



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
VIENNA
UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY

DISSERTATION

**Der Einfluss von populären Filmen
im naturwissenschaftlichen Weltbild von Schülern
und deren Einsatz im Unterricht an
Allgemeinbildenden Höheren Schulen in Österreich**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der
Naturwissenschaften unter der Leitung von

Ao. Univ. Prof. Dr. phil. Heinz Oberhummer
E 141
Atominstitut der österreichischen Universitäten

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Naturwissenschaftliche Fakultät

von

Mag. rer. nat. Martina Kriebert
E 9925050
Lungitzer Str. 53, 4222 St. Georgen/Gusen

Wien, am 27. 4. 2005

Mag. Martina Kriebert

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	5
1. Einleitung	6
1.1 Naturwissenschaften	6
1.2 Unterricht der Naturwissenschaften.....	9
1.3 Annahmen und Ziele meiner Arbeit.....	13
1.4 Aufbau der Arbeit	14
2. Verwendete Forschungsmethoden	15
2.1 Qualitative Forschungsmethoden.....	15
2.2 Forschungsverfahren GABEK®	19
2.3 Forschungsverfahren: Qualitative Inhaltsanalyse	25
2.4 Forschungsmethode Filmanalyse.....	27
3. Studie an AHS-Schülern über deren Motivation für Naturwissenschaften .	29
3.1 Meinungen der Kontrollgruppe über ihren Physikunterricht.....	29
3.1.1 Zusammenfassung der Ergebnisse	29
3.1.2 Ausdrucksliste	30
3.1.3 Assoziationsgraphen	31
3.1.4 Der Gestaltenbaum.....	34
3.1.5 Bewertungscodierung.....	42
3.1.6 Schülerstatistik	47
3.1.7 Gewichtung der Ergebnisse.....	51
3.1.8 Schülerorientierte Grundwerte, Ziele und Maßnahmen.....	55
3.2 Meinungen der Versuchsgruppe über ihren Physikunterricht.....	66
3.2.1 Zusammenfassung der Ergebnisse	66
3.2.2 Ausdrucksliste	66
3.2.3 Assoziationsgraphen	67
3.2.4 Der Gestaltenbaum.....	69
3.2.5 Bewertungscodierung.....	75
3.2.6 Schülerstatistik	79
3.2.7 Gewichtung der Ergebnisse.....	83
3.2.8 Schülerorientierte Grundwerte, Ziele und Maßnahmen.....	86
4. Analyse der verwendeten Filme	95
4.1 Deep Impact	95
4.2 Ocean's Eleven.....	96
4.3 Herrschaft des Feuers.....	97
4.4 Twister.....	98
4.5 Titanic	98
4.6 James Bond – Moonraker.....	100
4.7 Speed.....	100
4.8 Apollo 13.....	102

5. Lehrpläne der Naturwissenschaften an AHS	104
5.1 Analyse der Lehrpläne	104
5.2 Fundstellenbezeichnung	106
5.3 Zusammenfassung der Ergebnisse	112
6. Vergleiche, Zusammenfassung und Ausblick	113
6.1 Vergleich Lehrplananalyse – Filmanalyse	113
6.2 Vergleich Filmanalyse – Studie an Schülern (Versuchsgruppe).....	114
6.3 Vergleich der Schülerstudien (Versuchs- und Kontrollgruppe).....	115
6.4 Zusammenfassung der Ergebnisse	117
6.5 Ausblick	117
Literaturverzeichnis	118
Bildnachweis	120
Anhang A: Ausdrucksliste	121
Anhang B: Inhalt der CD-ROM	131
Anhang C: Detailinformation zu den verwendeten Filmen	132
Anhang D: Lebenslauf	149

Danksagung

Ich danke Prof. Heinz Oberhummer für die Betreuung der vorliegenden Arbeit, Berenike Ecker für die großartige Führung der Schülerinterviews und Mag. Stefan Krejci sowie Maria und Anton Kriebert für die allzeit hilfsbereite Unterstützung. Weiters möchte ich mich bei Prof. Josef Zelger bedanken, der mich mit der Forschungsanalyse GABEK vertraut gemacht hat. Besonderer Dank gebührt den AHS-Lehrern Mag. Marlies Donhauser, Mag. Lisbeth Duschlbauer, Mag. Anni Graßl, Mag. Peter Pöchlauer und Mag. Josef Zapletal, die den Mut hatten, ihre Schüler an dieser Studie teilnehmen zu lassen.

Kurzfassung

„Der Einfluss von populären Filmen im naturwissenschaftlichen Weltbild von Schülern und deren Einsatz im Unterricht an Allgemeinbildenden Höheren Schulen in Österreich“

Ausgangspunkt dieser Studie ist eine Erhebung der europäischen Kommission über die Steigerung des Wissens der europäischen Bevölkerung.

In der vorliegenden Dissertation wird die Frage über den Einfluss von populären Filmen im naturwissenschaftlichen Weltbild von Schülern behandelt und wie diese im Unterricht eingesetzt werden können (Physik, Chemie, Mathematik, Biologie und Informatik).

Es wird angenommen, dass vor allem bei der jungen Generation durch die Popularität von Blockbustern das Interesse an naturwissenschaftlichen und technischen Errungenschaften motiviert werden kann. Dabei sollen nicht nur Filme präsentiert werden, die physikalisch korrekt sind, sondern auch pseudowissenschaftliche und paraphysisalische Themen beinhalten. Mit Hilfe des didaktischen Modells der „anchor base destruction“ können solche Filme ausgenutzt werden, um neue Lerninhalte besser aufzunehmen und über längere Zeit zu behalten.

Im Rahmen der Untersuchung sollen circa dreiminütige Filmclips aus verschiedenen populären Filmen in Klassen verschiedener Altersstufe präsentiert werden und die Schüler anschließend in eine Diskussion verwickelt werden. Dabei wird die Glaubwürdigkeit dieser Filme, die Richtigstellung falscher Tatsachen, die altersspezifische Kritikfähigkeit der Schüler und die Motivation der Schüler durch den Einsatz derartiger Filme im Unterricht untersucht. Dabei kann auch der Unterschied zwischen Unterstufen- und Oberstufen-Schülern, Jugendlichen an Gymnasien, Realgymnasien und Wirtschaftskundlichen Realgymnasien und eventuell auch die Differenz zwischen weiblichen und männlichen Schülern durch ein anschließendes Interview durchleuchtet werden.

Die Antworten der Kinder werden mit der qualitativen Forschungsmethode, einer speziellen Art der Cluster-Analyse, die vom Innsbrucker Univ. Prof. Josef Zelger entwickelt wurde, mit dem entsprechenden Softwarepaket WinRelan ausgewertet. Daher muss ein Vergleich mit dem Lehrplan der verschiedenen Schularten erfolgen, um den passenden Kontext für den jeweiligen Film zu bestimmen. Weiters muss jeder Film bezüglich seiner wahren und falschen Inhalte analysiert werden.

Die Arbeit soll mit einem Vorschlag für eine Unterrichtsmethode beendet werden, die dem Einsatz neuer Medien gerecht wird, und die schülerorientiertes Lernen mit Hilfe von Filmclips unterstützt.

1. Einleitung

Zu Beginn wird ein Überblick über die Naturwissenschaften und deren Entwicklung gegeben (Kapitel 1.1), im speziellen auch über deren Rolle im Schulunterricht (Kapitel 1.2). In Kapitel 1.3 werden die Vorannahmen dargestellt, welche Ausgangspunkt der Arbeit sind und anschließend wird in Kapitel 1.4 der Aufbau der Arbeit erklärt.

In Kapitel 2 werden die für diese Arbeit relevanten Methoden zur Forschung erklärt. Kapitel 3, 4 und 5 beschäftigen sich mit der Erhebung und Auswertung der Daten, die dann zu einer Schlussfolgerung in Kapitel 6 führen.

Die Begriffe „Schüler“ und „Lehrer“ sind in der gesamten Arbeit geschlechtsneutral zu verstehen.

1.1 Naturwissenschaften

Im folgenden wird ein Überblick über die Entwicklung der Naturwissenschaften vom Beginn der Hochkulturen bis zur Gegenwart gegeben. Dieser ist chronologisch nicht vollständig, soll aber die für die vorliegende Arbeit relevanten Aspekte hervorheben. Die Informationen dazu wurden aus [Dam52] und [Kai84] entnommen.

◦ Die Kulturen, die sich in China, Ägypten und Babylonien entwickelten, beschäftigten sich bereits mit einigen Naturwissenschaften. Ihr Wissen wurde erst von den Griechen niedergeschrieben. Die Hochkulturen hatten schon die für ihr tägliches Leben und im Gewerbe erforderlichen Kenntnisse. So legten sie etwa physikalische Maßeinheiten wie Länge, Gewicht und Volumen fest.

Im Altertum war allerdings die Astronomie von großer Bedeutung. Sie wurde benötigt, um eine Einteilung in die Jahreszeiten bzw. die Erstellung eines Kalenders zu ermöglichen. Einige wenige biologische Kenntnisse z.B. über die geschlechtliche Befruchtung der Palme und des Dattelbaums waren auch bekannt.

Bei den Ägyptern wurde in der Zwischenzeit an physikalischen Erfindungen wie der des Rads und des Segelschiffs für das Transportwesen gearbeitet. Auch andere Geräte, die einem den Alltag erleichterten, wie etwa die Waage oder den Webstuhl, gab es. Die ägyptische Hochkultur war die erste, die sich mit der Medizin – vor allem der Chirurgie - auseinandersetzte.

Die Inder verwendeten ein Dezimalsystem zum Rechnen. Von ihnen stammt auch unser heutiges modernes Ziffernsystem.

◦ Die Griechen studierten die Natur systematisch. Für Plato war Mathematik die höchste Wissenschaft. Automatisch verbindet man mit der Mathematik der Griechen die Pythagoräer, aber auch Thales von Milet, der sich auch mit Astronomie beschäftigte. Ein weiterer wichtiger Vertreter dieser Zeit war Aristoteles, der nicht nur die Mathematik auf die Technik anwandte und sich mit der Astronomie, sondern auch mit der Biologie – vor allem der Zoologie – befasste. Der große Physiker und

Mathematiker Archimedes machte sich zu der Zeit Gedanken über mechanische und hydrostatische Anwendungen für das Handwerk und die Kriegstechnik.

Die Chemie, die eigentlich ihre Ursprünge bereits in der Steinzeit hat (Gebrauch des Feuers, Kochen, Schmelzen von Metallen ...), wurde zur billigeren Erzeugung für Farbstoffe (Purpur war sehr teuer) und künstliche Perlen (echte Perlen waren selten und daher kostbar) herangezogen. Die Griechen stellten aber auch schon eine Lehre von den Atomen und Molekülen auf.

◦ Die Römer hatten großes Interesse an Naturwissenschaften, aber im Vergleich zu den Griechen nur wenig schöpferische Kraft. So diente die Physik nur als Hilfswissenschaft für die Architektur. Hingegen beschäftigte man sich in der Biologie vor allem mit der Physiologie. Weiters entstand das erste Lehrbuch über Botanik.

◦ Im Mittelalter kam es zum Untergang der antiken Gelehrsamkeit. Durch den starken Einfluss der Kirche war das Bedürfnis, die Natur zu erforschen, sehr gering. Durch die Persische Schule wurden dann die griechischen Autoren übersetzt und nachdem Konstantin die Gelehrsamkeit unter seinen Schutz stellte, kam es ab dem 9./10. Jhdt. zur Wiederbelebung des Wissens. Die Alchimie gewann an Bedeutung für die Reinigung von Metallen, die Herstellung von Stahl und das Färben von Kleidern.

Auch die Pest und der hundertjährige Krieg waren Grund für den Stillstand der Naturwissenschaften im 13. Jhdt.

◦ Durch die anschließende Auflehnung gegen die Kirche kamen wieder der Geist freier Forschung und der Humanismus auf. Das Stadtleben in Norditalien bewirkte, dass die Menschen wieder geistigen Kontakt hatten. Dies war die „Geburt“ der Renaissance. Leonardo da Vinci war als Maler, Ingenieur, Architekt, Physiker und Biologe das Allround-Genie dieser Zeit.

In China wurden das Papier erfunden und Druckverfahren entwickelt. Weiters war es die Zeit der geographischen und wirtschaftlichen Ausweitung. Genaue Navigationsinstrumente und Uhren ermöglichten Entdeckungsreisen. Dies alles begünstigte den Fortschritt in den Naturwissenschaften. Die Wissenschaften waren nun nicht mehr klar abgegrenzt.

Die Experimentalwissenschaften kamen auf (Galilei). Kopernikus, Kepler, Boyle und Pascal waren wichtige Vertreter dieser Zeit. Newton sorgte anschließend für eine Synthese der Werke Galileis und Keplers. Wachsender Wohlstand führte zur Anlegung riesiger Parkanlagen, was wiederum einen Fortschritt in der Botanik zur Folge hatte.

◦ Im 17. Jhdt. erfand Schickhardt die Rechenuhr, die bereits alle vier Grundrechenarten beherrschte. Kurz darauf folgte Pascal als der Erfinder der mechanischen Rechenmaschine. Leibniz ging sogar einen Schritt weiter, indem er die Zahlen in Binärdarstellung für seine Staffelwalzenmaschine verwendete und somit schon ein Beginn für den Computer gesetzt war. Braun aus Wien erzeugte

dann serienmäßig die ersten Rechenmaschinen nach Leibniz' Idee. Außerdem wurden auch beim Webstuhl Lochkarten zur Informations-Speicherung verwendet.

° Im 18. Jhdt. kam es zu einem Prioritätsstreit zwischen Newton und Leibniz über die Differentialrechnung. Dies führte zu einer Spaltung in eine englische und eine kontinentale Mathematik.

In der Biologie machte die Zoologie die größten Fortschritte durch die Ankunft fremder Tiere (erste Tierparks entstanden, z.B. unter Maria Theresia Tierpark Schönbrunn) und die Berichte Reisender. Die chemische Industrie begann und stimulierte somit die Wissenschaft.

° Durch die Bedürfnisse des täglichen Lebens kam es im 19. Jhdt. zu einem raschen Wachstum der Naturerkenntnis und viele neue Erfindungen wie die Dampfmaschine und das Telefon tauchten auf.

In Biologie verhalf Pasteur zu Fortschritten in der Medizin, während Mendel mit seiner Vererbungstheorie neue Bereiche wie die Genetik (auch Darwin leistete mit seiner Entwicklungstheorie einen großen Beitrag) eröffnete. Die Anthropologie sorgte für die Rassenunterscheidung.

Die Chemie entwickelte die Atomtheorie weiter, beschäftigte sich mit galvanischen Elementen, chemischen Reaktionen und vor allem mit der organischen Chemie.

Die mathematischen Methoden der Dynamik wurden zur Anwendung in Physik, Chemie und Biologie ausgedehnt. Neue Zweige der Mathematik waren die Zahlentheorie, die Theorie der Formen und Gruppen, die Funktionentheorie und die Theorie zur Trigonometrie, die vor allem für die Physik sehr wichtig war. Hamilton entwickelte die Differentialgleichungen für die Physik weiter.

Die Verwaltung des 19. Jhdts verlangte die Erfindung der mechanischen Datenverarbeitung. In den USA wurden bereits Lochkarten bei der Volkszählung verwendet, nachdem Hollerith (Begründer der maschinellen Datenverarbeitung) dies vorschlug. Außerdem hatte Babbage die Idee von einer Rechenmaschine mit vielen Elementen des heutigen Computers (tastaturgesteuert!), die aber wegen ihrer hohen Kosten nie erzeugt wurde.

° Zuse aus Deutschland verbesserte die Idee von Babbage noch durch die Verwendung von Relais und kurz darauf entwickelte Aiken in den USA den ersten Computer mit Elektronenröhren (ENIAC). Ab 1950 wurde der Computer dann in Industrie und Wirtschaft eingesetzt. Später wurden die Elektronenröhren durch Transistoren ersetzt (Der erste österreichische Computer hieß „Mailüfter!“).

Es entstand eine dritte Computergeneration mit integrierten Schaltkreisen und ab 1970 etablierte sich die Informatik als eigene Wissenschaft. Mit Verwendung der Mikroelektronik und einer ständigen Miniaturisierung werden PCs heute immer schneller und leistungsfähiger. Durch Impulse aus der Weltraumtechnik entwickelte man dann auch Kleinrechner. Texas Instruments war hierbei Vorreiter mit dem ersten Ein-Chip-Taschenrechner. Hewlett-Packard folgte mit dem ersten technisch-wissenschaftlichen Taschenrechner mit Leuchtdiodenanzeige und Magnetkarten zur Speicherung.

Auch die Mathematik konnte sich durch die Informatik weiterentwickeln. So wurden und werden immer noch sehr große Primzahlen gefunden, was ohne Computer kaum möglich wäre.

Heute steht aber noch immer zur Debatte, ob der Computer auch Mittel zur Durchführung mathematischer Beweise sein darf, wie er etwa im Fall des Vierfarbensatzes (Appel, Haken, Koch) eingesetzt wurde. Schließlich kann ein solcher Beweis vom Menschen nicht mehr nachvollzogen werden.

1.2 Unterricht der Naturwissenschaften

Im folgenden Kapitel soll eine kurze Zusammenfassung der Entwicklung des Unterrichts der Naturwissenschaften an österreichischen Schulen gegeben werden. Hierbei wurde vor allem auf die Teilbereiche geachtet, die für die vorliegende Studie von Bedeutung sind. (vgl. [Man84])

Bisher fehlen im naturwissenschaftlichen Bereich exakte Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Geschlecht und „Begabung“, Studien- bzw. Berufswahl, Vorbilder wie Eltern und Lehrer, Meinungen der Peers und der gesellschaftlichen Wertschätzung von Fachrichtungen und Berufen. All diese Faktoren beeinflussen aber die Motivation der Schüler im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Naturwissenschaftliche Bildung setzte sich erst im 19. Jahrhundert gegen die literarisch-ästhetische durch (genau zu dem Zeitpunkt, als auch Frauen nach und nach das Recht auf Bildung zugestanden wurde). Bis dahin erhielt man Titel und Würde nur durch eine humanistische Ausbildung. Die Notwendigkeit eines naturwissenschaftlichen Unterrichts wurde erst durch die technische Revolution bewusst. 1900 fand eine Konferenz statt, bei der den Realgymnasien die Gleichberechtigung neben den Gymnasien zuerkannt wurde.

Während des Faschismus führte zu einer Etablierung der Naturwissenschaften aufgrund ihrer Bedeutung für die Kriegstechnik.

Im Weiteren wird die geschichtliche Entwicklung der Naturwissenschaften chronologisch wiedergegeben.

◦ Im Mittelalter wurden nur die 7 freien Künste, die *artes liberales* (aufgeteilt in Quadrivium bestehend aus Arithmetik, Geometrie, Musik und Astronomie und in Trivium zusammengesetzt aus Grammatik, Rhetorik und Dialektik) gelehrt und nach dem aus der Antike übermittelten Wissensstand nachlesend weitervermittelt (Scholastik), d. h. Schriften der Klassiker wurden zum Beleg der Wahrheit der christlichen Offenbarung herangezogen. Der Unterricht wurde durch Philosophen erteilt und war daher auf niedrigem Niveau.

Allerhand unwahre Geschichten wurden an Schüler weitergegeben. An solchen Aussagen gab es keinerlei Kritik, da von der Kirche damals das fortschrittliche Denken unterdrückt wurde.

An den Universitäten des 14./15. Jhdts bestand Unterricht darin, dass Schüler einem Vortrag zuhörten, diesen wortgetreu auswendig lernten und danach wiedergaben. Durch die Versform, mit der man sich die Worte leichter lernte, aber auch durch Rutenstreichungen wurde diese Art des Lernens gefördert.

Zu Ende des Mittelalters kamen vor allem durch die neue Strömung des Humanismus wortgewandte Gelehrte an die Schulen. Es blieb kein Raum für die Wahrheitssuche über Naturvorgänge. In den Lateinschulen blieb die Mathematik unberücksichtigt, sie wurde nur kurz eingeführt. Mit der Ausweitung des Handels wuchs aber der Bedarf an Mathematik und es entstanden städtische Rechen- und Schreibschulen. Dort vermittelten Rechenmeister als Handwerker Fertigkeiten wie das Rechnen mit Maßen (an jedem Zoll gab es Visiere, die die länderspezifischen Maße umrechneten), Währungen und Zinsen – all dies ohne mathematischer Herleitung.

◦ Ratke und Comenius erkannten im 16. Jahrhundert die Bedeutung sinnlicher Erfahrung und bebildeter Schulbücher. „Orbis“ hieß das erste Schulbuch in Naturgeschichte, das durch den Buchdruck dann auch größere Verbreitung fand. Es gab bereits Bildtafeln und Experimente für den Unterricht. Nun gab es auch erste Versuche, naturwissenschaftliche Gegenstände im Lehrplan verbindlich festzuschreiben.

◦ Die Bildung von Akademien fand erst im 17. Jahrhundert statt. Diese stellten immer wieder Verbindungen zu Ingenieuren her. Die handwerklich-technische Bildung gelangt bis weit ins 18. Jahrhundert hinein. Im Schulwesen fand damals die neue Wissenschaft Physik (auch Experimente seit Galilei) trotzdem lange keine Resonanz. Im Quadrivium war die Physik zwar durch die Astronomie vertreten, genoss aber trotzdem kein hohes Ansehen. Dies ging sogar soweit, dass naturwissenschaftliche Lehrer weniger verdienten als Sprachlehrer.

Während der Zeit der Aufklärung wurde vor allem die Frömmigkeit des Kindes im Unterricht gefördert. Dazu gab es auch mehr Physik-Unterricht (hauptsächlich aristotelische Auffassungen), da durch dieses Wissen das Leben für Handwerker und Bauern leichter wurde und somit die Bedingungen für eine Gott wohlgefällige Lebensführung gegeben waren. Es entstanden Akademien (Ecole Polytechnique) zur Ausbildung der Militär- und Verwaltungselite, die für die Technik benötigt wurde.

