Erstellung eines Lehrfilms zur Photolumineszenz

- Kamera, Film, Schnitt, Technik

Thesis

zur Erlangung des akademischen Grades eines

Master of Education (M.Ed.)

Teilstudiengang der Thesis: Chemie

Studiengang Master of Education

Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen

der Bergischen Universität Wuppertal

Vorgelegt von Patrick Klein

Matrikel-Nr. 945638

Erstprüfer: Prof. Dr. M. Tausch

Zweitprüfer: Prof. Dr. A. Buether

21.02.2017

"Ich bin fest davon überzeugt,

dass es für den Tonfilm einen Markt gibt."

Thomas Alva Edison (1847-1931)
Amerikanischer Erfinder und Unternehmer

Vorwort

Zentrales Element dieser Masterthesis ist der selbst produzierte Film "Photolumineszenz - Farbe durch Lichtemission". Dieser entstand in sehr enger Zusammenarbeit mit Herrn Philipp Schwarz. Während der Schwerpunkt von Herrn Schwarz auf den Experimenten und den chemischen Grundlagen liegt[1], beschäftigt sich diese Arbeit mit der Erstellung des Films und den didaktischen Grundlagen des Mediums Film im Schulunterricht. Trotzdem kann es aufgrund der engen Zusammenarbeit zu einigen Überschneidungen mit seiner Arbeit kommen. Da die Produktion des Films mit Dreh, Schnitt, Animation und Vertonung den größten Teil der Zeit in Anspruch genommen hat, befasst sich diese Arbeit lediglich kurz mit den oben angesprochenen Grundlagen.

Neben Herrn Schwarz, dem ich für seine Hilfe danke, möchte ich mich vorab auch unbedingt bei weiteren Personen bedanken, ohne deren Zutun dieser Film so nicht möglich gewesen wäre. Dies sind Nico Meuter, Prof. Dr. Tausch und der Arbeitskreis der Chemiedidaktik der Universität Wuppertal, welche insbesondere in Bezug auf das Storyboard und die fachliche Unterstützung viel zum Film beigetragen haben. Friedhelm Büchele und sein Team waren besonders durch Mithilfe und Zurverfügungstellung des umfangreichen Equipments eine große Hilfe.

Außerdem geht natürlich auch ein Dank an Prof. Dr. Buether und den Arbeitskreis Mediendesign der Universität Wuppertal, die diesen Film im Rahmen des Projekts "Colour Education" durch ihre Kooperation ermöglichten.

[1] Der Titel seiner Masterthesis lautet: "Erstellung eines Lehrfilms zur Photolumineszenz - Experimente zur Fluoreszenz und Phosphoreszenz."

Inhaltsverzeichnis

Vorwort II

Abbildungsverzeichnis V

Tabellenverzeichnis VI

1. Einleitung 1

1.1 Ausgangssituation und Motivation 1

1.2 Aufbau der Arbeit 2

2. Theoretische Grundlage 3

2.1 Lehrfilme im Unterricht 3

2.1.1 Vorabüberlegungen 5

2.2 Lehrfilme im Unterricht erstellen 6

2.2.1 Phasen der Lehrfilmerstellung 6

2.2.2 Die richtige Ausstattung 7

2.2.3 Rechtliches 8

3. Der Film "Photolumineszenz - Farbe durch Lichtemission" 9

3.1 Vorgehensweise bei der Filmerstellung 9

3.1.1 Schritt 1: Recherche 9

3.1.2 Schritt 2: Experimente durchführen 9

3.1.3 Schritt 3: Storyboard 10

3.1.4 Schritt 4: Dreh 10

3.1.5 Schritt 5: Vertonung 11

3.1.6 Schritt 6: Schnitt 11

3.1.7 Schritt 7: Nachbearbeitung 11

3.2 Storyboard 11

3.3 Aufbau des Filmes 23

3.3.1 Didaktische Überlegungen 24

3.4 Der Film "Photolumineszenz - Farbe durch Lichtemission" im Unterricht ... 25

3.4.1 Zielgruppe 25

3.4.2 Einsatz des Films im Unterricht 26

3.4.3 Begleitendes Arbeitsmaterial 27

4. Fazit/Ausblick 33

Literaturverzeichnis VII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Arbeitsblatt 1 (Quelle: eigene Darstellung)..... 28
Abbildung 2 - Arbeitsblatt 2 (Quelle: eigene Darstellung)..... 29
Abbildung 3 - Arbeitsblatt 3 (Quelle: eigene Darstellung)..... 30
Abbildung 4 - Arbeitsblatt 4 (Quelle: eigene Darstellung)..... 31
Abbildung 5 - Arbeitsblatt 5 (Quelle: eigene Darstellung)..... 32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Storyboard (Quelle: eigene Darstellung, Bilder: eigene Darstellung)..... 22
Tabelle 2 - Aufbau des Films (Quelle: eigene Darstellung) 23

1. Einleitung

Wie Edison bereits vor fast 100 Jahren feststellte: "Ich bin fest davon überzeugt, dass es für den Tonfilm einen Markt gibt."[1], so sollte er auch heute noch Recht behalten. Das Medium Film ist aus unseren Köpfen und vor allem aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Dabei werden Filme und Videos seit einigen Jahren nicht mehr alleine nur im Kino oder im Fernsehen konsumiert. Gerade bei der jungen Generation stehen Videos und Clips aus dem Internet sehr hoch im Kurs. Allein auf der Videoplattform YouTube werden täglich Videos mit der Gesamtdauer von einigen hundert Millionen Stunden abgerufen und so Milliarden Aufrufe generiert.[2] Der Markt für den Tonfilm scheint also noch größer zu sein, als es sich Edison vor einem Jahrhundert hätte vorstellen können.

Da das Medium Film gerade für Schülerinnen und Schüler (SuS) einen so hohen Stellenwert zu haben scheint, stellt sich die Frage, ob dieses Medium in einem modernen und schülerorientierten Unterricht eingesetzt werden kann. Hierbei liegt die Betonung nicht auf Spielfilmen, welche den SuS in Vertretungsstunden gezeigt oder im Deutschunterricht oder in den Fremdsprachen analysiert werden, sondern auf Filmen, die dabei helfen, Wissen und Kompetenzen zu vermitteln.

Hier besteht zum einen die Möglichkeit, den SuS Lehrfilme zu zeigen um Themen zu erschließen und möglicherweise komplexen Stoff einfach und verständlich darzustellen und zum anderen die Möglichkeit, SuS selber Lehrfilme erstellen zu lassen. Auf beide Alternativen wird in dieser Arbeit kurz eingegangen und der jeweilige Nutzen diskutiert. Obwohl beide Optionen viele Vorteile mit sich bringen, scheint der Lehrfilm in der Didaktik noch nicht in vollem Maße angekommen zu sein. Trotz gestiegener technischer Möglichkeiten scheint dieses Thema in der Didaktikliteratur noch kaum Anklang zu finden.

1.1 Ausgangssituation und Motivation

Wie bereits im Vorwort erwähnt, umfasst der Hauptteil dieser Thesis den produzierten Film. Hierbei liegt das Interesse vor allem darin, einen Film für SuS im Chemieunterricht zu erstellen, welcher die Themengebiete der Fluoreszenz und der

Phosphoreszenz mit einem ihrer Hauptanwendungsgebiete auf einfache, verständliche und auch interessante Art und Weise den SuS näher bringen soll. Ein wichtiges Element stellen hierbei neben dem Alltagsbezug auch übersichtliche Grafiken dar.

Zudem war es für die Autoren wichtig, selber den Umgang mit dem Medium Film zu intensivieren und die eigenen Erfahrungen auszubauen. Mit Blick auf die Zukunft als Lehrkraft ist auch der Einsatz von Filmen oder die Erstellung von Filmen im Unterricht von großer Bedeutung.

1.2 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich im Wesentlichen in drei Teile. Im ersten Teil, dem zweiten Kapitel, wird die theoretische Grundlage für den Einsatz von Filmen und Videos im Unterricht gelegt. Hier wird zum einen der Einsatz von Lehrfilmen und zum anderen die Erstellung von Lehrfilmen durch die SuS behandelt.

Im dritten Kapitel folgt der Kern der Arbeit, welcher auf dem erstellten Film "Photolumineszenz - Farbe durch Lichtemission" basiert. Hier wird im ersten Schritt die Erstellung des Filmes nachgezeichnet, während im zweiten Schritt auf dessen Einsatz im Unterricht eingegangen wird. Im letzten Kapitel folgt dann ein kurzes Fazit mit einem Ausblick.

2. Theoretische Grundlage

Die Digitalisierung von Medien hat zu einer noch nie dagewesenen Menge an Kommunikationsmöglichkeiten geführt. So können digitale Medien im Gegensatz zu analogen Medien Inhalte nicht nur als verbalen Text und Bild zu Verfügung stellen, sondern auch in unterschiedlichen Formen kombiniert und verarbeitet werden. Im Rahmen dieser Entwicklung haben sich auch die Kompetenzanforderungen für Kinder, Jugendliche und auch Erwachsene immer stärker verändert. Der Umgang mit digitalen Medien will gelernt werden und bietet ganz neue Möglichkeiten und Chancen, Wissen zu vermitteln. Auf diese Art und Weise kann der Ablauf des Lernens revolutioniert werden.[3]

Eine Untersuchung aus dem Jahre 2009 zeigte, dass bereits zu dieser Zeit Haushalte mit Jugendlichen zwischen 12 und 19 Jahren extrem gut mit elektronischen Medien ausgestattet waren. Dabei verfügten 100 Prozent der Haushalte über Handy und Computer bzw. Laptop, 98 Prozent über einen Internetzugang und 97 Prozent über einen Fernseher. Die Mediennutzung machte auch für die Jugendlichen einen Großteil der Freizeitaktivitäten aus. So gaben 90 Prozent an, Fernsehen oder Internet täglich oder mehrmals die Woche zu nutzen.[3]

Es zeigt sich also, dass Kinder und Jugendliche bereits einen sehr aktiven Umgang mit digitalen Medien pflegen.

