Kerze ist genau an der Stelle, wo das Glas steht.



Das Spiegelbild eines Gegenstandes erscheint genau so weit hinter dem Spiegel, wie dieser vor dem Spiegel steht. Durchsichtige Gegenstände wie z.B. eine CD-Hülle, eine Wasseroberfläche oder Glasscheiben und Ähnliches sind gleichzeitig durchsichtig und wirken wie ein Spiegel.

Wo hast du schon einmal erlebt, dass eine Glasscheibe spiegelt? Beschreibe!

Denke dir aus, wie man zeigen kann, dass ein Spiegelbild hinter dem Spiegel und nicht auf dem Spiegel zu sehen ist. (Hinweis: Benutze ein Lineal.)



# 8 Wie ein Taucher von unten die Wasseroberfläche sieht

## Experiment 1



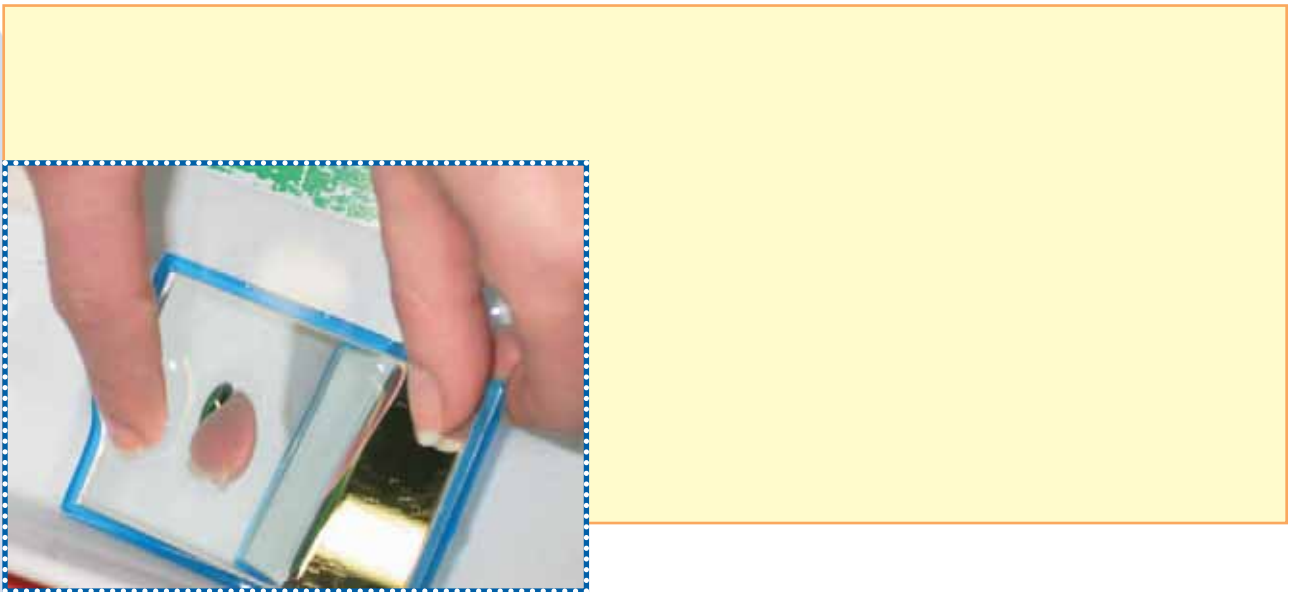
Du brauchst:

- 1 Spiegel
- 1 flache Schüssel mit Wasser

So führst du den Versuch durch

Jetzt wird es etwas komplizierter. Tauche den 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.

Schreib kurz auf, was du beobachtest.



Du hast ja schon gesehen, dass durchsichtige Gegenstände wie Glas oder Wasser das Licht durchlassen, aber auch spiegeln können. Wie stark sich ein Gegenstand hieran spiegelt, hängt dabei vom Winkel ab: Unter einem bestimmten Winkel wirkt selbst die durchsichtige Wasseroberfläche nur noch wie ein Spiegel. Deswegen siehst du die Fingerkuppe im Spiegel ohne den restlichen Finger. Unter einem bestimmten Betrachtungswinkel sieht für einen Taucher oder Fisch also die Wasseroberfläche von unten wie ein großer Spiegel aus. Unter diesem Winkel kann er nicht durch das Wasser hindurchsehen. An einem Aquarium kannst du dieses sehr schön beobachten.



*Hinweis für den Lehrer:*

Dass durchsichtige Materialien wie Spiegel wirken können, hat viele Anwendungen. In der Natur wirkt z. B. jedes einzelne durchsichtige Haar des Fells eines Eisbären wie eine Spiegelröhre. Sie leiten das Licht der Sonne, das auf die Haarspitzen fällt, im Innern der Haare bis auf die braune Haut des Bären und wärmen ihn so in seinem eisigen Zuhause.

In der Technik kann man so mit durchsichtigen Glasfasern Licht in langen, gebogenen Glasfasern leiten.

# 9 Die unsichtbare Münze



## Experiment 1



### Du brauchst:

- 1 Trinkbecher
- 1 Münze
- Wasser

### So führst du den Versuch durch

Lege eine Münze auf den Boden eines Trinkbechers. Schiebe sie ganz an den gegenüberliegenden Rand. Gehe so weit vom Trinkbecher zurück, bis die Münze gerade durch den Becherrand verdeckt wird und nicht mehr zu sehen ist. Bitte einen Freund oder eine Freundin, den Becher mit Wasser zu füllen.



### Was beobachtest du?

Es geschieht nichts.

Die Münze wird sichtbar.

Die Münze scheint sich zu verformen.

Die Münze scheint im Wasser aufzusteigen.

Der Boden des Bechers scheint sich zu heben und mit ihm die Münze.

nein	ja



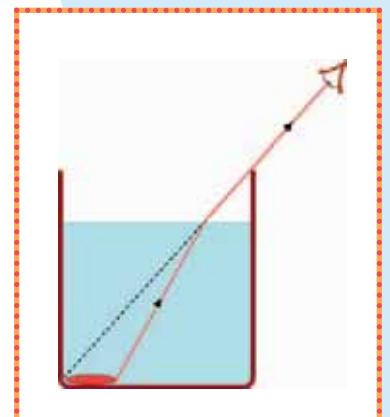
### Du kannst das Ergebnis des Versuches in den beiden Bildern sehen:

Der linke Becher ist leer. Der hintere Rand des Bechers und ein winziges Stück der Münze sind zu sehen. Aus derselben Blickrichtung siehst du im rechten Bild den Becher mit Wasser gefüllt. Die Münze ist auf dem Boden des Bechers vollständig zu sehen.



### In der rechten Zeichnung kannst du sehen, wie man sich den Lichtweg von der Münze zum Auge vorstellen kann:

Die gepunktete Linie entspricht dem Lichtweg ohne Wasser in der Tasse, die durchgezogene Linie dem Lichtweg mit Wasser.



Das Licht, das von der Münze ausgeht, wird an der Oberfläche des Wassers abgelenkt (Lichtbrechung). Unser Auge „weiß“ von dieser Brechung nichts. Es sieht das Licht und damit die Münze so, als wäre es nicht gebrochen worden und käme in gerader Verlängerung der gedachten Linie von der Münze zum Auge. Lichtbrechung ist eine der ganz wichtigen Eigenschaften des Lichts. Wir benutzen sie täglich, wie du später sehen wirst.



# 10 Ein geknickter Stift durch gebrochenes Licht

## Experiment 1



### Du brauchst:

- 1 Trinkbecher
- 1 Stab (z.B. Bleistift)
- Wasser

### So führst du den Versuch durch

Stelle den Bleistift schräg in das mit Wasser gefüllte Glas.  
Betrachte den Bleistift im Wasser von allen Seiten.