Lateinschulen wurden währenddessen zur Anpassung an die Gegebenheiten der Zeit vor allem auf Handel und Gewerbe ausgerichtet. Daher wurde die Physik (Gewichte, Maße,...) wieder bedeutender. Es wurden physikalische Kabinette angelegt zur Demonstration von Phänomenen, die Schüler im Alltag nicht (mehr) wahrzunehmen vermochten. Damals wurde oft Physik mit Technik verwechselt. Man lenkte die Denktätigkeit der Schüler auf Gegenstände, deren Erfindung und Verbesserung von großem Nutzen für die Menschen waren.

Ab dem 18. Jahrhundert gab es auch vermehrt chemisches Gewerbe, weshalb ein Schultyp ohne Latein mit Vorbereitung auf das praktische Leben gefragt war. Es wurden Betriebsbesichtigungen vorgenommen und es gab schon ein chemisches Labor in der Schule. Trotzdem blieben Experimente in der Schule selten. Die Kenntnisse wurden eher lesend angeeignet.

◦ 1810 wurden durch das Humboldtsche Edikt auch Naturwissenschaften zu Prüfungsfächern bei der Reifeprüfung. Allerdings waren die Lehrpläne überfüllt. Durch den Mangel an Unterrichtszeit gab es meist während der Schulstunde ein abfragendes Lehrer-Schüler-Gespräch anhand von Lektüre, das meist sehr theoriegeladen war.

Um diese Lehrpläne auszurangieren, wurden die Naturwissenschaften aus der Reifeprüfung und der Oberstufe gedrängt.

Hauptlehrer Junge gelang dann der Durchbruch zur interdisziplinären biologischen Betrachtung (nicht mehr Botanik und Zoologie getrennt). Die Interessen der Schüler wurden nun auch berücksichtigt. Trotzdem war die Fachrelevanz bei vielen Lehrern oberstes Prinzip. Sie informierten sich ständig durch Monatszeitschriften.

In den Realschulen des 19. Jahrhunderts war der Unterricht mehr praxisbezogen (z.B. Schülerversuche in Chemie), weshalb die Mathematik wieder an Bedeutung gewann. Es wurde sehr genau die Schulmathematik von der mathematischen Wissenschaft getrennt.

1848 kam gemeinsam mit der Revolution der Vorwurf, dass der naturwissenschaftliche Unterricht die Schüler materialistisch und antireligiös erziehe, woraufhin der naturwissenschaftliche Unterricht gekürzt bzw. im Gymnasium gänzlich gestrichen wurde.

◦ Während des zweiten Weltkriegs kam es zur politischen Zweck-Mittel-Bindung des Biologieunterrichts. Die Selektion und die Vererbungsgesetze wurden für die Idee der Auslese der Arier missbraucht. Rassenkunde und Vererbungslehre waren eigene Fächer an der Schule und bereiteten auf „verantwortungsbewusste Fortpflanzung“ im Sinne rassistisch-völkischer Auslese vor. Damals wurden Filme zu nationalsozialistischen Propagandazwecken missbraucht. Die Biologie erfuhr eine gesellschaftliche Aufwertung.

Während des 1. Weltkriegs kam es bereits zu einer Verherrlichung der Kriegsphysik, aber während der NS-Zeit war der Physik-Unterricht quantitativ und qualitativ gefährdet. Vorrang hatte die Heranzüchtung „kerngesunder Körper“, die geistige Entwicklung war zweitrangig. Gas- und Luftschutz, aber auch Wehrwesen wurden geförderte Themen. Vor Kriegsbeginn kam auch noch die Flugphysik hinzu. Es wurde interdisziplinär, schüleraktiv, an Schülerinteressen anknüpfend und unter Verwendung von audiovisuellen Medien unterrichtet.

Während der NS-Zeit schätzte man den Wert der „deutschen Chemie“ und bildete die Schüler zu chemisch vorgebildeten Luftschutzhelfern und Hausfrauen aus. Die Wehrchemie (Herstellung und Zusammensetzung von Kampf-, Reiz-, Gift- und Sprengstoffen) nahmen den Großteil der Zeit in Anspruch.

Nach dem 2. Weltkrieg knüpfte man wieder an die vorausgegangenen Lehrpläne an, wobei man aber aus Feindschaft gegenüber den Naturwissenschaften angesichts ihrer „Beteiligung“ am Krieg weniger Stunden zugestand.

Flitners Theorie, dass die Oberstufe einen eigenen Bildungsbereich zwischen Schul- und Universitätsbildung darstelle, war nach dem Krieg sehr populär, weshalb man sehr großen Wert auf Allgemeinbildung legte. Deshalb kam es zu einem naturwissenschaftlichen Unterricht mit starker Orientierung an der exakten

Naturforschung. Wichtig war nun vor allem die Vermittlung der Bedeutung der Naturwissenschaften in der Technik.

Erst 1957 kam mit dem „Sputnikschock“ ein Umdenken. Man wollte den naturwissenschaftlichen Unterricht fördern, um den technischen Vorsprung des Westens wiederzugewinnen. Moderne Inhalte der Mathematik wie die Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik kamen in die Schule. „Strukturmathematik“ war damals ein Schlagwort. Fachliche Genauigkeit, die man an der mengentheoretischen Schreibweise erkannte, wurde verlangt.

° Der Computer wurde in den 1980ern und teilweise schon in den 1970ern an Berufsbildenden Mittleren Schulen und Berufsbildenden Höheren Schulen als Werkzeug für Buchhaltung, technisches Zeichnen und Kalkulationen benutzt, allerdings noch unter dem Betriebssystem MOS. Einige wenige Schulen programmierten in BASIC eine Möglichkeit zur Verwaltung von Personendaten. Zur gleichen Zeit dachte man an Pflichtschulen, aber auch an den Allgemeinbildenden Höheren Schulen noch nicht an einen Informatikunterricht.

Als 1983 dann der Personal Computer mit dem Betriebssystem MS-DOS auf den Markt kam, plädierte die österreichische Wirtschaft immer mehr dafür, Leute dementsprechend auszubilden. Das Unterrichtsministerium griff dies sofort auf und bot Lehrern an, ein einwöchiges Seminar bei IBM (Computerführerschein) zu besuchen bzw. am Pädagogischen Institut derartige Kurse zu belegen. Fertig ausgebildete Informatik-Lehrer gab es nicht.

Ab dem Schuljahr 1985/86 war es dann möglich, Informatik-Unterricht als Schulversuch anzumelden. Zum Programmieren wurde BASIC, als Textverarbeitungsprogramm „Trendtext“ verwendet. Damals war das Formatieren von Disketten noch sehr mühsam.

Der Druck auf das Unterrichtsministerium wuchs an, immer mehr wollten einen zeitgemäßen Unterricht mit Computern. So wurde der Informatik-Unterricht ab dem Schuljahr 1990/91 Pflicht in der 5. Klasse (zwei Wochenstunden). Außerdem wurde er als Wahlpflichtgegenstand mit drei mal 2 Wochenstunden für die Oberstufe eingeführt. Windows wurde als neue Benutzeroberfläche genutzt. Die Schüler erlernten meist das Programmieren mit PASCAL.

Ab 1997 verwendete man CD-ROMs an Schulen und wo das Budget ausreichte, bekamen die Schulen auch einen Internet-Zugang.

Österreich war Pionier im Bereich der Computer-Algebra-Systeme (CAS) an den Schulen. Gemeinsam mit diesem Aufschwung wurden die EDV-Säle vieler Schulen mit einem Video-Beamer für Präsentationen und Referate von Schülern, aber auch zur besseren Erklärung der Bedienung von Programmen durch den Lehrer, ausgestattet.

Einige Schulen bieten autonom auch in der Unterstufe Informatik-Unterricht an, was von Schülern besonders gut angenommen wird. Die Kinder wachsen heute schon mit dem PC und dem Internet auf und sind sich auch bewusst, um wieviel uns die Arbeit dadurch erleichtert wird.

Das Bildungsministerium erkannte die Lücke an Informatik-Lehrern und so existiert seit dem Jahr 2000 das Studium des Lehramts Informatik. Fraglich ist, was passiert, wenn die ersten Lehramtsstudenten für Informatik ihr Studium beenden und an die Schulen gehen. Schließlich hielten bis jetzt sehr viele Lehrer mit Freude ihren Informatik-Unterricht, auch wenn sie keine universitäre Ausbildung dafür hatten.

Die heutigen Klischees besagen, dass Mathematik nur von wenigen Spezialisten benötigt würde und dass Mädchen weniger für die Mathematik geeignet wären. Das unterrichtsmethodische Repertoire wäre dringend zu erweitern.

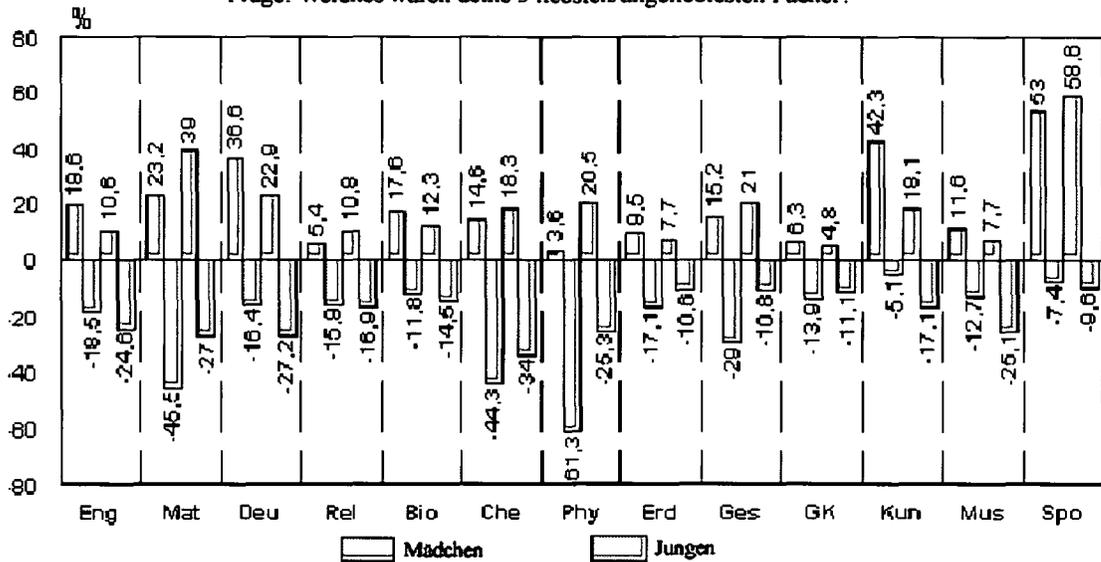
1.3 Annahmen und Ziele meiner Arbeit

Kapitel 1.1 zeigt, dass viele naturwissenschaftliche Kenntnisse aus den reinen Bedürfnissen für das tägliche Leben entstanden sind und deshalb auch heute noch sehr große Bedeutung haben, um uns unseren Alltag zu erleichtern. Trotzdem zeigt eine Studie von Dr. Heinz Muckenfuss aus Deutschland (Universität Münster) [Muc00], die im Jahr 2000 an deutschen Gymnasien durchgeführt wurde, dass besonders die Naturwissenschaften Mathematik, Chemie und Physik unbeliebt sind – im speziellen bei Mädchen (Abb. 1.1). In dieser Arbeit sollen daher neue Möglichkeiten zur Motivation der Schüler im naturwissenschaftlichen Unterricht untersucht werden. In der Dissertation wird die Frage über den Einfluss von populären Filmen im naturwissenschaftlichen Weltbild von Schülern behandelt und wie diese im Unterricht eingesetzt werden können. Die Studie wurde im Physikunterricht durchgeführt, sollte aber auch auf die anderen Naturwissenschaften wie Mathematik, Biologie, Chemie und Informatik übertragbar sein. Es wird angenommen, dass vor allem bei der jungen Generation durch die Popularität von Blockbustern Interesse an naturwissenschaftlichen und technischen Errungenschaften motiviert werden kann.

Die Arbeit soll mit einem Vorschlag für eine Unterrichtsmethode beendet werden, die dem Einsatz neuer Medien gerecht wird, und die schülerorientiertes Lernen mit Hilfe von Filmclips unterstützt.

Beliebtheit der Fächer nach Geschlecht

Frage: Welches waren deine 3 liebsten/ungeliebtesten Fächer?



Datenbasis: N = 751 Realschüler/innen (336 Mä, 415 Ju)

Abb. 1.1: Beliebtheit der Fächer nach Geschlecht getrennt [muc]

1.4 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit ist in sechs Kapitel gegliedert. Diese Einleitung stellt das erste Kapitel dar. In Kapitel 2 werden die Methoden und Verfahren vorgestellt, welche in dieser Arbeit verwendet werden. Der Ablauf und das Ergebnis der Studie an Schülern der Allgemeinbildenden Höheren Schulen wird in Kapitel 3 vorgestellt. Danach werden in Kapitel 4 und Kapitel 5 die Analysen der verwendeten Filme und der österreichischen Lehrpläne beschrieben. Im Anschluss werden Vergleiche über die Ergebnisse der Lehrplananalyse mit den Ergebnissen der Filmanalyse bzw. Vergleiche über die Ergebnisse der Studie an Schülern mit den Ergebnissen der Filmanalyse und zu guter Letzt Vergleiche über die Ergebnisse der Studie an Schülern (Versuchs- und Kontrollgruppe) durchgeführt. Alle diese Ergebnisse werden dann zu einem Modell von schülerorientiertem naturwissenschaftlichen Unterricht zusammengefasst.

Auf der beigelegten CD-ROM sind die Daten und Listen der Schülerstudie zur Gänze abgespeichert.

2. Verwendete Forschungsmethoden

In diesem Kapitel werden zu Beginn die Grundlagen der qualitativen Forschung erläutert. Danach wird in Kapitel 2.2 die Methode, die für die Studie an AHS-Schülern über deren Motivation für Naturwissenschaften verwendet wurde, beschrieben. Am Ende wird in Kapitel 2.3 die Forschungsmethode der Qualitativen Inhaltsanalyse beschrieben, welche für die Analyse der Filme und Lehrpläne (Kapitel 4 und 5) relevant ist.

2.1 Qualitative Forschungsmethoden

Zu Beginn des letzten Jahrhunderts wurden bereits qualitative Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften angewendet. Diese wurden später durch die quantitative Forschung verdrängt. Im deutschen Sprachraum fand die qualitative Forschung am Beginn der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts einen neuen Aufschwung, als Werke sogar aus den USA – die Vorreiter der qualitativen Forschungsmethode waren – importiert und übersetzt wurden. Nun wurde die qualitative Forschungsmethode weiterentwickelt, da die quantitative Forschung Schwachstellen im Bezug auf den Alltag hat. Flick meint, dass quantitative „sozialwissenschaftliche Forschungsergebnisse auch im Alltag kaum wahrgenommen und benutzt werden, da ihre Fragestellungen und Ergebnisse häufig nicht zuletzt zugunsten der Einhaltung methodischer Standards zu weit von Alltagsfragen und –problemen entfernt bleiben.“ ([Fli99], Seite 12)

Unterscheidungsmerkmale der quantitativen und qualitativen Forschungsmethoden (vgl. [Lam95]):

- Erklären – Verstehen: In der quantitativen Forschung versucht man, Beobachtungen mit den bereits vorhandenen Gesetzen zu erklären und aus den Entdeckungen wiederum neue Gesetze zu erstellen, mit denen andere Beobachtungen erklärt werden können. Im Gegenzug dazu will die qualitative Forschungsmethode Beobachtungen und deren Zusammenhänge verstehen. Das Ergebnis stellt immer eine Interpretation des zu untersuchenden Falls dar.
- Theorieprüfung – Theorieentwicklung: Die quantitative Forschung stellt Hypothesen aus bereits vorhandenen Theorien auf und überprüft diese dann mittels der erhobenen Daten (deduktiv), während die qualitative Forschung aus den erhobenen Daten neue Theorien entwickelt (induktiv).
- Objektiv - subjektiv: Die Erstellung der Stichprobe bei der quantitativen Forschung erfolgt statistisch repräsentativ nach dem Zufallsprinzip und ist daher objektiv. Bei der qualitativen Forschung hingegen wird die Stichprobe inhaltlich repräsentativ

nach bestimmten Kriterien, die sich aus der Fragestellung der Untersuchung ergeben, ausgewählt. Die Subjektivität des Untersuchungsobjekts bleibt somit vorhanden.

◦ Geschlossen – offen: Dieses Unterscheidungsmerkmal bezieht sich auf mehrere Bereiche:

- a) Die bereits erwähnte Theorieprüfung der quantitativen Forschung ist als geschlossen zu betrachten, da die aufgestellte Hypothese entweder verifiziert oder falsifiziert wird. Die Theorieentwicklung dagegen, wie sie in der qualitativen Forschung angewendet wird, ist offen.
- b) Die Fragen bei der qualitativen Forschung sind offen gehalten. Es werden einerseits keine Antworten vorgegeben, wie es oft bei Fragebögen der Fall ist, andererseits sind die Fragen nicht vollkommen vorgegeben, sondern nur Richtlinien, wie die Befragung ablaufen soll. Es ergeben sich immer wieder neue Fragen aus den Antworten auf die vorangegangenen Fragen.
- c) Die quantitative Forschung hat nur eine beschränkte Anzahl an standardisierten Methoden zu ihrer Verfügung. Meist muss der Untersuchungsgegenstand modifiziert werden, sodass eine dieser Methoden darauf angewandt werden kann. Die qualitativen Methoden sind sehr offen gehalten und können daher auch an komplexere Untersuchungsgegenstände angepasst werden.

◦ Forscherperspektive – Befragtenperspektive: Die standardisierten Fragebögen der quantitativen Forschung werden aus der Perspektive des Forschers erstellt und erheben die Daten, die dem Forscher wichtig erscheinen. Dabei wird die Perspektive der zu Befragenden in den Hintergrund gedrängt. Bei der qualitativen Forschung wird die Perspektive eines jeden Befragten erfasst, da dieser seine Antworten selbst formulieren kann und nicht aus vorgegebenen Antworten ausgewählt werden muss. Hier tritt die Perspektive des Forschers in den Hintergrund.

◦ Datenferne – Datennähe: Die Ergebnisse einer quantitativen Untersuchung werden unabhängig vom untersuchten Fall formuliert. In den Ergebnisbericht einer qualitativen Untersuchung werden die untersuchten Objekte miteinbezogen.

Modelle des Forschungsprozesses

Man unterscheidet zwei Modelle des Forschungsprozesses, das lineare und das zirkuläre Modell. Auch dies ist annähernd ein weiteres Unterscheidungsmerkmal zwischen quantitativer und qualitativer Forschung, da das lineare Modell fast ausschließlich in der quantitativen Forschung angewandt wird. Zu Beginn bildet der Forscher aus vorhandenen Theorien eine Hypothese. Darauf folgt die Operationalisierung, bei der aus der Hypothese bestimmt wird, welche Daten erhoben werden sollen. Diese Daten werden dann an einer per Zufallsverfahren ermittelten Stichprobe meist mit geschlossenen Fragebögen ermittelt. Anhand der Datenauswertung wird anschließend die Hypothese überprüft und dann entweder verifiziert oder falsifiziert.

In der qualitativen Forschung kommt hauptsächlich das zirkuläre Modell vor [Fli99]. Hier werden anfangs Annahmen des Untersuchungsgegenstands formuliert, aus denen dann der erste zu untersuchende Fall (eine Personengruppe oder ein Dokument etwa) und die Auswahlkriterien für die Untersuchungsobjekte (z.B. Alter oder Geschlecht von Personen) der ersten Datenerhebung erstellt werden. Diese Auswahl wird als Sampling bezeichnet. Nachdem die erhobenen Daten ausgewertet wurden, wird aufgrund der Ergebnisse des ersten Falls der zweite Fall und die dazu gehörigen Kriterien für die Auswahl der Untersuchungsobjekte ermittelt, usw. Die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen werden miteinander verglichen. Dadurch wird jeder Schritt des Forschungsprozesses mit den anderen Schritten in Zusammenhang gebracht. Erst am Schluss des Forschungsprozesses werden Theorien und Hypothesen entwickelt.

Der Aufbau der vorliegenden Arbeit entspricht dem zirkulären Modell des Forschungsprozesses. Im Weiteren soll auf die Kriterien zur Auswahl der einzelnen Daten eingegangen werden. Ausführlicher ist dies im jeweiligen Kapitel beschrieben.

Annahmen, Kapitel 1: Es wird angenommen, dass Schüler gerne Kinofilme ansehen, allerdings nicht zwischen wissenschaftlichen und pseudowissenschaftlichen Inhalten dieser Filme unterscheiden können. Durch den Einsatz von populären Filmen im naturwissenschaftlichen Unterricht könnte man das Schülerinteresse für die nicht besonders beliebten Unterrichtsfächer motivieren und ihre Kritikfähigkeit im Bezug auf diese Filme verbessern. Ein Ziel dieser Arbeit ist es, diese Annahmen zu prüfen und im Falle einer Verifikation genaue Angaben zum Interesse der Schüler und zu schülereigenen Vorschlägen zu erhalten.

Die Dissertation von Mag. Mag. Artraud Bacher (Universität Innsbruck) [Bac03] beschäftigt sich mit der Untersuchung von schülerorientiertem Astrophysikunterricht. Da die Ziele dieser Arbeit mit den Zielen der vorliegenden Studie übereinstimmen, wurde die Studie an AHS-Schülern über deren Motivation für Naturwissenschaften mit dem in dieser Arbeit verwendeten Verfahren GABEK durchgeführt.

Studie an AHS-Schülern, Kapitel 3: Da aufgrund der Stundenkürzungen ab dem Schuljahr 2003/04 in der 6. Schulstufe nur mehr eine Wochenstunde Physik abgehalten wird, ist eine sinnvolle Einbringung von Filmen und deren anschließender Diskussion erst ab der 7. Schulstufe möglich. Daher wurden als Interviewpartner Schüler ab der 7. Schulstufe bzw. der Oberstufe gewählt.

Lehrplananalyse, Kapitel 4: Die Lehrpläne für die vorher genannten Schulstufen sind Datenmaterial.

Filmanalyse, Kapitel 5: Es wurden nur Filme analysiert, die zu den Inhalten der Lehrpläne der entsprechenden Schulstufen passen und unter den Schülern diesen Alters eine gewisse Popularität besitzen.

Qualitative Forschungsdesigns (vgl. [Fli99])

Im folgenden werden qualitative Forschungsdesigns beschrieben. Wenn sie in dieser Arbeit verwendet werden, sind sie fett hervorgehoben.

