

Travail de candidature

Ausarbeitung wissenschaftlicher Videos

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst habe, dass ich keine anderen Quellen und Hilfsmittel als die angegebenen benutzt habe und dass ich die Stellen der Arbeit, die anderen Werken und auch elektronischen Medien wie dem Internet dem Wortlaut oder Sinn nach entnommen wurden, auf jeden Fall unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht habe. Die Versicherung gebe ich auch für Tabellen, Skizzen, Zeichnungen, bildliche Darstellungen usw. ab.

Eschdorf, 25. April 2016

Ausarbeitung wissenschaftlicher Videos

Analyse der Arbeitsweise von Wissenschaftsjournalisten und der Darstellung der Wissenschaft im Fernsehen und im Internet.

Untersuchung des Umgangs von Schülern mit wissenschaftlichen Videos. Beschreibung und Auswertung der zur Erstellung von Videos durchgeführten Projekte.

Scholtes Pol

Candidat-professeur de sciences au Lycée Ermesinde

affecté au Lycée Ermesinde à partir de l'année scolaire 2014/2015

Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit beinhaltet eine ausführliche Beschreibung der Art und Weise wie Wissenschaft und insbesondere die Physik im Fernsehen und in Internet-Videos dargestellt wird. Ein Vergleich der Arbeitsweise eines Wissenschaftsjournalisten mit der eines Naturwissenschaftlers soll Gemeinsamkeiten aber auch grundlegende Unterschiede zwischen beiden Arbeitsfeldern aufdecken. Das Zielpublikum von Wissensformaten sowie die Techniken und Strategien zur Vermittlung von wissenschaftlichen Inhalten werden analysiert. Eine Auswahl bestimmter Fernsehmagazine soll dabei einen Überblick über bestimmte Formen naturwissenschaftlicher Sendungen verschaffen. Ein weiteres Augenmerk liegt darauf die Grenzen der Darstellbarkeit zu ermitteln. Neben den Fernsehformaten wird der Zugang zu wissenschaftlichen Videos im Internet näher betrachtet. Unterschiedliche Video-Portale werden untersucht wobei die luxemburgische Internetplattform *science.lu* getrennt behandelt wird.

Der Hauptteil der Arbeit besteht aus einer Untersuchung des Konsums wissenschaftlicher Dokumentationen von Jugendlichen und einer ausführlichen Berichterstattung über die Ausarbeitung wissenschaftlicher Videos und des damit eingehenden Lernprozesses. Es wurde ermittelt inwiefern Schüler die Inhalte einer Wissenschaftssendung respektive eines Lehrvideos richtig analysieren können und wie sie die Qualität der Erklärungen und den allgemeinen wissenschaftlichen Wert der Beiträge einschätzen. In zwei unterschiedlichen Projekten hatten Schüler die Aufgabe wissenschaftliche Inhalte in Form eines kurzen Lehrfilmes zu dokumentieren. Das Konzept (Ziele, Lernmethode, Organisation) und der Ablauf der Projekte sowie die erzielten Ergebnisse werden beschrieben. Die bei den Schülern geförderten Kompetenzen werden genauso zum Ausdruck gebracht wie die Auswirkungen auf die Motivation aller beteiligten Personen. Zur Überprüfung der Verständlichkeit der erstellten Videos wurden Schüler zu deren Inhalten befragt. Die Beschreibung der Projekte schließt jeweils mit einer Reflexion und den in Bezug auf die angewandte Pädagogik gezogenen Rückschlüssen.

Zum Abschluss der Arbeit werden die Anwendungsmöglichkeiten von Lehrfilmen und Animationen im Physikunterricht präsentiert. Dabei wird dieses Medium mit anderen pädagogischen Mitteln verglichen und das Lernen mit Videos allgemein diskutiert.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	9
2	Wissenschaftsjournalismus	15
2.1	Geschichtliche Hintergründe und Entwicklung des Wissenschaftsjournalismus.....	16
2.2	Wissenschaft und Medien – Zwei grundverschiedene Arbeitsweisen	18
2.3	Popularität von Wissenschaft in den Medien	23
2.4	Wissenschaftsjournalismus mit Bezug auf Luxemburg	26
3	Darstellung der Wissenschaft im Fernsehen	31
3.1	Zielpublikum von Wissenschaftsmagazinen	31
3.2	Techniken und Strategien zur Vermittlung wissenschaftlicher Inhalte.....	33
3.3	Verschiedene Fernsehformate im Vergleich	37
3.3.1	Galileo (Pro7).....	38
3.3.2	Quarks & Co (WDR).....	40
3.3.3	C'est pas sorcier (france 3).....	42
3.3.4	Pisa Wëssensmagazin (RTL).....	43
3.3.5	Fazit und Vergleich	44
3.4	Grenzen der Darstellbarkeit.....	45
4	Verbreitung von wissenschaftlichen Videos im Internet	49
4.1	Zugang zu wissenschaftlichen Videos im Internet	49
4.2	Internetplattform <i>science.lu</i>	54
5	Zielsetzungen und Hypothesen	59
5.1	Philosophie des <i>Lycée Ermesinde</i>	59
5.2	Voruntersuchungen.....	61
5.3	Ziele der durchgeführten Projekte	62
6	Umgang der Schüler mit wissenschaftlichen Videos	65
6.1	Umfrage zum Konsum wissenschaftlicher Videos.....	65
6.1.1	Ergebnis.....	65

6.1.2	Diskussion	71
6.1.3	Schlussfolgerung	72
6.2	Analyse wissenschaftlicher Videos	73
6.2.1	Fallbeispiel	75
6.2.2	Testergebnisse	77
6.2.3	Schlussfolgerung	86
7	Projekt – wissenschaftliche Videos selber erstellen	87
7.1	Konzept des Projektes	87
7.1.1	Lernmethode.....	87
7.1.2	Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Partnern	90
7.2	Durchführung.....	91
7.2.1	Themenwahl und Informationssuche	91
7.2.2	Planung der Videos	93
7.2.3	Verfassen und Weiterentwicklung der Drehbücher	94
7.2.4	Verfilmung und Schnitt.....	98
7.3	Ergebnis	101
7.3.1	Allgemein	102
7.3.2	Einzelne Videos.....	103
7.3.3	Qualität der erzeugten Videos	106
7.3.4	Verständlichkeit der Videos	108
7.4	Bei den Schülern geförderte Kompetenzen	111
7.5	Einfluss auf die Motivation der Projektteilnehmer.....	113
7.6	Reflexion	116
7.6.1	Rückschlüsse	116
7.6.2	Mehrwert und Kehrseiten der Lernmethode	117
7.6.3	Metakognition der Teilnehmer.....	118
8	Projekt - Versuchsprotokolle in Form eines Videos	121
8.1	Beschreibung des Projektes	121

8.2	Durchführung.....	122
8.3	Analyse der angewandten Unterrichtsmethode	129
8.4	Reflexion	133
9	Videos als pädagogisches Mittel.....	135
9.1	Videos im Physikunterricht	135
9.2	Vor- und Nachteile von Videos im Unterricht	139
9.3	Sinn einer wissenschaftlichen Videothek	141
10	Schlussfolgerung und Ausblick	143
11	Verzeichnisse.....	147

1 Einleitung

In den Printmedien, dem Fernsehen und auch im Internet haben die Naturwissenschaften einen festen Platz eingenommen. Auf zahlreichen Fernsehkanälen sind beispielsweise zu jeder Tageszeit unterschiedliche Wissensformate zu sehen, in denen über vielfältige Themen aus den Bereichen Physik, Chemie, Biologie oder Medizin berichtet wird. Grund dafür ist die Beliebtheit von Wissenschaftssendungen bei den Zuschauern. Öffentliche Fernsehanstalten haben sogar den Auftrag mittels ihrer Wissensmagazine zur Bildung der Bevölkerung beizutragen. Das Internet erlaubt zudem einen regen Austausch wissenschaftlicher Inhalte in Form von Videos. In diesem weltweiten Netzwerk kann man unzählige Plattformen aufsuchen, auf denen zahlreiche Organisationen und Privatpersonen Filmbeiträge, in denen bestimmte Naturphänomene beschrieben und erklärt werden, veröffentlichen.

Auch in den Schulen wird versucht das Medium Film verstärkt einzusetzen. Sowohl Lehrer als auch Schüler verwenden immer häufiger Lehrfilme als Informationsquelle. Videos sind mittlerweile ein fester Bestandteil naturwissenschaftlichen Unterrichts geworden, da bewegte Bilder allgemein als sehr hilfreich bei der Vermittlung abstrakter Inhalte gelten. Beim Verfolgen der Filmbeiträge, sollen die Schüler die Möglichkeit haben, auf eine unterhaltsame Art und Weise Naturphänomene kennenzulernen und zu verstehen. Das Medium „Film“ wird also dazu benutzt, das Wissen der Schüler zu erweitern.

Die vorliegende Arbeit soll Antworten darüber liefern, welche Eindrücke von der Wissenschaft die Fernsehzuschauer und die Internetnutzer beim Konsumieren von Filmbeiträgen erhalten. Hierfür wird in einem theoretischen Teil sowohl die Arbeitsweise von Wissenschaftsjournalisten als auch die Darstellung der Wissenschaften in bestehenden Fernsehmagazinen analysiert. Im praktischen Teil dieser Arbeit wird dokumentiert, wie die Schüler mit Videos umgehen und was sie beim Ausarbeiten von eigenen wissenschaftlichen Filmbeiträgen lernen können.

Zunächst wird darauf eingegangen wie Wissenschaft in den Medien behandelt wird (Kapitel 2). Dabei werden die geschichtlichen Hintergründe des Wissenschaftsjournalismus beleuchtet und die Arbeitsweisen von Journalisten und Forschern miteinander verglichen. Neben einer allgemeinen Diskussion über die Popularität der Wissenschaft in den Medien werden die Entwicklung und die aktuelle Situation des Wissenschaftsjournalismus in Luxemburg geschildert.

In den darauffolgenden Kapiteln wird die Darstellung der Wissenschaft im Fernsehen und im Internet thematisiert. In Kapitel 3 wird das Zielpublikum von Wissenschaftsformaten untersucht und die Techniken und Strategien, die Fernsehproduzenten anwenden, um möglichst viele Zuschauer an den Bildschirmen zu halten, werden beschrieben. Eine Auswahl bestimmter Sendungen soll zeigen, welche Ziele das Wissensfernsehen verfolgt und wie Wissensmagazine aufgebaut sind. Das Kapitel schließt mit einer Diskussion über die Grenzen der Darstellbarkeit naturwissenschaftlicher Phänomene. Kapitel 4 beinhaltet eine Untersuchung des Zugangs zu wissenschaftlichen Videos im Internet. Zudem werden die Vorzüge und Kehrseiten des Internets bei der Wissensvermittlung im Vergleich zum Fernsehen und den Printmedien analysiert. Dieses Kapitel schließt mit der Vorstellung der speziell für Luxemburg eingerichteten Internetplattform *science.lu*.

Der praktische Teil der Arbeit beginnt mit einer Beschreibung der pädagogischen Ziele der durchgeführten Projekte (Kapitel 5). Zudem wird erläutert auf welche Fragen die angegangenen Untersuchungen Antworten liefern sollten. Kapitel 6 beinhaltet eine Analyse des Umgangs von Gymnasialschülern mit wissenschaftlichen Videos. Einerseits wurde mit Hilfe einer Umfrage der Konsum wissenschaftlicher Dokumentationen von Jugendlichen untersucht. Die Auswertung der erfassten Daten ist vor allem darauf ausgerichtet, Unterschiede beim Videokonsum zwischen Jungen und Mädchen beziehungsweise in Bezug zum Alter ausfindig zu machen. Andererseits werden die Fähigkeiten von Schülern, Inhalte von Filmbeiträgen richtig zu analysieren, erörtert.

In den Kapiteln 7 und 8 werden die beiden durchgeführten Projekte zur Ausarbeitung wissenschaftlicher Videos dokumentiert. Die jeweilige Beschreibung der Durchführung soll nicht nur die einzelnen Schritte der Produktion der Lehrfilme, sondern auch die dabei aufgetretenen Schwierigkeiten und die entsprechenden Lösungsansätze aufzeigen. Die erzeugten Videos werden beschrieben und deren Inhalte in Bezug auf die Verständlichkeit und die Qualität der vorgetragenen Erklärungen analysiert. Zudem werden die bei den Schülern geförderten Kompetenzen und der Einfluss auf die Motivation aller Beteiligten beschrieben. Die Kapitel schließen jeweils mit einer ausführlichen Reflexion über die angewandte Pädagogik und die daraus gezogenen Rückschlüsse.

Die Erörterung der Einsatzmöglichkeiten von Videomaterial im Physikunterricht bildet den Kern des neunten Kapitels. Bestimmte Lernsituationen, in denen das Verwenden von Lehrfilmen oder Animationen lernfördernd wirken kann, werden darin beschrieben. Zudem wird auf

die Vorzüge und Kehrseiten von Videos im Vergleich zur Vermittlung wissenschaftlicher Inhalte mit Hilfe von Textdokumenten eingegangen.

Die Arbeit schließt mit Schlussfolgerungen zu den unternommenen Untersuchungen und der angewandten Pädagogik. Dabei werden sowohl die wichtigsten Erkenntnisse hervorgehoben als auch offene Fragen aufgeworfen. Zudem wird ein Ausblick auf zukünftige Eingliederungsmöglichkeiten von Videos und deren Ausarbeitung in den schulischen Alltag geworfen.

Theoretischer Teil

Analyse der Arbeitsweise von Wissenschaftsjournalisten und der Darstellung der Wissenschaft im Fernsehen und im Internet.

2 Wissenschaftsjournalismus

Wissenschaftsjournalismus ist laut Duden¹ der *Bereich des Journalismus, in dem naturwissenschaftliche Themen behandelt und dargestellt werden*. In allen möglichen Medien, von Fachzeitschriften über Radiosendungen bis hin zu Fernsehsendungen und Internetplattformen werden wissenschaftliche Themen behandelt. Die sonst nur einem kleinen Kreis von Spezialisten vorbehaltenen Informationen sollen der breiten Bevölkerung in speziell aufbereiteter Form zugänglich gemacht werden. Von Campenhausen zufolge wurden Wissenschaftsjournalisten lange Zeit *als eine Art Übersetzer gesehen*. Es sind diejenigen, *die die Sprache der Wissenschaft sprechen, die Daten lesen und Studien deuten können und das Ganze leicht verdaulich und verständlich dem Laien erklären*.²

Auch andere Quellen^{3,4} sehen die Rolle der Wissenschaftsautoren darin wissenschaftliche Inhalte in eine *für den Zuschauer nacherlebte Ordnung* zu übersetzen. In den Berichten muss der Wissenschaftsjournalist Rücksicht auf das Wissensniveau seiner Rezipienten nehmen. Er muss komplizierte Zusammenhänge für den Laien erreichbar machen und ermöglicht somit die Wissensvermittlung. Wissenschaftsjournalisten werden von manchen als Wissensmacher bezeichnet, wohingegen Götz-Sobel, Leiterin der ZDF⁵-Redaktion *„Naturwissenschaft und Technik“*, den Begriff *„Fenster-in-Wissensbereiche-Öffner“*⁶ in den Raum stellt.

In diesem Kapitel wird näher darauf eingegangen, wie sich diese Art von Journalismus im Laufe der letzten zwei Jahrhunderte verändert und weiterentwickelt hat. Es wird beleuchtet, welche Bevölkerungsschichten in den unterschiedlichen Zeiträumen mit Wissenschaft in Kontakt gekommen sind und wie sie mit den neu gewonnenen Erkenntnissen umgegangen sind. Die Unterschiede zwischen der Arbeitsweise, wie sie von Wissenschaftlern in der Forschung angewandt wird, und der Herangehensweise von Wissenschaftsjournalisten beim Verarbeiten wissenschaftlicher Inhalte werden erläutert. Zudem wird auf die Gründe für die Popularität von wissenschaftlichen Themen in der heutigen Medienlandschaft eingegangen. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf den audiovisuellen Medien und Themen aus dem Bereich der Physik.

¹ Duden 2015 - Deutsches Universalwörterbuch – 8. Auflage - Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

² (VON CAMPENHAUSEN, 2011 S. 14)

³ vgl. (JACOBS, et al., 2014 S. 4)

⁴ vgl. (STUBER, 2005 S. 25)

⁵ ZDF – das Zweite Deutsche Fernsehen

⁶ (GÖTZ-SOBEL, 2006 S. 114)

2.1 Geschichtliche Hintergründe und Entwicklung des Wissenschaftsjournalismus

Die Verbreitung von Wissenschaft in der Öffentlichkeit hat ihre Anfänge im 17. und 18. Jahrhundert. Die neuesten Erkenntnisse aus dem Bereich der Medizin, der Astronomie oder der Naturkunde wurden von den wenigen Wissenschaftlern, die es zu jener Zeit gab, an ein ganz begrenztes Publikum weitergegeben. Es waren vor allem Adlige, die sich von Naturforschern Experimente vorführen ließen um unterhalten zu werden.⁷

Im frühen 19. Jahrhundert erlebte der Wissenschaftsjournalismus einen ersten Aufschwung. Die Wissenschaftler selbst bemühten sich, die Öffentlichkeit über ihre Arbeit und neu gewonnene Erkenntnisse aufzuklären. Eine Vielzahl von Vereinen hielten populäre wissenschaftliche Vorträge ab. Sogenannte Wanderlehrer traten gegen Honorar und mit spektakulären Schautafeln ausgerüstet in den Städten auf.⁸

Einer dieser Allwissenden war Alexander von Humboldt, über den Begolli in ihrer Analyse unterschiedlicher Fernsehsendungen Folgendes schreibt:

*Im Winterhalbjahr 1827/28 hielt Alexander von Humboldt im großen Saal der Berliner Singakademie eine Reihe von Vorträgen, die als Kosmos-Vorträge in die Wissenschaftsgeschichte und vor allem auch in die Geschichte der populärwissenschaftlichen Vermittlung im deutschsprachigen Raum eingegangen sind.*⁹

Die wissenschaftlichen Vorträge wurden vor allem von der gehobenen Gesellschaft verfolgt. Zu erwähnen ist hier auch, dass viele Frauen den Präsentationen beiwohnten obwohl sie mit einigen Vorurteilen des männlichen Publikums betreffend ihres Fassungsvermögens rechnen mussten.¹⁰

Zum Ende des 19. Jahrhunderts und auch anfangs des 20. Jahrhunderts war der Nutzen der Forschung für die Gesellschaft offensichtlich. Elektrisches Licht und neue Erkenntnisse in der Medizin sind Beispiele für den wissenschaftlichen Fortschritt jener Epoche⁷. Von Jahrzehnt zu Jahrzehnt erhielten immer größere Teile der Bevölkerung Zugang zu Bildung. Das Wissen war also nicht nur der oberen Schicht vorbehalten, sondern erreichte auch das Proletariat.¹¹ Um

⁷ vgl. (VON CAMPENHAUSEN, 2011 S. 22)

⁸ vgl. (HOF, 2002)

⁹ (BEGOLLI, 2010 S. 6)

¹⁰ vgl. (BEGOLLI, 2010 S. 9)

¹¹ vgl. (BEGOLLI, 2010 S. 19)

1920 übernahmen Zeitungen einen Teil der Berichterstattung über Wissenschaft und Technik. Somit erhielten die Journalisten erstmals Teile des Bildungsauftrages und das Wissen wurde nicht mehr ausschließlich direkt vom Wissenschaftler an den Laien weitergegeben.¹²

Die technische Entwicklung brachte mit sich, dass sich das Fernsehen im Laufe der zwanziger und dreißiger Jahre in allen Teilen der Welt weiterentwickelte. Mit Beginn des zweiten Weltkrieges wurde die europäische Fernsehindustrie, die sich bis dahin schnell entwickelt hatte, vorerst stillgelegt. Nach den Kriegsjahren wurden in Deutschland (ARD¹³, 1950) und in Frankreich (RTF¹⁴, 1949) die ersten lokalen Fernsehanstalten gegründet. Diese wurden von staatlichen Geldern finanziert. In Luxemburg wurde 1955 die Medienanstalt RTL¹⁵ gegründet. Aufgrund der hohen Kosten behielten die Zeitungen und der Hörfunk bis Ende der Fünfziger Jahre die mediale Oberhand gegenüber dem Fernsehen. In dem darauffolgenden Jahrzehnt boten sich dem Fernsehen jedoch aufgrund der möglichen Farbbilder weitere Gestaltungsmöglichkeiten.¹⁶

In den Sechziger Jahren erhielt eine Reihe von Wissenschaftlern in der ARD die Möglichkeit, wissenschaftliche Themen in Form von Fernsehsendungen auf eine allgemeinverständliche Art und Weise zu vermitteln. Eine Vorreiterrolle nahm dabei der Astrophysiker Haber ein, der durch verschiedene im ZDF ausgestrahlte populärwissenschaftliche Fernsehreihen, welche beispielsweise über die Entstehung der Erde, die Entwicklung des Klimas oder von Himmelskörpern wie dem Mond berichteten. Neben seiner Tätigkeit für das Fernsehen, produzierte Haber regelmäßig Beiträge für den Hörfunk. Die Inhalte dieser Beiträge wurden auch in Form von Sachbüchern veröffentlicht. Haber kann als *Pionier der multimedialen Vorgehensweise bei der Vermittlung von naturwissenschaftlichen Kenntnissen* angesehen werden. Zu bemerken sei, dass Haber sich oftmals kritisch gegenüber den Forschungsinstituten äußerte. Ihm war die Notwendigkeit von Wissenschaftsjournalismus bewusst, da sich die Wissenschaftler zusehends nur noch unter Fachkollegen austauschten und eine Kommunikation nach außen immer weniger stattfand.¹⁷

Neben dem Problem der mangelhaften Kommunikation zwischen den Forschungszentren und der Öffentlichkeit, hatte sich das Bild der Wissenschaft während des 20. Jahrhunderts gewandelt. Die anfängliche Faszination der Forschung schlug bei der Bevölkerung immer mehr in

¹² vgl. (STUBER, 2005 S. 26)

¹³ ARD - Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten Deutschland

¹⁴ RTF - Radiodiffusion Télévision Française

¹⁵ RTL - Radio Télévision Luxembourg

¹⁶ vgl. (ZEIT S. 42)

¹⁷ vgl. (BEGOLLI, 2010 S. 32 ff)

Skepsis um. Das Misstrauen gegenüber der Wissenschaft wuchs aufgrund von Ereignissen, wie die Entwicklung und der Einsatz der Atombombe oder dem Reaktorunglück von Tschernobyl. Eine verstärkt negative Berichterstattung trug ihren Teil zu größerem Misstrauen der Bevölkerung gegenüber den Wissenschaften bei. Das Verlangen nach mehr Aufklärung über die Gefährlichkeit der Wissenschaft und der Technik wuchs.¹⁸ Dies führte schlussendlich dazu, dass ab Ende der achtziger Jahre wissenschaftliche Themen wieder an Popularität gewannen. Da zudem immer mehr Privatsender Sendungen und Dokumentationen ausstrahlten, wurde das Fernsehen zu einem Leit- und Massenmedium im Bereich des Wissenschaftsjournalismus.

Während den letzten zwei Jahrzehnten, wurde die Rolle des Fernsehens in Bezug auf die Bildung der gesamten Bevölkerung gestärkt. Während das Fernsehen sich insgesamt immer mehr zu einem Unterhaltungsmedium entwickelt hat¹⁹, haben innerhalb dieses Mediums die Wissensmagazine eine immer bedeutendere Rolle eingenommen.

Neben dem Fernseher trugen vor allem das Internet und die sozialen Netzwerke dazu bei, dass wissenschaftliche Inhalte sich immer schneller verbreiten konnten. Heutzutage ist dank dieser sogenannten modernen Medien ein Wissensaustausch mit jeder Person, immer und überall möglich. Auch in den Printmedien oder dem Hörfunk ist Wissenschaft omnipräsent, doch sie hat keinen höheren Stellenwert als andere, für die Entwicklung der Gesellschaft oder der Wirtschaft wichtige Zweige wie beispielsweise Politik und Kultur. Von Campenhausen schreibt dazu: *Längst sind Medien kommerzialisiert und behandeln die Wissenschaft als ein Bereich unter vielen, der immer dann zum Tragen kommt, wenn er Nachrichten- oder besonderen Unterhaltungswert hat.*²⁰

2.2 Wissenschaft und Medien – Zwei grundverschiedene Arbeitsweisen

In diesem Abschnitt, werden die Besonderheiten der Arbeitsweise im Medien- und im Wissenschaftsbereich hervorgehoben, die wesentlichen Unterschiede diskutiert, aber auch auf etwaige Gemeinsamkeiten hingewiesen. Zudem werden die Zusammenarbeit und die gegenseitige Abhängigkeit beider Bereiche kurz beleuchtet.

Journalisten, die Wissenschaft für ihre Leser oder Zuschauer aufarbeiten, verfolgen grundsätzlich dasselbe Ziel wie Wissenschaftler, die ihre Forschungsergebnisse veröffentlichen, nämlich

¹⁸ vgl. (STUBER, 2005 S. 27)

¹⁹ vgl. (JACOBS, et al., 2014 S. 31)

²⁰ (VON CAMPENHAUSEN, 2011 S. 22)

die *grundlegende Vermittlung von Wissen*²¹. Die Art und Weise, wie man sich das Wissen aneignet und in welcher Form dieses an andere weitergegeben wird, ist allerdings für die angesprochenen Berufssparten grundverschieden.

Die Arbeitsweise der Wissenschaft ist von einer systematischen Vorgehensweise geprägt. Jede wissenschaftliche Erkenntnis beruht auf Beobachtungen, zu deren Erklärung eine entsprechende Hypothese geäußert wird. Wenn sich diese Hypothese in Experimenten als richtig erweist, dann wird daraus eine Theorie formuliert mit der die Naturbeobachtungen erklärt werden können. Falls es möglich ist die Theorie mit mathematischen Formeln auszudrücken, dann kann man von einem Naturgesetz sprechen.

Für Holl gelten sechs Bedingungen, unter denen die Wissenschaft arbeiten sollte. Jedes wissenschaftliche Ergebnis muss *voraussetzungslos* sein, das heißt nur rein wissenschaftliche Gründe dürfen die Richtung der Forschung bestimmen. Wissenschaft muss zudem *wertfrei* sein, was bedeutet, dass der Wissenschaftler sich nicht durch persönliche Vor- oder Nachteile durch Forschungsergebnisse beirren lassen darf. Zudem soll Wissenschaft *unabhängig von persönlicher Autorität* sein. Damit ist gemeint, dass jede wissenschaftliche Arbeit unabhängig von äußeren Einflüssen wie Politik, Moral oder Wirtschaft sein soll. Jede wissenschaftliche Erkenntnis muss *nachprüfbar* sein, das heißt jedes Ergebnis kann immer wieder in Frage gestellt und neu interpretiert werden. Wissenschaft soll zudem *überindividuell* sein. Damit ist die Tatsache gemeint, dass Wissenschaft einer Vielzahl von Menschen zugänglich sein soll. Letztens ist Wissenschaft *öffentlich*. Jede neue wissenschaftliche Errungenschaft, soll der Öffentlichkeit, das heißt nicht nur der Fachwelt sondern auch Laien, zur Verfügung stehen.²²

Neutralität und Unabhängigkeit von äußeren Einflüssen sollten dem Journalismus eigentlich auch zugeordnet werden können. Im Gegensatz zu Forschern, zielen Wissenschaftsjournalisten auch auf die Unterhaltung des Publikums. Für Stuber steht *im Gegensatz zu wissenschaftlichen Fachschriften bei Lifestyle- und Unterhaltungsmagazinen der Unterhaltungswert im Vordergrund. Genauigkeit, Akkuratheit und Objektivität spielen dagegen eine untergeordnete Rolle*²³. Er weist zudem darauf hin, dass Wissenschaftsjournalisten die ursprünglichen Erkenntnisse wissenschaftlicher Arbeiten durch ihre subjektive Interpretation Letzterer verändert darstellen.

²¹ (JACOBS, et al., 2014 S. 5)

²² vgl. (HOLL, 1973 S. 12 ff)

²³ (STUBER, 2005 S. 41)

Sie können daher *nie als bloßer Übersetzer oder Übermittler von Daten ohne eigene Meinung gelten.*²⁴

Die Tatsache der untergeordneten Rolle der Objektivität bringt mit sich, dass die Darstellung wissenschaftlicher Inhalte insbesondere im Fernsehen zu einer *Show* verkommt und daher weit entfernt von einer reinen Wissensvermittlung ist. Anders als in wissenschaftlichen Publikationen, welche ausschließlich mehrfach überprüfte und reproduzierbare Fakten beinhalten, zielen Fernsehsendungen darauf, den Zuschauer anzuregen und ihn zu begeistern.

In ihrem Werk „*Wissenschaft fürs Fernsehen*“ vergleichen Jacobs und Lorenz die Arbeitsweise der Wissenschaft mit der der Medien wie folgt:

Das Prinzip des wissenschaftlichen Arbeitens besteht in einem systematischen Vorgehen, welches im Detail beschrieben und damit objektiv nachvollzieh- und reproduzierbar wird. Es stützt sich idealerweise auf mehrere Quellen und nimmt eine Pro- und Kontra-Diskussion vor, identifiziert damit ungelöste Fragen, eventuelle Widersprüche und Unstimmigkeiten zwischen Quellen und präsentiert dann schließlich ein eigenes Ergebnis. Wissenschaftliches Arbeiten hat insofern eine starke hierarchische Struktur, es führt trichterförmig von einer breiten analysierenden Ausgangsbetrachtung auf ein Ergebnis zu. [...]

*Das grundlegende Prinzip in audiovisuellen Medien ist dagegen die erzählerische Form, bei der aus Themen Geschichten entwickelt werden. Diese haben in der Regel eine Dramaturgie und setzen auf die Verbindung von Emotion und Information. [...] Dies führt zu einer radikalen Vereinfachung und vor allem zur Weglassung zahlreicher Nebenaspekte. Statt des systematischen Hinarbeitens auf ein Ziel erfolgt die Erzählung hier entlang einer Kette von Fragen. Maßgeblich für die Reihenfolge ist dabei weniger eine argumentative Abfolge als vielmehr eine für Zuschauer nachvollziehbare, ihn rational und emotional ansprechende Ordnung.*²⁵

Dieser Vergleich verdeutlicht die Unterschiede zwischen einem Wissenschaftler und einem Journalisten. Ersterer hinterfragt seine eigene Arbeit und die seiner Kollegen mehrmals bevor er diese veröffentlicht. Außerdem, werden seine Ergebnisse in der Wissenschaftsgemeinde diskutiert und von Fachkollegen begutachtet. In der Forschung werden immer mehrere Hypothesen überprüft und man bezieht sich auf unterschiedliche Quellen. In den Medien publizierte

²⁴ (STUBER, 2005 S. 45)

²⁵ (JACOBS, et al., 2014 S. 3)

Aussagen beruhen dahingegen oftmals auf den Informationen einer einzigen Quelle. Begolli schreibt hierzu:

Hinzu kommt, dass Wissenschaft und Forschung häufig von gewagten und konkurrierenden Hypothesen und Theorien zu ein und demselben Sachverhalt leben, weshalb versucht werden muss, im Rahmen eines internationalen wissenschaftlichen Netzwerkes zu übereinstimmenden Ergebnissen zu gelangen, eine Tatsache, von der Liebert²⁶ sagt, dass sie in der wissenschaftsjournalistischen Berichterstattung nicht die ihr gebührende Beachtung findet und oftmals einseitig zugunsten der Ansicht eines einzelnen Wissenschaftlers oder einer Wissenschaftlergruppe berichtet wird; ohne gegenteilige Positionen herauszustellen.²⁷

Die von Forschern veröffentlichten Publikationen werden bevorzugt von interessierten Fachleuten gelesen. Diese von Fachvokabular durchzogenen Artikel verlangen ein hohes Maß an fachlichen Vorkenntnissen und sprechen daher auch nur eine sehr reduzierte Anzahl an Personen an. Publikationen führen daher zu *keiner aktiven Kommunikation mit Außenstehenden. Wissenschaftliche Publikationen suchen sich nicht die Leser, sondern der interessierte Leser muss nach den Publikationen suchen*²⁸. Zusätzlich trägt die Tatsache, dass der Zugang zu wissenschaftlichen Artikeln oftmals nicht kostenfrei ist, dazu bei, dass nur ein sehr eingeschränkter Teil der Bevölkerung mit wissenschaftlichen Arbeiten in Berührung kommt.

Im Gegensatz zu den Forschungsinstituten, liegt das Hauptaugenmerk einer Fernsehanstalt oder einer Internetplattform bei dem Erreichen eines möglichst großen Zielpublikums. Inhalte eines Fernsehmagazins oder eines Videos sollen vor allem ein Laienpublikum ansprechen. Damit die Komplexität wissenschaftlicher Zusammenhänge für die Zuschauer verständlich und nachvollziehbar wird, müssen diese in vereinfachter Form dargestellt werden. Dazu zählt einerseits, dass viele Details gänzlich unkommentiert bleiben. Andererseits muss die Sprache den Rezipienten angepasst werden (siehe dazu auch Kapitel 3.2). Die behandelten Themen werden üblicherweise in Geschichten verpackt, was eine der zentralen Aufgaben eines Wissenschaftsautoren darstellt. Laut Jacobs und Lorenz liegt *hier [...] die entscheidende Abweichung vom wissenschaftlichen Arbeiten, was gerade nicht in einer dramaturgisch sondern eher in argumentativen und hierarchischen Strukturen erfolgt.*²⁹

²⁶ (LIEBERT, 2002 S. 76 ff)

²⁷ (BEGOLLI, 2010 S. 41)

²⁸ (HOLL, 1973 S. 13)

²⁹ (JACOBS, et al., 2014 S. 142)

Medien können, aufgrund der hier angesprochenen Tatsachen, dem Zuschauer in keiner Hinsicht dieselben wissenschaftlichen Informationen liefern, wie es wissenschaftliche Publikationen tun. Ranga Yogeshwar sagte einmal zu dieser Problematik: „Fernsehen kann allenfalls anregen, es ist jedoch kein Medium inhaltlicher Tiefe.“³⁰

Ein weiterer Unterschied zwischen dem wissenschaftlichen und dem journalistischen Arbeiten liegt in der Zeitspanne, in der die später veröffentlichten Inhalte ausgearbeitet werden. Bevor Ergebnisse mehrmals überprüft sind und bis die gewonnenen Erkenntnisse als hinreichend gesichert gelten, können mehrere Jahre vergehen. Erst nach diesem langen Forschungsprozess werden die Resultate publiziert. Medien sind an die Aktualität gebunden. Ihr Ziel ist es, die neuesten und spektakulärsten Forschungsergebnisse der allgemeinen Bevölkerung schnellstmöglich mitzuteilen.

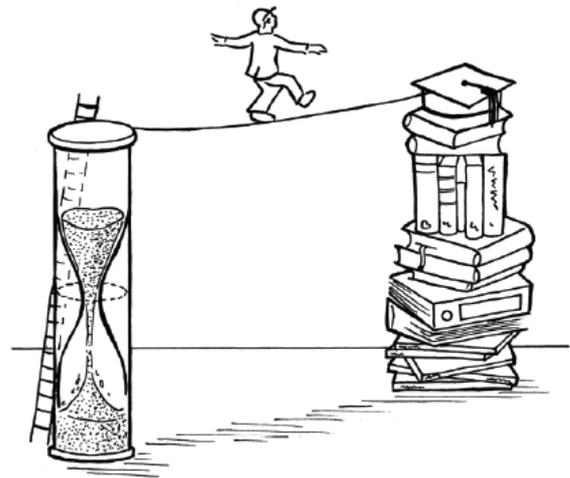


Abbildung 1: Forschung ist ein langer Prozess mit ungewissem Ausgang
Quelle: (WORMER, 2006 S. 165)

Während die Wissenschaft kontinuierlich, aber im Idealfall terminunabhängig auf ein Ziel zuarbeitet, muss ein Periodikum wie z.B. die Tageszeitungen oder im Wochenrhythmus ausgestrahlte TV-Wissensmagazine in kurzen Zeitabständen Neues berichten.³¹ Die Veröffentlichung erfolgt oftmals ohne die entsprechende Kontrolle eines Experten. Es ist außerdem als problematisch anzusehen, wenn Journalisten die Ergebnisse einer Forschungsarbeit fehlerhaft darstellen, da somit die jahrelange Arbeit eines Wissenschaftlers in ein falsches Bild gerückt wird.³²

Zwischen beiden Arbeitsfeldern findet eine Zusammenarbeit statt und es besteht eine gewisse Abhängigkeit. Die Wissenschaft ist sich heutzutage bewusst, dass eine höhere Präsenz in den Medien für den Forschungsbereich fördernd sein kann. Der Bekanntheitsgrad führt nämlich oftmals zu einer höheren finanziellen Unterstützung durch die Öffentlichkeit. *Es ist zu beobachten, dass [...] diejenigen, die die verwendeten Darstellungsweisen der Fernseharbeit zur*

³⁰ vgl. (HALLET, et al., 2006 S. 111)

³¹ (STUBER, 2005 S. 49)

³² vgl. (BECKER, 2006 S. 221)

*Umsetzung wissenschaftlicher Inhalte nicht ablehnend infrage stellen, sondern die Unterschiedlichkeit der Arbeitsweisen akzeptieren, eine wesentlich höhere Präsenz ihrer Themen in den Medien erreichen.*³³

Die Rolle der Medien liegt darin, die Errungenschaften der Institute einem großen Publikum zugänglich zu machen. Nur durch ihre Bekanntgabe können wissenschaftliche Erkenntnisse Anwendung in der Gesellschaft finden. Die Medien fungieren als Multiplikator wissenschaftlicher Inhalte. Sie haben erkannt, dass wissenschaftliche Themen wieder mehr gefragt sind und suchen daher in diesem Bereich nach neuen Inhalten für Magazine. Dabei kommt es darauf an, dem Zuschauer das zu liefern, was dieser lesen, hören und sehen möchte.

Das den Wissenschaften entgegengebrachte große Interesse hat Konsequenzen und birgt Gefahren für die Wissenschaft an sich. Die Präsenz in den Berichterstattungen beeinflusst die Wissenschaftler, da sie ihre Forschungsschwerpunkte verschieben um medienrelevanter zu werden.³⁴ Die hohen Ansprüche des Publikums bringen mit sich, dass der Druck der Medien auf die Wissenschaft, immer beeindruckende Bilder und Erkenntnisse zu liefern, wächst. Schlussendlich könnte der gesellschaftliche Druck der Forschung schaden, da die Wissenschaftler nicht unabhängig arbeiten und somit die Grundprinzipien ihres Arbeitsfeldes nicht mehr befolgen.³⁵

Als Reaktion auf diese Problematik unterstützen die führenden Wissenschaftsorganisationen sogenannte PUSH-Initiativen³⁶, welche darauf zielen, in der Gesellschaft und in der Wissenschaft ein gemeinsames Verständnis für ihre Belange und Interessen zu entwickeln. In einem Bericht zieht Wolmer die Schlussfolgerung, dass eine Aufgabe für zukünftige PUSH-Initiativen sein könnte, einen unabhängigen oder sogar unbequemen Qualitätsjournalismus zu stärken. Die Medien haben Wolmer zufolge den Auftrag die Qualität der kommunizierten Wissenschaft zu sichern und sollten diese daher nicht als „Ware“ ansehen.³⁷

2.3 Popularität von Wissenschaft in den Medien

Wissenschaft hatte früher und auch heutzutage einen großen Einfluss auf gesellschaftliche Systeme wie Politik, Wirtschaft, Kultur, Religion, Sport und Soziales. Alle diese Bereiche sind miteinander vernetzt und haben eine große Bedeutung im Alltag aller Menschen. Jeder lebt also

³³ (JACOBS, et al., 2014 S. 5)

³⁴ vgl. (VON CAMPENHAUSEN, 2011 S. 17)

³⁵ vgl. (WEINGART, 2011 S. 45 ff)

³⁶ PUSH - Public Understanding of Sciences and Humanities

³⁷ vgl. (WORMER, 2009 S. 11)

in einem von Wissenschaft geprägten Umfeld. Die Medien greifen wissenschaftliche Themen, die den oben aufgelisteten Bereichen zugeordnet werden können, auf und regen somit ihr Zielpublikum dazu an, sich näher mit Wissenschaft zu beschäftigen.³⁸ Jacobs und Lorenz sagen darüber:

„Neue wissenschaftliche Entwicklungen sind relevant für den Alltag von Zuschauern und Lesern. Sie erklären Phänomene, klären auf, helfen mit Entscheidungen zu treffen, antizipieren unter Umständen Zukunft und bedienen die ureigene Motivation zur Medienrezeption: einen Wissensvorsprung und damit zumindest einen möglichen Vorteil zu erlangen. Nicht zuletzt ist Wissenschaft aber auch eines der wenigen Felder, auf denen heute noch scheinbar echte Abenteuer möglich sind [...].“³⁹

Für die Autoren, ist der Drang nach neuem Wissen oder bei Entdeckungen dabei zu sein ein Urinstinkt des Menschen. Das Wissenschaftsfernsehen kann auf diesem Instinkt aufbauen, da das Bestreben der Gesellschaft, neues Wissen zu erlangen, immer aufrechterhalten bleiben wird. Jeder erhofft sich durch das Erlangen von neuem Wissen einen Vorsprung seinen Mitmenschen gegenüber zu erreichen. Um beispielsweise seinen Arbeitsplatz langfristig sichern zu können, muss man der technischen Entwicklung folgen und seine informatischen Kenntnisse stets erweitern.

Neben dem Wissensgewinn geht es für die Zuschauer wissenschaftlicher Sendungen vorrangig darum unterhalten zu werden. Spannende Experimente, noch nie gesehene Tiere oder Pflanzen, ein Ausblick in die Zukunft oder ähnliche Aspekte von Dokumentationen oder Shows, wecken bei den Zuschauern Emotionen. Mit den heutigen technischen Möglichkeiten werden die Sinne der Zuschauer angeregt und ihre Gefühlswelt aufgewühlt. Für den Rezipienten soll das Verfolgen eines Wissensformats im Fernsehen zu einem besonderen Erlebnis werden.

Fachzeitschriften und Wissensmagazine im Fernsehen erlebten in den letzten zwei Jahrzehnten einen regelrechten Boom. Die große Nachfrage nach wissenschaftlichen Themen in Zeitungen, Radio, Fernsehen und Internet ist dadurch zu erklären, dass Wissenschaft sehr unterschiedliche Bereiche beinhaltet. Für Journalisten bietet die Sparte der Wissenschaft viele Möglichkeiten, spannende und umfangreiche Dokumentationen auszuarbeiten und sich länger intensiv mit einem Thema zu beschäftigen. Für von Campenhausen ist das *schlagendste Argument* für das Aufgreifen wissenschaftlicher Themen der Spaß, den man als Journalist daran hat, *das Große*

³⁸ vgl. (GÖTZ-SOBEL, 2006 S. 115 ff)

³⁹ (JACOBS, et al., 2014 S. 1)

*und das Unsichtbare, Geschichte und Zukunft, ferne Länder, schräge Tiere, neue Stoffe, neue Technologie oder Menschheitsträume auf dem Weg zur Erfüllung*⁴⁰ kennenzulernen und an die Zuschauer weiterzuvermitteln.

Seit Anfang der Neunziger Jahre hat sich die Anzahl der ausgestrahlten Sendungen mit wissenschaftlichen Inhalten vergrößert⁴¹ und die Einschaltquoten sind stark gestiegen⁴². Die hohen Quoten sind zum Teil dadurch zu erklären, dass die Wissenschaftssendungen bessere Sendeplätze erhielten. Bei den Printmedien werden vorrangig leicht verständliche Zeitschriften in sehr hohen Auflagen gedruckt.⁴³

Die Gründe für die Beliebtheit von wissenschaftlichen Sendungen und Dokumentationen sind vielfältig, doch sie basieren alle auf dem Verlangen der Gesellschaft nach Wissen. Europaweit ist zu erkennen, dass je kaufkräftiger die Zuschauer sind, desto vielfältiger das Angebot von Wissenschaftssendungen im Fernsehen ist. In den Ländern der nördlichen Sphäre, also Skandinavien, Deutschland, Großbritannien und auch Frankreich, gibt es deutlich mehr Wissenschaftsformate im frei empfangbaren Fernsehen als in Griechenland, Spanien, Italien oder Portugal.⁴⁴

Nicht nur Journalisten, sondern auch jeder Laie findet im Bereich der Wissenschaft Themen die ihn besonders interessieren und hat Fragen, auf die er gerne eine Antwort haben möchte. Die Zuschauer von Wissenschaftsformaten möchten beispielsweise wissen, welche Himmelskörper sich im Weltall bewegen oder wie die Technik, von der sie täglich Gebrauch machen, funktioniert.

So wie im vorigen Kapitel schon angesprochen ist es nicht nur die Nachfrage der Öffentlichkeit, die zu einer höheren Präsenz wissenschaftlicher Themen in den Medien führt. Die Forschungsinstitute suchen verstärkt die Unterstützung der Medien um ihre Errungenschaften der Außenwelt mitzuteilen. Sie erhoffen sich dadurch nicht nur ihre Finanzmittel aufzubessern sondern es geht auch darum die sinkende Reputation und Akzeptanz der Wissenschaft aufzubessern.⁴⁵ Außerdem ist die Konkurrenz zwischen den Forschergruppen sehr hoch. Dadurch ist jedes Mittel recht, wenn es darum geht, die eigenen Interessen zu verteidigen und weiter verfolgen zu können. Im Fernsehen treten immer öfter Wissenschaftler als Experten in Fachsendungen auf. Für den

⁴⁰ (VON CAMPENHAUSEN, 2011 S. 19)

⁴¹ vgl. (SCHOLZ, et al., 1998 S. 7 ff)

⁴² vgl. (RUBY, 2008 S. 2)

⁴³ vgl. (VON CAMPENHAUSEN, 2011 S. 11)

⁴⁴ vgl. LEHMKUHL in (QUARTERLY, 2008 S. 5)

⁴⁵ vgl. (STUBER, 2005 S. 30)

Zuschauer wird es dahingegen immer schwieriger die Grenzen zwischen Fernsehen und Wissenschaft zu erkennen.⁴⁶

2.4 Wissenschaftsjournalismus mit Bezug auf Luxemburg

In Luxemburg werden vorwiegend populäre wissenschaftliche Fernsehsendungen aus Deutschland oder Frankreich regelmäßig verfolgt. Diese Arbeit soll jedoch auch darauf hinweisen, welche Bemühungen hierzulande getätigt wurden und noch immer werden, um die Naturwissenschaften in der Öffentlichkeit zu verbreiten. Dabei wird nicht nur auf die Werdegänge der im ganzen deutschsprachigen Raum bekannten Wissenschaftsjournalisten Jean Pütz und Ranga Yogeshwar sondern auch auf die weniger bekannten Arbeiten des Physiklehrers Fernand Wagner eingegangen.

Eine der bekanntesten Persönlichkeiten des Wissensfernsehens ist sicherlich Jean Pütz. Der Sohn eines Deutschen und einer Luxemburgerin wuchs während dem zweiten Weltkrieg in Remich auf. Nach einer Ausbildung zum Elektromechaniker führte er zuerst ein Studium zum „Diplomingenieur der Nachrichtentechnik“ durch. Danach studierte er Physik- und Mathematik mit dem Nebenfach Chemie. Es folgte eine zweijährige Referendarzeit während der er zusätzlich ein Studium über Mediensoziologie machte



Abbildung 2: Jean Pütz
Quelle: www.wz.de

und anfang als freier Journalist zu arbeiten. Ab 1970 fand er eine feste Anstellung beim Westdeutschen Rundfunk (WDR). Seine erste Sendereihe mit dem Titel *Energie, die treibende Kraft* dokumentierte, dass Pütz nicht nur Wissenschaft und Technik vermitteln, sondern auch über ihre Nebenwirkungen und Risiken berichten wollte. Von Anfang an legte er Wert auf schriftliches Begleitmaterial zu seinen Sendungen.

Aus seiner Idee einer Elektronik-Bastelendung entwickelte er schließlich die Sendeform *Hobbythek*, die 1974 erstmals ausgestrahlt wurde. Die von Pütz konzipierte und moderierte, stets zur Primetime ausgestrahlte, 45-minütige Sendung wendete sich an Hobbyfreunde und Wissbegierige. Er schaffte es, über mehrere Jahrzehnte das Gebiet der Wissenschaft für breite Zuschauerkreise attraktiv zu machen. Sein Erfolgsrezept bestand in einer lockeren doch sehr

⁴⁶ vgl. (RUBY, 2008 S. 2)

seriösen Präsentation. Nicht nur die TV-Sendungen sondern auch Pütz Bücher über die behandelten Themen waren sehr erfolgreich.

Neben der *Hobbythek* schuf Pütz die *Wissenschaftsshow*, eine Sendung die naturwissenschaftliche Themen für Zuschauer ohne wissenschaftliches Umfeld auf eine verständliche Weise aufbereitete. Bei der Moderation wurde Pütz von zahlreichen Co-Moderatoren, unter anderem von Ranga Yogeshwar, unterstützt. Dieser übernahm schließlich dieses Format und entwickelte daraus die Wissenschaftssendung *Quarks & Co*. In den Neunziger Jahren moderierte Pütz noch weitere Wissenschaftssendungen wie *Bilder der Wissenschaft* und *Globus* in der ARD oder das Magazin *Dschungel - leben und leben lassen* im WDR.⁴⁷

Ranga Yogeshwar wurde 1959 in Luxemburg als Sohn eines indischen Ingenieurs und einer luxemburgischen Künstlerin geboren. Nach dem Abitur studierte er experimentelle Physik an der RWTH⁴⁸ in Aachen. Dabei spezialisierte er sich auf Elementarteilchen und Astrophysik. Nach seinem Studium arbeitete Yogeshwar zeitweise am CERN⁴⁹ bevor er ab 1983 begann im Bereich Hörfunk und Fernsehen journalistisch zu arbeiten. Wie oben erwähnt hatte er früh Kontakt zu Jean Pütz. Dieser hatte ihn zu seinem Nachfolger gewählt und somit kam es, dass Yogeshwar an diversen Produktionen wie *Wissenschaftsshow*, *Kopfball*, *Bilder aus der Wissenschaft*, *Lilipuz*, *Wissenschaft live*, *Globus*, oder *W-wie-Wissen* mitwirkte.⁵⁰



Abbildung 3: Ranga Yogeshwar
Quelle: <http://www.promi-magazin.de>

Bekannt wurde Ranga Yogeshwar jedoch durch seine Sendung *Quarks & Co* die schon mehrere Jahre erfolgreich im WDR läuft. Neben seiner Hauptsendung ist er auch der Moderator von Formaten in der ARD wie *Wissen vor 8* oder *Die große Show der Naturwunder*. Mittlerweile ist Yogeshwar ein fester Bestandteil der deutschen Medienlandschaft. Er ist ein gern gesehener Gast in diversen Fernsehformaten und Hörfunkbeiträgen.⁵⁰

Neben diesen beiden Beispielen des Wissenschaftsjournalismus mit Bezug auf Luxemburg, war seit den siebziger Jahren auch Fernand Wagner an Fernsehproduktionen beteiligt⁵¹. In einem Interview, erzählte mir der am Escher *Lycée des Garçons (LGE)* wirkende Physiklehrer, er habe

⁴⁷ vgl. (PÜTZ)

⁴⁸ Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule

⁴⁹ Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (Europäische Organisation für Kernforschung)

⁵⁰ vgl. (YOGESHWAR)

⁵¹ Alle hier dargelegten Informationen entstammen einem Interview, das am 24. Oktober 2015 mit Fernand Wagner durchgeführt worden ist.

jahrelang mit der belgischen Fernsehanstalt RTBF⁵² und mit RTL zusammengearbeitet. Die Grundidee habe darin bestanden Versuche aus allen Bereichen der Physik zu verfilmen. Die produzierten Lehrfilme sollten in den Schulen in Belgien, die nicht über das entsprechende Material verfügten, zu Lehrzwecken eingesetzt werden und ebenfalls den Schulen in Luxemburg zur Verfügung gestellt werden.

Laut Wagner wurden im Keller des *LGE* die einzelnen Versuchsvorrichtungen aufgebaut und getestet. Regelmäßig kam dann eine Filmcrew von RTBF um das Ganze zu verfilmen. Die Aufnahmen gestalteten sich stets als sehr aufwändig, da man damals noch nicht über dieselben technischen Möglichkeiten verfügte wie heute. Wagner hat selber die Drehbücher geschrieben und war auch für die Präsentation vor der Kamera zuständig. Zwischen 1972 und 1985 sind somit jährlich zwei bis sechs halbstündige Lehrfilme entstanden.

In den Achtziger Jahren kommentierte Wagner für das luxemburgische Radio wissenschaftliche Aktualitätsthemen. Anfangs standen ihm drei Minuten pro Woche zur Verfügung. Da er sich nicht mit oberflächlichen Erläuterungen zufrieden gab und das Interesse in der Bevölkerung nach und nach stieg, wurde ihm eine Sendung von je einer Stunde pro Monat zugeteilt. Zusammen mit dem Moderator Max Kuborn kommentierte er aktuelle wissenschaftliche Themen und präsentierte Interviews mit bekannten Wissenschaftlern (u.a. Nobelpreisträger und Astronauten). Jede Sendung enthielt ebenfalls ein, vom Chemieprofessor Pierre Seck vorgetragenes, Porträt eines Nobelpreisträgers früherer Jahre. Wagner hielt 1986 im Kontext des Reaktorunglücks von Tschernobyl eine Speziialsendung zusammen mit Pütz und Yogeshwar im Radio ab.

