

# Schulversuchspraktikum

Rainer Mucha

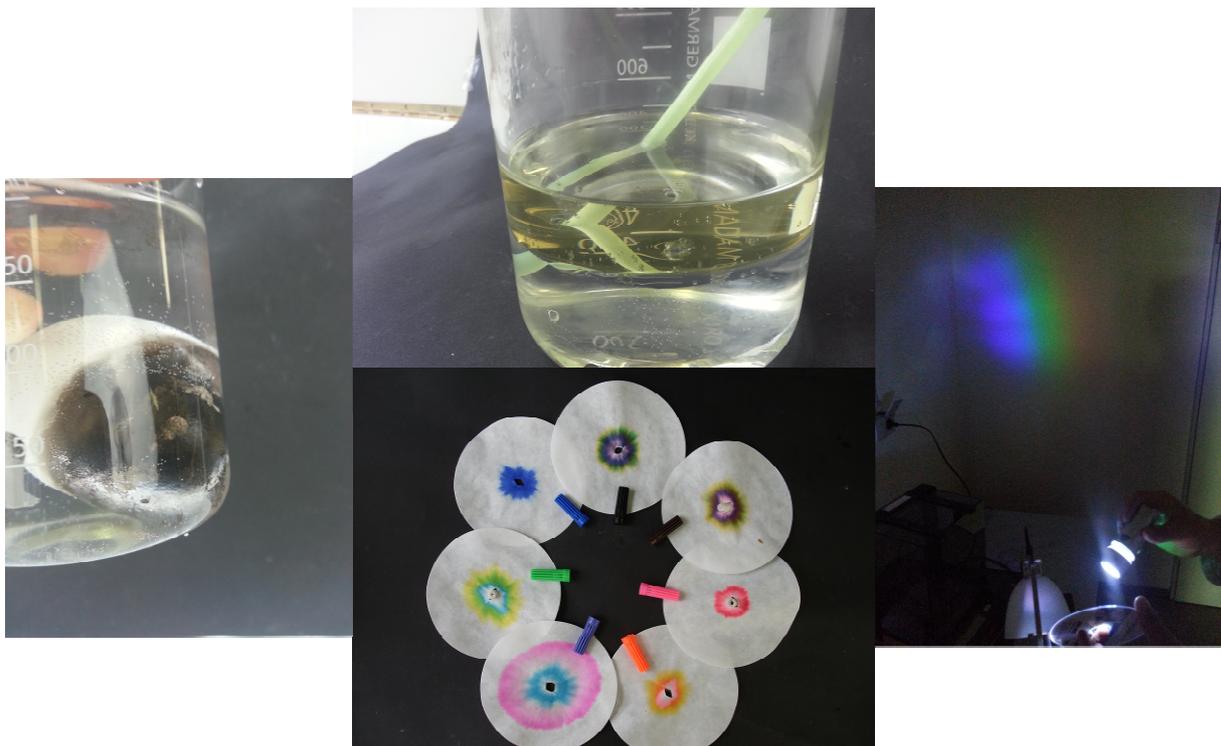
Sommersemester 2013

Klassenstufen 5 & 6

---

## Licht und Farbe

---



## **Auf einen Blick:**

In diesem Protokoll geht es um Versuche rund um das Thema Licht und Farbe. Dabei sollen sowohl physikalische als auch chemische Aspekte behandelt werden, wie Totalreflexion und Chromatografie, da in der 5. und 6. Klasse meistens naturwissenschaftlicher Unterricht gibt. Die hier vorgestellten Versuche sind sehr gefahrlos und können leicht in den Unterricht integriert werden. Aufgrund ihrer Einfachheit können sie, sofern die Materialien es erlauben, als Schülerversuche genutzt werden. Da das Thema an sich sehr physikalisch ist, werden hier vermehrt physikalische Phänomene beschrieben. Lediglich die Farbversuche gehen auf die Chemie ein.

## **Inhaltsverzeichnis**

Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele .....	3
Lehrerversuche .....	4
V 1 – Das silberne Ei.....	4
V 2 – Unsichtbares Licht.....	6
Schülerversuche .....	7
V 3 – Filzstiftfarben .....	7
V 4 – Feuerlöscher .....	9
V 5 – Rotkohllindikator .....	11
V 6 – Brechung.....	13
V 7 – dunkles Licht.....	15
Reflexion des Arbeitsblattes .....	17
Erwartungshorizont (Kerncurriculum).....	18
Erwartungshorizont (Inhaltlich) .....	18

## 1 Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele

Licht hat besonders im Bereich der Physik eine wichtige Bedeutung. So sollen SuS wissen, dass sich Licht linear ausbreitet und beim Übergang in optische dichtere Medien zum Lot hin gebrochen wird und beim Übergang zu optisch leichteren Medien vom Lot wegbricht. Farben sind dabei besonders im Zusammenhang mit dem Spektrum des Lichts faszinierend. Doch auch Alltagsbeispiele wie die Farbstoffzusammensetzung von Filzstiften sind sehr interessant.