Einzelfallanalyse: Es werden Einzelpersonen oder eine kleine Gruppe von Personen, die eine für die Fragestellung der Untersuchung relevante Eigenschaft gemeinsam haben, untersucht. Sie wird dann durchgeführt, wenn man während des gesamten Forschungsprozesses auf die zu untersuchende Person zurückgreifen können sollte.

Dokumentenanalyse: Dabei werden bereits vorhandene Daten, z.B. Schriftstücke oder Filme, untersucht. Dieses Forschungsdesign ist Grundlage für die Lehrplananalyse und die Filmanalyse. Das verwendete Verfahren ist die qualitative Inhaltsanalyse.

Qualitative Evaluation: Dieses Design dient der Erfolgskontrolle und Ergebnisbewertung, z.B. wenn Lehrmaterial auf deren Ertrag hin geprüft werden soll. Die Evaluation kann sowohl während der Entwicklung eines Gegenstandes als auch nach der Fertigstellung erfolgen.

Handlungs- und Aktionsforschung: Es wird in die Gesellschaft auf bestimmte Art und Weise eingegriffen und die Veränderungen werden erforscht. Bei der Erprobung neuer Unterrichtsmethoden wie auch im Falle dieser Arbeit (Einsatz von Filmen und anschließende Diskussion nach der anchor base instruction) wird dies meist verwendet.

Feldforschung: Der Gegenstand soll in möglichst natürlichem Kontext untersucht werden, um Verzerrungen durch die wirklichkeitsferne Außenperspektive zu vermeiden. Dieses Forschungsdesign ist Grundlage für die Studie an AHS-Schülern. Das verwendete Verfahren ist GABEK. Das Gegenteil der Feldforschung ist die Laborforschung.

Qualitatives Experiment: Es wird in die Gesellschaft auf bestimmte Art und Weise eingegriffen, um ihre Struktur zu erforschen. Im Gegensatz zur Handlungs- und Aktionsforschung, die zum Ziel hat, den Eingriff in die Gesellschaft zu untersuchen, wird beim Qualitativen Experiment die Gesellschaft selbst untersucht.

Datenmaterial

In der qualitativen Forschung hängt die Art der Datenerhebung sowohl von der Art des zu untersuchenden Gegenstandes ab, wie auch vom Zweck der Untersuchung. Um die Einstellungen und Meinungen von betroffenen Personen zum Untersuchungsgegenstand zu erhalten, werden mündliche oder schriftliche Befragungen angewandt. Die mündlichen Befragungen können sowohl als Einzelinterviews als auch als Gruppeninterviews oder Gruppendiskussionen geführt

werden. Dies hängt vom Forschungsdesign ab. Neben Interviews werden auch Erzählungen als Daten verwendet, die unter dem Begriff verbale Daten zusammengefasst werden.

Will der Forscher das Verhalten von Personen untersuchen, so eignen sich dazu Beobachtungsverfahren. Diese können sowohl Videoaufzeichnungen als auch persönliche Beobachtungen sein. Diese Daten sowie Texte, welche unabhängig vom Forschungsprozess erstellt wurden, und Fotos werden als visuelle Daten bezeichnet.

Kombination qualitativer und quantitativer Methoden der Forschung

Für die Untersuchung gewisser Fragestellungen ist eine Kombination beider Forschungsmethoden erforderlich. Einem Fragebogen, welcher quantitativ ausgewertet wird, geht oft eine qualitative Erhebung voraus, in welcher die Antwortmöglichkeiten für die Fragen eruiert werden. Will man die Zusammenhänge der Ergebnisse von quantitativen Studien besser verstehen, eignet sich eine qualitative Untersuchung als geeignetes Mittel. Bei den eben genannten Kombinationsmöglichkeiten werden die Daten für die qualitative und die quantitative Untersuchung separat erhoben. Es gibt jedoch auch die Möglichkeit, qualitative Daten in quantitative überzuführen und umgekehrt. Wenn etwa Häufigkeiten bestimmter Merkmale festgestellt werden sollen, werden qualitative Daten in quantitative Daten übergeführt. Die umgekehrte Form ist bedeutend schwieriger und nur anhand von Interviews Betroffener durchzuführen.

2.2 Forschungsverfahren GABEK®

Für die Studie an AHS-Schülern wird GABEK (Ganzheitliche Bewältigung von Komplexität®, Josef Zelger, Innsbruck, 1992-2002) [Zel02] zur Auswertung der Daten verwendet. Mit Hilfe von GABEK kann man aus den verbalen Daten (Interviews) die Meinungen und Einschätzungen bzw. Wissen über Ursachen und Auswirkungen der Befragten ablesen. Zu diesem Zweck benutzt man WinRelan (Windows Relationen Analyse), die Computerimplementation von GABEK.

Die Befragten

Um das Forschungsverfahren GABEK sinnvoll zu nutzen, müssen zirka 25 Personen befragt werden, damit die Ergebnisse inhaltlich repräsentativ sind. Dies bedeutet, dass durch Interviews weiterer Personen keine neuen Antworten mehr hinzukommen. Weiters müssen die Befragten ein Abbild der Grundgesamtheit darstellen, d.h. die Stichprobe muss statistisch repräsentativ sein. Zielt man etwa darauf ab, den Unterschied zwischen zwei Schultypen aufzuzeigen, so muss man die Aufteilung der Geschlechter in jedem Schultyp ermitteln. Die Stichprobe muss dann genau die gleiche prozentuelle Verteilung aufweisen.

Die Interviews

Bei GABEK-Studien führt man immer Leitfadeninterviews. [Zel99] Nur wenige Fragen werden anhand des Forschungsziels im Voraus als Leitfaden für das anschließende Interview präpariert. Diese Fragen sollen möglichst offen sein, also nicht einfach mit „nein“ oder „ja“ beantwortbar sein. Bewährt hat sich bei bisherigen Studien am Ende noch dem Befragten die Möglichkeit zu geben, für ihn Wichtiges zum Thema zu erzählen, was zuvor im Interview nicht behandelt wurde.

Außerdem können noch geschlossene Fragen zur statistischen Auswertung (Geschlecht, Schultyp, Klasse, ...) gestellt werden.

Besonders wichtig bei einer solchen Befragung ist, dass sich sämtliche Interviewpartner freiwillig melden und dass ihre Anonymität gewährleistet wird.

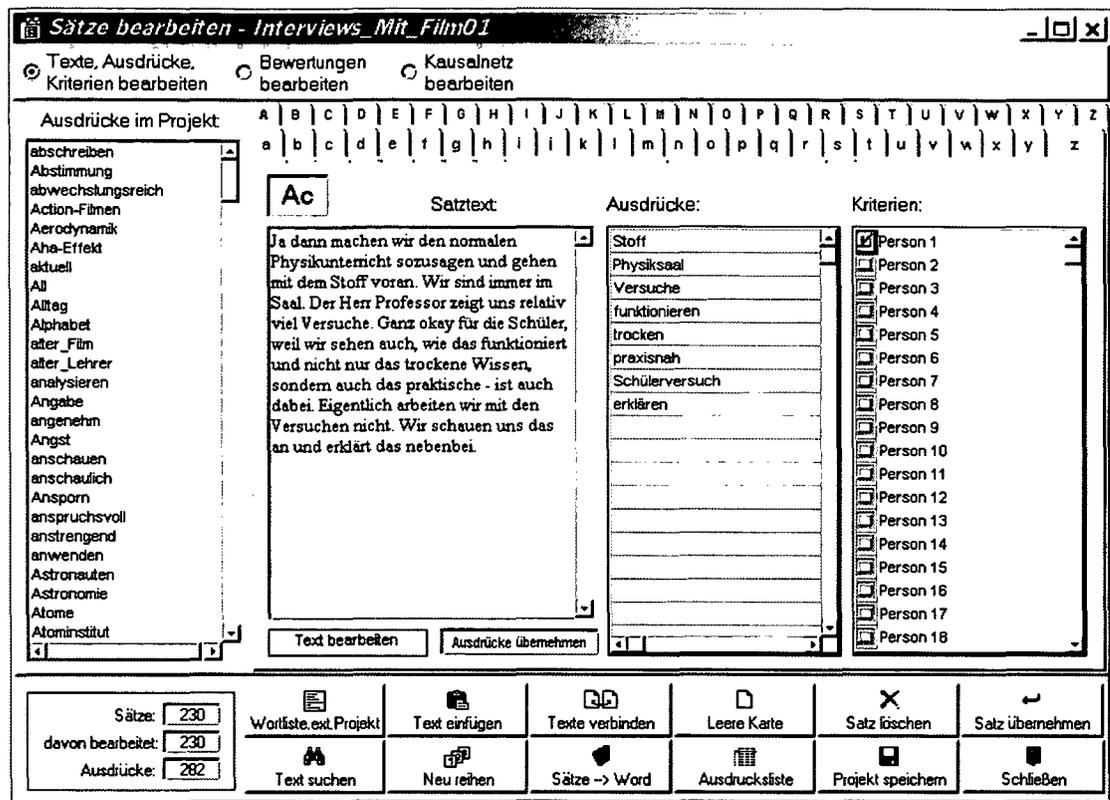
Die Interviews der vorliegenden Studie wurden mittels eines Leitfadens von einer den Schülern unbekannt Person geführt. Dadurch war eine Transkription der mündlichen Interviews nötig. Ein Vorschlag für kommentierte Interviews wird in [May 02] dargestellt. Die Interviews der vorliegenden Studie wurden nach folgenden Regeln transkribiert:

- Die Dialekt-Ausdrücke wurden in Schriftsprache umgewandelt, wobei die Wortstellung der Aussagen erhalten blieb. So wurde etwa aus „a bissl“ der Wortlaut „ein bisschen“.
- Tritt eine längere Pause im Gespräch auf, weil der Schüler nachgedacht hat, wurde dies im Text durch (Pause) gekennzeichnet. Kürzere Unterbrechungen wurden durch drei Punkte (...) dargestellt.
- Die Fragen des Interviewers wurden auf das Wesentliche gekürzt und in eckiger Klammer hinter die Antwort des Schülers geschrieben. Der Fragesatz hätte sonst bei der Analyse durch GABEK störend gewirkt.
- Jedes Interview bekam anschließend eine Bezeichnung, welche sich aus zwei Zahlen und zwei Buchstaben zusammensetzte. Die erste Zahl stand für die fortlaufende Nummer des Interviews, danach folgt ein w für weiblich oder m für männlich. Die Zahl nach dem Geschlecht legt die Schulstufe fest (Bsp.: 3 für 7. Schulstufe oder 3. Klasse AHS). Zum Abschluss findet man noch einen Buchstaben, der den besuchten Schultyp bekannt gibt. G steht für Gymnasium beziehungsweise Wirtschaftskundliches Realgymnasium, Rg für Realgymnasium. 8w3Rg bedeutet somit, dass die 8. Interviewperson weiblich war und in die 3. Klasse Realgymnasium ging.

Daten-Codierung

In WinRelan müssen zuerst alle verbalen Daten codiert werden. Dazu wird jedes Interview vorerst in zusammenhängende Textpassagen (in GABEK als Sätze

bezeichnet) aufgeteilt und dann aus diesen die Schlüsselbegriffe zur Codierung ausgewählt.



In obiger Abbildung sieht man die Karteikarte mit dem Satz „Ac“. Im Feld „Satztext“ wird die Aussage des Schülers wiedergegeben. Rechts davon werden die relevanten Schlüsselbegriffe dieses Satzes ausgewählt. Links in der gelb hinterlegten Liste findet man alle Schlüsselbegriffe, die bereits (in vorhergegangenen Sätzen) codiert wurden. Dies ist wichtig, damit man Synonyme vermeidet. Das bedeutet, dass ein einmal verwendeter Schlüsselbegriff immer wieder mit gleichem Wortlaut codiert werden muss, auch wenn der Schüler einen anderen, jedoch sinnverwandten Begriff dafür verwendet (z.B. „merken“, „Merkfähigkeit“ und „erinnern“). Setzt sich ein Schlüsselbegriff aus mehreren Wörtern zusammen, so werden diese durch einen Unterstrich (_) miteinander verbunden z.B. Zusammenhänge_erkennen. Rechts in der rötlich hinterlegten Liste sind die Kriterien (Person, Schultyp, Interesse, Schulstufe, Geschlecht) dargestellt.

Ein GABEK-Satz soll zwischen 3 und 9 Schlüsselbegriffe enthalten. Dies beruht auf der Grundannahme, dass Personen zirka sieben, aber allerhöchstens neun Inhalte zur selben Zeit im Gedächtnis behalten können. Nur in Ausnahmefällen sollte man gegen diese Codierungsregel verstoßen.

Jeder GABEK-Satz kommt in WinRelan auf eine eigene Karteikarte, die durch Buchstaben und Zahlen gekennzeichnet ist. Weiters werden neben den

Schlüsselbegriffen bei jeder Karteikarte auch noch die Kriterien (Geschlecht, Schulstufe, Schultyp) angegeben. Die Ausdruckliste gibt sämtliche Schlüsselbegriffe gemeinsam mit der Häufigkeit, mit der sie genannt wurden, an (siehe Anhang).

Zusätzlich wird eine Bewertungscodierung der Sätze vorgenommen. Hierbei werden die Schlüsselbegriffe je nach Ansicht der Befragten mit einer Bewertung codiert. Ist ein Begriff vom Interviewten als positiv empfunden worden, wird er mit „+“, im umgekehrten Fall mit „-“ codiert. Nur in wenigen Fällen, wo ein Interviewter sowohl einen Vor- als auch einen Nachteil in einer bestimmten Sache sieht, wird dieser Schlüsselbegriff mit „o“ codiert.

Sätze bearbeiten - Interviews_Mit_Film01

Texte, Ausdrücke, Kriterien bearbeiten | Bewertungen bearbeiten | Kausalnetz bearbeiten | Liste 1 | Ist-Zustand

Ausdrücke im Projekt

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

Bz Satztext

weil zum Beispiel wie weiß man von einem Gegenstand, wenn man ihn von irgendwo runterwirft, dass es dann schneller wird. Das ist schon cool, weil wir haben das gelernt, wie man das ausrechnet und so. Wir sind da halt draußen gestanden bei dem Versuch und haben gestoppt, also fünf Leute. Das war toll. Es ist leichter, als wenn dauernd nur diktiert wird und immer irgendwelche Fachausdrücke verwendet werden.

Bewertungen:

Ausdrücke	+	o	-
freien_Fall	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
lernen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rechenbeispiel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Versuche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zeit_stoppen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
diktieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Fremdwörter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Sätze: 230
davon bearbeitet: 230
Ausdrücke: 282

Wortliste, ext. Projekt | Text einfügen | Texte verbinden | Leere Karte | Bewertung, löschen | Satz übernehmen
Text suchen | Neu reihen | Sätze -> Word | Bewertungslisten | Projekt speichern | Schließen

In dieser Abbildung sieht man ein Beispiel für die Bewertungscodierung. Dabei wird der betreffende Satz wiederum dargestellt. In der Liste rechts davon sind nun alle codierten Ausdrücke, die diesen Satz betreffen, sichtbar. Nun wird der Satz abermals durchgelesen. Falls sich bei ausgewählten Ausdrücken positive oder negative Denkweisen des Schülers erkennen lassen, werden diese in der rechten Liste bewertet.

Die Ergebnisse scheinen in der Bewertungsliste auf.

Bei der Kausalcodierung wird nach kausalen Zusammenhängen zwischen Schlüsselbegriffen in den einzelnen Textpassagen gesucht. Wenn eine Maßnahme einen günstigen Einfluss auf etwas anderes hat, wird diese „grün“ codiert, wenn sie ungünstig ist „rot“, wenn etwas sowohl günstige als auch ungünstige Auswirkungen

hat „schwarz“. Bei einem direkt proportionalen Zusammenhang („mehr Filme fördern das Merken“) wird dies durch ein „+“, bei einem indirekten („mehr Filme bewirken, dass man sich weniger merkt“) durch ein „-“ gekennzeichnet. Alle Ergebnisse werden in der Kausalliste aufgezählt. Zur Veranschaulichung kann man diese Zusammenhänge auch durch eine Kausalnetzgraphik abbilden. Diese stellt eine reine Visualisierung der codierten Daten dar.

Der Gestaltenbaum

Im letzten und schwierigsten Schritt werden dann die Schlüsselbegriffe gruppiert und zu Kategorien zusammengefasst. Dazu wird eine Clusteranalyse auf die Karteikarten in GABEK angewendet und es entstehen sprachliche Gestalten. Die Clusteranalyse ist ein Verfahren zur Gruppenbildung. Es werden GABEK-Sätze zu einer Gruppe zusammengefasst, wobei alle bekannten Schlüsselbegriffe als Merkmale in die Bildung einfließen. Außerdem wird die Distanz, also die Ähnlichkeit bzw. Unähnlichkeit zweier Sätze berechnet. Die Clusteranalysen sind somit quantitative Forschungsmethoden (In WinRelan gibt es mehrere Arten dieser Analyse, es wird im folgenden aber nur die in dieser Studie verwendete beschrieben).

Durch einen Algorithmus kommt es nun zur Gruppenbildung [Bac03]:

- Es wird eine quadratische $n \times n$ -Matrix, genannt Beziehungsmatrix gebildet. Die Komponenten A_{ij} der Matrix geben jeweils die Schlüsselbegriffe an, die sowohl in Satz i als auch in Satz j vorkommen. Je kleiner die Zahlenwerte dieser Komponenten sind, desto weniger Schlüsselbegriffe haben die beiden Sätze gemeinsam.

- Die Beziehungsmatrix wird mit $N_{ij} = A_{ij} / \sqrt{A_{ii} \cdot A_{jj}}$ normiert, wobei N_{ij} einen Wert zwischen 0 und 1 annimmt. Der Wert 0 bedeutet dann, dass die beiden Sätze keinen gemeinsamen Schlüsselbegriff haben, der Wert 1 weist auf eine völlige Übereinstimmung der Schlüsselbegriffe hin.

- Nun wird durch die Berechnung der Distanz $D_{ik} = \sum_{j=1}^n (N_{ij} - N_{kj})^2 / n$ eine

Distanzmatrix festgelegt, wobei n die Gesamtanzahl der GABEK-Texte darstellt. Diese Berechnung soll im Weiteren genauer erklärt werden.

- a) Alle Sätze i und k werden mit allen anderen Sätzen der Matrix verglichen.
- b) Die Differenz $(N_{ij} - N_{kj})$ nimmt einen Wert zwischen -1 und 1 an.
- c) Wenn der Wert dieser Differenz nahe 0 liegt, haben die Sätze i und j ungefähr eine gleich große Distanz (an Schlüsselbegriffen) wie die Sätze k und j . Daraus folgt aber nicht, dass die Sätze i und k viele gemeinsame Schlüsselbegriffe besitzen.
- d) Wenn die Differenz eher den Wert -1 oder $+1$ annimmt, so ist die Anzahl der gemeinsamen Schlüsselbegriffe in den Sätzen i und j geringer oder größer als die Anzahl der gemeinsamen Schlüsselbegriffe in den Sätzen k und j .

Die Gruppierung nach der Berechnung der Distanz verläuft dann in folgenden Schritten:

- Am Anfang hat man so viele Gruppen wie GABEK-Sätze vorhanden sind.
- Die geringste Distanz D_{ik} wird ermittelt und die zugehörigen Sätze i und k werden zu einer Gruppe verbunden. Somit hat man dann um eine Gruppe weniger als zu Beginn.
- Nun wird abermals die Distanzmatrix ermittelt. Die Distanz der bereits gebildeten Gruppe zum Satz l wird dann mittels der Formel $D_{l(i+k)} = 0,5 \cdot (D_{li} + D_{lk})$ gebildet.
- Die Sätze mit der niedrigsten Distanz werden abermals zu einer Gruppe zusammengefasst.
- Diese Schritte werden $\frac{2}{3} \cdot n$ oft wiederholt, wobei n die Anzahl der GABEK-Sätze ist und die Anzahl der Wiederholungen aus Versuchen empirisch erhalten wurde.

Nachdem die Gruppierung durch den Computer abgeschlossen ist, muss der Forscher selbst die endgültige Gruppierung übernehmen. Die Gruppen der Clusteranalyse werden auf inhaltliche Zusammenhänge überprüft. Die Erkenntnis, dass sich eine Person nur zwischen drei und neun Begriffen zur selben Zeit merken kann, wird auch hier wieder angewandt. So dürfen die endgültigen Gruppen, die sprachlichen Gestalten, nur aus drei bis neun GABEK-Sätzen gebildet werden. Die Gestalt ist eine inhaltliche Zusammenfassung aller Sätze, aus denen die Gestalt gebildet wird. Die Gestalt erhält einen Namen, meist aus den am häufigsten vorkommenden Schlüsselbegriffen. Diesem wird ein G für Gestalt vorangestellt.

Nach dem gleichen Prinzip, nach dem die Gestalten gebildet werden, werden dann die Gestalten zu HyperGestalten gruppiert. Die HyperGestalt enthält somit die inhaltliche Zusammenfassung der Gestalten, aus denen sie gebildet wurde. Auch sie erhält einen eigenen Namen hier mit einem vorne angefügten H für HyperGestalt.

Auf analoge Weise können dann noch eine HyperHyperGestalt (HH) und eine Zusammenfassung der HyperHyperGestalten (ZUS) konstruiert werden. Für die Zusammenfassung wird meist auf eine Clusteranalyse verzichtet, da die Anzahl der HyperHyperGestalten so gering ist, dass sie überschaubar sind. Es entsteht der Gestaltenbaum mit den Gestalten verschiedener Ebenen.

Themen, die in den Gestalten höherer Ebene noch auftauchen, sind den Befragten besonders wichtig, da sie in vielen Aussagen vorkommen – sonst wären sie bereits bei der Bildung der Gestalten niedrigerer Ebenen eliminiert worden.

Grundwerte, Ziele und Maßnahmen

Aus der Kausalliste kann man die Schlüsselbegriffe entnehmen, die nur Einfluss auf andere haben, die aber selbst nicht oder kaum beeinflusst werden. Dies sind mögliche Maßnahmen, die eine Situation beeinflussen. Schlüsselbegriffe, auf die hauptsächlich andere einwirken, die aber selbst kaum etwas beeinflussen, sind Ziele. Solche, die nichts anderes beeinflussen, werden Grundwerte genannt. Nach diesem Prinzip muss ein Forscher die Kausalliste durchgehen und die Schlüsselbegriffe codieren. Diese Zuordnung ist später in der Kausalnetzgraphik von Nutzen.