Seine damaligen Bemühungen, die Bevölkerung mit den Naturwissenschaften und insbesondere mit der Physik vertraut zu machen, beschreibt Wagner selbst als sehr schwierig. Er habe weder finanzielle Unterstützung durch öffentliche Gelder erhalten, noch seien wissenschaftliche Themen so omnipräsent in der Gesellschaft wie heute gewesen. Er sei *ein Alleinkämpfer auf weiter Flur* gewesen und daher sehr erfreut darüber, dass der 1999 ins Leben gerufene *Fonds National de la Recherche* (FNR) Öffentlichkeitsarbeit für die Wissenschaft und die Forschung betreibt. Eines der drei Hauptziele des FNR besteht darin, die Verbindungen zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu bestärken.⁵³

⁵² Radio-Télévision Belge Francophone

⁵³ vgl. (Fonds National de la Recherche)

Aktuell ist beim FNR die Gruppe um Joseph Rodesch, Jean-Pierre Bertemes und Michèle Weber, welche alle drei als sogenannte *Science Communicator* tätig sind, für den Austausch zwischen Forschung und Gesellschaft zuständig. Neben größeren Manifestationen wie den *Researchers's Days*, dem *Science Festival* oder der Aktion *Chercheurs à l'école* betreiben sie auch die Internetplattform *science.lu* (siehe dazu Kapitel 4.2). In Zusammenarbeit mit RTL wird zudem regelmäßig das Fernsehmagazin *Pisa-Wëssensmagazin* veröffentlicht, in dem Rodesch als *Mister Science* zu sehen ist (siehe dazu Kapitel 3.3.4).

Die Kooperation zwischen dem FNR und RTL basiert auf eher zufälligen Umständen. Ganz zu Anfang seiner Tätigkeit als *Mister Science* präsentierte Rodesch wissenschaftliche Themen lediglich in einer kurzen Sendung bei *eldorado*, das dem RTL Group angehört. Hier kam er in Kontakt mit Pascal Becker von RTL und bot dem Fernsehsender an, Experimente in dessen Abendprogramm zu zeigen. Nach nur einer Testsendung begannen die Ausstrahlungen der Sendereihe *Pisa Wëssensmagazin*. Das Konzept dazu wurde nach und nach weiterentwickelt und die technischen Möglichkeiten immer weiter ausgereizt.⁵⁴

⁵⁴ Diese Informationen entstammen einem Interview, das am 18. November 2015 mit Joseph Rodesch durchgeführt worden ist.

3 Darstellung der Wissenschaft im Fernsehen

Audiovisuelle Formate eignen sich zur Vermittlung von wissenschaftlichen Inhalten. Sie bieten den Produzenten vielerlei Möglichkeiten Phänomene zu veranschaulichen und erlauben den Zuschauern sich eine konkrete Vorstellung von abstrakten Vorgängen zu bilden. In diesem Kapitel wird die Darstellungsweise von Wissenschaft im Fernsehen besprochen.

Zuerst wird darauf eingegangen welches Zielpublikum von Wissenschaftssendungen angesprochen wird. In einem zweiten Schritt werden die technischen Möglichkeiten um unterschiedliche Naturphänomene zu verbildlichen untersucht und die Konzepte und Strategien zur Vermittlung wissenschaftlicher Inhalte analysiert. Darauf folgt ein Vergleich unterschiedlicher TV-Formate und populärer Sendungen. Das Kapitel schließt mit einer Diskussion über die Grenzen der Darstellbarkeit.

3.1 Zielpublikum von Wissenschaftsmagazinen

Die täglich ausgestrahlten Wissensmagazine thematisieren diverse Themenfelder, welche die Zuschauer womöglich interessieren. Fragen zur Umwelt, zur Entwicklung im Bereich der Technik, zur Herstellung und den Inhaltsstoffen von Lebensmitteln und vielen anderen Gebieten werden beispielsweise beantwortet. Das Hauptziel aller Fernsehproduktionen ist es zu jeder Tageszeit möglichst viele Zuschauer möglichst lange vor den Bildschirmen zu halten.⁵⁵ Da bei den Privatsendern unter anderem die Einschaltquoten die finanziellen Mittel der Fernsehanstalten bestimmen, sprechen die meisten Dokumentationen, Magazine, Shows oder andere wissenschaftliche Formate ein möglichst breites Publikum an. Sie versuchen daher nicht nur inhaltlich zu überzeugen, sondern haben auch einen gewissen Unterhaltungswert.⁵⁶

Jeder Fernsehsender hat ein bestimmtes Zielpublikum, auf das er seine Programme zuschneidet. Die Ansprüche und Zielsetzungen der Sender bezüglich der wissenschaftlichen Qualität unterscheiden sich stark. Während die öffentlich-rechtlichen Fernsehsender allgemein als vertrauenswürdig und seriöse gelten⁵⁷, haftet den Privatsendern oft ein eher populistisches Image an⁵⁸.

⁵⁵ vgl. (FOITZIG, 2001 S. 4)

⁵⁶ vgl. (FREUND, 1990 S. 115)

⁵⁷ vgl. (ARD)

⁵⁸ vgl. (RUSS-MOHL, 2007)

Genau wie bei den Fernsehsendern gibt es auch bei den einzelnen Sendungen große Unterschiede, was das eigene Zielpublikum angeht. Die Fernsehmagazine sollen den Bedürfnissen der Zuschauer gerecht werden. Die Anforderungen an die Rezipienten und die damit eingehende wissenschaftliche Qualität der Sendungen sind daher abhängig von dem Alter, dem Bildungsstand und den Interessen der Zuschauer.

Einer der Gründe für das vielfältige Angebot an wissenschaftlichen Formaten ist die Tatsache, dass Sendungen meistens nur dann verfolgt werden, wenn die Zuschauer sich wirklich für das behandelte Thema interessieren. Die behandelten Themen sind oftmals so gewählt, dass sie als nützlich für den Schul- oder Arbeitsalltag angesehen werden können (siehe dazu auch Kapitel 3.3). Auffällig ist, dass Wissenschaftsmagazine mehrheitlich von Männern moderiert werden. Viele Wissenschaftsformate geben demnach das Bild ab, als seien sie von „Männern für Männer“ gemacht.⁵⁹

Die Wissenschaftssendungen sind mehrheitlich in den frühen Abendstunden und im Abendprogramm zu sehen. Sie tragen den Ansprüchen von Jugendlichen als auch von Erwachsenen Rechnung. Aufwendig produzierte Wissensshows am Abend, in denen beispielsweise spektakuläre Experimente durchgeführt werden, sprechen ein junges Publikum an. Ratgebersendungen zu Themen aus dem Bereich der Medizin richten sich dahingegen eher an ältere Menschen.

Zudem gibt es auch speziell auf Kinder ausgerichtete Sendungen (z.B. *Sendung mit der Maus* oder *Löwenzahn*), die auf eine ganz einfache und spielerische Art und Weise, Antworten auf wissenschaftliche Fragen liefern. Diese Sendungen werden vorwiegend nachmittags oder an den Wochenenden gesendet.

Eine weitere Charakteristik des Publikums wissenschaftlicher Sendungen, ist ihr hohes Bildungsniveau. Je höher der Schulabschluss ist, desto größer ist das Interesse an wissenschaftlichen Themen. Ähnliche Schlüsse kann man über den Zusammenhang zwischen monatlichem Einkommen und Interesse für Wissenschaft ziehen.⁶⁰

⁵⁹ vgl. (PÖSSEL, 2013)

⁶⁰ vgl. (STUBER, 2005 S. 39)

Über den „Schwierigkeitsgrad“ von Wissensmagazinen macht Götz-Sobel folgende Aussage: *Die Aufgabe von Wissensformaten im Hauptprogramm ist es, Themen so auszuwählen und aufzubereiten, dass sie ein breites Publikum – auch Menschen ohne Affinität zu wissenschaftlichen Themen – ansprechen.*⁶¹

Einige Fernsehsendungen (z.B. *Quarks & Co*) haben sich zum Ziel gesetzt, den Ansprüchen eines gut ausgebildeten Publikums gerecht zu werden. Sie verlangen gewisse fachliche Vorkenntnisse und sind durch eine korrekt angewendete Fachsprache gekennzeichnet. Solche Magazine werden jedoch weniger häufig ausgestrahlt, da sie eine genauere Vorbereitung, in Bezug auf die präsentierten Inhalte, seitens der Wissenschaftsjournalisten verlangen.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass kein Wissensformat den Anforderungen aller Zuschauer gerecht werden kann. Es ist daher illusorisch zu denken, dass man alle Bevölkerungsschichten gleichermaßen erreichen und zu ihrer Bildung beitragen kann. In seiner Arbeit schlussfolgert Stuber zu dieser Thematik wie folgt: *Der Wunsch, alle Bereiche der Bevölkerung über wissenschaftliche Themen gleichermaßen zu informieren, ist nicht zu realisieren. Dazu trägt nicht so sehr der unterschiedliche Bildungsstand bzw. die Wissensklüft in der Bevölkerung bei, sondern viel mehr das Desinteresse gegenüber wissenschaftlichen Themen in weiten Teilen der Bevölkerung. Der Wunsch-Rezipient des Wissenschaftsjournalisten ist dabei ein interessierter Laie mit einem hohen Maß an wissenschaftlichen Vorkenntnissen.*⁶²

3.2 Techniken und Strategien zur Vermittlung wissenschaftlicher Inhalte

Während Zuschauer eine Wissenssendung verfolgen, erwarten sie möglichst viel von den ihnen dargebotenen Inhalten zu verstehen und somit ihre wissenschaftlichen Kenntnisse zu erweitern. Die zahlreichen Wissenschaftsformate tragen jedoch auch zu der allgemeinen Unterhaltung der Zuschauer bei. Wissenschaftsjournalisten versuchen den Erwartungen der Zuschauer bestmöglich gerecht zu werden und wenden dazu die in den nächsten Abschnitten beschriebenen Konzepte an.

Story Telling

Wissenschaftliche Magazine stellen die Inhalte so dar, dass sie für den Zuschauer einfach nachzuvollziehen sind. Die verschiedenen Elemente werden in einer bestimmten, gut durchdachten

⁶¹ (GÖTZ-SOBEL, 2006 S. 118)

⁶² (STUBER, 2005 S. 38)

Reihenfolge dargestellt. Dabei greift man auf eine ähnliche Struktur wie die eines Spielfilms zurück. Die Sendungen folgen einem auf Spannung aufgebautem Drehbuch. Durch die narrative Struktur, d.h. dadurch dass die Daten aufeinander aufbauen und so eine „Geschichte“ mit Anfang und Ende ergeben, werden die Daten für die Rezipienten begreifbar gemacht.⁶³ Die Themen werden so gewählt, dass sie möglichst viele Menschen bewegt und sie an den Antworten auf die gestellten Fragen interessiert sind. Der Zuschauer ist gewissermaßen an der Suche nach der Lösung des gestellten Rätsels beteiligt.⁶⁴ Wissenschaftliche Phänomene werden zudem oft im Zusammenhang mit ihrer Entdeckungs- und Forschungsgeschichte dargestellt. Dadurch erhalten die Zuschauer ein kompletteres Bild von dem behandelten Phänomen.

Damit jeder Zuschauer, der nur kurz oder durch Zufall einschaltet, dazu verleitet wird eine Sendung bis zum Schluss anzusehen, muss diese so aufgebaut sein, dass man den Erklärungen sofort folgen kann. Die wesentlichen Inhalte eines Magazins werden daher mehrmals kurz zusammengefasst. Diese Wiederholungen steigern die Verständlichkeit der dargestellten wissenschaftlichen Elemente und der Zuschauer kann sich einen besseren Überblick über die behandelte Thematik machen.

Infotainment

In der populären Wissensvermittlung setzt man verstärkt auf unterhaltende Elemente. Die multimediale Kommunikationsform, bei der die Vermittlung von Informationen mit Unterhaltung, d.h. dem Entertainment, kombiniert wird, nennt man *Infotainment*⁶⁵. Ziel des Infotainment ist, die Aufnahmefähigkeit des Nutzers durch Showeffekte oder Animationen zu steigern. Es handelt sich also um eine Form der Unterhaltung, die mit gewissen Lernzielen verbunden ist. Formate, bei denen Wissenschaft auf eine unterhaltende Art und Weise vermittelt wird, kann auch mit dem Begriff *Scientainment*⁶⁶ beschrieben werden.

Durch den hohen Grad an Unterhaltung, sind in den Wissenssendungen *der fachlichen Tiefe Grenzen gesetzt*⁶⁷. Das Ziel einer hohen Einschaltquote kann nur dann erreicht werden, wenn die Zuschauer nicht überfordert sind. Daher verzichtet man auf als unwesentlich geltende Details (Reduktion der Informationsfülle) und die wissenschaftlichen Informationen werden in

⁶³ vgl. (GÖTZ-SOBEL, 2006 S. 120 ff)

⁶⁴ vgl. (GÖTZ-SOBEL, 2006 S. 118)

⁶⁵ vgl. (BEGOLLI, 2010 S. 14)

⁶⁶ (SCHREIBER, 2012 S. 108)

⁶⁷ (GÖTZ-SOBEL, 2006 S. 127)

knapper Form vorgetragen (Reduktion der Informationsdichte)⁶⁸. Die wissenschaftliche Präzision und mit ihr die Qualität der Fernsehsendungen werden dadurch eingeschränkt. Schlussendlich zählt, dass der Zuschauer den Eindruck erhält, etwas Nützliches dazuzulernen, ohne sich merklich anstrengen zu müssen. Hierzu schreibt Riedl, Planungsleiter des Wissenschaftsmagazins *nano*:

*„Jeder Magazinbeitrag und in noch stärkerem Maße jede TV-Dokumentation muss heute so gemacht sein, dass er auch ohne spezielle fachliche Vorkenntnisse zu verstehen ist. Attraktiv wird er gerade dadurch, dass er auf unterhaltsame Weise Wissen über ein relevantes Forschungsgebiet an Menschen außerhalb dieses Fachs weitergibt.“*⁶⁹

Spektakuläre Experimente und Animationen

Um den Unterhaltungswert der Sendungen zusätzlich zu steigern, wird sehr oft auf eindrucksvolles Bildmaterial gesetzt. Spektakuläre Experimente, aufwendige Computeranimationen oder Grafiken sollen den Rezipienten beeindrucken und ihm zeigen, wie spannend der Alltag eines Wissenschaftlers sein kann. Das Experimentieren mit gefährlichen Chemikalien und Versuche mit unerwarteten Resultaten passen in das Bild, das der Forschung in der Gesellschaft anhaftet. Die Arbeit eines Wissenschaftlers wird oftmals als extrem spannend und abwechslungsreich angesehen. Der Laie, der eine TV-Sendung verfolgt, möchte direkt an den Entdeckungen teilnehmen. Sein Ziel besteht darin, die oftmals komplexen Vorgänge beobachten zu können und sie zu verstehen.

Neben den Experimenten können Animationen das Verständnis der Zuschauer deutlich erhöhen. Sie ermöglichen es, schwer Darstellbares nachvollziehbar zu machen.⁷⁰ Besonders *3-D-Animationen, die gedreht und aus allen möglichen Positionen betrachtet werden*⁷¹ können, sind hilfreich beim Verbildlichen von Formen und Strukturen, die mit dem bloßen Auge nicht erkennbar sind. Das Innere eines Atoms, die Bewegungen der Planeten unseres Sonnensystems oder die Struktur unseres Erbguts sind Beispiele dafür, was alles mit Hilfe der neuesten informativen Möglichkeiten veranschaulicht werden kann.

⁶⁸ vgl. (BEGOLLI, 2010 S. 46)

⁶⁹ RIEDL Helmut in (QUARTERLY, 2008 S. 11)

⁷⁰ vgl. (STUBER, 2005 S. 43)

⁷¹ (JACOBS, et al., 2014 S. 158)

Personalisierung

Wissenssendungen setzen darauf, dass die Zuschauer sich nicht nur mit den Themen, sondern auch mit den präsentierten Personen emotional verbunden fühlen. Der Grund dafür ist, dass Emotionen oftmals der Hauptantrieb für Menschen sind, sich überhaupt mit einem Thema auseinanderzusetzen.⁷² Oft werden Wissenschaftler, Forscher oder Professoren in den Beiträgen nach ihrer Meinung gefragt oder sie geben selber Erklärungen zu einer bestimmten Frage ab. Mit dieser weit verbreiteten und als Personalisierung bezeichneten Vermittlungsstrategie gelingt es die hinter der Forschung stehenden Personen hervorzuheben. Zudem wird dem Zuschauer somit bewusst gemacht, dass die als Experten auftretenden Wissenschaftler genau wie sie selbst von einem persönlichen Alltag, von Gefühlen und Erlebnissen begleitet werden.⁷³

Durch das Mitwirken von sogenannten Fachleuten, wirken die Magazine vertrauenswürdig auf die Zuschauer. Als kritisch anzusehen ist die Tatsache, dass die Aussagen von Experten von den wenigsten Zuschauern in Frage gestellt werden. Die Experten werden meistens als glaubwürdig, relevant und interessant angesehen, da sie zu einem bestimmten Thema über einen hohen Sachverstand verfügen.⁷⁴

Vereinfachung der Fachsprache

Da sich Forscher zunehmend spezialisieren müssen und nur noch in einem sehr spezifischen Forschungsfeld arbeiten, entwickeln sie auch ihre ganz eigene Terminologie, welche nur von Fachkollegen verstanden wird. Die Vielzahl an Fachbegriffen macht eine Weitervermittlung des angesammelten Wissens an die Öffentlichkeit sehr schwierig.⁷⁵ Die Aufgabe der Wissenschaftsjournalisten, dieses Wissen in einer für jedermann verständlichen Ausdrucksweise wiederzugeben, birgt ein gewisses Risiko. Einerseits muss die Fachsprache abgeändert werden, damit möglichst viele Zuschauer die fachspezifischen Inhalte nachvollziehen kann. Andererseits birgt sich darin die Gefahr, dass die Inhalte nicht ihrem eigentlichen Sinn entsprechend wiedergegeben werden. Für Begolli enthält eine *Änderung der Bezeichnungs- und Darstellungsform die Gefahr einer Veränderung des Gegenstandes*. Sie gibt zudem zu bedenken, dass *Begriffe aus dem Alltagsleben [...] auf wissenschaftliche Sachverhalte angewandt, in die Irre leiten können*⁷⁶.

⁷² vgl. (JACOBS, et al., 2014 S. 36)

⁷³ vgl. (BEGOLLI, 2010 S. 47)

⁷⁴ vgl. (JACOBS, et al., 2014 S. 163) und (STUBER, 2005 S. 91)

⁷⁵ vgl. (STUBER, 2005 S. 37)

⁷⁶ (BEGOLLI, 2010 S. 41)

3.3 Verschiedene Fernsehformate im Vergleich

Aufgrund der vielen Angebote an Wissenschaftssendungen und den unterschiedlichen Zielgruppen und Anforderungen an das Publikum, ist es schwierig, diese zu kategorisieren und miteinander zu vergleichen. Naturwissenschaftliche Themen werden nicht nur in den klassischen Formaten wie Sendungen, Magazinen oder Dokumentationen behandelt, sondern sind auch die Grundlage von Shows oder Quiz-Sendungen. Lehmkuhl, ein wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Neurowissenschaften und Medizin am Forschungszentrum Jülich⁷⁷, teilt Wissenschaftsformate in drei Kategorien ein. Er gibt an, dass man Wissenschaftsformate im weitesten Sinne danach unterscheiden kann,

1. *ob sie Neuigkeiten aus der Welt der Wissenschaft präsentieren (z.B. nano)*
2. *ob sie grundsätzlich schon länger bekannte Befunde aus der Wissenschaft nutzen, um daraus unterhaltsame und aufwändig gestaltete Dokumentationen, Feature oder Reportagen zu machen (z.B. Abenteuer Wissen)*
3. *ob sie Wissenschaft als eine Art Dienstleister benutzen, als Lieferant von Erklärungen für alltägliche Dinge (z.B. Galileo oder Quarks & Co)⁷⁸*

In dieser Arbeit liegt das Hauptaugenmerk auf einer Auswahl von vier Sendungen, die alle in die letzte Kategorie eingestuft werden können. Die Analyse ist auf die wissenschaftliche Qualität der vermittelten Inhalte ausgerichtet. Zudem wird der Nutzen, den Jugendliche aus dem Verfolgen dieser Sendungen ziehen können, untersucht.

Zunächst werden die oben genannten deutschsprachigen Formate *Galileo* (Pro7) und *Quarks & Co* (WDR) untersucht und miteinander verglichen. *Galileo* ist das bei weitem am meistverfolgte Wissensformat im Deutschen Fernsehen und unter Jugendlichen sehr populär.⁷⁹ Die Untersuchung von *Quarks & Co* erschien mir als sehr interessant, da diese Sendereihe vielerorts gute Kritiken⁸⁰ erhält. Anschließend werden die in Frankreich sehr populäre Sendung *C'est pas sorcier* (france 3) und das vom luxemburgischen Fernsehsender RTL ausgestrahlte *Pisa Wëssensmagazin* analysiert.

⁷⁷ vgl. (LEHMKUHL)

⁷⁸ vgl. LEHMKUHL in (QUARTERLY, 2008 S. 5)

⁷⁹ vgl. (MAIER, 2012 S. 12)

⁸⁰ (MAIER, 2012 S. 18), (BEGOLLI, 2010 S. 54 ff) oder (VON BULLION, 2004 S. 97 ff)

3.3.1 Galileo (Pro7)



Abbildung 4: Logo – Galileo
Quelle: www.tvbutler.at

Bei *Galileo* handelt es sich um ein nahezu täglich ausgestrahltes Magazin des privaten Senders ProSieben. Die Erstausstrahlung erfolgte im November 1998. Die Sendezeit zwischen 19.10 und 20.15 reicht so eben noch in die Prime Time hinein. Im Mittelpunkt der Sendung mit dem Untertitel „*sehen – staunen – verstehen*“ steht das Erzählen von Geschichten. Spannend und interessant sollten die Storys sein, hochwertig die Bilder, ungewöhnlich und mit neuen Perspektiven.

Das Erfolgsrezept der „*daily science*“ besteht aus einer Mischung aus Populärwissenschaft und Boulevard-Magazin. Das Magazin berichtet über alltägliche und aktuelle Phänomene und erklärt sie unterhaltsam und in einfachen Worten. Das Ziel dieses Formats ist, Wissenschaft schnell, aktuell und korrekt, jedoch nicht langweilig und trocken darzustellen. Ein breites, aber nicht zu spezialisiertes Themenspektrum sollte sprachlich einfach präsentiert werden. Spektakuläre und waghalsige Experimente, praktische Tipps und Ratschläge sowie Anleitungen zum Nachmachen, Nachbauen und Nacherleben sind weitere Elemente der Sendung.⁸¹

Die Sendung besteht aus unterschiedlich langen Beiträgen, zwischen denen kein inhaltlicher Zusammenhang besteht. Die einzelnen Beiträge sind nur teilweise Eigenproduktionen. Ein Großteil des gezeigten Bildmaterials stammt von ausländischen Fernsehanstalten.⁸² Da die Privatsender auf die Werbeeinnahmen angewiesen sind, werden einzelne Beiträge von einem Werbeblock unterbrochen.

Bei *Galileo* teilen sich mehrere Personen die Aufgabe der Moderation. Es ist davon auszugehen, dass die Moderatoren nicht bei der Herstellung der gezeigten Beiträge beteiligt sind. Sie sind also keine Experten auf dem Gebiet der Wissenschaft. Der Zuschauer wird persönlich von dem Moderator angesprochen und erhält zwischen den unterschiedlichen Beiträgen eine kurze Einführung in das folgende Thema. Der Moderator verbindet die präsentierten Themen nicht miteinander, sondern bildet nur die menschliche Brücke zwischen den einzelnen Beiträgen. Der Moderator nimmt zudem nie die Rolle des erklärenden Fachmannes sondern eher die eines neugierigen Zuschauers ein.

⁸¹ vgl. (imfernsehen GmbH & Co. KG) und (VON BULLION, 2004 S. 100)

⁸² vgl. (BEGOLLI, 2010 S. 60)

Die Sendung richtet sich am ehesten an Menschen, die es schnell, einfach und unkompliziert mögen, an Erwachsene, die nach der Arbeit den Fernseher einschalten, um sich entspannen zu können oder Kinder, die nach dem Verrichten der Hausaufgaben oder nach dem Sport abschalten möchten. Das Magazin ist so aufgebaut, dass man jederzeit einschalten und ohne die geringsten wissenschaftlichen Kenntnisse folgen kann⁸³. Die spektakulären Bilder ziehen hauptsächlich junge, männliche Zuschauer an, welche die Hauptzielgruppe der Sendung darstellen⁸⁴. Sie erwarten sich ihre Allgemeinbildung im Bereich der Naturwissenschaften und der Technik erweitern zu können und dabei unterhalten zu werden.⁸⁵ Die verwendete Sprache ist dem Zielpublikum angepasst und enthält daher nur sehr wenige Fachtermini.

Galileos Popularität ist darauf zurückzuführen, dass das Magazin Naturphänomene so darstellt, wie die Zuschauer es erwarten. Die populäre Darstellung von wissenschaftlichen Inhalten bringt mit sich, dass bei den Zuschauern der Eindruck erweckt wird, dass sie etwas verstanden haben. Mit einem solchen Vorgehen können Wissenschaftler und ernsthaft arbeitende Wissenschaftsjournalisten nicht einverstanden sein. Die stark vereinfachte oder unwissenschaftliche Darstellung von Phänomenen birgt die Gefahr, dass besonders junge Zuschauer sich falsches Wissen aneignen und ein verfälschtes Bild der Wissenschaft an sich erhalten. *Galileo* ist ein täglicher Begleiter von Jugendlichen, die sich für Wissenschaft interessieren. Sie stellen ein offenes, oftmals unkritisches und daher beeinflussbares Publikum dar⁸⁶.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass die *Galileo*-Sendung ihr Ziel, möglichst viele Zuschauer mit wissenschaftlichen Themen zu unterhalten, erreicht. Das Magazin ist äußerst populär und schafft es, das Publikum emotional zu berühren. Es behandelt Themen, über die man spricht, welche jedoch nicht immer von wissenschaftlicher Natur sind. Die Inhalte werden immer in Form einer Geschichte und in leicht nachvollziehbarer Alltagssprache präsentiert, was das Verfolgen ohne geistige Anstrengung möglich macht.

⁸³ vgl. (VON BULLION, 2004 S. 103)

⁸⁴ vgl. (BEGOLLI, 2010 S. 62)

⁸⁵ vgl. (BEIBWENGER, et al., 2007 S. 31)

⁸⁶ vgl. (VON BULLION, 2004 S. 103)

3.3.2 Quarks & Co (WDR)



Abbildung 5: Logo - Quarks & Co
Quelle: www1.wdr.de

Das Wissenschaftsmagazin *Quarks & Co* läuft seit 1993 im Westdeutschen Rundfunk (WDR) und erscheint seit Anfang 2007 wöchentlich (dienstags um 21 Uhr). Das Ziel der Sendung liegt darin, den Zuschauern die *Welt zu erklären* und ihnen Zugang zu spannenden Themen zu verleihen. Dabei sollen ihnen die Grundlagen der Naturwissenschaften vermit-

telt werden. Das Konzept des Formats basiert auf den folgenden Grundprinzipien: *leidenschaftlich fragen, sauber recherchieren und verblüffend inszenieren*.⁸⁷ Ranga Yogeshwar ist einer der Urväter der Sendung und moderiert diese seit der Erstausrahlung bis heute.

Der Senderhythmus und der späte Sendebeginn sind Kriterien, die ein zufälliges Einschalten in das Programm nahezu ausschließen. Typisch für *Quarks & Co* ist, dass jeweils nur ein bestimmtes, sehr aktuelles Thema aus einem wissenschaftlichen, technischen oder medizinischen Kontext mit Hilfe einzelner kurzer Beiträge behandelt wird. Der Moderator führt in das Thema ein und gestaltet die Übergänge zwischen den erklärenden und experimentellen Beiträgen. Diese Beiträge beleuchten das Thema aus den verschiedensten, oft sehr ungewöhnlichen Blickwinkeln.

Yogeshwar gilt als ernsthafter und leidenschaftlich arbeitender Wissenschaftsjournalist.⁸⁸ Inhaltlich gründliche und handwerklich saubere Arbeit ist sein Rezept für eine erfolgreiche Sendung. Ein weiterer Schlüssel zum Erfolg von *Quarks & Co* ist die Moderation der Sendung. Man sagt über Yogeshwar, dass *Keiner erzählt wie er*⁸⁹. Er tritt als kompetenter, sympathischer und praxisnaher Experte auf und wendet sich oftmals direkt an den Zuschauer. Dabei wird deutlich, dass Yogeshwar die nötigen Fachkenntnisse hat und genau weiß von was er spricht. Seine freudige Art zu moderieren verdeutlicht, dass Yogeshwar in erster Linie den Spaß an der Wissenschaft weitervermitteln möchte. Dies gelingt ihm hauptsächlich durch gut gewählte Experimente, die sowohl unterhaltsam sind als auch den Ansprüchen von fachkundigem Publikum gerecht werden. Yogeshwar führt die Experimente selber durch. Mit Hilfe von Simulationen werden durch Verwendung entsprechender Fachwörter bestimmte Sachverhalte erklärt und ein Bezug zum Alltag hergestellt.

⁸⁷ vgl. (WDR, 2011)

⁸⁸ vgl. (BEGOLLI, 2010 S. 58)

⁸⁹ (VON BULLION, 2004 S. 95)

Quarks & Co genießt sowohl unter Fachleuten als auch beim Publikum ohne Vorbildung gleichermaßen einen guten Ruf.⁹⁰ Die Sendung ist sicherlich auch für Jugendliche empfehlenswert, da ihre wissenschaftliche Qualität als sehr hoch eingestuft werden kann.⁹¹ Durch den Gebrauch einer angepassten Fachsprache, wird dem Zuschauer ein wissenschaftliches Vokabular nahegebracht.⁹²

Das Verfolgen dieser Sendung verlangt von den Rezipienten eine hohe Konzentration. Um die Zusammenhänge zwischen allen Beiträgen zu verstehen, ist es von Vorteil, gewisse Vorkenntnisse im Bereich der behandelten Thematik zu besitzen. Die Informationsdichte ist trotz der unterhaltenden Präsentation hoch. Der Zuschauer muss sich demnach anstrengen, wenn er die Erklärungen verstehen und demnach einen gewissen Lernerfolg für sich erzielen möchte.⁹³ Diese Tatsache kann auf Schüler sicherlich etwas abschreckend wirken. Einerseits ist es für jugendliches Publikum immer anregender, wenn die Erklärungen ohne merkliche Anstrengung verfolgt werden können. Andererseits kann das erhöhte Niveau der Sendung auch einen Ansporn für den Jugendlichen darstellen.

Neben der Fernsehsendung bietet die Redaktion von *Quarks & Co* jedem Zuschauer auf ihrer Internetplattform diverse interaktive Orientierungshilfen an, damit sie sich eingehender mit einem behandelten Thema beschäftigen können. Neben Zusatzinformationen beinhaltet die Webseite von *Quarks & Co* die Sendung in Form von Podcasts sowie Buchempfehlungen und Angaben zu weiterführenden Internetadressen. Die Redaktion verweist auf die selber verwendeten Quellen und steigert somit ihre Transparenz. Das interaktive Begleitmaterial zur Sendung kann für Schüler sicherlich eine interessante Quelle sein, die sie dazu verleiten kann, sich noch tiefergründiger mit einem Thema zu beschäftigen.

Die Macher von *Quarks & Co* reflektieren ihr Tun und ihr Produkt beständig. Sie zielen darauf, das Niveau der Sendung zu halten und unterziehen sich daher jährlich einer Beurteilung durch externe Zuschauer, die sich zur Qualität der Sendung äußern können.

⁹⁰ vgl. (BEIBWENGER, et al., 2007 S. 35)

⁹¹ vgl. (VON BULLION, 2004 S. 110)

⁹² vgl. (VON BULLION, 2004 S. 112)

⁹³ vgl. (VON BULLION, 2004 S. 113)

3.3.3 C'est pas sorcier (france 3)



Abbildung 6: Logo - C'est pas sorcier
Quelle : www.france3.fr

Das Magazin *C'est pas sorcier* mit dem Untertitel *Le magazine de la découverte et de la science* war ein in Frankreich gern verfolgtes Wissenschaftsformat. Bevor die Produktion im Jahre 2014 eingestellt wurde, lief sie jeweils samstags im Vormittagsprogramm. Aufgrund des Erfolges, wurde das jeweils halbstündige Magazin auch in anderen französischsprachigen Ländern wie Belgien und Kanada sowie einigen afrikanischen Ländern übertragen. Heute können gelegentlich Wiederholungen der Sendung im Fernsehen oder in der Online-Mediathek von france 3 angesehen werden.

Das Ziel der Verbreitung wissenschaftlicher Themen in breiten Teilen der Gesellschaft hat *C'est pas sorcier* mit den deutschsprachigen Formaten gemeinsam. Das Magazin lebt von der lebendigen und humorvollen Art der Präsentation, durch die drei ausgebildeten Journalisten Jamy Gourmaud, Frédéric Courant und Sabine Quindou. In jeder Sendung sind die Protagonisten mit ihrem, zum Labor umgestalteten, Lastwagen unterwegs und versuchen, vielfältige Einblicke in die Welt der Naturwissenschaften zu geben. Unterschiedliche Themen aus dem Bereich der Technik und der Naturkunde werden erläutert und den Alltag betreffende Fragen werden beantwortet. Die Gestaltung und die verwendete Sprache lassen darauf schließen, dass vor allem Jugendliche von der Sendung angesprochen werden sollen.

Der Aufbau dieses Formats ist, ähnlich wie bei den beiden oben beschriebenen Formaten, auf einzelnen zusammenhängenden Beiträgen aufgebaut. In jeder Sendung wird ein bestimmtes Thema ausführlich behandelt. Quindou und Courant begeben sich in Forschungsinstitute, Museen oder Fabriken und stellen Fragen zu dem Beobachteten. Gourmaud bleibt stets im Labor und ist für die Antworten und Erklärungen zu den gestellten Fragen zuständig.

Auffällig bei der ganzen Produktion ist, dass man für die Erklärungen bevorzugt auf einfache Experimente und selber angefertigte Modelle anstelle von aufwendigen Computeranimationen zurückgreift. Durch die einfachen aber pädagogisch sinnvoll gestalteten Modelle können komplizierte, auf mikroskopischer Ebene stattfindende Vorgänge verbildlicht werden (z.B. Elektronenfluss in einem Metall). Jeder Zuschauer erhält somit die Möglichkeit sich diverse Phänomene vorstellen zu können. Neben den Erklärungen von Gourmaud kommen vereinzelt Experten zu Wort, um gewisse Verhältnismäßigkeiten zu erläutern.

Die Qualität der Darstellung wissenschaftlicher Themen ist *C'est pas sorcier* als hoch einzuschätzen. Bei der Sendung wird Wert darauf gelegt, die wesentlichen Aspekte eines Themenbereiches strukturiert darzustellen. Die Erklärungen werden in einer einfachen Sprache geäußert doch sie beinhalten auch einige Fachbegriffe. Ein vollständiges Verständnis der präsentierten Inhalte, verlangt demnach gewisse Grundkenntnisse in den Bereichen Physik und Chemie. Die Neugierde der Zuschauer wird angeregt und sie werden dazu verleitet sich näher mit den präsentierten Inhalten zu beschäftigen.⁹⁴

Für Jugendliche aus Luxemburg ist *C'est pas sorcier* sicherlich zu empfehlen, da sie sich durch das Verfolgen dieser Sendung ein entsprechendes Vokabular aneignen können. Zudem kann dieses doch sehr humorvolle Magazin die Schüler ermuntern, auch französischsprachige Fachzeitschriften zu lesen und somit ihre Ausdrucksweise in den naturwissenschaftlichen Fächern zu verbessern. Die Sendung stellt sicherlich eine gute Alternative zu kritisch zu beurteilenden Formaten wie *Galileo* dar.

3.3.4 Pisa Wëssensmagazin (RTL)



Abbildung 7: Logo - Pisa Wëssensmagazin
Quelle: presse.rtl.lu/

Genau wie viele ausländische Fernsehsender, hat auch *Radio Télévision Lëtzebuerg* seit 2009 seine eigene Wissenschaftssendung. In dreiwöchigem Senderhythmus erscheint das *Pisa Wëssensmagazin* in einer halbstündigen Ausgabe. RTL hat in Zusammenarbeit mit dem FNR den Auftrag übernommen, auch in Luxemburg die Naturwissenschaften verstärkt zu behandeln und der Öffentlichkeit näher zu bringen.

In dieser Sendung werden meistens aktuelle Themen behandelt. Der Moderator Olivier Catani führt durch das Magazin und wird dabei von Joseph Rodesch alias *Mister Science* begleitet.

Die Sendungen beinhalten sowohl historische Elemente und kleinere Experimente als auch Erläuterungen über den aktuellen Stand der Forschung. Charakteristisch sind jedoch auch die von den beiden Protagonisten durchgeführten Selbstversuche. Sie unterziehen sich beispielsweise bestimmten medizinischen Untersuchungen oder zeigen wie die Menschen früherer Epochen gelebt haben.

⁹⁴ vgl. (FREDERICKX, 2010 S. 15)

Während der Journalist Catani die Einführung in das Thema sowie die Übergänge zwischen einzelnen Beiträgen moderiert, ist der Chemiker Rodesch für die Erklärungen verantwortlich. Ähnlich wie bei *C'est pas sorcier* wird bei dem luxemburgischen Format bei jeder aufkommenden Frage der Experte (*Mister Science*) um Hilfe gebeten. Letzterer führt zum Thema passende Versuche durch und erklärt die wissenschaftlichen Hintergründe. Um die Verständlichkeit seiner Erläuterungen zu erhöhen verwendet *Mister Science* oftmals Alltagsgegenstände, um komplizierte Prozesse zu veranschaulichen. Dabei verwendet er hauptsächlich eine leicht verständliche Sprache, wobei auch der ein oder andere Fachbegriff dem Zuschauer näher gebracht wird. Simulationen werden nur selten eingesetzt, wohingegen das Experteninterview eine oft verwendete Technik darstellt. Um Antworten auf die ihm gestellten Fragen zu erhalten, besucht *Mister Science* regelmäßig die Universität Luxemburg oder andere Forschungsinstitute, die ihm weiterhelfen können.

Die einzelnen Produktionen wurden in den letzten Jahren sichtlich aufwendiger. Man verwendet fast ausschließlich eigenes Filmmaterial und versucht die behandelte Thematik aus unterschiedlichen Blickwinkeln zu beleuchten. Die Inhalte werden oftmals auf eine witzige Art und Weise präsentiert. Das Magazin wirkt ansprechend für Zuschauer jeglicher Altersklasse und allen Bildungsstufen. Es beinhaltet viele interessante Fakten und liefert Wissenswertes für den Alltag des Durchschnittsbürgers. Durch die lockere und humorvolle Gestaltung werden die Rezipienten dazu angeregt, sich ausführlicher mit den behandelten Thematiken auseinanderzusetzen. Für Jugendliche stellt das *Pisa Wëssensmagazin* sicherlich eine besondere Informationsquelle dar, da das Magazin ihnen Erklärungen in der Sprache gibt in der sie sich auch untereinander am ehesten über Wissenschaft unterhalten.

Alle Sendungen können auf der Internetplattform von RTL wiederholt angeschaut werden, während die von *Mister Science* durchgeführten Experimente auf der Webseite *science.lu* vorzufinden sind.

3.3.5 Fazit und Vergleich

Alle vier beschriebenen Magazine adressieren sich an interessierte Laien, doch Sendeplatz, Sendezeit und Senderhythmus ziehen unterschiedliches Publikum an. Bei *Quarks & Co* schalten beispielsweise Leute ein, die sich wirklich für die Inhalte interessieren während *Galileo* von jenen verfolgt wird, die sich durch interessante Geschichten unterhalten lassen möchten.⁹⁵ *C'est*

⁹⁵ vgl. (BEGOLLI, 2010 S. 62)

pas sorcier und das *Pisa-Wissenschaftsmagazin* sprechen ein breites Publikum an. Diese beiden Formate sind ähnlich strukturiert und können sowohl als jugendgerecht als auch für Erwachsene geeignet bewertet werden.

Was die wissenschaftliche Qualität angeht, kann *Quarks & Co* sicherlich als sehr hochwertig und daher vorbildlich eingestuft werden. Diese Sendung legt viel Gewicht darauf, komplexe Themen und Zusammenhänge verständlich und erfahrbar zu machen und zeichnet sich durch ihre inhaltliche Tiefe aus. *Galileo* will täglich durch ein unproblematisches Familienprogramm Zuschauer unterhalten und binden. Der wissenschaftliche Wert dieses Magazins erreicht demnach nicht die Qualität von *Quarks & Co*.⁹⁶ *C'est pas sorcier* und das *Pisa-Wissenschaftsmagazin* bewegen sich beide auf derselben qualitativen Ebene. Sie regen die Neugierde der Zuschauer stark an und vermitteln präzise wissenschaftliche Inhalte auf eine humorvolle Art und Weise.

Der Vergleich der vier beschriebenen Formate lässt erahnen, welche Vielfalt an wissenschaftlichen Fernsehproduktionen vorzufinden ist. Festzuhalten bleibt, dass Wissenschaftssendungen sich nicht nur durch ihren Unterhaltungswert sondern auch durch die Qualität der Erklärungen unterscheiden. Ob dem Zuschauer beim Verfolgen dieser Sendungen diese Unterschiede bewusst werden und inwiefern Jugendliche beurteilen können, welche Formate für sie geeignet sind, wird im praktischen Teil dieser Arbeit erläutert (siehe dazu Kapitel 6.2).

3.4 Grenzen der Darstellbarkeit

Die Erwartungshaltung der Zuschauer gegenüber Wissenschaftsformaten ist sehr groß. Sie wollen, dass sehr komplizierte Vorgänge nicht nur erklärt sondern auch noch verständlich im Bild dargestellt werden. Das Publikum möchte sich Ereignisse, die in der Vergangenheit stattgefunden oder in Zukunft stattfinden werden, vorstellen und verstehen können. Sie haben den Wunsch nie Dagewesenes zu sehen, allmögliche Prozesse mitzuerleben und einen Einblick in dem Auge verborgene Welten und eine detaillierte Verbildlichung von Naturphänomenen zu erhalten.⁹⁷

Im Gegensatz zu den Ansprüchen der Zuschauer sind die filmischen und technischen Mittel jedoch begrenzt. Wie man aus der Abbildung 8 entnehmen kann, können oftmals auch ganz alltägliche Gegenstände und Vorgänge nicht mit realen Bildern dargestellt werden. Prozesse,

⁹⁶ vgl. (BEGOLLI, 2010 S. 90 ff)

⁹⁷ vgl. (JACOBS, et al., 2014 S. 6 ff)

die sehr langsam oder enorm schnell ablaufen, können beispielsweise nur dann richtig verstanden werden, wenn man sie in einer angepassten Schnelligkeit abspielt. Technische Mittel wie eine Zeitlupe geben genaugenommen bereits ein verzerrtes Bild der Realität ab. Weitere Probleme, mit denen Wissenschaftsjournalisten regelmäßig konfrontiert sind, sind der erschwerte Zugang zu Naturphänomenen oder die Größe der untersuchten Objekte. Sowohl Vorgänge auf mikroskopisch kleinen Ebenen als auch beispielsweise die Bewegungen diverser Himmelskörper können nicht mit einer Kamera aufgenommen werden. Man ist daher gezwungen auf Modelle, Schemata oder andere Hilfsmittel zurückzugreifen.

Kategorie	Problem	Beispiel
Helligkeit	zu hell	Sonnenoberfläche
	zu dunkel	Unterirdischer Vorgang
Größe	zu klein	Kleinstlebewesen
	zu groß	Kontinente
Dauer	zu schnell	Lichtausbreitung
	zu langsam	Geologischer Prozess
Aktualität	Vergangenheit	Ausgestorbene Tierarten
	Zukunft	Szenarium
Abstraktes	nicht greifbarer Vorgang	Evolution
Unzugängliches	schwer zugänglich	Adlerhorst
	Perspektive	Vogelperspektive
	unter Wasser	Tiefsee
	Körperinneres	Organe

Abbildung 8: Grenzen der Darstellbarkeit
Quelle: (JACOBS, et al., 2014 S. 147)

Dies bringt mit sich, dass die Fernsehmacher verstärkt auf Computer-Animationen zurückgreifen, obwohl der *Bereich des Fiktionalen, [...] mit der wissenschaftlichen [...] Fernseharbeit unvereinbar scheint*⁹⁸. Mit diesen technischen Hilfsmitteln lassen sich komplizierte Prozesse vereinfacht und dadurch verständlich darstellen. Viele Phänomene und Erkenntnisse sind ohne fiktive Schaubilder, Animationen und Grafiken nicht darstellbar.

⁹⁸ (JACOBS, et al., 2014 S. 6)

Wissenssendungen greifen gelegentlich auch auf das sogenannte „*Re-Enactment*“ zurück. Unter diesem Fachbegriff versteht man, dass Geschehnisse filmisch nacherzählt oder Situationen inszeniert werden, um die Wissenschaft für den Zuschauer erlebbar zu machen.⁹⁹

Der Einsatz von Computer-Animationen birgt jedoch gewisse Gefahren. Der Zuschauer erhält ein Bild von Phänomenen, die man mit dem Auge nicht beobachten kann. Die Darstellungen entsprechen der Phantasie desjenigen, der die Animationen realisiert hat und nicht der persönlichen Vorstellung des Zuschauers. Dadurch hat schlussendlich jeder Zuschauer dieselbe Vorstellung von einem ihm eigentlich verborgenen Objekt oder Prozess.

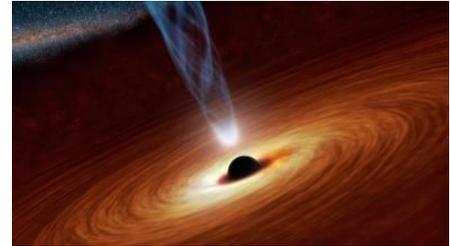


Abbildung 9: Schwarzes Loch im Zentrum der Galaxie NGC 1365
Quelle: (KUBISCH, 2013)

Zu welchen Absurditäten dies führen kann, zeigt das Beispiel von Schwarzen Löchern. Obwohl laut Definition¹⁰⁰ schwarze Löcher nicht direkt beobachtet werden können und auch kein Astrophysiker diese Gebilde gesehen hat¹⁰¹, haben diejenigen, die sich für Weltraumforschung interessieren, eine gewisse Vorstellung von einem solchen Objekt (siehe Abbildung 9). Diese Vorstellung erhalten wir durch komplett computergenerierte und in den Medien veröffentlichte Bilder und werden somit gewissermaßen unserer eigenen Phantasie und Kreativität beraubt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Unüberprüfbarkeit der im Fernsehen gezeigten Bilder. Aufgrund seiner eingeschränkten Fachkenntnisse ist es für den Laien unmöglich, die ihm dargebotenen Inhalte anzuzweifeln. Dies gilt jedoch nicht nur für die bildlichen Darstellungen, sondern auch für alle mündlich vorgetragenen Erklärungen. Der Zuschauer muss auf die fachlichen Kompetenzen der Wissenschaftler vertrauen und den ihm vermittelten Inhalten Glauben schenken. Zu dieser Problematik sagt Götz-Sobel Folgendes aus:

Gelegentlich scheinen die Grenzen zwischen dem Nachstellen von faktisch Überliefertem und Fiktionalem zu verschwimmen. Hier ist von Wissenschaftsjournalisten Sorgfalt gefordert. Zuschauern muss jederzeit klar sein: Hier wird etwas aufgrund von Fakten nacherzählt, da gibt es Vermutungen, wie es gewesen sein könnte, und dort geht es um ein Gedankenexperiment, ein Szenario, das der Phantasie entspringt.¹⁰²

⁹⁹ (GÖTZ-SOBEL, 2006 S. 124)

¹⁰⁰ Ein Schwarzes Loch ist ein Objekt, an dessen Oberfläche die Schwerkraft so stark ist, dass nichts dieses Objekt verlassen kann - noch nicht einmal Licht. Daher kann man Schwarze Löcher auch nicht direkt beobachten.

¹⁰¹ vgl. (GÖPFERT, et al., 2006 S. 158)

¹⁰² (GÖTZ-SOBEL, 2006 S. 124)

3. Darstellung der Wissenschaft im Fernsehen

Die vielseitigen Animationen können den Zuschauer blenden und ihm ein ungenaues oder gar ein falsches Bild von der Wissenschaft vermitteln. Es kommt immer wieder vor, dass Reporter auf der Suche nach spannenden Bildern den Zuschauern eine Faktenlage vorgaukeln, die es so nie gegeben hat. Besonders das junge Publikum sollte daher dazu angeregt werden, die Inhalte wissenschaftlicher Beiträge kritisch zu hinterfragen.

4 Verbreitung von wissenschaftlichen Videos im Internet

Neben dem Fernsehen ist das Internet sicherlich das Medium, welches am meisten dazu genutzt wird, um sich über Wissenschaften zu informieren. Neue Technologien wie der kabellose Internetzugang sowie Smartphones und Tablets führen dazu, dass die Bevölkerung überall und zu jeder Zeit mit der ganzen Welt vernetzt ist. Nicht nur für die Benachrichtigung über die aktuellen Geschehnisse, sondern auch für die Verbreitung von neuen Forschungsergebnissen und wissenschaftlichen Erkenntnissen ist das *World Wide Web* geeignet.

In dem folgenden Abschnitt werden die Möglichkeiten der Information und des Austauschs über Wissenschaften mittels Videos im Internet vorgestellt. Zudem wird untersucht, inwiefern einzelne Beiträge zu Lernzwecken genutzt werden können. Die Vorzüge des Internets in Bezug zur Vermittlung von Wissen gegenüber dem Fernsehen werden präsentiert und auf die Kehrseiten dieses Mediums wird hingewiesen. Der zweite Teil des Kapitels beinhaltet eine Beschreibung und eine Analyse der Internetplattform *science.lu*.

4.1 Zugang zu wissenschaftlichen Videos im Internet

Für Markus Becker, Leiter des Wissenschaftsressorts bei Spiegel Online, ist das Internet *das spannendste Medium überhaupt*. Es umfasst die Vorteile von Radio, Fernsehen und Zeitung zugleich und ist von allen das schnellste Medium.¹⁰³ Die Schnelligkeit, mit der jegliche Informationen über das Netz verbreitet werden können, hängt stark damit zusammen, dass Menschen weltweit Zugriff darauf haben. Dies gilt auch bei der Verbreitung wissenschaftlicher Daten. Durch den schnellen Austausch, kann eine länderübergreifende Zusammenarbeit mehrerer Forscherteams effektiver gestaltet werden. Für Einzelpersonen kann ein schneller Zugang zu wissenschaftlicher Dokumentation ebenfalls von großem Nutzen sein. Man kann beispielsweise nur dann dem allgemeinen technischen Fortschritt folgen, wenn man sich stets über die modernsten Errungenschaften in Kenntnis setzt.

Für Fernsehkanäle wurde es in den letzten Jahren immer schwieriger, große Zuschauerzahlen zu einem bestimmten Zeitpunkt zu erreichen. Zwar standen die einzelnen Sender schon immer in starker Konkurrenz zueinander. Diese wurde jedoch durch die Möglichkeit des „*Video on demand*“, d.h. Videos auf Anfrage von einem Online-Dienst herunterzuladen oder direkt im

¹⁰³ vgl. (BECKER, 2006 S. 212)

Internet anzusehen, noch sehr viel größer. Den Verantwortlichen der Fernsehsender wurde bewusst, dass sie selbst auch verstärkt auf das Internet als Kommunikationsmittel zurückgreifen müssen. Da besonders die jüngere Generation sich zunehmend dem Internet zuwendet, ist es für aufwendige und teure Wissenschaftsformate von großer Bedeutung auch in diesem Medium präsent zu sein.¹⁰⁴

Durch die Bereitstellung von ganzen Sendungen im Internet, ist der Zuschauer prinzipiell nicht länger gezwungen, zu einem bestimmten Zeitpunkt einzuschalten. Er kann eine Dokumentation dann anschauen, wenn er Lust und die nötige Zeit dafür hat. In den Online-Mediatheken können die ausgestrahlten Wissenschaftssendungen zudem wiederholt angeschaut werden. In den Quotenstatistiken der Fernsehsendungen tauchen alle Zuschauer, die sich die Beiträge im Internet anschauen nicht mehr auf. Durch das erweiterte Angebot konnten die Fernsehanstalten besonders den Ansprüchen von jungen aber auch von hochspezialisierten Nutzern gerecht werden. Für Thomas Hallet sind es vor allem *neue, jüngere Zuschauer, die die „zeitunabhängigen“ Angebote*¹⁰⁵ wie das Web-TV nutzen.

Fachleute profitieren von dem riesigen Angebot an Dokumenten, da sie mit Hilfe von Suchmaschinen nach fehlenden Informationen suchen können. Die Suche nach hilfreichen Videos verläuft jedoch nicht immer problemlos. In den Archiven der Fernsehanstalten sind die Videos meistens chronologisch geordnet. Eine Einteilung in Themenrubriken würde die Mediatheken nutzerfreundlicher machen. Zudem besteht das Problem, dass aufgrund von Urheberrechten verschiedene Beiträge nicht im Ausland verfolgt werden können.¹⁰⁶ Für luxemburgische Zuschauer ist daher die Auswahl an deutschen oder französischen Sendungen oftmals begrenzt. Nichtsdestotrotz lohnt es sich die Internetplattformen der Sender aufzusuchen, da das Angebot an interaktivem Begleitmaterial oftmals sehr vielseitig ist. Interessierte finden dort vertiefende Informationen und häufig gestellte Fragen werden beantwortet.