Es wird vorausgesetzt, dass die SuS wissen, dass sich Licht geradlinig ausbreitet. In diesem Sinne kann V6 (Lichtbrechung) diskutiert und erklärt werden. Zudem kann in diesen Zusammenhang das Phänomen der Totalreflexion angesprochen werden. Das silberne Ei (V1) zeigt dabei eindrucksvoll, welches Potential in diesem Phänomen steckt.

Wenn die SuS schon erfahren haben, dass Licht aus verschiedenen Farben besteht, ist es ebenfalls interessant, „harte“ Strahlung, also UV-Licht und sein energetisch schwächeres Pendant Infrarot zu erkennen. Dabei kann eine Solarzelle (V7) oder eine Fernbedienung (V2) helfen.

Um die Chemie nicht zu kurz kommen zu lassen, bietet es sich hier an, Farbversuche durchzuführen. Der Indikatorbegriff ist zum jetzigen Stand noch zu komplex, jedoch können saure und basische Lösungen mittels Rotkohlsaft untersucht werden (V5). Die unterschiedlichen Farben sind dabei sehr effektiv und zeigen, wie mit einfachen Hausmitteln Flüssigkeiten untersucht werden können. Da außerdem Trennverfahren in dieser Jahrgangsstufe untersucht werden sollen, ist eine Chromatografie sehr sinnvoll. Mittels verschieden farbigen Filzstiften lassen sich schöne Farbverläufe herstellen, die SuS beeindruckt (V3).

Letztlich soll auch Licht ausgemacht werden, weshalb als kleiner Hausmittel-Versuch ein CO<sub>2</sub>-Feuerlöscher dient, der leicht selbst zu Hause hergestellt werden kann (V6).

## 2 Lehrerversuche

## 2.1 V 1 – Das silberne Ei

Totalreflexion kommt in Glasfaserkabeln vor, wird für Datenübertragung genutzt und zeigt somit einen recht guten Alltagsbezug. Hier werden die Eigenschaften von Wasser ausgenutzt, um Totalreflexion eindrucksvoll darzustellen.

Gefahrenstoffe								
Wasser				=			=	
								

Materialien: Becherglas (250 mL), Kerze

Chemikalien: 1 rohes Ei, Wasser

Durchführung: Das Ei wird in die Kerze gehalten und angekohlt. Es soll darauf geachtet werden, dass das Ei nicht all zu lange in der Flamme gelassen wird, da es sonst platzen kann. Die mit Ruß bedeckte Seite wird in ein Glas Wasser gehalten und dabei gedreht, um den Effekt deutlicher zu machen.

Beobachtung: Die Eierschale wird in der Flamme schwarz. Sobald es im Wasser ist, glänzt die schwarze Seite silbern.



Abb. 1 - Silberglanz durch Totalreflexion

**Deutung:** An der Eierschale hat sich eine Kohlenstoffschicht gebildet. Diese ist wasserunlöslich und besitzt einen anderen Brechungsindex. Dadurch werden die auftreffenden Lichtstrahlen total reflektiert, sodass ein silberner Glanz entsteht.

**Entsorgung:** Lösung: Abfluss, Ei: Biomüll

**Literatur:** Hecker, J. (2010), Experimente – Den Naturwissenschaften auf der Spur, F.A.Brockhaus, S. 138 f.

Dieser Versuch kann als Demonstrationsversuch vorgestellt werden oder auch in eine Stationenarbeit eingegliedert werden.

Die SuS kennen bereits aus anderen Versuchen, dass sich Licht in ein Regenbogenspektrum aufteilt. Jedoch kann mit einfachen Mitteln gezeigt werden, dass es noch unsichtbares Licht an den äußeren Bereichen gibt und somit viele Alltagsphänomene erklären.

## 2.2 V 2 – Unsichtbares Licht

Gefahrenstoffe								
keine			-	-				
								

Materialien: Fernbedienung, Kamera (am Besten am Beamer angeschlossen)

Chemikalien: keine

Durchführung: Die kleine Glühbirne am Ende der Fernbedienung wird auf die Kameralinse gerichtet. Nun wird einfach ein Knopf gedrückt gehalten und die SuS können über den Beamer den Vorgang erkennen.