Genauere Details zu GABEK bzw. zur Computerimplementation WinRelan sind vertraulich und können hier zum Schutz des Programmes, das auch kommerziell genutzt wird, nicht veröffentlicht werden.

2.3 Forschungsverfahren: Qualitative Inhaltsanalyse

Die qualitative Inhaltsanalyse wurde für die Analyse der Lehrpläne für die Allgemeinbildenden Höheren Schulen (AHS) verwendet.

Die Inhaltsanalyse wurde zu Beginn des letzten Jahrhunderts entwickelt. Zuerst wurden rein quantitative Methoden angewandt, später aber auch qualitative Methoden. Mittlerweile lassen sich beide Aspekte der Inhaltsanalyse nicht mehr trennen, da das Auszählen der Häufigkeit vorkommender Merkmale immer eine Vorleistung für das Festlegen von Kategorien darstellt. Die Inhaltsanalyse wird zur systematischen Analyse von Kommunikation verwendet, wobei hier unter Kommunikation sowohl schriftliche als auch mündliche Texte gemeint sind. Mit diesem Forschungsverfahren versucht man, Komplexität zu reduzieren, um Textmengen hinsichtlich theoretisch interessierender Merkmale zu beschreiben.

Zur quantitativen Inhaltsanalyse verwendet man die Methoden der Häufigkeitsanalyse, der Valenz- und Intensitätsanalyse sowie der Kontingenzanalyse. Zur qualitativen Inhaltsanalyse werden die Methoden der zusammenfassenden, explizierenden und strukturierenden Inhaltsanalyse verwendet. Diese sollen im Folgenden kurz beschrieben werden. (vgl. [May00])

◦ *Häufigkeitsanalyse*: Es werden bestimmte Merkmale eines Textes ausgezählt und die Häufigkeit des Vorkommens miteinander verglichen.

◦ *Valenz- und Intensitätsanalyse*: Bestimmte Merkmale eines Textes werden bipolar skaliert (z.B. positiv – negativ). Bei der Intensitätsanalyse ist diese Skala mehrstufig.

◦ *Kontingenzanalyse*: Dabei werden die Zusammenhänge und gegenseitigen Einflüsse von bestimmten Merkmalen eines Textes gesucht.

° *Zusammenfassende Inhaltsanalyse*: Die Daten werden auf die wesentlichen Inhalte reduziert. Das Ergebnis ist ein überschaubarer Kurzttext. Diese Methode wird dann verwendet, wenn der Forscher nur am Inhalt des Materials interessiert ist.

° *Explizierende Inhaltsanalyse*: Die Kontextanalyse zielt darauf ab, weiteres Material für noch unklare Textstellen zu suchen. Sie stellt somit das Gegenteil zur zusammenfassenden Inhaltsanalyse dar. Man unterscheidet die enge Kontextanalyse, bei der man sich nur auf den Text des zu untersuchenden Materials bezieht, von der weiten Kontextanalyse, die auch zusätzliches Material zum sozialen Hintergrund, Zielgruppe, usw. zulässt.

° *Strukturierende Inhaltsanalyse*: Aus dem zu untersuchenden Material werden bestimmte Aspekte nach festgelegten Kriterien herausgefiltert und eingeschätzt. Dabei kann man entweder inhaltlich, formal, typisierend oder skalierend analysieren.

Bei GABEK werden die ersten vier erwähnten Methoden verwendet. Für die Analyse der Lehrpläne wurde aber die strukturierende Inhaltsanalyse verwendet, die deshalb an dieser Stelle genauer beschrieben wird.

Hier wird der allgemeine Ablauf skizziert, der aber je nach Fragestellung der Analyse angepasst werden muss. Die Analyse erfolgt schrittweise:

1. *Schritt*: Um die Genauigkeit der Analyse zu erhöhen, werden drei Analyseeinheiten festgelegt:
 - a) Es wird definiert, wie lang eine Textstelle mindestens sein muss, damit sie überhaupt ausgewertet wird. Diese Einheit wird als Kodiereinheit bezeichnet.
 - b) Es wird festgelegt, wie lang eine Textstelle höchstens sein darf, um als eine Einheit für die weiteren Schritte der Analyse verwendet zu werden. Textstellen, die länger sind, müssen aufgeteilt werden. Man nennt dies die Kontexteinheit.
 - c) Weiters wird definiert, in welcher Reihenfolge die Textteile ausgewertet werden.

2. *Schritt*: Nun wird die Strukturdimension festgestellt, wobei es vier Formen (Dimensionen) gibt:
 - a) Analyse des Materials nach formalen Gesichtspunkten, z.B. sprachliche Formulierungen.
 - b) Inhaltliche Analyse, um bestimmte Themen herauszufiltern und zusammenzufassen.
 - c) Der Text wird auf bestimmte markante Merkmale hin untersucht, z.B. ob ein bestimmter Teil besonders häufig vorkommt. Dies wird dann als typisierende Strukturierungsdimension bezeichnet.

d) Der Text wird nach einer Skala eingeschätzt.

Für die Lehrplananalyse wurde die inhaltliche Analyse verwendet, da die vorkommenden Inhalte in den einzelnen Schulstufen ausgewertet werden sollten.

3. *Schritt*: Die im 2. Schritt festgelegten Hauptkategorien werden nun in Unterkategorien aufgeteilt. Die Kategorienbildung wird in *Kapitel 4* erklärt.
4. *Schritt*: Jetzt werden die Bedingungen, unter denen ein Textteil einer Kategorie zugeordnet werden soll, festgelegt. Die Definitionen werden mit konkreten Textstellen erläutert. Diese werden meistens während des Materialdurchlaufs hinzugefügt.
5. *und 6. Schritt*: Ein erster Materialdurchlauf findet statt, bei dem die Fundstellen identifiziert werden. Anschließend erfolgt ein zweiter Materialdurchlauf, bei dem die Fundstellen den Kategorien zugeordnet und ausgewertet werden.
7. *Schritt*: Falls beim 5. und 6. Schritt Mängel in der Definition der Unterkategorien bzw. in den Kodierregeln festgestellt wurden, so werden diese nun gesammelt und an dieser Stelle eingearbeitet. Danach muss man die Schritte 3 bis 6 wiederholen.
8. *Schritt*: Ab nun beginnt die Ergebnisaufbereitung. Die Art und Weise dieser hängt von der im 2. Schritt gewählten Strukturdimension ab. Für die inhaltliche Strukturanalyse werden 3 Schritte (Schritt 8 bis 10) vorgeschlagen. Im 8. Schritt wird das ausgewertete Material in eine knappe, beschreibende und auf den Inhalt beschränkte Form umgeschrieben, als sogenannte Phrasierung.
9. *Schritt*: Die Ergebnisse der Kategorie werden zusammengefasst.
10. *Schritt*: Die Ergebnisse pro Hauptkategorie werden zusätzlich noch zusammengefasst.

2.4 Forschungsmethode Filmanalyse

In diesem Kapitel sind die Methoden aus „Grundkurs Filmanalyse“ von Werner Faulstich [Fau02] zusammengefasst.

Man unterscheidet zwei Arten der Filmanalyse:

- a) die Medienanalyse, die sich mit Aspekten der Filme wie Politik, Zensur, Geschichte der Filme, usw. beschäftigt und
- b) die Produktanalyse, bei der man sich mit einzelnen Filmen auseinandersetzt.

An dieser Unterteilung ist bereits ersichtlich, dass nur die Produktanalyse für die vorliegende Arbeit von Nutzen ist. Sie dient zur Überprüfung der Interpretation des Films und somit zu dessen Objektivierung.

Weiters kennt man zwei Arten von Filmen als Freizeitunterhaltung. Einerseits gibt es die literarisch und primär ästhetischen Spielfilme, die meist mehrdeutig interpretierbar sind. Andererseits gibt es die nicht-literarischen, primär pragmatischen Dokumentationsfilme. Für diese Arbeit wurden aber hauptsächlich Spielfilme analysiert, da man den Einsatz von populären Filmen in Schulen untersuchen will.

Die Produktanalyse gliedert sich in die Handlungsanalyse, die Figurenanalyse, die Analyse der Bauformen und die Analyse der Normen und Werte. Für diese Arbeit ist nur die Handlungsanalyse von Interesse, bei der man hauptsächlich beobachtet, was in welcher Reihenfolge im Film passiert. Während des Ansehens des Films wird Protokoll geführt, wobei ein erstes Protokoll unreflektiert sein soll. Man notiert emotional, spontan, was einem gefällt und was nicht, eventuell auch warum. Man kann auch das Gespräch der Figuren niederschreiben, wobei im speziellen auf die Atmosphäre Rücksicht genommen werden soll. Dann sollte man den Film nochmals ansehen und ein zweites Protokoll anfertigen. Dieses soll bereits genauer als das erste Protokoll sein.

Es werden immer nur einzelne Sequenzen protokolliert. Für die Festlegung einer Sequenz gibt es folgende Kriterien:

- a) Einheit des Ortes
- b) Einheit der Zeit
- c) Einheit der Figuren
- d) Einheit der Handlung
- e) Einheit des Stils und Tons

Die Sequenzprotokolle müssen nach Abschluss so gegliedert werden, dass sich eine Handlungslogik ergibt.

3. Studie an AHS-Schülern über deren Motivation für Naturwissenschaften

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse, die mit GABEK® ermittelt wurden, dargestellt. Um zu zeigen, dass die Motivation der Schüler für Naturwissenschaften durch Videoclips steigt, ist ein Vergleich zweier Gruppen notwendig. Eine Schülergruppe sah die besagten Videoclips, die zweite Gruppe (im Weiteren „Kontrollgruppe“ genannt) erhielt herkömmlichen Physikunterricht. Sowohl beide Gruppen als auch die Stichprobe an Interviewpartnern wurden statistisch repräsentativ gewählt. Die Versuchsgruppe wurde erst ca. ein Monat nach Einsetzen der Videoclips im Unterricht interviewt. In Abschnitt 3.1. betrachten wir die Meinungen der Kontrollgruppe, in Abschnitt 3.2. die Einstellungen der Schüler, die am Experiment beteiligt waren.

3.1 Meinungen der Kontrollgruppe über ihren Physikunterricht

3.1.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Man kann die Urteile der Schüler vorerst kurzgefasst wiedergeben, ohne auf Einzelheiten einzugehen. Dies ist möglich mittels einer Zusammenfassung, die nach syntaktisch-semantischen Regeln des GABEK-Verfahrens formuliert wurde:

Wir verstehen das Thema besser durch Versuche, weil wir uns dann die Theorie besser vorstellen können. Andererseits helfen uns auch Skizzen zusätzlich zu unserer Mitschrift, die alles anschaulicher machen. Außerdem interessieren uns Beispiele aus dem Alltag. All das merken wir uns leicht. Anstrengender ist es, Merksätze und Formeln auswendig zu lernen. Um das zu lernen, braucht man eine gute Mitschrift. Wenn man alles in den Stunden immer wieder wiederholt, merkt man es sich und braucht dann für den Test gar nicht mehr so viel zu lernen.

Für die Interviews wurde nur ein roter Faden für die offenen Fragen verwendet. Dieser bestand aus folgenden Fragen:

- Was fällt dir spontan zu deinem Physikunterricht ein?
- Wie kommt man bei eurem Lehrer zur Note?
- Wo würdest du Physik in einer Beliebtheits-Reihung all deiner Fächer einordnen?
- Was würdest du ändern bzw. beibehalten am Unterricht, wenn du selbst Physiklehrer wärst?
- Möchtest du sonst noch etwas sagen?

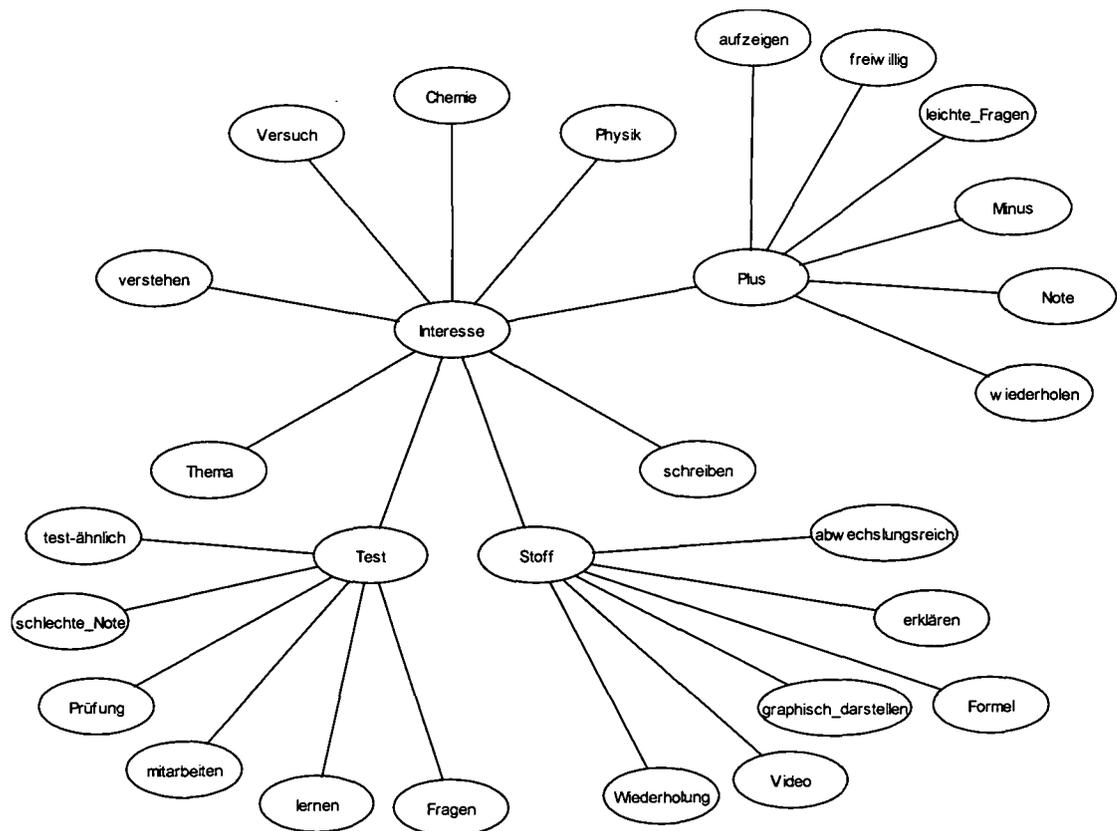
3.1.2 Ausdrucksliste

Um einen Eindruck über die Antworten der Schüler auf diese Fragen zu erzeugen, wird eine reduzierte Liste über die am häufigst genannten Begriffe nach Häufigkeit geordnet wiedergegeben. Sie stellen die wichtigsten von den Schülern angesprochenen Themen dar. In der ersten Spalte findet man eine Angabe über die Häufigkeit, mit der der Begriff gefallen ist, in der Mitte steht der entsprechende Schlüsselbegriff und ganz rechts werden die alphabetischen Indizes (aus WinRelan) angegeben, mit denen die Schülerantworten gekennzeichnet sind und die den vorher genannten Schlüsselbegriff enthalten.

66	schreiben	Aa Ab Ak At Bo Br Ca Cn Co Ct Dj Dm Dr Ea Fd Ff Fg Fn Fw Gb Gg Gh Gk Gp Gq Gr Gw Hf Hg Ik In Io Ix Iy Iz Ja Jc Je Jf Jg Jh Jj Jk Jq Jr Js Ju Jv Jw Jx Ka Kl Kp Kq Ks Ku Kv Kw Kx Kz Lg Li Lj Lk Lm Lr
64	Versuch	Ab Af Av Bg Bm Bv Cf Cg Cp Cx Cz Dm Do Ej Ek El Ep Fb Fi Fj Fu Fy Gc Gd Ge Gg Gi Gj Gq Gv Gz Hf Hh Hm Hn Hp Hq Hv Hw Ib Ih Ip Iu Iv Ja Jf Jq Jr Kb Kj Km Kn Kr Ks Kx Ky Lc Lg Li Lj Lk Ll Ls Lu
49	Test	Ag An Ax Bi Bq Bu Bx Cd Ck Co Cv Cw Dc Di Ee Ef Eu Ey Ez Fe Ff Fh Fm Fv Fz Ga Gl Gx Hb Hk Hl Ht Hz Ic Id Ii Ir Is Jb Jo Jp Jv Jw Kh Ks Kz Lp Lq Lt
47	erklären	Al Aq Au Bv Ca Cf Cs De Dh Dm Ds Dz Ed Eg Ej El Fg Fi Fk Fr Ft Fx Ga Gg Gh Gs Gv Gw Hj Hq Hv Ia Iz Jf Jg Jh Jj Jl Jr Js Jv Kr Ks Kw Lb Li Ls
44	verstehen	Aa Ae Al Am Bg Bv Bz Ca Cc Cd Cf Ch Cs Cu Dk Dn Dz Eb Ec Ep Fe Fg Fi Fk Fr Fu Fw Fx Gj Gv Ie Iu Jg Jk Jl Jm Js Ju Kc Kr Lb Lc Lp Ls
42	Stoff	Ac Af Aj Aq At Ay Ba Bu Ca Cp Cq Cy Dp Dr Ea Ee Ef Ej Ez Fa Fn Fs Fu Fv Fy Gc Gd Gg Gp Hn Ia Il In Ir Jg Jh Jk Jj Kw Kx Kz Li Lr
37	Interesse	Ab Ak Am Ay Bh Bt Bu Cb Ch Ci Cj Cy Di Du Em Fe Fo Fr Gb Gm Gt Hd Hm Hp Ic Iu Iv Jb Jd Jy Jz Ka La Le Lf Lh Lr
36	Wiederholung	Ap As Aw Br Et Fg Fq Fr Fy Gd Gf Gg Go Gr Gu Hc Hl Hn Ht Ib Ii Ik Il Iy Jg Jh Ji Kg Kh Kt Kv Kw Lh Li Ls Lt
35	Plus	Ac Ad Ag Ai Ak An Ap As Aw Ax Bc Be Bi Bm Bo Bp Bq Bs Bt Bu Cb Cu Db Dc Dd Dg Dj Dt Du Gf Gr It Iy Ji Kt
34	Physik	Am Bb Bl Bt Ci Cm Cy Do Dw Em Ep Eq Es Fc Gb Ge Gj Gm Gn Gs Hg Hm Hr Hu Hy Ij Iu Iw Jb Je Jy Jz Km La
28	lernen	An At Bl Cd Ce Ck Dg Di En Ff Fn Fz Ga Gp Hg Hi Hk Hz Ic Id Ii It Jx Kk Kp Kz Lp Ls
22	Fragen	Ac Ad Ah As Bc Be Bo Bp Ca De Ef Fa Fh Ga Hs Ht In Jp Kw Lc Lq Lt
21	Formel	Ae Au Ay Bx Cq Cu Cz Dk Ec Eu Fh Fv Gh Gx Gy Hk Hm Ia Ig Ij Jh
21	Thema	Ar Cs Cu Db Dk Dm Dy Eg Eh Ej Fk Fo Fp Gj Gt Gv Hp Hq If Lf Lr
20	Buch	Ao Dy Ed Eg Eh Ei Et Ew Fh Fk Fw Fx Gg Gh Gk Gp Gr Gw Jj Kw
19	wiederholen	Ac Ad Ai Az Bp Bv Bw Bz Cc Cd Ce Ch Ct Di Ez Ft Ga Ks Li
18	graphisch_darstellen	Aa Aq At Au Bv Dm Dn El Gk Gw Ik In Io Jj Jq Kb Kv Li
18	Lehrer	Cm Es Fa Fc Fd Fi Fs Fx Gs Hy Jz Ke Kg Ko Kr La Lb Lr
18	merken	Ad Bf Ce Ch Ck Ct Dd Dh Hq Ig Ih Ju Jx Kb Kl Km Kn Kx
18	Note	Ag Ah Bi Bp Eq Ev Ex Ey Fk Hc Ii Ir Is Kf Ki Kr Kt Lu
17	rechnen	Ae Au Bx Ci Df Di Eu Fv Hb Hi Id Ij Io Je Jq Jt Lm
17	wissen	Bs Ca Ce Cn Co Dg Di Dj Dn Ds Go Gy Hr Ju Kb Kl Kp
16	mitarbeiten	Ai Ak An Ax Cw Dc Dd Dg Di Du Er Fh Fi Hc It Kh
16	Physiksaal	Af Bg Cx Ej Ep Fb Fy Gi Hw Ie Im Ip Iq Iv Ja Ll
16	Prüfung	Ag Aw Ax Bi Bj Bp Bq Cw Fm Fv Gl Hl Hs Ir Is It
16	Referat	Ao Bj Dy Dz Eb Ed Ee Eh Ei Ev Ew Fk Fl Gl Hc Hx
15	schlechte_Note	Ai Bj Cj Cv Cw Dy Ey Fo Gl He Hk Hl Hs Kz Lb
15	Theorie	Aa El Fp Fv Gx Hb Hh Hm Hn Hp Ie Jq Kl Km Kn
14	Gruppenarbeit	Df Dy Dz Eh Ep Er Es Eu Ev Fk Fz Gi Ha Lt
14	Merksätze	Ad Br Bs Bz Cq Cs Cz Di Dj Dk Dl Gx Kw Lc
14	Schülerversuch	Ab Aj Av Cf Cx Do Dx Gz Ho Hx Hz Ih Ij Iq
14	Spaß	Dd Dx Es Fb Fd Ff Gq Gs Hz Ja Kd Kn Lo Lr

3.1.3 Assoziationsgraphen

Natürlich stellt sich jetzt die Frage, wie die oben genannten Begriffe von den Schülern verstanden werden. Anhand von vier Beispielen, die für diese Studie von Interesse sind, kann aufgezeigt werden, mit welchen Begriffen der ausgewählte Schlüsselbegriff immer wieder verbunden wird. Dies lässt sich durch Assoziationsgraphen darstellen, in denen genau dort Linien zwischen Begriffen gezogen sind, die durch mindestens zwei Texte belegt werden können. Sie reichen aber noch nicht zur Begriffsbestimmung aus, sondern zeigen nur gedankliche Verknüpfungen auf, die in ganz unterschiedlichen Situationen gebraucht werden. Man erkennt am Graphen die Themen, an die die Schüler denken, wenn der zentrale Begriff des Graphen besprochen wird.