Die Fernsehsender bieten oftmals zu den ausgestrahlten Sendungen passende Dokumentationen an die von Zuschauern jeglichen Alters zu pädagogischen Zwecken genutzt werden können. In ihrer Analyse des Begleitmaterials zur Sendung *Quarks & Co* sagt Begolli beispielsweise, dass interaktive Spiele im Internet, als Lernspiele gekennzeichnet werden dürfen und es ermöglichen die durch die Sendungen angeregten Lernprozesse zu vertiefen.¹⁰⁷

¹⁰⁴ vgl. GÖTZ-SOBEL Christiane in (QUARTERLY, 2008 S. 11)

¹⁰⁵ HALLET Thomas in (QUARTERLY, 2008 S. 10)

¹⁰⁶ vgl. (PRYJDA, 2009)

¹⁰⁷ vgl. (BEGOLLI, 2010 S. 56)

Die multimediale und interaktive Wissenschaftsberichterstattung ist ein großes Plus des Internets gegenüber dem Fernsehen. Artikel werden durch audiovisuelles Bildmaterial spannender und abwechslungsreicher. Für manchen Experten ist das Internet sogar *eine notwendige Ergänzung zur klassischen TV-Ausstrahlung*¹⁰⁸.

Es ist für Benutzer sehr interessant wenn sie Schriftdokumente zusammen mit Videos oder Audiodateien vorliegen haben. Die Filmbeiträge können nämlich dazu führen, dass der Rezipient sich die Inhalte der Textdokumente besser vorstellen kann. Durch die Tatsache, dass Videos, Artikel, Podcasts und Internetseiten meistens untereinander verlinkt sind, kann der Nutzer vielfältige und zusammenhängende Informationen zu einer bestimmten Thematik schnell aufgreifen. Die interaktiven Möglichkeiten werden dem individuellen Interesse entsprechend genutzt und erlauben eine spielerische Auseinandersetzung mit der gewählten Problematik.

Es sind jedoch nicht die Mediatheken der Fernsehsender sondern Videoportale, wie beispielsweise *youtube*, die die meisten Menschen erreichen.¹⁰⁹ Die Benutzer können auf diesen Plattformen kostenlos Video-Clips ansehen, bewerten und selbst hochladen. Neben vielen sowohl professionellen als auch selbstgedrehten lustigen und unterhaltsamen Videos können zahlreiche professionell gestaltete Lehrfilme angesehen werden. Die Videoportale sind mehrheitlich aus nach Themen geordneten Kanälen zusammengesetzt.

Ein Beispiel eines sehr erfolgreichen wissenschaftlichen Kanales bei *youtube* ist der vom Physiker Derek Muller eingerichtete *Veritasium*-Kanal. In seinen Videos spricht Muller Passanten auf öffentlichen Plätzen an, befragt diese zu einem physikalischen Phänomen und klärt die Antwort auf die gestellte Frage mit Hilfe von ganz einfachen Versuchen auf. Das Konzept von Mullers Videos basiert auf den Schlussfolgerungen seiner Promotionsarbeit, welche er zum Thema „*Designing Effective Multimedia for Physics Education*“ durchgeführt hat. Muller fand aufgrund von Studien, die er mit Physik-Studenten durchgeführt hat, heraus, dass die Aufmerksamkeit beim Verfolgen eines Videos umso größer ist desto verblüffender die präsentierten Inhalte sind. Genauer gesagt kommt es darauf an, die bei allen Zuschauern vorhandenen falschen Vorstellungen von physikalischen Gesetzmäßigkeiten mit Hilfe von kreativen Versuchen zu widerlegen. Wenn ein Zuschauer sich bewusst wird, dass sich seine Auffassung einer physikalischen Eigenschaft als falsch erweist, verfolgt er den im Video vorgetragenen Erklärungen

¹⁰⁸ GÖTZ-SOBEL in (QUARTERLY, 2008 S. 11)

¹⁰⁹ vgl. (KUPFERSCHMITT, 2015)

konzentrierter.¹¹⁰ Die unerwarteten Versuchsergebnisse sind sicherlich der Hauptgrund für die millionenfachen Aufrufe der Videos von Muller.

Neben den Mediatheken und Videoportalen, werden im Internet auch vermehrt Lehrfilme angeboten, die Schüler zum Wiederholen von Lernstoffen oder Lehrer in ihren Unterricht einbauen können. Ähnlich wie bei den Videoportalen besteht auch hier die Kunst darin ein Video zu finden, das Antworten auf die persönlichen Fragen liefert. Die Webseite *sofatutor.com* bietet beispielsweise kurze Videos in allen naturwissenschaftlichen Fächern an. In den Beiträgen zur Physik werden Eigenschaften und Gesetze in Form von einfachen Schemata und Plakaten mit den entsprechenden Fachbegriffen visualisiert. Dabei ist der Schwierigkeitsgrad der Videoinhalte immer an die Altersstufe des Schülers angepasst. Die Plattform bietet dem Rezipienten zudem eine Reihe an Übungsaufgaben, mit denen er sein Verständnis selbst überprüfen kann.

Auch Universitäten stellen vermehrt wissenschaftliche Videos in das Netz. So hat zum Beispiel der an der *Ecole polytechnique de Bruxelles* dozierende Physikprofessor Marc Haelterman die Webseite *clipedia.be* aufgebaut. Diese Plattform enthält Lehrfilme, die Schülern und Studenten mit hohen Ansprüchen die Grundprinzipien der Physik sowie Inhalte aus den Bereichen Chemie, Biologie und Mathematik erklären. In den Videos ist der Physiker vor einer interaktiven Tafel zu sehen auf der Schemata, Formeln und Rechenbeispiele nach und nach erscheinen und dann im Detail erläutert werden.

Das Angebot an wissenschaftlichen Videos ist riesig und qualitativ sehr variabel. Eine gezielte Suche nach bestimmten Themen ist daher von Nöten und führt nicht immer zu dem gewünschten Resultat. Allgemein besteht besonders für unerfahrene Nutzer die Gefahr, dass sie sich in der Fülle an Videos im Internet nicht zurecht finden. Die Anzahl an Dokumenten ist für den Einzelnen nicht überschaubar, weshalb man auf Suchmaschinen zurückgreifen muss. Bei *youtube* erhält man Vorschläge über Videos die einen möglicherweise interessieren. Die erstgenannten Videos entsprechen jedoch nicht unbedingt den hochwertigsten, sondern den populärsten Beiträgen. Es ist also der Bekanntheitsgrad und nicht die Qualität der Videos, die dazu beiträgt, welches Wissen am meisten verbreitet wird. Holger Wormer gibt zu dieser Problematik zu bedenken, dass in den Trefferlisten der Suchmaschinen Wissensangebote von Forschungsinstituten oftmals hinter kommerziellen Anbietern liegen.¹¹¹

¹¹⁰ vgl. (MULLER, 2008 S. 205 ff)

¹¹¹ vgl. (WORMER, 2009 S. 11)

Für einen Laien ist es schwer abzuwägen, inwiefern er den Inhalten der angesehenen Beiträge vertrauen kann. Videos können in jeder Hinsicht interessante Quellen darstellen, doch sie müssen mit der nötigen Vorsicht behandelt werden. Die Inhalte der Videos auf den diversen Plattformen werden nämlich nicht immer von fachkundigem Personal überprüft. Daraus geht hervor, dass Behauptungen, manipulierte Quellen, unausgereifte Schlussfolgerungen oder eine ungepflegte Sprache sich aufgrund der Schnelligkeit des Mediums zügig verbreiten können. Die Gefahr einer falschen Berichterstattung im Internet ist demnach immer vorhanden.

Heutzutage spielen soziale Netzwerke wie beispielsweise *facebook* eine tragende Rolle bei der Vermittlung von Wissenschaft in Form von Videos. Diese modernen Medien werden gerne von Zeitschriften, Fernsehanstalten aber auch von Organisationen und Privatpersonen genutzt, um auf ihre eigenen audiovisuellen Beiträge hinzuweisen. Der einfache Grund dafür liegt darin, dass man viele Menschen über die Netzwerke direkt ansprechen kann und für seine eigenen Produkte werben kann. Viele der veröffentlichten Videos werden von den Mitgliedern der Netzwerke kommentiert und weitergeleitet. Die sich daraus entwickelnden Diskussionen beruhen jedoch meistens nicht auf wissenschaftlichen Tatsachen, sondern bauen oft auf Vermutungen und Behauptungen auf.

Die Möglichkeiten des Internets sind bisher noch nicht vollständig ausgereizt worden. Schulen, Universitäten, Forschungsinstitute und Unternehmen bedienen sich jedoch zunehmend dessen Vielseitigkeit im Alltag. Konferenzen und Vorlesungen können online verfolgt werden, digitale Bibliotheken werden eingerichtet und Veranstaltungen können als Podcasts oder Videos miterlebt werden. In Experten-Chats können sich beispielsweise Wissenschaftler über ihre Forschungsergebnisse austauschen, alle ihre Dokumente teilen und „Online-Büros“ einrichten. Auch an Schulen können Lehrer und Schüler über *cloud*-Systeme kommunizieren und miteinander arbeiten. Auch in Luxemburg wird durch staatliche Programme und Finanzierungen ein vernetztes Lernen stark gefördert.¹¹²

¹¹² (Ministère de l'Éducation nationale de l'Enfance et de la Jeunesse)

4.2 Internetplattform *science.lu*

Wie schon mehrfach in dieser Arbeit erwähnt ist der Zugang der breiten Öffentlichkeit zu Informationen über die wissenschaftliche Forschung oftmals relativ kompliziert. In Zusammenarbeit mit luxemburgischen Wissenschafts- und Forschungsorganisationen hat der FNR 2013 die Webseite *science.lu* eingerichtet. Das Hauptziel der Plattform besteht darin, den Menschen in Luxemburg und der Großregion Aktivitäten, Erkenntnisse und Resultate der Wissenschaft näher zu bringen. Alle an Wissenschaft Interessierten sollen nicht nur Informationen über Wissenschaft und Forschung in Luxemburg und in der Welt erhalten, sondern auch die Möglichkeit haben, untereinander in Kontakt zu treten und sich auszutauschen.¹¹³

science.lu wendet sich explizit an alle Wissenschaftsvermittler und bietet Schulen, Museen aber auch Organisationen aus der Freizeitgestaltung eine Plattform, um ihre eigenen Projekte rund um die Wissenschaft einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen.



Abbildung 10: Logo - *science.lu*
Quelle: www.science.lu

Auf *science.lu* finden sowohl Kinder, Jugendliche als auch Erwachsene eine ihrem Alter angepasste Dokumentation. Die Webseite ist in vier verschiedene Rubriken (Kids, Jugendliche, für alle, Multiplikatoren/Lehrer) eingeteilt. Die einzelnen Rubriken enthalten jeweils Artikel und Meldungen, die den Ansprüchen der Rezipienten gerecht werden. Viele dieser Artikel enthalten ein Video. Diese audiovisuellen Beiträge bereichern die ganze Webseite und erhöhen ihre Attraktivität. Hervorzuheben sind die in der Jugend-Kategorie präsentierten Berufe im Bereich der Forschung. Neben den Forscher-Porträts können diese sicherlich zu einer verbesserten Aufklärung der Jugend in Bezug zur schulischen Orientierung beitragen. Lehrer erhalten ebenfalls Anregungen zu einer abwechslungsreichen Gestaltung ihres Unterrichts. Sowohl interessante Experimente als auch Einladungen zu Workshops werden präsentiert.

Die *science.lu* Webseite konnte seit ihrer Veröffentlichung ständig steigende Besucherzahlen verzeichnen. Wurde die Plattform anfangs nur zirka 6000 Mal pro Monat aufgerufen so sind es mittlerweile (Stand Januar 2016) um 22.000 Aufrufe pro Monat.¹¹⁴ Ungefähr zwei Drittel der Besucher leben in Luxemburg. Der Anteil ausländischer Besucher wird jedoch tendenziell größer. Von den rund 30% an internationalen Nutzern nehmen unsere Nachbarländer (Frankreich

¹¹³ vgl. (Fonds National de la Recherche)

¹¹⁴ Alle hier genannten Informationen zu den Besucherzahlen der *science.lu* Plattform entstammen einem am 4.1.2016 mit Jean-Paul Bertemes vom FNR durchgeführten Interview.

13%, Deutschland 11% und Belgien 2%) die größten Anteile ein. Die Betreiber der *science.lu* Seite gehen davon aus, dass ein nicht unbedeutender Teil davon aus der nahen Grenzregion stammt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Plattform ihre Werbung auf Luxemburg ausrichtet. Um international sichtbar zu werden, müsste man alle Artikel und Videos in englischer Sprache veröffentlichen, doch das ist nicht das auferlegte Ziel der *science.lu* Plattform.

Die rasche Entwicklung der Plattform ist größtenteils auf die hohe Präsenz vor allem auf dem *facebook*-Netzwerk - aber auch *youtube* und *Twitter* - zurückzuführen. Alle auf der Internetseite enthaltenen Artikel und Videos werden ebenfalls in den sozialen Netzwerken veröffentlicht. Durch Teilen der Artikel kommen immer neue Mitglieder der Netzwerke mit *science.lu* in Kontakt. Seit der Inbetriebnahme Anfang 2014 ist die Zahl der *facebook*-Fans kontinuierlich bis auf 15.000 gestiegen. Ein *Post* auf *facebook* erhält im Durchschnitt 18.000 *Views*.

Neben den sozialen Netzwerken spielt auch das Videoportal *youtube* eine wichtige Rolle bei der Vermittlung der Inhalte von *science.lu*. Die vom FNR produzierten und auf der Webseite veröffentlichten Videos können auch über den *youtube*-Kanal *ScienceLuxembourg* angesehen werden. Die einzelnen Videos werden je nach Themenbereich und Sprache mehr oder weniger oft angeschaut. Ein weiterer Beleg für die große Nachfrage nach wissenschaftlichen Inhalten ist die Anzahl der Personen (rund 4.000), die die monatliche Ausgabe der *science.lu*-Newsletter abonniert haben.

Neben der Anzahl der Besucher und Abonnenten von *science.lu* ist auch deren Konsumverhalten interessant zu beobachten. Seit der Einführung einer Anwendung (*App*) für Smartphones wurde festgestellt, dass im Schnitt rund 45% der Besucher auf das Mobilfunkgerät zurückgreifen. Weitere 45% der Aufrufe werden über Computer und die restlichen 10% mit Tablets getätigt. Beim Gebrauch der Mobilgeräte verbringen die Nutzer weniger Zeit auf der Plattform. Dies ist ein Indiz für einen immer schneller werdenden Konsum informativer Inhalte.

Die am stärksten vertretende Zielgruppe sind die 25-35-Jährigen (ca. ein Drittel der Nutzer). Anders als bei den naturwissenschaftlichen Themen vielleicht zu erwarten gewesen ist, gehören mehr Frauen als Männer zu den *facebook*-Fans der Plattform. Dabei sind beispielsweise Frauen über 35 Jahre überrepräsentiert (gegenüber den weltweiten Nutzerproportionen) an den wissenschaftlichen Artikeln interessiert. Der *youtube*-Kanal wird dahingegen vermehrt von Männern genutzt.

4. Verbreitung von wissenschaftlichen Videos im Internet

Der Zuspruch für einzelne Artikel hängt sehr stark von dessen Themenbereich ab. Grundsätzlich lassen sich die Dokumente in zwei Kategorien untergliedern. Einerseits werden Artikel veröffentlicht, die die Aktualität betreffen. Andererseits beantworten sie immer wiederkehrende wissenschaftliche Fragen. Da interessierte Nutzer durch eine entsprechende Themensuche im Internet und nicht nur durch Zufall auf Artikel der zweiten Kategorie stoßen, werden Letztere öfter konsumiert.

Abschließend soll erwähnt werden, dass der FNR regelmäßig von Schulen ausgearbeitetes Material zur Verfügung gestellt bekommt. Oftmals scheitert die Veröffentlichung auf *science.lu* jedoch daran, dass das Format dieser Dokumente nicht für die Webseite geeignet ist.

Praktischer Teil

Untersuchung des Umgangs von Schülern mit wissenschaftlichen Videos. Beschreibung und Auswertung der zur Erstellung von Videos durchgeführten Projekte.

5 Zielsetzungen und Hypothesen

Basierend auf den im Literaturteil angesprochenen Analysen der Arbeitsweise von Wissenschaftsjournalisten sowie der von Fernsehproduzenten angewandten Vermittlungstechniken wissenschaftlicher Inhalte war das Ziel dieser Arbeit zusammen mit Schülern eigene Videos zu produzieren. In diesem Kapitel wird kurz auf die einzelnen Schwerpunkte und die Zielsetzung der angegangenen Nachforschungen eingegangen. Dabei stehen der Umgang von Schülern mit wissenschaftlichen Videos, der pädagogische Mehrwert des eigenständigen Erschaffens von Lehrfilmen sowie die Anwendungsmöglichkeiten von Videos im Physikunterricht im Vordergrund.

5.1 Philosophie des *Lycée Ermesinde*

Alle praktischen Untersuchungen fanden im *Lycée Ermesinde* in Mersch statt. Da dieses Gymnasium eine besondere Philosophie hat und die Struktur einer Ganztagschule vielfältige pädagogische Möglichkeiten bietet, wird hier das Konzept dieser Schule näher beleuchtet.

Im *Lycée Ermesinde* wird sehr großer Wert auf die schulische und berufliche Orientierung der Schüler gelegt. Die Jugendlichen werden individuell betreut, sie sollen ihre Stärken und Talente weiterentwickeln und diese in den Dienst der Schulgemeinschaft stellen.

Die Erwartungen an den einzelnen Schüler sind in der Beschreibung der Schulphilosophie folgendermaßen festgehalten¹¹⁵:

Les exigences vis-à-vis de chaque élève dépassent la participation passive. L'école exige de chaque élève

- *de contribuer activement à l'enseignement dans les domaines qui lui conviennent le plus,*
- *de s'efforcer de suivre dans tous les autres domaines et d'y exiger un enseignement de qualité,*
- *de fournir des travaux de recherche et de réflexion personnels et de les présenter occasionnellement à la communauté.*

Die Schüler wählen zwei bis drei Fächer aus, in denen sie sich verstärkt einbringen möchten. In den gewählten „Leistungskursen“ werden die Stärken der Schüler gefördert mit dem Ziel,

¹¹⁵ (Lycée Ermesinde)

sie auf eine spätere Spezialisierung in diesem Bereich vorzubereiten. Schulintern spricht man von den Fächern, in denen sich der Schüler „engagiert“. Die „engagierten Schüler“ sind in gewisser Hinsicht die Assistenten des Lehrers, da sie von diesem mit in die Vorbereitungen der einzelnen Unterrichtseinheiten eingebunden werden. Diese Schüler werden beispielsweise damit beauftragt Nachforschungen und Überlegungen zu bestimmten Inhalten des Unterrichts anzuführen und ihre Ergebnisse der Klasse vorzustellen. Ziel dieser „Aufträge“ ist es, die Autonomie der Schüler zu fördern. Dadurch, dass die Lernenden selber Inhalte erklären und ihre Überlegungen erläutern müssen, kann der Lehrer zudem feststellen, inwiefern sie diese wirklich verstanden haben. Solche Beiträge, welche wesentliche Inhalte des Unterrichts darstellen, können lehrreich für alle Schüler sein. Die Differenzierung zwischen „engagierten“ und „nicht engagierten“ Schülern ermöglicht, dass in allen Fächern, die einen sich weiterführendes Wissen und verstärkt fachspezifische Kompetenzen aneignen, währendem die anderen eine solide Grundausbildung erhalten.

Zusätzlich zu der differenzierten Betreuung während den Unterrichtseinheiten, ermöglichen die Struktur und die zeitliche Organisation der Schule eine individuelle Förderung der Schüler. Während den jeweils drei Stunden andauernden Mittagspausen können und sollen die Schüler ihren persönlichen Interessen nachgehen und sollen somit ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten ausbauen. Sie müssen ihre Aufgaben erledigen und Unterrichtsstoffe aufarbeiten und sind dazu angehalten, aktiv am schulinternen Geschehen teilzunehmen. Die Schule bietet eine Vielzahl von Werkstätten¹¹⁶ an, in denen sie manuelle Fähigkeiten erlangen und ihre sozialen Kompetenzen pflegen können. Bei diesen Aktivitäten werden die Schüler von Fachpersonal aus dem jeweiligen Bereich betreut.

Neben den Werkstätten können die Schüler ihre Zeit auch in sechs verschiedenen Lernzentren verbringen. Die Zentren für Mathematik, Englisch, Deutsch, Französisch, Naturwissenschaften und Erziehungswissenschaften sind Orte, an denen Schüler aller Altersstufen und Erwachsene

¹¹⁶ Die Werkstätten werden schulintern als „*Entreprises*“ bezeichnet.

Beschreibung:

A part les cours et les études, les entreprises constituent la troisième obligation des élèves. Contrairement aux cours, ils s'y retrouvent entre camarades partageant les mêmes intérêts, mais ayant différents âges et différents degrés d'expérience et de compétence. Le principe majeur des entreprises est la collaboration autour d'une production commune, collaboration unissant élèves et adultes. La mission de chaque entreprise inclut des travaux de production, de développement et de commercialisation.

Quelle : (Lycée Ermesinde)

sich austauschen, sich gegenseitig helfen und gemeinsam Projekte ausarbeiten können. Die Schüler sollen sich in einzelnen Fachbereichen spezialisieren und ihre Fähigkeiten erweitern.¹¹⁷

Die Atmosphäre im *Lycée Ermesinde* ist für alle (Schüler, Lehrer und Mitarbeiter) vom regen Austausch zwischen allen Beteiligten geprägt. Jeder kommt schnell mit Personen mit ähnlichen Interessen in Kontakt und somit kann jeder von jedem lernen. Dem Schüler bieten sich demnach unterschiedliche Lernsituationen. In den Zentren haben interessierte Schüler die Möglichkeit tiefgreifendes Wissen und andere Lern- und Arbeitsmethoden, welche keinen Platz im Regelunterricht finden, zu erlernen.

Die sehr gute Infrastruktur kann durch eine gut koordinierte Zusammenarbeit unterschiedlicher Arbeitsgruppen (Werkstätten, Zentren, ...) genutzt werden um gemeinsam an fachübergreifenden Projekten zu arbeiten, konkrete Produkte zu entwickeln und diese der Schulgemeinschaft zur Verfügung zu stellen.

5.2 Voruntersuchungen

Vor Beginn der Videoproduktion, sollte zuerst festgestellt werden, wie Schüler im Gymnasialalter mit Videos umgehen. Da Jugendliche die Hauptzielgruppe einiger Wissensmagazine im Fernsehen darstellen, wurde ihr Konsumverhalten grundlegend untersucht. Die Recherchen zielten darauf allgemeine Informationen darüber zu erhalten wie oft, mit welchen Mitteln und welche wissenschaftliche Magazine Schüler verfolgen. Genauso sollte die Annahme, dass Schüler oftmals auf Videos aus dem Internet als Informationsquellen zurückgreifen überprüft werden. Ob und wie die Schüler die Videos für schulische Zwecke nutzen, war ein weiterer Punkt der Voruntersuchungen.

Neben dem reinen Konsumverhalten der Schüler, sollte auch deren Fähigkeiten, wissenschaftliche Videos zu analysieren, untersucht werden. Da die meisten Fernsehbeiträge und auch das Videomaterial im Internet nicht nur Wissen vermitteln, sondern auch einen gewissen Unterhaltungswert beinhalten, war ein weiteres Ziel der Nachforschungen herauszufinden, inwieweit Schüler erkennen, welche Informationen wissenschaftliche Videos enthalten und in welcher Form die Erklärungen vorgetragen werden. Zudem sollten sie feststellen für welches Publikum

¹¹⁷vgl. (Lycée Ermesinde)

unterschiedliche Beiträge geeignet sind und versuchen deren wissenschaftlichen Wert einzuschätzen. Die Ergebnisse der Voruntersuchungen werden im Kapitel 6 beschrieben und diskutiert.

5.3 Ziele der durchgeführten Projekte

Neben den Untersuchungen zum Konsum und der Analysefähigkeiten von Schüler in Bezug zu wissenschaftlichen Videos, lag das Hauptaugenmerk herauszufinden inwiefern das eigenständige Erstellen von Lehrfilmen zu pädagogischen Zwecken geeignet ist. Dazu wurden zwei Projekte durchgeführt, deren Ziele hier näher erläutert und deren Verlauf in den Kapiteln 7 und 8 beschrieben und analysiert wird.

Das Hauptprojekt bestand darin zusammen mit freiwilligen Schülern, welche regelmäßig das Zentrum für Naturwissenschaften besuchten, wissenschaftliche Lehrfilme anzufertigen. Das Nebenprojekt beinhaltete die Erschaffung von Versuchsprotokollen in Form von Videos. Der Unterschied zum ersten Projekt bestand darin, dass dieses Projekt in den Regelunterricht eingegliedert wurde und somit die „Alltagstauglichkeit“ dieser Lernmethode überprüft werden konnte.

Durch die Teilnahme an den Video-Projekten sollten Schüler, deren Stärken im Bereich der Naturwissenschaften liegen, ihr Wissen erweitern, ihre experimentellen Fähigkeiten verbessern und eine wissenschaftliche Arbeitsweise erlernen. Die Auswirkungen des eigenständigen Planen und Verfilmen eines eigenen wissenschaftlichen Videos auf den Lernprozess der Schüler wurden erforscht und Antworten auf folgende pädagogischen Fragen gesucht:

- Verbessert sich das Verständnis der behandelten physikalischen Inhalte, wenn die Schüler sich freiwillig damit beschäftigen?
- Wird das Fachvokabular von Schülern durch das Verfassen von Drehbüchern erweitert?
- Inwiefern können die Schüler sich gegenseitig komplizierte Zusammenhänge erklären?
- Fördert die Verwirklichung eines Videos die Autonomie der Schüler?
- Welche Kompetenzen kann man durch ein solches Projekt bei den Schülern fördern?
- Wie wirkt sich die Videoproduktion auf die Motivation der beteiligten Schüler aus?

Ein weiteres Ziel der Projekte bestand darin, konkrete Produkte zu erstellen, die der ganzen Schulgemeinschaft nützlich sein sollten. Um die Wertschätzung der Schülerarbeiten zu erhöhen, sollten die beim Hauptprojekt produzierten Videos außenstehenden Personen zugänglich

gemacht werden. Zum einen würden die Videos der ganzen Schulgemeinschaft in der Bibliothek zur Verfügung gestellt werden. Zum anderen sollten die Videos auf der Internetseite *science.lu* veröffentlicht werden. Die Zusammenarbeit mit dem FNR und die Veröffentlichung der Videos im Internet sollten Anreize für die Schüler sein, ein inhaltlich sowohl als auch gestalterisch hochwertiges Video zu erstellen.

Eine weitere Zielsetzung dieser Arbeit bestand darin, herauszufinden ob mittels Lehrfilmen naturwissenschaftliche Inhalte erfolgreich vermittelt werden können. Dazu sollte durch Befragen einer möglichst großen Schülerpopulation die Verständlichkeit der erzeugten Videos überprüft werden (siehe Kapitel 7.3.4). Zudem wurden die verschiedenen Möglichkeiten, wie man Videomaterial im Physikunterricht sinnvoll einsetzen kann, dokumentiert (siehe Kapitel 9).

6 Umgang der Schüler mit wissenschaftlichen Videos

Die heutige Schülergeneration ist mit audiovisuellen Medien aufgewachsen. In diesem Kapitel, wird den Fragen nachgegangen ob die Jugendlichen das große und vielfältige Angebot an wissenschaftlichen Sendungen und Magazinen im Fernsehen und im Internet nutzen. Zudem wird untersucht, wie die Schüler mit wissenschaftlichen Videos umgehen und wie sie deren Inhalte verarbeiten. Die Ergebnisse verschiedener Umfragen, welche ausschließlich im *Lycée Erme-sinde* durchgeführt wurden, werden kommentiert und diskutiert.

6.1 Umfrage zum Konsum wissenschaftlicher Videos

An dieser Umfrage (Fragebogen im Anhang 1) nahmen insgesamt fast 200 Schüler im Alter zwischen 12 und 19 Jahren und aus allen Bildungszweigen teil. Das Konsumverhalten der Teilnehmer wurde untersucht und die Gewohnheiten von Jungen und Mädchen sowie der verschiedenen Altersstufen miteinander verglichen. Zu bemerken ist, dass bei verschiedenen Ergebnisgrafiken, die Summe der eingetragenen Prozentwerte 100% übertrifft. Diese Ergebnisse sind auf mögliche Mehrfachnennung zurückzuführen. Auf die Beschreibung der Resultate auf die einzelnen gestellten Fragen¹¹⁸, folgt eine Interpretation letzterer und eine Schlussfolgerung.

6.1.1 Ergebnis

1) Nachfrage nach wissenschaftlichen Videos

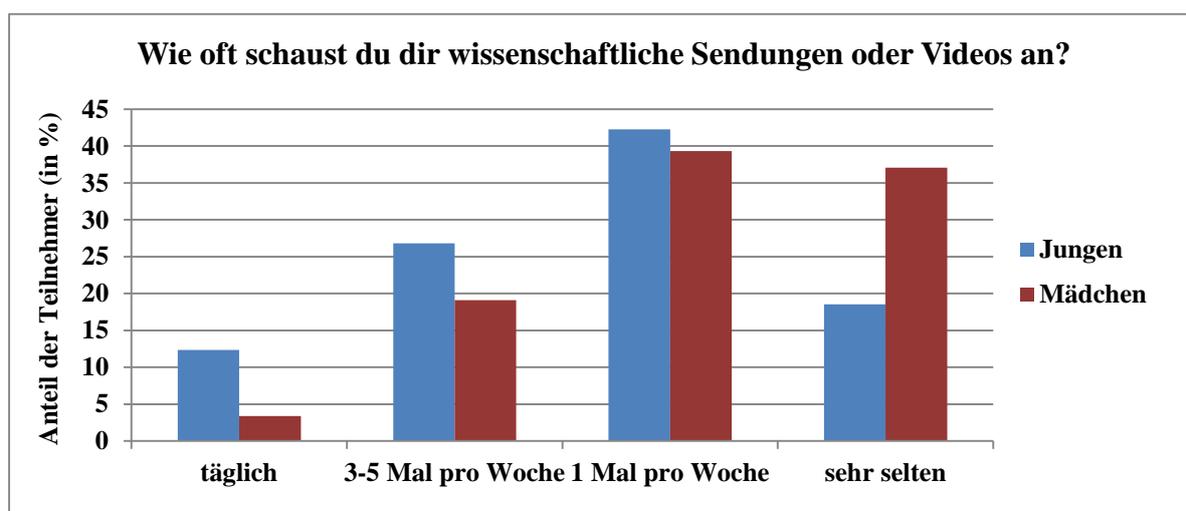


Diagramm 1: Nachfrage nach wissenschaftlichen Videos

¹¹⁸ Zu den verschiedenen Fragen wird im Haupttext jeweils nur eine Statistik angeführt. Die kompletten Resultate sind im Anhang 2 aufgelistet.

6. Umgang der Schüler mit wissenschaftlichen Videos

Die Statistik zeigt, dass Jugendliche regelmäßig wissenschaftliche Sendungen ansehen. Gut ein Drittel der Befragten gibt an, mehrmals pro Woche Videomaterial mit wissenschaftlichem Inhalt anzuschauen. Rund 40% der Teilnehmer verfolgen mindestens einmal pro Woche ein Wissensmagazin. Nur jeder vierte der befragten Jugendlichen kommt selten mit Wissenschaft in Form von Videos in Kontakt.

Es gibt klare Unterschiede zwischen den Jungen und Mädchen zu verzeichnen. Ein höherer Konsum wissenschaftlicher Videos deutet darauf hin, dass Jungen generell stärker an den Wissenschaften interessiert sind als Mädchen. Gut 12% der Jungen schauen sich täglich Wissenschaftssendungen im Fernsehen oder im Internet an, wohingegen etwa 37% der Mädchen nur sehr selten mit solchen Beiträgen in Kontakt kommen. Die angeführten Tendenzen sind bei allen Altersgruppen sehr ähnlich. Dieses Resultat zeigt demnach, dass der Konsum wissenschaftlicher Videos vor allem von den Interessen des Einzelnen und nicht von dessen Alter abhängig ist.

2) Form der konsumierten Videos

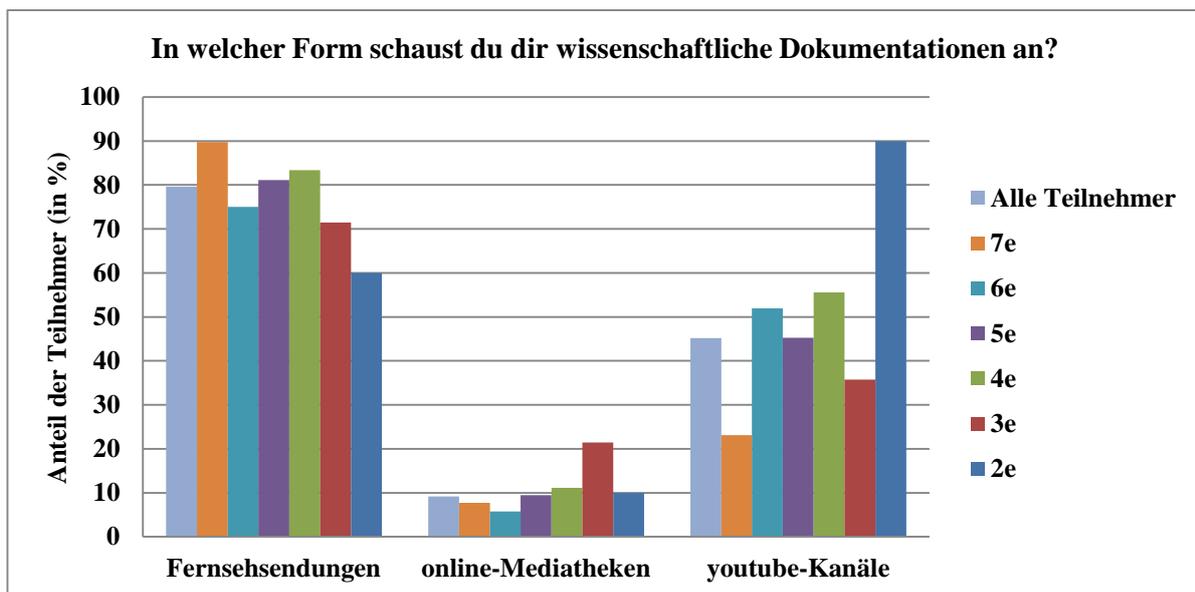


Diagramm 2: Form der konsumierten wissenschaftlichen Dokumentation

Die meisten Teilnehmer schauen sich am häufigsten Wissensmagazine oder wissenschaftliche Dokumentationen im Fernsehen an. Der Konsum von Wissenschaften in Form von *youtube*-Videos ist allerdings auch stark verbreitet. Von Fernsehsendern oder Bibliotheken zur Verfügung gestellte online-Mediatheken werden allerdings nur sehr wenig genutzt. Tendenziell kann man feststellen, dass je älter die Schüler sind desto weniger Fernsehsendungen verfolgen sie und desto häufiger suchen sie gezielt nach interessanten Videos im Internet. Bei der Auswahl

der Videos wurden keine wesentlichen Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen verzeichnet.

3) *Verwendetes Medium*

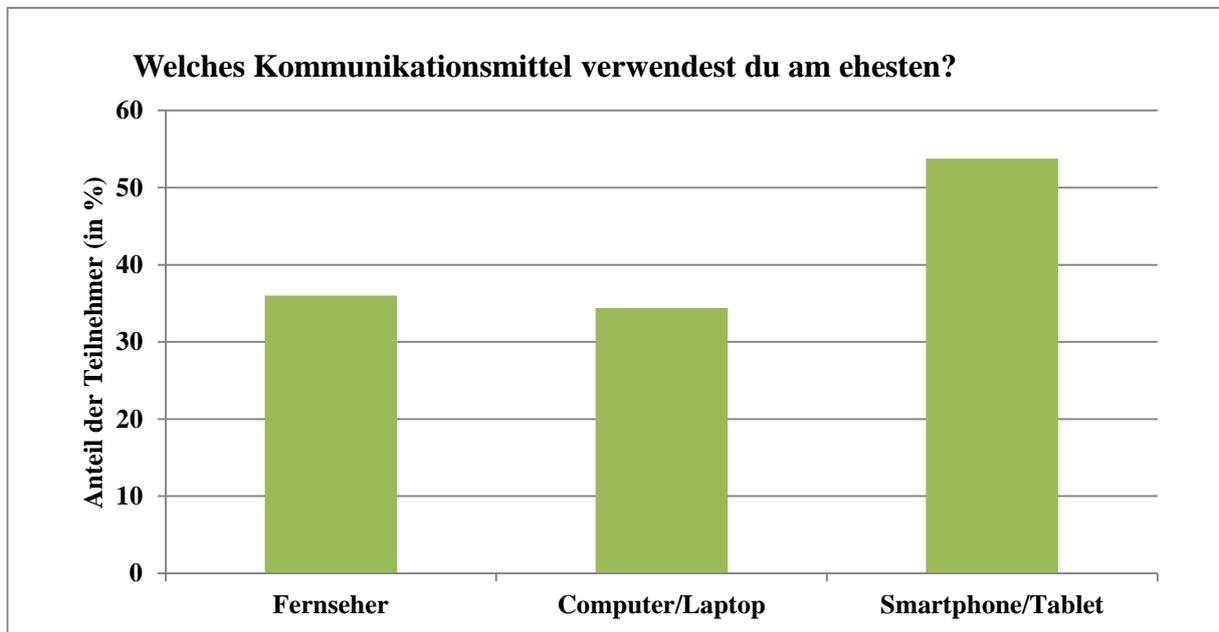


Diagramm 3: *Verwendetes Medium*

Das Resultat auf diese Frage steht etwas im Widerspruch zu dem Ergebnis zu der vorherigen Frage. Obwohl Fernsehsendungen bei den Jugendlichen am beliebtesten sind, geben sie vermehrt Smartphones und Tablets als meist genutztes Kommunikationsmittel an. Die Schüler haben die Frage zu ihrem allgemeinen Gebrauch von informatischen Geräten und nicht unbedingt in Bezug auf die angeschauten Videos beantwortet. Es ist demnach wahrscheinlich, dass einige der Befragten die Frage nicht richtig verstanden haben.

4) Wahl der Fernsehsendungen

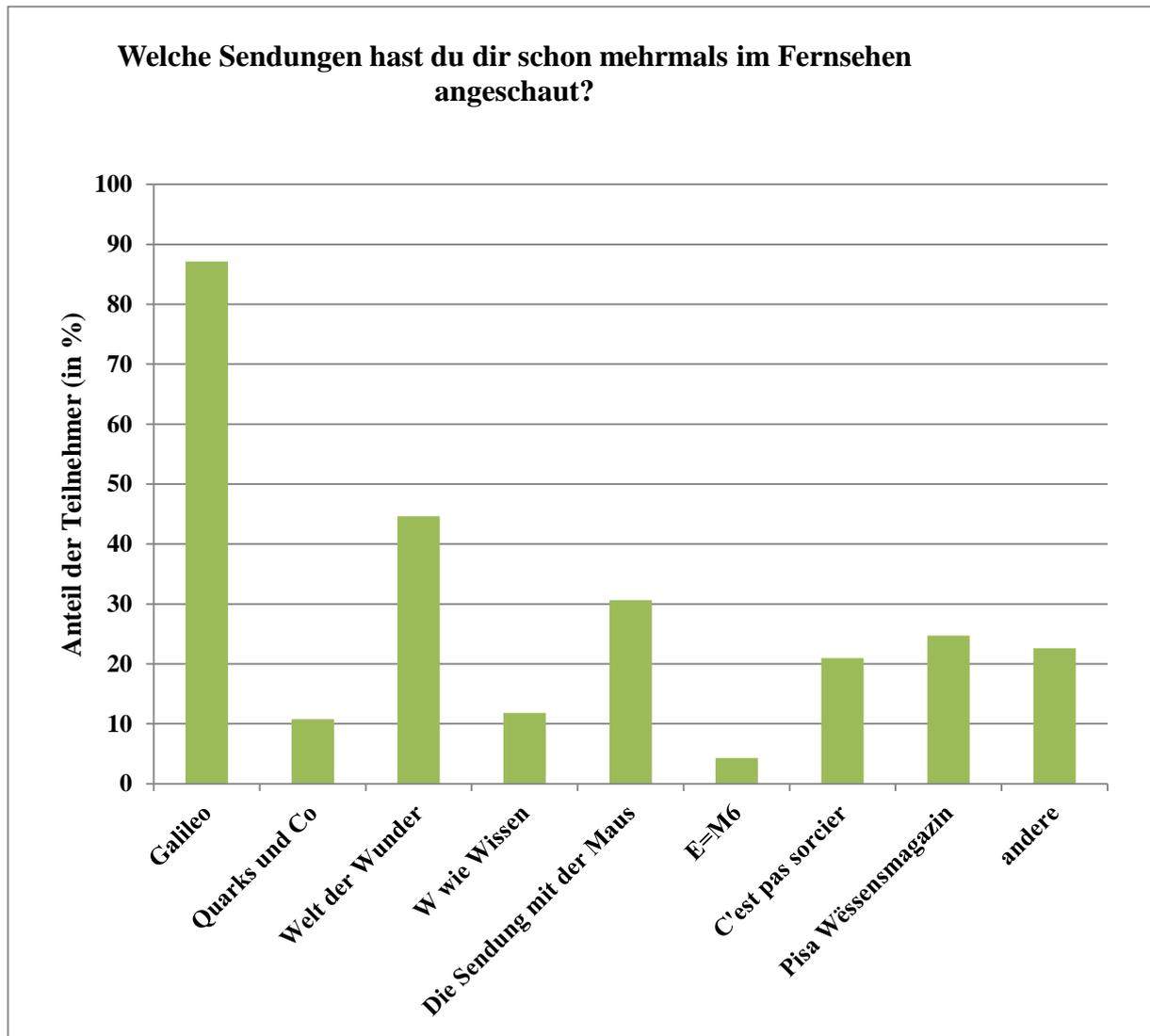


Diagramm 4: Konsum wissenschaftlicher Sendungen im Vergleich

Das Umfrageergebnis zeigt, dass die Jugendlichen vorwiegend von deutschen Sendern ausgestrahltes Material ansehen. *Galileo* ist bei weitem die am häufigsten verfolgte Sendung. Auch die für alle Altersstufen interessante *Sendung mit der Maus* erfreut sich bei den Schülern einer sehr großen Beliebtheit. Während das anspruchsvollere Format *Quarks und Co* (WDR) nur von etwa 10% der Teilnehmer mehrmals verfolgt wird, erfreut sich die auf spektakuläre Bilder aufgebaute Sendung *Welt der Wunder* (Pro7) einer großen Beliebtheit (45%). Französisches Fernsehen oder auch die luxemburgische Sendung *Pisa Wëssensmagazin* werden weniger oft verfolgt. Bei den französischsprachigen Wissenschaftssendungen ist das Format *C'est pas sorcier* (france 3) bei den Jugendlichen am beliebtesten. Die Popularität der meisten Sendungen ist bei Jungen und Mädchen ähnlich groß.

6. Umgang der Schüler mit wissenschaftlichen Videos

Zu bemerken ist, dass die Schüler zu den aufgelisteten Sendungen oft noch die Formate *Wissen macht Ah* und *pur +* genannt haben. Englischsprachige Fernsehsendungen wurden fast gar nicht genannt.

5) Gründe für das Konsumieren wissenschaftlicher Videos

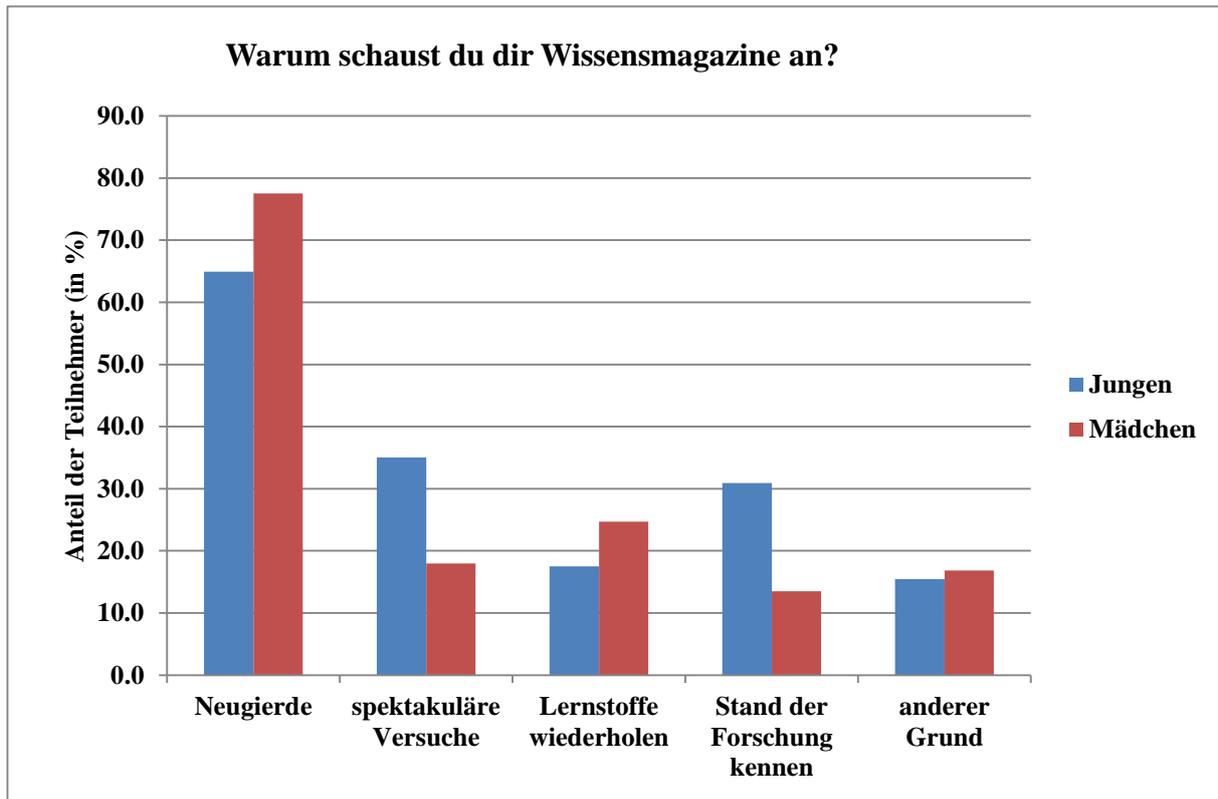


Diagramm 5: Gründe für den Konsum wissenschaftlicher Sendungen

Diagramm 5 zeigt, dass es hauptsächlich reine Neugierde ist, welche die Jugendlichen dazu führt sich wissenschaftliche Sendungen anzuschauen. Über 70% der Teilnehmer konsumieren Wissenssendungen, aufgrund von inhaltlichem Interesse. Dabei fällt der höhere Anteil an Mädchen, die solche Formate aus reinem Interesse konsumieren, auf. Die männlichen Teilnehmer sehen sich gerne große und spannende Versuche an und zeigen sich am aktuellen Stand der Entwicklung und der Forschung mehr interessiert als die Mädchen. Nur rund ein Fünftel der Befragten benutzt Lehrfilme zum Wiederholen von Lernstoffen. Es ist hervorzuheben, dass Mädchen öfters Videomaterial zu schulischen Zwecken verwenden als Jungen.

Ein anderer oft genannter Grund, warum Wissensmagazine verfolgt werden, ist die einfache und lustige Art und Weise, wie die komplizierten Inhalte dargestellt und erklärt werden.

6) Nutzen von wissenschaftlichen Videos

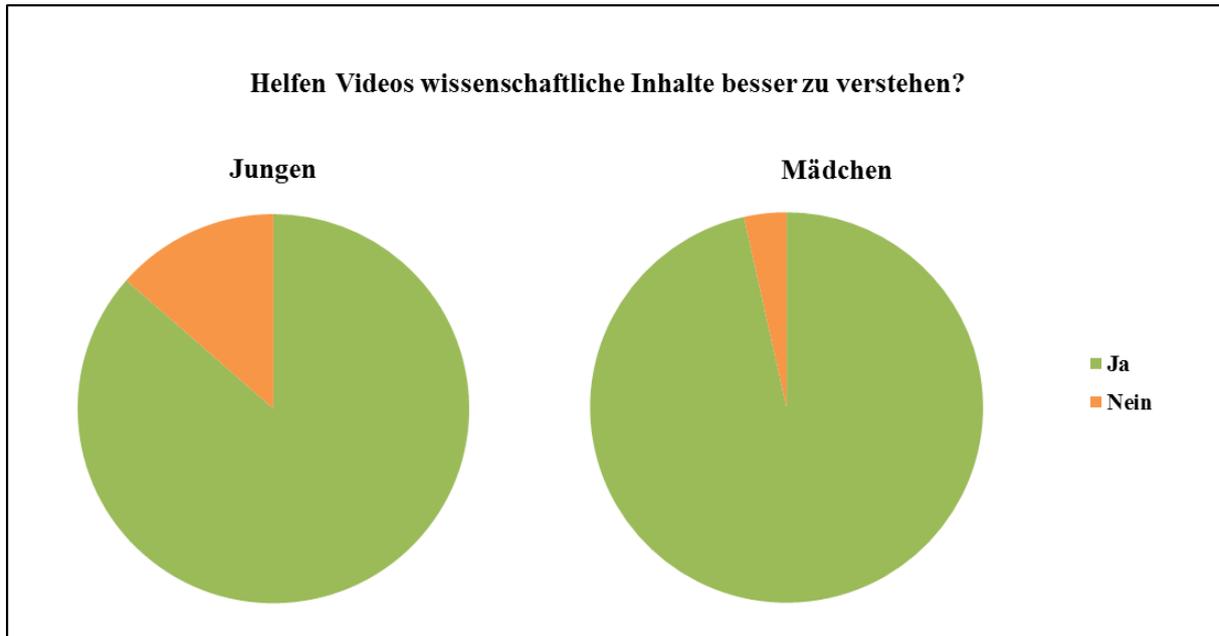


Diagramm 6: Videos als Hilfe zu einem besseren Verständnis

Das Ergebnis ist sehr deutlich. Die Schüler geben mehrheitlich an, dass Videos dazu dienen, wissenschaftliche Inhalte besser zu verstehen. Bei dieser Frage sind sich alle Jugendlichen einig.

Die Gründe, warum Schüler Videos nützlich finden, sind vielschichtig:

Viele der Teilnehmer geben an, eine genauere Vorstellung von physikalischen, chemischen oder biologischen Vorgängen durch Videos zu erhalten. Sowohl Vorgänge auf mikroskopischer Ebene als auch von astronomischer Größe können durch bewegte Bilder veranschaulicht werden. Sehr schnelle Vorgänge können in Zeitlupe und langsame Prozesse können in verkürzter Form angezeigt werden.

Die Schüler nennen auch die interessante und lebendige Gestaltung der Videos als Vorteil gegenüber Büchern. In den Beiträgen werden sowohl Fachwissen als auch Hintergrundinformationen vermittelt.

In den Videos kann man Versuche anschauen, die man selbst zu Hause oder in der Schule nicht verwirklichen kann, da einem beispielsweise das nötige Material dafür fehlt.

Durch das mehrmalige Abspielen desselben Internet-Videos kann man Erklärungen sofort beanspruchen, wie man will. Man hat also die Möglichkeit die Inhalte stückchenweise aufzuarbeiten und zu verstehen.

Die Schüler, für die Videos nicht lehrreich sind, geben folgende Gründe dafür an:

Viele Fernsehsendungen und auch Videos im Internet sind zu oberflächlich, um für das Lernen und die Schule sinnvoll zu sein.

Es ist schwierig, die Vertrauenswürdigkeit der verbreiteten Informationen einzuordnen, besonders was die von privaten Internetnutzern ins Netz gestellten Videos angeht.

6.1.2 Diskussion

Allgemein können die Resultate nur bedingt erklärt werden. Um die erkannten Tendenzen zu bestätigen wären noch zusätzliche Untersuchungen von Nöten gewesen. Nichtsdestotrotz stimmen verschiedene Ergebnisse mit den Resultaten anderer Studien überein und die Ursachen einiger Umfragergebnisse können diskutiert werden.

Das in der vorliegenden Statistik hervorgebrachte größere Interesse der Jungen an wissenschaftlichen Sendungen ging auch aus der 2014 vom Medienpädagogischen Forschungsverbund Südwest aus Stuttgart durchgeführten *JIM-Studie*¹¹⁹ hervor.

Das Umfrageergebnis zur zweiten Frage lässt sich durch den einfachen Zugang zu Fernsehsendungen und der populären Internetplattform *youtube* erklären. Online-Mediatheken sind oft nicht sonderlich gut strukturiert und man ist gezwungen nach spezifischen Begriffen zu suchen. Zudem ist die Spannweite der angebotenen Themen und Videos bei *youtube* sehr viel höher (siehe dazu auch 4.1). Einige Schüler haben zudem die Vorteile des Internets erklärt. Das weltweite Netzwerk erlaubt einem sehr gezielt nach Informationen zu suchen und sich nur Videos anzuschauen, die einem Antworten auf bestimmte Fragen liefern. Suchmaschinen führen einen bei korrektem Gebrauch schnell zu den gesuchten Informationen. Eine Fernsehsendung hingegen behandelt ein breitgefächertes Thema oft nur sehr oberflächlich. Videos im Internet gehen eher auf Einzelheiten ein. Sie haben für die Schüler den Vorteil, dass sie kurz sind und man schnell zu dem nächsten Video wechseln kann falls man auf etwas Uninteressantes gestoßen ist.

Die mobilen Kommunikationsmittel (Smartphone oder Tablet) sind sicherlich auf dem Vormarsch gegenüber dem Fernseher und dem Computer. Mit diesen Geräten hat man fast überall

¹¹⁹ (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2014)

leichten Zugang zu Videos jeglicher Art. Die Vorteile der im Internet verbreiteten Videos im Gegensatz zu den im Fernsehen ausgestrahlten Sendungen werden auch hier deutlich.