2.1 Lehrfilme im Unterricht

Bevor darüber nachgedacht wird, Lehrfilme im Unterricht zu zeigen stellen sich die Fragen: Was ist überhaupt ein Lehrfilm und was bringt er im Unterricht? Die erste Frage lässt sich dabei relativ leicht beantworten. Laut dem Duden ist ein Lehrfilm ein: "[im Unterricht verwendeter] kurzer Film, bei dem die Vermittlung von Wissen im Vordergrund steht"[4, (o.A).]. Die zweite Frage zu beantworten, ist schon etwas schwieriger. Staeck hat dazu in einer Studie im Biologieunterricht den Lernzuwachs durch den Einsatz verschiedener Medien untersucht. Der unmittelbare Lernzuwachs war beim Zeigen von Lehrfilmen höher als bei der Kontrollgruppe. Die Behaltensleistung nach sechs Wochen war bei dem Unterrichten mit Hilfe von Filmen sogar fast doppelt so groß.[5] Ähnliches zeigt eine Studie von Ruprecht aus dem Jahre 1970 [6]. Hier

wurden 1859 SuS untersucht. Dabei wurden 90 minütige Unterrichtsstunden annähernd identisch aufgebaut, in denen sich besonders 10 Prozent, also neun Minuten, durch den Einsatz mehrerer Medien unterschieden. Vor und nach der Unterrichtsstunde mussten sich die SuS einem Wissenstest unterziehen, um den Lernzuwachs zu messen. Die Werte des regulären Unterrichts (ohne Medieneinsatz) wurden auf 100 Prozent gesetzt.[6] Die Ergebnisse sehen wie folgt aus:

- "Regulärer Unterricht mit Einzel- und Gruppenarbeit: **100 %**
- entsprechender Unterricht, ergänzt durch Tondokumente 112,7 %
- entsprechender Unterricht, ergänzt durch Textdokumente 112,8 %
- entsprechender Unterricht, ergänzt durch Filmdokumente **121,3 %**
- entsprechender Unterricht, ergänzt durch Ton- und Textdokument 138,9 %
- entsprechender Unterricht, ergänzt durch Film- und Textdokument **146,1 %"**

[6, S. 58]

Beim Einsatz von Filmen erkennt Ruprecht ein über 20 Prozent erhöhten Wissenszuwachs. Werden Filme mit Textdokumenten kombiniert, vergrößert sich der Wissenszuwachs sogar um 46,1 Prozent. Die Untersuchungen zeigen also, dass der Einsatz von Lehrfilmen im Unterricht als sehr sinnvoll angesehen werden kann.[6]

Dieser hat vor allem zwei zentrale Ziele:

1. Die SuS befassen sich mit den im Film dargestellten und erklärten Inhalten
2. Die SuS stärken ihre Medienkompetenz und im speziellen ihre Filmkompetenz[7]

Vor allem der erste Aspekt war für die Erstellung des Films zur Photolumineszenz von zentraler Bedeutung. Neben diesen Zielen haben Lehrfilme aber auch einen ganz praktischen Nutzen. Sie bieten Abwechslung im Unterricht und können außerdem eine motivierende Wirkung haben.

Damit sie die SuS intrinsisch motivieren können, müssen aber zwei Bedingungsfelder berücksichtig werden:

1. Zum einen muss das Vorverständnis der SuS zur Sache passen und die Lösungsstrategien abgeschätzt werden.

2. Zum anderen muss die Sache, um die es geht für die SuS anreizend wirken. Das bedeutet, die Behandlung des Themas darf nicht zu leicht und nicht zu schwierig sein. Im Idealfall sind die SuS leicht überfordert.

Filme können aber auch besonders durch die richtige Wahl der Bilder, der Filmsprache und des Tons eine motivierende Wirkung entfalten.[8]

2.1.1 Vorabüberlegungen

Entscheidet sich die Lehrkraft dafür, einen Lehrfilm im Unterricht einzusetzen, so müssen zuvor einige Überlegungen durchgeführt werden. Bezogen auf den Lehr-Lernprozess ergeben sich im Vorhinein im Wesentlichen vier Aspekte, die es zu beachten gilt:

1. Zielvorstellung
2. Lernvoraussetzungen
3. Aufgaben und Inhalte
4. Phasen und Schritte des Lehr-Lernprozesses

Hat sich die Lehrkraft für einen Lehrfilm entschieden, muss sie drei Aspekte zum Medium Film bedenken:

1. In welcher Phase soll der Film eingesetzt werden?
2. Welche Lernaktivität soll er anregen?
3. Wie soll der Film gestaltet werden?[3]

Es zeigt sich, dass die Lehrkraft vor der Erstellung oder des Einsatzes eines Lehrfilms einige didaktische Überlegungen durchführen muss. Wird der Lehrfilm selbst erstellt, dann müssen natürlich neben einem erkennbaren, roten Faden vor allem gestaltungstechnisch einige Aspekte berücksichtig werden. Hierzu zählen neben Kameratechniken wie Einstellungsgröße, Einstellungsperspektive oder Blickwinkel auch Beleuchtung, Farben, Kamerabewegungen und Mimik oder Gestik. Bei Beachtung all dieser Aspekte darf natürlich die Sache, die vermittelt werden soll, nicht in Vergessenheit geraten.[3]

2.2 Lehrfilme im Unterricht erstellen

Noch besser als Lehrfilme für die SuS zu erstellen ist z.B. die SuS selber Lehrfilme erstellen zu lassen. Dabei vereinen die Produktion und Präsentation von Lehrfilmen in sich:

- " eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema des Erklärvideos
- die Stärkung von Medienkompetenz, speziell Filmkompetenz
- interaktive Gruppenarbeit
- kreativ-exploratives Lernen
- das Prinzip „Lernen durch Lehren“
- das Bedienen und Anwenden von Geräten und Programmen der Videoproduktion
- das Präsentieren eigener Arbeitsergebnisse
- die Analyse und Reflektion von (Film)Medien
- die Analyse und Reflektion der eigenen Performance [...]". [3, (o.A.)]

Viel Kreativität und besonders die detaillierten Fachkenntnisse sind für die Erstellung eines Lehrfilms von großer Bedeutung. Um die Inhalte interessant und logisch darstellen zu können, müssen die SuS den Lernstoff in hohem Maße verinnerlicht haben. Auch führt die Erarbeitung in Kleingruppen dazu, dass der Lernprozess eine hohe Autonomisierung aufweist. [9]

Die Einsatzmöglichkeiten für Lehrfilme sind zahlreich. Eine Art von Filmen von YouTube bekannt sein könnten ist z.B. der Explainity-Clip. Hierbei handelt es sich um ein Erklärvideo im Legetrick-Stil, bei dem Konzepte, Strukturen oder Vorgänge durch das Legen von Zeichnungen meist im Comic-Stil dargestellt werden. Zudem kann die Erklärung in eine fiktive Geschichte bzw. Rahmenhandlung eingebettet werden.[7] Zentrales Element ist hierbei nicht die technische Umsetzung, sondern die Reduzierung der Komplexität.[10]

2.2.1 Phasen der Lehrfilmerstellung

Die Erstellung eines Lehrfilms im Unterricht läuft dabei im Wesentlichen in Folgenden fünf Phasen ab:

- **Phase 1: Thematische Einführung und Recherche**

  Hierbei wählen die SuS in Kleingruppen und in Abstimmung mit der Lehrkraft jeweils ein Thema und beginnen direkt mit der Recherche. Sie erarbeiten mit Hilfe von geeignetem Material und/oder des Internets das Thema selbstständig. Bei Fragen und Problemen sollte die Lehrkraft selbstverständlich den SuS zur Seite stehen.

- **Phase 2: Erstellung eines Storyboards/Drehbuchs**

  In dieser Phase setzen die SuS das gelernte Wissen ein um ein Storyboard zu erarbeiten. Hierfür müssen Überlegungen zur Reduzierung und Darstellung des Sachverhaltes durchgeführt werden. Außerdem sollten sie beachten, den Film einem Roten Faden folgend, logisch aufzubauen. Im Storyboard werden auch erste Szenenbilder oder Skizzen zusammengefügt.

- **Phase 3: Drehen und Schneiden**

  Hierbei handelt es sich um die in der Regel längste Phase. Die Filmszenen werden gedreht. Grafiken und Animationen werden erstellt. Die Aufnahmen des Sprechertextes werden durchgeführt und anschließend wird alles beim Filmschnitt passend zusammengefügt und mit Ton und Musik hinterlegt.

- **Phase 4: Präsentation im Unterricht**

  In dieser Phase präsentieren die SuS gegenseitig ihre Lehrfilme. Idealerweise unterstützt die Lehrkraft diesen Prozess durch Arbeitsmaterialen wie z.B. Arbeitsaufträge oder Arbeitsblätter.

