



103 488

# Bunte Zauberschatten

Colourful magical shadows  
Ombres multicolores magiques



**3+**

Jahre / years / ans

# Bunte Zauberschatten

## Einleitung

Die farbigen Lichter verzaubern jede Wand in ein faszinierendes Lichtspektakel. Schnell werden bunte Schatten erzeugt und kleine Kunstwerke dargestellt, die für Kinder sowie für Erwachsene gleichsam fesselnd sind. Zunächst einmal denkt man, dass Schatten gleich Dunkelheit bzw. die Farbe schwarz bedeutet. Dies ist nur so lange richtig, wie der Schattenbereich nicht weiter ausgeleuchtet wird. Sobald aber mindestens zwei verschiedenfarbige Lampen ins Spiel kommen, verändert sich unsere Wahrnehmung über Schatten.

## Inhalt

- 1 transparente Kunststoffbox mit Deckel
- 4 Lichtelemente rot, blau, grün, weiß mit 4 Netzteilen
- 10 Filter (PE-Folien): 3 Grautöne, 7 Regenbogenfarben
- 1 Kunststoffhülle
- 1 Anleitung
- 250 weiße Knüpferti

**Technische Daten:** 100-240 V, 50/60 Hz



## Anzahl und Alter der Spieler

Für 1 bis 10 Spieler ab 3 Jahre.

## Pädagogische Zielsetzung

Physikalische Erfahrungen aus der Optik und Farblehre werden gemacht. Kognition, Vorstellungs- und Abstraktionsvermögen gefördert. Auf spielerische Art und Weise wird die Raum-Lage-Beziehung erlebt und das räumliche Denken trainiert.

## Hinweis

Die stabilen Gehäuse der Lampen sind so konzipiert, dass Kinder sie problemlos in die Hand nehmen können. Da sie mit LEDs betrieben werden, erwärmen sie sich nicht.



## Warnhinweis

Nicht direkt in den Strahl blicken! Anderen Personen oder Tiere nicht direkt in die Augen leuchten! Nicht mit optischen Geräten betrachten!

Bei unsachgemäßer oder anderer als der hier angegebenen Verwendung der Bedienelemente kann gefährliche Blendung durch Lichtstrahlen entstehen.



## Freies Experimentieren mit den Schatten

Die 3 farbigen Lichter verzaubern jede Wand in ein faszinierendes Lichtspektakel, welches für Kinder sowie für Erwachsene gleichsam fesselnd ist. Zunächst wollen alle dieser Faszination nachgehen und eigenständig die Wirkung austesten. Sobald sie anfangen die Gesetzmäßigkeiten der Lichtfarben zu verstehen, steigt das Interesse weiter.

Bauen Sie für das freie Experimentieren die 3 farbigen Lichter neben- oder übereinander auf. Sie sollten auf eine ganz freie, weiße Fläche strahlen, z.B. eine Wand oder eine Leinwand. Der Raum sollte möglichst dunkel sein, so zeigt das Farbenspiel seine größte Wirkung.

Die Anzahl und die Anordnung der Lampen kann immer wieder variiert werden, sowie der Abstand zur Projektionsfläche und zu den Gegenständen, die die Schatten werfen.

### Schärfe

Die Schatten eines Objektes erscheinen dann „scharf“, wenn die richtige Position zwischen den Lichtquellen und der Projektionsfläche gefunden wurde. Diese Stelle findet man am Besten durch Ausprobieren / Hin- und Herbewegen heraus. Je näher ein Objekt an der Lichtquelle ist, desto größer und undeutlicher erscheint sein Schatten. Je weiter weg es ist, desto kleiner und schärfer wird es.



Abb. 1

## Weitere Ideen für freies Experimentieren im Lichtkegel mit 3 farbigen Lichtern

- Handschattenbilder erzeugen (beispielsweise Hund, Vogel oder Hase).
- Bauen mit Uhl-Bausteinen und transparenten Luxy-Bausteinen. Im Experimentier-Set (103 489) sind weitere vielseitige Materialien zusammengestellt, mit denen unterschiedlichste Schattenstrukturen erzeugt und deren Wirkung ausgetestet werden können.
- Die mitgelieferten Folien können einfach in den Schlitz vor der Lichtöffnung geschoben werden. Jede hat eine andere Wirkung auf die unterschiedlichen Lichter. Die Folien können auch, mit einem non-permanent Marker bemalt, als Schattenobjekt dienen.
- Die im Experimentier-Set (103 489) enthaltenen Acrylglascheiben können als große Malfläche dienen und so gemalte Schatten entstehen lassen.
- Gegenstände aus dem Raum suchen, die interessante Schatten werfen. Beispielsweise besondere Formen wie Mobiles oder Pflanzen, spiegelnde Objekte wie Taschenspiegel oder Aluminiumfolie sowie transparente Materialien wie Brillen oder Gefäße (leer und gefüllt).
- Gegenstände oder Personen in Bewegung beobachten (beispielsweise langsame und schnelle Bewegungen, tanzend und hüpfend, pendelnd und drehend).
- Die entstandenen Schatten auf ein, an der Wand befestigtes, Blatt abzeichnen. Dazu vorher die 6 Farben Rot, Grün, Blau, Cyan, Magenta und Gelb bereitlegen (beispielsweise Buntstifte oder Wassermalfarben).
- Aus Aluminiumfolie kleine Figuren formen und mit Hilfe eines angebrachten Nylonfadens, durch Pusten oder Anstupsen, zum Tanzen bringen.
- Gegenstände oder Personen unterschiedlich nah und fern vor dem Licht positionieren und die neuen Größenverhältnisse der Schatten beobachten. Dies ist besonders spannend, wenn sich die Kinder selbst im Licht bewegen und die Größe ihres Schattens verändern können! Beispielsweise kann eine riesige Hand eine ganze Person „fangen“.

## Gesetzmäßigkeit erklären

Für 1 – 10 Kinder ab 6 Jahren, auch für den naturwissenschaftlichen Unterricht und die Kunstszierung geeignet. Mit einzelnen kleinen Versuchen werden Schritt für Schritt die Phänomene rund um Licht und Lichtmischung erklärt:

### Lichtmischung mit Weiß und einer Farbe

#### Aufbau

Das rote neben das weiße Licht stellen – ohne Objekt.

#### Beobachtung

Es gibt 3 verschiedenfarbige Lichter an der Wand: Weiß, Rot und Rosa.

#### Deutung

Dort wo sich Rot und Weiß überschneiden, wird Rot aufgehellt – es entsteht Rosa. Dieser Bereich ist der Hellste, da die Energie von 2 Lichtquellen dort ankommt.

**Hinweis:** Es bietet sich an, alle drei Farben auszuprobieren, jedes Mal wird die Farbe etwas aufgehellt.

### Zwei unterschiedliche Schatten des gleichen Objektes

#### Aufbau

Ein schmales Objekt so in das Licht halten, dass 2 separate Schatten zu sehen sind.

#### Beobachtung

Ein Schatten ist rot, der andere dunkelgrau.

#### Deutung

Der Bereich an den kein weißes Licht kommen kann (Schatten) wird nur von der roten Lampe erhellt – ein roter Stift-Schatten erscheint. Der zweite Schatten wird nur von der weißen Lichtquelle erhellt – er ist so hell wie das weiße Licht, aber nicht ganz so hell wie Rosa.

**Hinweis:** Sollte der graue Schatten nach einiger Zeit der Betrachtung bläulich erscheinen, spielt uns das Auge einen Streich. Es passt sich an das umliegende rote Licht an, indem die lichtempfindlichen Zellen ihre Empfindlichkeit für Rot verringern. Aus dem weißen Licht wird ebenfalls weniger Rot wahrgenommen, so erscheint es in der Komplementärfarbe Cyan.

Um die Deutungen der folgenden Versuche zu verstehen, bietet sich ein kleiner Ausflug in die Farbenlehre an (Seite 8). Dort werden die Grundlagen der subtraktiven und additiven Farbmischung erklärt auf denen dieses Lern- und Erfahrungsmaterial beruht.

### Lichtmischung mit 2 Farben

#### Aufbau

2 farbige Lichter nebeneinander stellen und die Lichtkegel so einstellen, dass 3 große Flächen zu sehen sind. Dazu müssen sich die Lichtkegel überschneiden.

#### Beobachtung

Es entstehen 3 verschiedenfarbige Lichter an der Wand  
Bei blauem und rotem Licht erscheint zusätzlich Magenta  
Bei rotem und grünem Licht erscheint zusätzlich Gelb  
Bei grünem und blauem Licht erscheint zusätzlich Cyan

#### Deutung

In der Mitte mischen sich die beiden Farben und deren Mischfarbe (eine Sekundärfarbe) entsteht.

### Lichtmischung mit 3 Farben

#### Aufbau

Nachdem jede Mischfarbe (Sekundärfarbe) einzeln an die Wand projiziert wurde, kann man alle 3 Lichter gleichzeitig mischen und sie so wie auf Abb. 1 darstellen.

#### Beobachtung

Zusätzlich zu Magenta, Gelb und Cyan entsteht in der Mitte Weiß.

#### Deutung

Rotes, grünes und blaues Licht ergeben zusammen Weiß. Auch das Sonnenlicht setzt sich aus diesen Farben zusammen.





### Gegenfarben 1 (Komplementärfarben)

#### Aufbau

Alle drei Lichter so in Position bringen, dass deren Lichtkegel sich komplett überschneiden, sodass nur ein weißes Licht zu sehen ist. Nacheinander einzelne Lichter vollständig verdecken.