Das Ergebnis bei der Frage zur Popularität bestimmter Wissensformate spiegelt den allgemeinen Konsum deutscher, französischer und luxemburgischer Medien von Jugendlichen in Luxemburg wieder. Ein Vorteil der deutschen Fernsehsendungen gegenüber ähnlichen französischen Formaten ist die Tatsache, dass viele luxemburgische Schüler den Erklärungen in deutscher Sprache besser folgen können. Die Umfragewerte können auch teilweise durch die unterschiedlichen anvisierten Zielgruppen erklärt werden. Einige Wissenschaftssendungen wie *Galileo* oder *Welt der Wunder* haben zudem einen sehr viel höheren Unterhaltungswert als beispielsweise *Quarks & Co.*

6.1.3 Schlussfolgerung

Bei dieser Umfrage wurde deutlich, dass Schüler im Alltag beständig mit wissenschaftlichen Videos in Kontakt kommen. Sie verwenden dazu unterschiedliche Kommunikationsmittel und haben Vorlieben für verschiedene Formate und Sendungen. Es wurde deutlich, dass besonders diejenigen, die verstehen möchten wie Naturphänomene zu erklären sind, sehr viel Zeit damit verbringen Videos zu diesen Themen anzuschauen.

Obwohl ein Großteil der Befragten angibt, dass Videos helfen wissenschaftliche Inhalte besser zu verstehen, nutzt nur jeder Fünfte die Möglichkeit mit Hilfe von Lehrfilmen Unterrichtsstoffe zu wiederholen. Die Gründe Videos als Lernhilfe zu benutzen basieren vorwiegend auf den vielseitigen Möglichkeiten der bildlichen Veranschaulichung abstrakter Vorgänge. Videoportale genießen Vorzüge gegenüber dem Fernsehen, da man durch mehrmaliges Abspielen oder Anhalten der Videos den zu verarbeitenden Informationsfluss dem eigenen Lernrhythmus anpassen kann. Ein großer Nachteil von Videos als Lernmittel ist, dass deren Inhalte meistens nicht genau mit den Lernzielen des Regelunterrichts übereinstimmen und man deren Richtigkeit nur bedingt überprüfen kann.

6.2 Analyse wissenschaftlicher Videos

Da die Ergebnisse der im vorigen Abschnitt beschriebenen Umfrage keine Auskünfte darüber liefern, wie Videos auf die verschiedenen Zuschauer wirken, wurde mit drei Klassen der klassischen Bildungsstufe (7^e, 5^e und 3^eBC) ein pädagogischer Versuch durchgeführt. Der Versuch bestand darin, dass den drei Klassen dieselben vier unterschiedlichen Videos in genau derselben Reihenfolge gezeigt wurden und die Schüler deren Form und Inhalte auswerten sollten. Um nähere Informationen darüber zu erhalten, welche Videos Jugendliche am meisten ansprechen und welche Schwierigkeiten ihnen das Analysieren der Videos bereitet hat, wurde die jeweilige Unterrichtseinheit mit einer offenen Diskussionsrunde zu dem Versuch abgeschlossen.

Alle vier gezeigten Lehrfilme¹²⁰ behandeln Themen aus dem Bereich der Optik und der Strahlenlehre. Zwei Beiträge wurden Fernsehsendungen entnommen und zwei Beiträge stammen von *youtube*-Kanälen. Es wurde bewusst kein französischsprachiges Video gewählt, da fehlende Sprachkenntnisse kein Hindernis beim Verständnis der physikalischen Inhalte darstellen sollten. Die Videos unterscheiden sich alle durch die Art und Weise wie die Inhalte dargestellt werden und den Schwierigkeitsgrad:

1) *Pisa Wëssensmagazin (RTL) – Röntgenstrahlen*

Inhalt: Auf humorvolle Art und Weise erklärt *Mister Science* mit Hilfe von mehreren kleinen Versuchen, originellen Darstellungsformen mikroskopischer Strukturen und Animationen, wie es möglich ist, mit Röntgenstrahlen Bilder des menschlichen Knochengestütes anzufertigen.

2) *Galileo (Pro7) – Phänomen Unsichtbarkeit*

Inhalt: Ein Reporter versucht eine, im Internet entdeckte, Vorrichtung, die es möglich macht, verschiedene Körperteile unsichtbar wirken zu lassen, nachzubauen. Dabei sucht er sich fachmännische Unterstützung bei zwei Forschern der Universität Würzburg. Zum Erklären werden unter anderem Computeranimationen und unterschiedliche Kameraeinstellungen verwendet.

3) *100 Sekunden Physik (youtube-Kanal aus Deutschland) – Wie man sich unsichtbar macht*

Inhalt: Eine motiviert klingende Stimme erklärt die Grundvoraussetzungen für das Erlangen der Unsichtbarkeit. Gleichzeitig sieht man im Bild lediglich eine Hand, welche mit einer sehr hohen Geschwindigkeit passende Zeichnungen dazu malt und beschriftet.

¹²⁰ Die einzelnen Videos sind auf der beiliegenden DVD im Ordner *Kapitel 6 – Videoanalyse* zu finden.

4) *Stephan Müller*¹²¹ (youtube-Kanal aus der Schweiz) – *Reflexionsgesetz und Brechungsgesetz*

Inhalt: In diesem Video wird anhand von auf Papier aufgetragenen Skizzen das Reflexionsgesetz und das Brechungsgesetz erklärt. Dabei werden die entsprechenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten und Formeln erläutert.

Das Ziel des Versuchs war herauszufinden, inwiefern die Fähigkeit objektive Analysen durchzuführen vom Alter der Schüler abhängig ist. Die Schüler mussten einschätzen, an welches Zielpublikum sich die Videos richten. Sie sollten den Aufbau der Videos analysieren und die Art der Inhalte einordnen. Der wichtigste Teil der Analyse bestand darin, die Art und Weise, wie die Inhalte erklärt wurden, zu beschreiben und den wissenschaftlichen Wert der Videos einzuschätzen.

Damit die Teilnehmer die Struktur und die Darstellungsform der Videos schnell auswerten konnten, erhielten sie ein entsprechendes Arbeitsblatt (siehe Anhang 3). Da das Analysieren mehrerer Videos in einer Unterrichtseinheit möglich sein sollte, mussten die Schüler bei den meisten Punkten nur ankreuzen oder einordnen, was zutrifft. Nur ihre Einschätzung der Qualität des Videos sollten die Jugendlichen schriftlich begründen.

In den folgenden Abschnitten wird zuerst ein Fallbeispiel erklärt um die kompletten Testergebnisse anschließend besser verständlich zu machen. Im weiteren Verlauf des Kapitels werden die Einschätzungen der Schüler untereinander und mit denen meiner eigenen Analyse der Videos verglichen.

¹²¹ Stephan Müller ist Dozent an der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) und unterrichtet in dem Studiengang für Mechatronik.

6.2.1 Fallbeispiel

Die einzelnen Punkte des Auswertungsbogens sind hier aufgelistet und werden kurz interpretiert.

1) Sendung: 100 Sekunden Physik
 In Thema: Wie wird man unsichtbar?
 a) ... das Alter KINDER (6-12 Jahre) JUGENDLICHE (13-17 Jahre) ERWACHSENE (18+ Jahre)
 Abbildung 12: Beschreibung des untersuchten Videobeitrages
 b) ... die Vorkenntnisse
 für Jedermann Basiswissen ist notwendig Experten

Abbildung 11: Bestimmung der Zielgruppe

Dieses Video ist nach Meinung des Schülers eher an Jugendliche gerichtet und um die Inhalte verstehen zu können, benötigt man gewisse Grundkenntnisse in dem entsprechenden wissenschaftlichen Gebiet.

2) Kreuze an welche Teile eines wissenschaftlichen Berichts im Video enthalten sind.

Fragestellung	<input checked="" type="checkbox"/>
Einleitung	<input type="checkbox"/>
Versuche	<input checked="" type="checkbox"/>
Erklärungen	<input checked="" type="checkbox"/>
Schlussfolgerung	<input type="checkbox"/>

Abbildung 13: Aufbau des analysierten Videos

Dem Schüler zufolge hat das Video mit einer klar formulierten Frage begonnen, aber das Thema wurde sonst nicht weiter eingeleitet. Im Lehrfilm wurden mehrere Versuche gezeigt und die Beobachtungen erläutert. Das Dokument enthielt keine Schlussfolgerung in der die wichtigsten Erkenntnisse zusammengefügt wurden.

3) Welche wissenschaftlichen Informationen erhält der Zuschauer?

Geschichtliche Daten	<input type="checkbox"/>
Technische Anwendungen	<input type="checkbox"/>
physikalische Eigenschaften	<input checked="" type="checkbox"/>
physikalische Gesetze	<input checked="" type="checkbox"/>
Stand der Forschung	<input checked="" type="checkbox"/>
Beispiele aus dem Alltag	<input type="checkbox"/>

Abbildung 14: Analyse des Videoinhaltes

In dem analysierten Video wurden hauptsächlich physikalische Eigenschaften erläutert und die entsprechenden physikalischen Gesetze erklärt. Zusätzlich wird beschrieben, welche Forschungsergebnisse in dem behandelten Themengebiet aktuell vorliegen.

4) Beschreibung der Erklärungen

mündlich	1	2	3	4	geschrieben
humorvoll	1	2	3	4	ernst
langsam	1	2	3	4	schnell
kurz	1	2	3	4	lang
einfach	1	2	3	4	kompliziert
oberflächlich/ungenau	1	2	3	4	detailliert
unvollständig	1	2	3	4	ausführlich
Umgangssprache	1	2	3	4	viele Fachbegriffe

Abbildung 15: Einordnung der Art und Weise wie Inhalte im Video vermittelt wurden

Das Beschreiben der Erklärungen wurde durch einen Zahlencode ermöglicht. Jede Charakteristik der Erklärungen musste durch Umkreisen einer Zahl (1 bis 4) zwischen zwei extremen Formen eingestuft werden. Bei dem analysierten Video wurden die Erläuterungen größtenteils in Form von geschriebenem Text vorgetragen. Daher umkreiste der Schüler die Ziffer 3. Wären die Erklärung ausschließlich schriftlicher Natur gewesen, wäre die passende Auswertung die Ziffer 4 gewesen.

Die Erklärungen wurden auf eine sehr ernste Art und Weise (4) und sehr schnell (4) vorgetragen. Der Jugendliche empfand die Erläuterungen als recht kurz (2) und kompliziert (3), doch sie schienen ihm ausführlich (3) und präzise (3) zu sein. Sie sind zudem mit einem wenig wissenschaftlichen Vokabular (2) formuliert worden.

5) Hast du die im Video angeführten Erklärungen verstanden?

Ja	<input type="checkbox"/>	Nein	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	------	-------------------------------------

Abbildung 16: Einschätzung des Schwierigkeitsgrades

Nach kurzem Überlegen und Korrigieren seiner ersten Antwort, gibt der Schüler zu, nicht alle Erläuterungen richtig verstanden zu haben.

6) Schätze den wissenschaftlichen Wert des Videos ein.

sehr niedrig → sehr hoch

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Begründung:

Es sind zu viele Informationen in einer zu kleinen Zeit!

Abbildung 17: Einschätzung des wissenschaftlichen Wertes

Der Schüler schätzt die Qualität dieses Videos als mittelmäßig (6) ein. Diese Einstufung begründet er dadurch, dass die Erklärungen für ihn zu detailliert und in einem zu schnellen Rhythmus präsentiert worden sind.

6.2.2 Testergebnisse

Bevor ich die Form und die Inhalte der vier ausgewählten Videos mit Hilfe des vorgestellten Auswertungsbogens analysiert habe, habe ich die Lehrfilme mehrmals angeschaut. Dieser Unterschied gegenüber den Schülern, welche die Videos nach einmaligem Verfolgen beurteilen mussten, wurde demnach bei der Auswertung der Testergebnisse berücksichtigt.

Um die Analysen aller Schüler mit meiner eigenen Einstufung vergleichen zu können, wurde bei den Fragen 1, 2, 3 und 5 der Prozentsatz der Schüler, die dieselben Punkte angekreuzt haben, ermittelt. Bei der Beschreibung der Erklärungen und der Einschätzung der wissenschaftlichen Qualität der Videos, wurde jeweils der Mittelwert der gesamten Klasse berechnet. Dieser Wert konnte dann mit dem festgelegten Zahlencode abgeglichen werden. Die Auswertung des gesamten Zahlenmaterials soll vor allem die allgemeinen Tendenzen festhalten. Die Ergebnisse werden interpretiert und eventuelle Ursachen aufgelistet.

1) Bestimmung der Zielgruppe

		In Bezug auf das Alter				In Bezug auf die Vorkenntnisse		
		Kinder (6-12 Jahre)	Jugendliche (12-18 Jahre)	Erwachsene (18-99 Jahre)	alle Altersklassen	für jedermann	Basiswissen ist notwendig	Experten
Pisa Wissensmagazin Röntgenstrahlen	meine Analyse				x		x	
	7 ^e	17	29	0	54		100	0
	5 ^e	5	21	0	74		58	42
	3 ^e	44	17	0	39		100	0
Galileo Phänomen Un- sichtbarkeit	meine Analyse				x		x	
	7 ^e	0	25	0	75		83	17
	5 ^e	0	37	0	63		84	16
	3 ^e	22	17	6	56		100	0
100 Sekunden Physik Wie man unsichtbar wird	meine Analyse		x				x	
	7 ^e	4	71	4	21		67	33
	5 ^e	0	68	16	16		47	53
	3 ^e	0	83	6	11		72	28
Stephan Müller Reflexions- und Brechungsgesetz	meine Analyse			x			x	
	7 ^e	0	25	71	4		8	58
	5 ^e	0	37	58	5		0	53
	3 ^e	0	11	89	0		0	83

alle Zahlenwerte sind in % angegeben

Tabelle 1: Identifizierung der Zielgruppe der vier wissenschaftlichen Videos

Interessant zu beobachten ist, dass bei der luxemburgischen Sendung *Pisa Wissensmagazin* die Meinungen stark auseinandergehen. Sowohl die Schüler der 7^e als auch der 5^e sagen mehrheitlich, dass sich dieses Magazin an alle Altersgruppen richtet. Die Schüler der 3^e sehen dieses Magazin eher für Kinder geeignet. Bei der Einstufung der Sendung *Galileo* ist eine ähnliche Tendenz zu beobachten. Bei den beiden Videos aus dem Internet scheint die Zielgruppe für alle klar zu sein. Die Einschätzungen der Schüler entsprechen hier mehrheitlich meiner eigenen Analyse.

6. Umgang der Schüler mit wissenschaftlichen Videos

Bei der Beurteilung des Schwierigkeitsgrades stimmen meine Analyse und die der Schüler ebenfalls weitestgehend überein. Meiner Meinung nach können die älteren Schüler den Schwierigkeitsgrad der Inhalte besser einordnen, da sie selbst ein größeres Grundwissen haben als die jüngeren Schüler.

2) Analyse der Struktur

		Fragestellung	Einleitung	Versuche	Erklärungen	Schlussfolgerung
Pisa Wissenschaftsmagazin Röntgenstrahlen	meine Analyse	x	x	x	x	
	7 ^e	54	79	75	100	17
	5 ^e	89	89	84	100	11
	3 ^e	33	83	89	100	0
Galileo Phänomen Unsichtbarkeit	meine Analyse	x	x	x	x	
	7 ^e	71	75	100	100	58
	5 ^e	68	89	100	100	53
	3 ^e	72	83	100	94	44
100 Sekunden Physik Wie man unsichtbar wird	meine Analyse	x	x		x	x
	7 ^e	46	83	13	100	75
	5 ^e	63	89	11	100	79
	3 ^e	83	83	11	100	72
Stephan Müller Reflexions- und Brechungsgesetz	meine Analyse		x		x	
	7 ^e	4	42	8	100	21
	5 ^e	0	37	0	89	5
	3 ^e	0	61	11	100	11

alle Zahlenwerte sind in % angegeben

Tabelle 2: Struktur der vier gezeigten Videos

Beim Aufbau der Videos fällt auf, dass man in allen Videos, außer dem von Stephan Müller, einer bestimmten Frage auf den Grund geht. Nach der Fragestellung erfolgt in allen Videos eine mehr oder weniger ausführliche Einleitung des behandelten Themas. In der Folge werden dann physikalische Eigenschaften erläutert, wobei die Fernsehsendungen auf Experimenten aufge-

6. Umgang der Schüler mit wissenschaftlichen Videos

baut sind. Nur ein Lehrfilm schließt mit einer klar formulierten Schlussfolgerung zu den wissenschaftlichen Inhalten ab. Meines Erachtens nach greifen die Lehrfilme zum Schluss zu selten die anfangs gestellte Frage auf und liefern keine konkrete Antwort darauf.

Genau wie bei dem ersten Punkt des Tests, schneiden die Schüler auch hier gut ab. Die hohen Prozentwerte deuten darauf hin, dass sich die Schüler einig waren und die Struktur der Videos meistens klar erkennbar war. Ihre Analyse des Aufbaus der einzelnen Videos stimmt weitestgehend mit der meinigen überein. Im Gegensatz zu mir geben die Schüler an, dass bei einigen Videos die Inhalte durchaus in einer Schlussfolgerung zusammengefasst wurden.

3) Analyse des Inhaltes

		Geschichtliche Daten	Technische Anwendungen	physikalische Eigenschaften	physikalische Gesetze	Stand der Forschung	Beispiele aus dem Alltag
Pisa Wissensmagazin Röntgenstrahlen	meine Analyse	x	x	x			x
	7 ^e	50	67	71	13	46	67
	5 ^e	68	68	68	16	58	47
	3 ^e	94	78	78	0	56	83
Galileo Phänomen Unsichtbarkeit	meine Analyse		x	x			
	7 ^e	0	58	79	21	67	29
	5 ^e	16	84	95	26	53	42
	3 ^e	0	61	72	0	44	50
100 Sekunden Physik Wie man unsichtbar wird	meine Analyse			x		x	
	7 ^e	17	54	67	38	71	63
	5 ^e	47	42	79	42	79	68
	3 ^e	28	56	83	17	100	50
Stephan Müller Reflexions- und Brechungsgesetz	meine Analyse			x	x		
	7 ^e	0	17	50	83	4	4
	5 ^e	0	5	53	95	0	21
	3 ^e	0	6	72	94	0	33

alle Zahlenwerte sind in % angegeben

Tabelle 3: Inhalt der vier gezeigten Videos

Die meisten Videos enthalten nur wenige Informationen über die geschichtlichen Hintergründe der gewählten Thematik. In allen Beiträgen werden vor allem physikalische Eigenschaften erklärt. Physikalische Gesetze in Form von Formeln werden nur in dem Video über das Brechungsgesetz hervorgebracht. Das Erläutern der Zusammenhänge zwischen mehreren physikalischen Größen ist wahrscheinlich für die Zuschauer wenig ansprechend und wird daher besonders in Fernsehsendungen vermieden.

Die Schüler geben oftmals an, alle möglichen Arten von wissenschaftlichen Informationen erhalten zu haben. Es ist nicht einfach, nach einmaligem Ansehen des Videomaterials, die vorgebrachten Informationen einer der angeführten Kategorien zuzuordnen. Die Schüler hatten offensichtlich Schwierigkeiten, die Inhalte einzustufen. Die Ergebnisse sind daher schwierig zu deuten.

Für die Befragten sind die Unterschiede zwischen technischen Anwendungen und Beispielen aus dem Alltag zu gering, um diese klar zu trennen. Bei diesen Kategorien ähneln sich die Prozentwerte der Umfrageergebnisse oftmals.

Die Schüler stuften Erklärungen relativ häufig als Beschreibung des aktuellen Forschungsstandes ein. Mit dieser Beurteilung kommen sie meistens nicht mit meiner Einschätzung überein. In dem *Galileo*-Beitrag sucht sich der Reporter beispielsweise Hilfe bei zwei Forschern. Die Schüler bewerten diese Tatsache als Information zum aktuellen Forschungsstand obwohl die Forscher keine genaueren Angaben über ihr Forschungsgebiet machen. Die Werte der älteren Schüler (3^e) stimmen am ehesten mit meiner Analyse überein. Dieses Ergebnis könnte darauf hinzeigen, dass jüngere Schüler die Inhalte der Videos weniger kritisch hinterfragen. Es bestätigt demnach, dass wie schon im Kapitel 2.3 erwähnt, die Zuschauer und insbesondere junges Publikum oft sehr leicht beeinflussbar sind.

4) Beschreibung der Erklärungen

Die Analyse der Erklärungen enthält zwei Aspekte. Zum einen sollte untersucht werden in welcher Form die Erklärungen dem Zuschauer vermittelt werden. Zum anderen sollte die Qualität der Erklärungen bestimmt werden.

6. Umgang der Schüler mit wissenschaftlichen Videos

		Form				Qualität			
		mündlich / geschrieben	humorvoll / ernst	langsam / schnell	kurz / lang	einfach / kompliziert	oberflächlich / detailliert	unvollständig / ausführlich	Umgangssprache / Fachbegriffe
Pisa Wissenschaftsmagazin Röntgenstrahlen	meine Analyse	1	2	2	3	2	3	3	2
	7 ^e	1,0	1,6	2,5	2,3	1,4	3,0	3,2	2,0
	5 ^e	1,3	1,7	2,2	2,2	1,8	2,8	3,0	2,2
	3 ^e	1,1	1,4	2,4	2,2	1,3	2,2	2,4	1,9
Galileo Phänomen Unsichtbarkeit	meine Analyse	1	2	2	3	1	2	1	1
	7 ^e	1,1	2,7	2,1	3,1	2,0	3,1	3,1	2,0
	5 ^e	1,2	2,7	2,0	2,9	1,8	2,7	2,7	2,2
	3 ^e	1,2	2,1	1,8	2,9	1,4	1,7	1,8	1,5
100 Sekunden Physik Wie man unsichtbar wird	meine Analyse	3	2	4	2	2	3	3	3
	7 ^e	2,3	2,5	3,6	1,7	2,3	3,0	3,2	2,3
	5 ^e	3,0	2,6	3,5	1,8	2,5	2,9	2,9	2,6
	3 ^e	2,2	2,5	3,8	1,8	2,1	2,4	2,6	2,6
Stephan Müller Reflexions- und Brechungsgesetz	meine Analyse	3	4	2	3	4	4	4	4
	7 ^e	2,4	3,8	2,2	2,9	3,7	3,3	3,2	3,7
	5 ^e	3,2	4,0	2,3	2,6	3,6	3,5	3,5	3,8
	3 ^e	2,8	3,8	1,9	2,8	3,1	3,4	3,4	3,6

die Zahlenwerte entsprechen dem Mittelwert der jeweiligen Klasse

Tabelle 4: Bewertung von wissenschaftlichen Erklärungen

Bei den vier einzuordnenden Kriterien zur Form der Erklärungen können der Statistik keine großen Unterschiede zwischen den drei Altersstufen entnommen werden. Die Mittelwerte der drei Klassen liegen zudem jeweils nahe an meiner eigenen Einschätzung.

Bei den Fernsehsendungen wird fast ausschließlich auf mündliche Übermittlung der Inhalte gesetzt. Bei den ausgewählten Videos aus dem Internet werden hingegen die Erklärungen sowohl geschrieben als auch mündlich formuliert. Fachbegriffe, Grafiken oder Formeln werden

auf einem Blatt Papier festgehalten, während man die entsprechenden Erläuterungen dazu hört. Die Versuchsteilnehmer hatten keine Schwierigkeiten, dieses Auswertungskriterium richtig einzuordnen.

Die Lehrfilme enthalten durchaus stellenweise witzige und sehr unterhaltsame Szenen. Die Schüler tun sich daher teilweise schwer damit zu entscheiden, ob die Erklärungen als sehr seriös oder eher belustigend gelten sollen. Bei zwei Videos liegt der Mittelwert bei allen Klassen daher nahe an dem für den benutzten Zahlencode neutralen Wert von 2,5. Der Beitrag aus dem *Pisa Wëssensmagazin* wird als sehr humorvoll eingestuft, während Stephan Müllers Video sehr ernst wirkt.

In drei der vier Videos werden die Erklärungen eher langsam formuliert. Der Zuschauer hat dadurch auch viel Zeit, um die erhaltenen Informationen zu verarbeiten. Die Ausnahme stellt in diesem Fall das Video von *100 Sekunden Physik* dar. Die Erläuterungen werden sehr schnell vorgelesen und man hat auch sehr wenig Zeit, um dem Zeichner zu folgen. Alle Schüler bewerteten die Schnelligkeit mit der die Erklärungen aufeinanderfolgen ähnlich. Sie sind sich auch darüber einig, ob man sich in den Lehrfilmen ausreichend (lange Erklärung) oder nicht genug Zeit (kurze Erklärung) nimmt, um die Inhalte zu vermitteln.

Bei der Bewertung der Qualität und des Schwierigkeitsgrades der Erklärungen, gibt es merkbare Unterschiede zwischen den einzelnen Lehrfilmen. In punkto Präzision und Vollständigkeit, schneidet der Lehrfilm von Stephan Müller bei mir am besten ab. Die Erklärungen sind kompliziert, doch sie sind komplett und enthalten auch eine Menge Ergänzungen zu den besprochenen physikalischen Gesetzen. Die anderen Videos sind von niedrigerem Schwierigkeitsgrad, was sich durch weniger ausführlichere Erklärungen äußert. Besonders die Qualität der Erläuterungen des *Galileo*-Magazins wurde von mir sehr niedrig eingestuft, da in dieser Sendung viele verschiedene Aspekte einer bestimmten Thematik angeschnitten, doch kein einziger Aspekt wird genauer untersucht wird.

Bei diesem Teil der Analyse hängt die Objektivität der Einstufungen der Kriterien vom Alter der Schüler ab. Bis auf Stephan Müller, dessen Formulierungen als sehr kompliziert eingestuft werden, setzen alle Videoproduzenten darauf, die Erklärungen möglichst einfach und für jeden nachvollziehbar zu gestalten. Die Mittelwerte der Einschätzungen der 3^e-Schüler liegen bei allen Videos unter den Werten der 7^e- und 5^e-Schüler. Sie können die Inhalte leichter verarbeiten und verstehen. Ihr größeres Vorwissen verhilft ihnen dazu, den Erläuterungen besser folgen zu können.

6. Umgang der Schüler mit wissenschaftlichen Videos

Tendenziell stufen die älteren Schüler die Qualität der Erklärungen niedriger ein als die jüngeren. Die Schüler der 7^e empfinden die Erklärungen aller Videos als sehr detailliert und vollständig. Ihre Kollegen der 5^e unterscheiden da schon deutlicher zwischen den verschiedenen Lehrfilmen. Sie merken wenn die Erläuterungen Lücken enthalten oder oberflächlich formuliert werden. Die Schüler der 3^e gehen sehr kritisch mit den Lehrfilmen um (niedrige Werte) und sie erkennen auch die qualitativen Unterschiede zwischen den Erklärungen besser.

Fernsehsendungen möchten ein breites Publikum ansprechen und verzichten daher „gezwungenermaßen“ auf ein spezifisches Fachvokabular. Die wissenschaftlichen *youtube*-Kanäle liefern dem Zuschauer da schon eher Fachbegriffe. Bei diesem Punkt der Analyse sind sich die Schüler untereinander einig. Ihre Einschätzung entspricht diesbezüglich auch der meinigen.

Alles in allem zeigt dieser Punkt des Tests, dass die Schüler jeden Alters die Art und Weise wie ihnen die Inhalte vermittelt werden richtig einordnen können. Je nachdem wie groß ihre Vorkenntnisse sind, stellen die Jugendlichen höhere Ansprüche an das wissenschaftliche Niveau der Lehrfilme und schätzen deren Qualität dementsprechend ein.

5) Verständnis der Erklärungen

Die Tabelle gibt den Anteil der Schüler an, die behaupten, die Inhalte der verschiedenen Videos gut verstanden zu haben.

<i>Pisa Wëssensmagazin</i> <i>Röntgenstrahlen</i>	7 ^e	100	<i>Galileo</i> <i>Phänomen</i> <i>Unsichtbarkeit</i>	7 ^e	92
	5 ^e	100		5 ^e	95
	3 ^e	100		3 ^e	100
<i>100 Sekunden Physik</i> <i>Wie man unsichtbar wird</i>	7 ^e	88	<i>Stephan Müller</i> <i>Reflexions- und</i> <i>Brechungsgesetz</i>	7 ^e	8
	5 ^e	100		5 ^e	26
	3 ^e	100		3 ^e	94

alle Zahlenwerte sind in % angegeben

Tabelle 5: Einschätzung des Verständnisses

Bei Annahme der Ehrlichkeit der Schüler, zeigt dieses Resultat, dass nur das Video über das Reflexions- und das Brechungsgesetz einen höheren Schwierigkeitsgrad hatte. Dieses Video konnte nur von Schüler mit den nötigen physikalischen und mathematischen Vorkenntnissen verstanden werden.

6) Wissenschaftlicher Wert der Videos

<i>Pisa Wëssensmagazin Röntgenstrahlen</i>	Meine Einschätzung	7	<i>Galileo Phänomen Unsichtbarkeit</i>	Meine Einschätzung	3
	7^e	6,8		7^e	6,9
	5^e	6,6		5^e	5,7
	3^e	5,3		3^e	3,7
<i>100 Sekunden Physik Wie man unsichtbar wird</i>	Meine Einschätzung	8	<i>Stephan Müller Reflexions- und Brechungsgesetz</i>	Meine Einschätzung	9
	7^e	6,3		7^e	5,8
	5^e	6,4		5^e	6,7
	3^e	6,2		3^e	7,4

Skala: 1 sehr niedrig – 10 sehr hoch
die Zahlenwerte entsprechen dem Mittelwert der jeweiligen Klasse

Tabelle 6: Einschätzung des wissenschaftlichen Wertes der vier gezeigten Videos

Von den analysierten Beiträgen ist meines Erachtens die Qualität der beiden Fernsehmagazine im Vergleich zu den Internetbeiträgen als geringer einzustufen. Die Schülerbewertung der wissenschaftlichen Qualität der Videos hängt stark mit der Einstufung der Erklärungen zusammen.

Die Schüler der 7^e und der 5^e tun sich schwer damit, die Videos unterschiedlich einzustufen. Für sie sind alle Beiträge mehr oder weniger gleichwertig. Je älter die Schüler sind umso besserer schneidet Stephan Müllers Lehrfilm ab. Dieses Ergebnis ist wahrscheinlich auf die Tatsache zurückzuführen, dass die Schüler dieses Video mit Bezug auf das eigene Verständnis bewertet haben. Für sie liegt der Schluss nahe, dass je mehr sie verstehen, desto besser ist das Video.

Die Schüler der 3^e stuften die Fernsehmagazine als eher mäßig ein, wohingegen die Internetbeiträge für sie relativ lehrreich waren. Die kompliziert formulierten aber tiefgründigen Erklärungen über das Reflexions- beziehungsweise das Brechungsgesetz werden als hochwertig eingestuft. Videos die hauptsächlich auf Unterhaltung der Zuschauer abzielen, haben ihrer Meinung nach einen geringeren wissenschaftlichen Wert.

Dieser Punkt der Videoanalyse zeigt demnach, dass die älteren Schüler kritisch gegenüber den im Alltag häufig angeschauten Sendungen sind. An der Einstufung des *Galileo*-Magazins kann man beispielsweise erkennen, dass junge Schüler sich schneller von einer spektakulären Darstellungsweise blenden lassen. Während die Septimaneer sich zufrieden geben mit dem was diese populäre Sendung ihnen bietet, beantwortet dieser Beitrag den Schülern des Obergrades nur wenige Fragen und wird daher als qualitativ minderwertig eingestuft.

6.2.3 Schlussfolgerung

Da sich die Schülerzahl bei jeder Klasse auf etwa 20 begrenzte und dadurch statistische Schwankungen nicht zu vermeiden waren, sind die Ergebnisse dieses Versuchs sicherlich mit Vorsicht zu beurteilen. Hinzukommt auch, dass die Schüler nie zuvor eine solche Videoanalyse durchgeführt hatten. Es war möglicherweise für einige Probanden schwierig, sich auf die verschiedenen Aspekte (Aufbau, Inhalt, Darstellungsform) gleichzeitig zu konzentrieren und diese objektiv zu beurteilen.

Die Testergebnisse zeigen, dass Jugendliche durchaus die Fähigkeit haben, Videos zu analysieren. Unabhängig vom Alter, können sie die Inhalte eines Lehrfilmes einordnen und die Art und Weise wie diese vermittelt werden beschreiben. Je nach Wissensstand gehen sie anders mit den Lehrfilmen um. Schüler mit wenigen Vorkenntnissen im Bereich der Naturwissenschaften und insbesondere der Physik (7^e und 5^e) sehen die gegebenen Erklärungen schnell als vollständig und genau an. Sie hinterfragen die Inhalte der Videos nicht. Daher bewerten sie diese auch alle als wissenschaftlich hochwertig. Für Schüler mit einem erweiterten Grundwissen ist es viel einfacher, die Qualität der Videos einzuordnen. Im Gegensatz zu den Jüngeren haben sie das Verlangen komplexe Zusammenhänge in den Videos verständlich erklärt zu bekommen. Die Bewertung der Videos verläuft also umso kritischer, je größer die eigenen Erwartungen und Kenntnisse sind.

Für das Lernen mit Videos bedeutet das, dass man jüngere Schüler darauf aufmerksam machen muss, dass es wichtig ist die Vertrauenswürdigkeit der Lehrfilme zu überprüfen. Die Lehrkräfte könnten beispielsweise den Schülern Informationsquellen und Sendereihen angeben, die ihrem Alter und auch ihrem Wissensstand angepasst sind. Das Miteinbeziehen von Videos in den Unterricht ist demnach ein wichtiger Faktor beim Erlernen des richtigen Umgangs mit audiovisuellem Material dar.

7 Projekt – wissenschaftliche Videos selber erstellen

Nach der Analyse unterschiedlicher Lehrfilme und mit der Erkenntnis, dass Fernsehmagazine wissenschaftliche Inhalte in aufgearbeiteter und vereinfachter Form wiedergeben, sollte das Hauptprojekt Schülern die Möglichkeit bieten selber die Arbeit eines Wissenschaftsjournalisten zu übernehmen. In diesem Kapitel werden das Konzept und die Durchführung des Projektes zur Ausarbeitung wissenschaftlicher Videos detailgetreu beschrieben und die produzierten Videos sowohl inhaltlich als auch in Bezug auf die Verständlichkeit der Erklärungen analysiert. Die bei allen beteiligten Schülern geförderten Kompetenzen werden besprochen und der Einfluss auf ihre Motivation wird untersucht. Diese Analyse basiert hauptsächlich auf meinen Beobachtungen und den Rückmeldungen der Projektteilnehmer. Eine umfangreiche Reflexion über den Mehrwert der angewandten Lernmethode schließt das Kapitel ab.

7.1 Konzept des Projektes

Bei dem Videoprojekt sollten die hervorragende Infrastruktur und die vielfältigen organisatorischen Möglichkeiten des *Lycée Ermesinde* genutzt werden. Die Ganztagschule erlaubt Projekte, welche unabhängig vom Regelunterricht sind, mit Schülern unterschiedlicher Alters- und Bildungsstufen während den Mittagspausen durchzuführen. Die Videos sollten demnach in einem Zeitraum von mehreren Monaten und im Rahmen des Zentrums für Naturwissenschaften verwirklicht werden.

7.1.1 Lernmethode

Die angewandte Lernmethode basiert auf einem handlungsorientierten und einem schülerzentrierten Ansatz. Die Schüler sollten durch das Planen und Durchführen von Versuchen lernen auf unterschiedliche Probleme eine Lösung zu suchen. Ich wollte nur beratend mitwirken, die physikalischen Inhalte regelmäßig überprüfen und diese mit den Schülern besprechen.

Der Grundgedanke eines solchen Unterrichts ist nicht neu, denn viele bekannte Pädagogen wie John Dewey und William Kilpatrick entwickelten die Methode des „*learning by doing*“ im Laufe des frühen 20. Jahrhunderts.¹²² Hilbert Meyer definiert den handlungsorientierten Unterricht (HOU) wie folgt:

¹²² vgl. (REICH, 2008)

„Handlungsorientierter Unterricht ist ein ganzheitlicher und schüleraktiver Unterricht, in dem die zwischen dem Lehrer und den Schülern vereinbarten Handlungsprodukte die Organisation des Unterrichtsprozesses leiten, so dass Kopf- und Handarbeit der Schüler in ein ausgewogenes Verhältnis zueinander gebracht werden können“¹²³

Bei einem handlungsorientierten Unterricht werden die Schüler stark in die Planung und die Durchführung des Unterrichts eingebunden. Dadurch, dass sich die Schüler aktiv an der Gestaltung der einzelnen Lerneinheiten beteiligen, können sie sich stärker mit dem Unterricht identifizieren. Das Ziel ist, möglichst viele Kompetenzen und die Selbständigkeit des einzelnen Schülers zu fördern. Die Verwirklichung der Lehrfilme verlangte von den Projektteilnehmern zudem Eigeninitiative und Teamfähigkeit.

Neben dem von mir vorgesehenen Projektunterricht kann der HOU viele verschiedene Formen einnehmen. Eine Werkstatt, Stationenlernen oder das Lösen von realitätsbezogenen Problemen sind andere Beispiele für handlungs- und kompetenzorientierten Unterricht.

Handlungsorientierter Unterricht sieht verschiedene Phasen vor.¹²⁴ Während der Informations- und Planungsphase sollen sich die Schüler über das entsprechende Thema zum Beispiel mit Hilfe von Büchern, dem Internet oder ihnen zur Verfügung gestellten Dokumenten informieren und den späteren Verlauf des Projektes planen. Die Lehrkraft begleitet die Schüler, indem sie ihnen die nötigen Hilfestellungen anbietet. Wenn zwischen Schüler und Lehrer Einigkeit über die weitere Vorgehensweise herrscht, erfolgt die Erarbeitungsphase. Nachdem alle geplanten Arbeitsschritte vollzogen worden sind, wird die gesamte Arbeit bewertet. Eine solche Auswertungsphase, bei der man einen kritischen Blick auf das Geleistete werfen soll und die Ergebnisse beurteilen kann, ist längst nicht bei allen Lernmethoden vorgesehen. Diese Reflexion ist von sehr großem Wert, denn der Schüler muss lernen, seine eigene Arbeit richtig einzuschätzen und sie hilft ihm das Gelernte zu festigen.

Bei dem geplanten Videoprojekt wurden alle Phasen einer handlungsorientierten Unterrichtsform berücksichtigt. Während eines kompletten Semesters (Februar bis Juli 2015) traf ich mich wöchentlich mit den Schülern im Naturwissenschaftszentrum. Für die einzelnen Phasen des Projektes waren jeweils mehrere Einheiten vorgesehen. Die Anzahl der Lerneinheiten pro Phase

¹²³ (MEYER, 2011 S. 402) Hilbert Meyer, 2011, *Unterrichts-Methoden II : Praxisband, S.402*

¹²⁴ Die hier beschriebene Lernmethode ist Bestandteil der pädagogischen Ausbildung an der Universität Luxemburg. (Cours 3 et 4 - formation pédagogique – promotion 14)

wurde dem Fortschritt des ganzen Projektes angepasst. Somit wurde berücksichtigt, wie gut die Schüler mit der handlungsorientierten Arbeitsweise zurechtkamen.

Hervorzuheben ist, dass bei dem Videoprojekt die Phasen der Durchführung und der Evaluierung mehrmals durchlaufen werden mussten. Damit die Drehbücher vor dem Dreh des Videos auf einem möglichst hohen wissenschaftlichen Niveau waren, sollten die Schüler dazu angehalten werden, sich mehrfach kritisch mit den Erklärungen und der Darstellungsweise einzelner Inhalte zu beschäftigen. Die Phase der Reflektion wurde nach der Fertigstellung der Videos (Oktober 2015) durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Evaluierung werden im Kapitel 7.6 erläutert.

Den Plan der vollständigen Handlung sah wie folgt aus:

Arbeitsphase	Die Schüler ...
Informieren	<ul style="list-style-type: none"> • sollen sich mit Hilfe des Internets und den ihnen zur Verfügung gestellten Dokumenten über ein bestimmtes Thema informieren. • besprechen mit dem Lehrer, ob es möglich ist, ihre Ideen zu verwirklichen.
Planen	<ul style="list-style-type: none"> • wählen dem Thema angepasste Versuche. • stellen eine Materialliste zusammen. • machen erste Messversuche.
Durchführen	<ul style="list-style-type: none"> • führen die gewählten Versuche mehrmals durch. • schreiben ein Drehbuch. • formulieren Erklärungen. • üben den Ablauf des Videos. • fungieren während des Filmdrehs als Schauspieler.
Evaluieren	<ul style="list-style-type: none"> • beraten sich über die Qualität der Erklärungen und der Darstellungsweise einzelner Inhalte. • machen Verbesserungsvorschläge.
Reflektieren	<ul style="list-style-type: none"> • werten das Projekt und ihre Erfahrungen aus, indem sie einen Fragebogen über die neue Lernmethode ausfüllen. • bewerten die Qualität der produzierten Videos.

Tabelle 7: Vollständige Handlung - Video-Projekt

7.1.2 Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Partnern

Um die Videos verwirklichen zu können, wurde die Unterstützung verschiedener Personengruppen benötigt. Mehrere Arbeitskollegen, deren Kenntnisse und Fähigkeiten hilfreich sein könnten wurden gefragt, ob sie an dem Videoprojekt mitwirken wollten. Die Zusammenarbeit zwischen Schülern mit unterschiedlichen Interessen und Talenten sowie mehreren Erwachsenen entsprach zudem voll und ganz der Philosophie der Schule (siehe Abbildung 18).

Die Projektteilnehmer und späteren Schauspieler sollten Schüler sein, die sich allgemein für Naturwissenschaften interessieren. Schüler, die regelmäßig das Zentrum für Naturwissenschaften aufsuchen, entsprechen genau diesem Profil. Daher wurde beschlossen diese Schüler in die pädagogische Untersuchung miteinzubeziehen. Zu bemerken sei hier, dass die Schüler, die schlussendlich bereit waren, einen Teil ihrer Zeit in dieses neue Projekt zu investieren, ausschließlich Klassen der Unter- und der Mittelstufe besuchten.

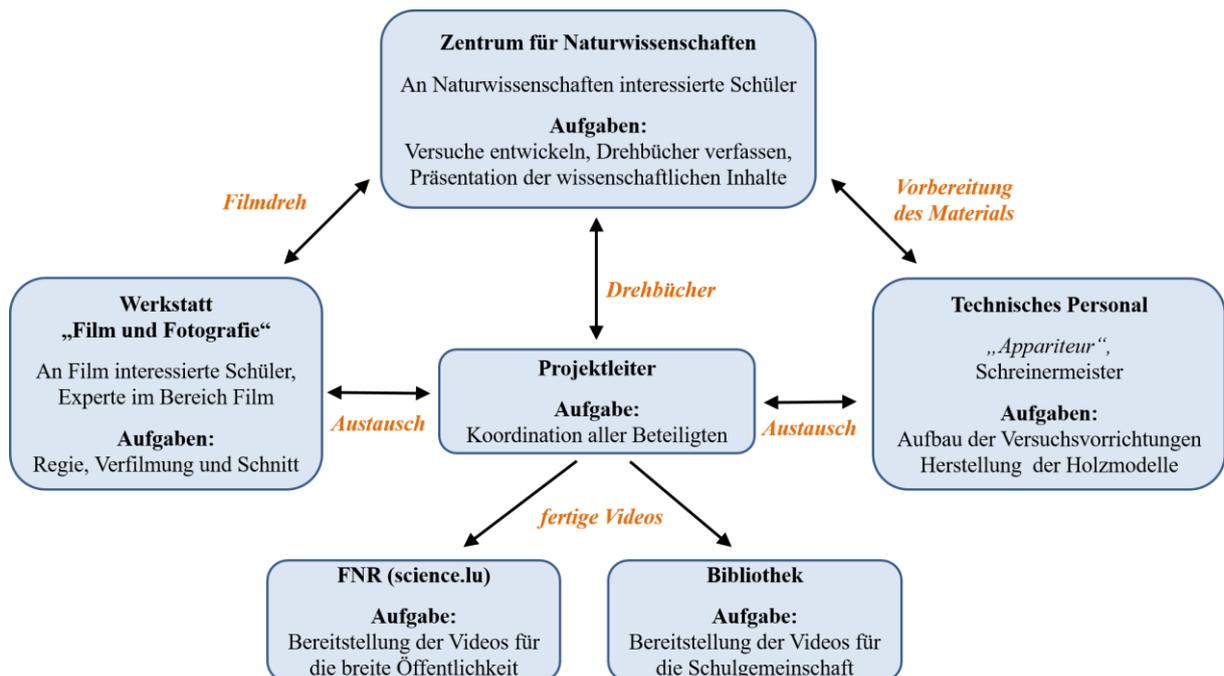


Abbildung 18: Aufgaben der verschiedenen Projektteilnehmer

Um das Verfilmen und Verarbeiten der Videosequenzen kümmerte sich eine Gruppe der Werkstatt „Film und Fotografie“. Da wir auf professionelle Anweisungen in punkto Realisationsmöglichkeiten angewiesen waren, fand schon während der Ausarbeitung der Drehbücher ein regelmäßiger Austausch mit dem Verantwortlichen dieser Werkstatt statt. Später führten Schüler, welche Berufe im Medienbereich ins Auge fassen, beim Drehen der Lehrfilme die Regie

und bedienten die Kamera. Anschließend wurde das aufgenommene Ton- und Bildmaterial in der entsprechenden Werkstatt verarbeitet.

Eine weitere Zusammenarbeit fand zwischen den Projektteilnehmern und dem technischen Personal der Schule statt. Sowohl was den Aufbau und die Verbesserung verschiedener Versuchsvorrichtungen als auch was die Ausarbeitung und die Verwirklichung verschiedener, für die Erklärungen benötigter, Modelle anbelangt, ließen wir uns von entsprechendem Fachpersonal beraten.

Der Austausch mit allen Beteiligten und das Weiterleiten der fertiggestellten Videos an die Bibliothek und an die Verantwortlichen von *science.lu* war ein weiterer Bestandteil des Projektes.

7.2 Durchführung

In den folgenden Abschnitten werden die verschiedenen Phasen des Projektes, das Planen und Durchführen der Versuche, das Verfassen der Drehbücher sowie das Verfilmen und das Schneiden der Videos genau beschrieben. Zudem wird erläutert, wie auf die unterschiedlichen voraussehbaren aber auch unerwarteten Schwierigkeiten, welche die freie Gestaltungsform der Lernmethode mit sich brachte, reagiert wurde.

7.2.1 Themenwahl und Informationssuche

Um das Projekt einzuleiten, bekamen Schülern genau dieselben wissenschaftlichen Videos, mit denen das Analysevermögen von Jugendlichen untersucht wurde (siehe Kapitel 6.2), gezeigt. Danach wurden die einzelnen Ausschnitte gemeinsam diskutiert. Somit konnten die Schüler sehen, welche Gestaltungsformen es für wissenschaftliche Lehrfilme gibt und wie man physikalische Inhalte darstellen kann.

Nach der Einführung in das Projekt und eingeteilt in vier Zweiergruppen, sollten die Schüler selber ein Thema und dazu passende Versuche wählen. Die Schüler konnten sich untereinander beraten und austauschen.

Themenwahl

Die Themenwahl gestaltete sich schwieriger als gedacht. Ihr großes Interesse an unterschiedlichen Themenfeldern machte es für die Schüler schwer, sich für eine eingegrenzte Problematik

zu entscheiden. Zudem überschätzten sich einige, indem sie sich sofort an komplizierte Felder der Physik heranwagten, für deren Erklärung man die Zusammenhänge einzelner Elemente erläutern muss.

Beispiel: Funktionsweise eines Atomreaktors

Dieses Thema beinhaltet unterschiedliche wissenschaftliche Aspekte wie den Aufbau des Reaktors mit den einzelnen geschlossenen Kreisläufen, die Kettenreaktion, die Umwandlung von Kernenergie in elektrische Energie, die Problematik der Zerfallsprodukte oder die Sicherheit. Diese Aspekte können nicht gleichzeitig in einem kurzen Video ausführlich behandelt werden.

Den Schülern wurde demzufolge geraten, sich an einfachen Versuchen zu orientieren, da das Ziel des Projektes das Erstellen eines eher kurzen Lehrfilms war. Diese sollten in der Folge durchgeführt, wissenschaftlich interpretiert und korrekt erklärt werden. Die Versuche sollten jeweils die zentralen Elemente der Videos darstellen. Alle nötigen Nachforschungen würden sich dann auf die richtige Erläuterung der verschiedenen Beobachtungen beziehen. Da das Entwickeln der Versuchsvorrichtung ein Teil des Projektes sein sollte, sollten die Schüler das zur Verfügung stehende Material bei ihrer Themenwahl berücksichtigen. Besonders die jungen Schüler konnten schlecht einschätzen, welche Versuche sie selber verwirklichen könnten und welche einen zu hohen technischen Aufwand bedeuten würden.

Die vier Schülergruppen entschieden sich schlussendlich dazu, Videos herzustellen, welche jeweils Antworten auf eine der folgenden Fragen liefern sollten:

- 1) Wie kann man selber eine Waage bauen?
- 2) Wann ist eine Wippe im Gleichgewicht?
- 3) Wie funktioniert eine Volta-Batterie?
- 4) Wie ist Materie aufgebaut?

Informationssuche

Bei den angeführten Recherchearbeiten kamen die Schüler anfangs nur sehr schleppend voran. Meines Erachtens lag das daran, dass ihnen die nötigen Anhaltspunkte fehlten. Ich half ihnen, indem ich ihnen Fachbegriffe vorgab, nach denen sie im Internet suchen sollten. Zudem stellte ich den verschiedenen Gruppen je nach Bedarf Bücher und Dokumente zur Verfügung, die ihrem Wissensstand entsprachen. Dabei wurden vor allem Bücher aus den im LEM überall

vorzufindenden Klassenbibliotheken¹²⁵ genutzt. Durch diese Maßnahmen wurde gewährleistet, dass alle Schüler die neuen Informationen mit ihrem schon vorhandenen Wissen verknüpfen und die Zusammenhänge besser verstehen konnten.

Das Abschweifen vom Thema während der Nachforschungen wurde geringer, nachdem jede Gruppe sich auf ganz spezifische Versuche und Inhalte festgelegt hatte. Sie konzentrierten sich zusehends auf die Erklärungen ihrer Beobachtungen und Messergebnisse.

7.2.2 Planung der Videos

Nachdem alle Gruppen ein Thema gewählt hatten, konnten erste kleine Versuche durchgeführt werden. Die Schüler sollten sich mit dem Material vertraut machen, erste Messungen tätigen und Erfahrungswerte beim Umgang mit den Versuchsvorrichtungen sammeln.

Umgang mit Messinstrumenten

Einige Schüler hatten nur wenig Erfahrung beim Experimentieren. Das Messen mit verschiedenen Messinstrumenten (z.B. Waage, Meter, Kraftmesser) bereitete ihnen Probleme. Ich nahm mir ausreichend Zeit, um mit den einzelnen Teilnehmern die genaue Funktionsweise der benutzten Messinstrumente zu besprechen. Dabei wurde besonders viel Wert auf ein korrektes Ablesen der Messergebnisse gelegt. Zudem wurden den Schülern die Notwendigkeit von Maßeinheiten und der richtige Umgang mit diesen vermittelt. Um bei den Schülern das Bewusstsein über die Bedeutung von Messfehlern zu wecken, fand jeweils eine Diskussion über die Genauigkeit ihrer Messungen statt.

Damit die neu erlangten Fähigkeiten auch genutzt werden konnten, beschäftigten die Schüler sich länger mit den Versuchen als anfangs vorgesehen. Erst nach vollständiger Analyse der Messergebnisse begannen sie mit dem Verfassen der Drehbücher.

Auswertung von Zahlenmaterial

Das richtige Analysieren von Messdaten war ein Schwerpunkt der Videovorbereitung. Genau wie beim Umgang mit den Messinstrumenten, war das Arbeiten mit Messtabellen und das Auswerten der Daten für die meisten völlig neu. Die Schüler konnten die während der Durchführung der Versuche gemachten Beobachtungen gut beschreiben. Es war jedoch schwieriger für sie herauszufinden, wie sie mit dem erfassten Zahlenmaterial umgehen sollten, um eventuelle

¹²⁵ Als Klassenbibliothek gilt ein in den Klassensälen fest integrierter Buchbestand, der Nachschlagewerke (z.B. Lexika, Diktionäre, Enzyklopädien) in allen möglichen Fachbereichen beinhaltet.

Gesetzmäßigkeiten daraus herzuleiten. Die Schüler führten die ausgewählten Versuche mehrmals durch und konnten somit verschiedene Messreihen miteinander vergleichen.

Beispiel: Ausdehnung einer Feder

Die Schüler dieser Gruppe lernten, was man unter der Proportionalität zwischen zwei physikalischen Größen versteht und wie man einen solchen Zusammenhang anhand einer Tabelle ermitteln kann (siehe Abbildung 19).

Masse Gewicht (g)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Verlängerung der Feder (cm)	1,5	4,7	8	10,4	14,7	17,5	19,8	22,4	25,3
Verlängerung der Feder (cm)	5,2	9,2	16,3	29,4	29,2	36,2	43,7	49,2	55,4
" " "	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" 3 " "	1	1,0	3,7	4,2	5,5	6,8	8,2	9,5	10,5

Je höher die Masse, desto länger die Feder.
 Wenn man die Masse verdoppelt, verdoppelt sich die ^{Ausdehnung} Länge der Feder.
 Wenn man die Masse verdreifacht, verdreifacht sich die ^{Ausdehnung} Länge der Feder.
 Daraus schließen wir, dass Masse und ^{Ausdehnung} Länge der Feder ^{zueinander} proportional sind.

