

Experimentelle Untersuchungen von Licht und Farbe im Naturphänomneunterricht der Klassenstufe 6

Verfasser: Lars Fermum

Inhaltsverzeichnis

Durchführung der Unterrichtseinheit.....	2
1 Überblick.....	2
2 Beschreibung der Einzelstunden.....	3
2.1 1. Stunde: Geschichte des Lichts und des Feuers.....	3
2.2 2. Stunde: Lichtquellen.....	7
2.3 3. Stunde: Das Licht und seine Spektralfarben.....	12
2.4 4. Stunde: Trennen von Farbgemischen.....	16
2.5 5. Stunde: Geheimtinten.....	20
2.6 6. Stunde: Farben im Alltag.....	24
2.7 7./8. Stunde: Steinzeitliche Höhlenmalerei (Kunstunterricht).....	28
2.8 9./10./12. Stunde: Lernzirkel Farben in der Natur.....	31
2.9 11. Stunde: Licht und Farbe in unserer Sprache (Deutschunterricht).....	36

Durchführung der Unterrichtseinheit

1 Überblick

Die Einheit „Experimentelle Untersuchungen von Licht und Farbe“ bestand aus 13 Stunden, die bis auf die 7./8. Stunde alle als Einzelstunden gehalten wurden.

Zur fächerübergreifenden Gestaltung wurde das Thema auf den Kunstunterricht (7./8.Stunde) ausgedehnt, um die hergestellten Pigmente zu Farben zu mischen und damit ausgiebig Höhlenmalerei zu betreiben. Darüber hinaus fand eine Kooperation mit dem Deutschlehrer statt (11. Stunde), um das Stundenthema „Licht und Farbe in unserer Sprache“ zu ergänzen. Abschluss fand die Arbeit in der 13. Stunde mit einer schriftlichen Lernzielkontrolle und einer 15-minütigen Feedback-Runde mit mehreren Plakaten.

Auf der nächsten Seite findet sich in tabellarischer Form eine Gesamtübersicht über die gehaltenen Einzelstunden der Unterrichtseinheit „Experimentelle Untersuchungen von Licht und Farbe“. Sie soll dem Leser in Kürze einen Überblick über die Stundenthemen, Inhalte und verwendeten Materialien geben.

Auf den darauf folgenden Seiten schließen sich die Stundenbeschreibungen der Einzelstunden an.

Die Einzelstundenbeschreibung ist folgendermaßen aufgebaut:

Zuerst werden die Feinlernziele der Stunde genannt.

Darauf folgt ein detaillierter Verlaufsplan des Unterrichtsgeschehens.

In der linken Spalte der Beschreibung sind fett gedruckt unter dem Stichwort Methode die Unterrichtsphasen, die angewendeten Unterrichtsformen, Medien und Unterrichtsmittel angeführt.

In der rechten Spalte ist der Stundenverlauf stichwortartig aufgezeichnet. Die hier gezeigten Unterrichtsgespräche können im Rahmen dieser Arbeit nur skizzenhaft den tatsächlichen Unterrichtsverlauf darstellen, es handelt sich hierbei nicht um eine wörtliche Wiedergabe der Gespräche.

Im Anschluss daran befinden sich jeweils ganzheitlich zusammengefasst die Tafelanschriften oder Heftbilder. Darauf folgt eine pädagogische und fachliche Besprechung der Einzelstunden.

Schülerarbeitsblätter, Folien und Materialien sind im Anhang zu finden.

2 Beschreibung der Einzelstunden

2.1 1. Stunde: Geschichte des Lichts und des Feuers

Unterrichtsziele: die Schüler sollen

- Licht als Naturphänomen kennen lernen.
- erfahren, dass es nicht immer selbstverständlich war, soviel Licht nutzen zu können wie in der heutigen Zeit.
- reflektieren, dass lange Zeit das Licht in Form von Feuer die einzige Lichtquelle war.
- wissen, wie man zu frühen Zeiten Feuer entfacht hat.
- ausprobieren, wie man mit einfachen Mitteln ein Öllämpchen bauen kann.
- erkennen, welche anderen Dinge als Brennstoff und Docht verwendet werden können.

Verlauf der Unterrichtsstunde

<i>Method</i>	<i>Unterrichtsverlauf</i>
Hinführung	(Den Schülern ist das Thema noch nicht bekannt.)
Fantasiereise	Ich bitte die Schüler, gemeinsam die Augen zu schließen, ruhig zu werden, sich zu entspannen und sich mit mir auf eine Reise zu begeben. Koffer packen: Dinge, die sie mitnehmen wollen, sollen sie in Gedanken einpacken. Ich gestalte eine Zeitreise in das 19. Jhdt., Mittelalter, zu den Römern, Griechen bis in die Steinzeit. Sie sollen jetzt herausfinden, was sie nach der Ankunft in der Steinzeit von ihrem Kofferinhalt noch gebrauchen können.
Unterrichtsgespräch	„Es wird dunkel. Um euch herum wird alles schummerig. Dann ist es Nacht. Vergleicht diese Situation mit unserer Zeit.“ Die Schüler stellen fest, dass es kein Licht und keine Lampen gibt.
Tafelanschrieb	Ich erkläre den Schülern, dass wir in dieser Einheit Experimente rund um das Licht und Farben machen werden. Wir notieren nun die Überschrift der Einheit, danach das Stundenthema.
Frage	„Wie könnten wir uns in der Steinzeit Licht machen?“

	Prompt schlagen die Schüler vor, ein Feuer zu machen.
Folie (Anlage 4)	Gemeinsam wird überlegt, wie Feuer entfacht wurde. Die Schüler nennen Feuersteine. (In der Fachsammlung Biologie vorhanden.)
Feuersteine	Ich erkläre als weitere Methode das Feuerreiben mit dem Quirlfeuerzeug. „Reibung erzeugt Wärme. Denkt an heißgelaufene Fahrradbrem- sen.“
Schülerversuch	Die Schüler sollen die Hände aneinander reiben, um Reibungswärme zu erzeugen.
Unterrichtsgespräch	Wir überlegen gemeinsam, was alles angezündet und verbrannt wurde, um Licht zu haben. Die Schülerinnen und Schüler nennen Holz und Fackeln. Kerzen als Stichwort muss ich ablehnen.
Folie (Anlage 5)	Ich erzähle den Kindern, dass Öllampen („Aladins Wunderlampe“) für viele Jahrtausende neben dem Holzfeuer die wichtigsten, vom Menschen geschaffenen Lichtquellen waren.
Impuls	„Schaut euch das Foto an. Was benötigt man alles für eine Öllampe?“ Die Schülerinnen und Schüler nennen: Öl, Docht, Behälter für das Öl. Ich zeige, was ich mitgebracht habe: Speiseöl, Walnüsse und Watte. Dies sind alles Gegenstände aus unserer Alltagswelt.
Schülerversuch	Recht schnell haben die Schüler begriffen, dass man die Walnüsse halbieren, das Öl einfüllen, und die Watte zu einem Docht verdrillen muss. Jeder darf es selbst ausprobieren und eigene Variationen entdecken. Wir zünden die Lampen miteinander an und ich verdunkle den Raum. Gelbliches Licht erfüllt den Raum. Die Schüler sind begeistert.
Lehrervortrag	Ich erzähle im Dunkeln, dass Licht früher immer etwas Kostbares war und berichte den Schülern von den Göttern des Lichts und des Feuers, die in fast allen Kulturen verehrt wurden.
Unterrichtsgespräch	„Jetzt kennen alle den Bau einer Öllampe. Welche anderen Brennstoffe und Dochte hat man vor 1000 Jahren benutzt?“
Ergebnissicherung	Wir entdecken gemeinsam Olivenöl, Fett, Fischtran als Brennstoffe und Fasern, Baumwolle, Rinde als Dochte.

Es wird im Gespräch geklärt, dass das Öl vom Docht aufgesogen wird und man an der Dochtspitze immer ein bisschen vom Brennstoff verbrennen kann. An den Docht muss Luft für die Verbrennung herankommen.

Hausaufgabe

Die Versuchsskizze malen, Beschreibung vervollständigen.

Tafelanschrieb:

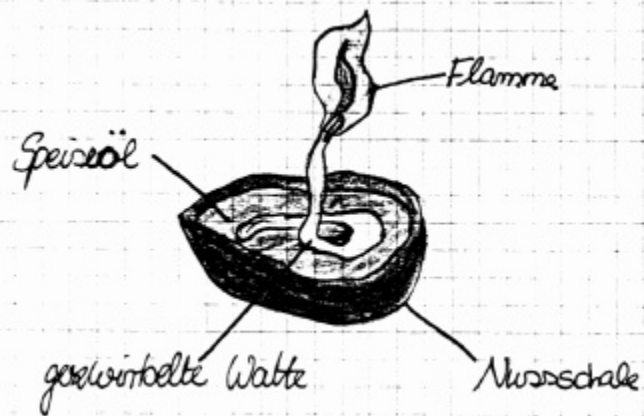
<u>EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN VON LICHT UND FARBE</u>	
1. Geschichte des Lichts und des Feuers	
<u>Herstellung einer Öllampe</u> Materialien: Speiseöl, Walnuss, Watte Skizze/Beschreibung: (Hausaufgabe) Erklärung: Der Docht saugt das Öl auf, liefert es nach oben. Dort kann Luft an den Docht herankommen. So kann man immer einen kleinen Teil des Öls verbrennen.	<u>Dochte und Brennstoffe</u> (vor 1000 Jahren) - Bast - Olivenöl - Baumwolle - Tierfett - Rinde - Fischtran - Papyrus Seit 30.000 Jahren war neben dem Holzfeuer die Öllampe die wichtigste Lichtquelle der Menschheit.

Auszug aus dem Heft einer Schülerin:

Versuch: Herstellung einer Öllampe

Material: Nusschale, Speiseöl, Watte

Aufbau: Nuss halbieren, Öl einfüllen
Docht aus Watte (gerzwirbelt)



Pädagogische Reflexion:

Da ich bis zu Beginn der Einheit „Experimentelle Untersuchungen von Licht und Farbe“ nicht verraten habe, mit was wir uns beschäftigen, war die Spannung der Kinder über das kommende Unterrichtsgeschehen groß. Die an den Anfang gestellte Methode der Fantasiereise war den Lernenden unbekannt und erhielt den Spannungsbogen der Stunde aufrecht. Sie gab dem Einzelnen die Gelegenheit, in ruhiger und entspannter Atmosphäre langsam in das Thema eingeführt zu werden. Als Zeitreise in die Vergangenheit konzipiert, wurde das Stundenthema „Geschichte des Lichts und des Feuers“ vorbereitet. Zur Themenfindung der Unterrichtseinheit wurde mit diesem Einstieg jedoch nur der Aspekt des Lichts berücksichtigt. Allerdings sah der Verlaufsplan der Einheit erst die Auseinandersetzung mit Licht, dann mit farbigem Licht und dann mit Farben vor und war dem Stundenthema funktional angemessen.

Die anschließende, historisch orientierte Besprechung der Feuerherstellung hat den Schülern gut gefallen. Die Vorstellung, dass Öllampen schon vor 30.000 Jahren gebaut wurden, faszinierte die Kinder ungemein. Der Kontrast zu den von mir mitgebrachten Gegenständen aus dem 20. Jahrhundert zum Bauen war greifbar. Die kurze Phase der gemeinsamen Überlegungen, wie man daraus eine Öllampe herstellen könnte, war wichtig und ließ den Kindern immer noch ausreichend Spielraum für eigene Kreativität beim Experimentieren.

Die knappe Phase der Ergebnissicherung konnte noch das Nötigste zum Thema Öllampen festhalten. Die Suche nach alternativen, historischen Brennstoffen und Dochten schien den Kindern recht gut zu gefallen, da ihre Fantasie herausgefordert wurde. Diese Phase hätte etwas stärker betont werden müssen. Gründe für das Verbrennen des Speiseöls konnten nur kurz angerissen werden. Insgesamt verlief die Stunde positiv, jedoch war die Zeit sehr knapp. Daher beschloss ich für kommende Stunden, durch das Vorfertigen von Arbeitsblättern etwas mehr Zeit für das Experimentieren zu gewinnen und äußerst pünktlich die Stunden zu beginnen.