Beobachtung: Es kann ein blaues Licht beobachtet werden.



Abb. 2 - links: kein Leuchten erkennbar, rechts: Leuchten bei Knopfdruck

Deutung: Der Sender der Fernbedienung strahlt Infrarot-Licht aus. Die meisten Kameraobjektive sind mittlerweile so sensitiv, dass sie infrarotes Licht einfangen können.

Entsorgung: nicht vorgesehen

Literatur: E. Heybrock, H.J. Schlichting, [http://www.photonik-campus.de/assets/Lukas\\_Experimente1.pdf](http://www.photonik-campus.de/assets/Lukas_Experimente1.pdf) S. 33 (Zuletzt aufgerufen am 27.07.2013 um 22:30)

Dieser Versuch kann als Einleitung für V7 genutzt werden. Alternativ können auch spezielle LEDs genutzt werden, die in diesem Lichtbereich emittieren.

### 3 Schülerversuche

### 3.1 V 3 – Filzstiftfarben

Die bei Kindern noch beliebten Filzstifte werden in verschiedenen Farben zum Malen genutzt. Doch dass kräftige Farben, wie z.B. Schwarz, aus mehreren Farbstoffen bestehen, scheint zunächst unwahrscheinlich, kann aber hier leicht gezeigt werden.

Gefahrenstoffe								
Filzstifte	=			=				
Wasser	=			=				
								

Materialien: Petrischale, Filterpapier, Schere

Chemikalien: Filzstifte, Wasser

Durchführung: Zunächst wird ein Filterpapier in Streifen geschnitten und die Streifen aufgerollt. Die Länge ist hierbei egal. Daraufhin wird in ein weiteres Filterpapier ein Loch ins Zentrum geschnitten, das so groß ist, dass ein aufgerollter Streifen reinpasst. Um dieses Loch wird mit einem Filzstift bliebigere Farbe (anfangs am besten Schwarz) ein ausgemalter Kreis gezeichnet. Nachdem die Petrischale ca. 2 cm hoch mit Wasser gefüllt wurde, wird das Röllchen ins Loch gesteckt und das Filterpapier so auf die Schale gelegt, dass das große Papier trocken bleibt, aber das Röllchen ins Wasser eintaucht.

Beobachtung: Das Wasser steigt über das Röllchen in die Mitte des Filterpapiers und breitet sich gleichmäßig aus. Dabei wird ein Farbverlauf erkennbar, der von schwarz über lila und grün zu gelb verläuft und verblasst.



Abb. 3 - Musterbeispiele für die Chromatografie

- Deutung:** Das Wasser trennt den Farbstoff auf. Die verschiedenen Farben haben eine unterschiedliche Diffusionslänge, sodass „trägerere“ Farben nahe dem Zentrum sind und leichtere Farbstoffe zum Rand hin verlaufen.
- Auffallend:** Einige Filzstifte zeigen keine Farbverläufe (z.B. Blau oder Pink). Hier kann das Ergebnis etwas ernüchternd sein. Folgende Farben verliefen jedoch ausgezeichnet: hell grün, schwarz, braun, orange
- Entsorgung:** Abfall
- Literatur:** K. Häusler, H. Rampf, R. Reichelt (1995), Experimente für den Chemieunterricht, Oldenbourg Schulbuchverlag

### 3.2 V 4 – Feuerlöscher

Dieser Versuch kann SuS zeigen, dass nicht nur Puste nötig ist, um eine Kerze auszublasen. Indem auf einfache Haushaltsmittel zurückgegriffen wird kann leicht ein womöglich auch kleinerer Brand gestoppt werden.

Gefahrenstoffe									
Backpulver			=				=		
Essig			=				=		
									

Materialien: Teelicht, Bechergläser (2x 100 mL)

Chemikalien: Backpulver, Essig

Durchführung: Zunächst wird ein brennendes Teelicht in ein Becherglas gestellt (Windlicht). In dem anderen Becherglas werden 5 mL Essig mit einer halben Tüte Backpulver vermischt. Nach der Reaktion wird das Becherglas mit der Lösung über der Kerze ausgegossen, ohne die Lösung auszugießen.

Beobachtung: Essig und Backpulver reagieren unter Zischen miteinander. Beim Ausgießen geht das Teelicht wie von Geisterhand aus.