Abbildung 19: Ausdehnung einer Schraubenfeder - Messwerte

7.2.3 Verfassen und Weiterentwicklung der Drehbücher

Die beim Experimentieren und den Nachforschungen erarbeiteten Inhalte wurden in Form eines Videodrehbuches zusammengefügt. Das Erstellen eines Drehbuches beinhaltet sowohl das Verfassen der Texte als auch das Ausarbeiten der Darstellung aller Inhalte. Diese Phase des Projektes dauerte mehrere Wochen an und beinhaltete die beiden, beim HOU vorgesehenen, Phasen der Durchführung und der Evaluierung. Wie oben schon einmal bemerkt konnten diese Phasen bei dem Videoprojekt nicht komplett getrennt werden, da die Drehbücher mehrmals überarbeitet wurden. Die Schüler erhielten viel Zeit, um durch kritisches Hinterfragen der eigenen Arbeit selber ihre Drehbücher weiterzuentwickeln. Dabei mussten sie sich mehrmals sowohl mit den Inhalten, den Versuchen als auch mit den Erklärungen befassen. Das Umformulieren der selbst verfassten Texte und der kritische Umgang mit der Struktur führen dazu, dass die Drehbücher nach und nach kompletter und ausführlicher wurden.

Während der Ausarbeitungsphase der Drehbücher und der anschließenden Verfilmung konnten die Schüler einige Kompetenzen entwickeln. Letztere werden im Kapitel 7.4 genauer beschrieben. In den folgenden Abschnitten, wird erläutert, welche spezifischen Herausforderungen das Erstellen der Drehbücher an die Schüler stellte.

Struktur der Drehbücher

Das Ausarbeiten eines Drehbuches war für die Schüler eine völlig ungewohnte Aufgabenstellung. Um ein paar Anhaltspunkte zu haben, erhielten sie deshalb eine Anleitung mit Anregungen zu möglichen Erklärungen und Fragen, die sie sich während des Verfassens des Drehbuches stellen sollten. Die Anleitung beinhaltete zudem ein paar Beispiele von Erklärungen und Darstellungsweisen (siehe Anhang 4).

Die Struktur der ersten Drehbücher war mangelhaft. Die Einleitung, die Schlussfolgerung oder andere wesentliche Inhalte fehlten oder waren unklar formuliert worden. Diese Schwierigkeiten beim Aufbau der Drehbücher waren zu erwarten gewesen. Ich fügte daher mit den Schülern gemeinsam ihre Ideen so zusammen, dass die Handlung der geplanten Videos eine logische Abfolge erhielt. Die Hauptversuche wurden beispielsweise durch kleinere Versuche ergänzt, die Einleitung und die Schlussfolgerung wurden hinzugefügt oder die Erklärungen wurden umformuliert.

Die Projektteilnehmer mussten sich immer wieder die Frage stellen, wie sie den Zuschauern die Inhalte vermitteln wollten. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Erläuterungen eine Vielzahl an Fachbegriffen enthalten würden. Das fachspezifische Vokabular musste richtig eingesetzt werden, damit alle Definitionen und Interpretationen möglichst präzise sein würden. Im Laufe des Projektes verbesserte ich daher die verschriftlichten Drehbücher mehrmals. Die Schüler griffen die Verbesserungsvorschläge auf und vervollständigten somit die Erklärungen nach und nach.

Entwicklung eines Drehbuches

Am Beispiel vom Video „*Wann ist eine Wippe im Gleichgewicht?*“ wird die Entwicklung eines Drehbuches dargestellt und den dabei erfolgte Lernprozess beschrieben.

1) Die ersten Erkenntnisse über die unterschiedlichen physikalischen Größen erhielten die Schüler mit Hilfe eines einfachen Versuchs (siehe Abbildung 20). Sie versuchten den Hebel ins Gleichgewicht zu bekommen, indem sie unterschiedliche Massen an beiden Seiten der Drehachse befestigten. Alle Messwerte wurden in Form einer Tabelle festgehalten und ausgewertet.

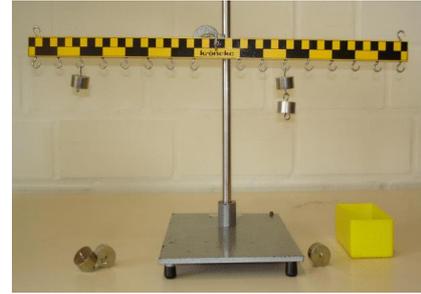


Abbildung 20: Versuchsvorrichtung zur Erforschung der Hebelgesetze

Die erste Version des Drehbuches (siehe Abbildung 21) zeigt, welche Fragen sich die Schüler während des Experimentierens stellten. Zudem wurden einige Ideen zusammengetragen, wie man die physikalischen Inhalte im Video darstellen könnte. Man stellt fest, dass sich die Schüler schwer damit taten, ihre Feststellungen in Worte zu fassen. Die eher unwissenschaftliche Ausdrucksweise ist nicht verwunderlich, da sie die verschiedenen physikalischen Größen vorher noch nie ausführlich im Unterricht behandelt hatten.¹²⁶

1) Einleitung

- Bekanntmachung und Vorstellung des Themas
- Beispiele im Alltag: Wippe, Zange, Nussknacker, Schaufel, Schere, Tür, Schubkarre, ...
- Schwere Gegenstände mit eigener Kraft aufheben.
- Wie kann man das Gewicht sozusagen für sich verändern, dass es einem leichter fällt das Gewicht aufzuheben? (Stein->Wippe) Umso näher man am Drehpunkt drückt desto schwerer ist es das Gewicht aufzuheben. WARUM ??? Erklärung mit einem kleineren Model.

2) Versuch

- Verschiedene Massen und verschiedene Abstände -> Gleichgewicht suchen:
- Wertetabelle einblenden
- Formel suchen und einblenden

Abbildung 21: 1. Version des Drehbuches (nicht verbesserte Schülerproduktion)

2) Der Aufbau des Videos wurde in den darauffolgenden Lerneinheiten nach und nach vervollständigt. Die mündlich vorzutragenden Texte mit allen Erklärungen wurden verfasst und immer wieder umformuliert. Die Drehbücher wurden durch Angaben zu den einzelnen Filmszenen und denen im Bild festzuhaltenden Details vervollständigt (siehe Anhang 5).

Ich habe das Drehbuch verbessert und meine Umformulierungen anschließend ausführlich mit den Schülern besprochen (siehe Anhang 6). Während unseren Diskussionen über die Formulierungen der Erklärungen, lernten die Schüler vor allem neue Fachbegriffe kennen und diese

¹²⁶ Die für dieses Drehbuch verantwortlichen Schüler besuchten eine 5^e *classique* wohingegen das aufgegriffene Thema erst für Schüler der 3^e unter den offiziellen Lernzielen vorgesehen ist.

richtig einsetzen. Zudem merkten sie, dass es bei wissenschaftlichen Erklärungen auf die richtige Reihenfolge der Inhalte ankommt und eine hohe Präzision verlangt ist. Das Besprechen und Umformulieren des Textes wurde ein paar Mal wiederholt. Durch das mehrmalige Überarbeiten wurden die Schüler dazu angeregt, immer wieder dieselben physikalischen Inhalte zu verarbeiten. Dadurch verbesserte sich meines Erachtens nach ihr Verständnis dieser Inhalte und der behandelte Stoff wurde dementsprechend gut gefestigt.

Darstellung der wissenschaftlichen Inhalte

Eine Besonderheit des Drehbuchschreibens besteht darin, dass man nicht nur die mündlichen Erklärungen verschriftlichen muss, sondern auch darauf achten muss, wie man die unterschiedlichen Inhalte bildlich festhalten möchte und wie man alles zusammen in eine Geschichte (Story) einbauen kann.

Die Darstellung abstrakter Begriffe oder mikroskopisch kleiner Objekte (z.B. Atome) stellte für die Projektteilnehmer eine große Herausforderung dar. Diese Aufgabestellung war für die Schüler neu und ungewohnt. Sie mussten sich immer wieder die Frage stellen, wie man die einzelnen Elemente der Erklärungen darstellen kann. Unsere Darstellungsmöglichkeiten begrenzten sich auf das zur Verfügung stehende Material und auf selber entworfene Schemata und Modelle. Die Schüler mussten ihre Kreativität unter Beweis stellen. Sie bekamen nach und nach ein besseres Gefühl dafür, wie man etwas „Unsichtbares“ am besten verbildlichen kann, damit sich später jeder Zuschauer etwas Konkretes darunter vorstellen kann.



Abbildung 22: Entwicklung der Modelle und Plakate

Was soll dargestellt werden?	Wie wird es dargestellt?
unterschiedliche Atome	unterschiedliche Legosteine
Elementarteilchen (Elektron, Proton, Neutron)	unterschiedliche Bälle (Tischtennisball, Fußball, Basketball)
Bewegung der Elektronen in einem Metalldraht	Holzmodell, bei dem die Elektronen wie auf einem Fließband weitertransportiert werden
Zweiarmer Hebel, der auf beiden Armen mit unterschiedlichen Massen belastet wird	Miniaturwippe auf der Kinder sitzen um zu spielen

Tabelle 8: Darstellung wissenschaftlicher Inhalte (Beispiele)

Bei den Modellen wurden verschiedene Ansätze der Darstellung getestet. Die beste Variante wurde jeweils zurückbehalten und in der schuleigenen Schreinereiwerkstatt angefertigt (z.B. Wippe für Spielfiguren).

Die Schüler erkannten schnell, dass man den Aufbau der Versuche so einfach wie möglich gestalten muss, damit der Zuschauer später den Überblick über die ganzen Vorrichtungen behalten kann. Sie stellten ebenfalls fest, dass die vorgenommenen Messungen jeweils nur einmal gezeigt werden müssten und entschieden sich dazu, größtenteils darauf zu verzichten das beim Testen gesammelte Zahlenmaterial in die Videos miteinzubeziehen.

7.2.4 Verfilmung und Schnitt

Zum Ende des Schuljahres (Juni 2015) geriet das Projekt etwas ins Stocken, da andere schulische Aktivitäten oder anstehende Tests die Schüler daran hinderten, ihre Drehbücher fertigzustellen. Die wöchentlichen Treffen fanden unregelmäßiger statt, was besonders das Einüben der Texte und das Einstudieren der Abläufe im Video erschwerte. Um trotzdem am Ende des Schuljahres ein fertiges Produkt zu haben und damit auch die geleistete Arbeit der Schüler zu würdigen, wurde beschlossen, nicht mehr mit allen Projektteilnehmern gemeinsam, sondern mit den Gruppen einzeln an unterschiedlichen Zeitpunkten während der Woche zu arbeiten.

Das Filmmaterial, die Regisseure sowie die Kameramänner standen uns jeweils an einem Wochentag zur Verfügung. Die einzelnen Videos wurden getrennt aufgenommen und somit zogen sich die Videoaufnahmen insgesamt über einen Monat hin.

Die Generalprobe wurde jeweils ein bis zwei Tage vor dem eigentlichen Videodreh organisiert. Diese verlief meistens etwas chaotisch, da die Schüler noch nicht textsicher waren und einige Unstimmigkeiten beim Aufbau der Videos festgestellt wurden. Zusätzlich stellte das simultane Experimentieren und Erklären für die Schüler eine schwierige Aufgabe dar, da dies ein hohes Maß an Konzentration verlangte. Es wurde zudem deutlich, dass wir uns insgesamt zu wenig mit den Übergängen zwischen den einzelnen Szenen (Versuche, Erklärungen, ...) beschäftigt hatten. Von den bestehenden Drehbüchern nutzten die Schüler schlussendlich nur die verfassten Erklärungen. Alle Übergänge sowie Veränderungen bei der Struktur der Videos wurden daher kurzerhand mündlich abgesprochen. Es wäre sicherlich wünschenswert gewesen, die Drehbücher noch einmal neu zu verschriftlichen, doch dazu fehlte die nötige Zeit.

Bei den Proben, wurden die einzelnen Szenen mit einer Handykamera gefilmt. Dieses Filmmaterial wurde zu einem „Testvideo“ zusammengeschnitten. Dieses provisorische Video erhielten sowohl die Schauspieler als auch die Filmcrew der Werkstatt „Film und Fotografie“. Somit konnten sich alle am Dreh Beteiligten ein genaueres Bild von dem gewünschten Endprodukt machen. Die Schauspieler konnten ihre Texte mit Hilfe der Testvideos üben und den genauen Ablauf verinnerlichen. Die Filmemacher nutzten die Videos um im Voraus entscheiden zu können, wie sie die einzelnen Sequenzen am besten im Bild festhalten ließen.



Abbildung 23: Filmset vor dem Videodreh

Die einzelnen „Drehtage“ verliefen alle nach dem gleichen Muster ab. Das Filmset wurde in einem der Physiksäle eingerichtet. Dabei konnte, was die Belichtung als auch die Ton- und Bildaufnahmen angeht, auf die professionelle Ausstattung der Schule zurückgegriffen werden. Die einzelnen Requisiten sowie die Versuche wurden bereitgestellt damit die Darsteller sich später ganz auf ihren Text konzentrieren konnten.

Eine Stunde vor Beginn der Aufnahmen gingen die Schauspieler die Texte noch einmal durch. Gleichzeitig wurden die für Kamera und Regie verantwortlichen Schüler mit Hilfe der Testvideos auf den Dreh vorbereitet. Es war sowohl mir als auch dem Verantwortlichen der Filmwerkstatt wichtig, dass alle Schüler so autonom wie möglich arbeiten. Zudem sollte noch genug Freiraum bestehen, um etwaige gestalterische Ideen der Schüler kurzfristig in die Videos mit einzubeziehen. Wir entschieden uns daher dazu, nur einzugreifen falls es technische Probleme geben würde oder physikalische Fehler gemacht würden.

Der Dreh begann jeweils mit einem Materialtest. Besonders bei den Tonaufnahmen musste gewährleistet sein, dass das Gesprochene laut, deutlich und ohne störende Geräusche vernehmbar war. Wir arbeiteten mit Mikrofonen, die die Schüler am Kragen befestigen und sich somit frei bewegen konnten. Danach wurden erste Textsequenzen aufgesagt. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Schauspieler gut artikulierten. Damit die Aussprache noch



Abbildung 24: Sprechübung

7. Projekt – wissenschaftliche Videos selber erstellen

deutlicher wurde, mussten die Teilnehmer den Text auch einmal mit einem zwischen den Zähnen eingeklemmten Bleistift aufsagen (siehe Abbildung 24).

Um später genügend Bild- und Tonmaterial zum Schneiden der Videos zu haben, wurden alle Szenen mehrmals aus verschiedenen Kameraeinstellungen gefilmt. Während den Aufnahmen wurde deutlich, dass alle Teilnehmer zum ersten Mal vor einer Kamera standen. Verschiedenen Schülern war die Situation, von mehreren Personen gleichzeitig genau beobachtet zu werden sichtlich unangenehm. Sie fühlten sich nicht zu hundert Prozent wohl im Scheinwerferlicht zu stehen und sahen daher nicht direkt in die Kamera. Zusätzlich kam ein gewisser Druck, keine Fehler beim Sprechen oder beim Experimentieren begehen zu dürfen, da ansonsten die gesamte Szene neu verfilmt werden musste. Die anfängliche Anspannung legte sich aber meistens schnell, nachdem die ersten Sätze sauber formuliert worden waren.

Während den langen Dreharbeiten mussten die Schüler ausdauernd sein und konzentriert arbeiten, bis das erwünschte Ergebnis vorlag. Die Schauspieler mussten sehr flexibel auf die Anweisungen der Regie reagieren und versuchen die Anregungen betreffend der Haltung, der Mimik oder der Aussprache, sofort umzusetzen. Zudem erschwerte die Tatsache, dass die Szenen nicht in chronologischer Reihenfolge aufgenommen wurden, diese Aufgabe. Durch die Arbeit der Regie, wurden verschiedene Szenen während des Drehs noch etwas umgeändert und die Texte entsprachen auch nicht immer hundertprozentig den vorbereiteten Erklärungen. Das freie Umformulieren der Erklärungen ist jedoch nicht als Problem anzusehen, da es gewissermaßen zeigt, ob ein



Abbildung 25: Video Dreh

Schüler die Inhalte, die er erläutern soll, auch wirklich verstanden und verinnerlicht hat.

Die Schüler arbeiteten allgemein sehr gut zusammen. Es baute sich nach und nach ein Vertrauen zwischen den regieführenden Schülern, den Kameramännern und den Schauspielern auf. Jeder Einzelne hatte eine ganz bestimmte Rolle auszufüllen, die er dann auch bestmöglich erledigen wollte. Meines Erachtens lag dieser konstruktive Umgang zwischen den Schülern daran, dass alle ein gemeinsames Ziel verfolgten, dessen Erreichen nur möglich war, wenn jeder seine Aufgabe ordentlich erfüllen würde. Aus pädagogischer Sicht war es äußerst interessant zu beobachten, welche Fähigkeiten der Schüler bei dieser Art der Zusammenarbeit zum Tragen kamen. Auf die bei den Schülern geförderten Kompetenzen und den pädagogischen Wert dieser Art der Zusammenarbeit wird in den folgenden Kapiteln 7.4 und 7.6 näher eingegangen.

Das Schneiden der Lehrfilme wurde einerseits von den Schülern der Werkstatt „*Film und Fotografie*“ und andererseits von ihrem Betreuer durchgeführt. Bei diesem letzten Schritt vor der Fertigstellung der Videos waren die Testvideos für die *Cutter* eine große Hilfe. Sie dienten vor allem dazu, die verfilmten Szenen in der richtigen Reihenfolge anzuordnen. Durch die passende Hintergrundmusik wurden die Videos zusätzlich noch etwas lebendiger gestaltet.

Zusammen mit Fachkollegen schaute ich mir die erzeugten Videos mehrmals an und überprüfte deren Inhalte. Danach erhielten die Filmemacher Rückmeldungen, die sie nutzen konnten, um die Videos noch weiter zu verbessern.

7.3 Ergebnis

In den folgenden Abschnitten werde ich näher auf die einzelnen Videos eingehen und die erzielten Ergebnisse kommentieren¹²⁷. Dabei werden sowohl inhaltliche als auch formelle Aspekte beleuchtet und in Bezug zu anderen Lehrfilmen eingeordnet.

¹²⁷ Die beiliegende DVD enthält alle Lehrfilme (Ordner: *Kapitel 7 – Projekt – wissenschaftliche Videos*)
Die Videos können auch auf dem *youtube*-Kanal *filmandrecords* unter folgenden Links angesehen werden:

- 1) Waage: <https://www.youtube.com/watch?v=tzq6ffoWrPs>
- 2) Wippe: https://www.youtube.com/watch?v=_A61W7aFwGk
- 3) Volta-Batterie : <https://www.youtube.com/watch?v=O3oNi7G76-8>
- 4) Atommodell : <https://www.youtube.com/watch?v=c9iqpqOYpvg>

7.3.1 Allgemein

Die erzeugten Videos unterscheiden sich thematisch sehr stark, doch sie haben alle eine ähnliche Struktur. Es sind alles kurze, zwei- bis dreiminütige Beiträge zu wissenschaftlichen Themen. In allen Videos, werden Beispiele aus dem Alltag genannt, die es dem Zuschauer vereinfachen, die Videoinhalte mit ihrem eigenen Wissen zu verknüpfen. Die Videos können als Einführung in bestimmte Gebiete der Physik angesehen werden. Es war jedoch unmöglich, einen kompletten Überblick über ein ganzes Kapitel innerhalb von ein paar Minuten zu schaffen. Bei den behandelten Themen gibt es zu viele verschiedene Aspekte, die es wert sind, behandelt zu werden. In dem Beitrag über den Bau einer Federwaage wird beispielsweise die Proportionalität zwischen der Ausdehnung der Feder und der an ihr befestigten Masse beschrieben. Das Hooke'sche Gesetz wird jedoch nicht erwähnt und auch ein Vergleich unterschiedlicher Federn fehlt.

Einigen Schauspielern ist eine gewisse Anspannung anzumerken. Die Unsicherheit vor der Kamera ist durch unsauberes Artikulieren deutlich hörbar oder durch Abwenden des Blickes von der Kamera sichtbar. Teilweise merkt man, dass die Schauspieler ihre schriftlichen Unterlagen verwendeten, um die wichtigen Erklärungen abzulesen. Im Vergleich zu den Proben, ist die Aussprache der Fachbegriffe jedoch klarer und der Redefluss besser.

Im Vergleich zu vielen im Internet verbreiteter Videos, sind die hohe Bild- und Tonqualität positiv hervorzuheben. Das Verwenden von hochwertigem technischen Material sowie einer professionellen Video-Bearbeitungs-Software trugen dazu bei, dass die Lehrfilme sehr kurzweilig sind. Das Hinzufügen einer für alle Videos identischen Hintergrundmusik führte dazu, dass die Filme als eine zusammengehörende Reihe angesehen werden können.

In manchen Szenen sind die wesentlichen Elemente nicht immer klar zu erkennen. Durch eine suboptimale Kameraeinstellung kann man beispielsweise nicht immer die gemessenen Werte auf den Messinstrumenten ganz ablesen oder spiegelnde Oberflächen verhindern ein deutlicheres Bild. Die Übergänge zwischen den einzelnen Filmabschnitten sind zudem manchmal etwas sprunghaft.

Die meisten Erklärungen wurden in kurzen und leicht verständlichen Sätzen formuliert. Sie sind meines Erachtens nach größtenteils vollständig, doch die Präzision ist oftmals geringer als anfangs erwartet. Dadurch bieten die Videos dem Zuschauer immer nur einen oberflächlichen

Einblick in die jeweilige Thematik. Die Kritik mangelnder Details in wissenschaftlichen Beiträgen, welche gegenüber vielen Lehrfilmen geäußert werden kann, muss daher auch an die eigenen Videos gerichtet werden. Die produzierten Lehrfilme geben jeweils einen kurzen Einblick in eine bestimmte Thematik der Physik. Inwiefern die übermittelten Informationen für ein genaueres Verständnis der untersuchten physikalischen Gesetzmäßigkeiten und Eigenschaften ausreichen wird im Kapitel 7.3.4 erläutert.

Die Videos sind trotz mehrmaligen Überarbeitens der Drehbücher und Aufnahmen der einzelnen Szenen nicht fehlerfrei. Die Erklärungen enthalten physikalische Ungenauigkeiten. Um diese zu relativieren, wurden die Videos teilweise mit einer kurzen Richtigstellung in Form eines schriftlichen Anhangs vervollständigt.

7.3.2 Einzelne Videos

Da jedes der vier erstellten Videos seine eigenen Besonderheiten und Schwachstellen hat, werde ich in diesem Abschnitt genauer auf diese hinweisen. Dabei werden die inhaltlichen Mängel der Lehrfilme diskutiert.

1. Video: Wie kann man selber eine Waage bauen?

Die Protagonisten dieses Videos besuchten zum Zeitpunkt des Projektes eine 7^e beziehungsweise eine 6^e. Sie hatten vor Beginn des Projektes keine Vorkenntnisse im Bereich der gewählten Thematik.

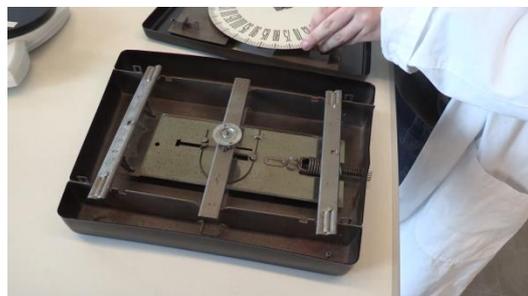


Abbildung 26: Das Innere einer Personenwaage

Durch das Beschreiben der Funktionsweise einer Personenwaage wird gleich zu Beginn des Beitrages die Verbindung zum Alltag hergestellt. Der Hauptteil, d.h. das Aufzeichnen der Skala, ist durch sauber artikulierte Erklärungen gekennzeichnet. Es wird erläutert, dass bei einer Feder die angehängte Masse und die Ausdehnung der Feder proportional zueinander sind und dadurch ein Messen der Masse möglich ist. Die Schüler beachten hierbei die bei einer Schraubenfeder geltenden physikalischen Gesetze nicht. Es wird nicht verdeutlicht, dass die Ausdehnung der Feder eigentlich proportional zu der an ihr wirkenden Kraft und nicht unbedingt zur angehängten Masse ist. Daher schließt das Video mit einer Erläuterung zum Hooke'schen Gesetz, welches allgemein gültig ist.

Bei diesem Video wird dem Zuschauer eine wissenschaftliche Herangehensweise nahegebracht. Die beim Untersuchen der Personenwaage gewonnenen Erkenntnisse werden mit Hilfe eines Versuchs verdeutlicht. Nach der Kalibrierung der Feder wird überprüft, ob sich die selbst gebaute Waage zum Gebrauch eignet. Der mit ihr gemessene Wert wird mit dem einer Laborwaage verglichen.

2. Video: Wann ist eine Wippe im Gleichgewicht?

Die beiden für dieses Video verantwortlichen Mädchen (Schülerinnen einer 5^e) hatten beschlossen, alle Erklärungen in deutscher Sprache vorzutragen, da sie ihrer Meinung nach somit verstärkt auf eine korrekte Fachsprache zurückgreifen könnten.

Genau wie bei dem ersten Lehrfilm wird auch bei den Erläuterungen zu dem Hebelgesetz deutlich, dass die Schüler nur über sehr geringe Basiskenntnisse im Bereich der Mechanik verfügten. Ihre Idee, das Hebelgesetz in Form einer Geschichte, in der eine Familie eine Wippe versucht ins Gleichgewicht zu versetzen, zu erklären, macht die In-



Abbildung 27: Modell einer Wippe

halte einerseits leicht nachvollziehbar, andererseits bleibt dem Zuschauer jedoch die Komplexität der behandelten physikalischen Gesetzmäßigkeiten durch diese Erzählweise verborgen.

Bei ihren Vorbereitungen hatten die Schülerinnen als Bedingung für ein Gleichgewicht der Wippe folgenden Zusammenhang zwischen den Massen, der sich auf der Wippe befindenden zwei Personen und den jeweiligen Hebelarmen ausgemacht:

$$\text{Masse}_1 \cdot \text{Hebelarm}_1 = \text{Masse}_2 \cdot \text{Hebelarm}_2$$

Dieser Zusammenhang wird im Video als allgemein gültig dargestellt, obwohl er nur für bestimmte Fälle zutrifft. Das allgemeine Hebelgesetz jedoch beinhaltet den Zusammenhang zwischen allen auf den Hebel wirkenden Kräften und den entsprechenden Hebelarmen. Im Fall der Wippe wirken die Kräfte (Gewichtskräfte der Personen und die Reaktion der Unterlage) alle senkrecht zum Hebel. Diese Konfiguration hat jedoch keine allgemeine Gültigkeit, da man einen Hebel auch bei nicht parallel wirkenden Kräften in ein Gleichgewicht versetzen kann.

Genau wie beim ersten Video, wurde nachwirkend eine schriftliche Erläuterung zum Hebelgesetz hinzugefügt, um auf die oben besprochenen Ungenauigkeiten hinzuweisen.

3. Video: *Wie funktionierte die erste Batterie?*

Das Video zur Volta-Batterie ist das Produkt zweier Schüler einer 4^e. Es hat eine sehr logische Struktur. Dem Zuschauer wird zuerst erklärt, aus welchen Bestandteilen sich eine Volta-Batterie zusammensetzt. Der Aufbau wird schrittweise beschrieben und an der fertigen Batterie wird die erzeugte elektrische Spannung abgelesen. Zudem wird der Zersetzungsprozess der Metallplatten im Inneren der Batterie erklärt. Das Video schließt mit einer Erläuterung zur Bewegung der Elektronen und der Energieumwandlung in einem Stromkreislauf ab.

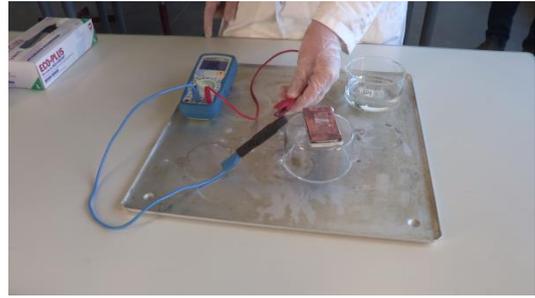


Abbildung 28: Messen der von der Volta-Batterie erzeugten elektrischen Spannung

Anders als bei den beiden vorigen Videos konnten die Protagonisten von diesem Video auf ein größeres Basiswissen im thematisierten Bereich der Physik zurückgreifen. Diese Tatsache führte wahrscheinlich dazu, dass die vorgetragenen Texte relativ stark von den vorbereiteten Drehbüchern abweichen. Die Schüler hatten die Funktionsweise der Volta-Batterie gut verstanden und konnten somit die Erklärungen in ihren eigenen Worten formulieren.

Da sich allerdings einer der Schauspieler schwierig damit tat, fließend zu sprechen, wirken die Erläuterungen stellenweise etwas zerfahren. Nichtsdestotrotz liefert dieser Lehrfilm einen knappen aber gehaltvollen Einblick in das Innenleben einer Voltabatterie. Die Schüler gehen allerdings nicht ins Detail der chemischen Abläufe, die in der Batterie stattfinden.

4) *Wie ist Materie aufgebaut?*

Das letzte Video wurde von zwei Schülern einer 5^e realisiert und beinhaltet einige Erläuterungen zu der Zusammensetzung verschiedener Substanzen und dem Aufbau eines Atoms.

Ausgehend von bekannten chemischen Substanzen (Wasser und Natriumchlorid) wird zuerst der Unterschied zwischen einem Molekül und einem Ionen-gitter erläutert. Danach erhält der Zuschauer Informationen über die Teilchen, aus denen ein Atom zusammengesetzt ist.

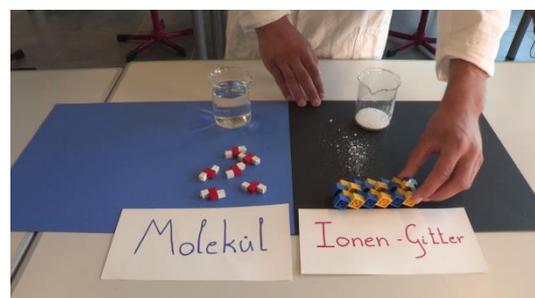


Abbildung 29: Lego-Modell von Wasser und Kochsalz

In diesem Video wird versucht, die für das menschliche Auge nicht sichtbaren Bauelemente der Materie mit Hilfe von Modellen darzustellen. Die Schüler hatten die Idee, unterschiedliche

Atome mit Hilfe von verschiedenen Legosteinen darzustellen. Somit bildeten zusammengebaute Legosteine beispielsweise ein Molekül. Für die verschiedenen Bestandteile eines Atoms (Proton, Neutron und Elektron) wurden unterschiedliche Bälle verwendet. Dieses Modell ermöglicht nicht nur eine Verbildlichung von etwas mikroskopisch Kleinem, sondern gibt dem Zuschauer auch eine Idee der Größenverhältnisse zwischen den einzelnen Teilchen.

Der Schwachpunkt dieses Videos sind die Übergänge zwischen den einzelnen Szenen. Die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Aspekten des behandelten Themas sind daher für den Zuschauer nicht einfach nachzuvollziehen. Dahingegen sind die Erklärungen klar formuliert und den Schauspielern ist der Spaß am Vortragen ihres Wissens anzumerken.

7.3.3 Qualität der erzeugten Videos

Neben meiner eigenen Analyse der Filmbeiträge, war es mir wichtig die Meinungen und Einschätzungen zur Qualität des erzeugten Produktes von neutralem Publikum zu kennen. Die fertigen Videos wurden daher sowohl einer größeren Schülergruppe als auch mehreren Lehrerkollegen gezeigt. Während die Lehrer die Qualität der Videos und deren Nutzen für den Schulalltag bewerten sollten¹²⁸, mussten die Schüler sowohl die Erklärungen und den Wert der Videos beurteilen als auch Fragen zu den Inhalten beantworten¹²⁹. Für die Einordnung der Erklärungen wurde der Zahlencode (Ziffern von 1 bis 4), der schon bei der Analyse anderer Filmbeiträge angewendet worden war (siehe Kapitel 6.2.1), benutzt. Die Anzahl der zu bewertenden Punkte wurde jedoch etwas reduziert.

Bewertung der Erklärungen	Schüler	Lehrer
kurz / lang	2,0	1,6
einfach / kompliziert	2,0	1,7
unvollständig / ausführlich	3,0	3,0
unklar formuliert / deutlich formuliert	2,8	3,4
Umgangssprache / Fachsprache	2,4	3,1

Tabelle 9: Qualität der Erklärungen

Die Erklärungen wurden allgemein als kurz und einfach bezeichnet. Die Lehrer empfinden die Erklärungen als kürzer (1,6) und einfacherer (1,7) als die Schüler (Länge: 2,0; Schwierigkeitsgrad: 2,0). Diesen Unterschied lässt sich meines Erachtens dadurch erklären, dass die Lehrer das größere Grundwissen besitzen. Ihnen fällt es leichter, den Erläuterungen zu folgen, wodurch

¹²⁸ siehe den Bewertungsbogen im Anhang 7

¹²⁹ siehe dazu den Fragebogen im Anhang 8 und die Auswertung im Kapitel 7.3.4

ihnen diese auch als weniger kompliziert und sehr kurz vorkommen. Einen ähnlichen Rückschluss habe ich bei der Auswertung der Analysefähigkeiten der Schüler aus den Umfragewerten ziehen können (siehe Kapitel 6.2.2).

Die Erwartungshaltung aller Zuschauer an die Videos war ähnlich groß. Sowohl die Lehrer (3,0) als auch die Schüler (3,0) gaben durchschnittlich an, dass die Erklärungen ausführlich genug für ein ordentliches Verständnis sind. Man hätte denken können, dass die Erwachsenen höhere Ansprüche an die Videos stellen würden, doch sie gaben sich ebenso wie die Schüler mit knappen Formulierungen zufrieden.

Bei der Deutlichkeit der Erklärungen sind die Schüler kritischer als die Lehrer. Für die Jugendlichen hätten manche Erklärungen anders formuliert werden müssen, um ein noch besseres Verständnis zu ermöglichen. Die Lehrer störten sich dahingegen sehr wenig an undeutlich ausgesprochenen Sätzen oder an der stellenweise komplizierten Ausdrucksweise. Einen ähnlichen Unterschied ist bei der Beurteilung der verwendeten Sprache zu erkennen. Während die Lehrer die Anzahl der Fachbegriffe als eher hoch einschätzen (3,1), hatten die Schüler sich ein noch anspruchsvolleres Vokabular erwartet (2,4).

Allgemein zeigt die positive Bewertung der Erklärungen, dass für neutrale Zuschauer die einzelnen Themenfelder ausreichend vertieft worden sind und die entsprechenden Inhalte verständlich vermittelt wurden.

Bei der Einschätzung des wissenschaftlichen Wertes schnitten die Videos allgemein gut ab. Auf einer Skala zwischen 1 und 10 bewerteten die Schüler die Qualität der Beiträge mit 6,33 und die Lehrer mit 6,5. Mit dieser Beurteilung liegen die Videos in demselben Bereich wie die bei den Voruntersuchungen analysierten Wissensmagazine (siehe Seite 85). Die angegebenen Mittelwerte verdecken die Tatsache, dass ein paar Lehrer von naturwissenschaftlichen Fächern etwas kritischer bei ihrer Beurteilung waren. Sie stuften den Wert der Videos niedrig ein, da ihnen die Erklärungen zu oberflächlich erschienen oder zu wenige Fachbegriffe verwendet worden seien.

Den Nutzen der produzierten Videos schätzten die Lehrer allgemein als hoch ein. Sie betonten, dass die Videos nur sehr gezielt eingesetzt werden könnten, da sie nur in ganz bestimmten Lernsituationen sinnvoll seien. Die Lehrkräfte sehen den pädagogischen Nutzen der Videos insbesondere darin, dass Schüler anderen Schülern etwas erklären. Egal, ob in einer direkten

Konversation oder über das Medium Fernsehen liegt der Vorteil der sogenannten *Peer Education* darin, dass Jugendliche das Wissen auf Augenhöhe vermitteln und sich in die Lage der anderen Jugendlichen einfühlen können. Durch das ähnliche Alter und einen vergleichbaren Wissensstand kann die Hierarchie, die bei dieser Form der Wissensvermittlung zwischen Schülern und Lehrkräften besteht, aufgehoben werden.¹³⁰

7.3.4 Verständlichkeit der Videos

Um die Qualität der Videos in puncto Verständlichkeit überprüfen zu können, entschied ich mich dazu, Schülern die Videos zu zeigen und sie danach einen Fragebogen (Anhang 8) ausfüllen zu lassen. Damit der Schwierigkeitsgrad der Videos den Rezipienten angepasst war, sollten die Probanden das gleiche Alter wie die Projektteilnehmer haben. Die Zuschauerpopulation setzte sich aus 120 Jungen und Mädchen aus verschiedenen luxemburgischen Gymnasien mit einem Durchschnittsalter von 15,2 Jahren zusammen.¹³¹ Ich ließ denselben Fragebogen ebenfalls von Schülern ausfüllen, die die Videos nicht zuvor gesehen hatten. Zu dieser Kontrollgruppe gehörten 65 Schüler. Dadurch konnte ich später überprüfen, ob die Befragten die in den Videos enthaltenen Informationen genutzt haben oder ob ihre Antworten auf entsprechenden Vorkenntnissen beruhen würden.

Die Videos wurden nacheinander jeweils zweimal abgespielt. Im Anschluss an jeden Beitrag füllten die Zuschauer den Fragebogen nach ihrem Ermessen aus. Die Antworten bewertete ich, indem ich diese zwischen einem komplett falschen Verständnis (-2) und einem sehr guten Verständnis (+2) der physikalischen und chemischen Inhalte einstuftete.

Ergebnis

Allgemein kann man festhalten, dass die Zuschauergruppe alle Fragen besser beantwortet hat als die Kontrollgruppe (siehe Tabelle 10). Man kann daraus schließen, dass das Verfolgen der Videos zumindest dazu geführt hat, dass die Lehrenden, unmittelbar nach dem Anschauen der Lehrfilme, die wesentlichen Inhalte verarbeitet hatten und diese wiedergeben konnten.

Beim Vergleich der einzelnen Videos gibt es Unterschiede zu verzeichnen. Es wird deutlich, dass die Erläuterungen zu der Volta-Batterie am schwierigsten nachzuvollziehen waren. Nur

¹³⁰ vgl. (EBEL)

¹³¹ Zu den Befragten gehörten Schüler aus folgenden Schulen: Lycée Ermesinde (5^e, 4^e), Lycée Michel Lucius (10^eSN), Lycée Classique de Diekirch (4^e), Lycée Classique d'Echternach (4^e), Athénée de Luxembourg (5^e).

bei diesem Video hatten die Zuschauer wesentliche Elemente des Videos nicht verstanden (negative Durchschnittsbewertung). Da das behandelte Thema etwas komplexer war und größere Kenntnisse sowohl in Physik als auch in Chemie verlangte, ist dieses Resultat für mich jedoch nicht überraschend.

1) Waage	Zuschauer- gruppe	Kontroll- gruppe
Funktionsweise einer Waage erklären	1,23	-1,57
Richtige Kalibrierung einer Waage erkennen	0,61	-1,15
Begründung	0,14	-1,63
Wert der Masse ablesen	1,05	0,59
2) Wippe		
Beurteilen ob sich ein Gleichgewicht einstellt oder nicht	1,80	1,48
Begründung	0,96	0,25
Rechenaufgabe	0,56	-0,65
3) Atommodell		
Zusammensetzung eines Wassermoleküls beschreiben	1,68	0,31
Zusammensetzung von Kochsalz beschreiben	1,52	-0,89
Heliumatom beschriften	1,44	0,62
4) Volta-Batterie		
Volta-Element beschriften	1,00	-1,52
Prozess der Ladungstrennung erklären	-0,86	-1,97
Weg der Elektronen in einem Stromreislauf beschreiben	-0,30	-1,12

Tabelle 10: Verständnis der Videoinhalte¹³²

Bei näherer Betrachtung fällt auf, dass die Schüler alle Fragen, bei denen nur einzelne Fachbegriffe abgefragt wurden, sehr gut beantworten konnten. Sowohl das Beschriften eines Heliumatoms oder eines Volta-Elements als auch das Aufzählen der Bestandteile von Wasser und Kochsalz fielen ihnen sichtbar leicht. Andererseits sind die erzielten Umfragewerte bei den Fragen die eine Begründung verlangten weniger gut. Die Schüler versuchten zwar auch bei diesen Antworten Fachvokabular anzuwenden, jedoch wurde deutlich, dass nicht alle die genauen Zusammenhänge verstanden hatten. So konnten die Zuschauer beispielsweise erkennen, in welchen Situationen die Wippe sich im Gleichgewicht befand. Sie hatten jedoch große Schwierigkeiten damit ihre Einschätzung richtig zu begründen. Genauso verhielt es sich bei der

¹³² Detailliertere Ergebnisse können im Anhang 9 angesehen werden.

Beurteilung von Kalibrierungen. Diejenigen, die erkannten welche Skalen zu einer Waage gehören, lieferten nur selten das Argument der Proportionalität zwischen den untersuchten Größen (Masse und Ausdehnung der Feder). Der Schluss liegt daher nahe, dass Schüler zwar die in den Videos geäußerten Fachbegriffe erkennen und behalten, sie diese allerdings nicht richtig zu Erklärungszwecken anwenden können.

Bei der einzigen Rechenaufgabe zur Ermittlung eines Hebelarms schnitten die älteren Schüler (4^e: 1,16 und 10^eSN: 0,89) wesentlich besser ab als die jüngeren (5^e: -0,4). Sie wendeten öfter die in dem entsprechenden Video beschriebene Formel an. Dieses Resultat lässt sich dadurch begründen, dass sich ein Teil der Schüler schon vermehrt im Mathematikunterricht mit Gleichungen des ersten Grades auseinandersetzen musste. Daher fiel ihnen das Lösen des Rechenproblems einfacher.

Diskussion

Die Analyse der Ergebnisse verlangt eine gewisse Vorsicht. Beim Beantworten wissenschaftlicher Fragen können nämlich mehrere Faktoren zu einer richtigen respektive falschen Antwort geführt haben. Die Fragen können beispielsweise falsch gedeutet worden sein oder die Konzentration kann im Laufe der Befragungen nachgelassen haben. Nichtsdestotrotz macht das Ergebnis dieser Befragung deutlich, welche Informationen beim Anschauen eines Videos vermittelt werden können. Außerdem zeigt es auch die Grenzen des Lernens mit Videos.

Aus den Ergebnissen lässt sich schließen, dass die produzierten Videos zwar dazu dienen den Zuschauern gewisse wissenschaftliche Phänomene näher zu bringen, sie jedoch nicht ausreichen um zu einem tieferen Verständnis Letzterer zu führen. Beim Bewerten der Schülerantworten fiel auf, dass die Schüler sehr viele falsche Vorstellungen von den dokumentierten wissenschaftlichen Inhalten besitzen. Viele falsche Rückschlüsse oder widersprüchliche Begründungen zeigen, dass sie auffällig oft Halbwissen verwendeten, um auf die Fragen zu antworten. Die Lehrfilme haben ihr Ziel, die Zuschauer auf diese falschen Vorstellungen aufmerksam zu machen und ihnen die korrekten wissenschaftlichen Erklärungen zu liefern, demnach nicht ganz erreicht. Die Resultate zeigen also, dass Filmbeiträge nachträglich aufgearbeitet werden müssen damit die Rezipienten alle Zusammenhänge zwischen den vorgetragenen Inhalten wirklich begreifen können.

7.4 Bei den Schülern geförderte Kompetenzen

Das Videoprojekt war für unterschiedliche Schülergruppen kompetenzfördernd und lehrreich. Es wurden nicht nur fachspezifische Kompetenzen gefördert, sondern auch die sozialen und interdisziplinären Aspekte des Projektes kamen den Schülern zu Gute. In der Folge werde ich drei Kategorien von Schülern unterscheiden:

*1) **Schauspieler** - Schüler, die die Versuche durchgeführt haben, die Drehbücher geschrieben haben und vor der Kamera aktiv waren.*

*2) **Produzenten** - Schüler, die bei den Dreharbeiten oder beim Schneiden der Videos mitgearbeitet haben.*

*3) **Zuschauer** - Schüler, die die fertigen Videos ansahen und diese beurteilen sollten. Zudem wurde das Verständnis dieser Schüler geprüft.*

In der Abbildung 30 sind die wichtigsten Kompetenzen zusammengefasst. Das Schema zeigt die Fähigkeiten, die bei den verschiedenen Schülergruppen weiterentwickelt werden konnten. Es soll zudem verdeutlichen, dass in punkto Kompetenzförderung trotz unterschiedlicher Beteiligung am Projekt, gemeinsame Schnittmengen zwischen den verschiedenen Schülergruppen bestehen.

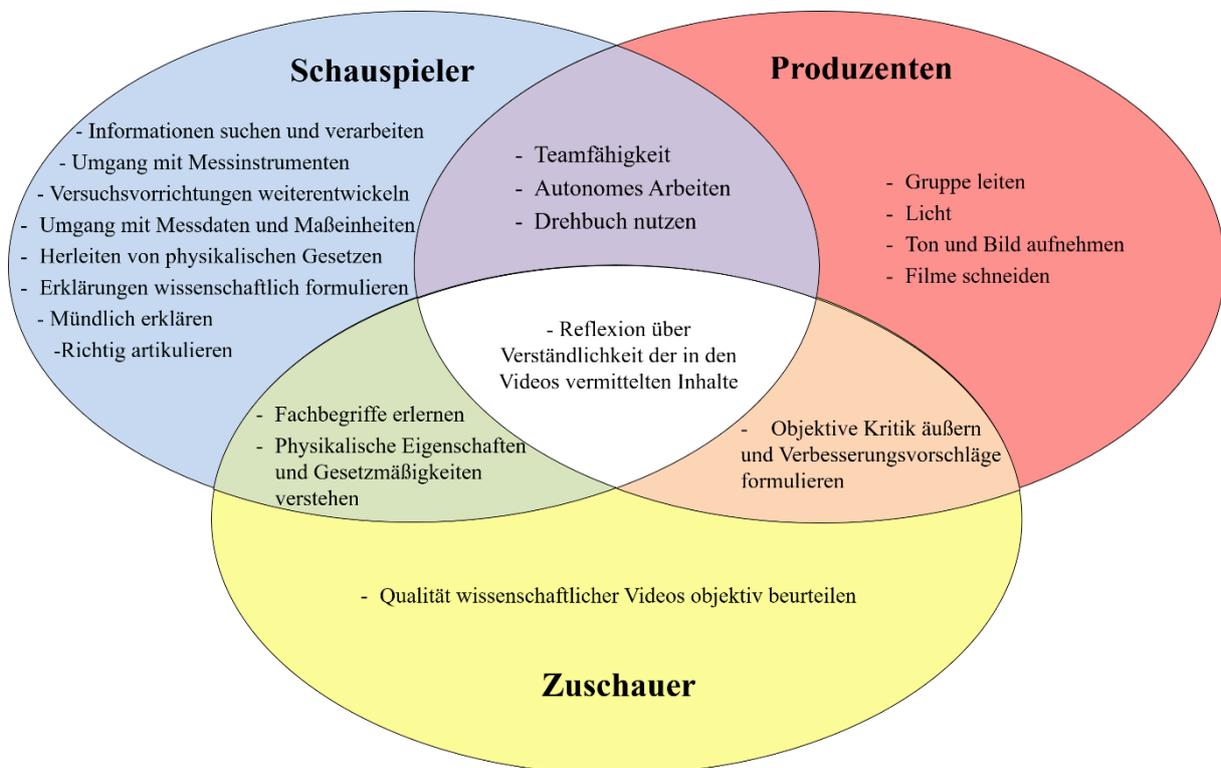


Abbildung 30: Geförderte Kompetenzen

Die *Schauspieler* waren sicherlich diejenigen, die am meisten Erfahrungen aus dem Projekt mitnehmen konnten, da sie sich über einen langen Zeitraum intensiv mit einer ganz bestimmten Thematik beschäftigt haben. Das Erzeugen eines Videos war eine für die Schüler völlig unbekannte und neue Art und Weise, wissenschaftliche Stoffe aufzuarbeiten. Schon bei der Themenwahl lernten die Schüler sich richtig einzuschätzen und ihr Wissen im Bereich der Naturwissenschaften richtig einzuordnen. Beim Verarbeiten von Textdokumenten und Messdaten waren eher kognitive Kapazitäten gefragt. Bei dieser Etappe des Entwicklungsprozesses mussten die Schüler vor allem lernen, wie man nützliche Informationen in unterschiedlichen Quellen findet und verarbeitet. Beim Entwickeln und Durchführen von Versuchen wurden eher die manuellen Fähigkeiten beansprucht. Die Teilnehmer sollten verstehen, wie man ein wissenschaftliches Problem angeht. Eine solche Herangehensweise beinhaltet, dass man Hypothesen überprüfen und die Beobachtungen richtig interpretieren muss, bevor man Schlussfolgerungen aus einem Experiment ziehen kann. Des Weiteren lernten sie wie man Messinstrumente richtig einsetzt und warum man unterschiedliche Maßeinheiten verwendet. Die *Schauspieler* lernten nicht nur selber neue wissenschaftliche Zusammenhänge kennen und zu verstehen, sondern vermittelten ihr neu gewonnenes Wissen auf eine ansprechende Art und Weise weiter. Das Präsentieren vor der Kamera war für alle *Schauspieler* eine sinnvolle Übung. Besonders die eher zurückhaltenden Schüler, die sich überwinden mussten vor mehreren Personen die Erklärungen laut und deutlich zu artikulieren, konnten mit Blick auf zukünftige Vorträge an Selbstbewusstsein dazugewinnen.

Für die *Produzenten* war das Projekt eine gute Gelegenheit, ein neues Film-Genre und den kompletten Werdegang eines Filmes kennenzulernen. Sie lernten, wie man modernes Filmmaterial richtig einsetzt. Beim Arbeiten am Set mussten die Regisseure mehrere Personen koordinieren und für die nötige Ruhe sorgen. Nur wenn sie den anderen Schülern präzise und verständliche Anweisungen gaben, wussten diese, wie sie die Vorstellungen der Regie umsetzen sollten. Die Kameramänner konnten üben, mit mehreren Kameras gleichzeitig zu arbeiten und lernten, wie man Personen in verschiedenen Einstellungen richtig ins Licht setzt. Sie mussten ebenfalls darauf achten, dass keine störenden Gegenstände oder reflektierende Oberflächen im Bildhintergrund zu sehen waren oder dass die Erklärungen nicht von Nebengeräuschen unverständlich gemacht wurden. Nach den Aufnahmen lernten ein paar Schüler, wie man eine für das Schneiden von Filmen entwickelte Software richtig bedient und wie man Videos ansprechend gestalten kann.

Die Aufgabe der *Zuschauer* war eher begrenzt. Sie sollten versuchen, den wissenschaftlichen Wert der produzierten Filme objektiv einzuschätzen. Zudem sollten sie möglichst konstruktive Kritik an den Videos ausüben. Während den Dreharbeiten waren es die *Produzenten* gewesen, die Verbesserungsvorschläge zur Form und zur Darstellungsweise der Inhalte abgeben durften. Genauso wie die *Schauspieler* lernten die *Zuschauer* einige Fachbegriffe kennen, was zu einem besseren Verständnis physikalischer Eigenschaften beitragen sollte.

Des Weiteren wurden bei den *Schauspielern* und den *Produzenten* soziale Kompetenzen gefördert. Die während des Drehs Anwesenden lernten, Entscheidungen in der Gruppe zu treffen. Sie sollten gemeinsam die vorbereiteten Drehbücher als Leitfaden nutzen und sich an dessen Vorgaben halten. Die Frage, wie man die einzelnen Versuche am besten in Szene setzt, wurde immer in der Gruppe diskutiert und beantwortet. Es wurden also von allen Beteiligten eine gewisse Kompromissbereitschaft und die nötige Teamfähigkeit erwartet. Die Filmemacher mussten bei jedem Dreh auf neue *Schauspieler* eingehen, ihnen die Angst vor der Kamera nehmen und ihnen die nötigen Hilfestellungen geben. Dabei arbeiteten die Schüler größtenteils autonom.

Alle Schüler sollten darüber nachdenken, ob die wissenschaftlichen Inhalte in den Videos verständlich erklärt wurden oder nicht. Diejenigen, die die Erklärungen selber formuliert hatten, mussten ihre eigene Arbeit nochmals kritisch hinterfragen. Die anderen sollten lernen, wissenschaftliche Dokumentationen richtig einzuordnen. Durch die Reflexion über die Qualität der Erklärungen wurden alle Jugendlichen dazu angeregt, den im Fernsehen oder im Internet verbreiteten wissenschaftlichen Inhalten mit der nötigen Vorsicht entgegenzutreten. Ein kritischer Umgang mit Informationsquellen dieser Art ist sicherlich eine in Zukunft äußerst wichtige Kompetenz, da der Konsum audiovisueller Medien sich immer weiter ausweiten wird.

7.5 Einfluss auf die Motivation der Projektteilnehmer

Motivation ist sicherlich schwer messbar und hängt von vielen unterschiedlichen Faktoren ab¹³³. Während des Projektes konnte man feststellen, dass sich die Einstellung zur Arbeit bei einigen der mitwirkenden Personen verändert hat. Sowohl bei den teilnehmenden Schülern als auch bei anderen schulinternen Partnern hat sich die Bereitschaft konstruktiv am Projekt mit-

¹³³ vgl. (ROTH, 2003)

zuwirken gesteigert. Auffallend war die von Anfang an sehr gut funktionierende Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten. Die unterschiedlichen Interessen waren kein Hindernis, sondern wurden dazu genutzt, um immer wieder neue Elemente in die Videos miteinzubeziehen. Gemeinsam verfolgten alle dasselbe Ziel und jeder war dabei auf die Hilfe der anderen angewiesen. In den folgenden Abschnitten werde ich näher darauf eingehen, wie sich die Arbeit an den Videos auf die Schulgemeinschaft ausgewirkt hat.