### Was beobachtest du?

Der Bleistift wird geknickt.

Es sieht nur so aus, als würde der Bleistift geknickt.

Von oben gesehen erscheint der Bleistift nach unten geknickt.

Von der Seite gesehen erscheint der Bleistift zerbrochen.

Der Bleistift erscheint genau an der Grenze zwischen Wasser und Luft gebrochen.

nein	ja



Blick von oben...



...von der Seite und oben



### Bilder, die du in deinem Versuch siehst

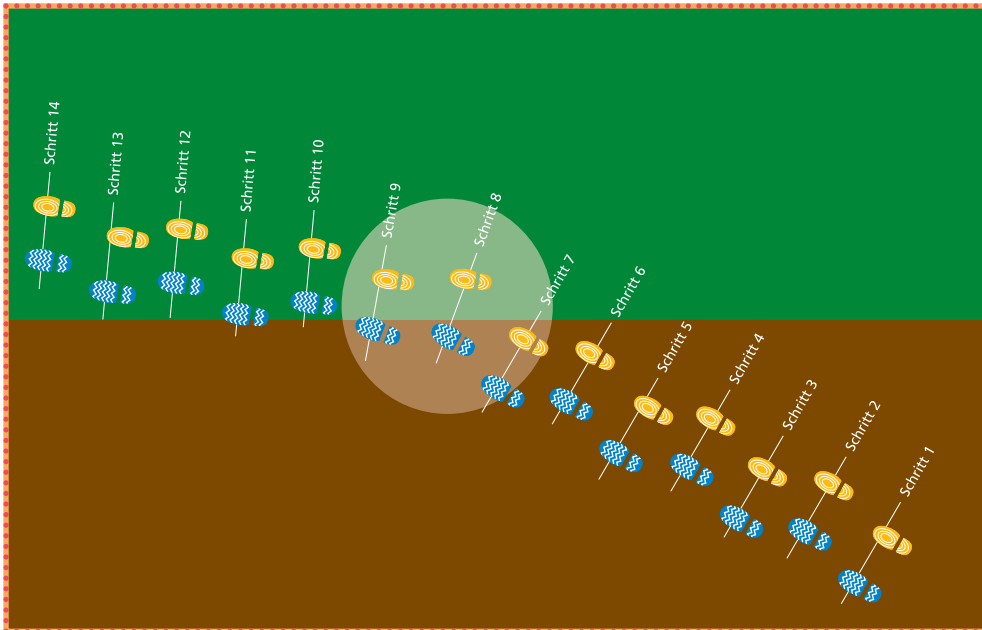
Die beiden Bilder zeigen 2 Beispiele von dem, was du sehen kannst. Wenn du den Blickwinkel veränderst, nimmt das Licht vom Bleistift einen anderen Verlauf. Es treten daher verschiedene, teilweise komplizierte Brechungen auf.

*Hinweis für den Lehrer:*

### Erkläre den scheinbar „geknickten“ Bleistift mit der Brechung von Licht.

Mache dir vorher Folgendes klar: Du siehst den Bleistift, weil Lichtstrahlen von ihm in dein Auge gelangen. Was ist der Unterschied zwischen den Lichtstrahlen, die aus dem Wasser kommen und denjenigen, die aus der Luft kommen?

Du weißt sicher: Wasser ist ein dichteres Material als z.B. Luft. Weil die Luft nicht so dicht ist wie das Wasser, ist die Geschwindigkeit, mit der sich das Licht ausbreitet, in Luft größer als in Wasser. Und deswegen wird der Lichtstrahl genau an der Grenzfläche zwischen diesen beiden Materialien gebrochen.



Das kannst du dir auch an folgendem Beispiel einfach klar machen:



Das Bild zeigt eine grüne Wiese und einen braunen Acker. Ein Wandererehepaar geht Arm in Arm schräg vom Acker zu der Wiese. Beide Wanderer sind zunächst auf dem schweren Ackerboden gleich langsam (Schritte 1-7). Der obere Wanderer mit den gelben Schuhen erreicht etwas eher die Wiese (Schritte 8-9) als der untere Wanderer mit den blauen Schuhen. Der obere Wanderer kann nun aber auf der Wiese schneller gehen als der untere Wanderer, der ja immer noch auf dem schweren Ackerboden ist. Damit er mit dem unteren Wanderer zusammenbleiben kann, muss der obere Wanderer seine Richtung etwas verändern, sein Weg macht einen Knick hin zum langsameren, unteren Wanderer. Nun erreicht auch der untere Wanderer die Wiese (Schritte 9-10). Er kann nun auch etwas schneller gehen. Damit er nun ebenfalls mit dem oberen Wanderer zusammenbleiben kann, muss auch er nun seine Richtung etwas verändern, auch sein Weg macht nun einen Knick. Auf der Wiese sind dann beide Wanderer wieder gleich schnell (Schritte 11-14).



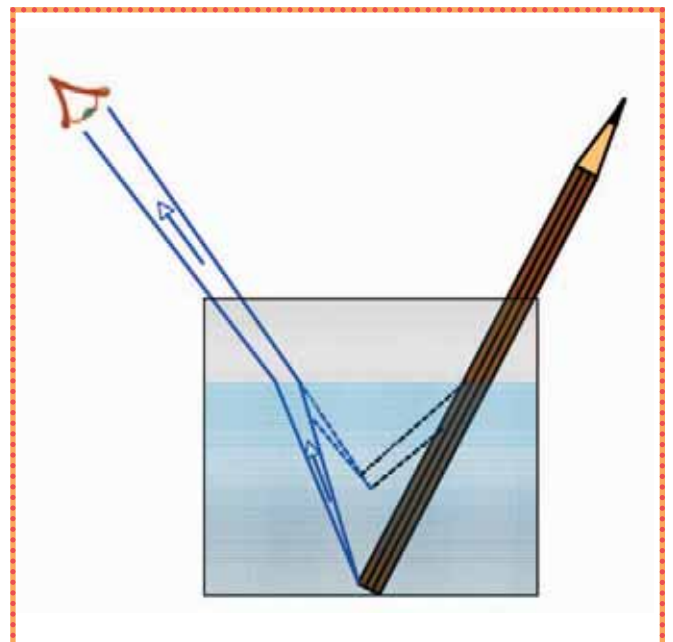
Was wäre wohl passiert, wenn das Wandererehepaar nicht schräg auf die Wiese zugegangen wäre, sondern gerade?

Vergleiche diese Situation mit dem Bleistift im Wasserglas. Du kannst hier genau erkennen, wo die Lichtstrahlen gebrochen werden. Da unser Auge aber von der Brechung nichts „weiß“, glaubt es, der Stift sei im Wasser abgknickt.



Lichtstrahlen, die schräg auf eine Grenzfläche von 2 verschiedenen Materialien treffen, werden immer an diesem Übergang gebrochen.