Fachliche Hinweise:

Benötigtes Material zur Herstellung eines Öllämpchens:

- Öl, Walnüsse, Watte zum Bau
- Nussknacker, Messer, Brettchen zum Nüsse spalten
- Unterlagen, Putzmittel für die „Ölpest“

Hinweis: Ich habe die Nüsse am unteren Ende eingeritzt, um den Kindern mit stumpfen Essbesteckmessern das einfache Spalten zu ermöglichen.

Literatur: ULRIC, J.: Die Söhne des Hephaistos – Der Mensch und das Feuer, Starnberg, 1968, ZILINSKI, M.: Zur Geschichte des Lichts, in: NiU Chemie, Heft 9, 1998, S. 30-33

2.2 2. Stunde: Lichtquellen

Unterrichtsziele: die Schüler sollen

- verschiedene Arten von Lichtquellen kennen lernen, und mit der Metaplantchnik verschiedene Überbegriffe finden und zuordnen können.
- lernen, aus welchen Bestandteilen eine Glühbirne besteht.
- die Wichtigkeit der Gasfüllung begreifen.
- erkennen, wie man Originalbestandteile im Experiment durch andere Teile ersetzen kann.
- einen funktionstüchtigen elektrischen Schaltkreis herstellen können.

Verlauf der Unterrichtsstunde

<i>Method</i>	<i>Unterrichtsverlauf</i>
Stundenbeginn	Kontrolle der Hausaufgaben
Hinführung	„Letzte Stunde haben wir ein historisches Öllämpchen gebaut. Wir werden nun herausfinden, was es sonst für Möglichkeiten gibt, Licht zu erzeugen. Jeder schreibt jetzt eine Lichtquelle auf den ausgeteilten Zettel.“ Ich erkläre den Kindern kurz die Methode der Metaplantchnik.
Metaplantchnik	Zwei vorher bestimmte Schüler sammeln die Zettel ein, bringen sie nach vorne. Ich hänge alle mit Magneten an die Tafel und lasse sie betrachten. „Könnt ihr bestimmte Gruppen finden, nach denen man diese Lichtquellen sortieren kann?“ Von den Schülern kommen folgende Vorschläge: natürliche, künstliche, elektrische, biologische Lichtquellen. Wir einigen uns auf die Gruppen: - Licht im Zusammenhang mit Feuer, - elektrische Lichtquellen, - biologische Lichtquellen.
Arbeitsblatt (Anlage 6)	Zur Ergebnissicherung habe ich passend zum Metaplan an der Tafel ein Arbeitsblatt zum Ausfüllen vorbereitet.
Impuls	„Nachdem letzte Stunde Licht mit Hilfe des Feuers von euch gemacht

wurde, werden wir heute eine elektrische Glühbirne bauen.“

Glühbirne

Ich frage die Kinder, wie eine Glühbirne aufgebaut ist und zeige dazu den Schülern eine transparente Glühbirne. Ich lege sie auf den Overheadprojektor. Schnell sind Sockel, Anschlussdrähte, Glühwendel und das Glas benannt worden.

Unterrichtsgespräch

„Wofür wird das Glas benötigt?“

Die Schüler tippen auf Schutz vor Verbrennungen, keiner scheint zu wissen, dass sich ein Füllgas in der Birne befindet und welche Verwendung es hat.

Lehrerversuch

Mit dem Bunsenbrenner erhitzte ich eine ausgeschaltete Glühbirne.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag, genau zu beobachten. Bei dieser Art von Glühbirne entsteht eine Glasnase nach außen, beim weiteren Erhitzen entweicht das Gas mit einem Zischen.

Es wird korrekt als Überdruck im Glaskolben gedeutet.

Eine Schülerin meint, dass es vom Erwärmen mit dem Brenner kommt.

„Jetzt werde ich die Glühbirne einschalten – beobachtet!“

Beobachtung: gelblicher Rauch entsteht beim Leuchten, nach etwa 10 Sekunden ist die Birne durchgebrannt.

„Es ist in der Birne ein besonderes Gas enthalten, das verhindert, dass normale Luft an den Glühdraht gelangt und er dann verbrennt.“

Tafelanschrieb

„Was benötigt ihr jetzt für den Bau einer Glühbirne?“

Die Schülerinnen und Schüler nennen Glas, Glühwendel, Zuleitungsdraht und eine Gasfüllung.

Schülerversuch

Aus einem 250ml-Erlenmeyerkolben, Stopfen, 30 cm Kanthaldraht (19 O/m, muss um einen Nagel zur Wendel gewickelt werden), Zuleitungskabel und Knete als Dichtmasse bauen die Schüler eine Glühbirne.

Da die Stickstoffflasche in der Chemiesammlung nahezu leer ist, wird kein Gas eingefüllt.

Nach Anweisung sollen die Schüler vorne an ihren Tischen die Kabel einstecken und kontrollieren, ob irgendwo ein Kurzschluss sein könnte.

Ich gebe die Anweisung, die Kabel nicht zu berühren und verdunkele den Raum. Vorne am Pult regle ich die Experimentierspannung, bis alle selbst gebauten Lampen gelblich erstrahlen.

Beobachtung:

Bei der Überschreitung einer gewissen Spannung schmilzt der Draht, hängt immer mehr durch, bis er bricht. Der Glaskolben wird ganz heiß.

Lehrerhinweis

In gekauften Glühbirnen besteht die Glühwendel aus einem Metall, das erst bei etwa 3400 °C schmilzt. Es heißt Wolfram. Das spezielle Gas heißt Argon.

Hausaufgabe

(Anlage 7)

Der Aufbau und die Beobachtung des Versuchs sollen notiert werden.

Auf dem ausgeteilten Arbeitsblatt muss der Aufbau einer Glühbirne beschriftet und der Weg des elektrischen Stromes eingezeichnet werden.

Tafelanschrieb:

<h2><u>LICHTQUELLEN</u></h2> <p>(ALS METAPLAN)</p>	<h2><u>Bau einer Glühbirne</u></h2>
<p>Lichtquellen im Zusammenhang mit Feuer</p>	<p>elektrische Lichtquellen</p>
<p>Sonne</p>	
<p>Feuer</p>	
<p>Kerze</p>	
<p>Fackel</p>	
	<p>Lasere</p>
	<p>Blitz</p>
	<p>biologische Lichtquelle</p>

benötigt wird:

- Glas =>Erlenmeyerkolben
- Stopfen
- Knete zum Abdichten
- Zuleitungsdrähte
- Glühwendel
- Gas =>Stickstoffgas

Aufbau: (Wird beides von den Schülern als Hausaufgabe formuliert.)

Beobachtung:

Pädagogische Reflexion:

Um einen Überblick über die Vielzahl von Lichtquellen zu bekommen, sammelte ich mit der Metaplantchnik Schülerbeiträge und ließ sie sortieren, um den Kindern klar zu machen, welche verschiedenen Kategorien existieren. Auch hier zeigte sich, dass die Schülerinnen und Schüler mit der Methode bisher noch nicht in der Schule vertraut gemacht wurden. Nach anfänglichen Unsicherheiten kamen jedoch eine Vielzahl von Beiträgen, die sich gegenseitig gut ergänzten. Das Sortieren ging zügig voran, so dass nach knapp zehn Minuten diese Arbeitsphase mit Ergebnissicherung auf dem vorbereiteten Arbeitsblatt (Anlage 6) abgeschlossen war.

Im Unterschied zur ersten Unterrichtsstunde, die das Feuer als Lichtquelle untersuchte, ging es in dieser Stunde um eine elektrische Lichtquelle. Mit Hilfe eines Lehrerexperiments, eines Anschauungsobjekts und des Unterrichtsgesprächs wurde der Aufbau einer Glühbirne systematisch geklärt. Das erworbene Wissen sollte den Schülern helfen, selbst eine Glühbirne zu bauen. Hier zeigten sich keine Schwierigkeiten beim Aufbau einer elektrischen Schaltung, da schon früher der Themenkreis Elektrizität behandelt worden war. Die Einfachheit der Konstruktion verblüffte viele Schüler. Durch die vorgegebenen Materialien war jedoch der kreative Anspruch beim Experimentieren nicht gegeben. Diese Phase war vielmehr ein Basteln mit vorgegebenen Mitteln und Ideen, die eher eine Herausforderung an handwerkliches Geschick und Umsetzungsvermögen stellte. Durch den zeitlich knappen Rahmen war an freies Experimentieren und Ausprobieren nicht zu denken. Ein Teil der Ergebnissicherung und Wiederholung wurde durch das Arbeitsblatt (Anlage 7) als Hausaufgabe abgedeckt und konnte so aus dem dicht gedrängten Stundengeschehen herausgenommen werden.

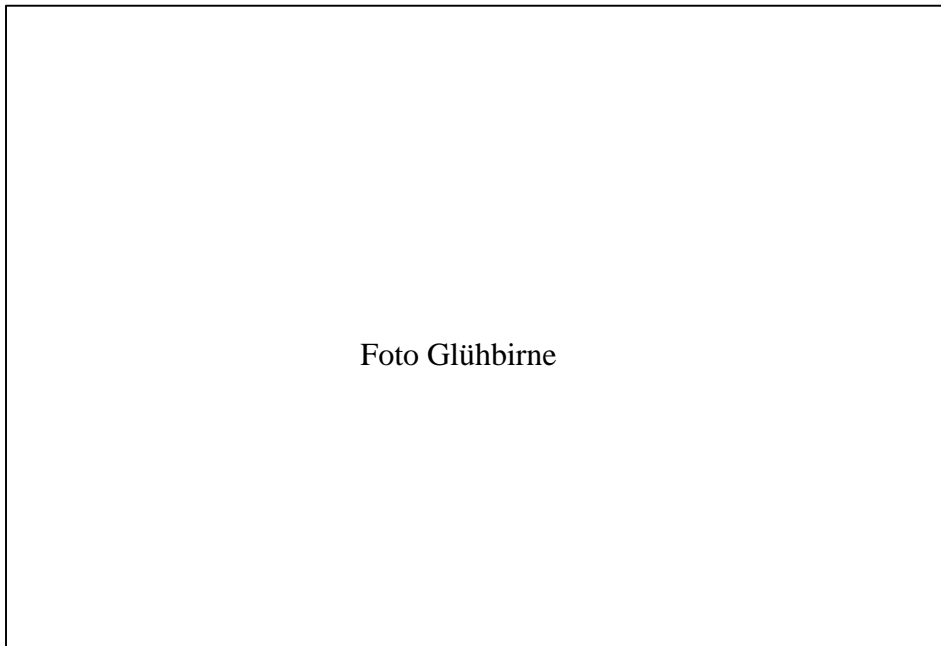
Fachliche Hinweise:

Benötigtes Material zur Herstellung einer Glühbirne:

- 250 ml-Erlenmeyerkolben, Gummistopfen, 30 cm Kanthaldraht ($19 \Omega/\text{m}$, $\varnothing 0,3 \text{ mm}$), Nagel zum Wickeln einer Wendel, 2 Experimentierkabel, 30 cm Lautsprecherkabel, Knetmasse, Spannungsquelle (zentral vom Lehrer regelbar)

Der hochohmige Draht aus einer Speziallegierung konnte bei etwa 15 Volt zum gelb-orangen Leuchten gebracht werden, ohne zu schmelzen. Bei höheren Spannungen und hellgelbem Leuchten schmolz der Draht, hing immer mehr durch bis er, durch seine eigene Schwerkraft getrieben, schließlich durchriss.

Selbst hergestellte Glühbirne:



Auch die Verwendung eines Schutzgases war bei dieser Versuchsanordnung nicht der limitierende Faktor. Erst bei höheren Temperaturen, die durch unsere Legierung aber nicht erzielt werden konnte, scheint dies etwas zu bewirken. (Beim Experimentieren mit aufgeschmolzenen, kommerziellen Glühbirnen kann dies mit verschiedenen selbst eingefüllten Gasfüllungen schön gezeigt werden.)