#### Beobachtung

Wird die rote Lampe verdeckt, ist die Sekundärfarbe Cyan zu sehen. Ohne die grüne Lampe wird Magenta erzeugt. Ohne die blaue Lampe sieht man Gelb.

#### Deutung

Das Verdecken einer Grundfarbe lässt ihre Komplementärfarbe entstehen. Rot und Cyan sind komplementär zueinander, Grün und Magenta, sowie Blau und Gelb.

### Gegenfarben 2 (Komplementärfarben)

#### Aufbau

Alle drei Lichter so in Position bringen, dass deren Lichtkegel sich komplett überschneiden, sodass nur ein weißes Licht zu sehen ist. Ein schmales, längliches Objekt (beispielsweise einen Stift) zwischen den Strahlern und der Projektionsfläche positionieren.

#### Beobachtung

Drei Schatten mit den Farben Cyan, Magenta und Gelb sind zu sehen.

#### Deutung

Jedes Licht verursacht einen Schatten in seiner Komplementärfarbe, da es an dieser Stelle nicht die Projektionsfläche berührt und sich dort nur die anderen beiden Farben mischen.

### Lichtfarben und Gegenfarben

#### Aufbau

Alle drei Lichter so in Position bringen, dass deren Lichtkegel sich komplett überschneiden, sodass nur ein weißes Licht zu sehen ist. Ein breites Objekt (beispielsweise Tasse) zwischen den Strahlern und der Projektionsfläche positionieren, so dass sich die dabei erzeugten Schatten teilweise überschneiden.

#### Beobachtung

Neben Cyan, Magenta und Gelb erscheinen in den Überschneidungen Rot, Grün oder Blau.

#### Deutung

In den Überschneidungen berührt nur noch das Licht einer Lampe die Projektionsfläche, daher erscheinen zusätzlich die Lichtfarben.

**Primärfarben:** Die Grundfarben der Lichtmischung Rot, Grün und Blau

**Sekundärfarbe:** Eine Farbe, die bei der gleichmäßigen Mischung von zwei Primärfarben entsteht

Primärfarben            Sekundärfarben

Blau und Rot            Magenta

Rot und Grün            Gelb

Grün und Blau            Cyan

**Komplementärfarben:** Zwei Lichtfarben die zusammen gemischt Weiß ergeben. Bei der Lichtmischung sind das:

Rot und Cyan

Grün und Magenta

Blau und Gelb

### Versuche mit den Filtern (PE-Folien)

Die Folien werden in den Schlitz vor der Lichtöffnung eingesetzt. Schiebt man mehrere ein, werden wieder andere Ergebnisse der Farbmischung erzielt.

Es gibt 3 graue Filter- hell, mittel und dunkel - und 7 farbige in den Regenbogenfarben (Spektralfarben) - Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Cyan und Violett.

#### Graue Filter

##### Aufbau

Einen grauen Filter einsetzen.

##### Beobachtung

Die Lichtfarbe, vor der die Folie eingesetzt wird, ist nun dunkler und weniger farbig. Je nach Tönung (Grauabstufung) der Folie nimmt auch die Lichtintensität (Helligkeit) ab. Wird sie mit anderen Lichtern überschritten, ändert sich auch die Mischfarbe. Um die Veränderung wahrzunehmen muss man genau hinschauen, manchmal ist sie nur minimal.

##### Deutung

Je nach Stärke der Tönung des Filters, kann nur ein bestimmter Teil des Lichtes passieren. Ist eine Farbe reduziert, ist auch ihr Anteil in der Mischung mit anderen Farben geringer. Dadurch werden Nuancen der Farbtöne erstellt. Mit

diesen drei Lichtern kann man also jede einzelne Farbe dieser Welt erzeugen! Auch durch die Abstandsveränderung der Lampen zur Wand kann ihre Lichtintensität verändert und so die (Misch-)farbe bestimmt werden.

**Hinweis:** Je nach Stromspannung reagieren die Lampen anders, daher kann es passieren, dass kein reines Weiß in der Mitte entsteht. Durch Abschwächung einzelner Lichter kann man dies beheben.

#### Bunte Filter

##### Aufbau

Den roten Filter nacheinander vor alle Lichter setzen. Auch die anderen farbigen Filter ausprobieren.

##### Beobachtung

Das Licht der roten Lampe erscheint fast ungefiltert auf der Projektionsfläche, das blaue Licht wird jedoch komplett blockiert. Filtert man eine Lichtfarbe mit ihrer Komplementärfarbe (z.B. gelber Filter vor blauem Licht) ist der Effekt am deutlichsten.

##### Deutung

Bei weißem Licht lässt die Beschaffenheit der roten Folie sie Rot erscheinen, alle anderen Farben werden von ihr „verschluckt“ (siehe S 8: Lichtabsorption). Das blaue Licht kann also nicht durch sie hindurch, da es von ihr „verschluckt“ (absorbiert) wird.

## Und das steckt dahinter ... Farbenlehre - Farbmischung

In der Farbenlehre unterscheidet man die subtraktive und die additive Farbmischung. Oder einfacher ausgedrückt: Die Mischung von Malfarben, z.B. Wassermalfarben oder Buntstiften - und die Mischung von Lichtfarben.

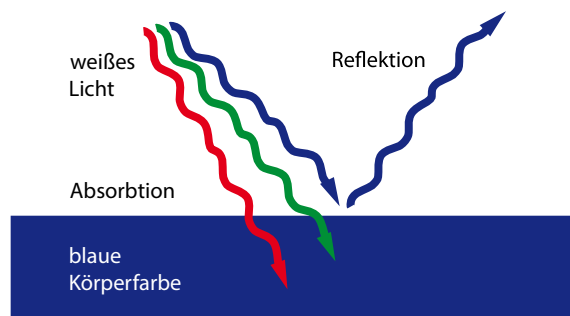
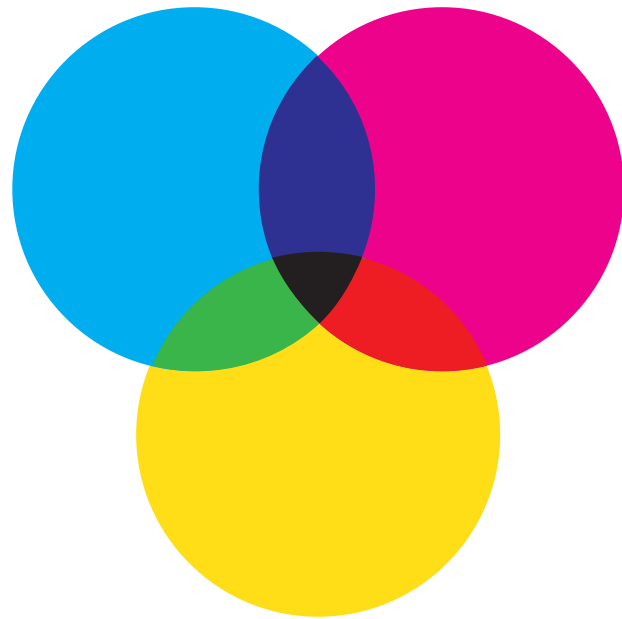
Beide sind für die Experimente mit „Bunte Zauberschatten“ von Bedeutung.

### Die subtraktive Farbmischung

Die subtraktive Farbmischung kennen wir alle von ausgedruckten Bildern und vom Malen mit Buntstiften oder Wassermalfarben. Diese werden als Körperfarben bezeichnet, ihre Mischung als Körperfarbenmischung.

Körperfarben „verschlucken“ (absorbieren) einen Teil der Wellen aus dem Licht und strahlen (reflektieren) den Rest zurück. Der Rest – das ist die Farbe in der das Objekt erscheint. Jede hinzugemischte Körperfarbe absorbiert einen weiteren Teil des sichtbaren Spektrums. Immer mehr Wellenbereiche werden vom gesamten Spektrum abgezogen (subtrahiert). Die Mischfarben sind somit immer dunkler als die Ausgangsfarben. In der Summe ergeben alle Farben schwarz. Die Grundfarben der subtraktiven Farbmischung sind Cyan, Magenta und Gelb.

**Einfach ausgedrückt: Bei der subtraktiven Farbmischung erscheint die Mischung der Farben dunkler.**



Als **Lichtabsorption** wird eine physikalische Wechselwirkung bezeichnet, bei der Licht seine Energie an Materie abgibt.

Die Farbe Schwarz nimmt viel Energie auf – sie erscheint dunkel. Lässt man einen schwarzen Gegenstand lange in der Sonne stehen, ist er warm.

Weiß hingegen nimmt wenig Energie auf – es erscheint hell und wird auch nach vielen Stunden Sonneneinstrahlung nicht so warm.

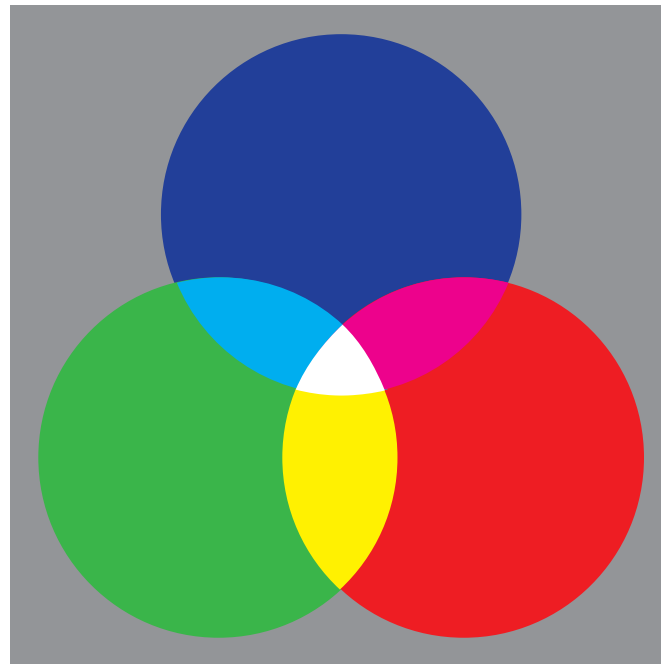


## Die additive Farbmischung

Die additive Farbmischung kennen wir alle von selbstleuchtenden Dingen, wie Fernsehern oder Computerbildschirmen. Dort setzt sich jede beliebige Farbe aus winzigen Lichtpunkten (Pixeln) zusammen, die es nur in 3 Farben gibt: Rot, Blau und Grün.