*Hinweis für den Lehrer: Der Grund ist die unterschiedliche Geschwindigkeit des Lichts in verschiedenen Materialien.*



# 11 Wassertropfen als Lupe

## Experiment 1



### Du brauchst:

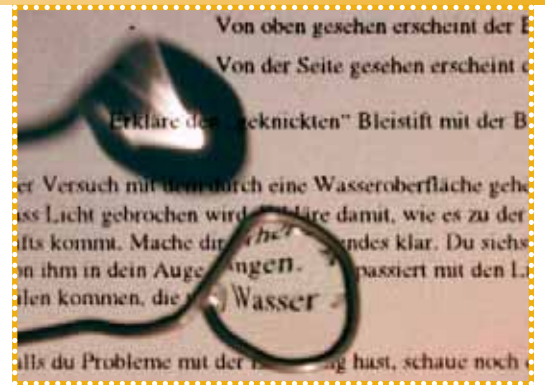
- 1 Büroklammer
- 1 Blatt Papier mit kleiner Schrift
- Wasser

### So führst du den Versuch durch

Biege das eine Ende einer Büroklammer zu einem kleinen Ring. Du kannst den Draht einfach um einen dünnen Stab herumbiegen. Mit einem Durchmesser von etwa 6 mm klappt der Versuch sehr gut. Tauche nun den Draht mit dem Ring ins Wasser. Ein kleiner Wassertropfen bleibt in dem Ring hängen. Du hältst damit eine winzige Lupe in Händen. Du glaubst es nicht? Halte den Tropfen über sehr kleine Schrift.

### Was beobachtest du?

Richtig, die Schrift erscheint vergrößert, wie ja auch in den beiden Bildern zu sehen ist. Aber du kannst auch noch einige andere Dinge beobachten. Schreibe kurz auf, was du sonst noch siehst.



### Die Vergrößerung...

- ... ist nur bei einer bestimmten Entfernung zu beobachten,
- ... ist größer, wenn man die Wasserlupe näher an die Schrift bringt,
- ... ist verzerrt, weil Wasser flüssig ist,
- ... ist verzerrt, weil die Lupe sehr klein und unregelmäßig ist.

nein	ja
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Schau dir die kleinen Wassertropfen auf dem Schilfblatt an. Was beobachtest du?



Du kannst dies zu Hause sehr schön mit durchsichtigen Glasmurmeln unter einer Lampe sehen.

# 12 Große Wasserlupen

## Experiment 1



### Du brauchst:

- 2 Kunststoffhälften (erhältlich im Bastelgeschäft)
- 1 kleines Stück Haushaltsfolie
- 1 kleines Stück Pappe
- 1 kleiner Haushaltseimer
- Wasser in einem Eimer
- 1 leeres Glas



### So baust du die großen Wasserlupen

Große Wasserlupen können auf unterschiedliche Weisen hergestellt werden. Tauche die beiden Kunststoffhälften ganz in einen Eimer mit Wasser. Dann schließe die beiden Hälften unter Wasser und drücke sie fest zusammen. Nimm die gefüllten Kunststoffhälften heraus und trockne sie ab. Fertig ist eine große Linse. Du musst die beiden Hälften jedoch immer zusammendrücken, sonst fließt das Wasser heraus.



## Experiment 2

Schneide mit der Schere ein Loch in ein Stück Pappe. Auf den Rand des Loches trage etwas Klebstoff auf. Bedecke das Loch mit einem Stück Haushaltsfolie, aber so, dass die Folie nicht zu stramm gespannt ist. Füllst du nun Wasser in die kleine Ausbeulung, ist die Lupe fertig.



## Experiment 3

Lass dir von deinen Eltern einen alten, kleinen Eimer geben und bitte sie, eine Öffnung so in die Seite zu schneiden, dass deine Hand bequem hindurchpasst.

Bespanne oben die Eimeröffnung wieder mit einem Stück Haushaltsfolie. Achte wieder darauf, dass die Folie nicht zu stramm sitzt und klebe sie mit einem Klebestreifen fest. Füllst du nun wieder Wasser in die Ausbeulung, ist die Eimerlupe fertig.





## Experiment 4



### Auf Entdeckungsreise gehen

Zuerst kannst du kleine Gegenstände mit den Lupen vergrößert sehen. Weil die Linse, die du aus den Kunststoffhälften gebaut hast, viel glatter ist als die übrigen Wasserlinsen, kannst du hiermit die Gegenstände viel besser beobachten.

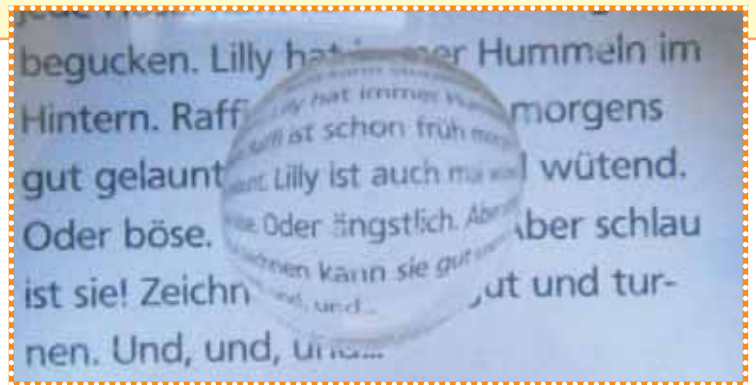


Du kannst dir sogar ein richtiges kleines Mikroskop bauen. Dazu brauchst du nur noch ein leeres Trinkglas.

## Experiment 5

### Verkleinerungslinsen

Es wird dir sicher auch passieren: Nach einer Weile tropft Wasser aus den Kunststoffhälften. An seiner Stelle dringt nun Luft in die Lupe. Lege die Linse mit der Luftblase auf eine Schrift. Was passiert mit der Schrift? Sieh dir die Luftblase auch von der Seite an. Schreibe kurz auf, was du beobachtest:



Die Luftblase im Wasser wirkt also wie eine Verkleinerungslinse.



Nach außen gewölbte Linsen heißen Vergrößerungs- oder Sammellinsen. Sie können Bilder von Gegenständen vergrößern und das Licht in einem Punkt sammeln. Nach innen gewölbte Linsen heißen umgekehrt Verkleinerungs- oder Zerstreuungslinsen, sie können das Bild von Gegenständen verkleinern.

# 13 Das Auto, das sich selbst entgegenkommt

## Experiment 1



Du brauchst:

- Glas mit Wasser
- Spielzeugauto

So führst du den Versuch durch

Schiebe ein Spielzeugauto langsam hinter einem mit Wasser gefüllten Trinkglas her. Blicke dabei von vorn durch das Glas.



Von welcher Seite verschwindet das Auto hinter dem Glas, auf welcher Seite siehst du es durch das Glas hindurch? Schreibe kurz auf, was du beobachtest.