Zwar wussten die Schüler aus dem Lehrerexperiment, dass eine Gasfüllung wichtig ist. Der Hinweis, dass unsere Birnen ja nicht ewig brennen müssen, brachte mich um dieses Dilemma.

Literatur:

HAUPT, P., BERGFELD, G.: Experimente mit Glühlampen, in: NiU Chemie, Heft 9, 1998, S. 19 ff.

PÜTZ, J., RYDL, V.: Licht und Lampen – Das Hobbythek-Buch, vgs, Köln, 1989

2.3 3. Stunde: Das Licht und seine Spektralfarben

Unterrichtsziele: die Schüler sollen

- wissen, dass ein Prisma in der Lage ist, Licht in seine Regenbogenfarben aufzuspalten.
- verstehen, dass der umgekehrte Vorgang, das Mischen von farbigem Licht, wieder weißes Licht ergibt.
- Beispiele für das Vorkommen von farbigem Licht in der Natur kennen.
- experimentell selber die Regenbogenfarben erzeugen können.
- in der praktischen Hausaufgabe herausfinden, dass sich Farben gegenüber farbigem Licht anders mischen.

Verlauf der Unterrichtsstunde

<i>Method</i>	<i>Unterrichtsverlauf</i>
Stundenbeginn	Die Hausaufgabe, das Lösen des Arbeitsblatts wird besprochen.
Hinführung/ Unterrichtsgespräch	„Welche Farbe hat unser Tageslicht?“ Auf diese Frage hin antworten die Schülerinnen und Schüler mit den Farben Weiß und Gelb. Die Mehrzahl der Gruppe ist für Weiß. Davon ausgehend stelle ich die Frage, wo in der Natur buntes Licht vorkommt. Nachdrücklich weise ich darauf hin, dass ich keine Farben von Gegenständen meine, sondern farbiges Licht. Schließlich finden wir gemeinsam im Gespräch das Abendrot, den Regenbogen und andere Vorschläge.
Impuls	„Wie könnt ihr die Regenbogenfarben erzeugen?“ (Hinweis: Die Naturphänomene Himmelsblau und Abendrot kommen als Station 6 des Lernzirkels in der 9./10./12. Stunde zur Sprache.) Die Schüler wissen, dass ein Regenbogen bei Sonnenschein nach einem Gewitterregen entstehen kann. Eine Schülerin beschreibt, dass man mit einem Gartenschlauch Wasser fein versprühen kann. Dabei entsteht ein

Regenbogen.

- Lehrerversuch** Zur Untersuchung dazu habe ich eine optische Bank aus der Physik mit Lichtquelle, Spaltblende und Prisma mitgebracht. An der Wand erscheinen die Regenbogenfarben.
- Unterrichtsgespräch** Ich frage die Schülerinnen und Schüler, welcher Teil an der Apparatur dafür verantwortlich sein könnte. Schnell ist das große Flüssigkeitsprisma als „Täter“ entlarvt, das je nach Winkel zum einfallenden Licht den Regenbogen stärker aufspaltet oder verschwinden lässt.
- Ergebnissicherung** Ich mache die Mitteilung, dass man diesen Vorgang, bei dem aus weißem Licht die Regenbogenfarben entstehen, Lichtbrechung nennt. Wir schreiben außerdem die Reihenfolge der Farben auf. Ursache der Lichtbrechung scheinen die zwei schrägen Flächen zu sein: Dreht man das Prisma so, dass auf eine Fläche das Licht senkrecht darauf fällt, verschwindet der Effekt.
- Unterrichtsgespräch** „Was passiert, wenn man das farbige Licht wieder bündeln könnte?“ Zwei Schüler meinen, dass alles wieder zusammengenommen weißes Licht sein sollte.
- Lehrerversuch** Ein Demonstrationsgerät aus der Physik, 3 Farbfilter für den Overheadprojektor (mit drei justierbaren Spiegeln) kann drei farbige Lichtspots an der Wand zusammenzuführen. Jetzt zeigt sich, dass das Zusammenmischen des farbigen Lichts wieder weißes Licht ergibt.
- Schülerversuch** Die Schülerinnen und Schüler bekommen ein Arbeitsblatt von mir. Mit den zum Teil mitgebrachten Taschenlampen und Spiegeln und den vorhandenen Utensilien der Schule reicht es zur Bildung von Zweiergruppen. Mit Hilfe einer Musik-CD und Taschenlampe, oder eines Suppentellers mit Wasser, Spiegel und einer Taschenlampe dürfen die Schüler versuchen, die Spektralfarben erscheinen zu lassen.
- Arbeitsblatt**
(Anlage 8)
- Ergebnissicherung** Die Schüler sollen den Lückentext selbst ausfüllen, der jetzt besprochen wird. Ich frage nach, was bei den Versuchen jeweils das Prisma gebildet
- Arbeitsblatt**

(Anlage 8) haben könnte.

Zusammenfassung „Heute haben wir versucht, das weiße Licht in seine einzelnen farbigen Bestandteile zu trennen (Prisma) und wieder zusammenzumischen. Dabei entstand wieder weißes Licht. Doch was passiert, wenn man statt farbigem Licht Malfarben mischt?“

**Praktische
Hausaufgabe** Die Schüler sollen bis zu nächsten Stunde drei Farbkreise (Rot, Blau, Gelb) mit ihren Mischfarben malen.

(Anlage 9) (Hinweis: Der Farbkreis wurde im Kunstunterricht schon behandelt.)

Pädagogische Reflexion:

Die Überlegungen zum Themenkreis „farbiges Licht“ waren für Sechstklässler sehr anspruchsvoll. Beim gemeinsamen Suchen nach farbigen Lichtquellen oder farbigem Licht waren manche Kinder überfordert und kamen nicht auf die gefragten Begriffe.

Auch die optische Bank aus der Physik, die ich auf Anraten eines Physiklehrers verwendete, war auf den ersten Blick nicht zu durchschauen, weswegen ich die Kinder vorne an das Pult bitten musste. Beim diesem Demonstrationsversuch zeigten sich sehr deutlich die unterschiedlichen Interessen der Jungen und Mädchen. Während die Jungen eher an der Funktionsweise des Prismas, der Lampe und des Transformators interessiert waren, begeisterten sich die Mädchen an den Spektralfarben des Lichts.

Die Zusammenführung der farbigen Lichtkreise mit Hilfe einer Experimentierapparatur aus der Physik erstaunte die meisten Kinder und war nur durch den vorangegangenen Versuch der Lichtbrechung zu verstehen, wurde dann aber akzeptiert. Hier spürte ich deutlich, dass keine in den Köpfen vorhandenen Alltagserfahrungen weiterhelfen konnten.

Bei den anschließenden Schülerversuchen konnten alle wieder ihren eigenen Experimentiervorlieben nachgehen. Nachdem ich in der vorangegangenen Stunde alle Schülerinnen und Schüler gebeten hatte, Taschenlampen und kleine Spiegel mitzubringen, reichten die mitgebrachten Dinge zusammen mit den Utensilien der Schule aus, um Zweiergruppen zu bilden. CDs sind inzwischen mit vielen Computer- und Fernsehzeitschriften zur Genüge zu bekommen. Hier konnte ich ausreichende Mengen zum Experimentieren zur Verfügung stellen. Diese Arbeitsphase machte den Kindern viel Spaß.

Beim Notieren der Ergebnisse auf dem Arbeitsblatt gab es keine Probleme. Lediglich die Überlegungen, wo der prismatische Effekt bei den zwei Versuchen verursacht wird, bereitete anfangs Vorstellungsprobleme. Eine kleine Skizze konnte schnell weiterhelfen. Prismatische Körper konnten in den Skizzen des Suppentellers und der CD wieder gefunden werden.

Eine für Kinder dieses Alters verständliche Erklärung des Effekts der Lichtbrechung war nach meiner Meinung nicht über diesen theoretischen Ansatzpunkt hinaus zu realisieren.

Fachliche Hinweise:

Benötigtes Material für die Lichtbrechung mit Hilfe eines Spiegels:

- kleiner Spiegel, Suppenteller (mit Wasser gefüllt), Taschenlampe

Die Verwendung eines Becherglases anstatt des Suppentellers bereitet erhebliche Probleme, da man bedingt durch die kleine Öffnung des Gefäßes durch die Seitenwand hindurch leuchten müsste, um den richtigen Winkel zur Beleuchtung des Spiegels erzielen. Außerdem sollte der Spiegel bewegungslos im Wasser liegen: ein Halten des Spiegels in der Schwebelage (per Hand) führt zu keiner sichtbaren Lichtbrechung.

Benötigtes Material für die Lichtbrechung mit Hilfe einer CD:

- CD, Taschenlampe

Bei diesem Versuch darf keine beschreibbare CD verwendet werden, da diese keine geometrischen Strukturen, sondern eine Farbstoffschicht zur Signalspeicherung benutzt.

Der in vielen Experimentierbüchern vorgeschlagene Versuch zur Lichtbrechung mit Hilfe eines gefüllten Wasserglases und einer davor gehaltenen Schlitzblende erwies sich selbst im Lehrerexperiment als kaum realisierbar.

Literatur:

Eine übersichtliche Theoriedarstellung findet sich in:

BRAUNGART, G., LINKE, H.-W. ET AL.: Licht und Farben – Fächerübergreifende Betrachtungen (1), in: Physik in der Schule, 1997, Heft 2, S. 43-49

Fast alle von mir verwendeten Experimentierbücher beinhalten Anleitungen zur Lichtbrechung.

Besonders möchte ich jedoch das folgende Buch empfehlen, das eine riesige Vielfalt an Experimenten zur Optik bietet:

RENTZSCH, W.: Experimente mit Spaß – Optik (Bd. 5), Verlag Hölder-Pichler-Tempsky, Wien, 1997

2.4 4. Stunde: Trennen von Farbgemischen

Unterrichtsziele: die Schüler sollen

- erfahren, dass die meisten Filzstiftfarben bereits Mischfarben sind und der schon im Kunstunterricht durchgenommene Farbkreis hier seine alltägliche Anwendung erfährt.
- entdecken, dass man wasserlösliche Filzstifte tatsächlich mit Wasser lösen kann.
- die Methode der Chromatografie selbst ausprobieren.
- in experimenteller Hausarbeit weitere Papiere und Farben auf ihre Eigenschaften hin untersuchen.