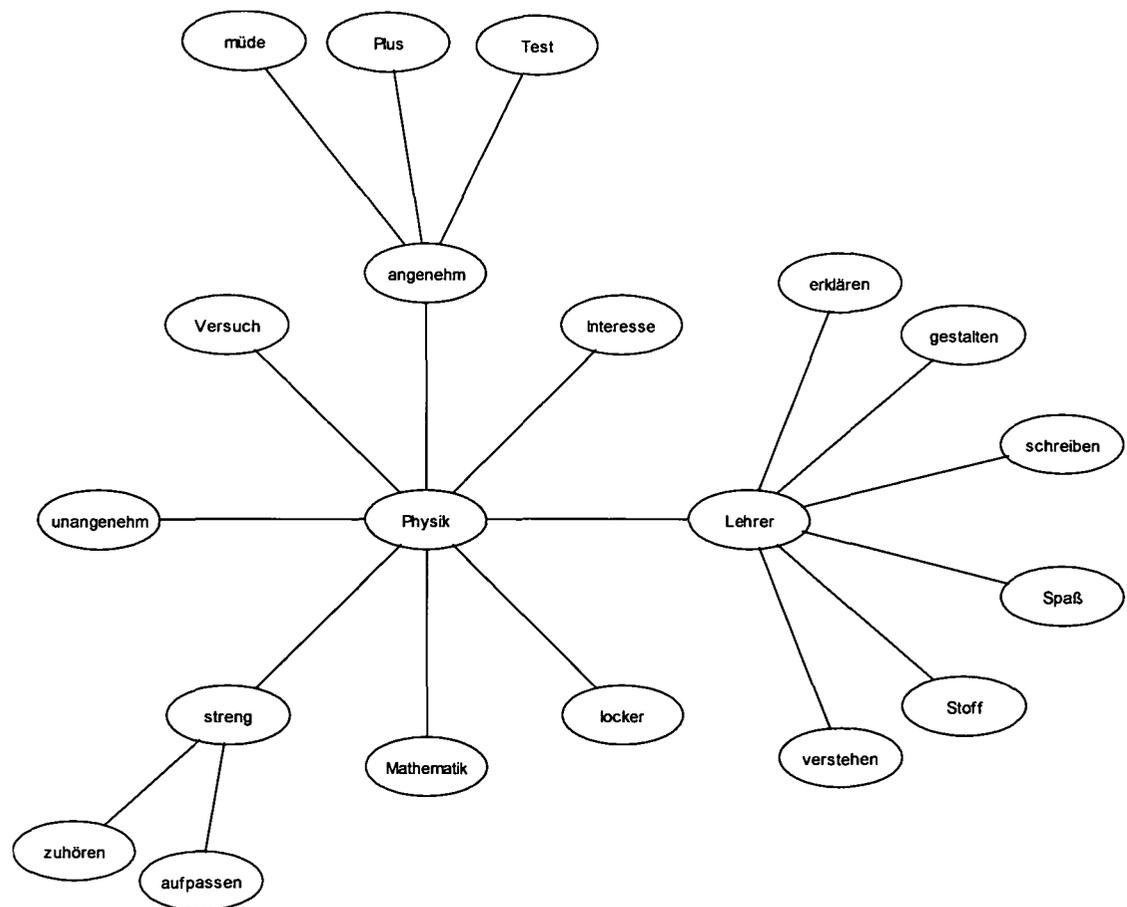


Wenn man die zugehörigen Texte liest, in denen die entsprechenden Begriffspaare miteinander verbunden sind, kommt man zu folgender Zusammenfassung:

Versuche im Physikunterricht sind interessant und bewirken, dass der Stoff besser verstanden wird. Wenn ein Thema interessant ist und alles ordentlich aufgeschrieben wird, ist es leichter, den Stoff für den Test zu lernen. Wenn man Plus für Antworten kriegt, wird das Interesse während der Stunde

geweckt. Chemie ist aber im Vergleich zu Physik trocken, da in diesem Fach sehr viel aufgeschrieben wird.

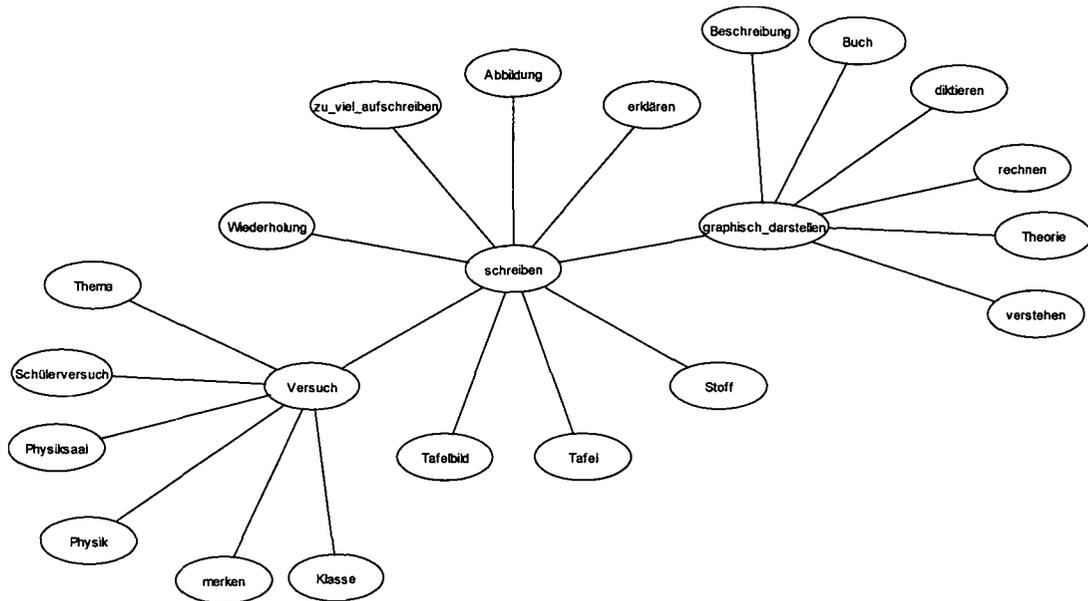
Bei der vorliegenden Graphik muss wohl auch noch darauf hingewiesen werden, dass bei den Begriffen „Test“, „Stoff“ und „Plus“ der Graph navigiert (= erweitert) wurde, um einen größeren Einblick in die Assoziationen der Schüler zu erhalten. Auch bei der folgenden Graphik über Verbindungen mit dem Begriff „Physik“ wurde dies vorgenommen.



Diese kann folgendermaßen in Worte gefasst werden:

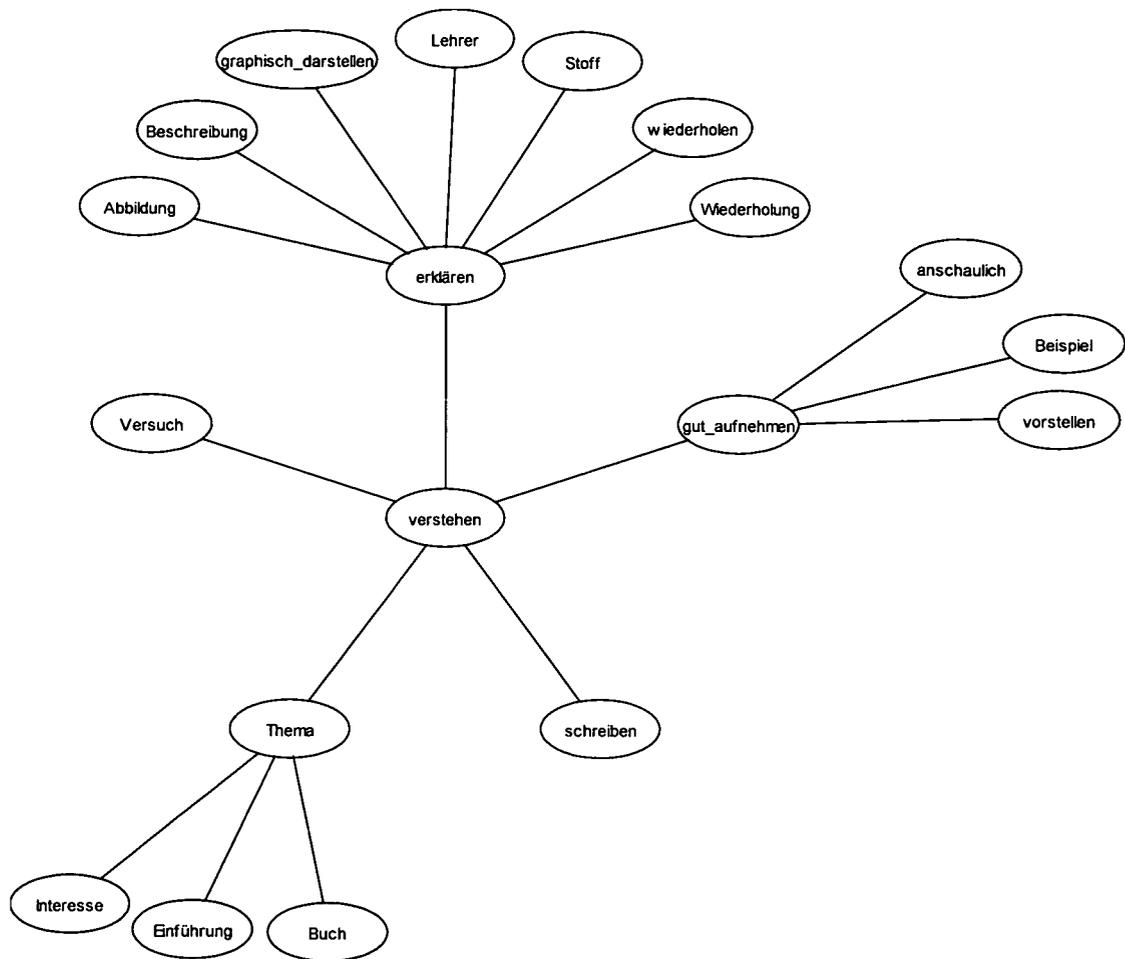
Physik ist interessant, wenn Versuche gemacht werden. Das Fach ist angenehm, wenn der Lehrer locker ist. Wenn der Lehrer aber streng ist und viel gerechnet wird im Unterricht, dann ist es ähnlich wie Mathematik und eher trocken und unangenehm.

Aus der Liste der Schlüsselbegriffe geht hervor, dass der Begriff „schreiben“ am häufigsten von den Schülern genannt wurde. Deshalb ist es natürlich von besonderem Interesse, woran die Schüler denken, wenn sie von „schreiben“ reden.



Zu Beginn des Unterrichts gibt es immer eine Wiederholung des Stoffs der letzten Stunde. In Physik wird anschließend um neuen Stoff zu erarbeiten viel an die Tafel geschrieben und der Stoff zusätzlich durch graphische Darstellungen erklärt, um sich alles besser vorstellen zu können. Weiters werden Versuche gemacht, die auch aufgeschrieben werden. Manchmal wird dabei zu viel aufgeschrieben. Ein übersichtliches Tafelbild ist wichtig, damit man während der Stunde mitkommt.

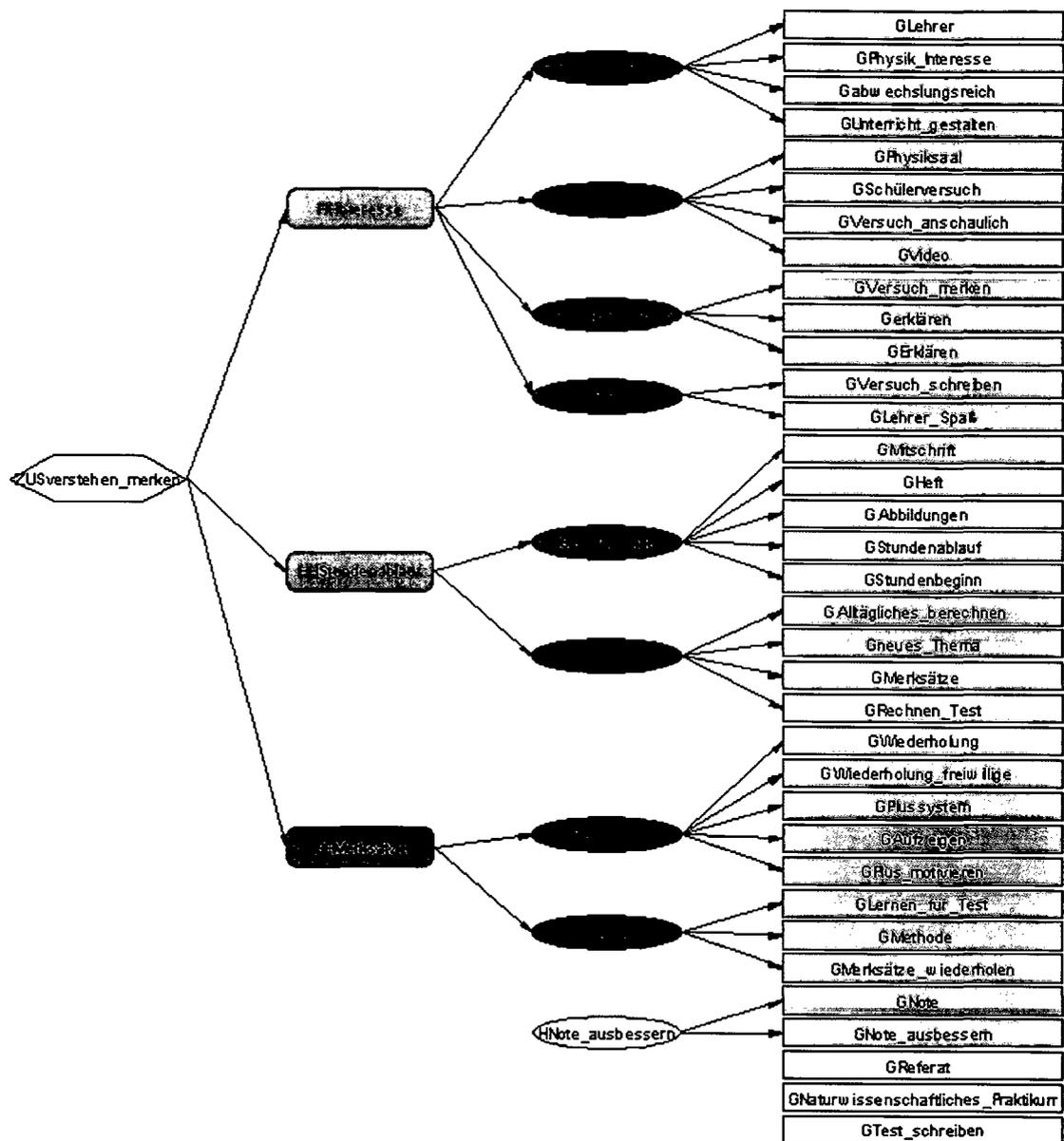
Die vorliegende Studie befasst sich zwar hauptsächlich mit der Motivation der Schüler, da aber diese oft häufig mit dem Verständnis einhergeht, durchleuchten wir den Schlüsselbegriff „verstehen“ noch genauer.



Wenn ein Versuch zum Thema gezeigt wird und anhand diesem die Theorie nochmals erklärt wird, versteht man die Zusammenhänge besser. Sobald es verstanden wird, wird das gemeinsam Erarbeitete aufgeschrieben, was von den Schülern gut aufgenommen wird.

3.1.4 Der Gestaltenbaum

Im Weiteren werden die Ergebnisse der Untersuchung in Form eines Gestaltenbaums dargestellt. Dies ist eine nach dem Verfahren GABEK® gebildete hierarchische Ordnung von Texten, so dass daraus die Zusammenfassung, die zu Beginn des Kapitels wiedergegeben wurde, abgeleitet werden kann. Eine graphische Übersicht über den Gestaltenbaum soll an dieser Stelle präsentiert werden.



In der Abbildung sieht man verschiedene Felder, denen zusammenfassende Texte zugrunde liegen. Die Zusammenfassung (ZUS) des sechseckigen Feldes wurde bereits oben als Gesamtzusammenfassung der Untersuchung wiedergegeben. In den Texten der drei von ihr wegführenden Felder wird die Gesamtzusammenfassung erläutert. Man nennt sie HyperHyperGestalten (HH). Diese wiederum können durch die ovalen grünen Felder erklärt werden. Außerdem gibt es eine weitere Zusammenfassung im weißen ovalen Feld, zu dem kein weiteres ergänzendes Datenmaterial zur Verfügung stand, sodass eine übergeordnete Zusammenfassung gebildet werden hätte können. Sowohl die grünen als auch das weiße ovale Feld werden als HyperGestalten (H) bezeichnet. Die Zusammenfassungen der ovalen Felder werden wiederum durch die Texte der roten rechteckigen Felder verständlich.

Auch hier bleiben drei weiße Felder übrig, die nicht weiter gruppiert und zusammengefasst werden konnten. Diese werden Gestalten (G) genannt. Jeder der Texte der rechteckigen Felder wird durch eine konsistente Gruppe von Schülerantworten begründet.

Im Weiteren wird nun von oben nach unten zuerst die Zusammenfassung der HyperHypergestalten, dann der Hypergestalten und schließlich der Gestalten präsentiert.

HHInteresse: Es hängt immer vom Lehrer ab, ob man Spaß hat und deshalb dann auch mehr Interesse am Fach hat. Das ist für uns dann der Fall, wenn ein Versuch im Physiksaal gezeigt wird. Wir können uns dann die Theorie besser vorstellen und merken uns alles zum Thema besser.

HHStundenablauf: Wenn wir Stoff machen, schreibt unser Lehrer viel an die Tafel und zeichnet Skizzen, die wir dann ins Heft abschreiben. Sie helfen uns, das Thema besser zu verstehen. Uns interessieren aber vor allem die Beispiele aus dem Alltag, durch die das Thema anschaulicher wird. Anstrengender sind die Merksätze und Formeln, die man auswendig lernen muss. Für das Lernen ist es daher wichtig, eine gute Mitschrift zu haben.

HHMerksätze: Bei unserem Lehrer kann man sich freiwillig zur Wiederholung melden. Es werden das ganze Jahr immer wieder die gleichen Merksätze wiederholt. Auch für das Aufzeigen in der Stunde kriegt man Plus. Das spornt an und man merkt sich dann alles und braucht für den Test gar nicht mehr so viel lernen.

HInteresse_Physik: Physik ist sehr angenehm, wenn es einen interessiert. Das Interesse hängt einerseits vom Lehrer ab und andererseits vom Fach an sich. Wenn der Lehrer Humor hat und eher locker ist, geht man gerne in den Unterricht. Dieser muss dann aber auch gut gestaltet sein. Außerdem kann auch ein bestimmtes Thema Interesse wecken.

HPhysiksaal: Wenn wir im Physiksaal sind, machen wir eigentlich nie die ganze Stunde Stoff. Wir bekommen dann Versuche gezeigt, damit wir uns manches besser vorstellen können und besser verstehen. Außerdem schauen wir dann manchmal zum Ausgleich ein Video mit einer interessanten Doku. Das ist dann spannender.

HStundenablauf: Die Stunde beginnt mit einer Wiederholung. Danach gehen wir mit dem Stoff voran. Unser Lehrer schreibt etwas an die Tafel und zeichnet Skizzen dazu. Das schreiben wir ins Heft ab. Manchmal diktiert er uns auch etwas oder wir machen uns selbst Notizen zu dem, was er erklärt. Er zeigt uns auch Abbildungen aus dem Buch. Diese und die Skizzen helfen uns, damit wir das Thema besser verstehen. Für das Lernen ist es aber dann auf jeden Fall wichtig, dass man ein ausführliches Heft hat.

HVersuch_merken: Unser Lehrer erklärt eigentlich ziemlich gut und wenn man aufpasst, versteht man auch alles ganz leicht. Manchmal zeigt er dann zusätzlich noch einen Versuch. Da passen wir dann mehr auf, weil es spannender ist. Dadurch können wir uns die Theorie besser vorstellen und merken uns dann alles zum Thema besser.

HPlussystem: Bei unserem Lehrer kann man sich freiwillig zur Wiederholung melden, nur wenn man auf einer schlechten Note steht, kommt man so dran. Die Fragen sind aber meistens leicht und man kriegt dann Plus oder Minus für die Antwort. Auch für die Mitarbeit in der Stunde kriegt man Plus, jedes Mal wenn man aufzeigt. Das spornt an und man muss dann auch später für den Test nicht mehr so viel lernen. Am Test kriegt man auch wieder Plus. Wenn man mit dem allen noch nicht genug Plus hat, muss man eine Prüfung machen.

HAlltag_Formel: Vom Stoff her interessieren uns vor allem die alltäglichen Dinge, die wir lernen. Unser Lehrer bringt immer ein paar Beispiele aus dem Alltag, damit es anschaulicher ist. Anstrengender sind die Merksätze und Formeln, die man auswendig lernen muss. Zum Test muss man die können, weil manchmal kommen dann Aufgaben zum Rechnen.

HWiederholen: Wir wiederholen manche Merksätze das ganze Jahr über immer wieder. Man merkt sich die dann besonders gut. Vor dem Test wiederholen wir auch noch mal den ganzen Stoff und dann braucht man eigentlich gar nicht mehr so viel lernen dafür.

HSpaß: Es hängt immer vom Lehrer ab, ob man viel schreibt oder ob man auch Spaß hat. Für uns ist das dann der Fall, wenn wir Versuche machen.

HNote_ausbessern: Die Note wird vor allem vom Test bestimmt. Man kann sich aber durch eine Prüfung, ein Referat, die vielen Arbeitsblätter und die Mitarbeit die Note ausbessern.

GVersuch_merken: Die Theorie ist fad. Aber mit einem Versuch ist es spannend. Deshalb passen wir dann auch auf und merken uns alles zum Thema besser, weil es anschaulicher ist und wir uns dann die Theorie besser vorstellen können.

GLEhrer: Wenn der Lehrer locker Physik unterrichtet und auch Humor hat, dann geht man gerne in den Unterricht. Aber der Lehrer muss schon auch manchmal ein bisschen strenger sein, damit auch alle aufpassen.