Diese additive Farbmischung wird auch als Lichtfarbenmischung bezeichnet. Ein bestimmter Teil des sichtbaren Spektrums lässt uns eine bestimmte Farbe wahrnehmen. Durch die Mischung der Lichtfarben werden Spektralbereiche zusammengefasst. Da bei der Mischung mehr Lichtenergie auf eine Fläche strahlt, ist die Mischfarbe immer heller als die einzelnen Ausgangsfarben für sich. In der Summe ergeben alle Lichtfarben Weiß. Die Grundfarben der additiven Farbmischung sind Rot, Grün und Blau (RGB). Diese Grundfarben reproduzieren gewissermaßen das Sonnenlicht.

**Einfach ausgedrückt: Bei der additiven Farbmischung erscheint die Mischung der Farben heller. Denn die Helligkeit nimmt aufgrund der Überlagerung der Lichtstrahlen zu.**



### Pixelsuche

Es ist ganz einfach, die additive Farbmischung zu erleben!

### Material

Computer- oder Fernsehbildschirm auf dem ein Standbild zu sehen ist. Eine Lupe mit starker Vergrößerung.

### Ablauf

Das ausgestrahlte Bild durch die Lupe betrachten. Dort sieht man Reihen von winzigen Punkten, die immer abwechselnd in rot, grün und blau (manchmal auch schwarz) leuchten.

An weißen Stellen des Bildes sieht man keine weißen Pixel, denn die gibt es gar nicht. Weiß setzt sich aus rot, blau und grün zusammen – Genau so wie das Licht einer Lampe und unser Sonnenlicht.

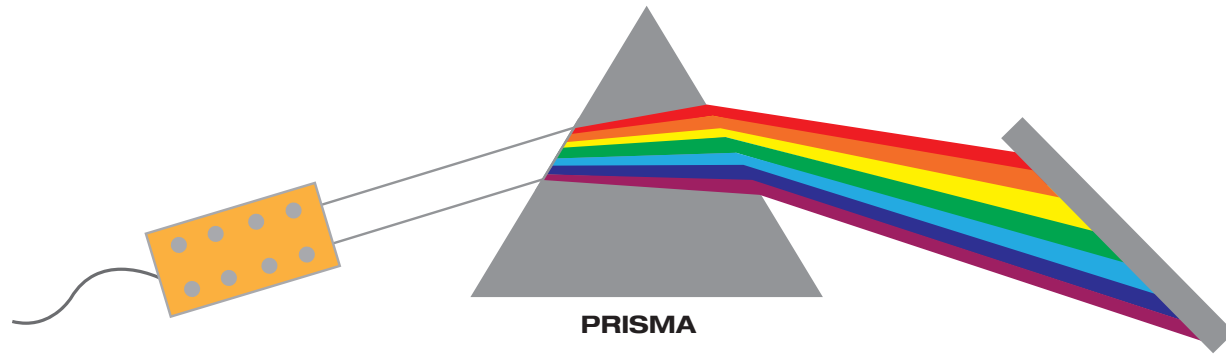
## Spektrum

Physikalisch erklärt ist Licht eine Form von Energie, die sich in Wellen fortbewegt. Je nach Länge der Welle nimmt das Auge verschiedene Farben wahr. Alle Wellenlängen nacheinander ergeben das gesamte Spektrum des Lichtes. Genau die gleichen Farben wie beim Regenbogen, immer in genau der gleichen Anordnung!

Um diese Theorie praktisch zu „beweisen“, kann weißes Licht mit Hilfe eines Prismas in seine Spektralfarben gebrochen werden.

Dazu kann die im **Experimentier-Set (103 489)** enthaltene Acrylglas-Pyramide verwendet werden.

Der weiße Lichtkegel wird mit Hilfe der Gehäuse zweier Lampen zu einem schmalen Lichtstrahl reduziert. Das Dreieck wird so in diesen Lichtstrahl gelegt, dass er in einem sehr spitzen Winkel auftrifft. Jetzt ist Fingerspitzengefühl und etwas Geduld gefragt bis ein kleiner Regenbogen auftaucht.



## Hintergrundinformationen

### Entdecke die Geheimnisse der Farbe

Unter Farbenlehre versteht man die Theorie der Benennung und Ordnung von Farben und ihrer Mischungen, sowie die Verschiedenartigkeit der Wahrnehmung von Farben. Im Laufe der Jahre gab es zahlreiche Versuche und Theorien die Geheimnisse der Farbe zu klären, mit denen sich viele bekannte Persönlichkeiten befasst haben. Zum Beispiel Plato (422-347 v. Chr.), Aristoteles (384-322 v. Chr.), Leonardo da Vinci (1452-1519), Sir Isaac Newton (1643-1727), Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832) und Johannes Itten (1888-1967) - um nur ein paar zu nennen.

Von vielen Theorien weiß man heute, dass sie falsch waren. Dennoch bleiben sie faszinierend. Eines der Hauptprobleme ist die Art und Weise der persönlichen Farbwahrnehmung jedes Einzelnen, sowie die Wahrnehmung gleicher Farben in einer bestimmten Umgebung und bei unterschiedlichen körperlichen (physiologischen) Voraussetzungen. Dies macht unsere Wahrnehmung von Farben zu einem Prozess, der subjektiv und teilweise unbewusst ist. Befinden wir uns zum Beispiel in einem Raum mit einem warmen Lichtton (zu gelb tendierend), verändern sich die reflektierten Farben allein durch das Licht, von dem sie beleuchtet werden. Aber unser Gehirn versucht (so gut wie möglich) unsere Wahrnehmung so anzupassen, dass wir in der Lage sind, die Farben „richtig“ zu sehen. In einem Raum mit warmem Licht (gelblich) werden wir ein weißes Blatt Papier weiterhin weiß wahrnehmen weil unser Gehirn die Farbe des Papiers, aufgrund unseres Vorwissens, angleicht. Auf einem Foto wäre es gelb. Das Gleiche passiert im Licht von Feuer oder in einer Umgebung mit nur geringer Beleuchtung. Unser Gehirn hat diese erstaunliche Anpassungsfähigkeit und doch betrügt es uns in gewisser Weise.

### Ausflug in die Kunstgeschichte

Im Jahr 1944 schrieb Itten anlässlich einer Ausstellung über Farben in einem Züricher Museum „Ein weißes Objekt, das im Tageslicht von einem rötlich-orangen Licht beleuchtet wird, hat einen grünen Schatten. Das grüne Licht produziert einen rötlich-orangen Schatten, das gelbe Licht einen violetten Schatten und das violette Licht einen gelben.“

Itten bat Hans Finsler, den Direktor des Bauhauses, das Experiment mit einer Reihe von Farbfotos zu dokumentieren. Diese Fotografien demonstrierten, dass die farbigen Schatten echt waren und nicht durch einen optischen Effekt produziert wurden.

Dadurch wird verständlich, warum schon während des Impressionismus in Frankreich die Künstler ihre Aufmerksamkeit besonders dem Thema Farbe widmeten. Der Farbton des Tageslichts ändert sich im Laufe des Tages. Die zwanghafte Suche nach dem richtigen Zeitpunkt diesen einzufangen, gewann an grundlegender Bedeutung. Schatten wurden nicht mehr schwarz gemalt. Die Künstler verwendeten stattdessen verschiedene Grau-, Blau-, Grüntöne etc. Die Neo-Impressionisten gingen ein paar Jahrzehnte später noch weiter und stellten die Theorie auf, dass die Teilung von Farbe eine einzigartige Maltechnik sei. Grundsätzlich hörten sie damit auf, Farbpigmente auf einer Palette zu mischen (subtraktive Farbmischung) und brachten diese stattdessen direkt auf die Leinwand auf und zwar dicht nebeneinander als kleine Farbflächen (Striche oder Punkte). So bewirkten sie eine optische Vermischung der Farben erst bei dem Betrachter (additive Farbmischung). Dadurch erschienen Farben überraschend leuchtend. Die Leinwände schienen buchstäblich von Licht durchdrungen.



# Colourful magical shadows

## Introduction

The coloured lights will magically transform every wall into a fascinating spectacle of light. Colourful shadows can be cast in an instant creating mini works of art that will enthral adults and children alike. People always think of shadows in terms of darkness i.e. the colour black. This is correct, but only for as long as the shadow area remains unlit. As soon as at least two other different coloured lights are brought into play, it is a different matter.

## Contents

- 1 transparent plastic box with lid
- 4 light elements (red, blue, green and white) with 4 plugs
- 10 light filters (PE transparencies): 3 shades of grey, 7 rainbow colours
- 1 clear plastic envelope
- 1 game instructions
- 250 white Knüpferti

**Technical specifications:** 100-240 V, 50/60 Hz



## Number and age of players

For 1-10 players from 3 years

## Pedagogical Approach

Designed to encourage children to experiment and investigate optical science and colour theory. Promotes cognitive development, imaginative and abstract thinking skills. Helps children explore spatial relations and train spatial thinking skills in a fun way.