Der wichtigste Beweggrund für die Schüler am Projekt teilzunehmen, war sicherlich ihr starkes Interesse an den Naturwissenschaften und die Lust, sich in diesem Bereich weiter zu spezialisieren. Sie erklärten sich freiwillig dazu bereit, einen Teil ihrer Mittagspausen im Zentrum für Naturwissenschaften zu verbringen. Sie wollten an einem neuen Projekt mit konkreten Zielsetzungen teilnehmen. Der Spaß am gemeinsamen Entdecken von physikalischen Gesetzmäßigkeiten stand stets im Vordergrund. Die handlungsorientierte Lernmethode begünstigte dieses freie Forschen.

Im Laufe des Projektes entwickelte sich bei den einzelnen Schülergruppen eine gewisse Eigendynamik. Bei der Themenwahl und der darauffolgenden Informationssuche benötigten sie noch Hilfe, doch nachdem sie sich auf konkrete Versuche festgelegt hatten, musste ich immer seltener eingreifen (siehe dazu ebenfalls Kapitel 7.2.1). Die Schüler hatten verstanden, dass sie die Gestaltung der Videos nur dann vorantreiben konnten, wenn sie sich untereinander austauschen würden. Bei den Diskussionen über Inhalte und Darstellungsformen bekamen die Schüler neue Ideen, was man alles in das Video einbauen könnte. Zudem zeigten sie die nötige Kreativität, wenn es darum ging zu entscheiden, wie man abstrakte Inhalte am besten darstellen kann. Die Schüler ließen sich dabei auch gerne von Außenstehenden beraten.

Nicht nur die Motivation der Schüler, sondern auch die einiger Erwachsener wurde gesteigert. Für das technische Personal aber auch für mich als Lehrer war das Projekt eine neue Herausforderung und der Ansporn, ein gutes Resultat zu erzielen, war dementsprechend groß. Das Anfertigen der Holzmodelle beispielsweise war für den Schreinermeister eine willkommene Abwechslung. Bei dieser Arbeit war Präzision und auch die nötige Phantasie verlangt, um den von uns verlangten Anforderungen gerecht zu werden.

Ein Aspekt, der sich positiv auf die Motivation aller Beteiligten auswirkte, war die Tatsache, dass wir ein konkretes Produkt entwickelten. Die Grundidee des *Lycée Ermesinde* besteht darin, dass die Schule ähnlich wie ein Unternehmen funktionieren soll. Dies kam bei dem Projekt zur

Geltung. Während den unterschiedlichen Entwicklungsphasen der Videos konnten immer andere Personen ihren Beitrag zur Entstehung dieses Produktes leisten. Wie anfangs angedacht, war die Tatsache, dass die Videos nach ihrer Fertigstellung im Internet veröffentlicht werden sollten, ein weiterer Grund für die Schüler ihren Auftrag möglichst gut zu erfüllen.

Schüler, die nicht direkt am Projekt teilnahmen, die jedoch an Wissenschaften interessiert sind, fragten immer wieder nach wie weit die Arbeiten an den Videos schon vorangeschritten seien. Zudem fand ein regelmäßiger Austausch mit anderen Physiklehrern statt. Die Anregungen der Kollegen wurden teilweise mit in das Projekt einbezogen.

Neben der Motivation der Projektteilnehmer, wurde ebenfalls überprüft welche Auswirkungen die von Gleichaltrigen produzierten Videos auf die Motivation der Rezipienten haben. Die Zuschauer verfolgten die Videos mit der nötigen Aufmerksamkeit. Manche fanden es belustigend, Mitschüler in den Videos zu sehen, doch allgemein schienen die Schüler konzentriert zuzuhören. Die Fragebögen füllten sie ebenfalls mit der nötigen Sorgfalt aus, obwohl sie nicht in das Projekt involviert waren und somit darin auch keinen direkten Nutzen für sich selbst erkennen konnten.

Fast die Hälfte der Befragten (47,5%) gab an, dass ihre Motivation wissenschaftliche Videos anzuschauen steigt, wenn darin Jugendliche zu sehen sind. Der höhere Anreiz wurde dadurch begründet, dass wenn Gleichaltrige etwas erklären, man eher der Überzeugung sei, die Inhalte selber auch verstehen zu können. Andere gaben an, dass sie schon mehrmals positive Erfahrung mit der Vermittlung von Wissen von Schülern zu Schülern gemacht haben. Diejenigen, die keine Motivationssteigerung bei sich feststellen konnten, erklärten, dass nicht das Alter der in den Videos zu sehenden Personen, sondern ihre Art zu präsentieren ausschlaggebend sei. Sie stellten ebenfalls klar, dass bei den gezeigten Videos einige Schauspieler sehr undeutlich artikulierten und so das Verständnis der Inhalte erschwert worden sei.

Auf die Frage hinsichtlich des Ansporns, sich nach dem Verfolgen der Videos intensiver mit den behandelten Themen befassen zu wollen, gaben 29% der Schüler eine positive Antwort. Die meisten sagten aus, dass die Beiträge zwar interessant gewesen seien doch sie keine weiteren Fragen bei ihnen aufgeworfen hätten. Dadurch würde es sich nicht weiter lohnen, Nachforschungen in diesem Themenfeld anzugehen. Meines Erachtens ist der fehlende Bezug zum Unterricht ein Grund dafür, dass sich die Schüler nicht freiwillig weiter mit den Themen beschäftigen möchten. Ein paar Zuschauern wurde jedoch bewusst, dass ihr Wissen in verschiedenen

Bereichen der Physik noch unvollständig ist und sie gut daran täten ihre Kenntnisse etwas aufzufrischen, respektive sie zu erweitern.

7.6 Reflexion

Die sehr reduzierte Anzahl der Schüler (8), die an dem Projekt teilgenommen haben, und die Anzahl der produzierten Videos (4) stellt keine wissenschaftlich repräsentative Menge dar. Daher stehen nur wenige Daten zur Verfügung. Dennoch konnten einige Erfahrungswerte bezüglich der Organisation und des pädagogischen Gehalts des durchgeführten Projektes aus den gemachten Beobachtungen entnommen werden.

In den folgenden Abschnitten werden zuerst die aus dem Projekt gezogenen Rückschlüsse präsentiert und Verbesserungsvorschläge geäußert. Danach werden die Vorzüge und Nachteile des Ausarbeitens von Videos als Lernmethode erläutert. In einem dritten Abschnitt werden die Ergebnisse der Reflexion der Schüler über das Projekt präsentiert.

7.6.1 Rückschlüsse

Ein sehr entscheidender Aspekt des Projektes ist der, dass die Schüler freiwillig daran teilgenommen haben. Ihre Bereitschaft, zu ihren alltäglichen schulischen Aufgaben noch zusätzliche Arbeit entgegenzunehmen ist bemerkenswert. Den Teilnehmern war bewusst, dass der Ausgang des ganzen Vorhabens relativ offen war. Es bestand ein gewisses Risiko, dass das Projekt ohne brauchbares Resultat enden würde, doch darin beruhte auch der Anreiz des Ganzen. Das Gelingen des Projektes verdeutlicht, dass man Schüler durchaus in Eigenregie arbeiten und dadurch auch mehr Verantwortung tragen lassen kann als dies im Schulalltag oft der Fall ist.

Rückblickend bin ich zu der Einsicht gekommen, dass die Vorbereitung der Videos effektiver gestaltet hätte werden können. Es verging viel Zeit, bis die einzelnen Gruppen ein Thema ausgewählt hatten und konkrete Inhalte sich hervortaten. Man hätte die Schüler dazu auffordern müssen, ihre Beobachtungen und die dazugehörigen wissenschaftlichen Erklärungen verstärkt zu verschriftlichen. Dadurch wäre ihnen das Verfassen der Drehbücher nachher leichter gefallen und es würden mehr schriftliche Belege der verrichteten Arbeit vorliegen.

Etwas, das den Zuschauern beim Ansehen der Videos nicht auffällt, meines Erachtens jedoch ein Aspekt mit Verbesserungspotenzial darstellt, ist die Tatsache, dass die Drehbücher nicht richtig benutzt wurden. Die Endprodukte und die Drehbücher liegen bei allen Videos relativ

weit voneinander. Einerseits wurde die Struktur der Videos durch die Ideen des Kamerateams und die Verarbeitung des Videomaterials durch Dritte abgeändert. Andererseits wurden die Erklärungen teilweise während des Drehs umformuliert oder ergänzt. Obwohl das Abändern der Drehbücher als auch das Umformulieren der Texte bei Filmproduktionen ein immer wiederkehrendes Problem darstellt¹³⁴, wäre es aus pädagogischer Sicht sinnvoller gewesen, sich stärker an die Vorbereitungen zu halten. Die Arbeit der Teilnehmer hätte nämlich dann noch eine höhere Wertschätzung erhalten.

Die auf den ersten Blick ernüchternden Resultate (sehr kurze Videos, einige physikalische Ungenauigkeiten, mangelhaftes Artikulieren einiger Schauspieler) lassen nur schwer erkennen, wie groß der materielle und zeitliche Aufwand war, um die Videos zu produzieren. Zum einen dauerten die Vorbereitungen länger als gedacht, da für die Schüler zwischendurch andere schulische Arbeiten Priorität gegenüber dem Videoprojekt hatten. Andererseits mussten aufgrund der Unerfahrenheit der Schauspieler die meisten Szenen mehrmals wiederholt werden, bis die Aufnahmen zufriedenstellend verlaufen waren. Dadurch wurden für jedes einzelne Video mehrere Stunden Drehzeit benötigt.

Das Projekt ließ keine verallgemeinernden Rückschlüsse zu, inwiefern die Produktion eigener Videos in den geregelten Unterricht eingebaut werden könnte. Sowohl was das Ausarbeiten von Videos als Teil des Physikunterrichts als auch die Gestaltung eines solchen Projektes für eine größere Gruppe an Schülern betrifft, waren keine Aussagen möglich. Um die „Alltagstauglichkeit“ des Ausarbeitens von Videos im Physikunterricht untersuchen zu können, wurde ein zweites Video-Projekt mit einer gesamten Klasse (3^oBC) während des Unterrichts durchgeführt (siehe dazu Kapitel 8).

7.6.2 Mehrwert und Kehrseiten der Lernmethode

Aus pädagogischer Sicht war das Projekt sehr aufschlussreich. Bei den Projektteilnehmern liegen die schulischen Stärken im Bereich der Naturwissenschaften. Beim Ausarbeiten von Videos konnten die Schüler jedoch sowohl ihre geistigen als auch manuellen Fähigkeiten unter Beweis stellen und erweitern. Mit einem konkreten Ziel vor Augen erhielt jeder Teilnehmer während den verschiedenen Arbeitsschritten verschiedene Einblicke in ein bestimmtes Gebiet der Physik.

¹³⁴vgl. (JACOBS, et al., 2014) S.118

Meines Erachtens war das Projekt für die verschiedenen Lerntypen sehr geeignet. Die Schüler nahmen die Informationen über die verschiedenen Wahrnehmungskanäle auf. In der Phase der Information, wurden durch das Verfolgen verschiedener Lehrfilme der auditive und der visuelle Kanal sehr stark beansprucht. Beim Experimentieren oder dem Ausarbeiten der Modelle konnten jedoch diejenigen am meisten lernen, die Informationen am besten über den kinästhetischen Kanal aufnehmen.

Allgemein bleibt festzuhalten, dass der Grundgedanke des handlungsorientierten Lernens bei diesem Projekt stark zur Geltung kommt. Dadurch, dass die Schüler selber sehr aktiv agierten, war der Lerneffekt meines Erachtens sehr groß. Beim Ausarbeiten der Videos verarbeiteten die Schüler die wissenschaftlichen Inhalte nicht nur durch Hören und Sehen sondern auch durch das Diskutieren untereinander und durch ihr eigenes Tun. Die Schüler erklärten sich gegenseitig immer wieder dieselben Inhalte und wiederholten diese somit mehrfach. Dadurch erlangten sie nach und nach ein tieferes Verständnis der Physik.

Ein weiterer positiv hervorzuhebender Aspekt ist die Tatsache, dass die an die Schüler gestellte Aufgabe keine strikten Vorgaben enthielt. Somit konnten sie ihrer Kreativität freien Lauf lassen. Dieses selbstorganisierte Lernen fördert demnach die Autonomie der Schüler, da sie viele Entscheidungen selber treffen müssen. Aus den Schülern gebotenen „Freiheiten“ entwickelte sich eine erstaunliche Eigendynamik. Sie hatten immer mehr Ideen, was man noch in die Videos einbauen könnte und zeigten auch die nötige Phantasie, wenn es darum ging zu entscheiden, wie man abstrakte Inhalte am besten darstellen kann. Meine Funktion als Berater bestand schlussendlich nur noch darin, die Präzision der Erklärungen zu gewährleisten, indem ich die Schüler auf etwaige physikalische Ungenauigkeiten oder auf eine schlechte Ausdrucksweise hinwies.

Die Präzision der vermittelten Inhalte ist schlussendlich ein Punkt, der bei dieser Lernmethode bemängelt werden muss. Durch ihr eigenständiges Schaffen eigneten sich die Schüler trotz meines Eingreifens ungenaues Wissen an. Ich sehe es als pädagogisches Dilemma an, wenn man zum einen die Korrektheit der vermittelten physikalischen Grundlagen gewährleisten möchte und zum anderen die Schüler in Eigenregie die Inhalte aufarbeiten lassen will.

7.6.3 Metakognition der Teilnehmer

Drei Monate nach dem Dreh der Videos wurden die erzeugten Videos aber auch das Projekt an sich gemeinsam mit den Schülern evaluiert. Um herauszufinden, ob das Ausarbeiten der Videos

zu einem längerfristigen Behalten der wissenschaftlichen Inhalte geführt hatte, bekamen die Projektteilnehmer denselben Fragebogen auszufüllen wie das Testpublikum.

Ohne die Videos angeschaut zu haben konnten die Schüler sich alle an die wesentlichen Aspekte ihrer Videos erinnern und beantworteten die einzelnen Fragen richtig. Zu meiner Zufriedenheit versuchten sie auch ein entsprechendes Fachvokabular oder physikalische Formeln anzuwenden. Da sie sich intensiv mit den Inhalten beschäftigt und sich wiederholt damit auseinandergesetzt haben, hatten die Projektteilnehmer den behandelten Stoff längerfristig behalten. Diese Tatsache ist ein großer Mehrwert des Produzierens von Videos gegenüber dem einmaligen Verfolgen eines Lehrfilms. Die Zuschauer kommen nur kurz mit den verschiedenen Themen in Kontakt kamen und können demnach keinen direkten Bezug dazu aufbauen.

Nach dem Verständnistest wurde die letzte Phase eines handlungsorientierten Lernprozesses, die Reflexion, durchgeführt. Die Schüler sollten ihre eigenen Videos beurteilen und ihre Erfahrungen während des Projektes schildern. Sie wirkten alle zufrieden mit dem Resultat und waren stolz auf ihr eigenes Video. Sie bemerkten, dass es gewöhnungsbedürftig sei, sich selbst in einem Film zu sehen, da einem die eigene Stimme, die Mimik oder auch noch die Körperhaltung etwas fremd vorkommen würden.

Anschließend wurden die Schüler über die inhaltlichen Ungenauigkeiten ihrer Videos aufgeklärt und die Gründe, warum die entsprechenden Gesetzmäßigkeiten von Physikern anders formuliert werden (z.B. Hebelgesetz, Hooke'sches Gesetz), wurden ihnen erläutert. Dadurch sollte ihnen die Wichtigkeit der wissenschaftlichen Präzision nochmals näher gebracht werden.

Während dieser Diskussion bemerkten die Schüler, dass ihnen vor allem bewusst gemacht worden sei, dass man Zusammenhänge wirklich gut verstanden haben muss, wenn man diese an Dritte weitervermitteln möchte. Sie gaben an, die Inhalte dementsprechend vertieft zu haben und sie dadurch auch längerfristig zu behalten. Es stellte sich ebenfalls heraus, dass es für die Schüler schwer gewesen war, bei den Videovorbereitungen eine wissenschaftliche Arbeitsweise anzuwenden. Sie hatten sehr viel Zeit damit verbracht die Texte für das Video zu schreiben. Präzises Messen, das Auswerten von Zahlenmaterial und das Formulieren entsprechender Schlussfolgerungen wurden zwar geübt, doch diese Fähigkeiten kamen insgesamt bei dem Projekt etwas zu kurz. Das ursprüngliche Ziel, den Teilnehmern die Kriterien wissenschaftlichen Arbeitens näher zu bringen, muss demnach als unerreicht betrachtet werden.

7. Projekt – wissenschaftliche Videos selber erstellen

Schlussendlich empfanden die Schüler das Projekt als sinnvolle Ergänzung zu dem täglichen Unterricht. Ihres Erachtens nach hat sich ihre Ausdrucksweise und dadurch auch ihre Art und Weise, Informationen an Mitschüler weiterzugeben, verbessert. Die Arbeit vor einer Kamera war eine gute Übung für das freie Präsentieren vor der Klasse. Das eingeschränkte Thema wurde als sehr schade empfunden, da man gerne noch weitere Bereiche der Physik kennengelernt hätte.

8 Projekt - Versuchsprotokolle in Form eines Videos

Da bei der eben beschriebenen Ausarbeitung wissenschaftlicher Videos ausschließlich Schüler aus der Unter- und Mittelstufe teilgenommen haben und dieses nicht während des geregelten Unterricht stattfand, wurde ein zweites kleineres Projekt mit Schülern der Oberstufe durchgeführt. Die Hauptziele dieses Projektes bestanden darin, zu überprüfen, inwiefern die Ausarbeitung von Videos Teil einer Unterrichtssequenz sein kann und wie der „Schaffensprozess“ eines Videos als Unterrichtsmethode eingesetzt werden kann.

8.1 Beschreibung des Projektes

Das Projekt bestand darin, mit Schülern einer 3^{BC} die aus einem Experiment gewonnenen Erkenntnisse in Form eines Videos festzuhalten. Das Drehen von Videos fand diesmal während des Unterrichts statt und war nicht Teil der in der Schule angebotenen Aktivitäten. Für die Umsetzung des Ganzen waren insgesamt vier neunzigminütige Lerneinheiten (eine Unterrichtseinheit pro Woche) eingeplant, in denen die Schüler jeweils ganz bestimmte Aufträge erhielten.

1. Unterrichtseinheit: Versuch durchführen, erstes Drehbuch verfassen und verfilmen
2. Unterrichtseinheit: Erste Version des Videos analysieren und Drehbuch neu verfassen
3. Unterrichtseinheit: Videos neu verfilmen
4. Unterrichtseinheit: Videos gemeinsam anschauen und Inhalte aufarbeiten

Die Schüler arbeiteten in Fünfergruppen zusammen. Da die Mitglieder dieser Klasse auf sehr unterschiedlichem Leistungsniveau waren und unterschiedliche Vorkenntnisse hatten, hatte ich selber fünf Gruppen zusammengesetzt. Dadurch, dass sowohl schwache als auch starke Schüler in jeder Gruppe vertreten waren, erhoffte ich die Fähigkeiten jedes Einzelnen entsprechend fördern zu können. Jede Gruppe sollte eine bestimmte physikalische Größe aus dem Bereich der Elektrizitätslehre (die Stromstärke, die elektrische Spannung, die elektrische Leistung oder den elektrischen Widerstand) untersuchen. Zum Abschluss der Unterrichtssequenz sollten die vier entstanden Videos dazu genutzt werden, um allen Schülern die vier physikalischen Größen näher zu bringen.

Bei dieser Unterrichtssequenz verfolgte ich unterschiedliche Ziele. Die Schüler sollten ihre manuellen Fähigkeiten durch das Durchführen der Experimente erweitern. Sie sollten lernen, Messdaten richtig zu interpretieren und physikalische Gesetze daraus herzuleiten. Durch das

Verfassen eines Drehbuches sollte ihr Fachvokabular ausgebaut werden und sie sich ihrer Ausdrucksweise bewusst werden. Anders als bei dem ersten Videoprojekt konnte die Sprache nicht frei gewählt werden. Die Erklärungen mussten in Französisch verfasst werden. Durch das Verfilmen der Videos sollten die Schüler ihre Fertigkeiten beim Vortragen wissenschaftlicher Inhalte weiterentwickeln und den mündlichen Gebrauch des Französischen üben.

8.2 Durchführung

In der Folge werde ich genauer auf die einzelnen Unterrichtseinheiten eingehen, ihren Verlauf beschreiben und die erzielten Ergebnisse kommentieren.

1. Unterrichtseinheit: Versuch durchführen, erstes Drehbuch verfassen und filmen

Zu Beginn des Projektes erklärte ich der Klasse kurz, welche Aufgaben jede Gruppen während den einzelnen Unterrichtsstunden verrichten müsste. Jeder Schüler erhielt ebenfalls eine schriftliche Beschreibung des Projektes (siehe Anhang 10). Zudem erhielt jeder eine Beschreibung, wie man ein Volt- beziehungsweise ein Amperemeter richtig benutzt (siehe Anhang 11). Die Schülergruppen sollten in Eigenregie einen Versuch durchführen, diesen interpretieren und mit Hilfe von konkreten Messungen entsprechende physikalische Gesetze aufstellen. Dazu bekamen sie von mir lediglich ein Informationsblatt (siehe Anhang 12 bis Anhang 15), das den Versuchsaufbau und die wichtigsten Schritte bei dessen Durchführung beinhaltete.

Die Schüler erhielten anfangs nur sehr wenige Ratschläge und es wurde ihnen nur sporadisch geholfen. Die Schüler sollten das ihnen zugeteilte Thema ganz alleine aufarbeiten. Eine solche Aufgabenstellung sollte für die Schüler des *Lycée Ermesinde* nicht neu sein, da eine der Grundideen der Schulphilosophie das eigenständige Aufarbeiten von Lerninhalten und das Weitervermitteln von Schüler zu Schüler vorsieht (siehe dazu Kapitel 5.1).

Die Schüler gingen die Aufgabe sehr motiviert an, da sie zum Thema Elektrizität noch keine Praktika durchgeführt hatten. Ein weiterer Ansporn bestand darin, dass jede Gruppe eine gewisse Verantwortung gegenüber den Mitschülern hatte. Die erstellten Videos sollten nämlich den anderen

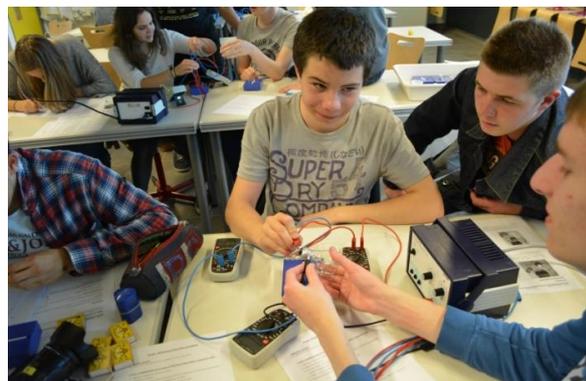


Abbildung 31: Elektrische Leistung einer Glühlampe

Schüler dazu dienen, zu verstehen, was die einzelnen Größen kennzeichnet, wie man sie messen oder berechnen kann.

Aufbau des Stromkreislafs und Interpretation der Messdaten

Obwohl einige Schüler noch nie zuvor ein Netzgerät oder ein Multimeter verwendet hatten, hatten die Gruppen den ihnen zugeteilten Stromkreislauf sehr schnell aufgebaut. Dabei haben sie jedoch beispielweise die Farben der Kabel willkürlich ausgewählt und sich nur wenig Mühe gemacht, Ordnung in den Aufbau zu bringen.

Bei der Durchführung der Versuche und der Analyse der Messergebnisse war keine wissenschaftliche Herangehensweise zu erkennen. Die Schüler hielten ihre Messwerte zwar in Tabellen fest, doch diese enthielten meistens keine Angaben über die untersuchten Größen oder die Maßeinheiten (siehe Abbildung 32). Dadurch hatten die meisten Gruppen Schwierigkeiten, die Messwerte ohne meine Hilfe richtig zu verarbeiten.

I	\otimes_1	\otimes_2	$U_{\text{source}} (V)$	$U_1 (V)$	$U_2 (V)$
0	0	0	0	0	0
1	0,7	0,3	1	0,7	0,3
2	1,3	0,7	2	1,3	0,7
3	1,91	1,09	3	1,91	1,09
4,02	2,52	1,48	4,02	2,52	1,48
5	3,16	1,82	5	3,16	1,82
6	3,79	2,19	6	3,79	2,19
7	4,41	2,56	7	4,41	2,56
8	5,05	2,94	8	5,05	2,94

Abbildung 32: Messwerttabelle – elektrische Spannung in einer Reihenschaltung
(links: Original, rechts: verbesserte Version)

Auf mein Nachfragen und Nachhaken hin gelang es schlussendlich doch allen Gruppen, die durchgeführten Versuche richtig zu interpretieren und entsprechende Schlussfolgerungen daraus zu ziehen, d.h. Gesetzmäßigkeiten zwischen den gemessenen Größen aufzustellen.

Verfassen der Drehbücher

Beim Verschriftlichen der gewonnenen Erkenntnisse wurde deutlich, dass den Schülern einerseits die wissenschaftlichen Fachbegriffe fehlten und andererseits die französische Sprache ihnen große Schwierigkeiten bereitete. Da sie nur wenig Vorwissen im Bereich der Elektrizität besaßen, wurden sogar gemessene Größen falsch benannt. Die Aufgabe gestaltete sich als sehr anspruchsvoll, da die Schüler sich für jede Erklärung auf eine Formulierung in der Gruppe einigen mussten.

Bei den meisten Drehbüchern fehlte schlussendlich die Struktur. Die Schüler hatten Schwierigkeiten, ihre Beobachtungen und die entsprechenden Interpretationen zu trennen und das Wesentliche von Unwesentlichem zu unterscheiden.

Filmen

Die Schüler hatten nur wenig Zeit zum Verfilmen ihres Versuchsprotokolls zur Verfügung. Zum Ende der Unterrichtseinheit, wollten alle Gruppen gleichzeitig filmen. Da wir nur über zwei hochwertige Kameras verfügten, griffen wir teilweise auf Smartphones zurück, um alles in Bild und Ton festzuhalten. Die Schüler hielten sich nur sehr begrenzt an ihre Drehbücher. Zudem hatten die Schauspieler große Mühe die Versuche in der richtigen Reihenfolge durchzuführen, da sie sich gleichzeitig auf eine korrekte Ausdrucksweise und richtige Erklärungen konzentrieren mussten.

Ergebnis

Die Qualität der ersten Videos¹³⁵ ist größtenteils enttäuschend. Die Beiträge sind zu lang, da sie viele Unterbrechungen enthalten. Das Bild wackelt, die Erklärungen gehen im Lärm unter und sind sehr ungenau. Die Videos enthalten viele Versprecher, man kann den Aufbau der Schaltkreise sowie die Messwerte nur sehr schwer erkennen und die Schlussfolgerungen enthalten teilweise physikalische Fehler. Dieses Resultat war vorhersehbar, da die Gruppen den genauen Ablauf ihres Videos nicht proben konnten. Die beim ersten Projekt gemachte Erfahrung, dass ein Videodreh eine sorgfältige Vorbereitung benötigt und viele Einzelheiten vor dem Dreh besprochen werden müssen, wurde demnach bestätigt.

¹³⁵ Diese Videos sind auf der beiliegenden DVD im Ordner *Kapitel 8 – Versuchsprotokolle – Version 1* zu finden.

Fazit

Bei der Nachbereitung dieser Lerneinheit wurde mir bewusst, dass das Einarbeiten in das Thema, das Auswerten der Versuche, das Verfassen der Drehbücher und das Verfilmen eindeutig zu viele Aufträge für eine Unterrichtseinheit darstellten. Die Schüler hatten insgesamt zu wenig Zeit zur Verfügung, um sich intensiver mit den einzelnen Aufgabestellungen auseinanderzusetzen. Die vielen zusätzlichen Schwierigkeiten, wie beispielsweise das fehlende Ausdrucksvermögen, spiegeln sich ebenfalls in der Qualität der Drehbücher und der Beiträge wider.

Da meiner Auswertung zu Folge die Aufgabenstellung nicht klar genug formuliert gewesen war, beschloss ich, den Schülern für das Verfassen der zweiten Version ihres Drehbuches weiteres Informationsmaterial zur Verfügung zu stellen.

2. Unterrichtseinheit: Videos analysieren

Am Anfang dieser Unterrichtseinheit zeigte ich der gesamten Klasse die vier verschiedenen Videos, die während der ersten Unterrichtseinheit entstanden waren. Dies sollte den Schülern die Möglichkeit geben zu sehen, wie die anderen Gruppen ihre jeweiligen Experimente verfilmt hatten. Ich hatte die Videos so geschnitten, dass alle wichtigen Inhalte darin enthalten, die Unterbrechungen jedoch nicht zu sehen waren. Die Vielzahl an schlecht formulierten Erklärungen oder falsch eingesetzten Fachbegriffen, sowie die Ungeschicktheit beim Manipulieren der Messgeräte habe ich jedoch nicht verdeckt. Ich wollte vielmehr, dass alle „Schwächen“ der Videos zum Ausdruck kamen und diskutiert werden sollten. Ein Ziel bestand darin, dass die Schüler selber erkennen sollten, was eine gute Erklärung respektive ein gutes Video ausmachen würde. Während rund zehn Minuten habe ich mit der gesamten Klasse besprochen was ihnen aufgefallen sei und wie man verschiedene Probleme beheben könnte.

Danach habe ich kurz das Arbeitsblatt, das den Schülern bei der Analyse ihres eigenen Videos behilflich sein sollte, besprochen. In diesem Dokument wurde den Schülern der Aufbau eines wissenschaftlichen Berichtes noch einmal nahegelegt. Die Anleitung listete alle Aspekte auf, die bei der Videoanalyse berücksichtigt werden sollten und enthielt Beispiele wie man Erklärungen besser formulieren kann (siehe Anhang 16). Die Schüler sollten sich auf präzise Erklärungen konzentrieren, eine klare Struktur berücksichtigen und zusätzlich auf eine ansprechende Darstellung der Experimente achten.

Den Rest dieser Unterrichtseinheit arbeiteten die Schüler in ihren Gruppen. Sie schrieben das Skript ihres Videos neu und machten sich einige Gedanken über die Darstellung der Inhalte. Dabei konnte ich folgende Beobachtungen machen:

1) Die Schüler begriffen schnell, dass sie vor allem an der Genauigkeit der Formulierungen arbeiten mussten. Alle Gruppen gingen daher das von mir verbesserte Drehbuch durch und verfassten eine neue Version. Dabei fragten sie vermehrt bei mir nach, ob die von ihnen verwendeten Ausdrücke korrekt seien oder nicht. Dies zeigte mir, dass ich bei den Schülern das Bewusstsein erweckt hatte, dass man für eine präzise wissenschaftliche Erklärung darauf achten muss, die richtigen Fachbegriffe zu verwenden. Sie stellten an sich selber die Anforderung, auf genaue Formulierungen zu achten. Abbildung 34 auf Seite 127 zeigt wie die Erklärungen verändert und somit die Drehbücher weiterentwickelt wurden.



Abbildung 33: Analyse des Videos und Neuformulierung der Erklärungen

2) In jeder Gruppe ergriffen ein bis zwei Schüler die Initiative und trieben die Arbeit voran, indem sie die Aufgaben untereinander verteilten. Die einen waren für den Text verantwortlich, während die anderen versuchten, die Darstellung der Videoinhalte zu verbessern. So wurden unter anderem Plakate mit wichtigen Formeln, mit den Schaltkreisen oder mit einer Zusammenfassung der Versuchsergebnisse gezeichnet. Des Weiteren bastelten sich die Schüler kleine Schilder, um die gemessenen Größen und die dazugehörigen Messinstrumente zu kennzeichnen.

3) Die Schüler hatten Spaß daran, ihre eigene Arbeit kritisch zu hinterfragen. Keiner musste sich davor schämen, etwas Falsches zu sagen. Die Schüler hatten also die Angst, Fehler zu begehen abgelegt, was für die Motivation aber auch für den Lernprozess förderlich war.

4) Die verschiedenen Gruppen konzentrierten sich ausschließlich auf das ihnen zugeordnete Thema und ließen sich wenig von ihren Klassenkameraden ablenken. Diese Klasse hatte zuvor nur selten einen derart großen Ehrgeiz gezeigt, physikalische Gesetzmäßigkeiten im Detail zu begreifen.

Erste Version des Drehbuches (Originaltext)

~~la tension~~ le courant ne se divise jamais mais subit
à deux résistances ^{égales ?}, donc forcément la tension est
plus basse ~~est~~ au niveau de la deuxième résistance
qu'au niveau de la première résistance, mais dans
tous les cas, l'addition des deux tensions est égale
à la tension totale.

Verbesserte Version

Observation
⇒ ~~la tension~~ le courant ne se divise jamais mais subit
à deux résistances ^{égales ?}, donc forcément la tension est à
tout moment plus basse ~~est~~ au niveau de la deuxième (résistance)
qu'au niveau de la première résistance ^{ampoule à incandescence}, mais dans
pour toutes les configurations étudiées ^{ampoule}
tous les cas, l'addition des deux tensions ^{U_1 et U_2} est égale
à la tension totale ^(U source).

Überarbeitetes Drehbuch

Ceci est un ~~so~~ circuit en série, car les deux
ampoules sont disposées en série. On a
branché des voltmètres au niveau de chaque
ampoule et au niveau de la source de
tension. On ferme le circuit et on lit indications
des voltmètres.

Lorsqu'on ~~applique~~ applique 6V au circuit, le
voltmètre branché à la source indique
effectivement 6V le voltmètre branché à la
première ampoule indique $U_1 = 3,7$ V et le
voltmètre ~~attaché~~ branché à la deuxième
ampoule indique $U_2 = 2,3$ V.

Donc, on observe que la tension est plus basse au
niveau de la deuxième ampoule à incandescence
qu'au niveau de la première ampoule, mais
l'addition des deux tensions est égale à la tension
totale.

Abbildung 34: Entwicklung eines Drehbuches (Auszüge)

Fazit

Die zweite Unterrichtseinheit verlief viel geordneter ab, als das noch bei der ersten Stunde der Fall gewesen war. Die Aufgabestellung war diesmal klar und die Schüler wussten ganz genau, auf welches Ziel sie hinarbeiten sollten. Ich nutzte diese Lerneinheit, um das Verständnis der eher zurückhaltenden Schüler zu überprüfen, indem ich ihnen zu den Videoinhalten Fragen stellte und die physikalischen Gesetzmäßigkeiten mit ihnen diskutierte.

3. Unterrichtseinheit: Videos neu verfilmen

Da während der zweiten Unterrichtseinheit die Texte neu verfasst worden waren und die Schüler den Versuchsaufbau und die Durchführung von der ersten Unterrichtseinheit her kannten, konnte diese Einheit, so wie anfangs geplant, komplett dazu genutzt werden, die definitive Version der Videos zu drehen.

Vor dem Verfilmen wurde das Material ein letztes Mal geprüft und der genaue Ablauf der Versuche besprochen. Die Schüler teilten sich die Aufgaben selber ein. Es war jeweils ein Schüler für die Kameraführung, die Durchführung des Versuchs, zum Bereitstellen des benötigten Materials (Messinstrumente, Kärtchen mit den Symbolen der physikalischen Größen) oder die mündlichen Erklärungen verantwortlich. Jeder musste sich somit aktiv an den Dreharbeiten beteiligen.

Ergebnis

Mit dem Endergebnis¹³⁶ bin ich zufrieden. Alle Gruppen haben ein Video produziert, das die wesentlichen Erkenntnisse der durchgeführten Versuche beinhaltet. Durch das Analysieren der ersten Version des Videos und das damit verbundene Neuverfassen der Drehbücher konnten die Struktur, die Darstellungsweise und besonders die Qualität der Erklärungen verbessert werden.

Die Videos kennzeichnen sich durch eine gute Bild- und Tonqualität aus. Von der Form und der Darstellungsweise her ähneln sich die unterschiedlichen Beiträge sehr stark. Alle Gruppen arbeiteten mit einer festen Kameraeinstellung, in der der gesamte Versuchsaufbau zu sehen ist. Derjenige, der die Erklärungen abgibt, ist nicht im Bild zu sehen, man hört nur seine Stimme.

¹³⁶ Die einzelnen Videos sind auf der beiliegenden DVD im Ordner *Kapitel 8 – Versuchsprotokolle – Version 2* zu finden.

Durch Fingerzeig oder mit Hilfe von Schildern wird der Zuschauer auf verschiedene Bestandteile der untersuchten Stromkreisläufe und die gemessenen Größen aufmerksam gemacht.

Die Anzahl der verwendeten Fachbegriffe ist relativ hoch, doch die Ziele der Versuche werden nicht immer deutlich formuliert. Ebenso sind die Erläuterungen der Schüler nicht immer vollständig und es fehlt die nötige Präzision. Anders, als ich es mir anfangs vorgestellt hatte, können die Videos daher höchstens als Einführung der verschiedenen untersuchten physikalischen Größen dienen. Sie stellen allerdings keinen Ersatz für gut ausgearbeitete Unterrichtsunterlagen dar.

4. Unterrichtseinheit: Videos anschauen und Inhalte gemeinsam aufarbeiten

Da sich jeder Schüler während drei Wochen nur mit einer physikalischen Größe beschäftigt hatte, plante ich als Abschluss des Projektes eine Unterrichtseinheit bei der ich gemeinsam mit der ganzen Klasse alle Größen untersuchte. Die erstellten Videos dienten jeweils als Einleitung in die einzelnen Themen. Die Ungenauigkeiten der Erklärungen wurden vervollständigt und etwaige Fehler wurden diskutiert und richtiggestellt. An diesem Austausch beteiligten sich mehr Schüler als normalerweise üblich. Ich konnte eine ganze Reihe Fragen von Mitschülern beantworten lassen, da sich diese intensiv mit einer Thematik beschäftigt hatten und sozusagen als „Experten“ auf diesem Gebiet gelten konnten.

Damit jeder Schüler die wesentlichen Elemente der Elektrizitätslehre später wiederholen konnte, bekam jeder von mir ausgearbeitete Unterrichtsunterlagen (Anhang 17).

8.3 Analyse der angewandten Unterrichtsmethode

Die Auswertung der Lernmethode beruht auf meinen eigenen Beobachtungen während den vier Unterrichtseinheiten sowie auf der Analyse der Schüler. Letztere wurde mit Hilfe eines Fragebogens über die Organisation, die Vor- und Nachteile der Lernmethode sowie die Vermittlung physikalischer Inhalte durchgeführt (siehe dazu Anhang 18).

Das Hauptziel des Projektes war das Erstellen eigener Videos, aber genau wie bei dem im vorigen Kapitel beschriebenen Video-Projekt war der Entstehungsprozess dieses Dokumentes in pädagogischer Hinsicht noch interessanter. In den folgenden Abschnitten gehe ich auf verschiedene Aspekte der Methode ein.

Organisation

Zu Beginn des Projektes war nicht klar wie das Resultat aussehen würde. Das Risiko, etwas Neues auszuprobieren, wurde größtenteils belohnt. Während der Unterrichtssequenz hätte die Zeit sicherlich anders eingeteilt werden können. Für die Videovorbereitungen hätten die Schüler mehr als nur eine Unterrichtseinheit (neunzig Minuten) benötigt um eine tiefgründige Auseinandersetzung mit den Versuchen und den entsprechenden physikalischen Inhalten durchführen zu können.

Die Schüler wussten im Voraus, was sie in den jeweiligen Unterrichtseinheiten erwarten würde und welche Aufgaben sie zu bewältigen hatten. Diese Transparenz in der Unterrichtsplanung den Schülern gegenüber führte dazu, dass Letztere sich besser als gewohnt auf die einzelnen Unterrichtseinheiten vorbereiteten. Sie hatten sich selbständig mit den Inhalten vertraut gemacht und wussten genau, an welchen Punkten ihre Gruppe noch arbeiten musste.

Es zeigte sich, dass die Aufgabestellungen und die Ziele deutlich formuliert sein müssen. Ohne die nötigen Anhaltspunkte ist es schwierig für die Jugendlichen, selber zu beurteilen, welche Inhalte wichtig und welche unwesentlich sind. Die Gruppen, die mehrere kleinere Versuche durchführen mussten und die Erkenntnisse bündeln sollten, hatten Schwierigkeiten, Zusammenhänge zu erkennen und daraus Schlussfolgerungen zu ziehen. Rückblickend wird klar, dass diese Problematik etwas unterschätzt worden ist.

Um ein solches Projekt umsetzen zu können, benötigt man hochwertiges und zuverlässiges Filmmaterial (Kamera, Stativ, Mikrofone). Videos, die beispielsweise mit einem Mobiltelefon aufgenommen wurden, sind aufgrund der mangelnden Tonqualität wenig ansprechend. Zudem ist es für Zuschauer schwierig, den Erklärungen zu folgen und sie zu verstehen wenn sie nur undeutlich hörbar sind. Auch andere kleine technische Probleme wie beispielsweise nicht vollständig aufgeladene Akkus oder eine komplizierte Übertragung der Daten auf den Computer können den Lernprozess behindern.

Die Gruppen waren sicherlich zu groß. Jeder der fünf Schüler musste sich auf einen Teil der Arbeit konzentrieren. Dadurch kamen beispielsweise nicht alle dazu, die Funktionsweise der Multimeter praktisch zu erlernen. Wie bei jeder Gruppenarbeit übernahmen ein bis zwei Schüler die Leitung und nutzten somit auch dieses Projekt, um ihre eigenen Fähigkeiten zu verbessern und ihr Wissen zu festigen. Andere konnten sich in der Gruppe etwas verstecken und wurden nur wenig gefordert.

Vermittlung physikalischer Inhalte

Die Lernmethode ermöglicht sowohl das Vermitteln theoretischer Inhalte als auch praktischer Fähigkeiten. Die Schüler konnten die ihnen zugeteilten Versuche ihren Bedürfnissen entsprechend verändern und dadurch noch weitere Erkenntnisse erlangen. Durch dieses „Forschen“ wurde eine wissenschaftliche Herangehensweise an ein konkretes Problem geübt. Vermutungen wurden überprüft und die Auswertung von Zahlenmaterial führte schlussendlich zur Aufstellung physikalischer Gesetze. Die Rückmeldungen der Schüler waren diesbezüglich sehr positiv. Sie gaben später an, die Gesetzmäßigkeiten, dadurch dass sie diese selber entdeckt hatten, besser verinnerlicht zu haben.

Die Lernenden konnten sich gegenseitig die Definitionen verschiedener Größen, die dazugehörigen Maßeinheiten und die Funktionsweise verschiedener elektrischer Schaltungen vermitteln. Der permanente Austausch untereinander war für viele sehr hilfreich. Gemeinsam suchten die Schüler nach Antworten auf ihre Fragen und beschäftigten sich somit intensiv mit dem Thema. Das gegenseitige Erklären trägt meines Erachtens zu einem besseren Verständnis bei.

Beim Verfassen der Drehbücher mussten sich die Schüler sicher sein, den Lernstoff richtig verstanden zu haben, um diesen an andere weitergeben zu können. Sie wurden gewissermaßen dazu gezwungen, präzise zu arbeiten und ein fachspezifisches Vokabular zu verwenden. Trotzdem blieben auch nach mehrmaligem Überarbeiten einige Erklärungen unklar oder oberflächlich.

Ein großer Nachteil dieser Lernmethode besteht darin, dass jeder Schüler während der Unterrichtszeit nur mit einem Teil des Lernstoffs in Kontakt kommt und die restlichen Inhalte größtenteils in Eigenregie aufarbeiten muss. Für Schüler mit Schwächen in Physik sind dies sicherlich ungünstige Voraussetzungen für ein gutes Verständnis der Lerninhalte.

Die produzierten Videos eignen sich zum Wiederholen, da die wesentlichen Elemente darin kompakt zusammengefasst sind. Im Gegensatz zu ähnlichen Videos aus dem Internet enthalten sie zudem ausschließlich Inhalte, die auch dem Unterrichtsprogramm entsprechen.

Autonomie der Schüler

Bei dieser Methode sind alle Schüler gezwungen, aktiv mitzuarbeiten und mitzudenken. Die Gruppen mussten die Aufgaben und die Zeit selber richtig einteilen und sich untereinander organisieren. Das Entdecken von neuen Lerninhalten verlangte von den Schülern, dass sie eigenständig Lösungen für die aufkommenden Probleme suchen mussten.

Bei der Videoproduktion waren unterschiedliche Kompetenzen gefragt. Jeder musste seinen Teil dazu beitragen, um einen brauchbaren Film herzustellen. Auch fachlich schwächere Schüler konnten sich konstruktiv einbringen, indem sie durch ihre Kreativität die Darstellungsweise der Videoinhalte verbesserten.

Motivation der Schüler

Die meisten Schüler hatten Spaß an diesem „pädagogischen Versuch“ teilzunehmen. Mit einem klaren Ziel vor Augen und der Verantwortung den Mitschülern gegenüber wollten sie zum Erfolg des Projektes beitragen. Es gab während der Unterrichtssequenz einige Anzeichen für eine gestiegene Motivation der Schüler. Zum einen ist die schon in einem vorigen Abschnitt angesprochene bessere Vorbereitung der Schüler ein Indiz dafür, dass sie gewillt waren, ein inhaltlich gehaltvolles Video zu erstellen. Zum anderen blieben verschiedene Schüler nach dem Unterricht etwas länger in der Schule, um verschiedene Szenen des Videos noch einmal zu filmen.

Während des Projektes entwickelte sich eine positive Gruppendynamik in der Klasse. Jede Gruppe trug die Verantwortung, etwas abzuliefern, das den Klassenkameraden beim Lernen behilflich sein sollte. Während den Vorbereitungen und auch während des Videodrehs tauschten sich die Gruppen untereinander punktuell aus. Man half sich gegenseitig bei technischen Problemen und gab sich Ratschläge, wie man einzelne Elemente am besten filmen sollte.

Zum Abschluss des Projektes waren die Schüler stolz auf die erzielten Ergebnisse, da das Video durch ihren Einsatz und in recht kurzer Zeit entstanden ist.

In seiner Analyse hat ein Schüler seine Einstellung während des Projektes wie folgt geschildert: *„Meine Motivation war größer, da ich aktiv an Experimenten beteiligt war.“* Ein anderer bemerkte: *„Ich denke, durch diese Methode bekommt man einen anderen Blick auf den Lernstoff. Man setzt sich anders damit auseinander und das Lernen wird interessanter.“*

Unterrichtsmethode aus Sicht des Lehrers

Genau wie bei der Produktion von Videos mit freiwilligen Schülern im Zentrum für Naturwissenschaften war das spannendste an dem Projekt dessen offener Ausgang. Anders als bei eher konventionellen Lernmethoden war die Qualität der Schülerproduktionen nicht klar vorhersehbar. Die Rolle für mich als Lehrkraft begrenzte sich auf die eines Beraters der den Schülern nur punktuell weiterhalf. Das Ausarbeiten von Videos lässt demnach Raum für eine differenzierte Förderung der Schüler.

Während eines solchen Projektes kann man einzelne Schüler gezielt befragen und somit ein klares Bild davon bekommen, wie viel sie verstehen und wie geschickt sie sich bei praktischen Arbeiten anstellen. Es war allerdings schwierig, den Überblick über die Fortschritte der einzelnen Gruppen zu bewahren.

Die erstellten Videos dienen dazu, die Arbeit der Schüler zu bewerten. Sie eignen sich jedoch nicht, um später bei anderen Klassen im Physikunterricht eingesetzt zu werden, da die Erklärungen dafür zu ungenau sind.

8.4 Reflexion

Die aus diesem Projekt gezogenen Schlüsse überschneiden sich teilweise mit denen des ersten Projektes. Da die Zielsetzung ähnlich war, sind die bei den Schülern geförderten Kompetenzen sowohl auf fachlicher als auch auf sozialer Ebene die gleichen.

Das Ausarbeiten von Videos ist eine Lernmethode, die die Schüler sehr anspricht. Sie bietet sich jedoch nur für ganz bestimmte Themenfelder an. Die zu verfilmenden Experimente sollten übersichtlich und kurz sein. Sie sollten dem Alter und dem Leistungsniveau der Schüler angepasst sein. Die Durchführung der Versuche sollte die Schüler vor keine größeren Hürden stellen, sodass sie sich im Wesentlichen auf die Erklärungen konzentrieren können. Der Aufbau eines Stromkreislaufes und das Verwenden mehrerer Messgeräte gleichzeitig waren diesbezüglich etwas zu anspruchsvoll.

Videos selber produzieren kann eine sinnvolle Abwechslung im schulischen Alltag bedeuten. Nicht nur die an Physik interessierten, sondern alle Schüler sind dazu verpflichtet, sich aktiv mit dem Lernstoff auseinanderzusetzen. Der positive Einfluss auf die Motivation und die Autonomie der Schüler ist unverkennbar. Positiv hervorzuheben ist ebenfalls die Tatsache, dass

die Schüler durch das eigenständige Erarbeiten der Inhalte diese gut verinnerlicht haben. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sie „gezwungen“ waren sich mehrmals mit denselben Inhalten zu beschäftigen und diese somit zu vertiefen.

Wenn man aber gleichzeitig den hohen zeitlichen und materiellen Aufwand in Betracht zieht, dann ist diese Lernmethode was die Quantität der vermittelten Inhalte nicht sehr effektiv und eher ineffizient. Die Schüler mussten überlegen, wie sie verschiedene Aspekte darstellen und sich zudem mit dem Filmmaterial vertraut machen. Dadurch verging viel Zeit, während der die physikalischen Inhalte zum Teil in den Hintergrund gerieten.

Als einmaliges Projekt kann die Produktion eigener wissenschaftlicher Videos sicherlich bereichernd sein. Jedoch ist davon abzuraten diese Methode regelmäßig in den regelten Unterricht miteinzubeziehen da meines Erachtens in dem reduzierten inhaltlichen Umfang das große Defizit dieser Lernmethode liegt.

9 Videos als pädagogisches Mittel

Zum Abschluss meiner Arbeit werde ich verschiedene Möglichkeiten dokumentieren, wie man Videomaterial in den Physikunterricht miteinbeziehen könnte. Bei der Beschreibung soll verdeutlicht werden, in welchen Lernsituationen und für welche physikalischen Themenbereiche die verschiedenen pädagogischen Mittel besonders geeignet sind. Die Vorzüge und Kehrseiten dieses Medium im Vergleich zu anderen pädagogischen Mitteln und der mögliche Nutzen einer schulinternen, wissenschaftlichen Videothek werden analysiert.

9.1 Videos im Physikunterricht

Die hier aufgelisteten Varianten des Videgebrauchs sollen einen Überblick darüber verschaffen, wie Lehrfilme im Physikunterricht sinnvoll eingesetzt werden können. Die Liste enthält lediglich die pädagogischen Möglichkeiten, die ich als sinnvoll betrachte. Dabei soll gezeigt werden, dass nicht nur fertige Lehrfilme einen Platz in einem modernen Unterricht haben, sondern dass das Erstellen eigener Videos auch lehrreich sein kann.

Einführung in ein neues Kapitel

Videos sind dazu geeignet, um ein neues Kapitel einzuleiten. Eine Einführung soll die Interessen der Schüler wecken und ihnen einen kurzen Überblick über ein bestimmtes Thema verschaffen. Bei der Wahl des präsentierten Lehrfilms sollte man darauf achten, dass dieser inhaltlich keine Fehler aufweist und für die Schüler anspruchsvoll gestaltet ist.

Beim Verfolgen eines Videos erhalten die Lernenden eine klare Vorstellung davon, was sie während den nächsten Unterrichtseinheiten inhaltlich erwartet. Die Videos sollten die Schüler dazu anregen, sich viele Fragen zur neuen Thematik zu stellen. Diese Fragen können nachher aufgegriffen werden und somit den Verlauf der Unterrichtssequenz prägen. Eine gute Wahl des Videos kann zu einer erhöhten Aufmerksamkeit der Schüler führen und somit ein für alle Beteiligten angenehmes Lernklima schaffen.

Bei jeglichen Themenbereichen der Physik und in allen Altersstufen können Videos zur Einleitung einer Unterrichtseinheit oder einer ganzen Unterrichtssequenz dienen. Besonders bei Vorgängen, die auf einer mikroskopisch kleinen oder einer astronomisch großen Ebene stattfinden, können Videos dazu beitragen, dass sich jeder etwas Konkretes darunter vorstellen kann.

Aufgezeichnete Experimente

Je nachdem wie gut eine Schule mit didaktischem Versuchsmaterial ausgestattet ist, können mehr oder weniger viele physikalische Eigenschaften experimentell untersucht werden. Da Versuche ein fester und wichtiger Bestandteil des Physikunterrichts sind und sie oftmals die Schüler dazu anregen, sich näher mit einem Thema zu beschäftigen, ist es wichtig, möglichst viele Experimente untersuchen zu können. Videos, in denen bestimmte Versuche durchgeführt werden, können gegebenenfalls als Ersatz für nicht vorhandene Versuchsvorrichtungen dienen.

Das Anschauen eines verfilmten Versuchs ist vergleichbar mit dem Verfolgen eines Lehrerversuchs. Hierbei kann den Schülern eine wissenschaftliche Herangehensweise vermittelt werden. Es ist ratsam, die Schüler vor dem Abspielen des Videos ihre Hypothesen äußern zu lassen. Nachdem eine bestimmte Manipulation im Video durchgeführt worden ist, kann dieses gestoppt und die Beobachtungen verschriftlicht werden. Anschließend kann das Gezeigte in der Gruppe im Detail interpretiert und entsprechende Schlussfolgerungen oder physikalische Gesetzmäßigkeiten daraus abgeleitet werden.

Diese Methode ist eher für ältere Schüler geeignet, da trotz des bildlichen Materials eine gewisse Vorstellungskraft nötig ist, um verschiedene Schritte eines Experiments nachvollziehen zu können. Zudem werden Themen wie das elektrische oder magnetische Feld, die Beschleunigung von Elementarteilchen oder komplizierte elektrische Schaltungen eher in der Oberstufe behandelt, da ihre Beschreibung größere mathematische Kenntnisse voraussetzt.