Verlauf der Unterrichtsstunde

<i>Method</i>	<i>Unterrichtsverlauf</i>
Hinführung/ Impuls	<p>Ich erzähle den Schülern, dass mir eine Erbschaft von 10.000 DM versprochen wurde. Allerdings stellt sich jetzt heraus, dass nun das Testament anders lautet und ich den Verdacht habe, dass es gefälscht wurde. „Wer hat Ideen, wie ich herausfinden kann, ob bestimmte Worte gefälscht wurden?“</p>
Unterrichtsgespräch	<p>Die Schüler schlagen nun ihre Theorien vor, wie das Problem gelöst werden könnte. Es werden Vorschläge gemacht, das Papier unter dem Mikroskop nach Abdrücken oder auch nach Farbbreuten alter Worte zu untersuchen. Eine Schülerin meint schließlich, man müsse herausfinden, ob die Worte aus den selben Farben bestehen.</p> <p>Ich greife dankbar diesen Aspekt auf und frage nach, welcher Hinweis immer auf der Verpackung von Filzstiften, manchmal auf den Stiften selbst steht. „Tipp: Filzstifte !“</p> <p>Recht schnell ist nun das passende Wort „wasserlöslich“ gefunden.</p> <p>Ich beschleunige etwas das Geschehen, indem ich den Schülern erkläre, dass sie nun ihre Filzstifte auf Papier untersuchen sollten (da dies ja das zu lösende Problem sei).</p>
Schülerversuch	<p>Ich stelle den Schülern Bechergläser mit Deckel und Chromatografiepa-</p>

Schülerarbeitsblatt (Anlage 10)	<p>pier zur Verfügung. Angesichts der knappen Zeit gebe ich ein vorgefertigtes Schülerarbeitsblatt mit Anleitung aus.</p> <p>In Einzelarbeit dürfen die Schülerinnen und Schüler die Tintenfarbstoffe ihrer Filzstifte, Fineliner und Rollerpens chromatografieren.</p>
Unterrichtsgespräch	<p>Es stellt sich heraus, dass sich die Farbtöne der Farbstoffe meistens in mehrere Einzelfarben zerlegen lassen. Manche Tintenfarbstoffe sind aber auch rein, sie bestehen wirklich nur aus einem Farbstoff.</p>
Hausaufgabenbesprechung 3. Stunde	<p>Ich verweise auf die Hausaufgabe der letzten Stunde (Mischen von Wasserfarben als „Farbgleichungen“ und als Farbkreis), die jetzt besprochen wird.</p>
Ergebnissicherung (Schülerarbeitsblatt)	<p>Auf dieselbe Art sind die meisten Filzstiftfarben ebenfalls Mischfarben. So kann z.B. eine blaue oder schwarze Tinte auch mit unterschiedlichen Grundfarben zusammengemischt worden sein.</p> <p>Als Beobachtung bei der Papierchromatografie wird notiert, dass das Papier das Wasser nach oben saugt und die einzelnen Farben unterschiedlich schnell nach oben wandern und sich daher trennen.</p>
Lehrerversuch	<p>Ich nehme nun ein Stück meines „Testaments“, halbiere den Schriftzug („Du erbst nichts“), stelle ihn in einen flachen Teller und beweise nun, dass mein Testament nachträglich gefälscht wurde.</p>
Experimentelle Hausaufgabe	<p>Ich teile nochmals Chromatografiepapier aus. Zuhause sollen weitere, gleiche Farben untersucht werden. Dabei soll auch anderes Papier aller Art ausprobiert werden.</p>

Tafel- und Heftaufschrieb:

Trennen von Farbgemischen (Arbeitsblatt)

Beobachtung:

Das Papier saugt das Wasser nach oben. Die einzelnen Farben zieht es verschieden weit mit.

Erklärung:

Das Wasser trennt die Farben voneinander, da die Farben unterschiedlich schnell fließen.

Filzstiftfarben sind meistens Farbgemische. Anscheinend gleiche Farben (z.B. Schwarz)

können aus ganz verschieden Einzelfarben gemischt worden sein.

Materialbeispiele:

Das „Testament“
Staedler Lumocolor®, Geha inky®

Chromatogramm
Staedler Lumocolor® (non-permanent)

Pädagogische Reflexion:

Nachdem die letzte Schulstunde sehr schwere Theorie beinhaltete, sollte diese Stunde die Kinder wieder motivieren. Das gemeinsame Überlegen, Rätseln und Untersuchen lieferte den Schülern starke Impulse und machte sie neugierig. Ohne Lehrerexperiment durften die Kinder schon früh im Unterrichtsverlauf mit ihren Experimenten beginnen.

Die Verwendung und Untersuchung der eigenen Filzstifte erwies sich als sehr sinnvoll. Zwar war ihnen bekannt, dass die Farben wasserlöslich sein sollen, dass sich jedoch mit Hilfe der Papierchromatografie so simpel die Malfarben in eine Vielzahl von Einzelfarbtönen auftrennen lassen, verblüffte sie ungemein. Schnell entdeckten die Kinder, dass ein geschicktes Auftragen der Farben auf der Startlinie (oder auch darüber) künstlerisch wertvolle Chromatogramme ergaben. Andere trugen nur einen Farbton verschiedener Hersteller auf. Die dabei entwickelte Kreativität überraschte mich selbst.

In der Besprechungsphase zeigte sich dann, dass die Hälfte der Schüler die Hausaufgabe nicht gemacht hatte. Diese diente eigentlich als Grundlage zur Besprechung, was aber nicht allzu schlimm war, da den Kindern aus dem Kunstunterricht bekannt war, dass man z.B. aus Blau und Gelb die Mischfarbe Grün erhält. Die Vorstellung, dass manche Farben besser oder schlechter

mit dem Wasser mitwandern, bereitete keine Schwierigkeiten. Eine Schülerin meinte sogar, dass sich manche Farben in der Waschmaschine leicht auswaschen lassen und manche nicht.

Das Lösen des Rätsels mit dem Testament, das einen gelungenen Stundeneinstieg und Abschluss bildete, erwarteten die Kinder mit Spannung (und wollten gleich etwas von den 10.000 DM abbekommen).

Als Experimentalhausaufgabe sollten die Schülerinnen und Schüler weitere Filzstiftfarben und Papiersorten untersuchen. Mit dem Schneiden von Chromatografiepapier kam ich am Ende der Stunde kaum nach.

Insgesamt hat die Stunde den Schülern und mir Spaß gemacht und bot eine lange Phase für eigenständiges Arbeiten. Die Gestaltung eines problemorientierten Stundeneinstiegs wollte ich in den weiteren Stunden verstärkt nutzen.

Fachliche Hinweise:

Sehr gute Resultate bei der Papierchromatografie ergeben neben normalen Filzstiften Stabilo-Stifte (Fineliner im orange-weißen Bleistiftedesign) oder auch wasserlösliche Overheadprojektor-Stifte. Gerade der Vergleich von Farbstiften verschiedener Hersteller ist reizvoll.

Künstlerische Qualitäten erzielten Chromatogramme mit eng nebeneinander oder auch übereinander angebrachten Farbpunkten oberhalb der Startlinie.

Nimmt man zur Chromatografie heißes Wasser, so ist die Trennschärfe oder das Laufverhalten pro Zeit zwar nicht wissenschaftlich normiert und konstant (Abkühlungseffekte). Dafür laufen die Farben etwas schneller, was daher im Naturphänomeneunterricht sinnvoll erscheint.

Literatur:

Eine Fundgrube auf der Suche nach Experimenten rund um die Chromatografie ist das verständlich geschriebene Kosmosbuch von:

SCHWEDT, G.: Farbstoffen auf der Spur – mit 40 chromatografischen Versuchen (Kosmos-Experimentierbuch), Franckh, Stuttgart, 1996

2.5 5. Stunde: Geheimtinten

Unterrichtsziele: die Schüler sollen

- erfahren, dass unbunte Stoffe bei entsprechender Behandlung farbig werden können.
- beim freien Experimentieren zusammen mit allen an einem Tisch selbst Möglichkeiten ausprobieren und gemeinsam Ergebnisse austauschen können.
- ihre Resultate den anderen präsentieren und selbstständig protokollieren können.
- Freude beim Experimentieren und Beobachten entwickeln.

Verlauf der Unterrichtsstunde

<i>Method</i>	<i>Unterrichtsverlauf</i>
Stundenbeginn	Wir sprechen miteinander die experimentelle Hausaufgabe durch.
Hinführung	Ich erzähle den Schülern, dass ich vom „Obersten Kommando für schülerfreundlichen Unterricht“ eine streng vertrauliche Mitteilung darüber erhalten hätte, was ich in dieser Stunde mit den Schülern besprechen solle. Leider sei das Papier leer, man habe mir aber eine Flasche auf den Tisch dazu gestellt.
Lehrerexperiment	Nachdem wir kurz gerätselt haben, Schüler das Plakat untersucht haben, ob nicht etwas zu erkennen ist (ich habe am Tag zuvor das Papier mit Wasser bestrichen, damit später aufgepinselte Buchstaben keine welligen Spuren hinterlassen haben...), greife ich zur „mitgelieferten Flasche“ und besprühe das Plakat an der Tafel. Es erscheint der Schriftzug „GEHEIMTINTEN“ in blauer und roter Farbe.
Impuls	Ich frage die Schüler, ob sie Rezepte dazu kennen würden. Einige scheinen zu wissen, dass Schrift, die mit Zitronensaft auf Papier gepinselt wurde, nach dem Erhitzen braun wird. Andere melden sich auch, die ich aber nicht mehr zu Wort kommen lasse, sondern zum großen Ausprobieren und Experimentieren nach vorne, auf die 4 m lange gekachelte Tischfläche einlade.

Schülerversuch Völlig frei, ohne Einteilung und viele Worte dürfen sie miteinander, durcheinander ausprobieren, welche Stoffe sich als Geheimtinten eignen. Dazu habe ich Berge an Haushaltsutensilien, wie Seife, Essig, Obst, oder Zucker mitgebracht, die zum Teil auch nicht funktionieren. Rezepte werden untereinander weitergegeben.

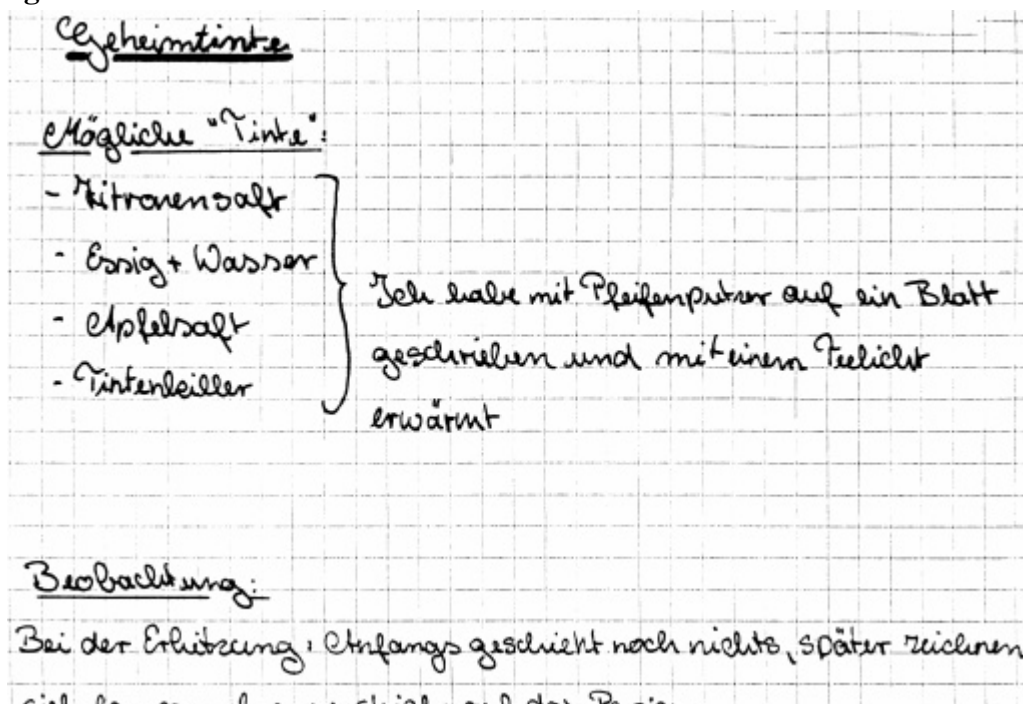
⚠ Lediglich beim Umgang mit den von mir mitgebrachten Chemikalien zur Erzeugung des Eisenthioocyanat- und Berliner Blau-Farbstoffes (schwer auswaschbar) gebe ich strikte Anweisungen.

Unterrichtsgespräch Nach dieser kreativen Schülertätigkeit müssen Ergebnisse zusammengetragen werden. Die Schüler bekommen die Anweisung, in kurzen Worten ihre ausprobierten Geheimtinten als Material zu zeigen und zu erklären, wie sie das gemacht haben. Auch Dinge, die nicht funktioniert haben, sollen zur Sprache kommen. Ich bekomme von den Schülern eine Botschaft übermittelt, die ich lesen soll. Ohne Tipp unmöglich!