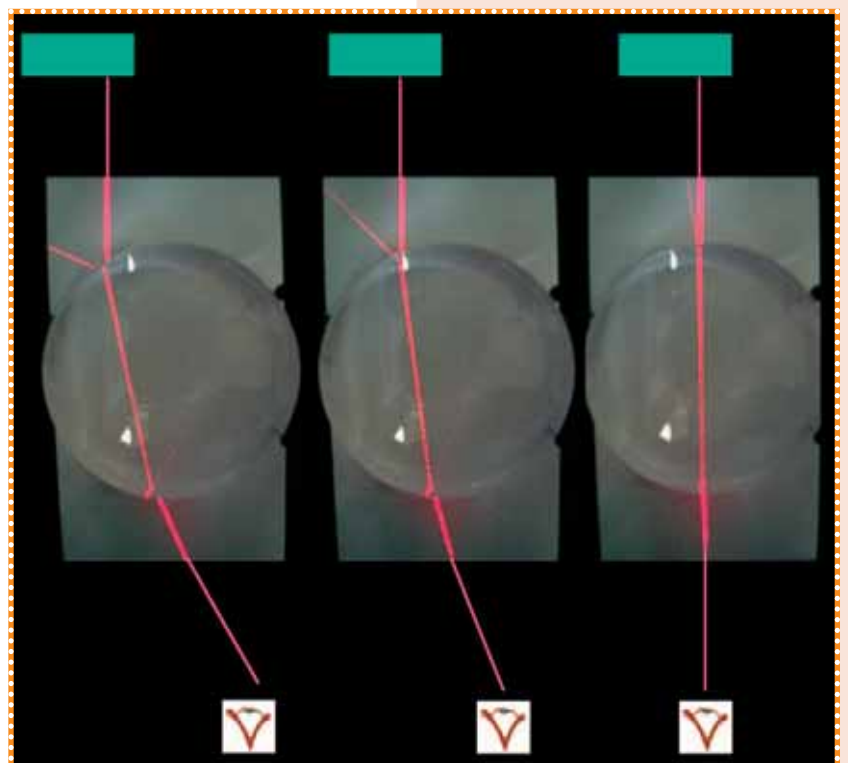


*Hinweis für den Lehrer*

**Erkläre das merkwürdige Verhalten des Autos**

Das Wasserglas ist eine aufrecht stehende Zylinderlinse. Dies ist eine Linse in der Form eines Zylinders. Das Bild zeigt einen ähnlichen Versuch aus der FaszinationLicht-Ausstellung und hilft dir bei der Erklärung. Wie oft wird das Licht beim Durchgang durch eine Linse gebrochen?

Was passiert mit dem Lichtstrahl, der genau durch die Mitte der Linse verläuft? Beobachte genau und denke dabei auch an das Beispiel mit dem Wandererehepaar.



# 14 Ein Glasstab „sieht rot“ - Zaubern mit Licht

## Experiment 1



### Du brauchst:

- 1 Glasstab oder 1 Plexiglasstab oder 1 Weinglas mit Glasstiel
- Für den ersten Teil der Aufgabe kannst du auch das Weinglas mit geradem Stiel benutzen

### So führst du den Versuch durch

Halte den Glasstab in ca. 2 cm Höhe über die Schriftzeilen (unten) und versuche den Text zu lesen.

DIE HEXE **ZAUBERT**

DIE HOHE EICHE

**VOR DEM HAUS**

### Was beobachtest du?

Ob der Glasstab nur schwarze Schrift mag und die rote Schrift auf den Kopf stellt?

Schreibe kurz deine Vermutung auf:



### Was beobachtest du, wenn du den Glasstab auf die Schrift legst?

Schiebe den Stab auch über die Zeilen einer Zeitung.

### Verändere den Abstand des Glasstabes zur Schrift. Was beobachtest du?

In einem Abstand von 1 bis 2 cm zur Schrift bleibt die schwarze Schrift unverändert .

Wenn der Stab auf der Schrift aufliegt, bleibt die Schrift unverändert ,  
wird die Schrift vergrößert .

Auch die schwarze Schrift wird verändert .

Aber man bemerkt es nicht, weil die ausgewählten Buchstaben immer noch genau so aussehen,  
wenn sie auf dem Kopf stehen .

Wenn du zu Hause keinen runden Glas- oder Plexiglasstab hast, kannst du dir auf einfache Weise selbst eine Zylinderlinse herstellen: Fülle ein möglichst hohes gerades Wasserglas mit Wasser und schiebe es vor großen Schriftzeilen hin- und her. (Um dieselbe Wirkung zu haben wie beim Glasstab, musst du die Schrift auf die Seite kippen.)

Schreibe deine Beobachtungen kurz auf:



Der Glasstab ist eine Zylinderlinse. Sie bricht die Lichtstrahlen. Dadurch kann es zu einer Vergrößerung oder einer Umkehrung von Texten oder anderen Dingen kommen.



# 15 Mit Wasser Feuer machen

## Experiment 1



### Du brauchst:

- 1 große Wasserlupe (selbstgebaut aus den beiden Kunststoffhälften)
- 1 Stück schwarze Pappe
- Sonnenschein

### Zunächst musst du wissen

In all den Versuchen hast du gesehen, dass man mit Wasser oder Glas Lichtstrahlen brechen kann. Du hast auch gesehen, dass sich mit Linsen, die nach außen gewölbt sind, die Lichtstrahlen hinter der Linse sammeln lassen. Die Lichtstrahlen überkreuzen sich dabei. In diesem Kreuzungspunkt treffen dann alle Lichtstrahlen zusammen.



So führst du den Versuch durch  
**Vorsicht: Diesen Versuch darfst du nur im Freien, niemals in der Wohnung durchführen!**

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 rund ist, musst du die Linse noch ein wenig kippen. Auch hierzu musst du wahrscheinlich erst ein bisschen üben.

### Was beobachtest du?

Schreibe kurz auf, was du alles beobachtest.



Die Linse bündelt das Licht, das auf die Linse trifft, 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 anfängt. Man nennt diesen Fleck daher auch Brennpunkt. Die Wissenschaftler nennen ihn auch Fokus. Und den Abstand von der Linse zum Brennpunkt bezeichnet man als Brennweite.

Mit einem längs geriffelten und mit Wasser gefüllten Trinkglas, das ja wie eine Linse wirkt, kann man sehr schön beobachten, wie die Lichtstrahlen alle zu einem Punkt geführt werden.





# 16 Die flache Linse

## Experiment 1



### Du brauchst:

- 1 flache Linse aus Kunststoff

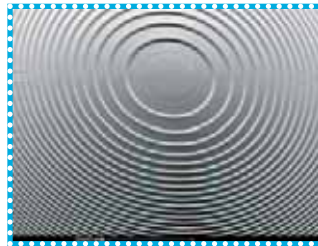
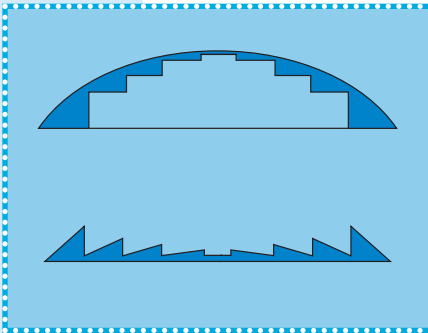
### Zunächst musst du wissen

In all den Versuchen hast du gesehen, dass man mit Wasser oder Glas Lichtstrahlen brechen kann. Du hast auch gesehen, dass sich mit Linsen die Lichtstrahlen überkreuzen lassen. In diesem Kreuzungspunkt treffen dann alle Lichtstrahlen zusammen.

### So führst du den Versuch durch

Was passiert aber in der Linse oder im Wasserglas mit den Lichtstrahlen? Sieh dir noch einmal genau den Versuch mit der Lichtbrechung an.

Schreibe kurz auf, was du alles beobachtest:



### Die flache Linse

Wir haben schon gesehen, Licht wird immer nur an den Übergängen von 2 unterschiedlichen Materialien wie z.B. von Luft nach Wasser oder Glas gebrochen. Dann kann man aber doch das Glas im Innern der Linse aus-

höhlen und nur die schrägen Kanten übrig lassen! Ja, das ist genau das Prinzip der flachen Linsen. Dann entsteht so ein Muster, wie du es dir im Bild ansehen kannst.

### So führst du den Versuch durch

Überprüfe, ob auch die flache Linse einen Brennpunkt hat und vergrößern kann.

### Was beobachtest du?

Schreibe kurz auf, was du alles beobachtest



### Hinweis für den Lehrer:

Diese flachen Linsen sind sehr wichtig. Jeder von uns benutzt sie oft, nur haben wir es meistens gar nicht gewusst, dass wir sie verwenden. Kannst du Beispiele nennen?