- **Phase 5: Bewertung**

  Im letzten Schritt müssen die Arbeiten der SuS bewertet werden. Hierbei kann die Lehrkraft die SuS der anderen Gruppen zur Bewertung mit ins Boot holen.[10]

2.2.2 Die richtige Ausstattung

Für die Erstellung eines Lehrfilmes ist außerdem eine geeignete Ausstattung entscheidend. Dank moderner Technik bieten sich heute vielfältige Möglichkeiten für

die SuS einen Film zu erstellen. Zum einen sind Video- oder Digitalkameras weit verbreitet, zum anderen kann so ziemlich jedes neuere Smartphone oder auch Tablet Videos in ausreichender Qualität aufnehmen. Für eine zusätzliche Vertonung lassen sich neben Mikrofonen und Headsets ebenfalls Handys oder Tablets nutzen.
Ist der Film im Kasten, muss er mit geeigneten Mitteln geschnitten und zu bearbeitet werden. Auch hier gibt es mittlerweile einige kostengünstige oder sogar kostenfreie Softwares. Je höher die Ansprüche, desto teurer ist in der Regel das benötigte Schnittprogramm. Vielleicht besteht die Möglichkeit von Seiten der Schule, Softwares zu organisieren bzw. Lizenzen zu erwerben.[7]

2.2.3 Rechtliches

Neben den ganzen technischen und inhaltlichen Aspekten muss auch das Rechtliche berücksichtig werden. Beachtet werden müssen hierbei das Persönlichkeitsrecht, die Musikrechte und die Drehgenehmigungen. Wollen die SuS fremde Personen filmen, müssen sie das Persönlichkeitsrecht zu beachten. Dies bedeutet, dass sie eine Einverständniserklärung einholen müssen, bevor sie Fremde filmen. Soll der Film mit toller Musik hinterlegt werden, so müssen sie die Musikrechte, insbesondere der GEMA, im Auge haben. Am besten ist der Einsatz rechtefreier Musik. Zuletzt sollte immer zuerst eine Genehmigung eingeholt werden, gerade wenn auf Privatbesitz gedreht wird.[11]

3. Der Film "Photolumineszenz - Farbe durch Lichtemission"

Wie bereits Eingangs geschildert, ist die Erstellung des eigenen Lehrfilmes zentrales Element dieser Arbeit. Im Folgenden wird beschrieben, wie bei der Erstellung des Filmes vorgegangen wurde und wie der Film aufgebaut ist (u.a. mit Storyboard). Im Anschluss daran wird die Verwendung im Unterricht diskutiert, die geeignete Zielgruppe und unterstützendes Arbeitsmaterial vorgestellt.

3.1 Vorgehensweise bei der Filmerstellung

Bei der Erstellung des Lehrfilmes werden ähnliche Phasen durchlaufen, wie sie bei der Erstellung eines Filmes im Unterricht angedacht sind. Bevor die Arbeit für den Film aufgenommen werden kann, muss das Thema festgelegt werden. Dieses geschah in Absprache mit Prof. Dr. Tausch. Steht das Thema fest, kann die Recherche beginnen.

3.1.1 Schritt 1: Recherche

Im ersten Schritt der Recherche werden die Grundlagen des Themas durch geeignete Literatur behandelt. Neben Internetquellen und Fachbüchern wurde vor allem das Schulbuch Chemie 2000+ herangezogen. Hier wird das Thema Fluoreszenz und Phosphoreszenz auf mehreren Seiten anschaulich dargestellt. Zentrales Element ist hierbei auch das Energiestufenmodell, mit dessen Hilfe sich der Sachverhalt übersichtlich erklären lässt. Des Weiteren orientiert sich der Titel des Filmes "Photolumineszenz - Farbe durch Lichtemission" in Absprache mit Prof. Dr. Tausch am Kapitel "Lumineszenz - Farben durch Lichtemission" aus dem Lehrbuch Chemie 2000+.[12] Ist die Recherche abgeschlossen folgt im zweiten Schritt die Durchführung der Experimente, die möglicherweise für den Film geeignet sind.

3.1.2 Schritt 2: Experimente durchführen

Dieser Schritt ist ein besonderes Merkmal für einen Lehrfilm im Bereich Naturwissenschaften. Sollen im Film Experimente gezeigt werden, so müssen diese vorab mehrmals durchgeführt werden. Zum einen kann hierdurch festgelegt werden, welches Experiment für den Film geeignet ist und wie es am besten zu filmen ist, zum anderen erhöht mehrfaches Durchführen die Experimentiersicherheit. Die durchgeführten Experimente sind in der Arbeit von Herrn Schwarz zu finden.

3.1.3 Schritt 3: Storyboard

Beim Storyboard handelt es sich um eine schematische Übersicht, welche die Grundstruktur des Filmes wiedergibt. Hierzu werden die Abläufe mit Hilfe von einfachen Grafiken oder Bildern visualisiert.[13] Zudem kann das Storyboard auch Kameraeinstellungen und -positionen, Hinweise zur Szene und die geplante Zeit enthalten.[14] Das Storyboard zum erstellten Film findet sich in Kapitel 3.2 Storyboard. Dieses wurde von den Filmautoren erstellt und im Anschluss zusammen mit Nico Meuter und der Arbeitsgruppe der Chemiedidaktik der Universität Wuppertal überarbeitet. Danach wurde das Storyboard noch von Herrn Prof. Dr. Tausch auf fachliche Richtigkeit kontrolliert.

3.1.4 Schritt 4: Dreh

Im nächsten Schritt werden die Dreharbeiten vorbereitet und durchgeführt. In der Vorbereitung sind vor allem drei Punkte wichtig:

1. Überprüfung und Beschaffung des benötigten Equipments
2. Planung der Drehzeiten und Vorbereitung der Drehorte
3. Einholung von Drehgenehmigungen

Das für den erstellten Film benötigte Equipment lässt sich im Wesentlichen in zwei Kategorien unterteilen. Zum einen das Filmequipment wie Kameras, Mikrofon und Stative und zum anderen das zu filmende Equipment, wie z.B. die Versuchsmaterialien, Chemikalien und ähnliches. Zu letzterem zählen auch fluoreszierende und phosphoreszierende Farben, schwarze Pappen und Pinsel, welche für Plakatszenen verwendet wurden.

Ist das Equipment vorbereitet, müssen die Drehzeiten festgelegt und die Drehorte vorbereitet werden. Da einige Szenen in fremden, privaten Räumen gedreht wurden, mussten hierfür vorab Drehgenehmigungen der Eigentümer eingeholt werden. Hierzu zählt im Wesentlichen die Underground Minigolfanlage in der alten Papierfabrik in Wuppertal und die Baumarktkette OBI mit dem Standort Wuppertal.

Nach Abschluss dieser Vorbereitungen konnte mit dem Dreh begonnen werden. Für den Film "Photolumineszenz - Farbe durch Lichtemission" der eine Gesamtlänge von 09:49 Minuten hat wurden insgesamt mit zwei Kameras jeweils mehrere Stunden

Filmmaterial gedreht. Das gleichzeitige Filmen mit zwei Kameras hat den Vorteil, dass Szenen aus unterschiedlichen Perspektiven gezeigt werden können.

3.1.5 Schritt 5: Vertonung

Im nächsten Schritt findet die Vertonung von Sprecherkommentaren, die aus dem OFF kommen. Hierfür wurde die unieigene Sprecherkabine genutzt. Da ein professioneller Sprecher mit einer Gage von mehreren hundert Euro das Budget bei weitem überschritten hätte, wurde die Vertonung durch die Autoren selbst vorgenommen. Hierfür wurden im Vorfeld einige Sprech- und Lockerungsübungen durchgeführt und der zu sprechende Text immer wieder laut vorgelesen.

3.1.6 Schritt 6: Schnitt

Den größten Teil der Arbeit nimmt neben dem Dreh vor allem der Schnitt ein. Hierfür wird ein möglichst gutes Schnittprogramm benötigt, um alle Vorstellungen gemäß des Storyboards auch umsetzen zu können. Für den erstellten Film konnte dank Herrn Büchele das professionelle Schnittprogramm AVID Media Composer genutzt werden.[15] Beim Schnitt lassen sich unter anderem Ton und Film zusammenbringen, Szenen schneiden und bearbeiten und Titel, Effekte und Musik einfügen. Zudem werden in diesem Schritt die Grafiken erstellt und animiert. Aus Erfahrungsberichten professioneller Cutter geht hervor, dass diese je angefangener Filmminute einen Tag für das Schneiden benötigen. Bei Amateuren kann diese Zeit das Doppelte bis Dreifache betragen.