Zusammenfassungen von Lernstoffen

Vor Beginn einer Unterrichtsstunde kann man mit Hilfe eines kurzen Videos die wesentlichen Elemente der vorigen Lerneinheiten schnell wiederholen. Besonders wenn die Lerneinheiten zeitlich weit voneinander getrennt sind (z.B. begrenzter Physikunterricht auf eine Stunde pro Woche), kann es sinnvoll sein, ein kurzes Video mit entsprechendem Inhalt abzuspielen.

Wenn man für jede Lerneinheit einer Unterrichtssequenz ein Video herstellt, das die wichtigsten Informationen enthält, entsteht eine Zusammenfassung eines gesamten Kapitels. Da heutzutage viele Möglichkeiten bestehen, Dokumente an andere weiterzugeben, kann man den Schülern die Videos zudem zum Wiederholen oder zur Vorbereitung einer Prüfung zur Verfügung stellen.

Es sei hier zu bemerken, dass das Erstellen dieser Videos natürlich ein großer zeitlicher Aufwand für den Lehrer bedeutet und daher im schulischen Alltag nicht einfach umsetzbar ist. Diese Zusammenfassungen könnten jedoch auch von Schülern erstellt werden. Dies wäre wiederum eine sinnvolle und lehrreiche Aufgabe, da die Jugendliche die Inhalte wirklich verstanden haben müssen, um sie an ihre Mitschüler weiterzugeben.

Videoanalyse von Bewegungen

Im Bereich der Kinematik kann die Auswertung von Aufnahmen unterschiedlicher Bewegungen zu einem besseren Verständnis beitragen. Die Schwingungen eines Pendels, der Wurf eines Basketballes, Kreisbewegungen oder die Energieerhaltungsgesetze sind nur einige Beispiele für Inhalte die anhand einer Videoanalyse behandelt werden können. Das Arbeiten mit am besten selbst gedrehten Videos ist für Schüler faszinierend und motivierend. Neben Standardexperimenten aus der Mechanik können Vorgänge, die außerhalb des Physiksaals (im Sport, bei Spielzeugen oder im Straßenverkehr) zu beobachten sind, untersucht werden. Die Erforschung realitätsnaher Situationen bringt mit sich, dass beispielsweise Reibungsphänomene bei der Interpretation der Ergebnisse nicht, wie so oft, vernachlässigt werden können. Zudem fördert die Analyse von Videos vernetztes und problemlösendes Denken.

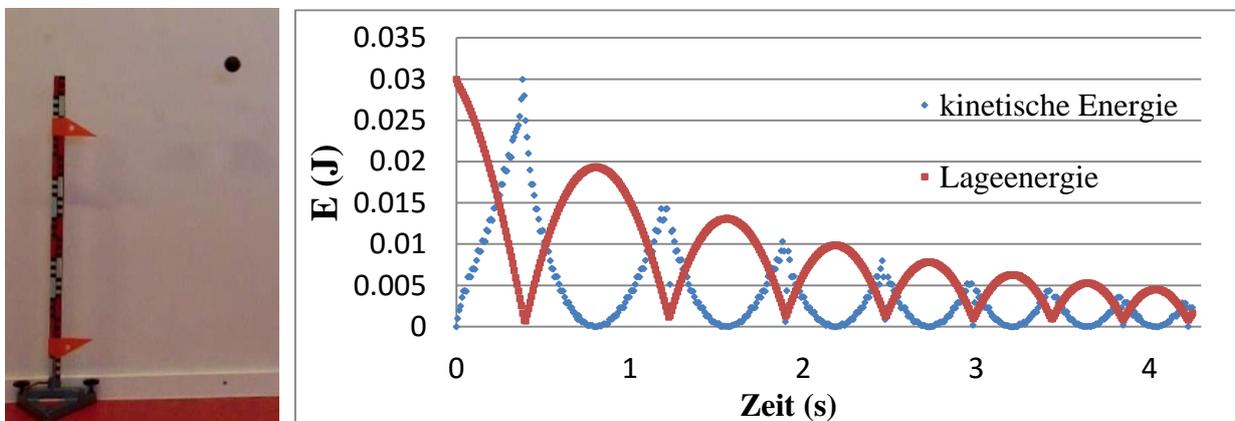


Abbildung 35: Veränderung der kinetischen Energie und der Lageenergie eines Tischtennisballes

Es gibt heutzutage frei zugängliche Computersoftware¹³⁷, die darauf ausgerichtet ist, bestimmte Objekte in einem Video zu erkennen und deren Bewegung zu analysieren. Mit einer solchen Software können die genauen Werte der Position, der Geschwindigkeit oder der Beschleunigung in jeder Phase einer Bewegung berechnet werden. Dazu muss das Programm lediglich die nötigen Daten, wie beispielsweise den zu verwendenden Maßstab, kennen.

¹³⁷ Eine einfach zu bedienende Software zur Videoanalyse ist zum Beispiel das Programm *Tracker* (<http://physlets.org/tracker/>).

Der Vorteil dieser Methode ist, dass man schnell eine Vielzahl an experimentellen Daten erlangen kann. Die gewonnenen Daten können anschließend mit einem Rechenprogramm verarbeitet und in Diagrammen dargestellt werden. Die Auswertung der Diagramme erlaubt einem, die mathematischen Zusammenhänge zwischen verschiedenen Größen (z.B. Position in Abhängigkeit von der Zeit) herzuleiten. Die somit entdeckten Gesetze erlauben eine wissenschaftliche Beschreibung von Bewegungen.

Animationen

Neben kurzen Videos können auch Animationen zu ähnlichen Zwecken im Physikunterricht eingesetzt werden. Genau wie bei den Lehrfilmen ist es wichtig, Animationen gezielt zu wählen. Sie sind nicht alle von hochwertiger wissenschaftlicher Qualität und erlauben nur bestimmte Aspekte eines Phänomens zu untersuchen.

Die virtuellen Bilder haben den Vorteil, dass man ein physikalisches Phänomen aus Perspektiven, die für den Menschen nur in einem Gedankenexperiment eingenommen werden können, untersuchen kann. So ist es beispielsweise möglich die Umlaufbahnen der verschiedenen Planeten aus Sicht eines Beobachters, der sich außerhalb unseres Sonnensystems befindet, zu veranschaulichen. Zudem lassen sich Veränderungen von vektoriellen Größen (z.B. Kraft) oder Strömungen von Flüssigkeiten sehr gut mit Hilfe von Pfeilen in einer Animation darstellen.

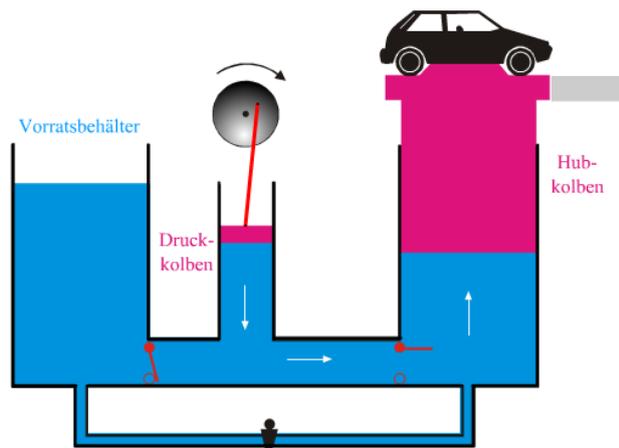


Abbildung 36: Schematisierte Animation einer Hebebühne
Quelle: www.leifiphysik.de

Die Kehrseiten von Computeranimationen liegen sicherlich in der stark vereinfachten und schematisierten Darstellung von Naturphänomenen. Als positiv kann die Tatsache gewertet werden, dass Animationen nur die für das Verständnis unbedingt notwendigen Elemente beinhalten. Dadurch erhält der Zuschauer gleichzeitig aber ein unvollständiges Bild der untersuchten Problematik.

Gestaltung der Hausaufgaben

Nicht nur während sondern auch außerhalb des Unterrichts können Videos und Animationen eingesetzt werden, um physikalische Zusammenhänge zu untersuchen. Man kann beispielsweise die Schüler damit beauftragen, sich einen bestimmten Lehrfilm zuhause anzusehen und anschließend eine Zusammenfassung der Inhalte anzufertigen oder einen Fragebogen dazu auszufüllen. Das Filmmaterial kann den Schülern also dazu dienen, sich auf den Unterricht vorzubereiten. Zudem verliert man während des Unterrichts keine wertvolle Zeit mit dem Ansehen eines Videos, sondern kann sofort damit beginnen dessen Inhalte aufzuarbeiten.

9.2 Vor- und Nachteile von Videos im Unterricht

Videos stellen eine Erweiterung der pädagogischen Möglichkeiten, die zu Unterrichtszwecken genutzt werden können, dar. Filmbeiträge haben im Vergleich zu Text- oder Audiodokumenten den Vorteil, dass sie den Schülern ermöglichen sich abstrakte Inhalte besser vorstellen zu können. Ein Schriftdokument kann zwar auch Bildmaterial beinhalten, jedoch sind diese Darstellungen nur Momentaufnahmen. Bewegte Bilder erlauben bestimmte Prozesse, Veränderungen einer bestimmten Größe oder mehrere Handlungen nacheinander darzustellen. Das Verarbeiten von gelesenen oder gehörten Texten verlangt viel Phantasie und benötigt eine größere Vorstellungskraft als das Verfolgen von Filmbeiträgen. Videos können also dazu führen, dass sich die Schüler kein eigenes Bild von bestimmten abstrakten Vorgängen machen. Die vielseitigen Darstellungsmöglichkeiten in Filmbeiträgen verringern die an die Rezipienten gestellten Ansprüche und regen ihr Arbeitsgedächtnis daher weniger an. Zu dieser Thematik schreiben Viktoria Kaltenböck und Jörg Zumbach, dass Lernende ein erfolgreiches Verstehen bei Filminhalten oftmals auf dessen gute Aufbereitung zurückführen. Beim Verarbeiten eines Textes wird dahingegen der Lernerfolg eher sich selbst zugeschrieben. Unabhängig davon ob ein Text oder ein Filmbeitrag zum Lernen verwendet wird, ist letztendlich das Wichtigste, dass man den Lernenden nicht überfordert und überreizt.¹³⁸

Durch das Einbinden von Videos in den Unterricht wird dieser mehrkanalig. Durch die Bilder und die mündlichen und schriftlichen Äußerungen werden mehrere „Lernkanäle“ beansprucht. Dadurch können verschiedene Lerntypen gleichermaßen gefördert und der Lernprozess gegebenenfalls vereinfacht werden.

¹³⁸ vgl. (KALTENBÖCK, et al., 2012 S. 470-477)

Ein weiterer positiv hervorzuhebender Punkt ist der, dass die Schüler Lehrfilme mehrmals anschauen können. Um Wissen längerfristig verinnerlichen zu können, ist das mehrmalige Wiederholen der Inhalte von großer Bedeutung.¹³⁹ Zudem können Schüler die Videos in ihrem eigenen Rhythmus anschauen. Einzelne Auszüge können mehrmals angesehen und die Erklärungen daher auch mehrmals verfolgt werden. Des Weiteren können langsame Prozesse im Schnelldurchlauf und für das menschliche Auge zu kurze Vorgänge in Zeitlupe abgespielt und somit anders wahrgenommen werden.

Der Einsatz von Videobeiträgen während des Unterrichts kann sehr vielseitig gestaltet werden, doch bei der Vermittlung etwaiger Lernstoffe hat dieses Medium sicherlich auch Grenzen. Bestanden kann man beispielsweise, dass keine Interaktion zwischen der im Video erklärenden Person und den Schülern möglich ist. Die Rezipienten haben keinen direkten Bezug zu demjenigen, der ihnen etwas erklärt. Als Lehrer kann man eine Diskussion über ein bestimmtes Thema führen, auf Fragen antworten, auf aufkommende Schwierigkeiten und Zweifel reagieren oder auf Anregungen der Schüler eingehen. Die Erklärungen eines Videos können sehr strukturiert, gut veranschaulicht und leicht verständlich sein, doch eine Lehrperson kann zusätzlich sofort und flexibel reagieren. Der Lehrer kann, falls nötig, sein eigentliches Vorhaben im Laufe einer Unterrichtseinheit ändern und auf die Bedürfnisse der Lernenden eingehen. Festhalten kann man daher, dass Videos Lehrpersonen niemals ganz ersetzen werden können, da kein menschlicher Bezug zu ihnen aufgebaut werden kann. Schließlich kann das Vertrauen zu den Erwachsenen oder zu anderen Schülern verstärkt zu einem nachhaltigen Lernprozess beitragen.

Ein anderer Punkt, der eher gegen den Gebrauch von Videos spricht, ist die Tatsache, dass die Inhalte von Videos nie die in den Lehrplänen vorgesehene Materie ganz genau abdecken. In den Lehrfilmen sind oftmals sehr viele verschiedene und teilweise überflüssige Informationen enthalten. Von den Rezipienten wird daher verlangt, zuerst das Wesentliche und das Unwesentliche zu trennen. Besonders wenn die verwendete Terminologie nicht mit dem sonst im Unterricht benutzten Vokabular übereinstimmt, stellt diese Aufgabe viele Schüler vor große Schwierigkeiten. Wenn zu viele unterschiedliche Inhalte gleichzeitig verarbeitet werden müssen, dann leidet meines Erachtens das allgemeine Verständnis darunter. Aufgrund dieser Tatsache, ist es allgemein angebracht, jedes Video mit den Schülern zu nachzubereiten.

¹³⁹ Quelle: Cours 1 - formation pédagogique – promotion 14

Videos können aus Zeitmangel eine gute Alternative zu eigens durchgeführten Experimenten sein. Nichtsdestotrotz ist es aus pädagogischer Sicht immer sinnvoller, die Jugendlichen Versuche selber durchführen und somit die physikalischen Gesetzmäßigkeiten eigenständig entdecken zu lassen. Die Lerneinheiten in denen Schüler praktisch arbeiten können sind nicht nur aus fachlicher sondern auch aus sozialer Sicht kompetenzfördernd. Es ist spannender und lehrreicher in konkreten Problemsituationen selber nach Lösungen zu suchen. Videos hingegen vermitteln den Jugendlichen den Eindruck, dass Experimente stets problemlos und ohne Zwischenfälle ablaufen und stets zu überzeugenden Ergebnissen führen.

Schlussfolgernd kann festgehalten werden, dass Videos dosiert im Unterricht verwendet werden sollen. Wie alle Lernmethoden wirken Videos nur, wenn man sie ganz gezielt und nicht zu oft einsetzt. Sie bieten allerdings eine vielseitige Möglichkeit, Abwechslung in die Lerneinheiten zu bringen und den Schülern einen sinnvollen Umgang mit diesem Medium zu lehren.

9.3 Sinn einer wissenschaftlichen Videothek

Wie in den vorherigen Abschnitten ausführlich beschrieben, können Videos einen wichtigen Beitrag zu der Vermittlung wissenschaftlicher Inhalte leisten. Die Grundlage für eine hochwertige Bildung mittels audiovisueller Medien ist, wie schon mehrmals in dieser Arbeit erwähnt, die Qualität der gewählten Videobeiträge. Nur wenn das Videomaterial den Ansprüchen und dem Bildungsniveau der Schüler gerecht wird, können sie ihr Wissen ausbauen und ein gutes Verständnis der behandelten Stoffe erlangen.

Hinsichtlich der Vielfalt und der großen Differenzen in punkto Qualität der im Internet verbreiteten Videos wäre es sinnvoll, den Schülern in Form einer schulinternen Videothek vertrauenswürdige Quellen zur Verfügung zu stellen. Die Dokumentationszentren der Schulen enthalten heute schon eine gewisse Auswahl an audiovisuellem Material, doch die Jugendlichen greifen nur sehr selten darauf zurück. Grund dafür ist die Tatsache, dass die Videotheken nicht dasselbe Angebot an Videos bereitstellen können, wie das im Internet der Fall ist. Es ist schlichtweg als nicht zeitgemäß zu betrachten, wenn man Videomaterial nur mittels einer CD oder DVD anschauen kann.

Der direkte Zugang zu den Dokumenten über das Internet ist für die Schüler fast überall und immer gewährleistet. In Zusammenhang zu den durchgeführten Projekten war es für mich daher

wichtig, die von den Schülern erstellten Videos nicht nur auf der *science.lu* Internetseite sondern auch auf dem schuleigenen *youtube*-Kanal¹⁴⁰ zu veröffentlichen. Die Sammlung der Videobeiträge wäre anfangs zwar auf sehr wenige Beiträge begrenzt, doch die Schüler hätten einen direkten Bezug dazu. Eine solche Videothek würde zudem den Grundgedanken der Philosophie *Lycée Ermesinde* als „Unternehmen zu funktionieren“ widerspiegeln.

¹⁴⁰ Der *youtube*-Kanal des Lycée Ermesinde ist unter dem Namen *filmandrecords* zu finden.

10 Schlussfolgerung und Ausblick

Zum Abschluss meiner Arbeit werde ich die wesentlichen Erkenntnisse, die ich aus meinen Nachforschungen und meinen Untersuchungen bezüglich dem pädagogischen Nutzen des Ausarbeitens von wissenschaftlichen Videos gewonnen habe, zusammenfassen. Zudem werde ich einen Ausblick darauf werfen, wie sich das Arbeiten mit wissenschaftlichen Videos im Physikunterricht in den nächsten Jahren weiterentwickeln kann.

Eines der Hauptziele der durchgeführten Projekte, das darin bestand den Schülern durch das eigenständige Planen und Verfilmen eigener Videos zu verdeutlichen, wie man durch die Analyse von Messdaten und der Interpretation von Beobachtungen wissenschaftliche Erkenntnisse erlangen kann, wurde nur bedingt erreicht. Die Schüler hatten dieselben Einschränkungen wie Wissenschaftsjournalisten. Einerseits sollten sie wissenschaftlich korrekt und präzise arbeiten, andererseits sollten sie ein Video erstellen, in dem für die Zuschauer nachvollziehbare Erklärungen zum Ausdruck gebracht werden sollten. Letzten Endes ist die vermittelte Arbeitsweise eine Mischung aus der eines Forschers und der eines Journalisten. Die Herangehensweise an die gewählten Themen (Nachforschungen, Versuche durchführen) war rein wissenschaftlich während das Schreiben der Drehbücher auch journalistische Kompetenzen von den Teilnehmern verlangte.

Alle Schüler, die in den verschiedenen Phasen der Projekte mit Videos in Kontakt kamen, lernten verschiedene Arten von Wissenschaftssendungen kennen und diese zu analysieren. Durch das Vergleichen unterschiedlicher Beiträge wurde bei den Schülern das Bewusstsein erweckt, dass man Videos genau wie alle anderen Formen wissenschaftlicher Dokumentation auf deren Glaubwürdigkeit überprüfen muss. Es kann zudem festgehalten werden, dass Jugendliche durchaus in der Lage sind, die Qualität von Filmbeiträgen richtig einzuschätzen, wobei Vorkenntnisse in den entsprechenden Themenbereichen von großem Vorteil sind. Dahingegen erwies sich die Fähigkeit, die wesentlichen Elemente eines Videos zu erkennen und komplexe Zusammenhänge zu verstehen, als eine sehr schwierige Aufgabe für die Jugendlichen. Beim Verfolgen der Videos setzen die Schüler sich demnach nur bedingt mit den Inhalten auseinander. Sie können die zahlreichen Informationen aufnehmen, doch sie verarbeiten Letztere nur unzureichend. Man kann sagen, dass audiovisuelles Material dazu beiträgt, dass Zuschauer sich abstrakte Zusammenhänge oder Gesetzmäßigkeiten besser vorstellen können, doch ein tieferes Verständnis der Physik erfolgt erst durch sorgfältiges Aufarbeiten der Videoinhalte in Interaktion mit Mitschülern und/oder der Lehrperson. Diese Tatsache wird dadurch bekräftigt, dass

bei den aktiv an der Produktion von Videos beteiligten Schüler ein tieferes Verständnis und auch ein langfristiges Behalten der Videoinhalte nachgewiesen werden konnten. Diese Schüler hatten sich intensiv und mehrmals mit den gewählten Themen befasst. Besonders das gegenseitige Erklären half ihnen sehr, sich in die jeweilige Thematik einzuarbeiten.

Diese Schlussfolgerungen bestätigen die Aussage von Von Bullion, die das Folgende schreibt: *Lernen mit Hilfe des Fernsehens und seiner Wissenschaftssendungen ist möglich, doch nicht ohne Anstrengung. Ernsthaftes Lernen kostet immer den vollen Einsatz des Lehrenden und des Lernenden. Laut Ranga Yogeshwar wird „das Medium Fernsehen in Bezug auf Lernfähigkeit und Konzentration außerordentlich überschätzt“.*¹⁴¹

Im Rahmen dieser Arbeit wurde bewusst nur die Verständlichkeit der eigenen Videos überprüft. Eine Untersuchung der Vermittlung wissenschaftlicher Inhalte durch unterschiedliche Fernsehmagazine wäre jedoch nötig, um die gewonnenen Erkenntnisse zu bestätigen und die Voraussetzungen für ein Lernen mit Hilfe von Videos noch genauer beschreiben zu können. Es stellt sich die Frage, in welchen Lernsituationen und für welche Inhalte ein Video das am besten geeignete Medium darstellt. Dabei wäre es auch notwendig, das Lernen mit Videos und die Wissensvermittlung durch eine Lehrperson miteinander zu vergleichen.

Anders als die Zuschauer erlangten die Schüler, die aktiv an der Produktion der Videos mitgearbeitet haben, nicht nur physikalisches Wissen, sondern bei ihnen wurden mehrere Kompetenzen gefördert. Die sozialen Aspekte machen das Ausarbeiten von Videos zu einer vielseitigen Lernmethode. Von den beteiligten Schülern wurde autonomes Arbeiten, Kritikfähigkeit aber auch schauspielerische Fähigkeiten verlangt. Im Hinblick auf das Endprodukt mussten sie immer die mögliche Wirkung auf den Zuschauer in Betracht ziehen. Dadurch entwickelten die Schüler die Fähigkeit, ihre Erklärungen an das Publikum anzupassen und machten Fortschritte in punkto mündliches Präsentieren.

Meine Aufgabe als Lehrperson beschränkte sich hauptsächlich darauf, das Projekt zu koordinieren und darauf aufzupassen, dass die Schüler auf die nötige Präzision achten. Eigenständiges Lernen, birgt nämlich die Gefahr, dass die Schüler sich Halbwissen aneignen oder falsche Vorstellungen erlangen.

¹⁴¹ (VON BULLION, 2004 S. 113)

Schlussfolgernd bleibt festzuhalten, dass das Ausarbeiten von wissenschaftlichen Videos eine motivations- und kompetenzfördernde Lernmethode ist. Es bedarf jedoch einer hochwertigen technischen Ausstattung und viel Zeit, um ein brauchbares Produkt herzustellen.

Die Projekte verdeutlichen, dass die Videoproduktion eher für unterrichtsbegleitende Aktivitäten als für den geregelter Unterricht geeignet ist. Der Gebrauch von Filmmaterial trägt dahingegen zur Bereicherung der Methodenvielfalt bei. Mit Blick auf die rasante Entwicklung der Kommunikationstechniken wird in den kommenden Jahren sicherlich ein verstärkter Einsatz von Smartphones und Tablets im Unterricht diskutiert werden müssen. Die mobilen Geräte sind mit Kameras und vielen anderen Sensoren ausgestattet, die einem erlauben, auf einfachste Weise Daten aufzunehmen und zu analysieren. Das Vermitteln von physikalischen Inhalten kann demnach durch einen dosierten und gezielten Einsatz der Technik und von bewegten Bildern vereinfacht werden.

11 Verzeichnisse

Literaturverzeichnis

Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. 2014. *JIM-Studie*. Stuttgart : s.n., 2014.

ARD. ard.de. [Online] [Zitat vom: 10. 2 2016.] http://www.ard.de/home/intern/die-ard/Image_der_Fernsehprogramme/1723734/index.html.

BECKER, Markus. 2006. *Wissenschaft im Internet I: Schnell, schneller, Internet*. [Hrsg.] Holger WORMER. *Die Wissensmacher - Profile und Arbeitsfelder von Wissenschaftsredaktion in Deutschland*. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2006.

BEGOLLI, Celina. 2010. *Wissenschaft im Fernsehen - Eine Analyse popularisierender Wissenschaftsvermittlung am Beispiel von ausgewählten TV-Beiträgen*. Saarbrücken : VDM Verlag Dr. Müller, 2010.

BEIßWENGER, Torsten, et al. 2007. *Wissensmagazine im Fernsehen*. Hochschule der Medien. Stuttgart : s.n., 2007. Seminararbeit - Studiengang Bibliotheks- und Informationsmanagement.

EBEL, Christian. www.vielfalt-lernen.de. [Online] [Zitat vom: 25. 11 2015.] <http://www.vielfalt-lernen.de/2012/10/04/%E2%80%9Epeer-education-schuler-helfen-schulern/#comments>.

FOITZIG, Benjamin. 2001. *Programmplanung bei Fernsehsendern* (Studienarbeit). Technische Universität Braunschweig : s.n., 2001.

Fonds National de la Recherche. science.lu. [Online] [Zitat vom: 4. 11 2015.] www.science.lu.

—. www.fnr.lu. [Online] [Zitat vom: 4. 11 2015.] <http://www.fnr.lu/about-us>.

FREDERICKX, Nancy. 2010. *La vulgarisation scientifique par les émissions télévisuelles*. Université libre de Bruxelles : s.n., 2010.

FREUND, Bärbel. 1990. Verständlichkeit und Attraktivität von Wissenschaftssendungen im Fernsehen: Die subjektiven Theorien der Macher. [Hrsg.] Dietrich MEUTSCH und Bärbel FREUND. *Fernsehjournalismus und die Wissenschaften*. s.l. : Westdeutscher Verlag, 1990.

GÖPFERT, Winfried und LANGE, Volker. 2006. *Medienkompetenz: Wissenschaft publik gemacht*. [Hrsg.] Klaus Tschira Stiftung gGmbH. Berlin : s.n., 2006.

GÖTZ-SOBEL, Christiane. 2006. Wissenschaft im öffentlich-rechtlichen Fernsehen II: Von der Dramatik langweiliger Labors. [Hrsg.] Holger WORMER. *Die Wissensmacher - Profile und Arbeitsfelder von Wissenschaftsredationen in Deutschland*. 1. Auflage. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2006.

HALLET, Thomas und YOGESHWAR, Ranga. 2006. Wissenschaft im öffentlich-rechtlichen Fernsehen I: Der Vorstoß ins Innere eines Doppel-Whoppers. [Hrsg.] Holger WORMER. *Die Wissensmacher - Profile und Arbeitsfelder von Wissenschaftsredationen in Deutschland*. 1. Auflage. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2006.

HOF, Christiane. 2002. Popularisierung von Wissenschaft als Form von Wissenstransfers. *DIE - Zeitschrift für Erwachsenenbildung*. 2002, Ausgabe 2 .

HOLL, Oskar. 1973. *Wissenschaftskunde 1*. Pullach bei München : Verlag Dokumentation Saur KG, 1973.

imfernsehen GmbH & Co. KG. fernsehserien.de. [Online] [Zitat vom: 2. 11 2015.] <http://www.fernsehserien.de/>.

JACOBS, Olaf und LORENZ, Theresa. 2014. *Wissenschaft fürs Fernsehen*. Berlin : Springer VS, 2014.

KALTENBÖCK, Viktoria und ZUMBACH, Jörg. 2012. Attribution und Kognition beim Lernen. *Psychologie in Österreich*. 2012, 5.

KUBISCH, Thomas. 2013. <http://www.astropage.eu/>. [Online] 02. 03 2013. [Zitat vom: 18. 10 2015.] http://www.astropage.eu/index_news.php?id=1002.

KUPFERSCHMITT, Thomas. 2015. www.ard-zdf-onlinestudie.de. [Online] 2015. [Zitat vom: 20. 2 2016.]

http://www.ard-zdf-onlinestudie.de/fileadmin/Onlinestudie_2015/0915_Kupferschmitt.pdf.

LEHMKUHL, Markus. <http://www.markuslehmkuhl.de/>. [Online] [Zitat vom: 28. 12 2015.]

LIEBERT, Wolf-Andreas. 2002. *Wissenstransformationen. Handlungssemantische ANalysen von Wissenschafts- und Vermittlungstexten.* Berlin, Hew York : Walter de Gruyter, 2002.

Lycée Ermesinde. [Online] [Zitat vom: 2015. 12 15.] www.lem.lu.

MAIER, Claudia. 2012. *Wie nehmen Jugendliche Wissenssendungen wahr? Eine Rezeptionsstudie zur Vermittlungsleistung und Attraktivität von Wissenssendungen im deutschen Fernsehen.* Hamburg : Diplomica Verlag GmbH, 2012.

MEYER, Hilbert. 2011. *Unterrichts-Methoden II : Praxisband.* 2011.

Ministère de l'Éducation nationale de l'Enfance et de la Jeunesse.
<http://www.men.public.lu/>. [Online] [Zitat vom: 21. 12 2015.]
<http://www.men.public.lu/catalogue-publications/systeme-educatif/dossiers-presse/2014-2015/150520-digital-4-education.pdf>.

MULLER, Derek. 2008. *Designing Effective Multimedia for Physics Education.* School of Physics - University of Sydney : s.n., 2008.

ORF. [Online] [Zitat vom: 2. 1 2016.] <http://stmv1.orf.at/stories/510036>.

PÖSSEL, Markus. 2013. *Ausgewogene Wissenschaftssendungen oder "von Männern für Männer"?* [Online] 4. 10 2013. [Zitat vom: 28. 12 2015.] <http://www.scilogs.de/relativ-einfach/wissenschaftssendungen-gleichberechtigt/>.

PRYJDA, Witold. 2009. *Zeit Online.* [Online] 3. 11 2009. [Zitat vom: 28. 12 2015.] <http://www.zeit.de/digital/internet/2009-11/geoblocking-grenzenloses-internet>.

PÜTZ, Jean. www.jean-puetz.net. [Online] [Zitat vom: 2. 11 2015.]

QUARTERLY, wpk. 2008. *Die Masse macht's? Wissenschaft im TV in Deutschland. Das Magazin der Wissenschafts-Pressekonferenz e.V.* 2008.

REICH, Kersten. 2008. methodenpool.uni-koeln.de. [Online] 2008. [Zitat vom: 27. 2 2016.] http://methodenpool.uni-koeln.de/projekt/frameset_projekt.html.

RIEDL , Helmut. 2008. *Risiken und Nebenwirkungen des Internet für die Wissenschaft im Fernsehen. Quarterly - Das Magazin der Wissenschafts-Pressekonferenz e.V.* 2008, Ausgabe 3.

- ROTH, Gerhard. 2003.** Warum sind Lehren und Lernen so schwierig? [Online] 2003. [Zitat vom: 10. 3 2016.] <http://www.die-bonn.de/id/519>.
- RUBY, Claudia. 2008.** Wissenschaft im TV. *Quarterly - Das Magazin der Wissenschafts-Pressekonferenz e.V.* 2008, Ausgabe 3.
- RUSS-MOHL, Stephan . 2007.** www.nzz.ch. [Online] 5. 7 2007. [Zitat vom: 10. 2 2016.] <http://de.ejo-online.eu/medienpolitik/im-sog-des-medialen-populismus-2>.
- SCHOLZ, Esther und GÖPFERT, Winfried. 1998.** *Wissenschaft im Fernsehen - Eine Vergleichsstudie 1992-1997*. Berlin : Freie Universität Berlin - Institut für Publizistik- und Kommunikationswissenschaft - Arbeitsbereich Wissenschaftsjournalismus, 1998.
- SCHREIBER, Pia. 2012.** Kinderuniversitäten in der Welt - ein Vergleich. [Hrsg.] Beatrice DERNBACH, Christian KLEINERT und Herbert MÜNDER. *Handbuch Wissenschaftskommunikation*. Wiesbaden : Springer VS, 2012.
- STUBER, Andre. 2005.** *Wissenschaft in den Massenmedien - Die Darstellung wissenschaftlicher Themen im Fernsehen, in Zeitungen und in Publikumszeitschriften*. Aachen : Shaker Verlag, 2005.
- VON BULLION, Michaela. 2004.** Galileo, Quarks & Co - Wissenschaft im Fernsehen. [Hrsg.] Stephanie CONEIN, Josef SCHRADER und Matthias STADLER. *Erwachsenenbildung und Popularisierung von Wissenschaft - Probleme und Perspektiven bei der Vermittlung von Mathematik Naturwissenschaften und Technik*. Bielefeld : W. Bertelsmann Verlag, 2004.
- VON CAMPENHAUSEN, Jutta. 2011.** *Wissenschaftsjournalismus*. Konstanz : UVK Verlagsgesellschaft mbH, 2011.
- WDR. 2011.** www1.wdr.de. [Online] 22. 09 2011. [Zitat vom: 24. 10 2015.] <http://www1.wdr.de/fernsehen/wissen/quarks/ueberuns/sendungsprofil114.html>.
- WEINGART , Peter. 2011.** Die Wissenschaft der Öffentlichkeit und die Öffentlichkeit der Wissenschaft. [Hrsg.] Barbara HÖLSCHER und Justine SUCHANEK. *Wissenschaft und Hochschulbildung im Kontext von Wirtschaft und Medien*. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011, Bd. 1. Auflage, S. 45-63.

WORMER, Holger. 2006. *Die Wissensmacher- Profile und Arbeitsfelder von Wissenschaftsredaktionen in Deutschland.* Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2006.

—. **2009.** Wahre Wissenschaft oder Ware Wissenschaft? Die Wissenschaftskommunikation ist auf einen starken Wissenschaftsjournalismus angewiesen. [Hrsg.] Bundesministerium für Bildung und Forschung. *Wissenschaftsjahre 2000 bis 2009. Erfahrungen und Perspektiven der Wissenschaftskommunikation.* Berlin, Bonn : s.n., 2009, S. 10-11.

YOGESHWAR, Ranga. [Online] [Zitat vom: 2. 11 2015.]

<http://www.yogeshwar.info/2.0.html>.

ZEIT, DIE. Kurze Geschichte des Fernsehens. Bd. Nr.01 vom 28.12.2006.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Forschung ist ein langer Prozess mit ungewissem Ausgang.....	22
Abbildung 2: Jean Pütz	26
Abbildung 3: Ranga Yogeshwar	27
Abbildung 4: Logo – Galileo	38
Abbildung 5: Logo - Quarks & Co.....	40
Abbildung 6: Logo - C'est pas sorcier	42
Abbildung 7: Logo - Pisa Wëssensmagazin.....	43
Abbildung 8: Grenzen der Darstellbarkeit	46
Abbildung 9: Schwarzes Loch im Zentrum der Galaxie NGC 1365	47
Abbildung 10: Logo - science.lu	54
Abbildung 11: Bestimmung der Zielgruppe.....	75
Abbildung 12: Beschreibung des untersuchten Videobeitrages.....	75
Abbildung 13: Aufbau des analysierten Videos.....	75
Abbildung 14: Analyse des Videoinhaltes	75
Abbildung 15: Einordnung der Art und Weise wie Inhalte im Video vermittelt wurden	76
Abbildung 16: Einschätzung des Schwierigkeitsgrades.....	76
Abbildung 17: Einschätzung des wissenschaftlichen Wertes	77
Abbildung 18: Aufgaben der verschiedenen Projektteilnehmer	90
Abbildung 19: Ausdehnung einer Schraubenfeder - Messwerte.....	94
Abbildung 20: Versuchsvorrichtung zur Erforschung der Hebelgesetze.....	96
Abbildung 21: 1. Version des Drehbuches (nicht verbesserte Schülerproduktion)	96
Abbildung 22: Entwicklung der Modelle und Plakate	97
Abbildung 23: Filmset vor dem Videodreh.....	99
Abbildung 24: Sprechübung.....	99
Abbildung 25: Video Dreh.....	100
Abbildung 26: Das Innere einer Personenwaage	103
Abbildung 27: Modell einer Wippe	104
Abbildung 28: Messen der von der Volta-Batterie erzeugten elektrischen Spannung.....	105
Abbildung 29: Lego-Modell von Wasser und Kochsalz.....	105
Abbildung 30: Geförderte Kompetenzen	111
Abbildung 31: Elektrische Leistung einer Glühbirne.....	122
Abbildung 32: Messwerttabelle – elektrische Spannung in einer Reihenschaltung	123

Abbildung 33: Analyse des Videos und Neuformulierung der Erklärungen	126
Abbildung 34: Entwicklung eines Drehbuches (Auszüge)	127
Abbildung 35: Veränderung der kinetischen Energie und der Lageenergie eines Tischtennisballes	137
Abbildung 36: Schematisierte Animation einer Hebebühne	138

Diagrammverzeichnis

Diagramm 1: Nachfrage nach wissenschaftlichen Videos	65
Diagramm 2: Form der konsumierten wissenschaftlichen Dokumentation	66
Diagramm 3: Verwendetes Medium	67
Diagramm 4: Konsum wissenschaftlicher Sendungen im Vergleich	68
Diagramm 5: Gründe für den Konsum wissenschaftlicher Sendungen	69
Diagramm 6: Videos als Hilfe zu einem besseren Verständnis	70

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Identifizierung der Zielgruppe der vier wissenschaftlichen Videos	78
Tabelle 2: Struktur der vier gezeigten Videos	79
Tabelle 3: Inhalt der vier gezeigten Videos	80
Tabelle 4: Bewertung von wissenschaftlichen Erklärungen	82
Tabelle 5: Einschätzung des Verständnisses	84
Tabelle 6: Einschätzung des wissenschaftlichen Wertes der vier gezeigten Videos	85
Tabelle 7: Vollständige Handlung - Video-Projekt	89
Tabelle 8: Darstellung wissenschaftlicher Inhalte (Beispiele)	97
Tabelle 9: Qualität der Erklärungen	106
Tabelle 10: Verständnis der Videoinhalte	109

Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Umfrage - Gewohnheiten der Schüler	157
Anhang 2: Umfrageergebnis – Wissenschaft in Form von Videos	158
Anhang 3: Arbeitsblatt zur Analyse von wissenschaftlichen Videos	161
Anhang 4: Vorbereitung der Videos	162
Anhang 5: Drehbuch zum Video: Wann ist eine Wippe im Gleichgewicht? (nicht verbesserte Schülerversion).....	163
Anhang 6: Überarbeitetes Drehbuch zum Video: Wann ist eine Wippe im Gleichgewicht?	165
Anhang 7: Bewertungsbogen zur Qualität der Erklärungen (Lehrer)	167
Anhang 8: Fragebogen zur Überprüfung der Verständlichkeit der produzierten Videos (Schüler)	168
Anhang 9: Ergebnis – Befragung der Zuschauer	172
Anhang 10: Informationen zur Unterrichtssequenz - Versuchsprotokolle in Form von Videos	173
Anhang 11: Anweisungen zur Messung der Stromstärke und der elektrischen Spannung....	174
Anhang 12: Versuchsanleitung – Die Stromstärke in einer Reihen- und in einer Parallelschaltung	175
Anhang 13: Versuchsanleitung - Die elektrische Spannung in einer Reihen- und in einer Parallelschaltung	176
Anhang 14: Versuchsanleitung - Die elektrische Leistung	177
Anhang 15: Versuchsanleitung - Der elektrische Widerstand	178
Anhang 16: Anleitung und Richtlinien zur Analyse wissenschaftlicher Videos	179
Anhang 17: Unterrichtsunterlagen zu den verschiedenen elektrischen Größen	180
Anhang 18: Fragebogen zur Analyse der Lernmethode - Versuchsprotokolle in Form von Videos.....	187

Anhang

Anhang 1: Umfrage - Gewohnheiten der Schüler

Anhang 1: Umfrage - Gewohnheiten der Schüler

Fragebogen – Wissenschaften in Form von Videos

Junge Mädchen Alter: _____ Klasse: _____

1) Wie oft schaust du dir wissenschaftliche Sendungen oder Videos an?

- täglich 1 Mal pro Woche
 3-5 Mal pro Woche sehr selten

2) In welcher Form schaust du dir wissenschaftliche Dokumentationen an?

- Fernsehsendungen Videos in online-Mediatheken youtube - Kanäle

3) Welches Kommunikationsmittel verwendest du am ehesten?

- Fernseher Computer/Laptop Smartphone/Tablet

4) Welche Sendungen hast du dir schon mehrmals im Fernsehen angeschaut?

(mehrere Antworten sind möglich)

- Galileo (Pro7) Die Sendung mit der Maus Pisa Wëssensmagazin
 Quarks und Co (WDR) (WDR) (RTL)
 Welt der Wunder (Pro7) E=M6 (M6) andere: _____
 W wie Wissen (ARD) C'est pas sorcier (france3)

5) Warum schaust du dir Wissensmagazine an? (mehrere Antworten sind möglich)

- aus Neugierde um den neuesten Stand der Forschung zu kennen
 wegen der spektakulären Versuche anderer Grund: _____
 um Lernstoffe zu wiederholen

6) Erkläre ob (Ja oder Nein) und warum dir Videos helfen um wissenschaftliche Inhalte besser zu verstehen?

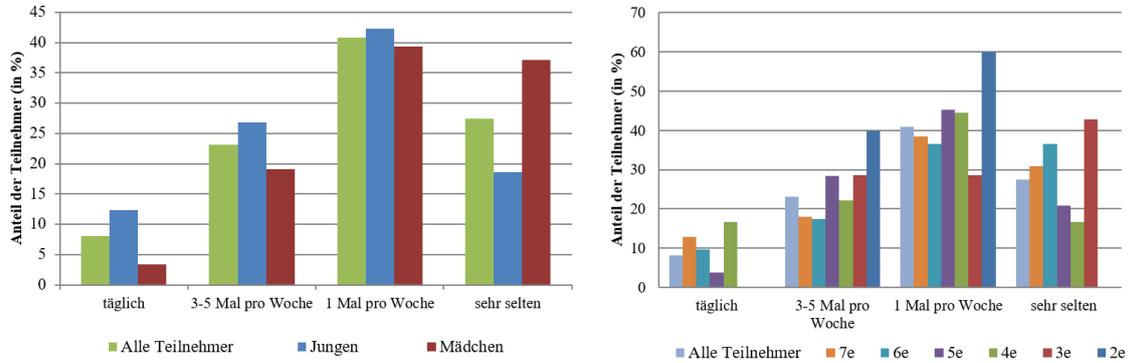
Danke, dass du an dieser Umfrage teilgenommen hast ☺

Anhang 2: Umfrageergebnis – Wissenschaft in Form von Videos

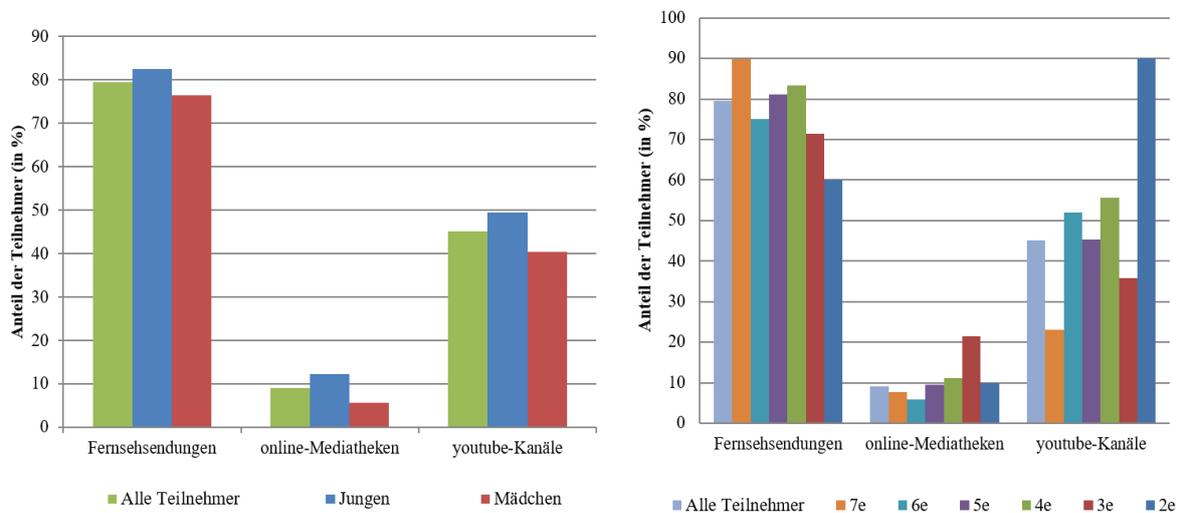
Anhang 2: Umfrageergebnis – Wissenschaft in Form von Videos

Ergebnis – Umfrage – Wissenschaft in Form von Videos

Wie oft schaust du dir wissenschaftliche Sendungen oder Videos an?

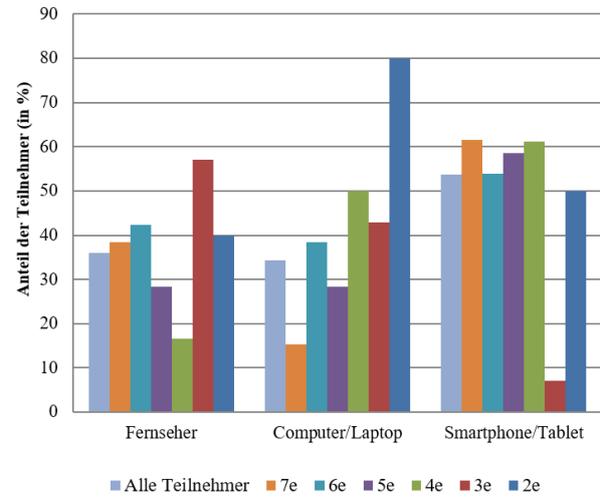
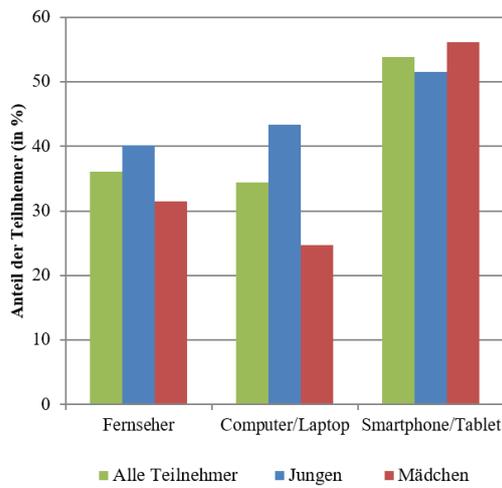


In welcher Form schaust du dir wissenschaftliche Dokumentationen an?

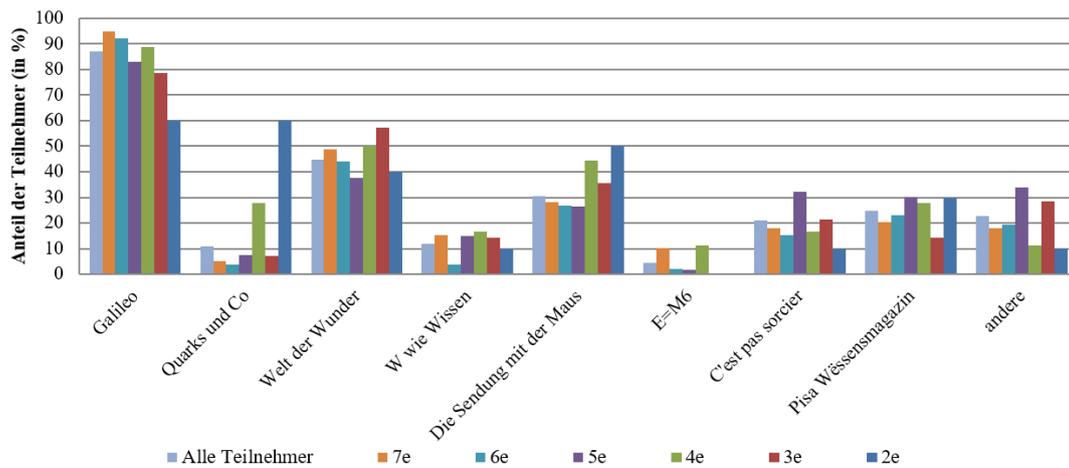
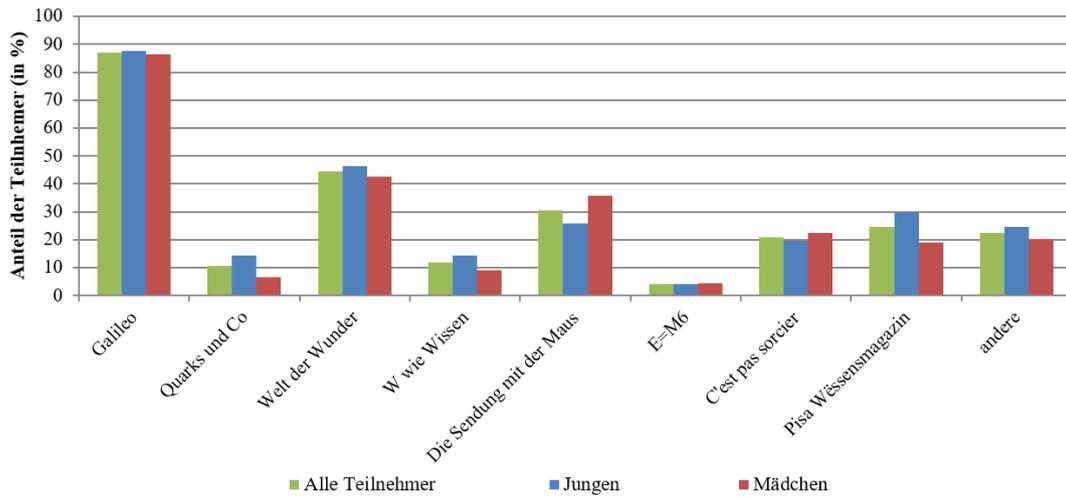


Anhang 2: Umfrageergebnis – Wissenschaft in Form von Videos

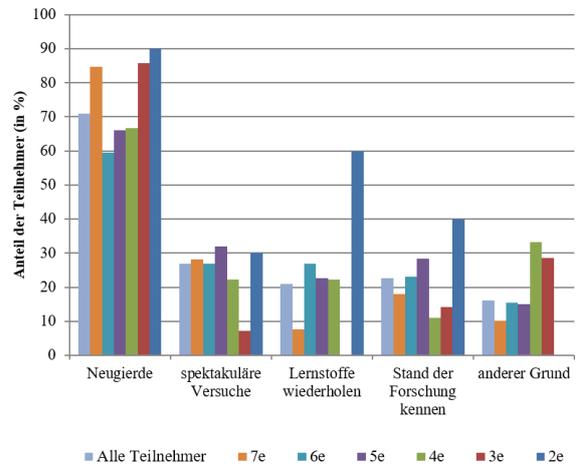
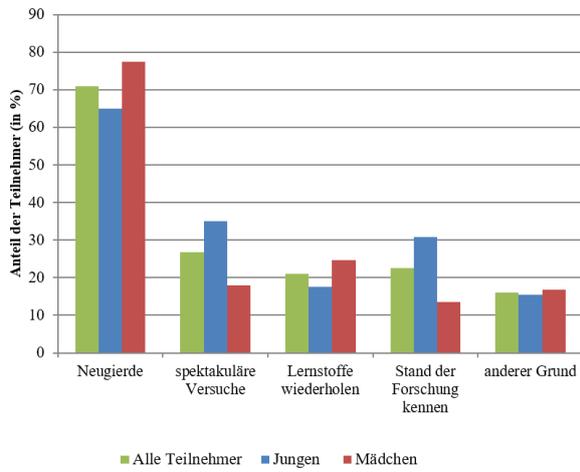
Welches Kommunikationsmittel verwendest du am ehesten?



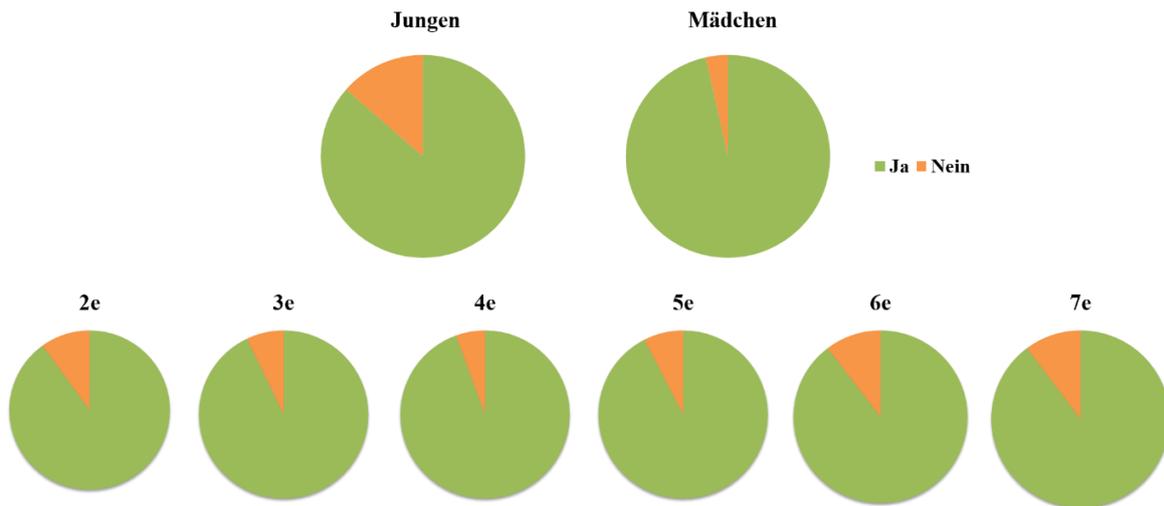
Welche Sendungen hast du dir schon mehrmals im Fernsehen angeschaut?



Warum schaust du dir Wissensmagazine an?



Helfen Videos wissenschaftliche Inhalte besser zu verstehen?



Anhang 4: Vorbereitung der Videos

Anhang 4: Vorbereitung der Videos

Vorbereitung – Video mit wissenschaftlichem Inhalt

Die Vorbereitung soll beim Verfassen des Drehbuchs, welches den genauen Ablauf des Videos beinhaltet, helfen.