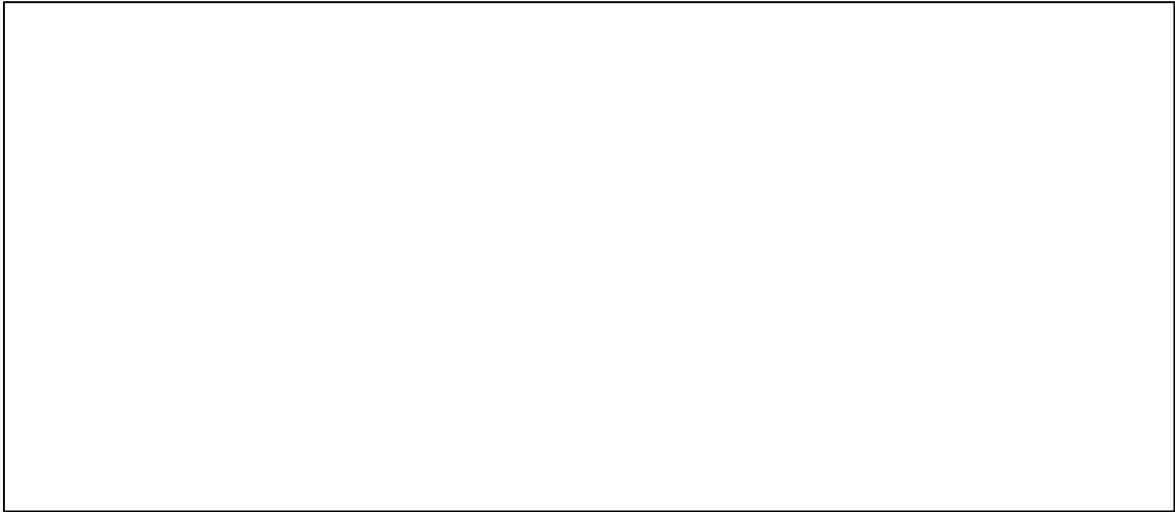
Ergebnissicherung Ich sage den Schülern, dass sie ihre Ergebnisse selbstständig vervollständigen und dazu Ergänzungen machen sollen.

Experimentelle Hausaufgabe Die Schülerinnen und Schüler sollen das Protokoll vervollständigen und weitere Geheimtinten ausprobieren, die andere präsentiert haben.

Auszug aus dem Heft einer Schülerin:



Materialbeispiele:



Pädagogische Reflexion:

Der Einstiegsversuch mit einer latent verborgenen Schrift hat die Gruppe voller Erwartung auf das Kommende stark beschäftigt. Es wurden nicht nur Vorschläge gesammelt, sondern die Schüler baten darum, sich das Papier genau ansehen zu dürfen. So war die Spannung sehr groß, als ich das Plakat mit der Entwicklerlösung 3 besprühte. Die Kinder wollten unbedingt wissen, wie man zwei verschiedene Farben auf einmal sichtbar machen kann.

Die anschließende Experimentierphase vorne in einer Tischreihe an Pult und Experimentierwagen gestaltete sich nach einer knappen Besprechung sehr kreativ. Rezepte wurden weitergereicht, abgeschaut und ausprobiert. Es ergab sich eine völlig andere Gruppendynamik im Vergleich zur Partnerarbeit in den jeweiligen festen Tischreihen der Kinder. Verständnisprobleme gab es dabei fast keine, ging es doch vielmehr um ungebremstes, wenig gesteuertes Experimentieren. Lediglich zwei Jungen musste ich streng ermahnen, das Papier nicht unnötig anzuzünden. Als Ansprechpartner war ich den Kindern stets zur Stelle, falls etwas nicht klappte, und ermunterte zum Ausprobieren des einen oder anderen Experiments.

Anschließend erklärte ich den Forschern, dass sie nun ihre Ergebnisse selbstständig festhalten sollten. Es zeigte sich, dass auch nach eineinhalb Jahren Naturphänomeneunterricht diese Fähigkeiten bei etlichen Schülerinnen und Schülern noch nicht vorhanden sind oder zumindest die Lustlosigkeit an Schreibaufgaben groß ist. Dies war vor allem bei einigen Jungen zu beobachten. Deswegen musste ich zum Stundenende die Vervollständigung des Protokolls als Hausaufgabe erteilen. Bei der anschließenden Besprechung erklärte ich den Kindern, wie sie knapp ihre Me-

thode präsentieren sollten: erst das Ergebnis zeigen, dann sagen, was man aufgetragen und wie man es dann sichtbar gemacht hat. Dann sammelten wir die Stoffe, die nicht geklappt hatten. Dies funktionierte recht gut. Dabei bekam ich selbst eine geheime Botschaft übermittelt (letzbeschriebene Methode der fachlichen Besprechung) und musste mir dabei helfen lassen. Es zeigte sich auch in dieser Stunde, dass die möglichst lange Experimentierphase die Kinder am meisten begeisterte. Will man diesen Wünschen entgegenkommen, muss in der anschließenden Besprechung sehr zügig gearbeitet werden.

Fachliche Hinweise:

Saure Stoffe, wie Essig oder Zitronensaft eignen sich hervorragend, um als Geheimtinte zum Einsatz zu kommen. Sie verändern die Cellulose chemisch, die dann einen niedrigeren Flammpunkt als die unbehandelte Cellulose besitzt und beim Erhitzen früher verkohlt. Eine braune Schrift wird sichtbar. Aber auch ein Tintenkiller oder Spucke erfüllen auf ähnliche Art ihre Zwecke.

Blaue und rote Geheimtinten können durch eine Komplexbildungsreaktionen gleichzeitig auf einem Papier sichtbar werden. Man schreibt mit Lösung 1 und Lösung 2 auf ein Blatt Papier, lässt die Schrift trocknen (Fön) und besprüht mit einem Zerstäuber die Schrift mit Lösung 3.

Lösung 1: 3 g Kalium-hexacyano-ferrat(II) in 100 ml dest. Wasser

Lösung 2: 1 g Ammoniumthiocyanat in 100 ml dest. Wasser

Lösung 3: 4 g Eisen(III)-chlorid-6-Hydrat in 100 ml dest. Wasser (Rezept nach WAGNER)

Achtung:

- 1.) Der Berliner Blau-Komplexfarbstoff ist äußerst beständig. Vor einer Verschmutzung der Kleidung muss ausdrücklich gewarnt werden.
- 2.) Den sicheren Umgang mit Chemikalien und entsprechenden Schüleranweisungen setze ich voraus.

Eine andere Möglichkeit ist es, ein Papier anzufeuchten und ein trockenes Blatt darauf zu legen. Jetzt kann man mit einem harten Gegenstand (z.B. Kugelschreiber) schreiben, dabei werden die Papierfasern des feuchten Blattes verdichtet. Anschließend wird das feuchte Blatt getrocknet. Beim Anfeuchten wird die Schrift gräulich schimmernd wieder sichtbar.

Literatur:

- AULAS, F. ET AL.: Erstaunliche Experimente – Spielerisch Wissen entdecken, Bechtermünz Verlag, Augsburg, 1997, S. 72-73,
WAGNER, G.: Chemie in faszinierenden Experimenten, Aulis-Verlag Deubner, 19997, S. 82

2.6 6. Stunde: Farben im Alltag

Unterrichtsziele: die Schüler sollen

- mittels der Mindmap-Methode einen Überblick über die Verwendung und das Vorkommen von Farben im Alltag bekommen.
- erfahren, dass viele Farben in unserer Kultur eine besondere Bedeutung haben.
- lernen, dass in der Werbung Farben sehr bewusst eingesetzt werden und bestimmte Eigenschaften der Produkte unterstreichen sollen.
- wissen, dass Malfarben aus einem Farbträger und einer Farbsubstanz (Pigment) bestehen.
- erarbeiten und ausprobieren, welche Stoffe als Pigmente geeignet sind.

Verlauf der Unterrichtsstunde

<i>Method</i>	<i>Unterrichtsverlauf</i>
Einstieg/ Schülerdemonstr.	Wiederholung des Themas „Geheimtinten“, ein Schüler hat sich nach der vergangenen Stunde gemeldet und sich angeboten, ebenfalls eine Geheimtinte vorzuführen. Da es nicht funktioniert, wird im anschließenden Unterrichtsgespräch gemeinsam eine Fehlerbetrachtung gemacht.
Lehrerversuch	Als besonderes „Bonbon“ wird den Schülern gezeigt, dass man mit UV-Licht bestimmte Farbstoffe zum Leuchten bringen kann, die bei Tag nicht sichtbar sind. Dies kann man für Geheimtinten benutzen. Dazu muss nur ein Kastanienzweig in warmes Wasser gestellt werden, ein Farbstoff tritt aus, der im langwelligen UV blau leuchtet. (Hinweis: Auch ein weißer Labormantel leuchtet extrem).
Impuls	„Was benötigt man zum Sehen von Farben?“
Unterrichtsgespräch	Die Schüler wissen, dass Licht dazu nötig ist. Ich erkläre, dass dieser Farbstoff in den Kastanien dafür besonderes Licht braucht, nämlich UV-Licht. Bei wenig Licht verblassen die Farben zu Grautönen, man sieht nur noch Umrisse („Nachts sind alle Katzen grau“). Ich weise die Schüler darauf hin, dass dafür zweierlei Arten von Sinneszellen im Auge verantwortlich sind. Auf die Frage hin, von welchen Sinneszellen der Mensch mehr besitzt, wird erarbeitet, dass es weniger farbempfindliche Zellen sein müssen.

Impuls	Neues Stundenthema: „Wo kommen in unserem Alltag Farbe, farbige Dinge vor?“
Mindmap	Mittels einer Mindmap werden an der Tafel Schülerbeiträge zum Thema gesammelt:
Ergebnissicherung	Kleidung, Kosmetik, Wandfarben, Lacke, Fotografie, Signal- und Tarnfarben, Lebensmittelfarben, Druckfarben, Werbung, usw.
Unterrichtsgespräch	Ich frage die Schüler, welche Farbe sie der Verpackung von Milchprodukten, Nudeln oder Kaffee geben würden. Es stellt sich heraus, dass bestimmte Farben sich dafür besonders eignen. So vermitteln z.B. Weiß und Blau Frische, was gut zum Image eines Milchprodukts passt. Bestimmte Farben werden von Menschen auch gerne zu bestimmten Anlässen benutzt, so wird z.B. in Weiß geheiratet, Schwarz wird bei Beerdigungen getragen.
Impuls	„Was kennt ihr für Malfarben, die ihr selbst verwendet?“ Beiträge, wie Wasserfarben, Wachsfarben, Ölfarben werden notiert.
Unterrichtsgespräch	Aus dem zusammengesetzten Aufbau der gesammelten Begriffe wird von mir der Aufbau von Malfarben abgeleitet: Ölfarben bestehen aus „Öl“ und „Farbe“ oder Wachsfarben aus „Wachs“ und „Farbe“.
Ergebnissicherung	Malfarben bestehen aus einem Farbräger und aus einer farbigen Substanz, die auch Pigment genannt wird, falls sie fest ist.
Unterrichtsgespräch	„Welche Farbpigmente fallen euch ein zu folgenden Farben?“ Die Schüler nennen Holzkohle für Schwarz, Erde für Braun, usw.
Schülerversuch	Die Schüler sollen jetzt selbst Pigmente herstellen. Dazu sind eine Vielzahl von Stoffen bereit gestellt, die auch genannt wurden. Mörser, Messer, Hammer, Holzbretter, Feilen und Raspeln stehen bereit, um festes Material zu pulverisieren und zu mischen.
Lehrerhinweis	Die hergestellten Pigmente werden in der nächsten Kunststunde zu fertigen Farben angerührt und benutzt.
Praktische Hausaufgabe	1. Herstellen einer Collage zu bestimmten Farben von Produktwerbung aus Zeitschriften oder alten Verpackungsmaterialien. 2. Vervollständigen der Mindmap.