# 17 Die Farben des Regenbogens

## Experiment 1



### Du brauchst:

- 1 CD
- 1 Taschenlampe
- 1 Stück Pappe
- Farben (Wassermalfarben, Buntstifte)
- Büroklammern mit Rundkopf

### So führst du den Versuch durch

Einen schönen Regenbogen kennt doch jeder, oder? Aber ein Regenbogen hat viele Geheimnisse. Also was beobachten wir genau? Wir wollen uns hierzu einfach mal ein paar schöne Regenbögen genau ansehen.

### Was beobachtest du?

Welche Reihenfolge haben die Farben? Schreibe die Farben auf, beginne von aussen.



Haben alle Regenbögen immer dieselbe Farbreihenfolge? Vergleiche die Bilder.



Kann man manchmal auch 2 Bögen erkennen? Hierzu musst du sehr genau hinsehen.

Welche Reihenfolge haben die Farben in diesem Nebenbogen?

Die  gleiche oder die  umgekehrte Reihenfolge, kreuze an.

Erscheint der Himmel unter dem Regenbogen

- heller oder
- dunkler?





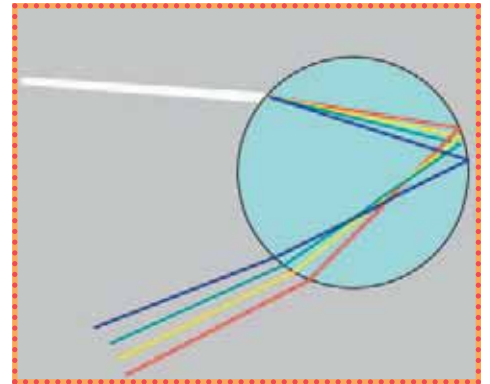
### Male einen schönen Regenbogen.

Hat das Kind die Farben in der richtigen Reihenfolge gemalt?

*Hinweis für den Lehrer:*



Das weiße Licht der Sonne wird beim Eintritt in einen Regentropfen gebrochen. Das hast du schon vorher gelernt. Das Bild zeigt dir, dass die Farben aber unterschiedlich stark gebrochen werden. Daher wird das weiße Licht in alle Farben zerlegt. Die Wände des Regentropfens wirken dabei wie teildurchlässige Spiegel. Hierdurch werden die Farben zu uns reflektiert. Dies geschieht in den vielen, vielen Regentropfen, so dass wir insgesamt den Regenbogen mit allen Farben der Sonne sehen: Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau und Violett.



### Ein Regenbogen für den Garten und für zu Hause

Du kannst dir auch selbst ganz leicht einen Regenbogen erzeugen und das Farbenspiel beobachten.

## Experiment 2

An einem Sonnentag brauchst du im Garten nur einen Gartenschlauch mit einer Sprühdüse. Wenn du die Sonne im Rücken hast und auf den sprühenden Gartenschlauch schaust, kannst du einen kleinen, schillernden Regenbogen sehen. Den Regenbogen kannst du auch an Wasserfontänen oder Springbrunnen beobachten.

## Experiment 3

Weißes Licht kann man auf verschiedene Art und Weise in seine Farben aufspalten. Beim Regenbogen in der Natur geschieht dies durch Wassertropfen. Eine andere Möglichkeit ist, ganz feine Strukturen zu benutzen. Solche feinen Strukturen, die man mit dem bloßen Auge gar nicht mehr erkennen kann, befinden sich z.B. auf einer CD. Leuchtest du mit einer Taschenlampe auf die CD, siehst du wieder die Regenbogenfarben. Die feine Struktur der CD hat das weiße Licht deiner Taschenlampe in die Regenbogenfarben zerlegt.



### So kannst du dir Luka als kleine Farben-Larve basteln:

Sieh dir zuerst das Bild gut an. Male dir auf das Stück Pappe mit einem Bleistift 5 oder mehr Kreise. Am besten, du zeichnest einfach mit dem Bleistift um ein Trinkglas herum. Nun schneide die Kreise aus und stanze mit einem Bürolocher je 2 Löcher nahe an den Rand, so dass du immer 2 Kreise mit den Büroklammern verbinden kannst. Male die Kreise in den Regenbogenfarben an. Male auch noch ein lustiges Gesicht ein. Verbinde nun die Kreise mit den Büroklammern so, dass die Farben die Reihenfolge der Regenbogenfarben haben. Fertig!



# 18 Unsichtbares Licht sehen



## Experiment 1



### Du brauchst:

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

### Zunächst musst du wissen

Die Farben des Regenbogens können wir mit unseren Augen sehen, aber es gibt auch Licht, das für unser Auge unsichtbar bleibt. 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.

Aber auch auf der roten Seite des Regenbogens gibt es unsichtbares Licht, das infrarote Licht. Du benutzt es nahezu täglich, ohne es zu wissen: z.B. bei der Fernbedienung eures Fernsehers. Wenn du dir die Fernbedienung einmal genau ansiehst, dann erkennst du auf der Stirnseite eine, manchmal auch zwei besondere Lämpchen. Dies sind keine Glühbirnchen mehr, sondern moderne sogenannte LEDs. Dies sind die Lampen der Zukunft. Sie gibt es inzwischen in allen Farben, auch in unsichtbarem Licht.

### So führst du den Versuch durch

Du musst einfach eine Taste der Fernbedienung drücken und sie vor das Objektiv einer digitalen Fotokamera halten. Natürlich musst du die Kamera vorher einschalten. Auf dem Monitor kannst du dann die LEDs blinken sehen.



**Auf beiden Seiten des Regenbogens gibt es auch noch Licht, es ist jedoch für unser Auge nicht sichtbar. Wir können es zwar nicht sehen, aber nutzen. Bei der Fernbedienung benutzen wir ein blinkendes infrarotes Licht als Signale für den Fernseher.**

Kennst du weitere Anwendungen für dieses unsichtbare Licht?  
Vielleicht ein Nachtsichtgerät im Auto oder ...  
Schreibe deine Ideen kurz auf.





# 19 Optische Täuschungen

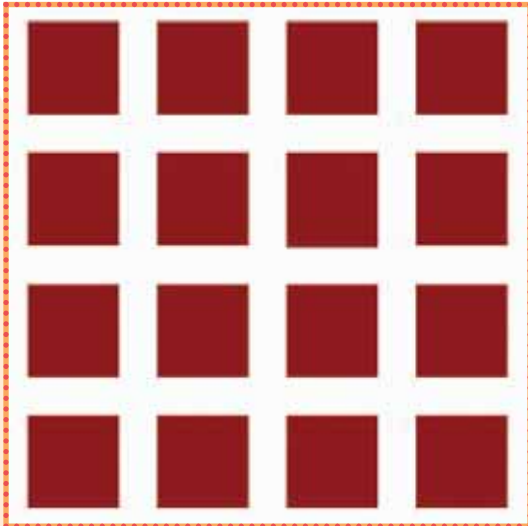
## Experiment 1



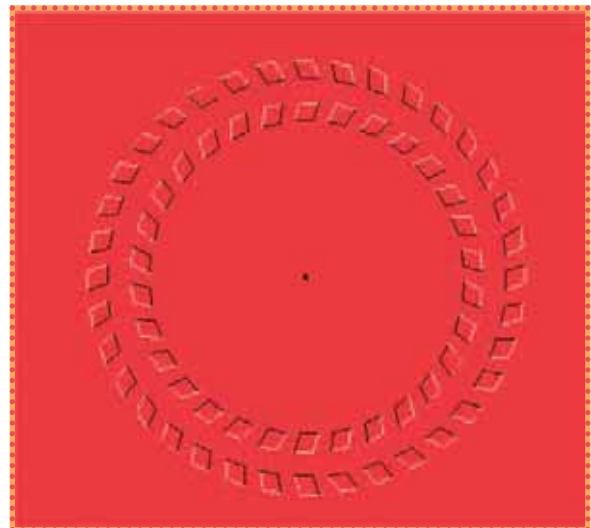
### Was du zuerst wissen musst

Manchmal zeigt uns das Licht nicht die gesamte Wahrheit. Das liegt daran, dass das, was wir mit den Augen sehen, erst im Gehirn zu einem Bild zusammengefügt wird. Dies ist ein sehr komplizierter Vorgang und unser Gehirn lässt sich eben oftmals täuschen. Beobachte einfach ganz genau. Was siehst Du?