Abb. 4 - Das CO<sub>2</sub> löscht die Kerze

- Deutung:** Bei der Reaktion von Essig und Backpulver entsteht  $\text{CO}_2$ . Dieses Gas kann über der Kerze ausgegossen werden, da das Gas schwerer ist als Luft, und erstickt sie.
- Entsorgung:** Abfluss
- Literatur:** Hecker, J. (2010), Experimente – Den Naturwissenschaften auf der Spur, F.A.Brockhaus, S. 128 f.

In diesem Versuch soll die Wirkung von Säuren und Basen auf einen Indikator aus Rotkohlsaft untersucht werden. Dieser Versuch kann auch alternativ als Schülerversuch genutzt werden, falls alltägliche Säuren bzw. Basen genutzt werden sollen.

### 3.3 V 5 – Rotkohlindikator

Gefahrenstoffe		
Rotkohlsaft	-	-
Zitronensaft	-	-
Essig	-	-
Backpulver	-	-
Spülmittel	-	-
Wasser	-	-
		

- Materialien:** Bechergläser (4x 100 mL, 1x 250 mL)
- Chemikalien:** Rotkohlsaft, Zitronensaft, Essig, Backpulver, Spülmittel, Wasser
- Durchführung:** Falls kein Rotkohlsaft vorhanden ist, kann dieser einfach kleingehackt in ein Becherglas gefüllt und gekocht werden. Danach einfach den Kohl sieben und den Saft weiterverwenden.
- In die kleinen Bechergläser wird jeweils eine von den Haushaltsgegenständen eingegossen. Daraufhin wird ein wenig Rotkohlsaft dazugegeben.
- Beobachtung:** Der Zitronensaft und der Essig färbt sich rot nach Zugabe des Rotkohlsafts. Die Spülmittel- und die Backpulverlösung färbt sich violett/blau.



Abb. 5 - links sauer, rechts basisch, in der Mitte der Rotkohlsaft

- Deutung:** Bei Zitronensaft und Essig handelt es sich um Säuren. (Somit werden hier  $H^+$ -Ionen gebildet,) die den Rotkohlsaft angreifen und seine Farbe verändern. Ähnlich ist es bei den andern beiden Substanzen. Hier liegen Basen vor,( die  $H^+$ -Ionen aufnehmen) und diese aus dem Rotkohlsaft geliefert kriegen, sodass die Farbänderung ins Blaue stattfindet. (Der Rotkohlsaft ist also ein Indikator.)
- Entsorgung:** Abfluss
- Literatur:** R. Blume, <http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/rotkohl.htm> (zuletzt aufgerufen am 27.07.2013 um 22:40)

Im Schwimmbad erkennen Kinder, dass ihre Hand nicht dort ist, wo sie sie vermuten. Somit kann mit einfachen Mitteln gezeigt werden, dass Brechung ein wichtiges und alltägliches Phänomen ist.

### 3.4 V 6 - Brechung

Gefahrenstoffe								
Zucker	=	=						
Wasser	=	=						
Speiseöl	-	-						
								

Materialien: Bechergläser (beliebige Größe), Strohhalm

Chemikalien: Zucker, Wasser, Speiseöl

Durchführung: Drei Löffel Zucker werden in 100 mL Wasser gelöst. In diese Lösung wird ein Strohhalm gegeben und die Beobachtung kann notiert werden. Im Folgenden wird eine ca. 3 cm hohe Ölschicht vorsichtig daraufgegossen. In diese zwei Phasen wird ebenfalls der Strohhalm getaucht.

Beobachtung: Bei der Zuckerlösung wird deutlich, dass der Strohhalm zum Glas hin geknickt wird. Dieser Effekt ist bei der Öl-Schicht deutlicher. Außerdem kann dort eine Spiegelung erkannt werden. Bei der Grenzfläche Öl-Zuckerwasser scheint der Strohhalm zur Glasmitte geknickt zu sein.



Abb. 6 - Brechung in verschiedenen Medien

**Deutung:** Wasser hat einen höheren Brechungsindex als Wasser. Somit wird hier der Lichtstrahl zum Lot hin gebrochen, wodurch es so scheint, dass sich der Strohhalm nach außen knickt. Öl hat einen noch größeren Brechungsindex als Wasser und somit eine stärkere Brechung zum Lot hin. Da aber an der Grenzfläche Öl-Zuckerwasser der Brechungsindex kleiner wird, wird das Licht hier zum Lot hin gebrochen.