Erstelle ein Dokument, das Antworten auf die folgenden Fragen beinhaltet:

1) Welches Thema soll ausführlich behandelt werden?

2) Wie kann man das Thema am besten einführen?

Beispiele:

- Frage stellen
- Technische Anwendung vorführen
- Ausschnitt aus einem Zeitungsartikel zeigen
- ...

3) Welcher Versuch bildet den Kern des Videos?

Folgende Punkte sind zu berücksichtigen:

- Ziel des Versuchs
- Material vorbereiten
- Durchführung planen
- Erklärungen formulieren
- Schlussfolgerung daraus ziehen

4) Welche Inhalte (Versuch, physikalische Eigenschaften, technische Anwendungen, ...) sollen dem Zuschauer ausführlich erklärt werden?

Benutze möglichst viele wissenschaftliche Begriffe für die Erklärungen.

<i>Eigenschaft</i>	<i>Erklärung</i>
Beispiel: H_2O	Ein Wassermolekül besteht aus zwei Wasserstoffatomen (H) und einem Sauerstoffatom. Chemische Bindungen halten die Atome zusammen.
...	...

5) Wie kann man die verschiedenen Inhaltspunkte am besten veranschaulichen?

<i>Was soll dargestellt werden?</i>	<i>Veranschaulichung</i>
Beispiel: Wassermolekül	Schema, Modellkugeln oder Legosteine
...	...

6) Wie endet das Video?

Beispiele:

- Allgemeine Schlussfolgerung
- Aufforderung zum Nachmachen des Versuchs
- offene Frage
- ...

Anhang 5: Drehbuch zum Video: Wann ist eine Wippe im Gleichgewicht? (nicht verbesserte Schülerversion)

Anhang 5: Drehbuch zum Video: Wann ist eine Wippe im Gleichgewicht? (nicht verbesserte Schülerversion)

Text

Ida: Hallo ich bin Ida

Lara: Und ich bin Lara

I&L: Und wir erklären euch die Hebelkraft.

Ida: Überall im Alltag begegnen wir Hebelarme z. Bsp.: Wippe, Zange, Nussknacker, Schaufel, Schere, Tür, Schubkarre... usw.

Lara: Nehmen wir beispielsweise die Wippe, das ist ein zweiarmiger Hebel. Als kleines Kind versucht man immer wieder die Wippe ins Gleichgewicht zu bringen. *(Wir zeigen Playmobile-Wippe mit zwei gleichgroßen Figuren.)* Die Wippe ist im Gleichgewicht, aber wieso?

Ida: *(zeigt das Model)* Hier ist ein wippenähnlicher Hebelarm mit dessen Hilfe wir euch die Hebelkraft erklären möchten. Nehmen wir mal an die zwei Gewichte *(zeigt zwei Gewichte)* wären Kinder. Sie haben dasselbe Gewicht. Wenn die Kinder sich mit demselben Abstand zum Drehpunkt auf die Wippe setzen ist diese im Gleichgewicht *(Zeigt das)* Der Drehpunkt ist der einzige Punkt an dem der Hebel fest ist.

Lara: Wenn man ein Gewicht näher zum Drehpunkt platziert, dann kippt die Wippe auf die andere Seite. Das passiert, weil weniger Kraft auf die Seite der Wippe wirkt. Um genau zu sein: Die Distanz zum Drehpunkt wird kürzer, doch die Masse bleibt. Dadurch kann man die Kraft verändern.

Ida: Nehmen wir Mal an der Vater möchte mitmachen und tauscht den Platz mit einem Kind. Er ist doppelt so schwer wie das Kind. Die Wippe hängt nun auf der Seite des Vaters runter, damit die Wippe wieder im Gleichgewicht ist, muss der Vater näher zum Drehpunkt rücken.

Lara: Wenn das Kind aber jetzt wieder mitwippen möchte und sich zum Vater setzt, müssen die beiden noch näher zum Drehpunkt rücken.

Ida: Versuchen wir jetzt eine Formel aufzustellen. Die Formel muss für alle gezeigte Beispiel stimmen. Hier wird kurz eine Tabelle eingeblendet.

Lara: Beim ersten Beispiel stellt man fest, dass beide Seiten die gleichen Eigenschaften haben. Dadurch erscheint es logisch, dass die Wippe im Gleichgewicht ist. Beim zweiten Beispiel sieht man, dass die Masse größer ist und dass die Distanz zum Drehpunkt kleiner ist als auf der anderen Seite. Ähnlich ist es auch bei dem dritten Beispiel. Aber was bringt die Wippe dann ins Gleichgewicht?

Anhang 5: Drehbuch zum Video: Wann ist eine Wippe im Gleichgewicht? (nicht verbesserte Schülerversion)

Ida: Also... In allen Beispielen hat man eine Distanz zum Drehpunkt und eine Kraft, die auf jeder Seite wirkt. Das die Wippe im Gleichgewicht ist kommt ganz einfach auf die Verteilung der Kraft an.

Versuchen wir mal die Einheiten beider Seiten zusammen zu multiplizieren...

Man stellt fest, dass die Ergebnisse immer gleich sind. Daraus schließen wir, dass wenn die Ergebnisse gleich sind die Wippe im Gleichgewicht ist. Hier wird die Formel noch einmal eingeblendet.

Lara: Das war's. Wenn ihr nächstes Mal auf einer Wippe sitzt

Ida: denkt an uns...

Anhang 6: Überarbeitetes Drehbuch zum Video: Wann ist eine Wippe im Gleichgewicht?

Anhang 6: Überarbeitetes Drehbuch zum Video: Wann ist eine Wippe im Gleichgewicht?

Drehbuch – Playmobil-Wippe

Ida: Hallo ich bin Ida

Lara: Und ich bin Lara

I&L: Und wir erklären euch das Hebelgesetz.

Ida: Überall im Alltag begegnen wir Hebel z. Bsp.: Wippe, Zange, Nussknacker, Schaufel, Schere, Tür, Schubkarre... usw.

Lara: Nehmen wir beispielsweise die Wippe, das ist ein zweiarmiger Hebel.

Als kleines Kind versucht man immer wieder die Wippe ins Gleichgewicht zu bringen. (*Wir zeigen die Playmobile-Wippe mit zwei gleichgroßen Figuren.*) Wir haben uns die Frage gestellt, unter welchen Umständen die Wippe im Gleichgewicht ist.

Ida: (*zeigt das Modell und deutet auf die Metallkörper*) Nehmen wir mal an die zwei Metallkörper wären Kinder. Sie haben dieselbe Masse. Wenn die Kinder sich in demselben Abstand zum Drehpunkt auf die Wippe setzen ist diese im Gleichgewicht (*Die Wippe mit den Metallkörpern wird gezeigt*) Der Drehpunkt ist der einzige Punkt an dem der Hebel fest ist. (*Mit dem Finger wird auf den Drehpunkt gezeigt*)

Lara: Wenn man das Mädchen näher zum Drehpunkt platziert, dann kippt die Wippe auf die Seite des Jungen. Beide Kinder haben dieselbe Masse doch der Abstand zum Drehpunkt ist unterschiedlich groß.

Die Wippe kippt, weil die Gewichtskraft des Jungen durch den größeren Abstand zum Hebel, das heißt durch den längeren Hebelarm, eine größere Wirkung erzeugt als die Gewichtskraft des Mädchens.

Lara: Wenn das Mädchen aber jetzt wieder mitwippen möchte und sich zum Vater setzt, müssen die beiden **nach** näher zum Drehpunkt rücken.

Ida: Nun werden wir mithilfe von Messungen das Hebelgesetz aufstellen. Dieses Gesetz gibt die mathematische Erklärung, wieso in den 3 gezeigten Situationen die Wippe im Gleichgewicht blieb. Wir messen dazu die Masse der Personen und den Abstand zum Drehpunkt.

Anhang 6: Überarbeitetes Drehbuch zum Video: Wann ist eine Wippe im Gleichgewicht?

Lara: Beim ersten Beispiel stellt man fest, dass im Falle eines Gleichgewichtes auf beiden Seiten die gleiche Masse in einem identischen Abstand zum Drehpunkt platziert worden ist. *(Tabelle einblenden)*

Beim zweiten Beispiel sieht man, dass die Masse des Vaters größer ist und dass der Hebelarm kleiner sein muss als auf der Seite des Kindes um ein Gleichgewicht zu erzeugen. Ähnlich ist es auch bei dem dritten Beispiel. *(Tabelle einblenden)*

Ida: In allen Situationen wirken auf jeder Seite Kräfte. Ob die Wippe im Gleichgewicht ist, kommt auf die Kraft **und** den Abstand zum Drehpunkt an.

Wenn man für beide sich auf der Wippe befindenden Personen die Masse mit dem Hebelarm multipliziert, stellt man fest, dass die Ergebnisse für beide Seiten gleich sind. Daraus schließen wir, dass wenn das Produkt aus Masse und Hebelarm auf beiden Seiten der Wippe gleich ist, die Wippe sich im Gleichgewicht befindet. *(entsprechende Tabellen nacheinander einblenden)*

Hier wird die Formel noch einmal eingeblendet.

$$\text{Die Wippe ist im Gleichgewicht wenn:} \quad M_1 \cdot L_1 = M_2 \cdot L_2$$

Lara: Wir stellen fest, dass man bei jedem Beispiel dieselbe Schlussfolgerung ziehen kann.

Lara: Das war's. Wenn ihr nächstes Mal auf einer Wippe sitzt

Ida: denkt an uns... Und an das Hebelgesetz (:

Anhang 7: Bewertungsbogen zur Qualität der Erklärungen (Lehrer)

Anhang 7: Bewertungsbogen zur Qualität der Erklärungen (Lehrer)

Videos im Naturwissenschaftsunterricht

a) Welche Fächer unterrichtest du?

b) In welcher Form hast du schon einmal Videos in deinen Unterricht miteinbezogen?

c) Bewertung der angesehenen Videos

Ordne die Form der Erklärungen auf einer Skala zwischen 1 und 4 ein.

kurz	1	2	3	4	lang
einfach	1	2	3	4	kompliziert
unvollständig	1	2	3	4	ausführlich
unklar formuliert	1	2	3	4	deutlich formuliert
Umgangssprache	1	2	3	4	viele Fachbegriffe

d) Ordne den wissenschaftlichen Wert der Videos ein.

sehr niedrig				→					sehr hoch
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Begründung:

e) Kannst du dir vorstellen diese oder ähnliche Videos im Unterricht zu verwenden?

Ja Nein

Begründung:

Anhang 8: Fragebogen zur Überprüfung der Verständlichkeit der produzierten Videos (Schüler)

Anhang 8: Fragebogen zur Überprüfung der Verständlichkeit der produzierten Videos (Schüler)

Science-Videos - Verständnisfragen

Junge Mädchen Alter: _____ Klasse: _____

Bis du an Wissenschaften interessiert? Ja Nein

1) Waage

a) Beschreibe kurz die Funktionsweise der im Video vorgestellten Personenwaage.

b) Das Resultat welcher Kalibrierung(en) entspricht der einer Federwaage? Begründe.

A	B	C	D
_____ 0 g	_____ 0 g	_____ 0 g	_____ 0 g
_____ 100 g	_____ 50 g	_____ 50 g	_____ 50 g
_____ 200 g	_____ 100 g	_____ 100 g	_____ 100 g
_____ 300 g	_____ 200 g	_____ 150 g	_____ 200 g
_____ 400 g	_____ 400 g	_____ 200 g	_____ 400 g

Begründung: _____

c) Lese den Wert der auf den Bildern abgebildeten Messungen ab.



Die Masse des Zylinders beträgt:

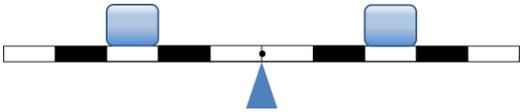
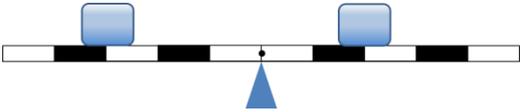
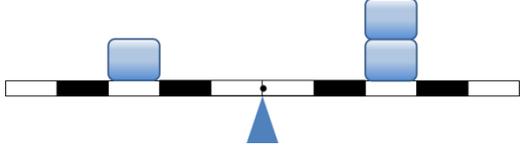
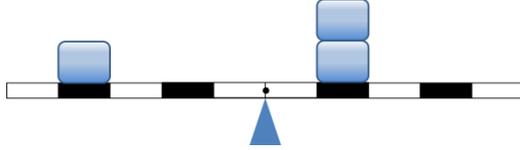


Die Masse der Kugel beträgt:

Anhang 8: Fragebogen zur Überprüfung der Verständlichkeit der produzierten Videos
(Schüler)

2) Wippe

a) Gebe für die vier abgebildeten Situationen an ob die Wippe im Gleichgewicht ist oder ob sie nach links beziehungsweise nach rechts kippt. Begründe.

	
<p>Begründung:</p>	<p>Begründung:</p>
	
<p>Begründung:</p>	<p>Begründung:</p>

b) Auf einer Wippe, die sich im Gleichgewicht befindet nehmen zwei Kinder Platz. Das erste hat eine Masse von 25 kg und setzt sich in einem Abstand von 2 m zum Drehpunkt auf die Wippe.

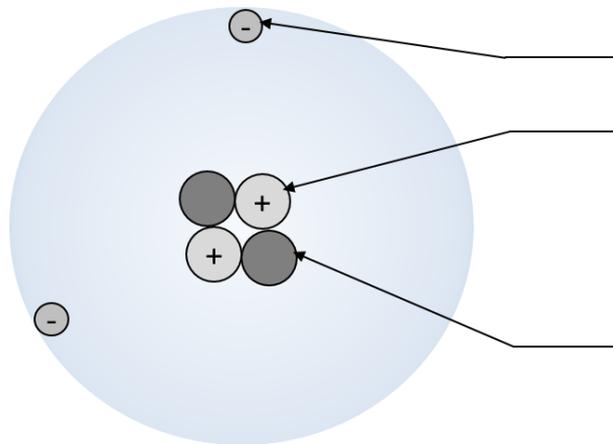
In welchem Abstand zum Drehpunkt das zweite Kind (20 kg) auf der Wippe Platz genommen?

3) Atommodell

a) Aus welchen Atomen besteht ein Wassermolekül?

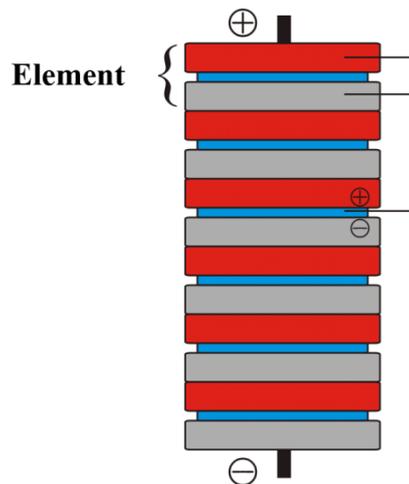
b) Aus welchen Atomen besteht Kochsalz?

c) Beschrifte das untenstehende Schema eines Heliumatoms mit den fehlenden Namen der abgebildeten Teilchen.



4) Volta-Batterie

a) Aus welchen Materialien besteht ein Volta-Element? Beschrifte die untenstehende Zeichnung.



b) Durch welchen Prozess werden elektrische Ladungen freigesetzt?

c) Was passiert mit den Elektronen wenn man die Batterie mit einer Glühlampe verkabelt?

Anhang 9: Ergebnis – Befragung der Zuschauer

Anhang 9: Ergebnis – Befragung der Zuschauer

Die Antworten wurden mit Noten zwischen -2 (falsches Verständnis) und +2 (sehr gutes Verständnis) bewertet.

Alle Teilnehmer	Jungen	Mädchen	Interessiert an Wissenschaften	Nicht an Wissenschaften interessiert
-----------------	--------	---------	--------------------------------	--------------------------------------

1) Waage					
Funktionsweise einer Waage erklären	1,23	1,37	1,15	1,51	0,75
Richtige Kalibrierung einer Waage erkennen	0,61	0,59	0,62	0,82	0,25
Begründung	0,14	0,28	0,05	0,36	-0,23
Wert der Masse ablesen	1,05	1,24	0,93	1,05	1,05

2) Wippe					
Beurteilen ob sich ein Gleichgewicht einstellt oder nicht	1,80	1,83	1,78	1,86	1,70
Begründung	0,96	0,91	0,99	0,95	0,98
Rechenaufgabe	0,56	0,35	0,69	0,87	0,02

3) Atommodell					
Zusammensetzung eines Wassermoleküls beschreiben	1,68	1,76	1,62	1,68	1,66
Zusammensetzung von Kochsalz beschreiben	1,52	1,70	1,41	1,59	1,39
Heliumatom beschriften	1,44	1,37	1,49	1,61	1,16

4) Volta-Batterie					
Volta-Element beschriften	1,00	0,98	1,01	1,22	0,61
Prozess der Ladungstrennung erklären	-0,86	-0,91	-0,82	-0,70	-1,14
Weg der Elektronen in einem Stromreislauf beschreiben	-0,30	-0,15	-0,39	-0,21	-0,45

Anhang 10: Informations zur Unterrichtssequenz - Versuchsprotokolle in Form von Videos

Anhang 10: Informations zur Unterrichtssequenz - Versuchsprotokolle in Form von Videos

Projet – Réalisation d'une vidéo scientifique

Objectif de l'activité:

Documentation d'une expérience scientifique à l'aide d'une vidéo.

1^e leçon : Familiarisation avec le sujet et réalisation de la première version de la vidéo

- 1) *Effectuer l'expérience décrite en annexe.*
- 2) *Analyser les résultats.*
- 3) *Ecrire le script d'une vidéo présentant le but de l'expérience, le dispositif expérimental, le déroulement ainsi que l'interprétation des résultats.*
- 4) *Utiliser votre « smartphone » pour la réalisation de la vidéo.*
- 5) *Transmettre la vidéo à l'enseignant.*

2^e leçon : Analyse du documentaire réalisé

- 1) *Présenter la vidéo aux camarades de classe*
- 2) *Analyser en détail la vidéo réalisée durant la première leçon.*
- 3) *Noter les points qui devraient être améliorés.*
- 4) *Discuter comment la qualité de la vidéo pourrait être augmentée.*
- 5) *Reformuler le script rédigé durant la première leçon en tenant compte des résultats de votre analyse.*

3^e leçon : Réalisation de la version finale de la vidéo

- 1) *Préparer le matériel pour le tournage.*
- 2) *Mémoriser les explications à donner en manipulant le dispositif expérimental.*
- 3) *Utiliser votre « smartphone » pour la réalisation de la 2^e version de votre vidéo.*
- 4) *Transmettre la nouvelle vidéo à l'enseignant.*

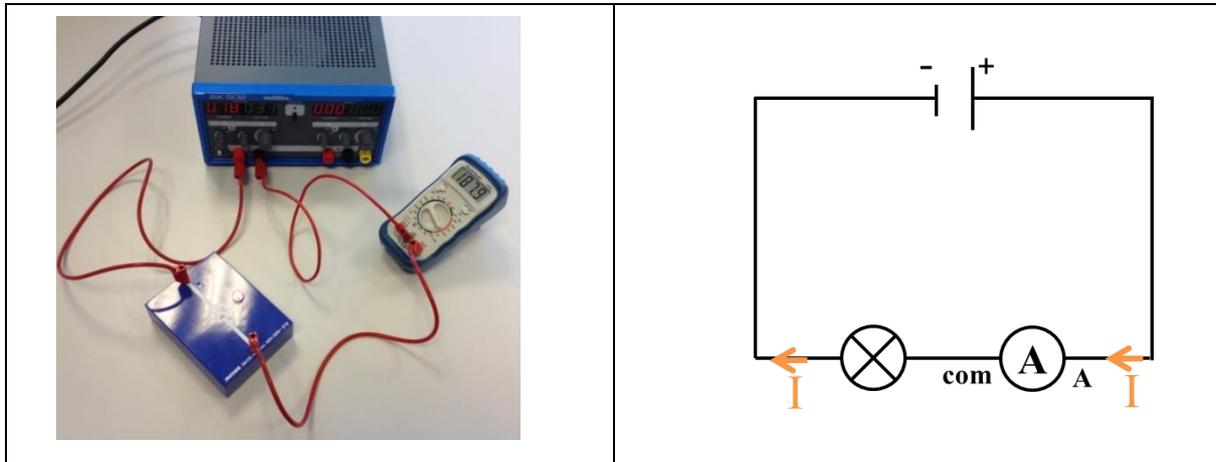
4^e leçon : Présentation des vidéos et étude des contenus

Anhang 11: Anweisungen zur Messung der Stromstärke und der elektrischen Spannung

Anhang 11: Anweisungen zur Messung der Stromstärke und der elektrischen Spannung

Informations :

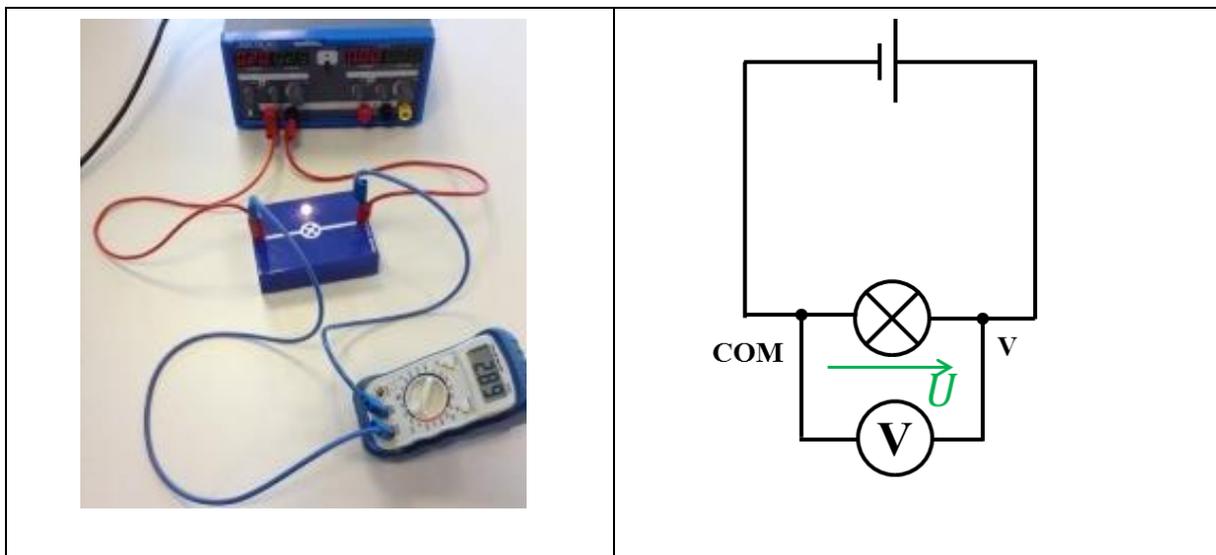
branchement d'un ampèremètre



Pour mesurer l'intensité du courant électrique, on utilise un **ampèremètre** (Strommessgerät). L'ampèremètre est **toujours branché en série** dans la partie du circuit dans laquelle on veut mesurer l'intensité du courant.

L'ampèremètre doit être branché tel que le courant entre par sa prise marquée A, + (ou mA) et qu'il sorte par la prise COM,-.

- branchement d'un voltmètre



La tension électrique aux bornes d'un appareil (générateur ou récepteur) est mesurée à l'aide d'un **voltmètre** (Spannungsmessgerät). Le voltmètre est **toujours branché parallèlement** à la composante aux bornes de laquelle on veut connaître la tension. La prise **V. +** est branché du côté par lequel le courant arrive. La prise **COM. -** est le pôle négatif de l'instrument de mesure.

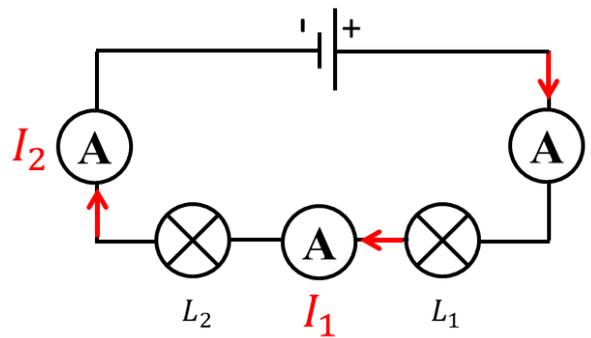
Anhang 12: Versuchsanleitung – Die Stromstärke in einer Reihen- und in einer Parallelschaltung

Anhang 12: Versuchsanleitung – Die Stromstärke in einer Reihen- und in einer Parallelschaltung

Vidéo 1: Mesure de l'intensité du courant

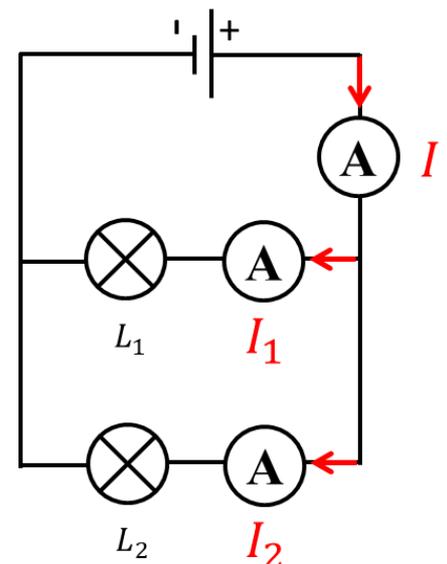
Expérience 1 : L'intensité du courant dans un circuit en série

- Réalisez le montage représenté ci-contre.
- Pour différentes tensions aux bornes du générateur, mesurer l'intensité du courant à différents endroits dans le circuit.
- Noter les mesures dans un tableau.
- Décrivez vos observations.
- Interpréter les résultats et conclure



Expérience 2 : L'intensité du courant dans un circuit en parallèle

- Réalisez le montage représenté ci-contre.
- Pour différentes tensions aux bornes du générateur, mesurer l'intensité du courant à différents endroits dans le circuit.
- Noter les mesures dans un tableau.
- Décrivez vos observations.
- Interpréter les résultats et conclure



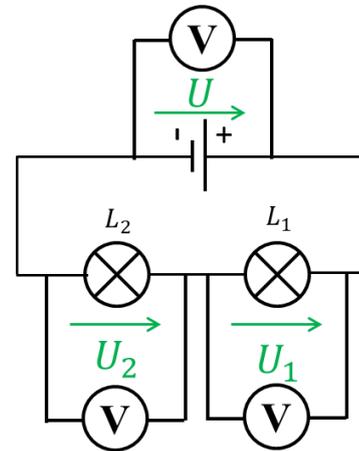
Anhang 13: Versuchsanleitung - Die elektrische Spannung in einer Reihen- und in einer Parallelschaltung

Anhang 13: Versuchsanleitung - Die elektrische Spannung in einer Reihen- und in einer Parallelschaltung

Vidéo 2: Mesure de la tension électrique

Expérience 1 : La tension électrique dans un circuit en série

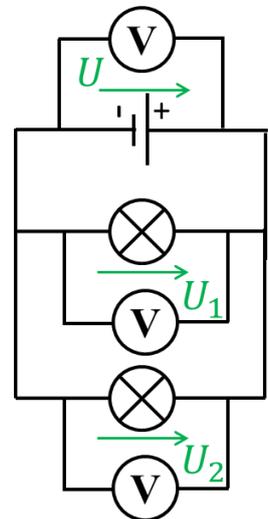
- Réalisez le montage représenté ci-contre.
- Pour différentes tensions aux bornes du générateur, mesurer la tension au niveau des 2 ampoules à incandescence.
- Noter les mesures dans un tableau.
- Décrivez vos observations.
- Interpréter les résultats et conclure.



Ausarbeitung wissenschaftlicher Videos

Expérience 2 : L'intensité du courant dans un circuit en parallèle

- Réalisez le montage représenté ci-contre.
- Pour différentes tensions aux bornes du générateur, mesurer la tension au niveau des 2 ampoules à incandescence.
- Noter les mesures dans un tableau.
- Décrivez vos observations.
- Interpréter les résultats et conclure.



Vidéo 3: La puissance électrique

Le **but** est d'établir une relation mathématique qui permet de calculer la puissance électrique d'une ampoule à incandescence.

Déroulement

- Chercher une réponse à la question suivante :

Quelles informations figurant sur les ampoules électriques renseignent sur des grandeurs physiques?

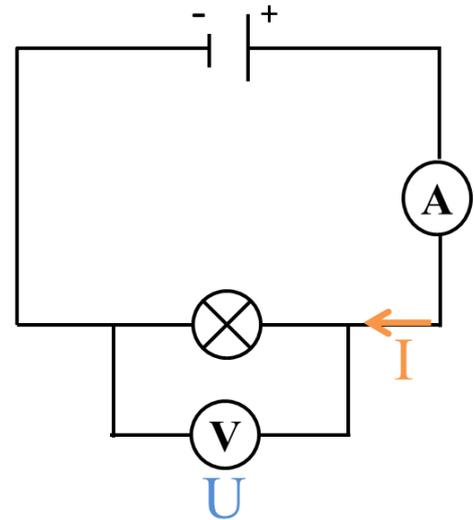
- Réalisez le montage représenté ci-contre.

- Pour la tension indiquée, mesurer l'intensité du courant au niveau de différentes ampoules

- Noter les mesures dans un tableau.

- Décrivez vos observations.

- Déterminer une relation mathématique qui permet de calculer la puissance électrique en comparant vos mesures aux puissances indiquées sur les ampoules.



Vidéo 4: La résistance électrique

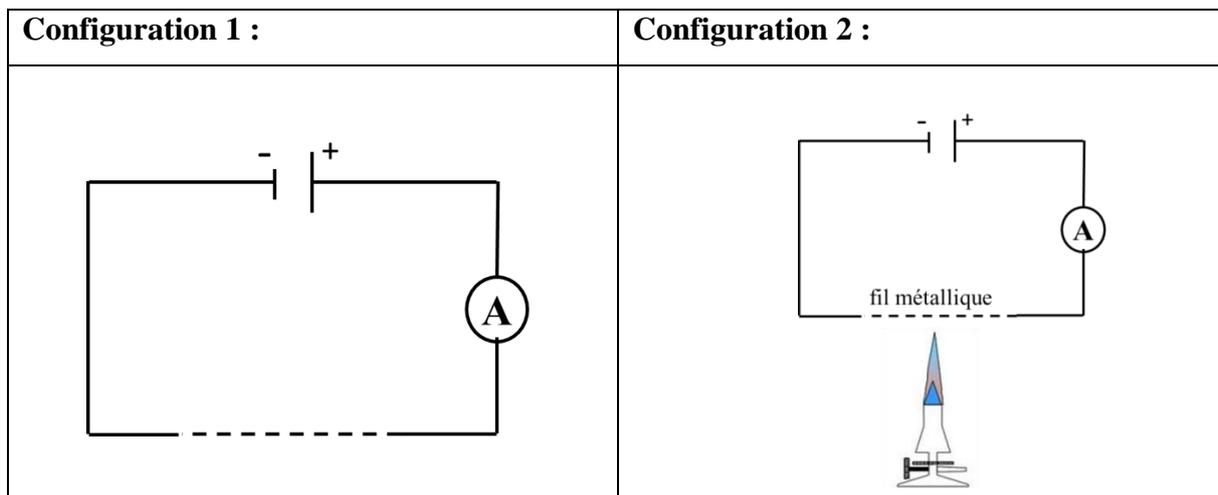
Vous disposez d'une planche sur laquelle sont montés différents fils.

Expérience 1

- Pour une tension fixe, mesurer l'intensité du courant dans deux fils de même géométrie (longueur et diamètre) mais de différents matériaux.
- Interpréter les résultats et conclure.

Expérience 2

- Brancher un fil à une pile électrique et mesurer l'intensité du courant dans différentes configurations.



- Décrivez vos observations.
- Interpréter les résultats et conclure.

Expérience 3

- Pour une tension fixe et pour différentes longueurs, mesurer l'intensité du courant dans un fil de votre choix.
- Noter les mesures dans un tableau.
- Décrivez vos observations.
- Interpréter les résultats et conclure.

Anhang 16: Anleitung und Richtlinien zur Analyse wissenschaftlicher Videos

Anhang 16: Anleitung und Richtlinien zur Analyse wissenschaftlicher Videos

Analyse détaillée d'une vidéo scientifique

Analysez tous les aspects mentionnés dans la liste ci-dessous et résumez vos résultats dans des tableaux.

Généralités :

- la durée de la vidéo
- la position de la caméra
- la qualité du son
- la qualité des images

Structure :

La structure d'un rapport scientifique est-elle respectée?

- 1) But de l'expérience
- 2) Description du dispositif expérimental
- 3) Mesures
- 4) Observations
- 5) Interprétation
- 6) Conclusion

Terminologie :

mauvaise formulation	formulation correcte
« on mesure des Watt »	« La puissance électrique est mesurée en Watt. »

Explications :

explications imprécises voire incorrectes	nouvelles explications
« On a tiré la conclusion que l'intensité électrique mesurée aux bornes d'un fil métallique est <i>proportionnelle</i> à sa longueur. »	« On observe que l'intensité du courant est plus élevée lorsque le fil est plus court. Des mesures précises ont conduit à la conclusion que l'intensité du courant est <i>inversement proportionnelle</i> à la longueur du fil. »

Présentation :

Est-ce que les éléments du dispositif expérimental qui sont mentionnés dans les explications apparaissent au bon moment dans la vidéo?

visualisation défavorable	amélioration
la couleur des fils est choisie arbitrairement	tous les fils reliés au pôle positif de la source sont de couleur rouge.

Anhang 17: Unterrichtsunterlagen zu den verschiedenen elektrischen Größen

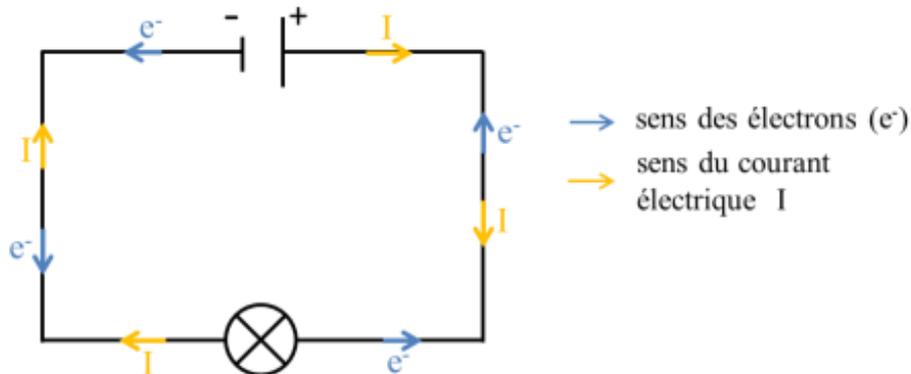
Anhang 17: Unterrichtsunterlagen zu den verschiedenen elektrischen Größen

1) L'intensité du courant

- Le sens du courant électrique

Les électrons circulent du pôle négatif vers le pôle positif de la source de courant.

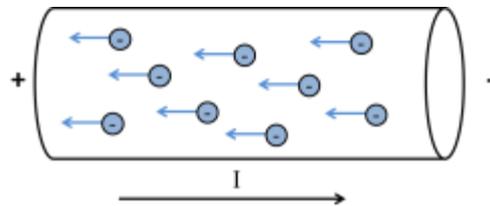
Par convention, le sens du courant électrique a été fixé tel qu'il sort du pôle positif de la source de courant et qu'il rentre par son pôle négatif.



Définition de l'intensité du courant

L'intensité du courant I correspond à la charge transportée par seconde à travers une section donnée d'un conducteur.

$$I = \frac{Q}{t}$$



Unité SI de I :

$$\left. \begin{array}{l} [Q] = 1 \text{ C} \\ [t] = 1 \text{ s} \end{array} \right\} \rightarrow [I] = \frac{[Q]}{[t]} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ s}} = 1 \frac{\text{C}}{\text{s}} = 1 \text{ A}$$

Lorsqu'une charge de 1C traverse une section donnée d'un conducteur en 1s, l'intensité de courant vaut 1A.



André-Marie

Ampère

Exercice:

Calculer l'intensité du courant

a) Durant 12 secondes un conducteur est traversé par une charge de 2.76 C.

b) $9.36 \cdot 10^{18}$ électrons passent à travers la section d'un conducteur durant un temps de 15 secondes.

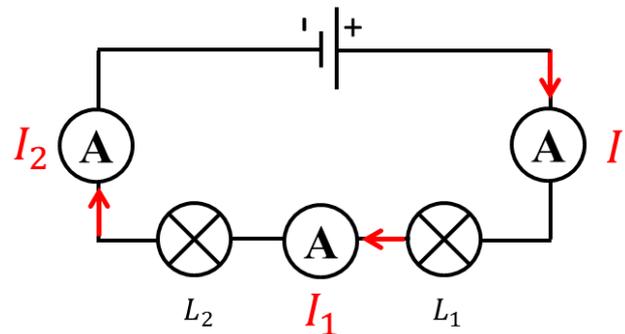
Mesure de l'intensité du courant

Pour mesurer l'intensité du courant électrique, on utilise un **ampèremètre** (Strommessgerät). L'ampèremètre est **toujours branché en série** dans la partie du circuit dans laquelle on veut mesurer l'intensité du courant.

- L'intensité du courant dans un circuit en série

Dans un circuit en série, tous les éléments du circuit sont traversés par la même intensité du courant.
 Pour N éléments branchés en série on a:

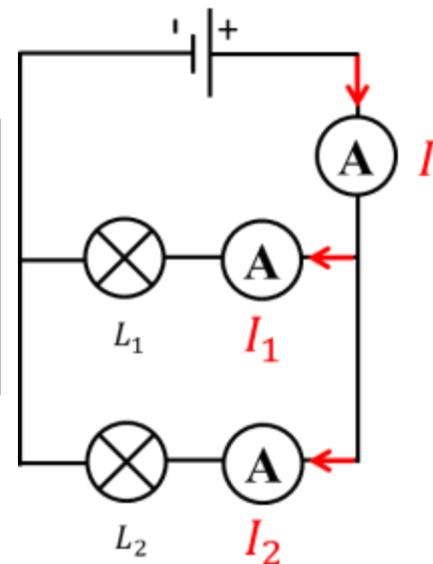
$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_N$$



- L'intensité du courant dans un circuit en parallèle

Dans un circuit en parallèle, l'intensité du courant totale est égale à la somme de tous les courants partiels.
 Pour N éléments branchés en parallèle on a:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_N$$



2) La tension électrique

Définition :

La tension électrique d'une source électrique correspond au travail reçu par unité de charge :

$$U = \frac{W}{Q} = \frac{E_{\text{élect.}}}{Q}$$

Unité SI de U :

$$\left. \begin{array}{l} [W] = 1 J \\ [Q] = 1 C \end{array} \right\} \rightarrow [U] = \frac{[W]}{[Q]} = \frac{1 J}{1 C} = 1 \frac{J}{C} = 1 V$$

Si une charge de 1 Coulomb traverse donc un générateur et qu'elle reçoit de celui-ci une énergie de 1 Joule, on dit que la tension du générateur vaut 1 Volt.

Mesure de la tension électrique

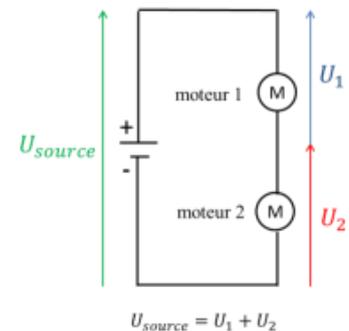
La tension électrique aux bornes d'un appareil (générateur ou récepteur) est mesurée à l'aide d'un **voltmètre** (Spannungsmessgerät). Le voltmètre est **toujours branché parallèlement** à la composante aux bornes de laquelle on veut connaître la tension.

- La **tension d'un générateur** est l'énergie transmise du générateur à une charge de 1 Coulomb lorsque cette charge traverse le générateur.

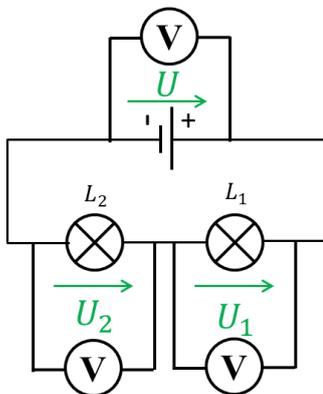
- La **tension aux bornes d'un récepteur** (p.ex. lampe à incandescence) est la quantité d'énergie qui est cédée par unité de charge dans ce récepteur.

Remarque importante :

Sur les schémas, les tensions sont représentées par **des flèches allant du potentiel moins élevé vers le potentiel plus élevé**.



- La tension électrique dans un circuit en série

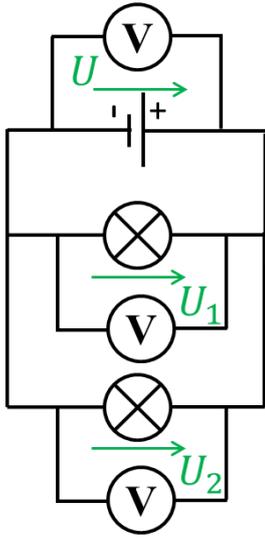


Dans un circuit en série, où les récepteurs sont reliés à un générateur, la somme des tensions de tous les récepteurs est égale à la tension du générateur.

Pour N récepteurs branchés en série, on a :

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_N$$

- La tension électrique dans un circuit en parallèle

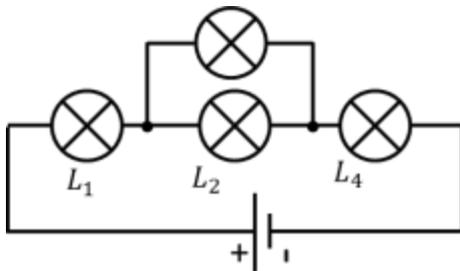


Dans un circuit en parallèle, toutes les tensions sont égales à celle du générateur. Pour N récepteurs branchés en parallèle, on a :

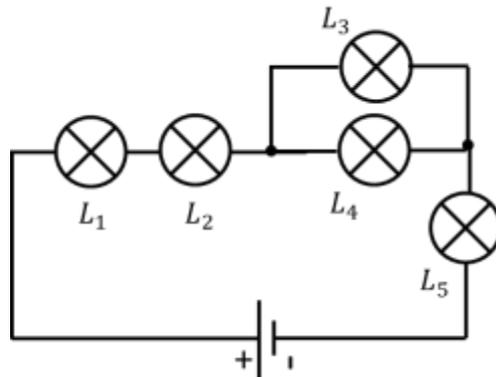
$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_N$$

Exercice :

Déterminer les intensités du courant et les tensions qui manquent.



$I_1 = 0,8 A$
 $I_3 = 0,1 A$
 $U_1 = 2,5 V$
 $U_3 = 4 V$
 $U_4 = 3,5 V$



$I_2 = 0,5 A$
 $I_4 = 0,16 A$
 $U_{\text{Quelle}} = 9 V$
 $U_1 = 1,5 V$
 $U_3 = 3 V$
 $U_5 = 2,5 V$

3) La puissance électrique

Définition de la puissance électrique

Rappelons qu'on définit la puissance mécanique comme étant le travail effectué par unité de temps.

$$P = \frac{W}{t}$$

On peut définir la puissance électrique des différents composants d'un circuit électrique.

La puissance électrique d'un générateur est l'énergie électrique fournie aux électrons par unité de temps.

La puissance électrique d'un récepteur est l'énergie électrique cédée par les électrons par unité de temps.

$$P_{\text{él}} = \frac{E_{\text{él}}}{t}$$

- unité SI de $P_{\text{él}}$:

$$\left. \begin{array}{l} [E_{\text{él}}] = 1 \text{ J} \\ [t] = 1 \text{ s} \end{array} \right\} \rightarrow [P] = \frac{[E_{\text{él}}]}{[t]} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \text{ W}$$

Si les électrons reçoivent de la part du générateur une énergie de 1 Joule en 1 seconde, la puissance électrique fournie par le générateur vaut donc 1 Watt.

On peut calculer la puissance électrique $P_{\text{él}}$ par la **formule** :

$$P_{\text{él}} = U \cdot I$$

Le kWh : une autre unité pour l'énergie électrique

On peut calculer l'énergie électrique $E_{\text{él}}$ à partir de la puissance $P_{\text{él}}$ et du temps t

$$E_{\text{él}} = P_{\text{él}} \cdot t$$

Si la puissance $P_{\text{él}} = 1 \text{ kW}$ et le temps vaut $t = 1 \text{ h}$ (1 heure) on a :

$$E_{\text{él}} = 1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h} = 1 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ kWh} = 1000 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s} = 3.600.000 \text{ J} = 3.6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

Exercices :

- 1) Un moteur a une puissance électrique de $1,5 \text{ kW}$. L'intensité du courant qui le traverse est alors égale à $6,8 \text{ A}$. Quelle est la tension aux bornes du moteur ?
- 2) Pendant une soirée (19h à 23h30). on a allumé 3 ampoules de 60 W , 2 ampoules de 45 W et un moteur électrique de 380 W .
Quelle sera le coût de l'électricité consommée ? (Tarif 15 ct/kWh)

4) La résistance électrique

La résistance électrique est la propriété des conducteurs électriques de s'opposer au passage des électrons.



- Dans un métal, les atomes sont disposés régulièrement et ne peuvent pas quitter leur place fixe.
- Ces atomes perdent facilement un ou deux de leurs électrons périphériques et se transforment alors en ions chargés positivement.
- Les électrons libérés peuvent se déplacer dans le métal.
- Lorsqu'on applique une tension aux bornes d'un fil métallique, **les électrons** libres se mettent en mouvement mais ils **se heurtent** continuellement **contre les ions** qui se trouvent sur leur chemin.
- Lors d'un choc, **l'électron cède une partie de son énergie à l'ion** heurté. Il en résulte une **élévation de la température du métal**.
- Si la température d'un conducteur augmente, ses **ions vont s'agiter plus fortement** et par conséquent **les électrons passent encore moins bien à travers le conducteur, la résistance augmente**.

Conséquences

- 1) Certains matériaux conduisent bien le courant électrique (Cu) et d'autres sont de mauvais conducteurs d'électricité (Fe). La résistance électrique dépend du matériel du fil.
- 2) Plus la température d'un fil est élevée, plus sa résistance électrique est grande.

Calcul de la résistance électrique :

La résistance électrique, notée R , est définie comme étant le rapport entre la tension et l'intensité du courant électrique:

$$R = \frac{U}{I}$$

Unité SI de R

$$\left. \begin{array}{l} [U] = 1 \text{ V} \\ [I] = 1 \text{ A} \end{array} \right\} \rightarrow [R] = \frac{[U]}{[I]} = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}} = 1 \frac{\text{V}}{\text{A}} = 1 \Omega$$

Si un courant de 1 Ampère circule à travers un conducteur lorsqu'on applique une tension de 1 Volt à ses bornes, la résistance de ce conducteur vaut 1Ω .

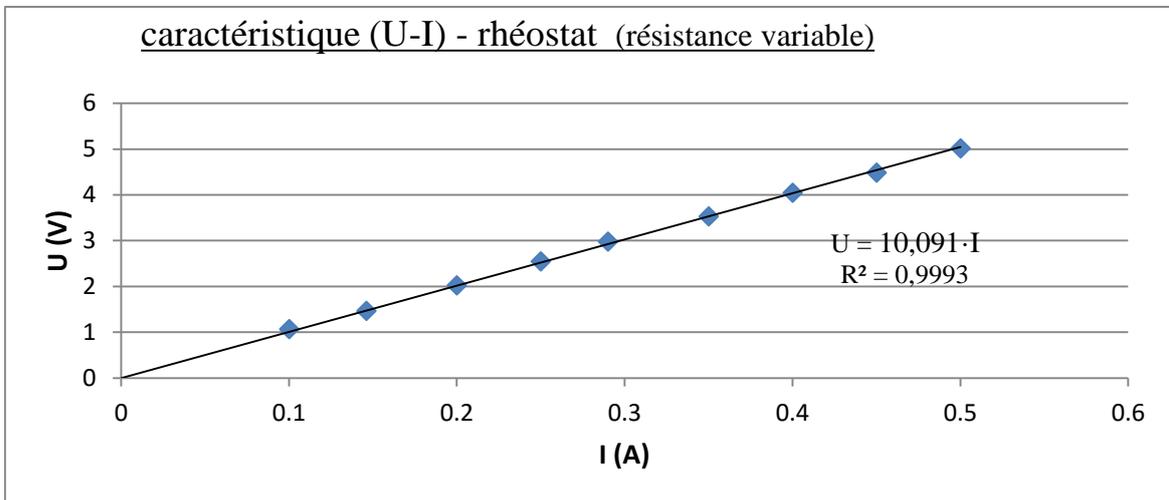
L'unité de la résistance électrique a été dédiée au physicien allemand **Georg Simon Ohm** (1789-1854).



La loi d'Ohm :

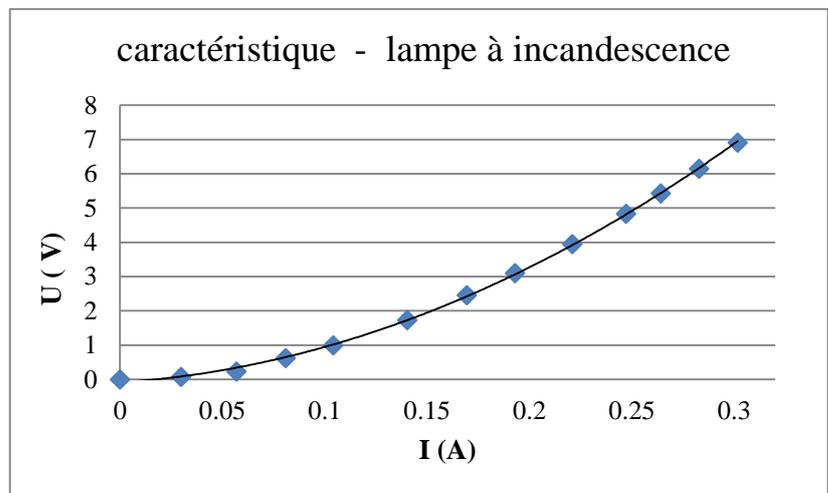
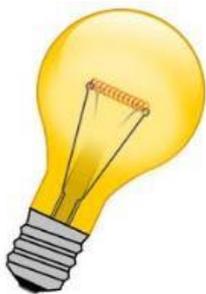
Quand l'intensité du courant à travers un conducteur est proportionnelle à la tension appliquée à ses bornes, alors on dit que le conducteur obéit à la loi d'Ohm.

$$U = R \cdot I$$



Exemple d'une composante qui n'obéit pas à la loi d'Ohm:

lampe à incandescence



La caractéristique d'une lampe à incandescence n'est pas une droite passant par l'origine. La représentation est une courbe de pente croissante. La résistance d'une lampe à incandescence varie en fonction de la tension électrique. En fait, le fil de tungstène est échauffé au fur et à mesure qu'on augmente la tension électrique appliquée aux bornes de l'ampoule.

Exercice

Le filament d'une lampe à incandescence a une résistance de 650 Ω lorsqu'il est maintenu à une température constante. La tension à ses bornes vaut 230 V.

- Calculer la puissance électrique de l'ampoule
- Quelle est la puissance dissipée sous forme de chaleur lorsque le rendement de l'ampoule vaut 20%.

Anhang 18: Fragebogen zur Analyse der Lernmethode - Versuchsprotokolle in Form von Videos

Anhang 18: Fragebogen zur Analyse der Lernmethode - Versuchsprotokolle in Form von Videos

Analyse der Lernmethode (Berichte von Praktika in Form von Videos)

1) Organisation und Ablauf des Projektes

a) Waren die Aufgabestellungen und Anweisungen klar formuliert?

1. Unterrichtseinheit: Versuche durchführen, erstes Drehbuch verfassen und erster Videodreh

Ja Nein

Warum? _____

2. Unterrichtseinheit: Analyse des erstellten Videos – Überarbeiten des Drehbuchs

Ja Nein

Warum? _____

3. Unterrichtseinheit: Videos neu verfilmen

Ja Nein

Warum? _____

b) Hattest du die nötige Zeit um dich mit den Lerninhalten ausreichend zu beschäftigen?

Ja Nein

Warum? _____

c) Kannte deine Gruppe technische Probleme (z.B. mit der Kamera)?

Ja Nein

Warum? _____

Anhang 18: Fragebogen zur Analyse der Lernmethode - Versuchsprotokolle in Form von Videos

2) Lernmethode

a) Was sind deiner Meinung nach die Vorteile der angewandten Lernmethode?

b) Was sind deiner Meinung nach die Nachteile der angewandten Lernmethode?

c) Wie groß war, im Vergleich zu dem sonst üblichen Unterricht, deine Motivation aktiv am Unterricht teilzunehmen?

3) Physikalischen Inhalte

a) Hat das Zusammenarbeiten in der Gruppe zu einem besseren Verständnis der Lerninhalte beigetragen?

Ja Nein

Warum? _____

b) Hast du gelernt dich besser in einer entsprechenden Fachsprache auszudrücken?

Ja Nein

Warum? _____

c) Hast du gelernt die unterschiedlichen Messgeräte (Voltmeter, Amperemeter) richtig zu betätigen?

Ja Nein

Warum? _____

d) Wurde in deiner Gruppe einer wissenschaftlichen Herangehensweise entsprechend gearbeitet?

Ja Nein

Warum? _____

Anhang 18: Fragebogen zur Analyse der Lernmethode - Versuchsprotokolle in Form von Videos

4) Ergebnis

a) Bist du, was folgende Punkte angeht, zufrieden mit dem erstellten Video?

- | | | |
|---|-----------------------------|-------------------------------|
| Qualität der physikalischen Inhalte | <input type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein |
| Formulierung der Erklärungen | <input type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein |
| Genauigkeit der Erklärungen | <input type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein |
| Darstellung des untersuchten Stromkreislaufes | <input type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein |

b) Wie lautet dein persönliches Fazit?