GMitschrift: Für das Lernen ist es wichtig, dass man etwas aufschreibt, egal ob man sich dann selbst nur über das Wichtigste von dem, was der Lehrer erzählt, Notizen macht oder ob diktiert wird. Zusätzlich ist es noch gut, wenn das Tafelbild mit den Zeichnungen übersichtlich ist.

GAlltägliches_berechnen: Für uns ist es angenehm, dass wir durch die Pensionierungswelle wieder junge Lehrer kriegen, weil wir hauptsächlich alte Lehrer haben. Außerdem interessiert uns an Physik, dass man mehr über alltägliche Dinge lernt und dazu auch manches berechnen kann. Obwohl wir nicht so gerne die Herleitung von den Formeln lernen.

GPhysiksaal: Wenn wir im Physiksaal sind, dann machen wir nie die ganze Stunde Stoff, sondern dann sehen wir auch viele Versuche und manchmal schauen wir uns ein Video an. Solche Stunden gefallen uns sehr gut.

GMerksätze: Anstrengend ist in Physik das Auswendiglernen von Merksätzen und Formeln. Vom Lernstoff her ist Chemie ähnlich, wobei Physik aber noch angenehmer ist.

GERklären: Unser Lehrer erklärt eigentlich ziemlich gut und wenn man aufpasst, versteht man auch alles ganz leicht. Wenn etwas unklar ist, kann man auch nachfragen und bekommt es nochmals erklärt. Es kommt also vor allem auf den Lehrer an, ob er gut erklären kann oder nicht.

GWiederholung: Bei unserem Lehrer kann man sich zur Wiederholung freiwillig melden. Nur wenn sich keiner meldet, kommt jemand per Zufallsprinzip dran. Bei anderen Lehrern ist das anders. Die sind strenger, da kommt immer eine Person dran und wenn die nicht die Antwort weiß, kriegt sie gleich ein Minus.

GAbwechslungsreich: Es kommt in Physik immer auf das Thema an. Wenn das interessant ist, dann gibt es weniger schlechte Noten. Besonders abwechslungsreich ist Physik nicht. Deshalb wird es eher interessant, wenn man mal vom Thema abweicht und auch andere physikalische Dinge, die wir wissen wollen, erklärt bekommen.

GLernen_für_Test: Wenn der Stoff interessant ist und man vor dem Test noch mal in der Stunde alles gut wiederholt, dann muss man für den Test gar nicht mehr viel lernen. Wenn der Lehrer streng ist, dann muss man aber für den Test richtig viel lernen, weil man dann in der Stunde nicht so aufpasst.

GReferat: Manchmal arbeiten wir in Gruppen. Dann gehen wir in die Bibliothek und müssen ein Thema selbst erarbeiten, indem wir uns entsprechende Bücher suchen oder Informationen aus dem Internet, die wir dann als Referat zusammenfassen. Alles was im Referat erwähnt wird, müssen wir aber auch erklären können.

GSchülerversuch: Versuche werden eher selten gemacht. Nur wenn wir im Physiksaal sind und die werden dann meistens vom Lehrer vorgezeigt. Schülerversuche wurden eher in den unteren Klassen gemacht. Wenn wir in der Klasse Unterricht haben, werden eher kleinere Gegenstände mitgenommen, die uns unser Lehrer dann herzeigt. Anstatt Versuchen schauen wir manchmal ein Video oder machen eine Exkursion, zum Beispiel ins Planetarium.

GVersuch_schreiben: Wenn Versuche gezeigt werden, haben wir viel Spaß. Dann müssen wir auch weniger schreiben. Wir schreiben dann nur die Versuchsanleitung auf und dann wird erklärt, was beim Versuch passiert.

GLEhrer_Spaß: Es hängt immer vom Lehrer ab, ob man viel schreibt oder ob man auch Spaß hat. Ob einem das Fach gefällt, wird vor allem vom Lehrer bestimmt.

GNote: Die Note wird hauptsächlich vom Test bestimmt. Der Stoff dafür wird vorher gemeinsam ausgemacht und dann kommen einige Fragen dazu. Wenn man ihn versäumt, dann muss man eine Prüfung machen oder man kann auch eine Prüfung machen um sich die Note auszubessern, falls man eine schlechte Note am Test hat. Manche Lehrer teilen aber auch Arbeitsblätter aus, die wie ein Test sind, nur dass man dann mehr Zeit dafür hat und statt einer Note Punkte bekommt. Manche Lehrer verzichten ganz auf Tests und machen stattdessen Blockwiederholungen.

GPhysik_Interesse: Physik ist sehr angenehm, wenn es einen interessiert. Oft hängt das vom Lehrer ab, manchmal aber einfach vom Fach an sich.

GNote_ausbessern: Man kann sich mit den vielen Arbeitsblättern die Note ausbessern, aber auch durch ein Referat und auch ein bisschen durch die Mitarbeit.

GUnterricht_gestalten: Wir interessieren uns mehr für ein Fach, wenn der Unterricht gut gestaltet ist. Chemie ist aber immer recht streng und dann muss man auch viel rechnen. In Sprachen ist das anders.

Gneues_Thema: Wenn wir ein Thema beginnen, dann spricht der Lehrer zuerst über den Stoff, dann bringt er ein paar Beispiele aus dem Alltag dazu, damit es anschaulicher ist. Zum Schluss schreiben wir das ganze dann als Merksatz auf und machen dann schon auch noch die Formeln dazu.

GAbbildungen: Aus dem Buch alles Wort für Wort abschreiben, mag ich nicht. Es ist besser, der Lehrer erklärt alles und schreibt dann etwas an die Tafel, das wir dann abschreiben müssen und zeigt dann vielleicht eine Abbildung aus einem Buch oder zeichnet etwas an die Tafel, damit wir es besser verstehen.

GWiederholung_freiwilige: Bei uns kann man sich immer freiwillig zur Wiederholung melden, außer es steht jemand auf einer schlechten Note, dann befragt der Lehrer halt den. Aber ansonsten kann man einfach aufzeigen und die Fragen sind auch meistens eher leicht. Je nachdem, ob man sie beantworten kann oder nicht, kriegt man dann ein Plus oder ein Minus.

GMethode: Er erklärt immer alles so, dass wir es gut verstehen und dann wiederholen wir das mehrmals. Das ist eine sehr gute Methode, weil dadurch merkt man sich alles gut und braucht dann gar nicht mehr so viel lernen.

GERklären: Zuerst erklärt der Lehrer alles, bis wir es wirklich gut verstehen, manchmal auch mit einem Versuch und dann wird es noch einmal erklärt.

GRechnen_Test: Zum Test kommt entweder Theorie und kaum was zu rechnen oder sehr viel zum Rechnen. Auf jeden Fall muss man dann aber viele Formeln lernen und das ist sehr schwierig.

GVersuch_anschaulich: Im Physiksaal werden oft Versuche gezeigt und da verstehen wir dann die Physik besser, weil es deutlicher und anschaulicher wird. Wir können es uns dann besser vorstellen.

GPLussystem: Man kriegt Plus am Test, wobei die Fragen beim Test leicht sind, wenn es einen interessiert. Wenn man dann gemeinsam mit den Plus für die Mitarbeit noch nicht genug Plus hat, dann muss man halt eine Prüfung machen.

GStundenablauf: Die Stunde beginnt mit einer Wiederholung und danach gehen wir mit dem Stoff weiter. Das sieht dann so aus, dass der Lehrer vorher den Stoff erklärt und wenn dann noch Fragen sind, beantwortet er die. Wenn wir alles verstanden haben, schreiben wir das dann im Heft auf.

GAufzeigen: Man kriegt in der Stunde für die Mitarbeit Plus. Wenn man also aufzeigt und etwas zum Unterricht beiträgt, bekommt man ein Plus. Dann braucht man eigentlich nicht mehr so viel lernen. Wenn man aber nicht mitarbeitet und sich freiwillig meldet, dann kriegt man viele Minus und dann wird auch eine Prüfung schwer. Weil man weiß dann nicht alles, wenn man nicht mitarbeitet.

GNaturwissenschaftliches_Praktikum: Schülerversuche haben wir früher mehr gemacht. Jetzt zeigt der Lehrer sie eher selber vor. Das liegt am Stoff. Die Versuche sind schwieriger geworden. Dafür haben wir ein naturwissenschaftliches Praktikum, wo wir selbst die Versuche machen dürfen und dann auch präsentieren.

GTest_schreiben: Es ist wichtig, dass man für den Test was aufschreibt. Sonst wissen wir das dann nicht beim Test. Natürlich darf dann auch nichts falsch aufgeschrieben werden, weil man sich beim Test ja nach dem richtet, was man im Heft stehen hat. Der Teststoff muss außerdem auch genau ausgemacht werden.

GHeft: Wenn wir neuen Stoff machen, dann schreiben wir von der Tafel ab und zeichnen auch Skizzen dazu. Falls der Lehrer einmal nicht diktiert, muss man sich selbst Notizen machen. Es ist aber für das Lernen gut, dass man ein ausführliches Heft hat.

GVideo: Wenn wir viel Stoff gemacht haben, dürfen wir als Ausgleich am Ende der Stunde ein Video anschauen, Universum oder die Knoff-hoff-Show oder irgendeine interessante Doku. Das ist dann spannender, vor allem wenn wir auch aktuelle Filme anschauen. Danach sollte man aber schon darüber reden und vielleicht auch ein Protokoll schreiben.

GPlus_motivieren: Wenn ich weiß, dass es Plus bringt, zeige ich auf. Am Anfang sind noch alle interessiert, aber das lässt dann nach. Trotzdem spornen die Plus an, dass man sich dann wieder zusammennimmt und wieder mehr mitarbeitet, damit man genügend Plus hat.

GStundenbeginn: Zuerst haben wir Wiederholung und dann gehen wir mit dem Stoff weiter. Es wird manches erklärt, auch Versuche gezeigt und dann natürlich aufgeschrieben.

GMerksätze_wiederholen: Wir haben so Merksätze, die das ganze Jahr immer wieder wiederholt werden. Das sind so Fragen, die man dann schon kennt und man kann dann Plus kriegen, wenn man sie beantwortet. Auf jeden Fall bleiben solche Merksätze dann hängen.

Um eine Vorstellung zu bekommen, wie man zu diesen Zusammenfassungen gelangt, werden im Weiteren die Schülerantworten aufgelistet, aus denen die Gestalt GVersuch_merken entstand:

Hh: Versuche machen wir. Also, wenn wir Versuche machen, machen wir sehr gute. Die dauern über eine Stunde, sind dann sehr gut vorbereitet und protokolliert und sonst eher nur Theorie, aber die ist eben - wie gesagt - sehr locker.

Ih: Versuche sind deshalb gut, weil man es sich viel besser merkt. Also, ein Versuch prägt sich viel besser ein. Dann merkt man sich das irgendwie besser und ja ... Naja, auf jeden Fall mehr Versuche, weil es sind wirklich nicht viele, aber sie sind halt immer sehr eindrucksvoll. Also, das würde mich schon sehr freuen, wenn da mehr Versuche wären. Er macht sie - wir hatten noch keine Schülerversuche (u), aber ich bin erst das erste Schuljahr jetzt hier. Ich weiß nicht warum, aber das würde ich sehr befürworten, ja.

Kb: Ich weiß nicht, Versuche - das müsste man dann irgendwie weiter erkunden, welche Arten von Versuchen es da dann gibt, um diese dings zu beweisen. Aber ich würde schon ein paar Versuche einbauen, weil man es sich dann einfach besser merken kann. Zum Beispiel wenn ich irgendwas mache und dann denke ich mir im Nachhinein, na warte, dass haben wir doch so und so gemacht und wenn wir das dann aufgezeichnet haben, dann kann ich dann nachschauen, okay so war das. Okay, dann weiß ich es jetzt.

Hp: Versuche gefallen uns besser, weil man nicht wirklich aufpassen muss, also man kommt auch ohne Aufpassen mit, wobei das bei der Theorie nicht so ist, aber ja super ... Es kommt auf das Thema an. Wenn die Theorie interessant ist, dann würde ich auch bei der Theorie aufpassen und wenn es dazu auch noch Versuche gibt, ist es umso besser. Aber wenn die Theorie nicht so spannend ist, eher auch nicht ...

Hq: Also, wenn wir ein neues Thema besprechen, dann erleichtert das der Herr Professor, indem er Versuche zeigt. Da können wir es deutlicher sehen und da beschreibt er es auch besser. [Physik-Unterricht?] und da passt auch jeder auf (lacht). Versuche sind immer sehr spannend und ja da merkt man sich dann alles besser und ja Versuche fehlen bei ihm eh nie.

3.1.5 Bewertungscodierung

In normalsprachlichen Äußerungen werden aber meist nicht nur Beschreibungen zum Ausdruck gebracht, sondern auch Bewertungen. Im Folgenden werden daher alle Einzelbewertungen aufgelistet, die in den Schülerantworten enthalten sind. Sie beziehen sich auf die derzeitige Situation des Physikunterrichts. Zuerst werden die ausschließlich positiven und die ausschließlich negativen präsentiert. Anschließend werden Begriffe aufgelistet, die sowohl von einigen Schülern positiv, als auch von anderen negativ beurteilt wurden. Danach werden die überwiegend positiven, die bei denen die Anzahl der positiven und negativen Bewertungen gleich sind und die überwiegend negativen dargestellt. Links wird die Anzahl der Bewertungen vermerkt, in der Mitte der Schlüsselbegriff, der bewertet wurde. Die alphabetischen Angaben auf der rechten Seite der Liste verweisen auf jene Texte, in denen die entsprechende Bewertung ausgedrückt wurde.

positiv

+	25	Versuch	Bg Cp Fu Gd Ge Gg Gj Gq Hh Hp Hq Ib Ih Iu Iv Ja Jr Kj Kn Kr Ks Kx Lg Lk Lu
+	8	wiederholen	Ad Bp Cd Ce Ch Ct Di Ez
+	7	Plus	Ac Ad Bm Bp Bt Dd Dt
+	6	Video	Ab Ar Az Bc Bh Cp
+	5	graphisch_darstellen	Aa Aq Au Gw Jj
+	5	locker	Bb Es Gn Hh Hz
+	5	Methode	Ay Ce Ch Cy Hg
+	5	Spaß	Dd Es Fb Hz Kd
+	4	leichte_Fragen	Ap Aw Ax Bi
+	4	lustig	Dp Fr Hr Jc
+	4	Material_herzeigen	Fu Ie Iq Js
+	4	Note_ausbessern	Ah Gl Is Ki
+	4	praxisnah	Al Hi Kl Ko
+	4	Universum	Ab Ar Az Bh
+	4	verstehen	Ca Fr Ie Kc
+	3	abwechslungsreich	Cp Cy Eq
+	3	Alltag	Cs Hi Iu
+	3	Erfahrung	Dt Fi Hj
+	3	freiwillig	Aw Be Bm
+	3	Knoff-hoff-Show	Ab Ar Dp
+	3	nicht_benachteiligen	Ci Fz Kh
+	3	Punkt	Ki Kq Lu
+	3	Rätsel	Ah Aw Cp
+	2	anschaulich	Fu Ie
+	2	Beispiel	Ae Cs
+	2	Fragen	Ac Ca
+	2	frei_reden	Ex Fx
+	2	gut_fühlen	Ds Dv
+	2	Humor	Bb Eq
+	2	junger_Lehrer	Kd Kk

3. Studie an AHS-Schülern über deren Motivation für Naturwissenschaften

+	2	mehr_Zeit	Ab Bm
+	2	passieren	Ae Lk
+	2	Referat	Gl Hc
+	2	Sprachen	Bn Jy
+	1	Aha-Erlebnis	Dh
+	1	aktuell	Bh
+	1	angenehm	Dv
+	1	anspornen	Dr
+	1	Arbeitsblätter	Ey
+	1	Astrophysik	Ab
+	1	Atmosphäre	Ge
+	1	Ausgleich	Cl
+	1	Beweis	Js
+	1	Biologie	Kp
+	1	Computer	Lg
+	1	Dokumentarfilm	Az
+	1	durchsetzen	Jc
+	1	eigenes_Programm	Kg
+	1	Englisch	Jd
+	1	Freizeit	Kk
+	1	freundlich	Cl
+	1	Geographie	Ic
+	1	Interesse	Bu
+	1	Internet	Lg
+	1	kein_Druck	Hr
+	1	kein_Zeitdruck	Ey
+	1	keine_Aggressionen	Cl
+	1	keine_Angst	Hr
+	1	keine_Formel	Bf
+	1	logisch	Js
+	1	Medien	Cy
+	1	mehr_Versuche	Ky
+	1	mit_beeinflussen	Ah
+	1	mit_eigenen_Worten	Gg
+	1	mit_einbezogen	Jr
+	1	Note	Bp
+	1	Projektarbeit	Ks
+	1	Schülerversuch	Cf
+	1	selbst_arbeiten	Et
+	1	spontan	Le
+	1	Stichwort	Hu
+	1	Turnen	Iu
+	1	übersichtlich	Jk
+	1	Verständnis	Ko
+	1	vom_Thema_abweichen	Lf
+	1	von_anderen_abheben	Cm
+	1	Werken	Jd
+	1	wissen	Hr

negativ

-	6	Formel	Au Ay Gx Hk Ia Ij
-	5	Lehrervortrag	Fe Jc Jf Jk Jx
-	5	Theorie	Fp Gx Kl Km Kn
-	3	auswendig_lernen	Cz Gp Ia
-	3	nicht_mit_dem_Tempo_mitkommen	Iz Jf Jt
-	2	Geschichte	Fc Fe
-	2	Relativitätstheorie	Ak Am
-	2	schnell	Jt Jx
-	2	tratschen	Jt Kc
-	1	Angst	Ic
-	1	anstrengend	Iz
-	1	Begriff	Jj
-	1	Disziplinproblem	Kc

3. Studie an AHS-Schülern über deren Motivation für Naturwissenschaften

-	1	Früh	Gn
-	1	Gesetz	Ia
-	1	hochgestochene_Wörter	Bf
-	1	Kalender	Id
-	1	kein_Schülerversuch	Bm
-	1	langweilig	Jm
-	1	laute_Klasse	Ix
-	1	Naturwissenschaften	Jm
-	1	nicht_im_Leben_brauchen	Hi
-	1	schreien	Ko
-	1	schwierig	Al
-	1	Stress	Bd
-	1	unnötig	Hi
-	1	viel_Stoff	Bl
-	1	zuhören	At

positiv + negativ

+	6	schreiben	At Ca Co Ju Jx Lk
-	16	"	Ab Ak Gg Gq Gr Ix Jc Je Jf Jr Js Ka Kp Kx Lg Lr
+	10	Physik	Am Bb Bt Cy Es Gb Ge Gm Hr Hu
-	3	"	Ij Jb Jz
+	7	gestalten	Bk Ci Cr Dr Ge Hz Jd
-	1	"	Bn
+	7	Lehrer	Cm Es Fa Fc Fx Gs Ko
-	1	"	Lr
+	6	erklären	Al Au Ca Cf JI Jr
-	1	"	Fi
+	1	Chemie	Du
-	4	"	Ay Ci Lg Lr
+	3	diktieren	At Bd Ff
-	2	"	Kp Lg
+	1	rechnen	Hi
-	4	"	Au Id Ij Je
+	1	streng	Jc
-	4	"	Ap Cc Ci Ic
+	2	alter_Lehrer	Hj Ln
-	2	"	Kd Le
+	1	lernen	Hz
-	3	"	Hg Hk Kk
+	2	Mathematik	Hu Jd
-	2	"	Ay Lb
+	1	Notizen_machen	Hg
-	3	"	At Bd Jx
+	1	Stoff	Kj
-	3	"	Ay Cy Lr
+	1	Test	Lp
-	3	"	Fe Hk Ii
+	2	Unterricht	Bd Bk
-	1	"	Bn
+	2	Wiederholung	Ht Ii
-	1	"	Gu
+	1	Merksätze	Ad
-	1	"	Gx
+	1	Tafel	Jk
-	1	"	Ka

positiv überwiegt

+	10	Physik	Am Bb Bt Cy Es Gb Ge Gm Hr Hu
-	3	"	Ij Jb Jz
+	7	gestalten	Bk Ci Cr Dr Ge Hz Jd
-	1	"	Bn

3. Studie an AHS-Schülern über deren Motivation für Naturwissenschaften

+	7	Lehrer	Cm Es Fa Fc Fx Gs Ko
-	1	"	Lr
+	6	erklären	Al Au Ca Cf JI Jr
-	1	"	Fi
+	3	diktieren	At Bd Ff
-	2	"	Kp Lg
+	2	Unterricht	Bd Bk
-	1	"	Bn
+	2	Wiederholung	Ht li
-	1	"	Gu

positiv = negativ

+	2	alter_Lehrer	Hj Ln
-	2	"	Kd Le
+	2	Mathematik	Hu Jd
-	2	"	Ay Lb
+	1	Merksätze	Ad
-	1	"	Gx
+	1	Tafel	Jk
-	1	"	Ka

negativ überwiegt

+	6	schreiben	At Ca Co Ju Jx Lk
-	16	"	Ab Ak Gg Gq Gr Ix Jc Je Jf Jr Js Ka Kp Kx Lg Lr
+	1	Chemie	Du
-	4	"	Ay Ci Lg Lr
+	1	rechnen	Hi
-	4	"	Au Id Ij Je
+	1	streng	Jc
-	4	"	Ap Cc Ci Ic
+	1	lernen	Hz
-	3	"	Hg Hk Kk
+	1	Notizen_machen	Hg
-	3	"	At Bd Jx
+	1	Stoff	Kj
-	3	"	Ay Cy Lr
+	1	Test	Lp
-	3	"	Fe Hk li

Statistik

Bewertungen insgesamt:	346	100.0 %
davon positiv	240	69,4 %
davon negativ	105	30,3 %
davon neutral	1	0,3 %

In der Übersicht über die Bewertungen fällt auf, dass die positiven Bewertungen stark überwiegen, obwohl die Befragung streng anonym durchgeführt wurde. Nicht zu übersehen ist aber auch, dass ein gutes Drittel der Schlüsselbegriffe, die im Zusammenhang der Interviews fielen, negativ bewertet wurden.