## Please note

The sturdy lamp casings are especially designed for easy handling by children. The lamps are fitted with LED bulbs to prevent overheating.



## Safety warning

Do not look directly into the light beam! Do not shine the lights into the eyes of people or animals.

Do not look into the lights with optical devices.

Misuse or use of the appliances other than as set out in the instructions could result in exposure to dangerous glare from light rays.



## Free experimentation with the shadows

The 3 coloured lights will magically transform every wall into a fascinating spectacle of light and thrill children and adults alike. People are so fascinated by the lights at first that they want to start testing them out on their own straightaway. As soon as they begin to understand the colour laws of light, they become even more interested.

Set up the lights for the free experimentation activity either next to one another or on top of each other. Always shine the lights onto a completely free white surface e.g. a wall or screen. Ideally the room should be darkened to enjoy the interplay of colour at its best.

The number of lamps and the position of the lamps can be constantly varied, likewise the distance of the lamps to the projection surface and the objects selected to cast shadows.

### Sharpness

An object's shadows are "sharp" when the right position between the source of light and the projection surface has been found. This position is best found through trial and error and/or moving about. The closer an object is to the source of light, the bigger and fuzzier it is. The farther away an object is from the source of light, the smaller and sharper it is.



Abb. 1

## Further ideas for free experimentation in the light cone with 3 coloured lights:

- Make hand- shadow pictures. (For example, dogs, birds or rabbits.)
- Build different constructions with the Uhl building blocks and the transparent Luxy building blocks. The Experimentation Set (103 462) contains a further selection of versatile material which can be used to produce a wide range of structures for shadow effect testing.
- The supplied transparencies insert easily into the slit in front of the light opening on each lamp. Each transparency has a different effect on the various lights. You can also draw on the transparencies with a non-permanent marker and create your own objects of shadow.
- The acrylic tiles supplied in the Experimentation Set (103 462) can be used as large drawing surfaces to create hand-drawn/painted shadows.
- Look for objects in the room that will cast interesting shadows. For example, rotating mobiles or plants with special shapes, reflective objects like pocket mirrors or aluminum foil, as well as transparent material like glasses or vessels (empty and filled).
- Observe objects or persons moving about (for example: slow and fast movements like dancing, hopping, swinging, twisting and turning).
- Trace the shadows cast onto a piece of paper taped to the wall. Put out the 6 colours red, green, blue, cyan, magenta and yellow in advance. Use coloured pencils or water paints, for example.
- Shape tiny figures from aluminum foil and attach nylon threads to them. Blow on the figures or tap them gently to make them move.
- Position objects or persons at different distances away from the light and observe the changing proportions of their shadows.
- Children find it especially exciting to move about in the light beam and change the size of their shadow. Try letting "a giant hand", for example, "catch" someone's shadow!

## Explaining physical laws

For 1-10 players from 6 years onwards. Also suitable for use in science classes and art education. A set of short experiments with step-by-step explanations of the phenomena related to light and light mixing.

### Mixing light with white and a colour/red

#### Set-up

Place the red light next to the white light- without an object.

#### Observation

There are three different coloured lights on the wall: white, red and pink.

#### Explanation

At the point where red and white overlap, the colour red is lightened and turns pink. This area is the lightest area, because it is the point at which the energy from two sources of lights meets.

**Note:** At this stage it is a good idea to try out all three colours. Each colour will turn lighter when mixed with white.

### Two different shadows of the same object

#### Set-up

Hold a narrow object in the light so that 2 separate shadows are visible.

#### Observation

One shadow is red, the other is dark grey.

#### Explanation

The area untouched by the white light (the shadow) is only lit up by the red light- a red, rod-like shadow appears. The second shadow is only lit up by the white light – it is as light as the white light, but not quite as light as the pink.

**Note:** If the grey shadow seems to be bluish after looking at it closely for a while, it is due to a trick of the eye. As our eyes adapt to the surrounding red light, the light sensitive cells reduce their sensitivity towards red. We perceive less red in the white light which makes its complementary colour, cyan, appear.

In order to understand the explanations for the following experiments, it may help to take a quick look at the colour theory overview on page 18 which gives a brief explanation of subtractive and additional colour mixing upon which this educational resource is based.

### Light mixing with 2 colours

#### Set-up

Place 2 coloured lights next to one another and adjust the cones of light until 3 large areas are visible. The cones of light have to overlap.

#### Observation

3 different coloured lights appear on the wall.

When the blue and red lights are used in combination, magenta also appears. When the red and green lamps are used in combination, yellow also appears. When the green and blue lights are used in combination, cyan also appears.

#### Explanation

The two colours mix together in the centre to produce a mixed colour (secondary colour).

### Light mixing with 3 colours

#### Set-up

After each mixed colour (secondary colour) has been projected individually onto the wall, all three lights can be mixed together simultaneously- as depicted in illustration 1.

#### Observation

In addition to magenta, yellow and cyan, white appears in the middle.

#### Explanation

Red, green and blue light combined together produces white light. Sunlight is also made up of these colours.





### Opponent colours 1 (Complementary colours)

#### Set-up

Position all three lights so that their light cones completely overlap and only a white light is visible. Cover each light completely in turn.

#### Observation

When the red light is covered up, cyan becomes visible. Without the green light, magenta is produced. Without the blue light, yellow can be seen.

#### Explanation

When a primary colour is covered up, its complementary colour will appear. Red and cyan are complementary colours, likewise green and magenta and blue and yellow.

### Opponent colours 2 (Complementary colours)

#### Set-up

Position all three lights until their light cones completely overlap and only a white light is visible. Place a long, narrow object (for example, a pencil) between the lamps and the projection surface.

#### Observation

Three coloured shadows- cyan, magenta and yellow- can be seen.

#### Explanation

Each light forms a shadow in its complementary colour at the point where it does not touch the projection surface and as a result, the other two colours mix.

### Light colours and opponent colours

#### Set-up

Position all three lights so that the light cones completely overlap and only a white light is visible. Place a wide object (for example, a cup) between the lights and the projection surface so that the shadows cast partially overlap.

#### Observation

In addition to cyan, magenta and yellow, the colours red, green or blue appear in the overlapping areas.

#### Explanation

Only light from one lamp touches the projection surface in the overlapping areas with the result that additional light colours become visible.



**Primary colours:** the basic colours of light mixing are red, green and blue.

**Secondary colour:** A colour formed, when two primary colours are mixed together in equal parts.

Primary colours      Secondary colours

blue and red      magenta

red and green      yellow

green and blue      cyan

**Complementary colours:** Two light colours that turn white when mixed together. In light mixing these colour combinations are:

red and cyan

green and magenta

blue and yellow

### Experiments with the filters (PE transparencies)

The transparencies insert easily into the slits in front of the light openings on the lamps. If several transparencies are inserted together, completely different colour mixing results will be obtained. There are three grey filters - light, medium and dark grey - and 7 coloured filters in rainbow colours (colours of the spectrum) – red, orange, yellow, green, blue, cyan and indigo.

#### Grey filters

##### Set-up

Insert one of the grey filters.

##### Observation

The filter inserted in front of the light colour causes the light colour to appear darker and less intense in colour. The light intensity (brightness) will be reduced according to the tone (greyness) of the transparency inserted. If it overlaps with other lights, the mixed colour will also change. Close observation is necessary to see the change since sometimes the change is only minimal.

##### Explanation

The amount of light that passes through the filter depends on the tone strength

(greyness) of the filter transparency. If a colour is reduced, the proportion of its colour in the colour mix with other colours will also be reduced. This will result in different nuances of colour being produced. Every single colour in the world can be created with just these three lights. The light intensity can be changed by varying the distance of the lamps to the wall which correspondingly determines the mixed colour.

**Warning:** The lamps may react differently depending on the voltage supply available, causing the white light in the middle to appear less pure. This problem can be solved by dimming the individual lights.

#### Coloured filters

##### Set-up

Insert the red filter in front of all the lights in turn. Experiment also with the other coloured filters.

##### Observation

The light from the red lamp appears almost unfiltered on the projection surface, the blue light, however, is blocked completely.

This effect can be best seen if a light colour is filtered with its complementary colour (e.g. if a yellow filter is placed in front of a blue light).

##### Explanation

The structure of the red transparency causes it to appear red in the white light; all other colours are “swallowed up” by the transparency. (See p. 18 - Light absorption) The blue light cannot pass through the red transparency and is “swallowed up” (absorbed) by it.