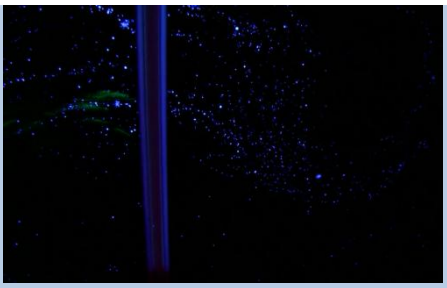
3.1.7 Schritt 7: Nachbearbeitung

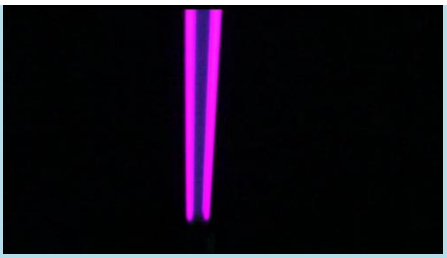
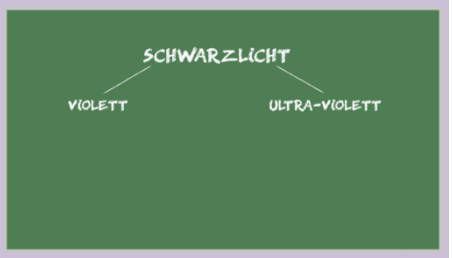
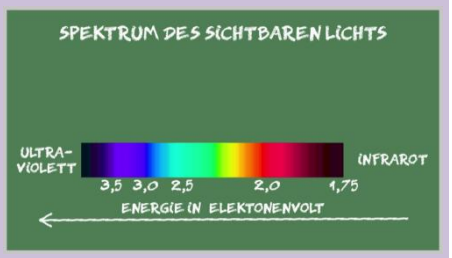
Zuletzt kann es dazu kommen, dass Szenen nahgedreht oder nachvertont werden müssen. Dies fällt meist erst beim Schneiden des Filmes oder beim Betrachten des vorläufigen Filmes auf. Danach werden die Veränderungen in den Film eingearbeitet.

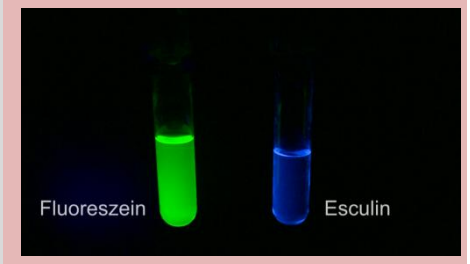
3.2 Storyboard

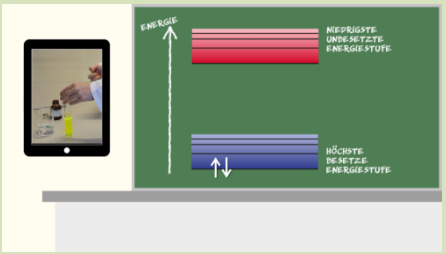
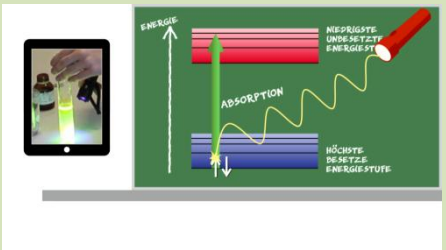
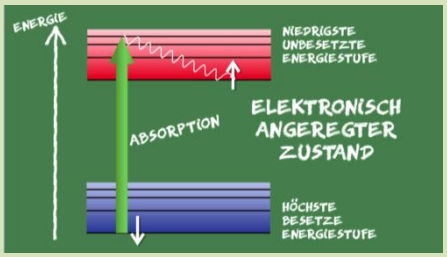
Die Tabelle zeigt die finale Version des Storyboards mit Szenenbildern, Sprechertext und Szenendauer.

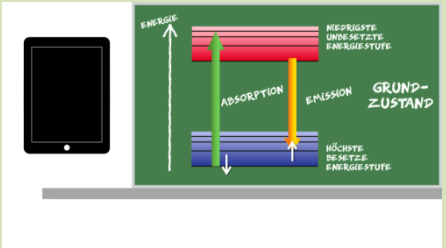
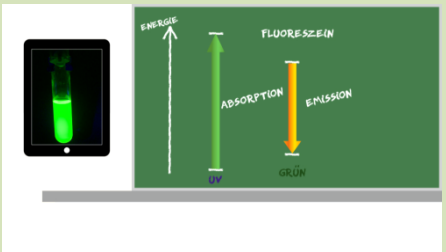
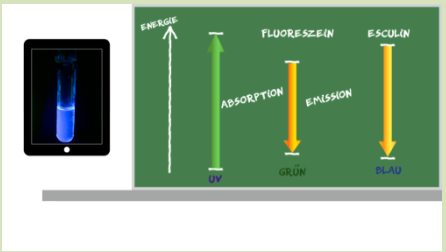
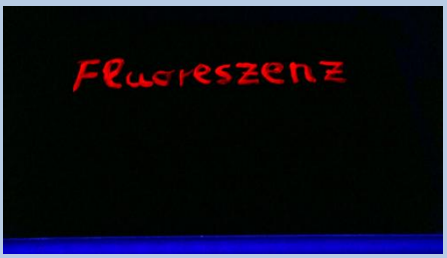
Bilder	Ton	Zeit [s]
Vorspann		
		4
Intro		
	Man kennt es aus dem Alltag:	5
	Gegenstände die unter Schwarzlicht leuchten.	
	Aber welche Eigenschaften muss ein Stoff haben, um in Schwarzlicht leuchten zu können?	6

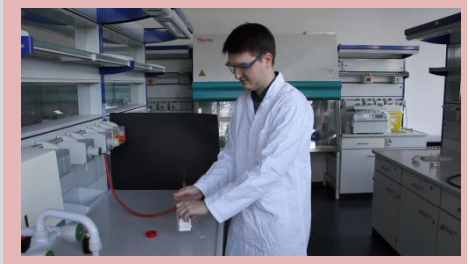
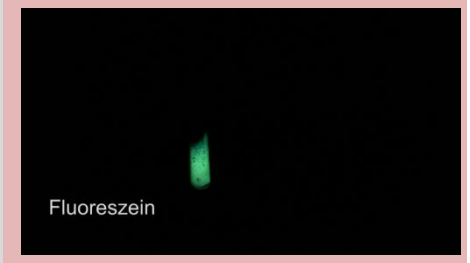
	Was ist überhaupt „Schwarzlicht“?	4
	Und was haben moderne Lampen damit zu tun?	4
Titel		
		10
Szene 1		
	Freitagabend 20:00 Uhr auf einer Minigolfanlage in Wuppertal. Dass dies keine normale Minigolfanlage ist, wird auf den ersten Blick deutlich.	18
	Leuchtfarben erwecken neben Ball und Bahn auch ganze Phantasiewelten zum Leben.	

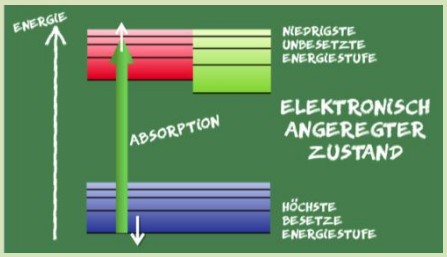
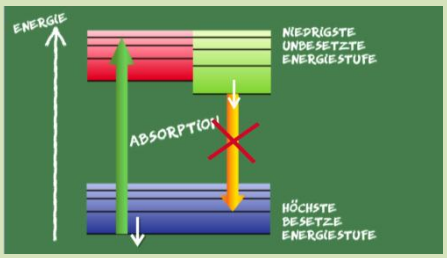
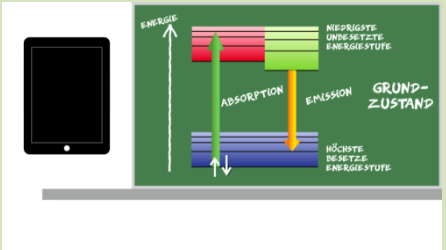
	Damit diese Farben im Dunkeln leuchten, müssen die Gegenstände mit Schwarzlicht bestrahlt werden.	8
	Schwarzlicht	
	Schwarzlicht setzt sich aus violettem und ultraviolettem Licht, kurz UV-Licht, zusammen.	8
	Diese Grafik zeigt die Zuordnung von Farben des sichtbaren Lichtes zu den entsprechenden Energien: Von energiereichem, violetten Licht links, zu energiearmen rotem Licht rechts. Das energiereiche violette Licht, dass wir mit unseren Augen noch wahrnehmen können liegt am Rande des sichtbaren Bereiches. Noch energiereicheres Licht liegt jenseits des violetten und wird daher als ultraviolett bezeichnet. Unser Auge kann dieses nicht wahrnehmen.	35
	Doch was hat dieses, fast unsichtbare Licht, mit den Leuchtfarben der Minigolfanlage zu tun?	7

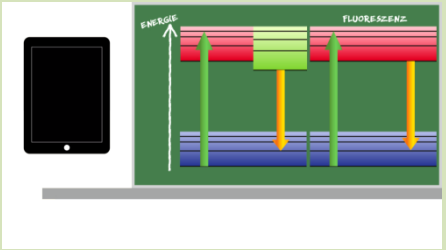
Versuch 1		
	Zur Beantwortung dieser Frage wird ein Experiment im Labor durchgeführt. Zur Veranschaulichung werden wässrige Lösungen von Fluoreszein und Esculin unter Tageslicht und unter UV-Licht betrachtet.	14
	Unter Tageslicht betrachtet erscheint die Fluoreszein-Lösung gelb. Bei Bestrahlung mit UV-Licht beginnt die Lösung neongrün zu leuchten.	13
	Auch die Esculin-Lösung beginnt bei UV-Licht zu leuchten. Ist sie unter Tageslicht noch farblos, so erscheint sie unter Bestrahlung von UV-Licht hellblau.	13
	Werden die Proben in einer dunklen Umgebung verglichen, lässt sich dieser Effekt noch deutlicher erkennen.	8