**Entsorgung:** Abfluss

**Literatur:** E. Heybrock, H.J. Schlichting, [http://www.photonik-campus.de/assets/Lukas\\_Experimente1.pdf](http://www.photonik-campus.de/assets/Lukas_Experimente1.pdf) S. 22 (Zuletzt aufgerufen am 27.07.2013 um 22:30)

Nachdem die SuS erfahren haben, dass Licht aus mehreren Farben besteht kann , in Anlehnung an V2, das äußere dunkle Spektrum erfasst werden.

### 3.5 V 7 – dunkles Licht

Gefahrenstoffe									
keine	=						=		

**Materialien:** Solarzelle, Voltmeter, CD, (Taschen-)Lampe

- Chemikalien: -
- Durchführung: Die CD wird in einem dunklen Raum so beleuchtet, dass ein Farbspektrum an die Wand projiziert wird. Nun werden die dunklen Bereich am äußeren Rand (rot und violett) mit der Solarzelle (ans Voltmeter angeschlossen) abgetastet.
- Beobachtung: An den äußeren Bereichen wird immer noch eine Spannung gemessen, die, je nach Bauart der Solarzelle und des Voltmeters, um die 0,03 V beträgt.



Abb. 7 - Farbspektrum und beispielhafte IR-Messung

- Deutung: Am Ende des roten Bereichs befindet sich infrarotes Licht, am violetten Ende liegt ultraviolettes Licht vor. Beide Lichtarten tragen wie das sichtbare Licht Energie mit sich, die auch von Solarzellen erfasst werden kann.
- Entsorgung: keine
- Literatur: J. Hollandt, <http://www.weltderphysik.de/gebiete/atome/forschung-mit-licht/elektromagnetisches-spektrum/infrarotstrahlung/> (zuletzt aufgerufen am 27.07.2013 um 23:20)

# Arbeitsblatt - Das dunkle Licht

Was du brauchst:

1 CD, 1 Taschenlampe, 1 Solarzelle, 1 Voltmeter

## Aufgabe 1

Lenke deinen Lichtstrahl auf die CD, sodass die Reflektion an der Wand sichtbar wird. Notiere dir deine Beobachtung.

---

## Aufgabe 2

Die Solarzelle wird über die Kabel an das Voltmeter angeschlossen. Einer von euch richtet die Reflektion immer noch an die Wand. So kann der andere die Solarzelle in die äußeren dunklen Bereiche des Spektrums halten. Notiere deine Beobachtung.

---

## Aufgabe 3

Bei diesem Licht handelt es sich um Ultraviolettes Licht (in der Nähe von dem violetten Licht) und Infrarot-Licht (in der Nähe vom roten Licht). Erkläre in welcher Art und Weise dieses Licht vorkommt.

---

---

## Reflexion des Arbeitsblattes

Bei diesem Arbeitsblatt soll das Lichtspektrum weiter untersucht werden, wie in Versuch 2 angesprochen. Das Lichtspektrum kann an dieser Stelle wiederholt werden. Die SuS sollen hier UV- und IR-Licht kennenlernen. Im Anschluss kann diskutiert werden, inwiefern dieses Licht schädlich für den Körper sein kann und wo es im Alltag vorkommt.

### Erwartungshorizont (Kerncurriculum)

Bezugnahme auf die geförderten Kompetenzbereiche im Kerncurriculum (*Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewerten*) und evtl. thematisierten Basiskonzepte (*Donator-Akzeptor, Struktur-Eigenschaft, Stoff-Teilchen, Chemisches Gleichgewicht, Energie*).

Fachwissen:	Die SuS wissen, dass Licht aus mehreren Farben besteht.
	Die SuS wissen, dass sich Licht linear ausbreitet und gebrochen werden kann.
	Die SuS wissen, dass Licht Energie liefert.
Erkenntnisgewinnung:	Die SuS führen Experimente nach Anleitung durch.
Kommunikation:	Die SuS beschreiben die Spektralzerlegung
Bewerten:	Die SuS schätzen die Bedeutung für den Alltag ein.

### Erwartungshorizont (Inhaltlich)

#### Aufgabe 1

Das Licht wird in die Farben des Regenbogens aufgespalten.

#### Aufgabe 2

Am Voltmeter wird ein Ausschlag von ungefähr 0,2 V erreicht. Hier scheint also eine Lichtform vorzuliegen.

#### Aufgabe 3

Infrarotes Licht kommt bei Fernbedienungen vor. Ultraviolettes Licht lässt unsere Haut braun werden. Mit Hilfe von Sonnencreme können wir uns davor schützen.