## And this is what it is all about... colour theory-colour mixing

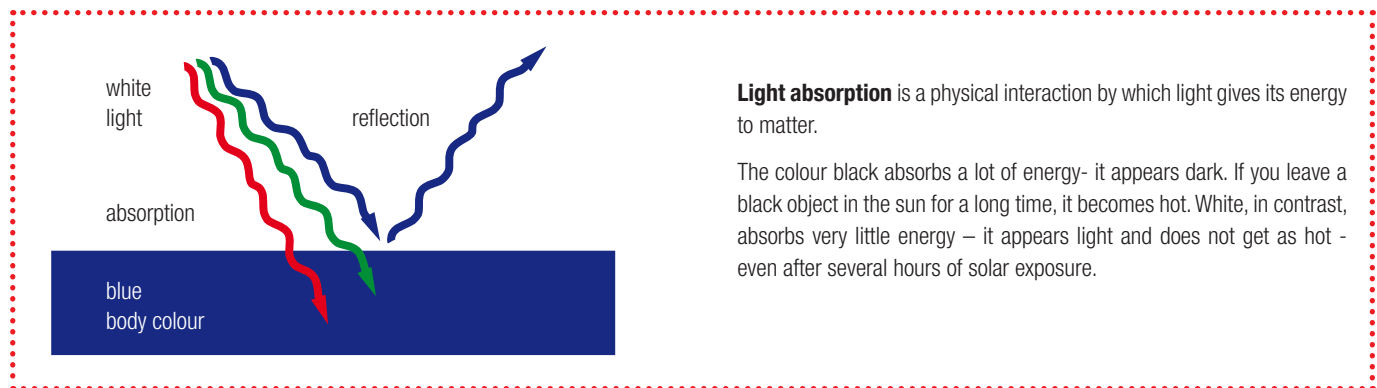
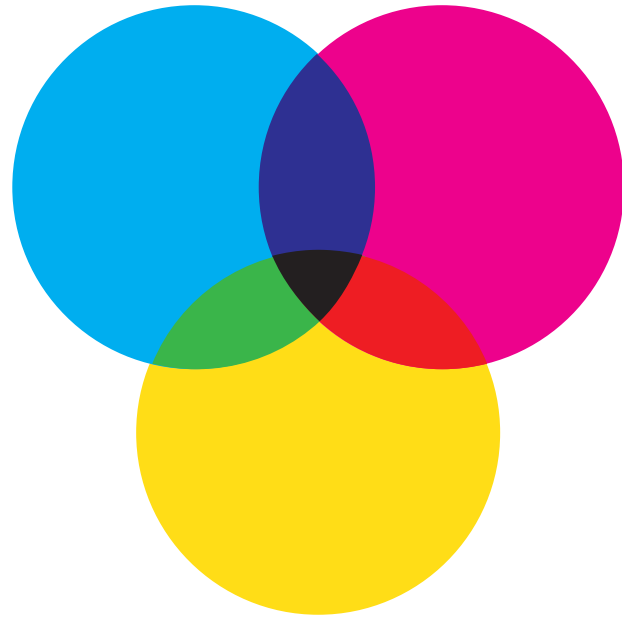
Colour theory distinguishes between subtractive and additive colour mixing. Or to put it more simply: between the mixing of colours i.e. water colours or coloured pencils and the mixing of light colours. Both forms of colour mixing are important for the experiments in the “Colourful magical shadows” box.

### Subtractive colour mixing

We all know about subtractive colour mixing from pictures we have printed off and drawings or paintings we have done with crayons or water colours. Coloured pencils or water colours are known as “body colours” and when combined together the result is called “body colour mixing”.

Body colours “swallow up” (absorb) part of the light waves and shine back (reflect) the rest. The remaining light waves determine the colour in which the object is perceived. Every additional mixed colour absorbs a further part of the visible spectrum. When more and more light waves are removed (subtracted) from the entire spectrum, the mixed colours will always appear darker than the original colours. All colours combine together to produce the colour black. The basic colours of the subtractive colour mixes are cyan, magenta and yellow.

Or quite simply ... in subtractive colour mixing all colour mixes appear darker.



**Light absorption** is a physical interaction by which light gives its energy to matter.

The colour black absorbs a lot of energy- it appears dark. If you leave a black object in the sun for a long time, it becomes hot. White, in contrast, absorbs very little energy – it appears light and does not get as hot - even after several hours of solar exposure.

### Additive colour mixing

We all know about additive colour mixing from self-radiating objects such as televisions or computer monitors. Each individual colour is made up of minute dots of light (pixels) in just three colours: red, blue and green.

This additive colour mixing is also known as light colour mixing.

A certain percentage of the visible spectrum causes us to perceive particular colours.

By mixing light colours, areas of the spectrum merge. Since more light energy falls on the surface in a colour mix, the mixed colour always appears lighter than the original, individual colours. All light colours mix together to produce white. The primary colours of the additive colour mix are red, green and blue. (RGB) These primary colours reproduce, to a certain extent, sunlight.

**Or quite simply ... additive colour mixes make mixed colours appear lighter. The increase in lightness is due to the overlapping light rays.**



#### Pixel search

You can easily experience live additive colour mixing in everyday life!

#### Material required

A computer or television monitor with a still picture. A strong magnifying glass.

#### Procedure

Look at the still picture closely with the magnifying glass. There you will see rows of tiny red, green and blue dots (sometimes also black) glowing in ever-changing sequence.

In the white parts of the picture you cannot see any white dots, simply because they do not exist. White is a combination of red, blue and green—just like the light from a lamp or sunlight.

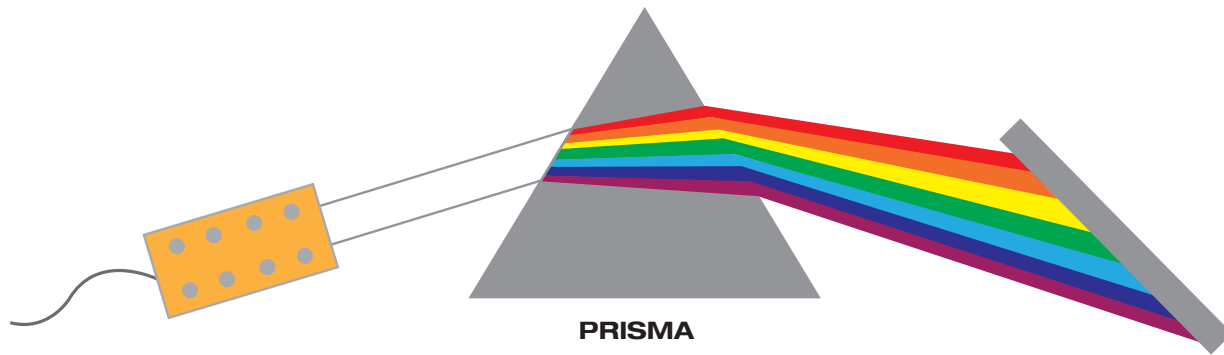
## Spectrum

In physics, light is described as a form of energy that moves in waves. The human eye perceives different colours according to their wavelengths. The entire spectrum of light is made up of different wavelengths. These colours are the same colours seen in a rainbow and are always in exactly the same order.

This theory can be “proved” with a practical demonstration by “breaking” white light into the colours of the spectrum with a

prism. The acrylic pyramid supplied in the **Experimentation Set (103 462)** can be used for this experiment.

Reduce the white cone of light to a narrow beam of light with two of the lamp casings. Next place the prism directly into the beam of light so that the light hits the object at a very sharp angle. Now all that is required is a light touch and a little patience to make a tiny rainbow appear.



## Background information

### Discover the secrets of colour

Colour theory encompasses the naming and ordering of colours and their mixes, as well as the many different theories of colour perception. Over the course of the years – countless endeavors and theories – have tried to unravel the secret of colour. Many famous people have occupied themselves with the phenomena of colour, for example, Plato (422-347 B.C.), Aristotle (384-322 B.C.), Leonardo da Vinci (1452-1519), Sir Isaac Newton (1643-1727), Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832) and Johannes Itten (1888-1967) - to mention but a few.

Today we know that many theories were incorrect. They still, however, remain fascinating. One of the main problems is not only the fact that each individual has his/her own personal perception of colour, but also the fact that like colours are perceived differently in certain environments... and then there are the different bodily (physiological) preconditions. All in all, our perception of colour is a highly subjective process and even partly subconscious. If we find ourselves, for example, in a room with a warm light tone (with a yellow tinge) the reflected colours will change according to the illumination. Our brain, however, attempts (as far as it is possible) to adapt our colour perception in order to enable us to “see” the colours “properly”. In a room with a warm light (yellowish light) we still see a white piece of paper as something white, and not yellow. In a photo, however, it would appear yellow. The same thing happens in firelight or in surroundings with only dim lighting. Our brain has this amazing ability to adapt and yet, to a certain extent, it still deceives us.

### A brief foray into the history of art

In the year 1944 on the occasion of an exhibition on colours in a museum in Zurich, Itten wrote ... “A white object illuminated in daylight by a reddish-orange light will produce a green shadow. The green light produces a reddish-orange shadow, the yellow light an indigo shadow and the indigo light a yellow shadow. “

Itten asked Hans Finsler, the director of the Bauhaus, to document the experiment in a series of coloured photographs. These photographs demonstrate that the coloured shadows were real and not produced by an optical effect.

It is understandable why artists, even during the Impressionist period in France,

devoted their attention mainly to the subject of colour. The colour tone of daylight changes during the day. The obsessive search for exactly the right time of day to capture this became an issue of fundamental importance. Shadows were no longer painted black. The artists used instead various tones of grey, the colours blue and green etc. The Neo-Impressionists went even further a few years later and put forward the theory that the separation of colour was a unique painting technique. Basically they stopped mixing colour pigments on their palettes (subtractive colour mixing) and instead painted them directly onto canvas in small areas of colour (strokes or dots) as close to one another as possible. This caused additive colour mixing to take place directly in the viewer's retina. In this way all colours appeared surprisingly bright and the canvases seemed literally transfused with light.



# Ombres multicolores magiques

## Introduction

Les lumières multicolores transforment chaque mur en un spectacle de lumières fascinant. En un clin d'œil, l'enfant crée des ombres multicolores, telle une œuvre d'art ; un spectacle fascinant aussi bien pour les enfants que pour les adultes. Tout d'abord, n'oublions pas que la notion d'ombre a toujours une connotation de « sombre » et de noir : Cela change toutefois dès que la zone d'ombre est illuminée. En effet, dès que deux lampes de différentes couleurs sont en jeu, l'ombre est dotée d'une couleur.