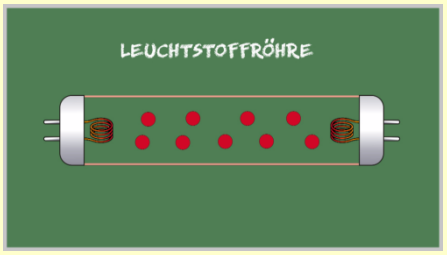
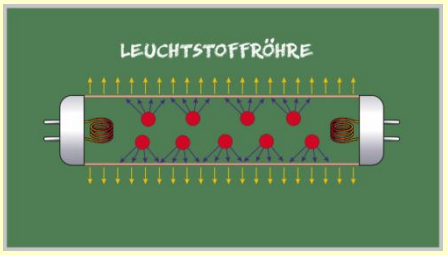
Erklärung V1		
	Zur Erklärung dieses Effektes wird das Energiestufenmodell herangezogen: Jedes Molekül besitzt bestimmte Energiestufen, in denen sich die Elektronen aufhalten können. Bedeutsam für diesen Effekt sind die Elektronen auf der höchsten besetzten Energiestufe, hier dargestellt als zwei entgegengesetzte Pfeile. Diese Konfiguration bezeichnen wir als „Grundzustand“. Die nächst höhere Energiestufe ist die niedrigste unbesetzte Energiestufe. Innerhalb der Energiestufen existieren mehrere Schwingungszustände. Zwischen diesen können die Elektronen durch Aufnahme oder Abgabe von Wärme wechseln.	42
	Trifft ein Lichtteilchen, ein Photon, geeigneter Energie auf das Molekül, so wird dieses angeregt. Hierbei wechselt ein Elektron aus der höchsten besetzten Energiestufe in ein höheres Schwingungsniveau der niedrigsten unbesetzten Energiestufe. Diese Konfiguration wird als elektronisch angeregter Zustand bezeichnet.	18
	Das Molekül gibt zunächst etwas Energie in Form von Wärme ab, wobei das Elektron in das unterste Schwingungsniveau der Energiestufe wechselt.	15

	Aus diesem elektronisch angeregten Zustand emittiert das Molekül ein Photon und erreicht den Grundzustand. Unter Abgabe von etwas Wärme gelangt das Elektron wieder in das niedrigste Schwingungsniveau der Energiestufe.	15
	Der Vergleich zwischen dem absorbierten und emittiertem Photon zeigt, dass das emittierte Photon energieärmer ist. Im Fall von Fluorescein wird unsichtbares UV-Licht in sichtbares grünes Licht umgewandelt.	15
	Bei Esculin ist das emittierte Licht blau, da der Abstand zwischen höchster besetzter Energiestufe und niedrigster unbesetzter Energiestufe größer ist.	12
Übergang Plakat 1		
	Der im Modell dargestellte Vorgang wird als Fluoreszenz bezeichnet. Die Gesamtdauer des Vorgangs beträgt ca. eine Nanosekunde, daher endet das Leuchten in dem Moment, in dem das Schwarzlicht ausgeschaltet wird.	19

Intro 2		
	Wie kann es sein dass, einige Gegenstände auch nach Ausschalten des Lichtes weiterleuchten?	8
Versuch 2		
	Im Labor wird dieses Phänomen nachgestellt.	6
	Dazu wird in einem ersten Schritt Weinsäure in einem Reagenzglas erhitzt. Sobald die Weinsäure vollständig geschmolzen ist, wird Fluorescein darin gelöst.	28
	Das Gemisch wird am Rand des Reagenzglases verteilt, bis es erstarrt.	5
	Nach dem Abkühlen wird die Probe unter UV-Licht betrachtet. Wird die Lampe ausgeschaltet leuchtet die Probe einige Zeit grün nach.	10

	Ein ähnlicher Effekt zeigt sich wieder beim Esculin. Auch hier wird eine Schmelze aus Weinsäure hergestellt. Zu dieser wird etwas Esculin gegeben.	14
	Nach dem Abkühlen leuchtet die Probe unter UV-Licht hellblau. Bei Ausschalten der Lampe lässt sich ein grün-gelbes Nachleuchten erkennen.	11
	Erklärung V2	
	Zur Erklärung wird das Energiestufenmodell folgendermaßen erweitert: Durch Einlagerung des Fluorescein-Moleküls in Weinsäure kann es im angeregten Zustand zu einer Spinumkehr des Elektrons kommen. Der Spin kann als Eigendrehung des Elektrons in eine oder die entgegengesetzte Richtung verstanden werden.	21
	Elektronen mit gleichem Spin können nicht in derselben Energiestufe existieren. Beim Wechsel in den Grundzustand muss das Elektron seinen Spin wieder umkehren.	18
	Da die Wahrscheinlichkeit, dass beide Vorgänge gleichzeitig passieren sehr gering ist, kann das Molekül länger im angeregten Zustand verweilen.	9

	Vergleicht man die Energien mit denen bei der Fluoreszenz, so wird deutlich, dass die Energien des absorbierten Lichtes zwar gleich sind, sich die Energien des emittierten Lichtes aber unterscheiden.	11
	Bei der Fluoreszenz ist die Energie größer, sodass energiereicheres, blaues Licht abgestrahlt wird. Das grün-gelbe Nachleuchten in diesem Versuch zeugt somit von energieärmeren Licht.	12
	Dieses Phänomen kommt durch die veränderten Schwingungsniveaus bei der Spinumkehr zustande.	5
Übergang Plakat 2		
	Dieses Phänomen nennt man Phosphoreszenz.	4
	Das Nachleuchten kann zwischen einigen Millisekunden bis zu mehreren Stunden anhalten.	12

Alltagsbeispiel Lampen		
	Und was hat das jetzt mit modernen Lampen zu tun? Fluoreszenz und Phosphoreszenz finden dort einen großen Anwendungsbereich.	8
	Dazu zählen Leuchstoffröhren, Energiesparlampen und auch LEDs.	8
	Exemplarisch wird der Fall einer Leuchstoffröhre in folgender Darstellung betrachtet. Im Inneren der Röhre wird zunächst durch Gasentladung UV-Licht erzeugt. Da dieses für das menschliche Auge nicht sichtbar ist, wird an der Wand der Leuchstoffröhre eine Mischung aus mehreren fluoreszierenden und phosphoreszierenden Stoffen aufgetragen. Durch eine geeignete Mischung der Stoffe lässt sich das UV-Licht in, für den Menschen sichtbares, weißes Licht umwandeln.	32
	Da Lampen bei Ausschalten nicht Nachleuchten sollen werden phosphoreszierende Stoffe verwendet, deren Nachleuchten maximal den Bruchteil einer Sekunde beträgt.	10

Schluss		
	Somit begegnet man Fluoreszenz und Phosphoreszenz im Alltag in den unterschiedlichsten Situationen.	8
	Wenn man auf das Ziffernblatt seiner Uhr schaut, in der Disko, beim Bezahlen an einer Kasse oder beim Einschalten einer Lampe. Floureszenz und Phosphoreszenz sind für uns alle alltäglich auch wenn es uns oftmals nicht bewusst ist.	27
Abspann		
 Ein Lehrfilm von PATRICK KLEIN & PHILIPP SCHWARZ besonderer Dank für die Unterstützung Bergische Universität Wuppertal, Didaktik der Chemie Prof. Dr. M. Tausch, N. Meuter Arbeitsgruppe Prof. Dr. Buether Golfing Underground Wuppertal OBI Markt Wuppertal Grand Etude/von Dag Reinbott https://www.terrasound.de TRICAST		8
 EDUCATION Forschung und Wissenschaft PROF. DR. AXEL BUETHER DR. ANNEMARIE NESER Bildungspartner DEUTSCHES FARBENZENTRUM E.V. RAL FARBEN © Wuppertal 2017		10

Tabelle 1 - Storyboard (Quelle: eigene Darstellung, Bilder: eigene Darstellung)

3.3 Aufbau des Filmes

Der Lehrfilm "Photolumineszenz - Farbe durch Lichtemission" handelt im Wesentlichen von den Phänomenen der Fluoreszenz und Phosphoreszenz und den Einsatz dieser Stoffe im Alltag am Beispiel von modernen Lampen. Der Film lässt sich grundlegend in vier Abschnitte Unterteilen:

1.	Intro	Titel	Szene 1	Schwarzlicht
2.	Versuch Fluoreszenz		Erklärung Fluoreszenz	Übergang Plakat 1
3.	Intro 2	Versuch Phosphoreszenz	Erklärung Phosphoreszenz	Übergang Plakat 2
4.	Anwendung - Moderne Lampen			Schluss

Tabelle 2 - Aufbau des Films (Quelle: eigene Darstellung)

Im ersten Abschnitt des Films werden die grundlegenden Fragen aufgeworfen (bspw.: "Was ist eigentlich Schwarzlicht?" oder "Was haben moderne Lampen damit zu tun?") und das Grundverständnis (Zusammensetzung von Schwarzlicht), welches für die Erklärung der Phänomene benötigt wird, erläutert.

Der zweite Abschnitt dreht sich um die Fluoreszenz. Hier wird der Versuch mit Fluoreszein und Esculin gezeigt und anschließend grafisch aufbereitet und erklärt. Als Übergang dient das Plakat bei dem mit fluoreszierender Schrift das Wort Fluoreszenz auf Pappe geschrieben und anschließend das Schwarzlicht ausgeschaltet wird. Dies soll zeigen, dass Fluoreszenz nur während der Bestrahlung mit Schwarzlicht leuchtet.