Betrachten wir nun die Bewertungslisten für den gewünschten Soll-Zustand des Physikunterrichts.

3. Studie an AHS-Schülern über deren Motivation für Naturwissenschaften

positiv

+	10	Versuch	Ep Gc Gd Gq Hf Hm Hn Iv Kb Ls
+	5	mehr_Versuche	Fp Ig Ij Jf Kq
+	3	Schülerversuch	Dx Hz Ij
+	2	Beweis	Ka Kb
+	2	Dokumentarfilm	Az Ba
+	2	erklären	Jf Ls
+	2	selbst_arbeiten	Ao Dx
+	2	Stoff	Gc Gd
+	2	Video	Az Ba
+	1	aktuell	Ba
+	1	aufpassen	An
+	1	aufzeigen	An
+	1	bestrafen	Da
+	1	Blockwiederholung	Lt
+	1	durchsetzen	Da
+	1	freiwillig	Ls
+	1	gestalten	Ka
+	1	Herleitung	Ig
+	1	Klassenbucheintragung	Da
+	1	Lehrausgang	Gq
+	1	lustig	Ka
+	1	mit_beeinflussen	Hm
+	1	mitarbeiten	An
+	1	Notizen_machen	Cn
+	1	Physiksaal	Iv
+	1	Plus	Gr
+	1	praxisnah	Kq
+	1	Protokoll_schreiben	Ba
+	1	reden	Ba
+	1	Referat	Ao
+	1	Respekt	Ld
+	1	spannend	Az
+	1	Spiel	Ka
+	1	Themenwechsel	Hf
+	1	Universum	Az
+	1	wichtig	Kq
+	1	wiederholen	Az
+	1	zusammenfassen	Ao

negativ

-	2	Test	Hz Lt
-	1	Formel	Hm
-	1	Gruppenarbeit	Ep
-	1	kein_Schülerversuch	Bm
-	1	laute_Klasse	Da
-	1	still	An
-	1	Tafel	Ka

positiv + negativ

+	1	schreiben	Co
-	4	"	Cn Gq Gr Kq
+	3	streng	Da Iw Ld
-	1	"	Ba
+	2	Theorie	Hm Hn
-	1	"	Fp
+	1	Buch	Ao
-	1	"	Gr
+	1	Wiederholung	Lt
-	1	"	Gd

+	1	zuhören	Iw
-	1	"	Cn

positiv überwiegt

+	3	streng	Da Iw Ld
-	1	"	Ba
+	2	Theorie	Hm Hn
-	1	"	Fp

positiv = negativ

+	1	Buch	Ao
-	1	"	Gr
+	1	Wiederholung	Lt
-	1	"	Gd
+	1	zuhören	Iw
-	1	"	Cn

negativ überwiegt

+	1	schreiben	Co
-	4	"	Cn Gq Gr Kq

Statistik

Bewertungen insgesamt:	85	100,0 %
davon positiv	68	80,0 %
davon negativ	17	20,0 %
davon neutral	0	0,0 %

In der Bewertungsliste der Soll-Situation fällt auf, dass bei weitem mehr positive Bewertungen auftauchen als in der Liste über die derzeitige Situation des Unterrichts. Dies deutet darauf hin, dass die Schüler sehr genau wissen, was sie sich in Physik wünschen, was sie gerne in ihrem Unterricht hätten, damit er ihnen gefällt.

3.1.6 Schülerstatistik

In diesem Zusammenhang würde man natürlich auch gern wissen, wie viele der ausgewählten und interviewten Schüler denn Interesse am Unterrichtsfach Physik zeigen. Im Weiteren wird dies übersichtlich dargestellt, wobei aber erwähnt werden muss, dass nicht allen Interviewpartnern eindeutig Interesse beziehungsweise Desinteresse am Fach zugeordnet werden konnte. In der ersten Spalte findet man alle Kriterien aufgelistet, in der zweiten Spalte die Zuordnung der Interviewpartner zu den Kriterien. Danach liest man in der dritten Spalte die Anzahl der Personen ab, für die die gesuchte Kriterienkombination zutrifft. Diese Anzahl wird als 100 % angesehen, so dass man wiederum in der letzten Spalte ablesen kann, wie sich diese

ausgewählte Gruppe von Personen auf weitere – in der Kombination nicht genannte – Kriterien aufteilt (vierte Spalte).

Statistik nach Personen

Kriterienkombination: 'weiblich und Unterstufenschüler und interessiert Physik'

Kriterium	Summe Krit.	Summe Komb.	Prozent
Gesamtsumme		0	100%
weiblich	7		
männlich	13		
Unterstufenschüler	5		
Oberstufenschüler	15		
Realgymnasium	9		
Gymnasium, WIKU	11		
interessiert Physik	10		
interessiert Physik nicht	6		

Kriterienkombination: 'weiblich und Oberstufenschüler und interessiert Physik'

Kriterium	Summe Krit.	Summe Komb.	Prozent
Gesamtsumme		2	100%
weiblich	7	2	100,0
männlich	13	0	0,0
Unterstufenschüler	5	0	0,0
Oberstufenschüler	15	2	100,0
Realgymnasium	9	0	0,0
Gymnasium, WIKU	11	2	100,0
interessiert Physik	10	2	100,0
interessiert Physik nicht	6	0	0,0

Kriterienkombination: 'weiblich und Realgymnasium und interessiert Physik'

Kriterium	Summe Krit.	Summe Komb.	Prozent
Gesamtsumme		0	100%
weiblich	7		
männlich	13		
Unterstufenschüler	5		
Oberstufenschüler	15		
Realgymnasium	9		
Gymnasium, WIKU	11		
interessiert Physik	10		
interessiert Physik nicht	6		

Kriterienkombination: 'weiblich und Gymnasium, WIKU und interessiert Physik'

Kriterium	Summe Krit.	Summe Komb.	Prozent
Gesamtsumme		2	100%
weiblich	7	2	100,0
männlich	13	0	0,0
Unterstufenschüler	5	0	0,0
Oberstufenschüler	15	2	100,0
Realgymnasium	9	0	0,0
Gymnasium, WIKU	11	2	100,0
interessiert Physik	10	2	100,0
interessiert Physik nicht	6	0	0,0

Kriterienkombination: 'männlich und Unterstufenschüler und interessiert Physik'

Kriterium	Summe Krit.	Summe Komb.	Prozent
Gesamtsumme		2	100%
weiblich	7	0	0,0
männlich	13	2	100,0
Unterstufenschüler	5	2	100,0
Oberstufenschüler	15	0	0,0
Realgymnasium	9	1	50,0
Gymnasium, WIKU	11	1	50,0
interessiert Physik	10	2	100,0
interessiert Physik nicht	6	0	0,0

Kriterienkombination: 'männlich und Oberstufenschüler und interessiert Physik'

Kriterium	Summe Krit.	Summe Komb.	Prozent
Gesamtsumme		5	100%
weiblich	7	0	0,0
männlich	13	5	100,0
Unterstufenschüler	5	0	0,0
Oberstufenschüler	15	5	100,0
Realgymnasium	9	3	60,0
Gymnasium, WIKU	11	2	40,0
interessiert Physik	10	5	100,0
interessiert Physik nicht	6	0	0,0

Kriterienkombination: 'männlich und Realgymnasium und interessiert Physik'

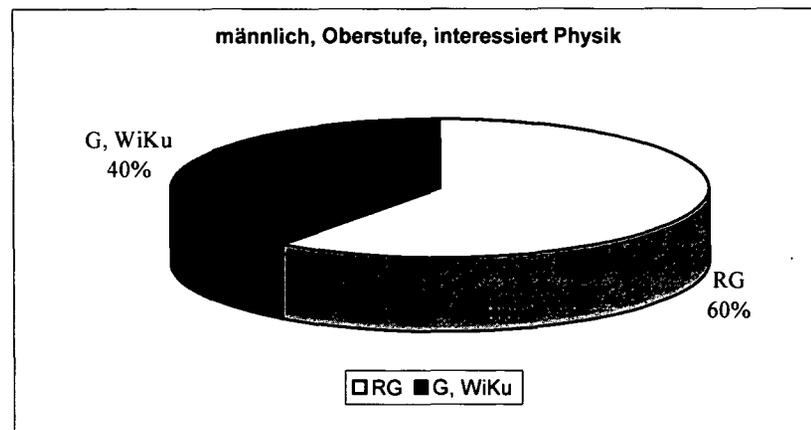
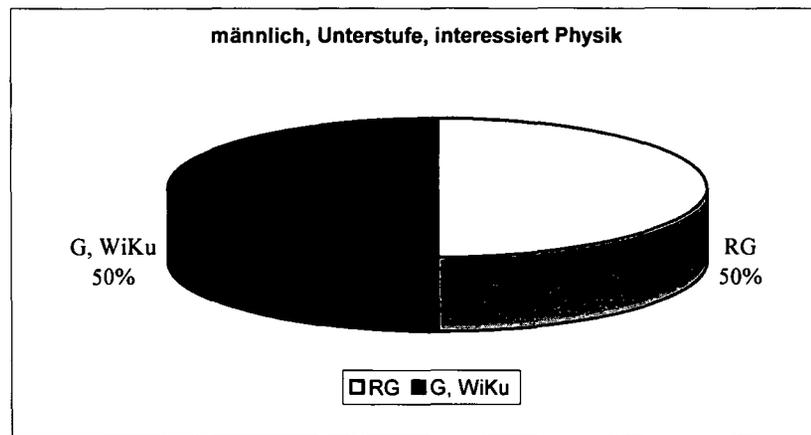
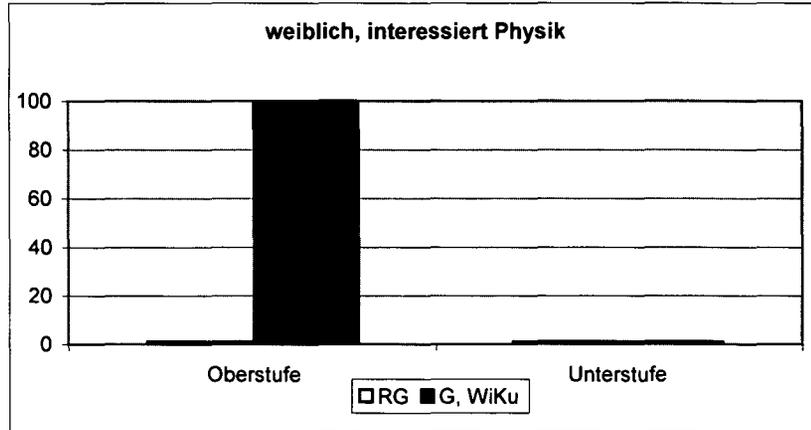
Kriterium	Summe Krit.	Summe Komb.	Prozent
Gesamtsumme		4	100%
weiblich	7	0	0,0
männlich	13	4	100,0
Unterstufenschüler	5	1	25,0
Oberstufenschüler	15	3	75,0
Realgymnasium	9	4	100,0
Gymnasium, WIKU	11	0	0,0
interessiert Physik	10	4	100,0
interessiert Physik nicht	6	0	0,0

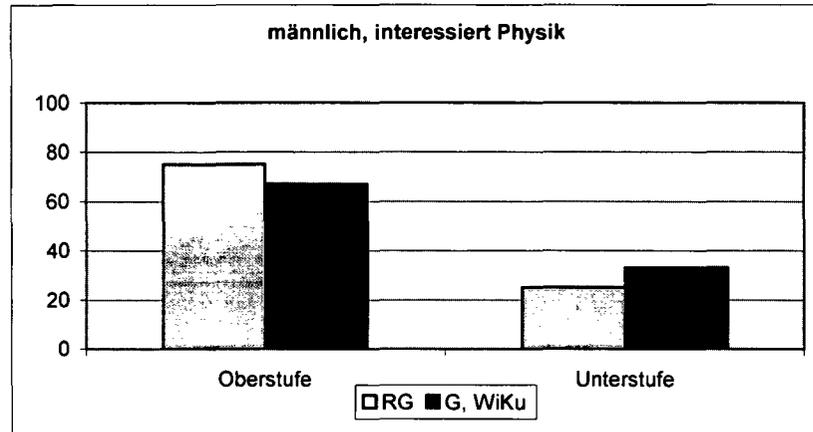
Kriterienkombination: 'männlich und Gymnasium, WIKU und interessiert Physik'

Kriterium	Summe Krit.	Summe Komb.	Prozent
Gesamtsumme		3	100%
weiblich	7	0	0,0
männlich	13	3	100,0
Unterstufenschüler	5	1	33,3
Oberstufenschüler	15	2	66,7
Realgymnasium	9	0	0,0
Gymnasium, WIKU	11	3	100,0
interessiert Physik	10	3	100,0
interessiert Physik nicht	6	0	0,0

Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass in der Unterstufe eindeutig die Burschen mehr am Physikunterricht interessiert sind als die Mädchen, wobei bei beiden Gruppen das Interesse mit der Oberstufe wächst, aber auch hier wieder die Mädchen die Nachhut bilden. Im Vergleich der Schultypen fällt auf, dass die Schüler im Realgymnasium mehr Interesse zeigen, während die Mädchen eher im Gymnasium oder Wirtschaftskundlichen Realgymnasium Physik mögen.

Zusammenfassend seien hier die interessantesten Ergebnisse graphisch mittels MS Excel dargestellt:





3.1.7 Gewichtung der Ergebnisse

Wenn man nun fragt, was von den vielen Ergebnissen im Sinne der Schüler besonders wichtig ist, so benötigt man ein Kriterium. Im Verfahren GABEK® werden drei Relevanzkriterien vorgeschlagen. Erstens scheint ein Zustand, eine Situation oder ein Prozess besonders wichtig zu sein, wenn sie noch auf einer höheren Ebene des Gestaltenbaums erwähnt wird. Dies deswegen, weil es dafür viele Anwendungen oder konkrete Fälle gibt. In der unten angeführten Tabelle wird in der ersten Spalte die höchste Ebene durch die Abkürzung ZUS (Zusammenfassung) angegeben. Die zweitwichtigste Ebene wird mit HH (HyperHyperGestalt), die darunterliegende Ebene mit H (Hypergestalt) und die niedrigere mit G für Gestalt bezeichnet. Auf der untersten Ebene liegen die bloßen Sätze S.

Als zweites Relevanzkriterium liegen die Werturteile der Befragten zugrunde. Wenn viele Personen ein Merkmal positiv oder negativ bewerten, dann ist dies ein Hinweis auf dessen Wichtigkeit. Diese werden im grünen Bereich der unteren Liste angegeben.

Drittens ist eine Situation dann wichtig, wenn sie viele Folgen nach sich zieht (zweite rote Spalte) oder wenn sie von vielen Einflüssen abhängt (erste rote Spalte). Deswegen wird als drittes Relevanzkriterium die Anzahl der Kausalmeinungen herangezogen, die im roten Bereich der Liste aufscheinen. Die Farbkennzeichnung, die am rechten Rand der Relevanzliste aufscheint, wird später erklärt.

Relevanzliste

Bew.Liste 1 = Ist-Zustand

Bew.Liste 2 = Soll-Zustand

Gestalt	Ausdruck	Bew.Liste 1			Bew.Liste 2			Bew. Summe	Kausalbeziehungen			Farbe
		+	-	o	+	-	o		→o	o→	Summe	
Ebene												
ZUS	verstehen	4						4	19	5		24
HH	Versuch	25			10			35	6	15		21
HH	Interesse	1						1	15	4		19
HH	lernen	1	3					4	12	3		15
G	merken							0	14	1		15
HH	Plus	7			1			8	8	6		14
ZUS	schreiben	6	16		1	4		27	2	11		13
HH	aufpassen				1			1	9	3		12
ZUS	erklären	6	1		2			9	6	6		12
G	anschaulich	2						2	10	1		11
HH	mitarbeiten				1			1	2	7		9
G	wissen	1						1	4	5		9
G	Referat	2			1			3	2	6		8
H	Note_ausbessern	4						4	7			7
G	streng	1	4		3	1		9		7		7
HH	wiederholen	8			1			9	1	6		7
S	lustig	4			1			5	5	1		6
HH	Notizen_machen	1	3		1			5	2	4		6
HH	Physiksaal			1	1			2	1	5		6
G	schlechte_Note							0	3	3		6
G	spannend				1			1	5	1		6
HH	Spaß	5						5	5	1		6
HH	Video	6			2			8	1	5		6
G	abwechslungsreich	3						3	5			5
S	anstrengend		1					1	4	1		5
G	Lehrervortrag		5					5		5		5
S	nicht_mit_dem_Tempo_mitkommen		3					3	5			5
G	Schülerversuch	1			3			4	4	1		5
HH	auswendig_lernen		3					3	4			4
HH	Beispiel	2						2		4		4
G	Chemie	1	4					5		4		4
HH	Formel		6			1		7	1	3		4
HH	graphisch_darstellen	5						5		4		4
S	laute_Klasse		1			1		2	4			4
G	locker	5						5	1	3		4
G	Material_herzeigen	4						4	1	3		4
HH	Prüfung							0	2	2		4
S	Rätsel	3						3		4		4
G	angenehm	1						1	3			3
S	anspornen	1						1	2	1		3
H	Arbeitsblätter	1						1		3		3
HH	aufzeigen				1			1	2	1		3
G	diktieren	3	2					5		3		3
S	durchsetzen	1			1			2	1	2		3
S	frei_reden	2						2	1	2		3
G	Gruppenarbeit					1		1	2	1		3
S	gut_fühlen	2						2	1	2		3
G	Knoff-hoff-Show	3						3		3		3
HH	Minus							0	2	1		3
ZUS	Stoff	1	3		2			6	1	2		3
S	Stress		1					1	3			3
G	Theorie		5		2	1		8		3		3
S	zuhören		1		1	1		3	3			3
G	aktuell	1			1			2	1	1		2
HH	Alltag	3						3		2		2
S	Angst		1					1	2			2
S	aufbauend							0	2			2

3. Studie an AHS-Schülern über deren Motivation für Naturwissenschaften

S	Begriff		1			1		2	2
S	bestrafen			1		1		2	2
S	Beweis	1		2		3	1	1	2
G	Dokumentarfilm	1		2		3		2	2
S	eindrucksvoll					0	1	1	2
G	Gesetz		1			1		2	2
G	Klasse					0		2	2
S	Klassenbucheintragung			1		1		2	2
S	langweilig		1			1	2		2
S	Medien	1				1		2	2
S	mehr_Zeit	2				2	1	1	2
G	Methode	5				5		2	2
S	mit_eigenen_Worten	1				1	2		2
G	naturwissenschaftliches_Praktikum					0		2	2
G	praxisnah	4		1		5		2	2
S	Projektarbeit	1				1		2	2
G	selbst_arbeiten	1		2		3	2		2
S	Stundenkürzung					0		2	2
G	Test	1	3		2	6		2	2
S	tratschen		2			2		2	2
S	trocken					0	2		2
G	Universum	4		1		5		2	2
S	Unterstufe					0		2	2
S	Zeit					0		2	2
G	zusammenfassen			1		1		2	2
S	abschrecken					0	1		1
S	Aha-Erlebnis	1				1		1	1
S	alter_Film					0		1	1
G	alter_Lehrer	2	2			4		1	1
S	Aufwand					0	1		1
S	ausführlich					0	1		1
S	Ausgleich	1				1	1		1
S	beschweren					0	1		1
S	besetzt					0	1		1
S	Computer	1				1		1	1
S	eigenes_Programm	1				1	1		1
S	einzeln_sehen					0	1		1
S	Erfahrung	3				3		1	1
S	erleichtern					0	1		1
S	faul					0		1	1
G	Fragen	2				2		1	1
S	Früh		1			1		1	1
S	gute_Note					0	1		1
S	helfen					0	1		1
G	Herleitung			1		1		1	1
S	hochgestochene_Wörter		1			1		1	1
S	informativ					0	1		1
S	Internet	1				1		1	1
S	kein_Druck	1				1	1		1
S	kein_Zeitdruck	1				1	1		1
S	keine_Angst	1				1	1		1
S	keine_Formel	1				1		1	1
S	konservativ					0	1		1
S	laut_reden					0		1	1
HH	leichte_Fragen	4				4		1	1
S	leisten					0	1		1
S	logisch	1				1	1		1
S	Mathematik	2	2			4		1	1
S	Matura					0	1		1
S	mehr_Versuche	1		5		6		1	1
HH	Merksätze	1	1			2		1	1
S	mit_dem_Tempo_mitkommen					0	1		1
S	mit_einbezogen	1				1	1		1
S	müde					0	1		1
S	nicht_benachteiligen	3				3		1	1
S	nicht_im_Leben_brauchen		1			1	1		1

3. Studie an AHS-Schülern über deren Motivation für Naturwissenschaften

S	Problem						0	1		1
G	Punkt	3					3	1		1
HH	rechnen	1	4				5		1	1
S	Respekt				1		1	1		1
S	schaffen						0		1	1
S	schlimme_Klasse						0		1	1
S	schnell		2				2		1	1
S	Spiel				1		1		1	1
S	Stichwort	1					1		1	1
HH	Thema						0		1	1
S	übersichtlich	1					1	1		1
S	unnötig		1				1		1	1
S	verwenden						0	1		1
G	viel_Stoff		1				1		1	1
S	vom_Thema_abweichen	1					1		1	1
S	wenig_Zeit						0		1	1
ZUS	Wiederholung	2	1		1	1	5	1		1
S	zu_spät_kommen						0		1	1
S	zur_Tafel_rauskommen						0		1	1
S	zusammenreißen						0	1		1
S	Astrophysik	1					1			0
S	Atmosphäre	1					1			0
S	Biologie	1					1			0
G	Blockwiederholung				1		1			0
HH	Buch				1	1	2			0
S	Disziplinproblem		1				1			0
S	Englisch	1					1			0
HH	freiwillig	3			1		4			0
S	Freizeit	1					1			0
S	freundlich	1					1			0
G	Geographie	1					1			0
S	Geschichte		2				2			0
G	gestalten	7	1		1		9			0
G	Humor	2					2			0
G	junger_Lehrer	2					2			0
G	Kalender		1				1			0
S	kein_Schülerversuch		1			1	2			0
S	keine_Aggressionen	1					1			0
S	Lehrausgang				1		1			0
HH	Lehrer	7	1				8			0
S	mit_beeinflussen	1			1		2			0
S	Naturwissenschaften		1				1			0
G	Note	1					1			0
G	passieren	2					2			0
HH	Physik	10	3				13			0
S	Protokoll_schreiben				1		1			0
S	reden				1		1			0
S	Relativitätstheorie		2				2			0
S	schreien		1				1			0
S	schwierig		1				1			0
S	spontan	1					1			0
G	Sprachen	2					2			0
S	still					1	1			0
HH	Tafel	1	1			1	3			0
S	Themenwechsel				1		1			0
S	Turnen	1					1			0
G	Unterricht	2	1				3			0
S	Verständnis	1					1			0
S	von_anderen_abheben	1					1			0
S	Werken	1					1			0
G	wichtig				1		1			0

Wenn man sich nun fragt, welche der obigen Schlüsselbegriffe als Grundwerte angesehen werden können, welche als Ziele und welche als mögliche Maßnahmen, so kommt man zu folgenden Ergebnissen: Die Grundwerte sind blau, Zwischenziele grün, Oberziele grau, Rahmenbedingungen hellgelb und Maßnahmen gelb kodiert. Die restlichen Schlüsselbegriffe, die hier nicht zuordenbar sind, wurden weiß kodiert.