## Contenu

- 1 boîte transparente en plastique, avec couvercle
- 4 éléments de lumière en rouge, bleu, vert et blanc, avec 4 alimentations électriques
- 10 feuilles: 3 tons de gris, 7 couleurs de l'arc-en-ciel
- 1 pochette
- 1 mode d'emploi
- 250 Knüpfli blanc

**Données techniques:** 100-240 V, 50/60 Hz



## Nombre et âge des joueurs

Pour 1 à 10 joueurs, à partir de 3 ans.

## Objectif pédagogique

Il s'agit de faire des expériences ayant trait à l'optique et à la théorie des couleurs, de développer les capacités cognitives et l'aptitude d'abstraction. Tout en jouant, l'enfant entraîne son aptitude à se représenter quelque chose dans l'espace.

## Remarque

Les lampes sont très stables, de manière à ce que les enfants puissent les prendre en main sans problème. Etant donné qu'elles fonctionnent avec des LED, elles restent froides.



## Avertissement

Ne pas regarder directement le rayon lumineux  
Ne pas diriger le rayon lumineux directement dans les yeux d'autres personnes ou d'animaux!  
Ne pas regarder avec des appareils optiques!  
Lors d'utilisation inappropriée ou autres que mentionnées dans le manuel d'utilisation peut provoquer des rayons de lumière dangereuses.



## Expériences libres avec les ombres

Les ombres composées de 3 lumières transforment chaque mur en un spectacle captivant aussi bien pour les enfants que pour les adultes. Tout d'abord, les enfants veulent comprendre et tester eux-mêmes l'effet des jeux de lumière. Dès qu'ils ont compris comment cela fonctionne, l'intérêt croît encore.

Positionnez les lumières côte à côte ou encore l'une au-dessus de l'autre. Elles sont sensées être projetées sur une surface libre et blanche, par exemple un mur. La pièce doit être plongée dans l'obscurité afin que les jeux de lumière aient un bel effet.

Vous pouvez varier le nombre et la disposition des lampes, ainsi que l'éloignement à la surface de projection et des objets qui créent les ombres.

### Précision

Les ombres d'un objet sont précises et non pas floues, à condition que la bonne position entre les sources de lumières et la surface de projection ait été trouvée. Il vous suffit d'effectuer quelques essais.

De plus un objet est prêt d'une source de lumière, de plus grand et indistinct apparaît l'ombre. De plus loin de l'ombre devient plus petit et saillant.



illustration 1

## D'autres idées pour ces expériences avec les lumières de trois couleurs:

- Créer des ombres avec vos mains (par exemple un chien, un oiseau ou un lapin).
- Construction avec des éléments de Uhl et des pièces transparentes Luxy. Dans le kit 103 462, d'autres matériaux permettent de créer différentes structures d'ombres.
- Les feuilles peuvent tout simplement être glissées dans la fente se trouvant devant l'ouverture de lumière. Chaque feuille crée un effet différent sur les lumières. Les feuilles peuvent également créer des ombres (veillez à utiliser un marqueur délébile).
- Les disques en plexiglas contenus dans le kit 103 462 peuvent servir de surface de dessin, afin de créer des ombres dessinées.
- Rechercher des objets dans la pièce qui pourraient créer des ombres intéressantes. Par exemples, des plantes, ou encore des objets créant des reflets, comme un miroir ou du papier aluminium, ainsi que des objets transparents, par exemple des lunettes ou des vases (vides ou pleins).
- Esquisser les ombres sur une feuille fixée sur le mur. Tout d'abord, vous devez disposer des 6 couleurs rouge, vert, bleu, cyan, magenta et jaune (par exemple, des crayons ou de la peinture).
- Disposer les objets ou personnes plus ou moins loin de la lumière et observer le résultat. Cela est particulièrement intéressant si les enfants bougent eux-mêmes dans la lumière et qu'ils voient évoluer la taille de leur ombre! Par exemple, une main énorme peut „attraper“ toute une personne.
- Former des petits personnages avec du papier aluminium, fixer un fil en nylon et les faire danser, par exemple en soufflant dessus.
- Observer les objets ou les personnes en mouvement (par exemple des mouvements rapides, lents, des mouvements de rotation, des sauts etc.)



## Expliquer les lois de la nature

Pour 1 à 10 enfants, à partir de 6 ans, également pour les cours de sciences naturelles et l'éducation artistique. Différentes petites expériences permettent d'expliquer les phénomènes concernant la lumière:

### Mélange de lumière avec le blanc et une couleur / le rouge

#### Préparation

Placer la lumière rouge à côté de la lumière blanche – sans objet.

#### Observation

3 lumières de différentes couleurs apparaissent au mur: le blanc, le rouge et le rose.

#### Explication

Le rouge devient plus clair (en d'autres termes, il passe au rose), là où le rouge et le blanc se recourent. Cette zone est la plus claire, étant donné que l'énergie de deux sources de lumière est projetée à cet endroit.

**Remarque:** nous vous recommandons de tester les trois couleurs, à chaque fois, la couleur devient un peu plus claire.

### 2 ombres différentes du même objet

#### Préparation

Placer un objet fin (par exemple un crayon) dans la lumière, de manière à ce que deux ombres distinctes soient visibles.

#### Observation

Une ombre est rouge, l'autre gris foncé.

#### Explication

La zone dans laquelle la lumière blanche ne peut pas être projetée (ombre) est seulement illuminée par la lampe rouge – une ombre de crayon rouge apparaît. La deuxième ombre est seulement illuminée par la source de lumière blanche – elle est aussi claire que la lumière blanche, mais plus foncée que le rose.

**Remarque:** si l'ombre grise devait tourner au bleu après un certain temps d'observation, il s'agit d'une illusion d'optique. En effet, elle s'adapte à la lumière rouge. La lumière blanche quant à elle apparaît dans la couleur complémentaire cyan. Afin de bien comprendre les explications des expériences suivantes, nous allons vous donner quelques notions de la théorie des couleurs (page 28). Nous vous proposons un explicatif de la théorie de mélange des couleurs, sur laquelle repose ce produit.

### Mélange de couleurs avec 2 couleurs

#### Préparation

Placer 2 lumières de différentes couleurs côte à côte et disposer les faisceaux lumineux de manière à ce que 3 grandes surfaces soient visibles. Les faisceaux doivent se recouper.

#### Observation

3 lumières de différentes couleurs apparaissent sur le mur  
De plus, le magenta apparaît si vous utilisez une lumière bleue et rouge  
De plus, le jaune apparaît si vous utilisez une lumière rouge et verte  
De plus, le cyan apparaît si vous utilisez une lumière verte et bleue

#### Explication

Les deux couleurs se mélangent au milieu et une couleur secondaire apparaît alors.

### Mélange de couleurs avec 3 couleurs

#### Préparation

Après avoir projeté chaque couleur secondaire séparément sur le mur, vous pouvez mélanger les trois lumières en même temps, comme dans l'illu 1.

#### Observation

En plus du magenta, du jaune et du cyan, le blanc apparaît au milieu.

#### Explication

Le rouge, le vert et le bleu ont pour résultat le blanc. La lumière solaire elle aussi est composée de ces couleurs.





### Couleurs complémentaires 1

#### Préparation

Placer les trois lumières de manière à ce que leurs faisceaux se recourent totalement, pour ne voir qu'une lumière blanche. Puis, recouvrir intégralement des lumières individuellement.

#### Observation

Si vous recouvrez la lampe rouge, l'on voit la couleur secondaire cyan. Sans la lumière verte, c'est le magenta qui est créé : Sans la lampe bleue, l'on voit du jaune.

#### Explication

Le fait de recouvrir une couleur primaire permet de créer sa couleur complémentaire. Le rouge et le cyan sont des couleurs complémentaires, vert et magenta ainsi que bleu et jaune.

### Couleurs complémentaires 2

#### Préparation

Disposer les trois lumières de manière à ce que leurs faisceaux se recourent intégralement, et que seule une lumière blanche soit visible. Placer un objet long et fin (par exemple un crayon) entre les lampes et la surface de projection.

#### Observation

Trois ombres avec les couleurs cyan, magenta et jaune sont visibles.

#### Explication

Chaque lumière crée une ombre dans sa couleur complémentaire, étant donné qu'elle ne touche pas la surface de projection à cet endroit et que seules les autres couleurs se mélangent.

### Couleurs de lumière et couleurs complémentaires

#### Préparation

Disposer les trois lumières de manière à ce que les faisceaux s'entrecourent, et que seule une lumière blanche soit visible. Placer un objet large (par exemple une tasse) entre les lampes et la surface de projection, de manière à ce que les ombres créées se recourent en partie.

#### Observation

À côté du cyan, du magenta et du jaune les couleurs rouge, vert ou bleu apparaissent là où les couleurs se chevauchent.

#### Explication

Où les couleurs se recourent, seule la lumière d'une lampe touche la surface de projection, voilà pourquoi les couleurs de lumière apparaissent en plus.

**Couleurs primaires:** Les couleurs de base du mélange de lumière rouge, vert et bleu

**Couleur secondaire:** Une couleur créée lors du mélange à part égales de deux couleurs primaires

Couleurs primaires	Couleurs secondaires
--------------------	----------------------

Bleu et rouge	magenta
---------------	---------

Rouge et vert	jaune
---------------	-------

Vert et Bleu	cyan
--------------	------

**Couleurs complémentaires:** Deux couleurs qui donnent du blanc quand elles sont mélangées. Pour le mélange de lumière, ce sont:

Rouge et cyan

Vert et magenta

Bleu et jaune

## Expériences avec les filtres

Les transparents sont placés dans les fentes se trouvant devant l'ouverture. Si l'on place plusieurs transparents dans cette fente, d'autres résultats sont obtenus.