Anschließend kommt ein kurzes Intro bei dem die Frage aufgeworfen wird, warum es Stoffe geben kann, die auch nach Ausschalten des Lichtes weiterleuchten können. Zur Beantwortung dieser Frage werden Versuche mit Fluoreszein, Esculin und Weinsäure durchgeführt. Diese werden, wie bei der Fluoreszenz auch, mit Hilfe von animierten Grafiken erklärt. Danach folgt wieder das Plakat, auf dem nun zusätzlich das Wort Phosphoreszenz mit phosphoreszierender Farbe aufgetragen wird. Wird die Lampe ausgeschaltet, erkennt der Betrachter, dass es bei der Phosphoreszenz anders als bei der Fluoreszenz zu einem Nachleuchten kommt.

Im letzten Abschnitt wird die letzte Frage des Intros ("Was haben moderne Lampen damit zu tun?") aufgegriffen und grafisch erläutert. Somit schließt sich der Bogen und alle gestellten Fragen können beantwortet werden. Am Schluss wird noch einmal ein kurzer Alltagsbezug hergestellt, indem verschiedene Einsatzmöglichkeiten von Fluoreszenz und Phosphoreszenz genannt werden.

3.3.1 Didaktische Überlegungen

Wie bereits oben geschildert wird durch das Stellen von Fragen zu Beginn des Films und das Beantworten der Fragen im Laufe und besonders am Ende des Films ein Spannungsbogen erstellt. Da der Film mit fast 10 Minuten Länge viel Zeit in Anspruch nimmt, kann dieser im Unterricht selbstverständlich auch in Teilen gezeigt werden. Es bestand auch die Überlegung, den Film in zwei Teile zu spalten (1. Fluoreszenz und 2. Phosphoreszenz). Diese Idee wurde allerdings verworfen, da der logische Aufbau des Films und der oben genannte Spannungsbogen verloren gegangen wären. Außerdem wäre es aufgrund der Erklärungen, welche aufeinander aufbauen für den Zuschauer sowieso nötig gewesen erst Teil 1 zu sehen um Teil 2 nachvollziehen zu können.

Die Grafiken im Film sind bewusst an der Optik einer Schultafel orientiert. Diese kennen die SuS aus dem Schulunterricht. Auf ihr werden meist vom Lehrer wichtige Informationen niedergeschrieben. Desweiteren werden die kurzen Filmsequenzen, welche während der Erklärungen eingeblendet werden extra in einem Fenster dargestellt, welches ein Tablet darstellen soll. Dies wirkt modern und knüpft an die Alltagswelt der SuS an. Wie bereits geschildert, soll das Erstellen des Plakates die Begriffe Fluoreszenz und Phosphoreszenz festigen, da sie sowohl genannt als auch

geschrieben werden und zudem die Begriffe mit ihren Phänomenen (Fluoreszenz → Leuchten bei Schwarzlicht / Phosphoreszenz → Nachleuchten) verknüpfen.

Das Anwendungsgebiet der modernen Lampen sollte jedem Schüler bereits im Alltag begegnet sein. Deswegen und aufgrund seiner enormen Wichtigkeit bietet es sich für die Verwendung im Film als Beispiel für Fluoreszenz und Phosphoreszenz an.

3.4 Der Film "Photolumineszenz - Farbe durch Lichtemission" im Unterricht

Ein wesentliches Anwendungsgebiet, für das der Film konzipiert wurde, ist der Einsatz in der Schule und hier speziell der Einsatz im Chemieunterricht.

3.4.1 Zielgruppe

Bei der Zielgruppe handelt es sich vor allem um SuS des Chemiegrundkurses und Chemieleistungskurses der Sekundarstufe II an Gymnasien und Gesamtschulen. Der Film passt hervorragend in das Inhaltsfeld 4: Organische Produkte - Werkstoffe und Farbstoffe. Hier werden im Basiskonzept Energie die Themen "Spektrum und Lichtabsorption" und "Energiestufenmodell zur Lichtabsorption" behandelt. Im Kompetenzbereich Fachwissen sollen die SuS die Fähigkeit erlernen, die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen durch Lichtabsorption zu erklären. Dies stellt ein wesentliches Element des Films dar. Außerdem sollen die SuS die Kompetenz erreichen, die Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachlich angemessen zu erläutern. Des Weiteren wird in den Richtlinien zu den Überprüfungsformen explizit gesagt, dass ein möglichst breites Spektrum an Überprüfungsformen zum Einsatz kommen soll. Hierzu zählt im Bereich der Präsentationsaufgaben auch der Film als Medienbeitrag.[16]

Ebenso ist ein Einsatz zumindest von Teilen des Filmes im Chemieunterricht der Q1 denkbar. Hier steht im Kernlehrplan geschrieben, dass die Nutzung neuer Medien z.B. bei der Darstellung und Simulation fachlicher Sachverhalte oder der Präsentation von Ergebnissen eine wichtige Rolle spielt. Im Basiskonzept Energie sollen SuS das erste Verständnis dafür entwickeln, dass z.B. durch Strahlung Energie transportiert werden kann. Als didaktische Reduktion kann auch der im Film genannte Wechsel des Elektrons zwischen den Energiestufen mit Hilfe des Schalenmodells erklärt werden.[17]

Des Weiteren bietet sich der Einsatz des Films auch in anderen naturwissenschaftlichen Fächern, wie der Physik, oder auch als Projekt außerhalb des regulären Unterrichts z.B. in Projektwochen an. Hier kann z.B. auch das Thema "Moderne Lampen", wie LEDs im Vordergrund stehen. Einsatzmöglichkeiten im Physikunterricht bieten sich sowohl im Inhaltsfeld 3 Elektrik im Basiskonzept Energie oder besser noch im Inhaltsfeld 4 Quantenphysik ebenfalls im Basiskonzept Energie.[18]

Für den Einsatz in anderen Unterrichtsfächern bietet sich zuvor eine Erarbeitung der Grundlagen insbesondere in Bezug auf das Energiestufenmodell an. Beim vorgestellten Arbeitsmaterial befindet sich ebenfalls ein Arbeitsblatt, welches zu diesem Zweck im Vorhinein bearbeitet werden kann.

3.4.2 Einsatz des Films im Unterricht

Wie bereits beschrieben, gliedert sich der Film im Wesentlichen in vier Abschnitte. Deshalb bietet es sich an den Film in mehreren Teilen in seinen Unterricht einzubetten. Zwischen den einzelnen Sequenzen können kurze Arbeitsphasen, aber auch ganze Unterrichtsstunden liegen, in denen die dargestellten Inhalte vertieft werden. Um das Gelernte zu festigen oder auch um Anknüpfungspunkte zu schaffen, kann beim Zeigen einer neuen Sequenz immer wieder beim Anfang des Films gestartet werden. Dies ist umso wichtiger, als die Filmszenen inhaltlich aufeinander aufbauen. Es ist natürlich auch problemlos möglich, den Film im Unterricht als Ganzes zu zeigen.

Auch bei der Wahl der Unterrichtsphase kann die Lehrkraft sehr flexibel agieren. Der Film oder Teile davon können sowohl in der Einstiegsphase, Erarbeitungsphase als auch in der Sicherungsphase eingesetzt werden. In der Einstiegsphase könnte beispielsweise das Intro, der Titel und die erste Szene gezeigt werden. Hier wird das Phänomen der Fluoreszenz unter Schwarzlicht aufgeworfen und die Frage gestellt, welcher Bezug zu modernen Lampen herrscht. In der Erarbeitungsphase bieten sich besonders die Szenen mit den Experimenten und den Erklärungen an. In der Sicherungsphase können die Erklärungen wiederholt werden, die modernen Lampen behandelt, aber auch der Film als Ganzes nochmal betrachtet werden.[19]

Eine weitere gute Möglichkeit ist es z.B., die Erklärungsszenen von den SuS selbst mit Text hinterlegen zu lassen. Ist dies geschehen, können die Filmszenen von den Schülern

als eine Form der Präsentation gezeigt werden, während einige SuS die Szenen bzw. Grafiken erklären und erläutern. Mit dem richtigen Abspielgerät lässt sich auch die Geschwindigkeit des Filmes anpassen, was sich besonders bei der "Vertonung" durch die SuS anbietet. Die oben genannten Einsatzmöglichkeiten stellen nur exemplarische Beispiele dar und decken somit nicht das gesamte Spektrum ab.

3.4.3 Begleitendes Arbeitsmaterial

Im Folgenden wird Arbeitsmaterial in Form von Arbeitsblättern dargestellt, die sich für den Einsatz im Unterricht zum Film eignen. Mit Hilfe der Arbeitsblätter eins bis drei sollen die SuS die Vorgänge bei der Fluoreszenz (1) bei der Phosphoreszenz (2) und bei der Lichterzeugung in der Leuchtstoffröhre (3) nachzeichnen. Hierfür bieten sich die Grafiken aus dem Film an. Arbeitsblatt vier ist besonders gut für den Gebrauch im Leistungskurs geeignet. Im Informationstext werden wichtige Begriffe, welche im Film aus didaktischen Gründen weggefallen sind, ergänzt. Außerdem ist der Schwierigkeitsgrad, besonders bei Aufgabe 3, größer. Das fünfte Arbeitsblatt könnte als kurze Einführung in die Thematik für andere Unterrichtsfächer oder fachfremde Personen genutzt werden. Hierbei kann das Arbeitsblatt vor dem Film behandelt werden.