Tafelanschrieb:

<u>Farben im Alltag</u>	
1. (Mindmap zum Thema) ¹	3. Farbsubstanzen
2. Aus was bestehen Malfarben? Bsp.: Ölfarbe => Öl + „Farbe“ Wasserfarbe => Wasser + „Farbe“ Wachsfarbe => Wachs + „Farbe“ ⏟ ⏟ Malfarben bestehen aus e. Farbträger u. e. Farbsubstanz. Feste Farbsubstanzen nennt man Pigmente.	Schwarz => Kohle Braun => Gartenerde, verrostetes Eisen Gelbbraun => Löss Ockerrot => Ocker Rot => Kreide Silber => Aluminium

Pädagogische Reflexion:

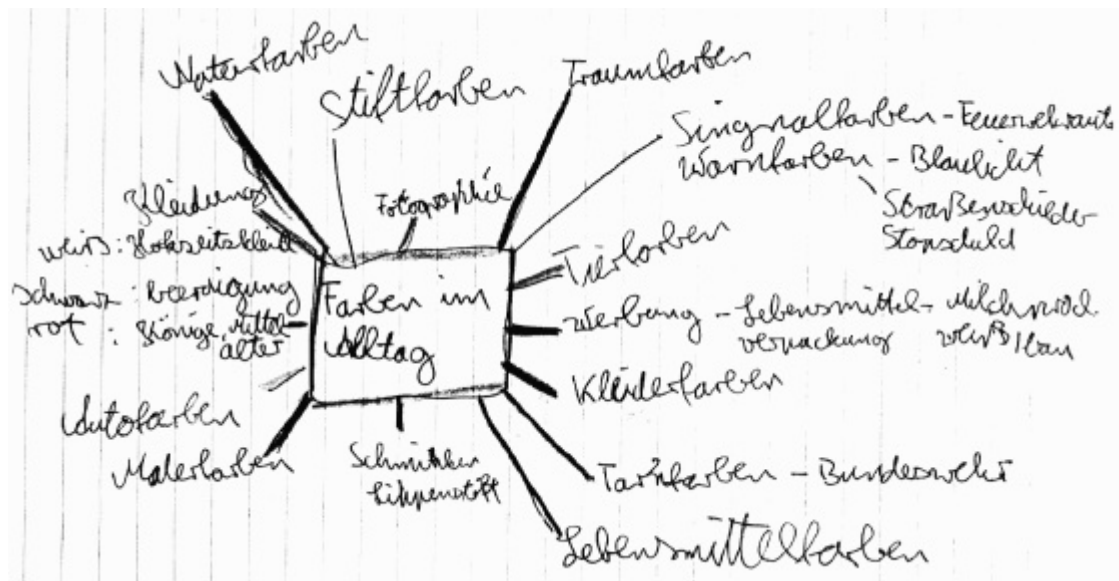
Die als Stundeneinstieg durchgeführte Schülerdemonstration funktionierte nicht wie geplant, weswegen wir gemeinsam überlegten, aus welchen Gründen es nicht funktioniert haben könnte. Auch die Fehlersuche ist ein wichtiges Lernziel, weswegen ich einige Zeit darauf verwendete. Von den Schülern kamen dazu sehr sinnvolle Vorschläge und der vorführende Schüler wurde beauftragt, diesen Ideen nochmals zuhause nachzugehen.

Zur Wiederholung der letzten Stunde führte ich einen weiteren Versuch zum Thema Geheimiten vor. Dazu wurde ein Kastanienast im Dunkeln angefeuchtet, mit dem nassen Holz auf die Tafel geschrieben und mit UV-Licht angestrahlt. Doch der Experimentierraum war zu groß, so dass nicht alle Kinder diesen Effekt sehen konnten. Es wäre besser gewesen, die Schüler nach vorne zu bitten. Im Standzylinder mit Wasser war das Phänomen schön erkennbar. Die anschließenden Erklärungen, dass auch bei dieser Farbe Licht notwendig ist, damit man sie sehen kann, nur in diesem Fall spezielles UV-Licht, waren von der Theorie her zu abstrakt. Auch die Überlegung des Sehvorgangs in der Dämmerung war sehr theoretisch und für Kinder dieser Altersstufe nicht einfach zu verstehen.

Jetzt erst konnte ich mit dem eigentlichen Stundenthema beginnen. Ich gestaltete mit Schülerideen eine Mindmap zum Thema „Farben im Alltag“ an der Tafel. Die Schüler kannten diese Methode noch nicht und wussten nicht so recht, welche Dinge sie nennen dürfen. Nachdem die ersten Begriffe an der Tafel standen, kam das Unterrichtsgespräch immer mehr in Gang.

¹ Eine vorher von mir zur Themenabgrenzung selbst entwickelte Mindmap (Farben im Alltag) befindet sich als Anlage 11 im Anhang.

Mindmap aus dem Heft eines Schülers:



Hier zeigte sich wieder deutlich, wie groß der Nachholbedarf der Schülerinnen und Schüler an Methodentraining war. Das Einführen einer neuen Methode erforderte einen erheblichen Zeitaufwand und ging in dieser Stunde daher zu Lasten des späteren Experimentierens.

Die anschließenden Überlegungen über die Zusammensetzung von Malfarben und die Suche nach geeigneten Pigmenten ging dann recht zügig, beanspruchte jedoch ebenfalls nicht eingeplante Zeit. Daher blieb für die Schülerversuche nur noch etwa eine Viertelstunde. Die Gewinnung von Pigmenten machte den Schülern dann jedoch großen Spaß.

Der Theorieanteil war für eine Einzelstunde sehr hoch und beanspruchte die Schüler. Sicherlich ergab sich dieser Stundenablauf aus meiner theoretischen Planung und der Anwesenheit des Schulleiters, Mentors, Fachleiters und mehrerer Kinder einer benachbarten Sonderschule. Dieses Vorgehen im Unterricht war jedoch möglich, da nach Absprache mit dem Kunstlehrer in der folgenden Bildende Kunst- Doppelstunde Pigmente und Farben hergestellt werden sollten, um damit anschließend ausgiebig zu malen.

Fachliche Hinweise:

Zur Pigmentherstellung können alle erdenklichen anorganischen Pigmente, wie z.B. farbige Metalloxide, zermahlene Sande oder Erden, Pflanzenasche oder Metalle herangezogen werden. Auch feste organische Substanzen, wie Cochenille, Curcuma, Paprikapulver oder zerriebene, getrocknete Blütenblätter, Rinden, Blätter wären als Pigmente denkbar. Der Fantasie sind kaum Grenzen gesetzt. Man sollte sich jedoch sicher sein, dass es keine giftigen Stoffe sind.

Weitere fachliche Hinweise finden sich in der folgenden Stundenbesprechung.

2.7 7./8. Stunde: Steinzeitliche Höhlenmalerei (Kunstunterricht)

Unterrichtsziele: die Schüler sollen

- erfahren, dass schon frühe Menschheitskulturen mit verschiedenen Farben gemalt und dabei unterschiedliche Maltechniken benutzt haben.
- verschiedene Rezepte zur Farbherstellung kennen lernen.
- selber aus den gewonnen Pigmenten eine breite Palette Farben herstellen.
- Freude am Umgang mit den selbst hergestellten Farben beim Malen gewinnen.

Verlauf der Unterrichtsstunde

<i>Method</i>	<i>Unterrichtsverlauf</i>
Hinführung Teamteaching	Ich erkläre den Schülern, dass wir heute steinzeitliche Höhlenmalerei nachahmen werden und skizziere den groben Verlauf der Doppelstunde. Der Kunstlehrer Herr Müller prägt das Wort „Steinzeit-Graffiti“ und erläutert weitere Dinge. Die Kinder sind begeistert. Gemeinsam hängen wir große Packpapierbahnen zum Bemalen an die Wände.
Unterrichtsgespräch	Bedingt durch eine andersartige Gabelung der Klassen hat sich meine Naturphänomenengruppe um 5 Lernende vergrößert, daher wiederhole ich in wenigen Sätzen, was wir in der letzten Stunde über den Aufbau von Farben gelernt haben: dass sie aus einem Farbträger und aus Farbstoffen bestehen. Gemeinsam werden nochmals Farbträger zusammen getragen, z.B. Öl, Wasser, Wachs, Klebstoff, Tapetenkleister, Stärke. Ich erkläre meiner Gruppe, dass eine spezielle Mischung aus je einem Drittel Wasser, Öl und Ei die sogenannte Temperafarbe ergibt und diese hervorragend zum Malen geeignet ist.
Schülerversuch	Die Schülerinnen und Schüler stellen, wie in der 6. Stunde schon begonnen, nun große Mengen an Pigmenten her. Zur Erzeugung von weiteren Farbtönen kann man diese untereinander mischen und abtönen. Ei, Öl und Wasser können so in einer Ketchupflasche geschüttelt und

emulgiert werden, bevor Farbpigmente eingemischt werden.

Teamteaching

Während der Phase der Farbherstellung werden die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen an einen extra Tisch gerufen. Zusammen mit dem Kunstlehrer erzähle ich den Kindern etwas von steinzeitlicher Höhlenmalerei und deren Tierdarstellungen, Jagdszenen, usw. Ich zeige auch Karten, wo solche Höhlen zu finden sind und wie alt diese Darstellungen sind. Einige Schüler haben selbst, meist in Frankreich, solche Höhlen besichtigt.

An den von mir mitgebrachten Büchern zeigt Herr Müller die verschiedenen Maltechniken. Er erklärt die Entwicklung der Malkunst von einfachen Strichen, hin zu gestaffelten Tierdarstellungen mit räumlicher Perspektive oder mehrfarbig ausgemalten Tierumrissen.

Malen in Gruppen

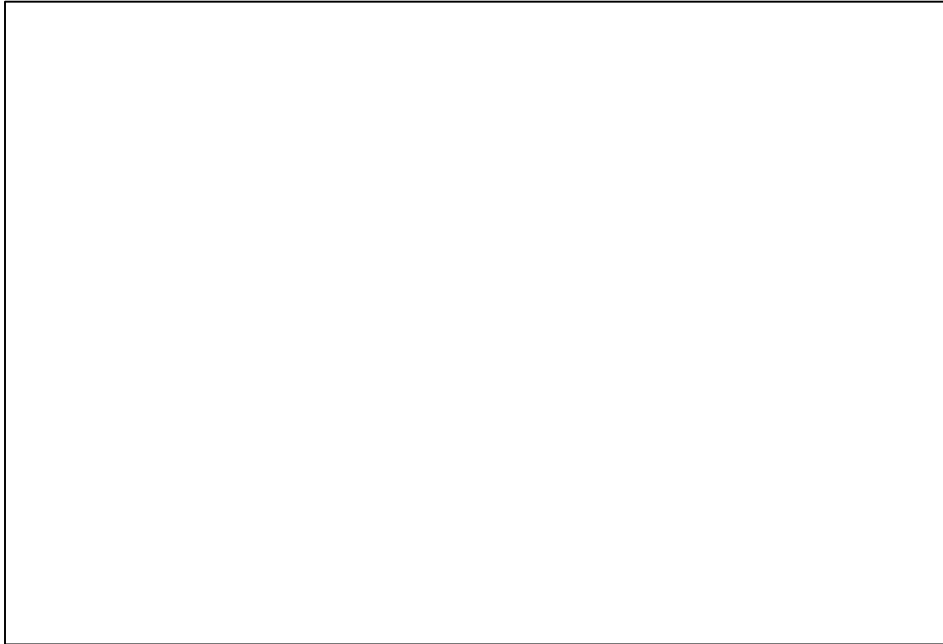
Nachdem jede der vier Gruppen eine Farbpalette mit Erdtönen zur Verfügung hat, kann das eigentliche Malen in der zweiten Schulstunde beginnen. Dem freien Gestalten und Malen setzen das Aufräumen und der Gong ein jähes Ende. Die Kinder möchten eigentlich gar nicht aufhören zu malen. Manche möchten gemischte Farben mitnehmen oder erkundigen sich nochmals nach der Farbherstellung im Detail.

Pädagogische Reflexion:

Diese Doppelstunde bot eine hervorragende Gelegenheit, die im Naturphänomeneunterricht begonnenen Experimente zur Pigmentgewinnung fertig zu stellen und Farben daraus herzustellen. Ohne Zeitdruck verwendeten wir dafür schließlich eine ganze Schulstunde. Während der ersten Stunde wurden dann zwischendurch vom Kunstlehrer Herrn Müller und mir Kleingruppen zusammengerufen, um kurz über Geschichte und Maltechniken zu unterrichten. Auch hier gab es keinerlei Probleme.