Il existe trois filtres gris – clair, moyen et foncé – et 7 filtres dans les couleurs de l'arc-en-ciel – rouge, orange, jaune, vert, bleu, cyan et violet.

### Filtres gris

**Préparation:** Utiliser un filtre gris.

**Observation:** La couleur devant laquelle est placée la feuille est plus sombre et moins colorée. Selon la nuance de gris du transparent, la luminosité change. Si elle se recoupe avec d'autres lumières, la couleur composée change. Pour visualiser la modification, il faut bien y prêter attention. Elle pourrait être très faible.

**Explication:** Selon le degré de coloration du filtre seule une partie précise de la lumière peut passer. Si une couleur est réduite, leur part dans le mélange avec d'autres couleurs est plus faible. Ainsi sont créées des nuances. Ces trois lumières permettent donc de créer chaque couleur imaginable!

Vous pouvez également modifier l'éloignement des lampes par rapport au mur pour modifier l'intensité de la lumière.

**Remarque:** Selon la tension électrique, il se pourrait que les lampes réagissent différemment, il se pourrait donc que le blanc ne soit pas pur. Il vous suffit de réduire les lumières pour résoudre le problème.

### Filtres colorés

**Préparation:** Placer le filtre rouge devant toutes les lumières à tour de rôle. Tester également les autres filtres de couleur.

**Observation:** La lumière de la lampe rouge apparaît presque non filtrée sur la surface de projection, mais la lumière bleue est complètement bloquée. Si l'on filtre une couleur de lumière avec sa couleur complémentaire (par exemple filtre jaune devant une lumière bleue), alors l'effet est très visible.

**Explication:** Pour ce qui est de la lumière blanche, le transparent rouge la fait apparaître comme étant rouge, mais toutes les autres couleurs sont „avalées“ par elles (voir page 28 - L'absorption de la lumière). La lumière bleue ne peut pas passer, étant donné qu'elle est absorbée.

## La théorie des couleurs

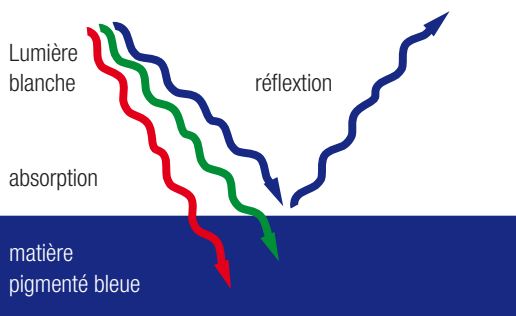
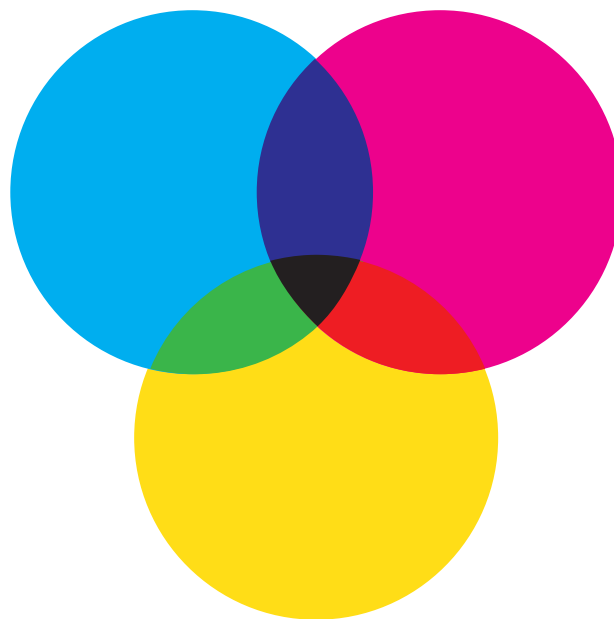
Dans la théorie des couleurs, l'on fait une distinction entre le mélange additif et le mélange soustractif. Plus simplement, le mélange de couleurs de matières pigmentées, par exemple des crayons ou encore de la peinture, et le mélange de couleurs de lumière. Les deux jouent un rôle pour les expériences avec ce jeu.

### Le mélange soustractif

Le mélange de couleurs soustractif est connu, notamment par le dessin avec des crayons ou de la peinture. Ce sont des mélanges de matières pigmentées.

Ces couleurs absorbent une partie des ondes lumineuses et reflètent le reste. Le reste – c'est la couleur, dans lequel l'objet apparaît. Chaque couleur que l'on ajoute absorbe une autre partie du spectre visible. Toujours plus de parties d'ondes sont soustraites par le spectre. Voilà pourquoi les couleurs sont toujours plus sombres que les couleurs de départ. En somme, toutes les couleurs donnent du noir. Les couleurs de base du mélange soustractif sont le cyan, le magenta et le jaune.

Plus simplement: le mélange des couleurs est toujours plus sombre lorsqu'il s'agit d'un mélange soustractif.



**L'absorption de la lumière** est une interaction dans laquelle la lumière donne son énergie à la matière.

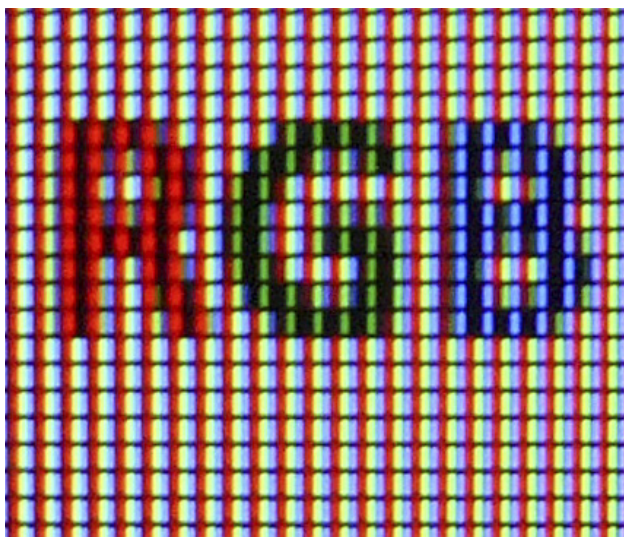
La couleur noir absorbe beaucoup d'énergie – voilà pourquoi elle est sombre. Si l'on laisse un objet noir au soleil, il chauffe. Au contraire, le blanc absorbe peu d'énergie – il apparaît comme étant clair et chauffe moins qu'un objet noir.

## Le mélange de couleurs additif

Le mélange de couleurs additif est connu, notamment par les objets comme la télévision ou les ordinateurs. Chaque lumière quelconque se compose de minuscules points de lumière (les pixels), existant seulement en trois couleurs: le rouge, le bleu et le vert.

Ce mélange additif est également appelé le mélange des couleurs de lumière. Une partie précise du spectre visible fait que nous percevons une couleur précise. De part le mélange, les parties du spectre sont regroupées. Etant donné que plus d'énergie rayonne sur une surface, la couleur est toujours plus claire que les couleurs de base. En somme, toutes les couleurs donnent du blanc. Les couleurs de base du mélange additif sont le rouge, le vert et le bleu. Ces couleurs de base reproduisent en quelque sorte la lumière du soleil.

**Plus simplement:** Le mélange des couleurs est toujours plus clair s'il s'agit du mélange additif. En effet, la luminosité augmente en raison de l'addition des ondes.



### Recherche de pixels

Il est très simple de voir le mélange additif au quotidien!

### Ce qu'il vous faut:

Un ordinateur ou un écran sur lequel l'on voit une image à l'arrêt. Une loupe efficace.

### Déroulement:

Observer l'image projetée par la loupe. L'on voit des points minuscules, illuminés en rouge, vert et bleu (parfois également en noir).

L'on ne voit pas de pixels blancs aux endroits blancs de l'image, car ceux-ci n'existent pas. Le blanc se compose de rouge, de bleu et de vert – tout comme la lumière d'une lampe et notre lumière solaire.

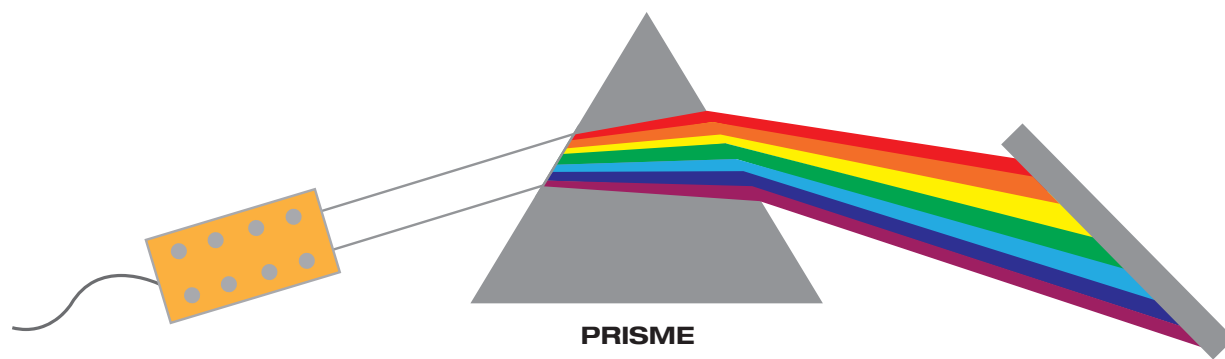
## Spectre

La lumière est une forme d'énergie qui se déplace sous forme d'ondes. Selon la longueur des ondes, l'œil a une autre perception. Toutes les ondes les unes après les autres forment le spectre de la lumière. Les mêmes couleurs que l'arc-en-ciel, toujours dans la même disposition!