3.4.3.1 Arbeitsblatt 1

PHOTOLUMINESZENZ
FARBE DURCH LICHTEMISSION

Datum:

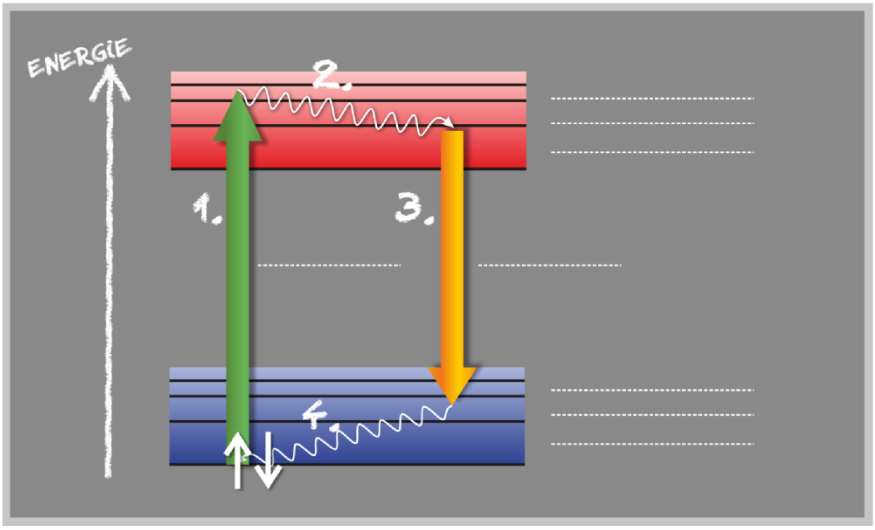
Fluoreszenz

Aufgabe 1:

Nennen und beschreiben Sie die Vorgänge bei der Fluoreszenz, indem Sie die Grafik beschriften und die vier eingezeichneten Schritte skizieren.

Aufgabe 2:

Vergleichen Sie ihre Ergebnisse mit ihrem Sitznachbarn.



1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

Abbildung 1 - Arbeitsblatt 1 (Quelle: eigene Darstellung)

3.4.3.2 Arbeitsblatt 2

PHOTOLUMINESZENZ
FARBE DURCH LICHTEMISSION

Datum:

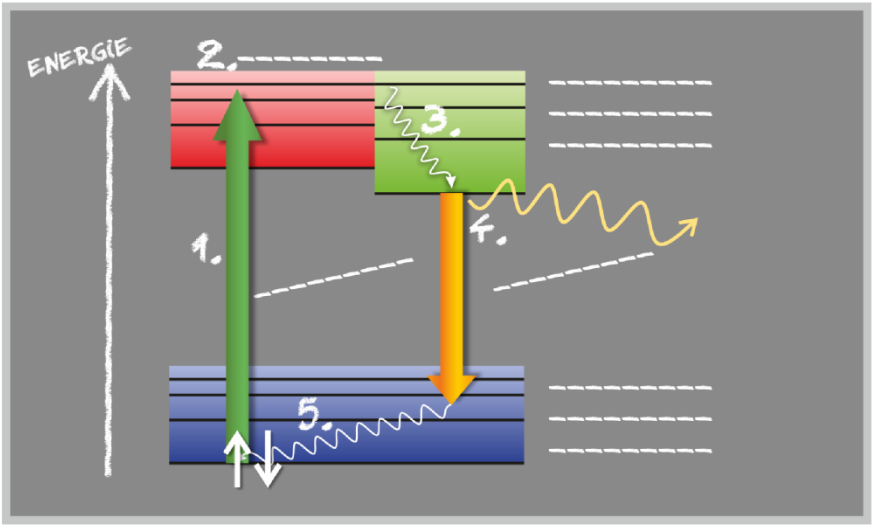
Phosphoreszenz

Aufgabe 1:

Nennen und beschreiben Sie die Vorgänge bei der Phosphoreszenz, indem Sie die Grafik beschriften und die fünf eingezeichneten Schritte skizieren.

Aufgabe 2:

Vergleichen Sie ihre Ergebnisse mit ihrem Sitznachbarn.



1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

Abbildung 2 - Arbeitsblatt 2 (Quelle: eigene Darstellung)

3.4.3.3 Arbeitsblatt 3

PHOTOLUMINESZENZ
FARBE DURCH LICHTEMISSION

Datum:

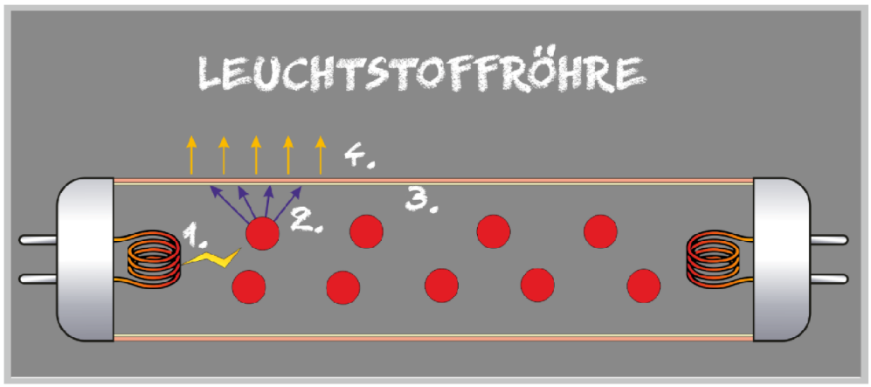
Moderne Lampen

Aufgabe 1:

Nennen und beschreiben Sie die Vorgänge die bei der Lichterzeugung in der Leuchtstoffröhre ablaufen, indem Sie die Grafik beschriften und die fünf eingezeichneten Schritte skizieren.

Aufgabe 2:

Vergleichen Sie ihre Ergebnisse mit ihrem Sitznachbarn.



1. _____

_____

2. _____

_____

3. _____

_____

4. _____

_____

Aufgabe 3:

Im Film werden neben Leuchtstoffröhren auch Energiesparlampen und LEDs genannt. Informieren Sie sich im Internet über die Funktionsweise der LED und diskutieren Sie den Nutzen der Fluoreszenz/Phosphoreszenz für die LED.

Abbildung 3 - Arbeitsblatt 3 (Quelle: eigene Darstellung)

3.4.3.4 Arbeitsblatt 4

PHOTOLUMINESZENZ
FARBE DURCH LICHTEMISSION

Datum:

Fluoreszenz und Phosphoreszenz

Der Film "Photolumineszenz - Farbe durch Lichtemission" zeigt die Vorgänge die bei der Fluoreszenz und der Phosphoreszenz ablaufen. Es zeigt sich, dass für das Leuchten keine stofflichen Veränderungen verantwortlich sind. Die Erklärung für diese Phänomene findet sich im Energiestufenmodell. Befindet sich das Elektronenpaar in der höchsten besetzten Energiestufe (blau gekennzeichnet) so befindet sich das Molekül im elektronischen Grundzustand S_0. Wird das Molekül durch die Aufnahme eines geeigneten Lichtquants angeregt so wechselt ein Elektron in die niedrigste unbesetzte Energiestufe, das Molekül befindet sich im Singlett-Zustand S_1 (rot gekennzeichnet). Im Film wurde gezeigt, dass Fluoreszein bzw. Esculin in geschmolzene Weinsäure eingebracht phosphoreszieren. Dies kommt durch die Fixierung der Moleküle in der Weinsäurematrix zustande. Hierbei kann es im angeregten Zustand zu einer strahlungslosen, reversiblen Spinumkehr kommen. Das Molekül liegt nun im angeregten Triplett-Zustand t_1 (grün gekennzeichnet) vor.

Aufgabe 1:

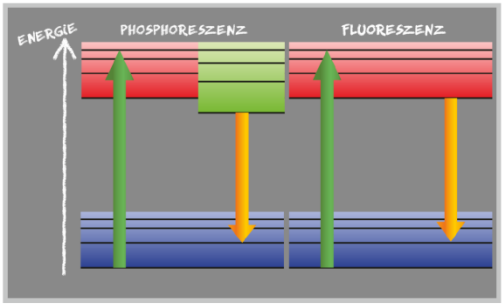
Erklären Sie die Energieunterschiede bei der Absorption und Emission beim Vorgang der Fluoreszenz von Esculin und vergleichen Sie diese mit denen von Fluoreszein.

Aufgabe 2:

Erklären Sie warum das Nachleuchten von Esculin eine andere Farbe hat, als das Leuchten bei der Fluoreszenz.

Aufgabe 3:

Stellen Sie eine Hypothese auf welchen Einfluss die Temperatur auf die Phosphoreszenz hat.