Das Malen im Großformat auf Plakatwänden von 2,5 m x 1 m in fünf Gruppen machte den Kindern (und Lehrern) in der zweiten Schulstunde ganz besonderen Spaß. Eine gelungene Stunde, die geschichtliche Themen, Naturphänomene- und Kunstunterricht miteinander verknüpfen konnte!

Arbeitsgruppe beim Malen eines „Steinzeit-Graffitis“:



Fachliche Hinweise:

Herstellung von Temperafarben:

Je 1/3 Wasser, 1/3 Leinöl, 1/3 Ei in Gefäß geben und durch kräftiges Schütteln vermischen, die im Eidotter enthaltenen Proteine und Lipoproteine sind in der Lage, als Emulgator zu fungieren. Dadurch können in Temperafarben Stoffe hydrophiler und hydrophober Art eingebracht werden (vgl. Mayonnaise-, Eierlikörherstellung). Gleichzeitig sind die Proteine ein guter Kleister.

Aus Kostengründen kann das Leinöl (1 Liter ca. 15 DM) durch Sonnenblumenöl ersetzt werden, das zwar nicht so gut trocknet, für schulische Experimentierzwecke aber völlig ausreicht.

Herstellung von Wachsfarben:

Ebenfalls völlig problemlos können Wachsfarben hergestellt werden. Dazu muss nur in flüssiges Kerzenwachs sehr feinkörniges Pigment zugegeben und in eine kleine Papphülse gegossen werden. Mit Holzkohlenstaub als Pigment funktioniert dies vorzüglich.

Literatur:

Eine große Fülle an Rezepten zur Herstellung von Malfarben oder farbigen Kosmetika bietet:

BERGSTEDT, C., DIETRICH, V., LIEBERS, K. (HRSG.): Naturwissenschaften – Farben, Volk und Wissen Verlag, Berlin, 1998, S. 40 ff.

Hervorragende Grundlagen über Farben, Pigmente und Maltechniken beinhaltet:

BIRKHÖFER, G.: Phänomen „Farbe“ – Handbuch zum Kunstunterricht, Dietzenbach, 1995

2.8 9./10./12. Stunde: Lernzirkel Farben in der Natur

Unterrichtsziele: die Schüler sollen

- eine Vorstellung entwickeln, in welchen Bereichen in der Natur Licht und Farbe vorkommt.
- nochmals die Mindmap-Methode üben.
- wissen, welche Funktionen Licht und Farbe im Tier- und Pflanzenreich einnehmen.
- selber in der Lage sein, Wiesenblumen mit Hilfe von Büchern bestimmen zu können.
- den Aufbau von Blüten kennen und deren Einzelteile benennen können.
- erfahren, dass viele Pflanzenfarben sich bei der Behandlung mit Säure oder Lauge verfärben.
- wissen, dass umgekehrt auch solche Farben dazu dienen können, eine Säure oder Lauge zu identifizieren.
- lernen, sich ihre Arbeit selber einzuteilen, mit anderen zu kommunizieren und Absprachen mit anderen zu treffen. Sie sollen sich selbst Wissen ohne Lehrerklärungen erarbeiten und eigenständig kontrollieren.

Verlauf der Unterrichtsstunde

<i>Method</i>	<i>Unterrichtsverlauf</i>
Stundeneinstieg	Die Collagen aus Werbeprospekten oder Verpackungsmaterialien werden von mir mit zwei Tafeln Kinderschokolade prämiert.
Hinführung/ Mindmap	Ich schreibe zu Stundenbeginn auf die Tafelmitte „Farben in der Natur“ und bitte nun die Kinder, mir Beispiele zu nennen. Die dabei an der Tafel skizzierte Mindmap versuche ich knapp zu halten. Nachdem einige Beispiele genannt worden sind, erläutere ich den Schülern, mit welchen Themen wir uns noch beschäftigen werden. Unterrichtsform wird ein Lernzirkel sein.
Erklärung Lernzirkel Folie (Anlage 12.1) Folie (Anlage 12.3)	Ich lege eine Folie „Lernzirkel Farben in der Natur“ auf den Overheadprojektor und frage die Schüler, ob sie schon einmal einen Lernzirkel erlebt haben. Da dies nicht der Fall ist, erkläre ich die grundlegende Arbeitsweise und das Vorgehen anhand der „10 Gebote des Lernzirkels“.
Gruppeneinteilung	Ich bitte die Schüler, sich jetzt in Kleingruppen bis zu vier Personen

zusammenzufinden und mir eine Zahl zwischen eins und sechs zu nennen. So wird die erste Arbeitsrunde an den Stationen festgelegt und ich kann jetzt den einzelnen Gruppen zügig das passende Material für die entsprechende Station in die Hand geben.

Lernzirkel

Nahezu drei Schulstunden haben die Schülerinnen und Schüler Zeit, sich eigenständig Wissen anzueignen oder Experimente an den sechs Stationen durchzuführen.

(Anlage 12.4)

Station 1: Hier wird der Aufbau einer Blütenpflanze abgefragt, aus der Biologie vorhandenes Wissen wird nochmalig geprüft und mit ausgewählten Pflanzen verglichen.

(Anlage 12.5)

Station 2: Theoretische Hintergründe zur Farbigkeit von Pflanzen sollen hier gelernt werden.

(Anlage 12.6)

Station 3: Anhand von etwa zehn Wiesenblumen sollen die Kinder den Umgang mit verschiedenen Bestimmungsbüchern üben und Details einzelner Pflanzen am Original abmessen, schätzen und notieren.

(Anlage 12.7)

Station 4: Hier sollen experimentell Pflanzen- und Blütenfarben untersucht werden. Dabei werden farbige Pflanzenteile auf Papier gerubbelt und mit Säure oder Lauge betupft.

(Anlage 12.8)

Station 5: An dieser Station werden den Lernenden theoretische Informationen zur Farbigkeit von Tieren vermittelt.

(Anlage 12.9)

Station 6: Die Phänomene des Abendrots und des Himmelsblaus sollen mit einem Experiment nachgestellt, beobachtet und hinterfragt werden.

Rolle des Lehrers

Anfangs helfe ich bei Schwierigkeiten mit dem Material, halte mich aber immer mehr zurück und bleibe vorne am Lehrerpult. Damit sind die Wege zum Lehrer länger als zum nächsten Tischnachbarn, der ja vielleicht die Station schon bearbeitet hat. Damit ich nicht die Übersicht verliere, habe ich einen Laufzettel ausgegeben, den ich abzeichne, wenn die Gruppe das Lösungsblatt einsehen will.

(Anlage 12.2)

Weiterer Verlauf

In den nächsten zwei Schulstunden habe ich außer der Materialbereitstellung zu Stundenbeginn wenig zu tun. Bei Rückfragen stehe ich den Schülern beratend zur Verfügung.

Pädagogische Reflexion:

Zu Beginn der Stunde trugen wir gemeinsam Überlegungen zum Thema „Farben in der Natur“ mit Hilfe einer Mindmap zusammen. Im Vergleich zur 6. Stunde konnten die Schülerinnen und Schüler sehr zügig zu beachtlichen Resultaten kommen. Anhand der Mindmap erklärte ich den Schülern, mit welchen genannten Themen wir uns noch im Verlauf der kommenden Stunden beschäftigen würden, und zwar mit Hilfe eines Lernzirkels.

Es zeigte sich wieder auch in dieser Stunde, dass die Schülerinnen und Schüler mit der von mir geplanten Unterrichtsmethode bisher nicht vertraut gemacht wurden. Daher nahm ich mir zur Einführung viel Zeit, um ein späteres Chaos zu vermeiden. Anhand der Folie „Die 10 Gebote des Lernzirkels“ wurde der folgende Ablauf bis ins Detail geklärt. Die selbstständige Gruppenbildung bereitete keine Probleme, dann durfte sich jede Gruppe eine Stationsnummer aussuchen. Die Verteilung der Stationsmaterialien dauerte beim ersten Mal etwas länger, wurde aber in den folgenden zwei Stunden von den Schülern selbst in die Hand genommen.

Es war im Verlauf der drei Stunden eine zunehmende Kommunikationsbereitschaft bei den Schülern zu beobachten, so mussten zum Beispiel Absprachen getroffen werden, ob zu Stundenbeginn eine Gruppe ihr Thema noch fertig bearbeiten musste oder eine andere schon beginnen konnte. Auch der von mir zweimal eingebrachte Hinweis, Rücksicht auf andere zu üben und falls man sich durch Lärm gestört fühle, es den anderen zu sagen, wurde des Öfteren genutzt. Erfreulich wenig Gerangel gab es um einzelne Stationen, da die Kinder wussten, dass alle die Gelegenheit bekommen würden, sie zu bearbeiten.

Zu den einzelnen Stationen gab es anfänglich viele Rückfragen und ich spürte deutlich, dass die Selbstorganisation von Material, das Durcharbeiten der Aufgaben und Lösungskontrolle vielen Kindern am Anfang schwer fiel. Oftmals gab ich die Antwort, dass sie den Aufgabenzettel nochmals genau durchlesen sollten, da sie sich ihre Frage selbst beantworten könnten, was die Schüler nicht immer freute. In der Regel hatten sie dann keine Probleme, die Aufgaben zu bearbeiten und zu experimentieren. Meistens wurden die Aufgaben sehr gewissenhaft durchgearbeitet, lediglich eine Arbeitsgruppe von Jungen musste ich im Verlauf mehrfach ermahnen und kontrollierte ihre Arbeitsergebnisse und Heftaufschriebe.

Im Nachhinein betrachtet, wäre es für die Theoriestationen 2 und 5 wünschenswert gewesen, zusätzliches Anschauungsmaterial, Fotos, Bilder oder passende Tierpräparate zu organisieren.

Etwas problematisch gestaltete sich Station 6. Hier wurde oftmals zuviel Milch in das Gefäß geschüttet oder nicht richtig abgedunkelt. Auch bei der Auswertung musste ich den Kindern etwas auf die Sprünge helfen und gab hilfreiche Hinweise und Tipps.

Durch den von mir ausgeteilten Laufzettel (Anlage 12.2) hatte ich stets die Kontrolle, wie weit die einzelnen Gruppen waren. Die Kinder waren sehr erpicht, eine Unterschrift zu bekommen. Für schulische Verhältnisse ungewöhnliches Vertrauen konnte den Schülerinnen und Schülern bei der Leistungskontrolle entgegengebracht werden. Wenn ich sah, dass die Gruppen ordentlich arbeiteten, gab ich nach Abhaken des Laufzettels „ohne Kontrolle“ der Heftaufschriebe die Lösungsblätter aus und bat um selbstständiges Verbessern und Vervollständigen. Dies erstaunte manche Schüler und wurde auch nicht ausgenutzt, um Lösungen einfach abzuschreiben.

Nach ersten Startschwierigkeiten verlief der Lernzirkel insgesamt positiv und war sowohl für mich als auch für die Schüler eine neue Erfahrung. In der Abschlussbesprechung nannten jedoch etliche Kinder, dass sie manchmal lieber klare Lehrerweisungen wie im normalen Unterricht hätten haben wollen. Sicherlich kann auch ein normal gestalteter Naturphänomeneunterricht den Schülern genügend Abwechslung bringen, trotzdem bietet sich das Fach mit seinen Themenkreisen und Projekten ideal für einen Lernzirkel an, um soziale Kompetenzen, Selbstständigkeit und Methodenkompetenz zu fördern.

Fachliche Hinweise:

Ein Großteil des Materials für den Lernzirkel stellten Unmengen von Wiesenblumen aus der Umgebung von Furtwangen dar, die zu Beginn des Lernzirkels bereits in voller Blüte standen. Nach dem Mähen der Schwarzwaldwiesen und Straßenränder musste ich teilweise länger suchen, um dieselben Blumen wieder zu finden, zumal noch zwei Montagsstunden ausfielen. Vor der Durchführung des Lernzirkels sollte man sich also unbedingt über die Blütezeit informieren!