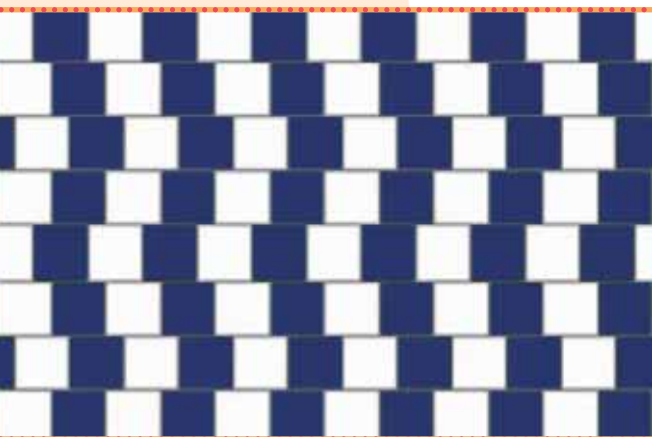
Zähle die schwachen roten Punkte.



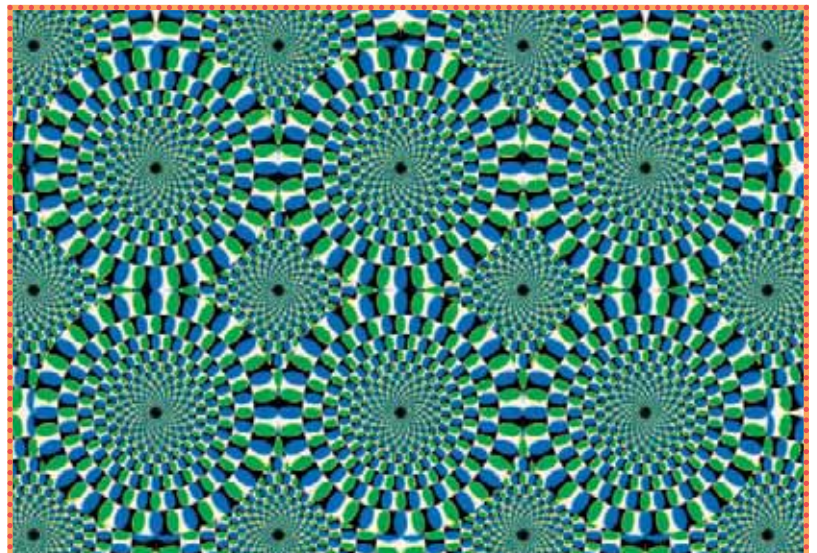
Sieh auf den schwarzen Punkt und bewege den Kopf vor und zurück.



Sind die horizontalen Linien gerade oder schief?

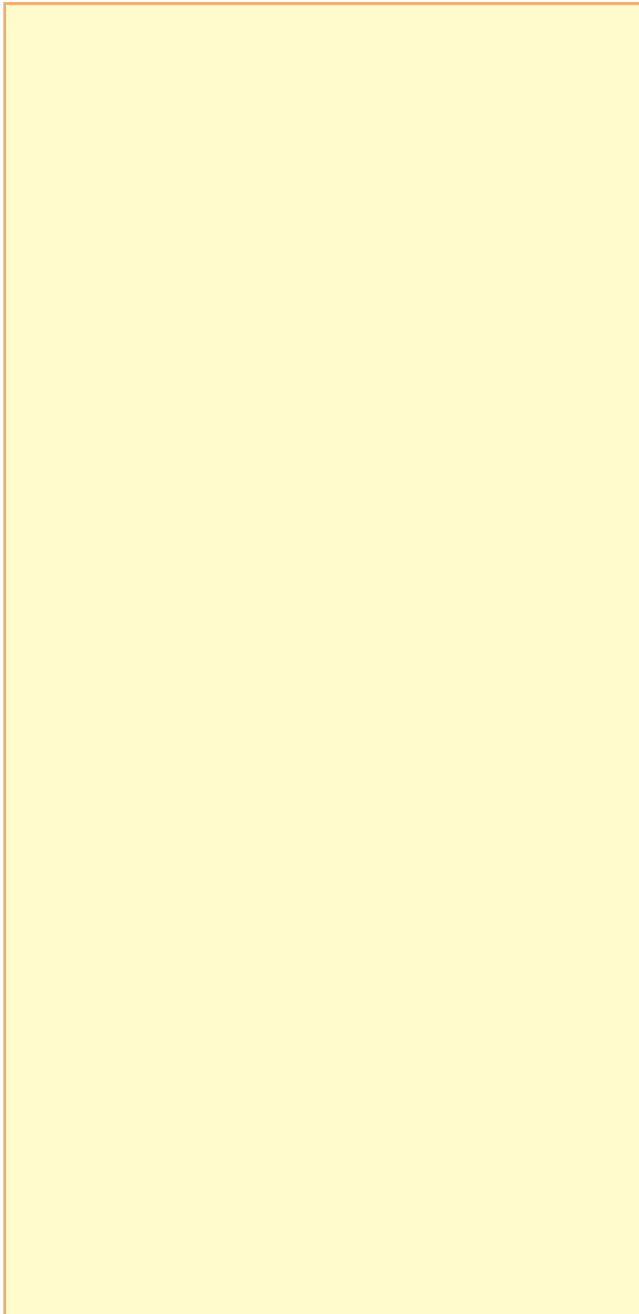


Bewegen sich nun die Räder oder nicht?

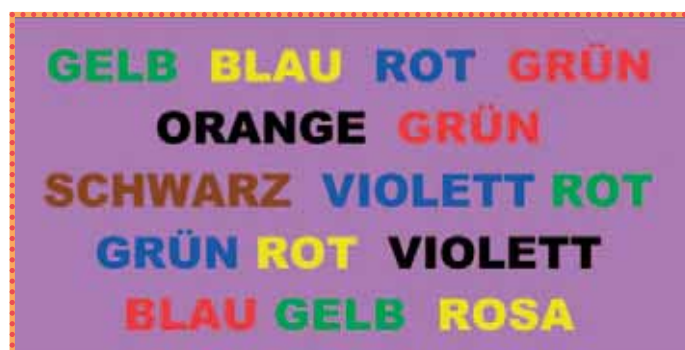


## Experiment 2

Das rechte Bild ist eine normale Maske. Das linke Bild zeigt die gleiche Maske, nur mit der Form nach innen, also hohl. Beobachte genau, was dieser kleine Unterschied bewirkt, wenn wir die Masken von links, von vorne oder von rechts anschauen. Schreibe auf, was du beobachtest.



Gar nicht so einfach:  
Nenne laut die Farbe  
der Wörter!



# 20 Luka im Käfig

## Experiment 1



### Du brauchst:

- 1 Bogen Karton
- 1 Schere
- 1 Bindfaden
- Farbstifte



### Zunächst musst du basteln

Schneide aus weißem Karton eine runde Scheibe aus. Stich mit einem spitzen Gegenstand links und rechts Löcher in die Scheibe und befestige daran einen Bindfaden wie auf dem Bild. Male auf die Vorderseite einen Käfig und auf die Rückseite unseren Luka. Du kannst auch eine andere Figur z.B. einen Vogel malen.