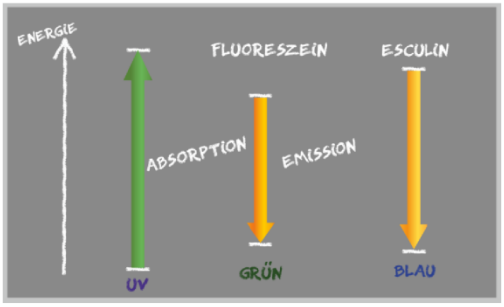


Abbildung 4 - Arbeitsblatt 4 (Quelle: eigene Darstellung)

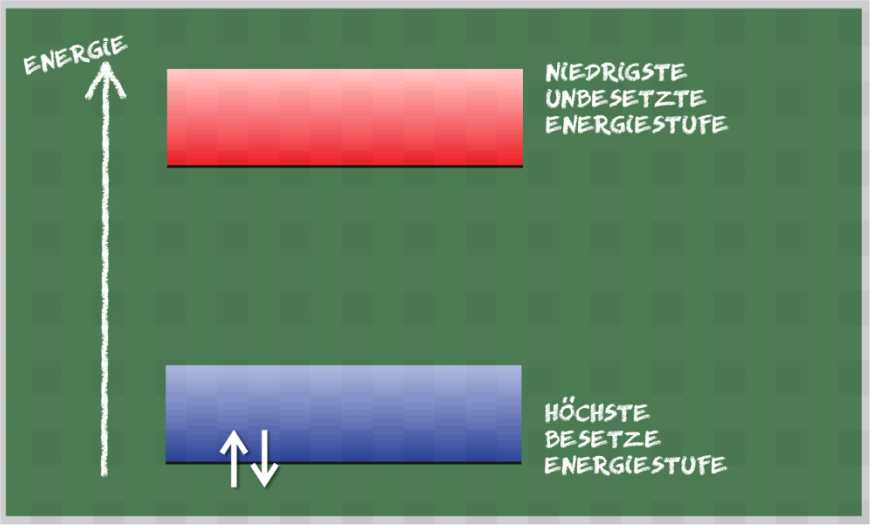
3.4.3.5 Arbeitsblatt 5

PHOTOLUMINESZENZ
FARBE DURCH LICHTEMISSION

Datum:

Fluoreszenz und Phosphoreszenz

Gegenstände die wir sehen bestehen aus zumeist Millionen Molekülen. Diese Moleküle wiederrum bestehen aus zwei und mehr Atomen. Jedes Atom besitzt mehrere Elektronen die sich in Energiestufen befinden. Ein Elektron wird in diesem Fall als Pfeil dargestellt. Da Elektronen als Elektronenpaare vorkommen, befinden sich in der dargestellten Energiestufe zwei Elektronen (zwei Pfeile). Dabei zeigt ein Pfeil nach oben und einer nach unten. Dies liegt am Spin, der Eigendrehung des Elektrons in die eine oder andere Richtung. Die entgegengesetzten Pfeile signalisieren also nur dass die Eigendrehung der Elektronen eine andere ist. Hätten die beiden Elektronen die gleiche Eigendrehung, also den gleichen Spin, könnten sie sich nicht in der gleichen Energiestufe aufhalten. Je weiter oben die Energiestufe in der Grafik liegt, desto größer ist die Energie der Elektronen die sich dort befinden. Elektronen können in eine höhere Energiestufe gelangen indem die Moleküle Energie in Form von Licht aufnehmen.



Aufgabe 1:

Schauen Sie sich den Film "Photolumineszenz - Farbe durch Lichtemission" an.

Aufgabe 2:

Beschreiben Sie die Vorgänge bei der Fluoreszenz und der Phosphoreszenz.

Abbildung 5 - Arbeitsblatt 5 (Quelle: eigene Darstellung)

4. Fazit/Ausblick

Die Produktion des ersten eigenen Lehrfilms hat eine Fülle von Herausforderungen offenbart. Nichts destotrotz hat die umfangreiche Arbeit viel Freude bereitet und viele neue Erfahrungen hervorgebracht. Wichtig bei der Erstellung des Films war die detailgetreue Umsetzung des vorab entwickelten Konzepts, welche als gelungen angesehen werden kann.

Bisher wurde der Film lediglich einer kleinen Gruppe von Leuten gezeigt. Diese befanden den Film alle für sehr gut und was noch viel wichtiger ist, für sehr interessant. Wie der Film bei anderen Personen ankommt und wie er sich letztendlich im Einsatz in der Schule schlägt, wird die Zeit zeigen müssen.

Festzuhalten bleibt, dass das Thema Filme im Unterricht zwar schon seit vielen Jahrzehnten existiert, jedoch noch lange kein alter Hut ist. Gerade dank der fortschreitenden, technischen Entwicklung sind Lehrfilme aktueller denn je. Dabei kann sowohl die Lehrkraft die Filme erstellen oder aussuchen als auch die SuS selber. Besonders wenn die SuS in die Rolle des Regisseurs oder der Regisseurin schlüpfen, kann mit einer großen Motivation der SuS im Unterricht gerechnet werden. Lehrfilme können aber nicht nur der Lehrkraft bei der Gestaltung des Unterrichts helfen und die SuS motivieren, sondern vor allem können sie komplexe Zusammenhänge anschaulich erklären und außergewöhnliche Phänomene darstellen. Dies kann Verständnisprobleme bei den SuS reduzieren und besonders langfristig den Lernzuwachs erhöhen.

Auch die Medienkompetenz der SuS wird durch den Einsatz von Lehrfilmen oder das Erstellen von Lehrfilmen gestärkt. In einer immer stärker digitalisierten Welt können solche Kompetenzen für das zukünftige Berufsleben der SuS von großer Bedeutung sein.

Um geeignete Lehrfilme zeigen zu können, müssen aber auch geeignete Lehrfilme vorhanden sein. Die Erhöhung des Repertoires an frei verfügbaren Lehrfilmen in den nächsten Jahren kann für den Unterricht nur von Vorteil sein. Um dieses Ziel zu erreichen sind besonders Universitäten gefragt die, wie z.B.im Rahmen des Projektes "Colour Education" an der Universität Wuppertal, thematische Lehrfilme produzieren und diese kostenfrei im Internet zugänglich machen.[20]

Literaturverzeichnis

[1] Aphorismen.de, "Zitat Edison", zu finden unter https://www.aphorismen.de/zitat/61776, 2017. [Letzter Zugriff: 20.02.2017]

[2] Youtube.de, "Youtube Statistiken", zu finden unter https://www.youtube.com/yt/press/de/statistics.html, 2017. [Letzter Zugriff: 20.02.2017]

[3] G. Tulodziecki, B. Herzig, S. Grafe, *Medienbildung in Schule und Unterricht. Grundlagen und Beispiele*, 1. Aufl., Klinkhardt, Bad Heilbrunn, 2010.

[4] Duden.de, "Duden: Definition Lehrfilm", zu finden unter http://www.duden.de/rechtschreibung/Lehrfilm. [Letzter Zugriff: 20.02.2017]

[5] L. Staeck, *Zeitgemäßer Biologieunterricht. Eine Didaktik für die Neue Schulbiologie*, 6. Aufl., Schneider Hohengehren, Baltmannsweiler, 2009.

[6] H. Ruprecht, *Lehren und Lernen mit Filmen*, Klinkhardt, Bad Heilbrunn/Obb, 1970.

[7] FILM + SCHULE NRW, "Erklärvideos im Unterricht. Einstieg in die Filmbildung mit YouTube-Formaten - Workshop für Lehrkräfte und MedienberaterInnen", zu finden unter http://www.lwl.org/film-und-schule-download/Unterrichtsmaterial/Erkl%C3%A4rvideos-im-Unterricht.pdf. [Letzter Zugriff: 20.02.2017]

[8] G. K. Hildebrand (Hrsg.) *Spee-Reihe Medien in Wissenschaft und Bildung, Vol. 4*, Spee-Verl., Trier, 1978.

[9] Klett, "Lernen durch Erklären. Selbstgedrehte Erklärfilme am Unterrichtsbeispiel „Strategien und Maßnahmen zum Schutz der Erdatmosphäre in Politik und Gesellschaft“", zu finden unter http://www.klett.de/sixcms/detail.php?template=terrasse_artikel__layout__pdf&art_id=1067964, 2017. [Letzter Zugriff: 20.02.2017]

[10] Stuttgarter Zeitung, "Die Videos von Explainity. Die Welt erklärt mit Basteltechnik", zu finden unter http://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.die-videos-von-explainity-die-welt-erklaert-mit-basteltechnik.5fe0b498-798c-4a73-a9a5-b27bb123204c.html, 2012. [Letzter Zugriff: 20.02.2017]

[11] Goethe Institut, "Abgedreht. Die Klasse als Filmteam - Ein Leitfaden für den Deutschunterricht", zu finden unter

https://www.goethe.de/resources/files/pdf34/abgedreht2013.pdf, 2013. [Letzter Zugriff: 20.02.2017]

[12] M. Tausch, M. v. Wachtendonk (Hrsg.) *Chemie 2000+. Sekundarstufe II*, Buchner, Bamberg, 2007.

[13] Mandy Jura, "Das Drehbuch in der Theorie", zu finden unter http://www.uni-potsdam.de/u/slavistik/vc/filmanalyse/arb_stud/ehrenhart_goeckeler_jura/theorie/. [Letzter Zugriff: 20.02.2017]

[14] Oberschule Weixdorf, "Drehbuch & Storyboard", zu finden unter https://cms.sachsen.schule/trickfilm/theorie/drehbuch-storyboard/, [o.A.]. [Letzter Zugriff: 20.02.2017]

[15] AVID, "AVID Media Composer", zu finden unter https://www.avid.com/media-composer. [Letzter Zugriff: 20.02.2017]

[16] "Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen - Chemie", zu finden unter http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/ch/KLP_GOSt_Chemie.pdf, 2014. [Letzter Zugriff: 20.02.2017]

[17] *Kernlehrplan für das Gymnasium - Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen - Chemie*, Ritterbach, Frechen, 2008. [Letzter Zugriff: 20.02.2017]

[18] "Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen - Physik", zu finden unter http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/ph/KLP_GOSt_Physik.pdf, 2014. [Letzter Zugriff: 20.02.2017]

[19] "Ansätze zur Unterrichtskonzeption", zu finden unter http://www.chemie.uni-mainz.de/LA/pdf/M7_7_Unterrichtskonzeption.pdf. [Letzter Zugriff: 20.02.2017]

[20] "Colour Education", zu finden unter http://www.colour.education/welcome/. [Letzter Zugriff: 20.02.2017]