Station 2 und Station 5:

Eine Fundgrube zu diesen Themen war folgende Literatur:

BERGSTEDT, S., DIETRICH, V., LIEBERERS, K. (HRSG.): Naturwissenschaften – Farben, Volk und Wissen Verlag, Berlin, 1998

Station 4:

Die Untersuchung der Farben von Blüten, Blättern und Früchten bereitet kaum Schwierigkeiten. Hier können die Kinder auch im Pausenhof selber Pflanzen suchen, die sie überprüfen wollen. Zum Betupfen wurde eine saure Essiglösung und als alkalische Lösung eine Natronlösung (5 g Natriumhydrogencarbonat auf 100 ml Wasser) ausgegeben.

Als Tupfer eignet sich ein Wattebausch oder einfach etwas Papier eines Einwegpapierhandtuchs oder Papiertaschentuchs.

Beispiele für Farbveränderungen von Pflanzenfarben bei unterschiedlichen pH-Werten:

sauer			
neutral			
alkalisch			
	Rose	Glockenblume	Rotkohl

Literatur:

HOLZAPFEL, M.: Säure-Base-Indikatoren aus Pflanzen extrahiert, in: Faszination Chemie – Zeitschrift für die Chemie-Olympiade in Deutschland und die Schweiz, Heft 2, 1998, S. 34-36

AMERICAN CHEMISTRY SOCIETY: Die Welt der Farben – Internationale Suche nach natürlichen Farbstoffen (Informationsbroschüre), Washington, 1999

Station 6:

benötigtes Material:

- Wanne, Milch, Löffel, Rührstab, starke Taschenlampe, Pappkiste zur Verdunkelung

Zur Erzeugung der Himmelfarben wird am besten eine rechteckige Wanne genommen, da man bei einem runden Gefäß Schwierigkeiten beim Beleuchten bekommt. Die zugegebene Milchportion richtet sich nach der Wassermenge des Gefäßes und sollte so gering sein, dass die Lampe das Becken durchleuchten und man den Lichtschimmer auf der gegenüberliegenden Seite noch sehen kann. Für einen Karton sollte gesorgt werden, damit einfallendes Tageslicht abgeschirmt wird. Dieses hätte die gleiche Wirkung wie das Taschenlampenlicht auf der Lampenseite und würde die Wanne ringsherum bläulich-grau schimmern lassen.

Achtung: Immer Milch mit gleichem Fettanteil nehmen, sonst verändern sich die ausprobierten Mengen!

2.9 11. Stunde: Licht und Farbe in unserer Sprache (Deutschunterricht)

Unterrichtsziele: die Schüler sollen

- erfahren, dass es Vokale mit dunklen und hellen Klangfarben gibt.
- Redewendungen und Metaphern zu verschiedenen Farben kennen lernen.
- erkennen, dass oftmals Farben in unserem Kulturkreis eine bestimmte Bedeutung haben.
- erkennen, dass in einem Gedicht Farben zum Ausdruck von Stimmungen benutzt werden.
- wissen, dass gerade in Gedichten mit Silben und Vokalen Lautmalerei betrieben wird.
- üben, selbst ein kleines Gedicht zu schreiben.

Verlauf der Unterrichtsstunde

<i>Method</i>	<i>Unterrichtsverlauf</i>
Einstieg	Zusammen mit dem Deutschlehrer, Herrn Bierkle, begrüße ich die erstaunten Kinder zu einer Deutschstunde. Schnell haben die Schüler begriffen, dass es sich um ein Thema zu Licht und Farbe handeln muss.
Stellung des Themas	Es liegt dann ziemlich nahe, dass das Stundenthema „Licht und Farbe in unserer Sprache“ heißt. Die meisten Kinder freuen sich über die Abwechslung im Unterricht. Die andere Hälfte der Klasse, die ich nicht unterrichte, ist in das Thema meiner Arbeit auch schon etwas eingearbeitet: Sie werden parallel zu meiner Gruppe vom gleichen Lehrer unterrichtet, der bestimmte Experimente rund um Licht und Farbe übernommen hat.
Teamteaching	Mit dem Deutschlehrer habe ich mich auf folgendes Sprachexperiment eingelassen: Die Schüler sollen die Augen schließen und sich zu bestimmten Vokalen, die laut vorgesprochen werden, eine Farbe ausdenken und dann notieren. Die Kinder sind erst einmal überrascht, machen aber dann bereitwillig mit.
Unterrichtsgespräch	Als Ergebnis finden wir heraus, dass zu den Vokalen „O“ und „U“ nur dunkle Farben, wie Braun, Schwarz, Grau assoziiert werden. Bei „E“ denken etwa ein Drittel an Grün, die anderen Vokale „A“ und „I“ ergeben keine so klaren Ergebnisse.

- Ergebnissicherung** Es gibt helle und dunkle Vokale. Bei bestimmten Klangfarben der Vokale assoziiert man entsprechende Farben.
Ich lasse das Experiment so stehen und gebe den Schülern den Hinweis, dass wir später nochmals darauf zu sprechen kommen.
- Partnerarbeit** Ich erteile den Kindern den Auftrag, jetzt Redewendungen zu Farben zu suchen und nenne zwei Beispiele. In Partnerarbeit suchen die Kinder zu den Farben Rot, Weiß, Schwarz, Blau und Grün passende Beispiele.
Herr Bierkle und ich helfen den Kindern während der Arbeitsphase auf die Sprünge.
- Unterrichtsgespräch** Der Deutschlehrer trägt jetzt die Resultate zusammen, ich schreibe sie an der Tafel die Beiträge auf:
SCHWARZ: schwarz sehen, ins Schwarze treffen, schwarzarbeiten, schwarzfahren, schwarzes Schaf
WEIß: weiße Fahne hissen, weiße Weste haben
BLAU: sein blaues Wunder erleben, einen blauen Brief bekommen, blau sein, blau machen
ROT: rotes Tuch für jemanden sein, rot werden, in den roten Zahlen stehen, roten Faden verlieren
GRÜN: ins Grüne fahren, grün vor Neid, auf keinen grünen Zweig kommen, grünes Licht geben
- Ergebnissicherung** In Redewendungen werden Farben benutzt, um etwas zu umschreiben, so drückt eine spezielle Farbe oft ähnliche Sachverhalte aus. So ist Schwarz in unserem Kulturkreis die Farbe der Trauer oder vertritt oft finstere Absichten und Eigenschaften.
- Vorlesen Gedicht** (Anlage 13) Ich teile den Schülern ein Arbeitsblatt mit einem Gedicht von Georg Trakl aus und lese es sehr betont vor.
- Einzelarbeit** Die Schülerinnen und Schüler sollen jetzt das Gedicht nach Worten aus dem Bereich von Licht und Farbe durchsuchen und finden schließlich Worte, wie „weiß“, „schwarz“, „Feuerschein“ oder „grau“.
- Unterrichtsgespräch** Gemeinsam versuchen Herr Bierkle und ich, im Gespräch mit den Kin-

Teamteaching

dern zu erarbeiten, dass diese Farben benutzt werden, um Stimmungen und Gefühle zu erzeugen. Ich verweise die Kinder auf weitere Stilmittel, wie Klangmalerei mit Lauten („Ein Schweigen in schwarzen Wipfeln wohnt.“) und Vokalen („...schellt sehr fern ein...“) und erinnere an das Eingangsexperiment.

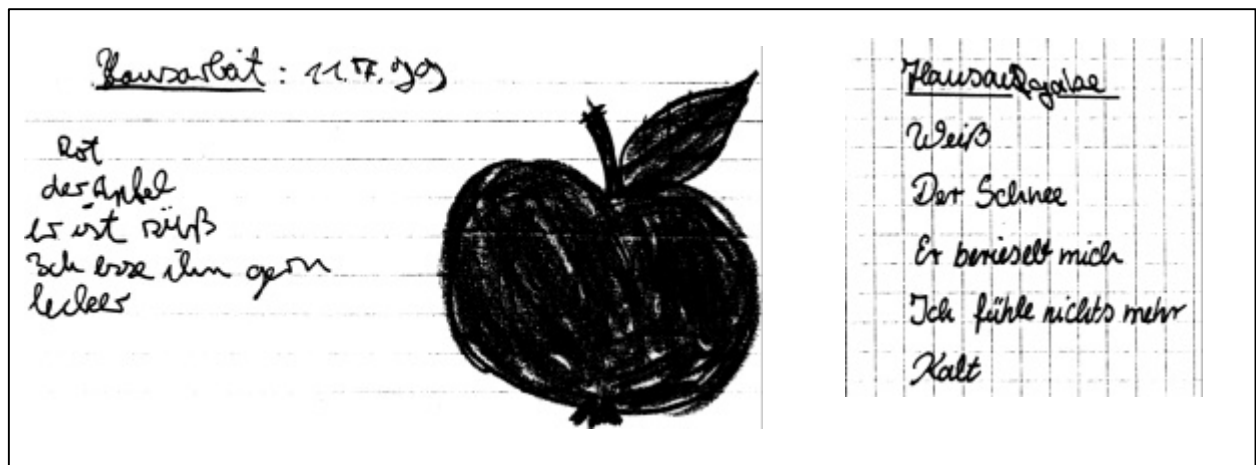
Wir halten fest, dass Farben und Klangfarben als ein Mittel zum Ausdruck von Stimmungen und Gefühlen in der Literatur und Sprache benutzt werden.

Hausaufgabe

(Anlage 13)

Als Hausaufgabe sollen die Kinder nach der Anleitung des Arbeitsblattes ein Gedicht selber nach bestimmten Regeln schreiben und noch zwei weitere Redewendungen suchen.

Beispiele aus zwei Schülerheften:



Pädagogische Reflexion:

In Kooperation mit Herrn Bierkle versuchte ich, über den üblichen Rahmen hinaus einen auch für mich fachfremden Themenbereich zu erschließen. Die Stundenkonzeption entwickelte ich zusammen mit zwei Deutschkollegen und Herrn Bierkle und war sehr gespannt, wie die Kinder auf dieses Unterrichtsexperiment reagieren würden.

Der Einstieg in das Thema mit freier Assoziation von Klangfarben und Farben gestaltete sich in der Auswertung und Ergebnissicherung etwas schwierig, doch konnten besonders bei dunklen Vokalklängen dunkle und düstere Farben zugeordnet werden.

Das Sammeln von toten Metaphern (es wird kein neidischer Mensch wirklich von Kopf bis Fuß grün...) erweist sich dann für die Schülerinnen und Schüler als machbar, und mit kleinen Tipps kamen sie schnell auf weitere Beispiele.

Die Vorstellung, dass Farben oftmals mit bestimmten Sachverhalten in Zusammenhang gebracht werden können (Grün als Farbe der Natur, des Unreifen, Leben; Schwarz als oftmals negativ belegte Farbe, z.B. Tod, Vernichtung, Dunkelheit) bereitete nach Aussagen des Deutschlehrers auch kaum Probleme.

Die anschließenden Untersuchungen an einem Gedicht hätten nach meinen Beobachtungen mehr Zeit und mehr Beispiele benötigt. In der sechsten Klasse sind die Kinder noch nicht besonders geübt im Analysieren von Gedichten, vor allem hinsichtlich verschiedener Stilmittel. Aber einen Eindruck davon, wie mit Klängen, Farben und Klangfarben Stimmungen erzeugt werden, konnten hoffentlich die meisten Kinder bekommen.

Fachliche Hinweise:

Das Gedicht wurde aus dem folgenden Schulbuch entnommen:

KLETT SCHULBUCHVERLAG (HRSG.): Unterwegs – Lesebuch 6. Schuljahr, Stuttgart 1994

Informationen zu Farbpsychologie, Farbsymbolik und Farbempfinden finden sich in:

BERGSTEDT, C., DIETRICH, V., LIEBERS, K. (HRSG.): Naturwissenschaften – Farben, Volk und Wissen Verlag, Berlin, 1998, S. 26-3