### So führst du den Versuch durch

Halte die Scheibe mit beiden Händen an den Bändern und wirbele sie so herum, dass sich der Faden verdrillt. Wenn du jetzt die Fäden lang ziehst, dreht sich die Scheibe ganz schnell herum.



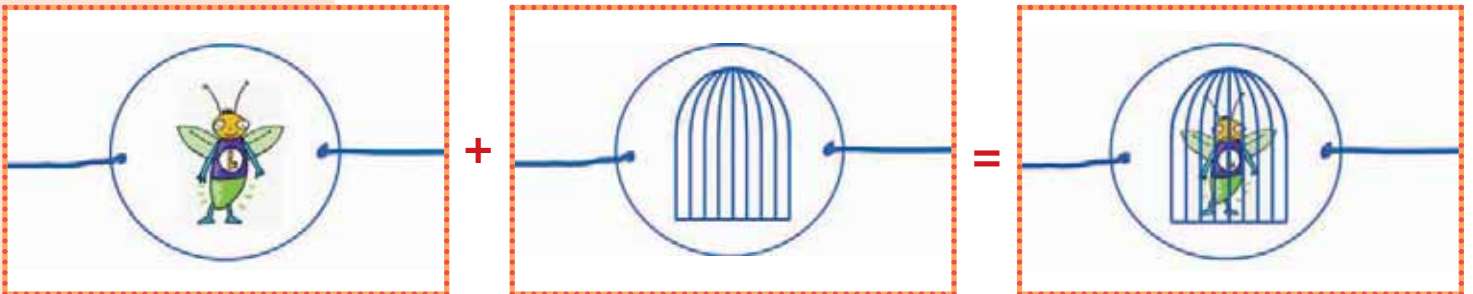
### Was beobachtest du?

Ich sehe nacheinander die beiden Bilder.

Ich kann nichts sehen, da die Drehung zu schnell ist.

Ich sehe den Luka im Käfig.

nein	ja
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



### Erkläre, wie der Luka in den Käfig gerät

Natürlich ist der Luka nicht wirklich in den Käfig geraten. Der ist ja auf der anderen Seite der Scheibe. Aber es sieht so aus, als wäre er drin. Das hat sicher etwas mit der schnellen Bewegung zu tun. Du wirst also getäuscht.

### Schnell bewegte Bilder können täuschen – oder wie ein Film entsteht

Die Täuschung, wie du sie bei Luka im Käfig erlebt hast, wird beim Film ausgenutzt. Wenn du im Film siehst, wie jemand seinen Arm hebt, so siehst du in Wirklichkeit viele Einzelbilder. Die Bilder unterscheiden sich nur darin, dass der Arm immer etwas höher ist. Weil die Bilder einander so schnell folgen, sieht es dann so aus, als ob sich der Arm wirklich bewegt.



Wenn unserem Auge in schneller Folge einzelne Bilder gezeigt werden, kann es die einzelnen Bilder nicht mehr getrennt sehen. Wenn diese Bilder einzelne Schritte einer Bewegung darstellen, sieht es so aus, als würde man die Bewegung sehen.

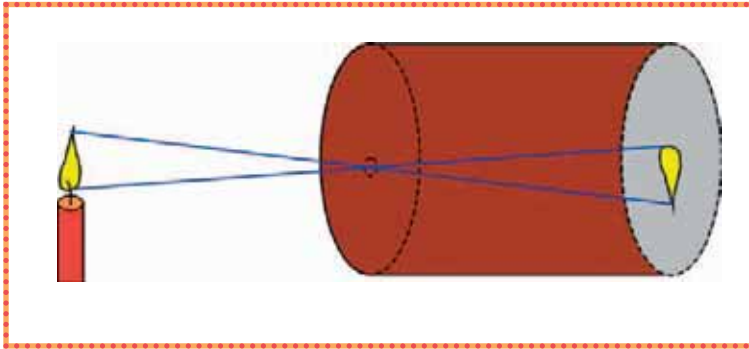
# 21 Die dunkle Kammer - Camera obscura

## Experiment 1



### Du brauchst:

- 1 Kerze und Streichholz
- 1 Kaffeedose (z.B. Caro-Kaffee)
- 1 Stricknadel
- Pergamentpapier oder Laminatfolie



### So führst du den Versuch durch

Mit der Stricknadel stichst du vorsichtig ein Loch möglichst in die Mitte des Bodens der Dose. Wenn deine Dose einen halb lichtdurchlässigen (ähnlich Pergamentpapier) Plastikdeckel hat, ist deine „dunkle Kammer“ bereits fertig. Wenn der Deckel nur wenig Licht durchlässt, musst du mit Pergamentpapier oder (falls du so etwas zur Hand hast) Laminatfolie die Öffnung der Dose damit abdecken. Klebe das Papier oder die Folie stramm am Rand der Dose fest.

Richte die Dose nun mit dem kleinen Loch auf die Kerzenflamme und blicke dabei auf die Papier- oder Folienabdeckung der Dose. Wenn du nichts siehst, musst du die Dose etwas schwenken. Du wirst nach einiger Zeit die Kerzenflamme auf der Dosenabdeckung erkennen.



### Was beobachtest du?

Schaue dir die auf der Abdeckung abgebildete Kerzenflamme an. Was fällt dir auf?

Man kann nichts sehen, weil das Loch zu klein ist für die Kerzenflamme.

Die Kerzenflamme wird überkopf abgebildet.

Die abgebildete Kerzenflamme bewegt sich.

Das Bild der Flamme ist größer als in Wirklichkeit.

Das Bild der Flamme ist kleiner als in Wirklichkeit.

nein	ja
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Schaue auf das Bild der Kerzenflamme auf der Dosenabdeckung. Nähere dich der Flamme an oder entferne dich, ohne dass das Bild verschwindet. Schreibe kurz auf, was du beobachtest.





# 22 Unsichtbares mit Licht entdecken

## Experiment 1

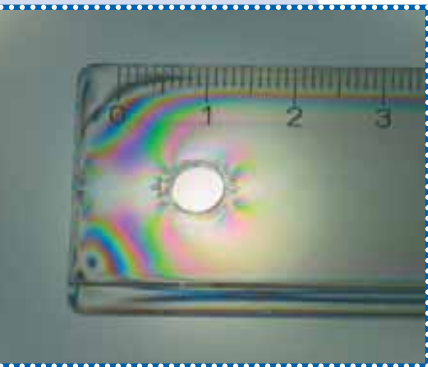


### Du brauchst:

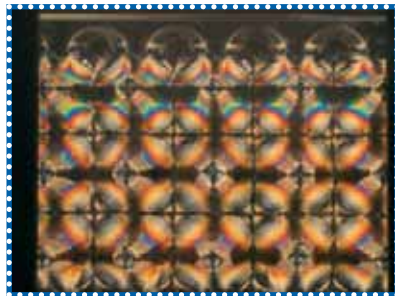
- Weißes Licht, in der Schule  
z.B. einen Overheadprojektor
- 2 Polarisationsfolien (im Schulbedarf)
- transparente Gegenstände aus Kunststoff

### Zunächst musst du wissen

Licht, das ist nicht nur Helligkeit, Farben oder Schatten. Es gibt noch ganz viele Eigenschaften des Lichtes, die du noch nicht kennst. Viele dieser Eigenschaften sind auch für unser Auge nicht zu erkennen. Aber mit Spezialfolien z.B. den Polarisationsfolien kann man sie sichtbar machen. Die beiden Polarisationsfolien sind dabei keine Zauberfolien. Sie lassen nur Licht mit ganz bestimmten Eigenschaften hindurch, den Rest des Lichtes sperren sie aus.