Pour „démontrer“ cette théorie, la lumière blanche peut être

décomposée à l'aide d'un prisme. A ces fins, vous pouvez utiliser le triangle en verre acryl du **Kit d'expériences 103 462**.

Le faisceau de lumière blanche est réduit en un étroit faisceau à l'aide de deux lampes. Le triangle est placé dans le faisceau de manière à ce qu'il forme un angle aigu. Un peu de patience, et un petit arc-en-ciel sera visible.



## Informations complémentaires

### découvrez tous les secrets de la couleur

La théorie des couleurs est la théorie qui nomme et définit les couleurs et leurs mélanges, ainsi que les différentes perceptions des couleurs. Au fil des années, de nombreux hommes célèbres tentèrent de comprendre les secrets des couleurs. Par exemple Platon (422-347 v. Chr.), Aristote (384-322 v. Chr.), Leonard de Vinci (1452-1519), Sir Isaac Newton (1643-1727), Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832) et Johannes Itten (1888-1967) – pour n'en nommer que quelques uns.

De nos jours, nous savons que de nombreuses théories étaient fausses. Elles restent toutefois fascinantes. L'un des problèmes principaux est la perception de chaque individu, ainsi que la perception des mêmes couleurs dans un environnement précis et avec des conditions physiologiques différentes. Le processus de perception des couleurs est donc subjectif et inconscient. Si nous nous trouvons par exemple dans une pièce avec un ton chaud, les couleurs reflétées changent selon la lumière qui les illumine. Mais notre cerveau tente d'adapter notre perception, pour que nous soyons en mesure de « voir » les couleurs correctement. Dans une pièce avec de la lumière jaune, une feuille de papier sera vue comme étant blanche, parce que notre cerveau l'adapte en raison des connaissances préliminaires que nous avons. Sur une photo, elle serait jaune. Il en est de même pour la lumière du feu ou dans un environnement avec peu de lumière. Notre cerveau sait très bien s'adapter, mais nous trompe en quelque sorte.

### L'histoire de l'art

En 1944, Itten a écrit à l'occasion d'une exposition sur des couleurs dans un musée de Zurich: „un objet blanc illuminé à la lumière du jour par une lumière rouge-orangée, a une ombre verte. La lumière verte produit une ombre rouge-orangée, la lumière jaune une ombre violette et la lumière violette une ombre jaune.“

Itten pria Hans Finsler, le directeur du Bauhaus, de documenter ces propos avec des photos de couleur. Ces photographies démontrent que les ombres de couleur étaient vraies et qu'il ne s'agissait pas d'un effet d'optique.

Il est donc bien compréhensible que beaucoup d'impressionnistes ont longuement réfléchi au thème de la lumière en France. La nuance de la couleur de la lumière du jour change au cours de la journée. Pour les peintres, il s'agissait de représenter le bon moment. Les ombres ne furent plus peintes en noir. Les artistes choisirent de privilégier des tons de gris, de bleu et de vert. Les néo-impressionnistes décidèrent d'aller plus loin et émirent la théorie que la structure de la lumière est une technique unique. Ils cessèrent de mélanger des pigments avant de les apposer sur la toile, pour les placer côte à côte sous forme de petites surfaces de couleur (des traits ou encore des points). Le résultat: un mélange optique des couleurs effectué par le contemplateur (mélange additif). Ainsi, les couleurs étaient beaucoup plus lumineuses. Les toiles étaient comme baignées de lumière.



## Ein ergänzendes Dusyma Produkt

A complementary Dusyma product

Un produit complémentaire Dusyma



103 489

**Experimentier-Set**

Experimentation Set

Kit d'expériences



### Warnhinweis

Nicht direkt in den Strahl blicken! Anderen Personen oder Tiere nicht direkt in die Augen leuchten! Nicht mit optischen Geräten betrachten!

Bei unsachgemäßer oder anderer als der hier angegebenen Verwendung der Bedienelemente kann gefährliche Blendung durch Lichtstrahlen entstehen.

### Safety warning

Do not look directly into the light beam! Do not shine the lights into the eyes of people or animals.

Do not look into the lights with optical devices. Misuse or use of the appliances other than as set out in the instructions could result in exposure to dangerous glare from light rays.

### Avertissement

Ne pas regarder directement le rayon lumineux. Ne pas diriger le rayon lumineux directement dans les yeux d'autres personnes ou d'animaux! Ne pas regarder avec des appareils optiques! Lors d'utilisation inappropriée ou autres que mentionnées dans le manuel d'utilisation peut provoquer des rayons de lumière dangereuses.

DEU - Achtung!	Kein Spielzeug sondern Lern- und Erfahrung Material. Benutzung unter unmittelbarer Aufsicht von Erwachsenen.
GBR - Warning!	Not a toy but learning and experience material. To be used under the direct supervision of an adult.
BGR - Внимание!	Неподходящо за деца под 36 месеца. Да се употребява само при пряк надзор от възрастен.
HR - Upozorenje!	Bez igračke, ali materijala za učenje i iskustvo. Koristiti samo pod izravnim nadzorom odraslih.
CZE - Upozornění!	Žádná hračka, ale výukový a zkušební materiál. Používat pouze pod dohledem dospělé osoby.
DNK - Advarsel!	Intet legetøj men lærings- og oplevelsesmateriale. Må kun anvendes under opsyn af en voksen.
NLD - Waarschuwing!	Geen speelgoed maar leer- en ervaringsmateriaal. Gebruiken onder direct toezicht van een volwassene.
EST - Hoiatus!	Mängusaju pole, kuid õppida ja kogeda materjali. Kasutada ainult täiskasvane otsese järelevalve all.
FIN - Varoitus!	Ei leluja, mutta oppimista ja kokemusta. Lelua saa käyttää vain aikuisen välittömässä valvonnassa.
FRA - Attention.	Pas un jouet, mais du matériel d'apprentissage et d'expérience. À utiliser sous la surveillance d'un adulte.
GRC - Προειδοποίηση!	Κανένα παιχνίδι, αλλά υλικό μόθησης και εμπειρίας. Να χρησιμοποιείται υπό την άμεση επίβλεψη ενήλικου.
HUN - Figyelmeztetés!	Nincs játék, hanem tanulási és tapasztalati anyag. Csak felnőtt közvetlen felügyelete mellett használható.
ISL - Vörðun!	Ekkert leikfang en að læra og upplifa efni. Notist aðeins undir eftirliti fullorðinna.
ITA - Attenzione!	Non un giocattolo, ma materiale di apprendimento e di esperienza. Da usare sotto la diretta sorveglianza di un adulto.
LVA - Brīdinājums!	Nav rotaļlietu, bet mācīšanās un pieredzes materiāls. Izmantot vienīgi tiešā pieaugušo uzraudzībā.
LTU - Įspėjimas!	Nėra žaislo, bet mokymosi ir patirties medžiagos. Galima naudoti tik prižiūrint suaugusiųsiems.
MKD - Предупреување!	Нема играчка, но учење и искуство материјал. Да се користи под директен надзор на возрасно лице.
MLT - Twissija!	L-ebda ġugarelli imma materjal ta 'tagħlim u esperjenza. Għandu jintuza biss taħt is-superviżjoni diretta ta' adult.
NOR - Advarsel!	Ingen leketøy, men læring og erfaringsmaterieill. Må kun brukes under tilsyn av en voksen.
POL - Ostrzeżenie!	Nie zabawka, ale materiał do nauki i doświadczenia. Do użytku pod bezpośrednim nadzorem osoby dorosłej.
PRT - Atenção!	Não um brinquedo, mas material de aprendizagem e experiência. A utilizar sob a vigilância directa de adultos.
ROU - Avertisment!	Nu jucărie, ci material de învățare și experiență. A se folosi sub directă supraveghere a unei persoane adulte.
SVK - Upozornenie!	Žiadna hračka, ale materiál na učenie a skúsenosti. Používať pod priamym dohľadom dospeljej osoby.
SLO - Opozorilo!	Ni igrača, ampak material za učenje in izkušnje. Igrača se sme uporabljati samo pod neposrednim nadzorom odrasle osebe.
ESP - Advertencia!	No es un juguete sino material de aprendizaje y experiencia. Utilícese bajo la vigilancia directa de un adulto.
SWE - Varning!	Ingen leksak men lärande och erfarenhetsmaterial. Ska användas under tillsyn av vuxen.
TUR - Uyarı!	Oyuncak yok ama materyal öğrenme. Sadece yetkin gözetiminde kullanılmalıdır.



Dieses Gerät entspricht der Richtlinie für Fotobiologische Sicherheit gemäß EN 62471.

This unit complies with the regulations for photo-biological safety according to EN 62471.

Cette lampe torche est conforme à la directive sur la sécurité photobiologique selon la norme EN 62471 !



Dusyma Kindergartenbedarf GmbH  
 Haubersbronnener Straße 40  
 73614 Schorndorf / Germany  
 Telefon: 00 49 (0) 7181 / 6003-0  
 Fax: 00 49 (0) 7181 / 6003-41  
 E-mail: info@dusyma.de

[www.dusyma.com](http://www.dusyma.com)



Anleitung zum späteren Nachschlagen bitte aufbewahren!  
 Please keep the instruction manual safe for future consultation!  
 Merci de bien vouloir conserver le manuel d'utilisation pour consultation ultérieure!