Durchsichtige und klare Gegenstände sind für das Licht gar nicht so durchsichtig und klar, wie wir es mit unseren Augen sehen können. Dies kannst du nun alles einfach mit den beiden Folien selber sehen und erleben.



### So führst du den Versuch durch

Halte den Gegenstand aus Kunststoff, den du untersuchen möchtest, zwischen die beiden Folien. Schau nun durch die Folien in ein helles weißes Licht.

Drehe auch die beiden Folien gegeneinander. Was passiert, wenn du Gegenstände aus Glas zwischen den Folien beobachtest?



### Was beobachtest du?

Schreibe kurz auf, was du sonst alles beobachtest.



Licht hat sehr viele Eigenschaften. Sie führen zu vielen optischen Phänomenen, die wir mit unserem Auge nicht wahrnehmen können. Aber mit Hilfsmitteln wie z.B. den Polarisationsfolien können wir ihre Wirkungen sichtbar machen.

# 23 Lichtreflexe entfernen



## Experiment 1



### Du brauchst:

- 1 Polarisationsfolie
- Spiegelungen in einer Glasscheibe oder auf einer Wasseroberfläche

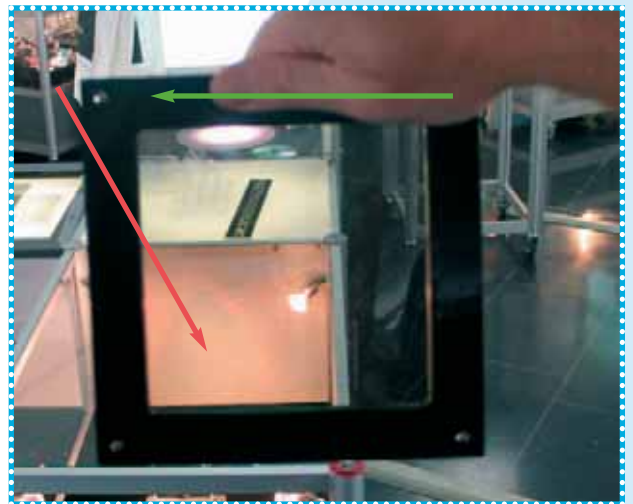
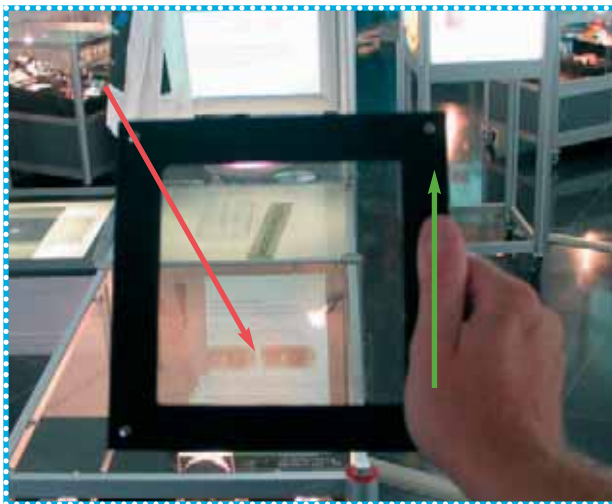
### Zunächst musst du wissen

Lichtspiegelungen sind für dich bestimmt etwas ganz Alltägliches. Auch wenn für unser Auge nicht sichtbar, unterscheidet sich das reflektierte Licht von dem übrigen Licht. Dass es einen Unterschied gibt, kannst du einfach mit den Folien feststellen.



### So führst du den Versuch durch

Siehe durch eine der Folien hindurch auf eine Spiegelung auf einer Wasseroberfläche oder in einer Glasscheibe, so wie es das Bild zeigt. Drehe nun die Folie hin und her (grüne Pfeile) und achte auf die Spiegelungen (rote Pfeile).



### Was beobachtest du?

Schreibe kurz auf, was du sonst alles beobachtest.



### Wofür könnte man diesen Effekt verwenden?

Überlege mal, warum auf einigen Sonnenbrillen auch die Bezeichnung „mit Polarisationsfilter“ steht.



Nicht das gesamte Licht wird bei einer Spiegelung reflektiert, sondern nur ein Teil. Das reflektierte Licht verhält sich offenbar anders als das gesamte Licht, das vom Gegenstand direkt reflektiert wird.

# 24 Mein Handy-Display

## Experiment 1



### Du brauchst:

- Weißes Licht, in der Schule  
z.B. einen Overheadprojektor
- 2 Polarisationsfolien  
(in der Schule oder aus dem Laborbedarf)
- 1 Handy

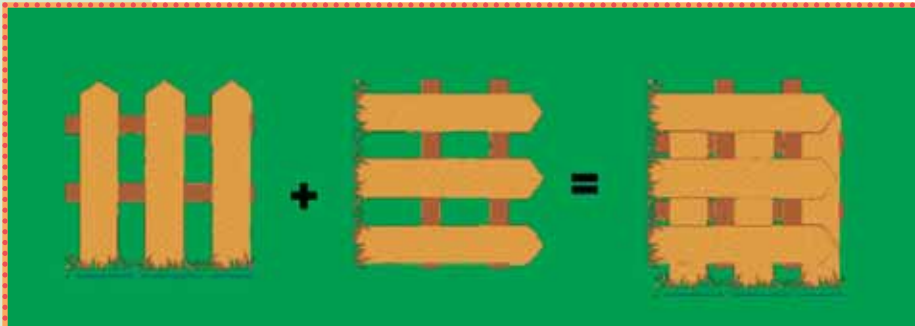
*Hinweis für den Lehrer:*

### Zunächst musst du wissen

Mit diesen Folien kann man noch viel mehr tun. Obwohl die beiden Folien durchsichtig sind, können beide Folien zusammen das Licht nicht mehr durchlassen.



Dies ist ganz einfach zu verstehen. Das Bild zeigt dir, wie es funktioniert: 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 Wirklichkeit bestehen die Folien auch aus einer Art solcher Zaunteile, nur sind die Latten so klein, dass man sie nicht mehr sehen kann.



Du kannst dies nun einfach selber ausprobieren.

### So führst du den Versuch durch

Halte die beiden Folien voreinander und sieh hindurch. Drehe nun eine der Folien hin und her.

### Was beobachtest du?

Schreibe kurz auf, was du sonst alles beobachtest.





## Experiment 2

### Versuch mit dem Handy

Jetzt willst du sicherlich wissen, wie man diese Eigenschaft nutzen kann. Halte dazu eine Folie einfach über das Handy-Display und drehe sie hin und her.



#### Was beobachtest du?

Schreibe kurz auf, was du alles beobachtest.  
Tipp: Das Handy-Display besteht auch aus solchen Folien. Kannst du sie erkennen?



Man kann mit diesen beiden Folien also auch schreiben und malen. Die Bilder zeigen dir, wie man mit einer großen Folie und vielen kleinen Folien z.B. den Buchstaben „L“ schreiben kann. Man muss die kleinen Folien nur richtig herum drehen, so dass die einen Folien schwarz und die anderen Folien hell erscheinen.



Ein Handy-Display besteht aus einer der Folien und vielen Punkten, aus denen die Buchstaben gebildet werden. Jeder dieser Punkte ist so etwas Ähnliches wie die zweite Folie, nur sehr viel kleiner. Mit dem Strom aus dem Handy kann man jede dieser kleinen Folien drehen. Dann erscheint der Punkt mal schwarz oder durchsichtig und insgesamt wird ein Buchstabe sichtbar.









[www.faszinationlicht.de](http://www.faszinationlicht.de)