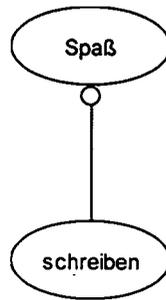
3.1.8 Schülerorientierte Grundwerte, Ziele und Maßnahmen

Es genügt allerdings nicht, einfach nur einzuteilen in Grundwerte, Ziele und Maßnahmen, sondern man braucht konkrete Verbesserungsmöglichkeiten für den Unterricht. Trotzdem wird man dann von diesen Grundwerten ausgehen, weil man die Situation im Bezug auf diese verbessern möchte. Bei den Assoziationsgraphen sieht man, dass der Unterricht sinnvoll sein soll und zwar so, dass sich die Schüler dafür interessieren beziehungsweise dass sie etwas lernen oder sich etwas merken. Deswegen soll nun betrachtet werden, ob sich dies durch Maßnahmen verbessern läßt. Zu diesem Zweck werden im Folgenden Schülermeinungen über Einflussmöglichkeiten genauer beleuchtet.

In normalsprachlichen Äußerungen, wie sie mit unseren Daten zur Verfügung stehen, gibt es immer auch Aussagen über kausale Wirkungen. Es handelt sich natürlich nur um Vermutungen über Einflüsse, die aber sehr oft auf Erfahrungen beruhen. Die Meinungen über hypothetische Einflüsse werden in GABEK® durch einen grünen Pfeil dargestellt, der von der gelb eingefärbten Maßnahme zum blau eingefärbten Grundwert führt. Nun gibt es aber auch negativ bewertete Einflüsse, die durch einen roten Pfeil gekennzeichnet sind. Manchmal bewirkt der Einfluss auf eine Variable auch, dass diese verkleinert, geschwächt oder vermindert wird. Zur Unterscheidung wird dann zur Darstellung anstelle eines Pfeils ein kleiner Kreis verwendet. Eine schwarze Linie ergibt sich, wenn etwas gleich viele positive wie negative Auswirkungen hat. Die Färbung der Begriffe erfolgt wiederum durch die festgelegten Farben für Grundwerte, Oberziele, Zwischenziele, Maßnahmen und Randbedingungen.



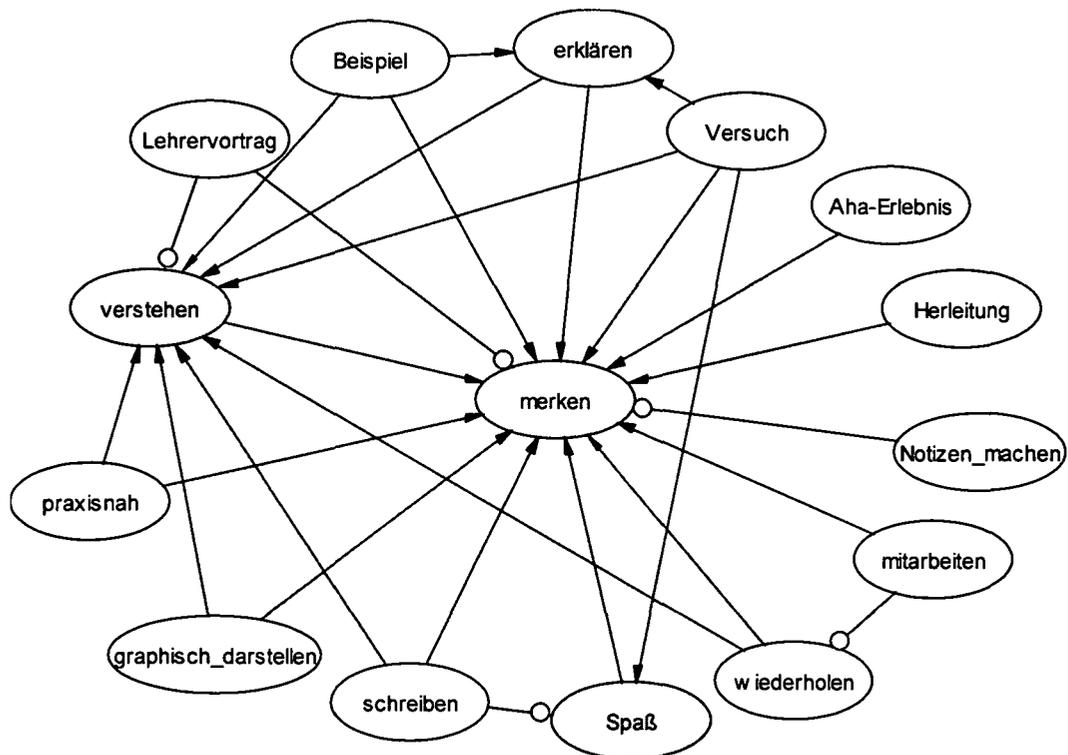
Ein Video ist eine positive Maßnahme, um mehr Interesse zu erzeugen.



Die Schüler betrachten mehr Schreiben während der Stunde als negativ, weil sie dann weniger Spaß am Unterricht haben.

Mit der eben dargestellten Legende ergeben sich folgende Graphiken.

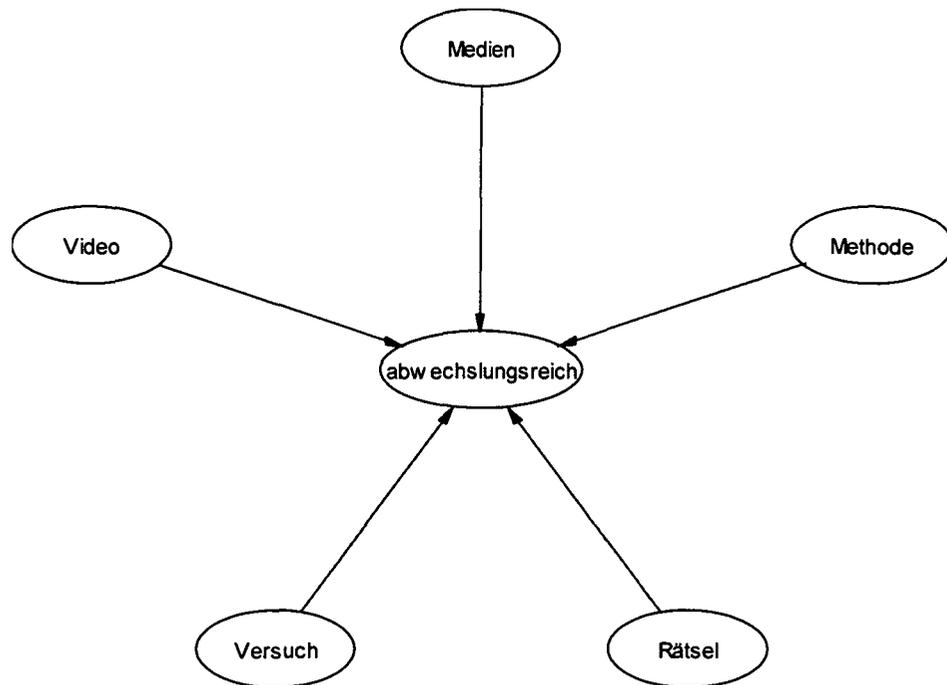
Als Beispiel beginnen wir mit dem wichtigsten Ziel, das von den Schülern mit „merken“ bezeichnet wird. Man fragt sich, wie man das Merken beziehungsweise das Lernen durch Maßnahmen positiv beeinflussen kann. Man wählt also den Schlüsselbegriff „merken“ und bildet alle Einflüsse ab, die nach Meinung der Schüler darauf einwirken können.



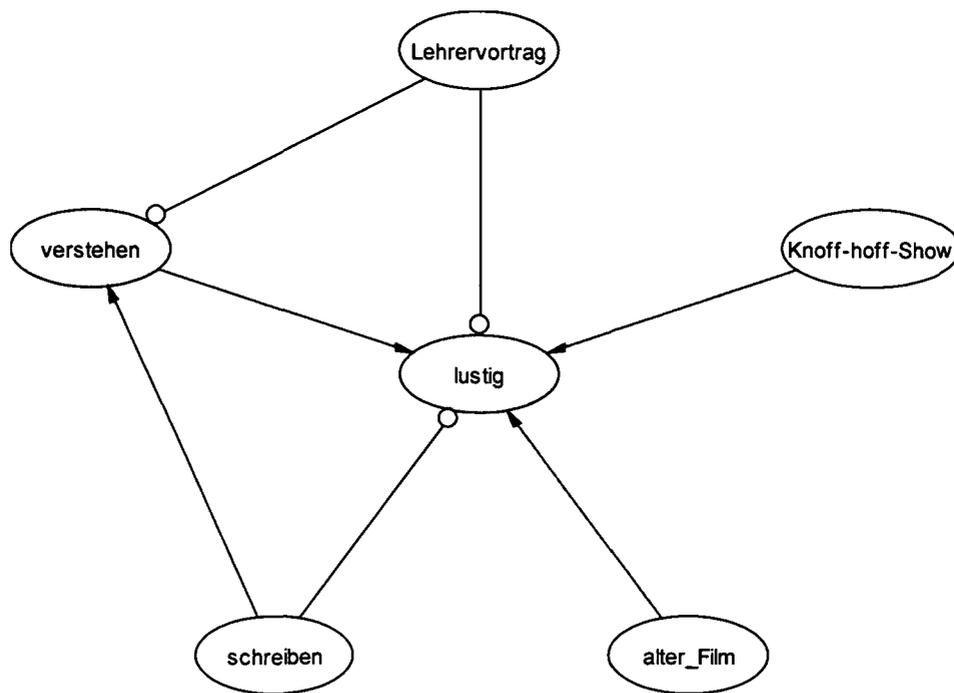
Durch Versuche und Beispiele wird manches Thema besser erklärt, wodurch sich die Schüler mehr merken, weil Unterricht dann auch Spaß macht. Die Schüler haben dann ein sogenanntes Aha-Erlebnis, dass sie nicht vergessen werden. Auch Skizzen,

Herleitungen, Praxis und sogar Schreiben – obwohl es keinen Spaß macht – helfen beim „Merken“. Außerdem kann durch mehrmaliges Wiederholen und Mitarbeiten während der Stunde die Merkfähigkeit erhöht werden. Alles was man einmal verstanden hat, bleibt im Gedächtnis. Lehrervorträge und auch das selbständige Notizen machen während des Vortrags sind daher nicht besonders geeignet.

Weitere Ziele der Schüler sind abwechslungsreiche und lustige Physikstunden. Betrachten wir also auch diese Begriffe genauer.

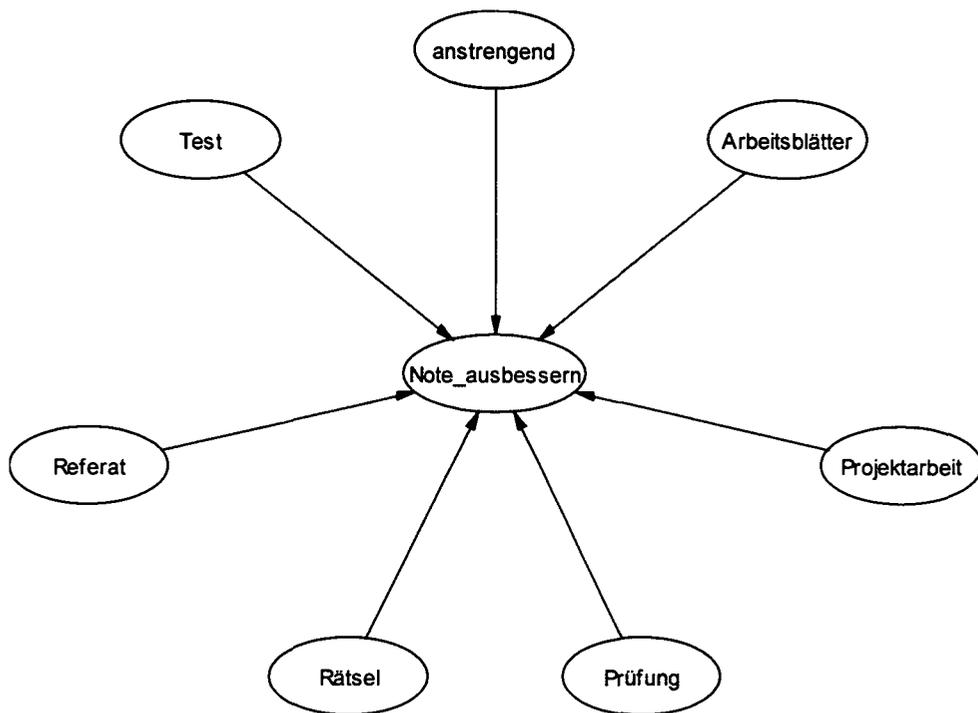


Ob der Unterricht abwechslungsreich ist, hängt von der einzelnen Methode beziehungsweise den vielfältig eingesetzten Methoden des Lehrers ab. Medien wie Videos sind aber ein guter Ausgleich, genauso wie Versuche und Rätsel während des herkömmlichen Unterrichts.



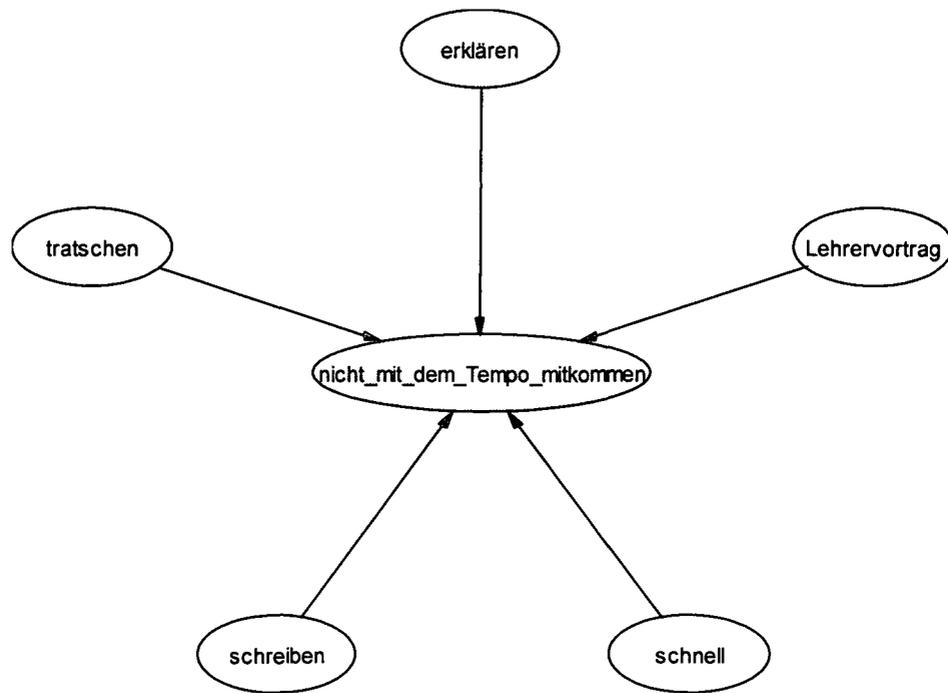
Alte Filme wie unter anderem die Knoff-hoff-Show finden die Schüler lustig. Schreiben bewirkt, dass die Schüler den Stoff besser verstehen und dann ist es auch lustiger, obwohl das Schreiben an sich eher einen negativen Einfluss auf den Spaß am Unterricht hat. Genauso wie ein Lehrervortrag eher das Gegenteil bewirkt.

Weiters ist es den Schülern natürlich wichtig, eine gute Note zu bekommen, weshalb der Schlüsselbegriff „Note_ausbessern“ ein wesentliches Ziel ist. Durch welche Maßnahmen kann dies beeinflusst werden?



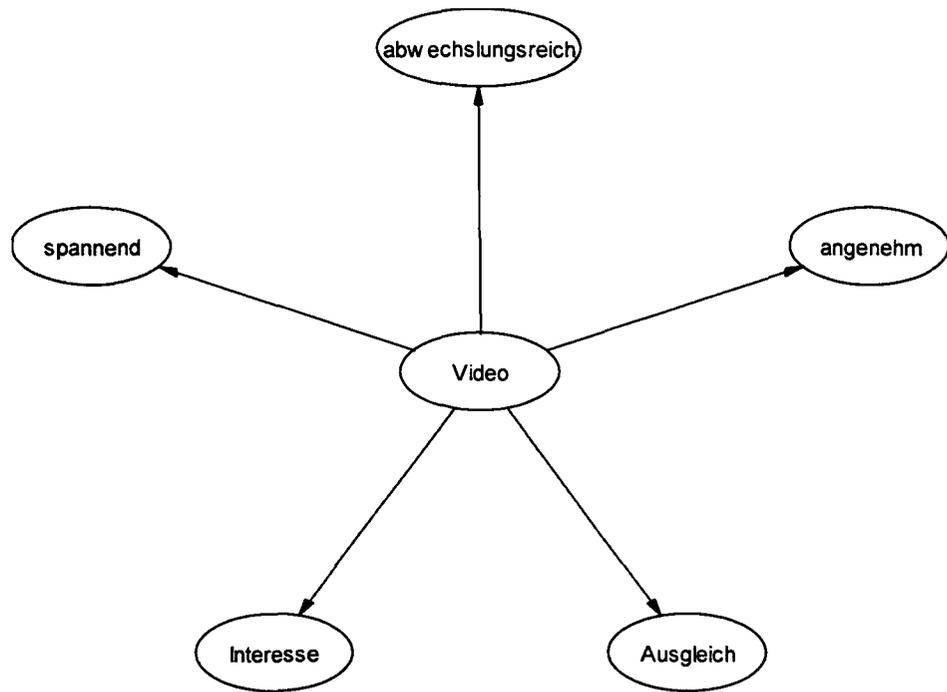
Schüler finden es gut, wenn Lehrer zum Ausbessern der Note möglichst viel anbieten: Arbeitsblätter, Projektarbeiten, Rätsel, Referate, Tests und Prüfungen. Den Schülern ist allerdings bewusst, dass das Ausbessern der Note immer mit Anstrengung verbunden ist.

Für Schüler ist es besonders schlimm, wenn sie während der Physikstunde nicht „mit dem Tempo mitkommen“. Wieso passiert dies immer wieder? Was sollten Lehrer und Schüler also besser unterlassen?



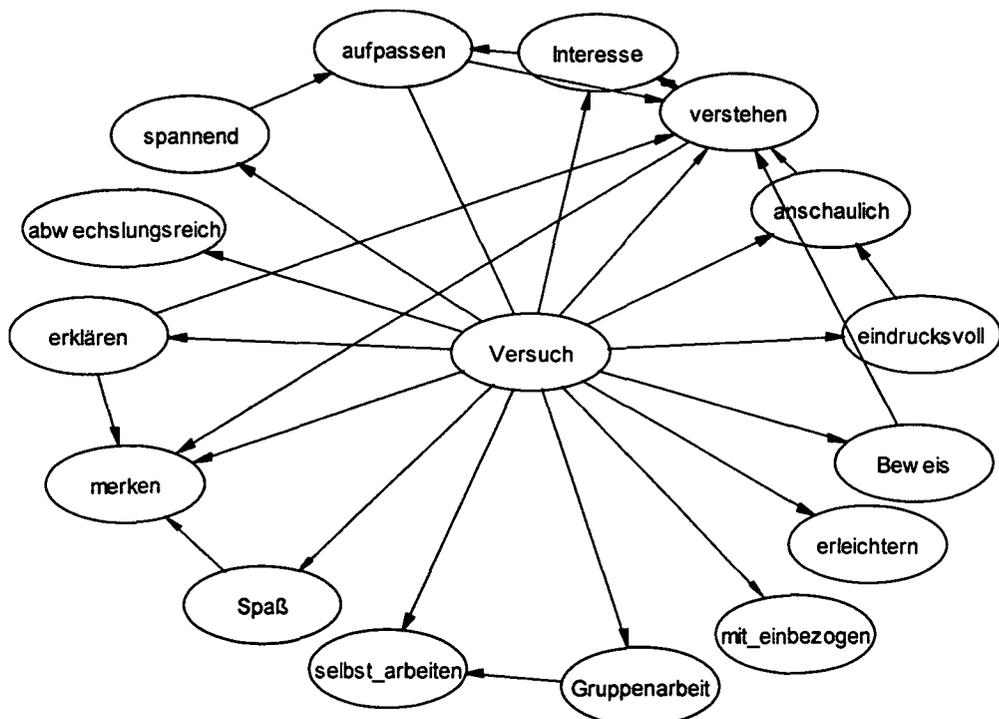
Oft erklären Lehrer zu viel auf einmal, halten einen langen Lehrervortrag und womöglich sollen die Schüler auch noch mitschreiben. Das geht den Schülern eindeutig zu schnell. Allerdings geben sie auch zu, dass es oftmals an ihrer eigenen Tratschhaftigkeit liegt, dass sie nicht mehr mitkommen.

Umgekehrt kann man nun aber auch Maßnahmen wählen und schauen, welche Auswirkungen sie im Sinne der Schüler erwarten lassen. So sieht man im folgenden Beispiel, dass die Schüler der Ansicht sind, dass die Verwendung von Videos folgende positive Effekte erzielt.



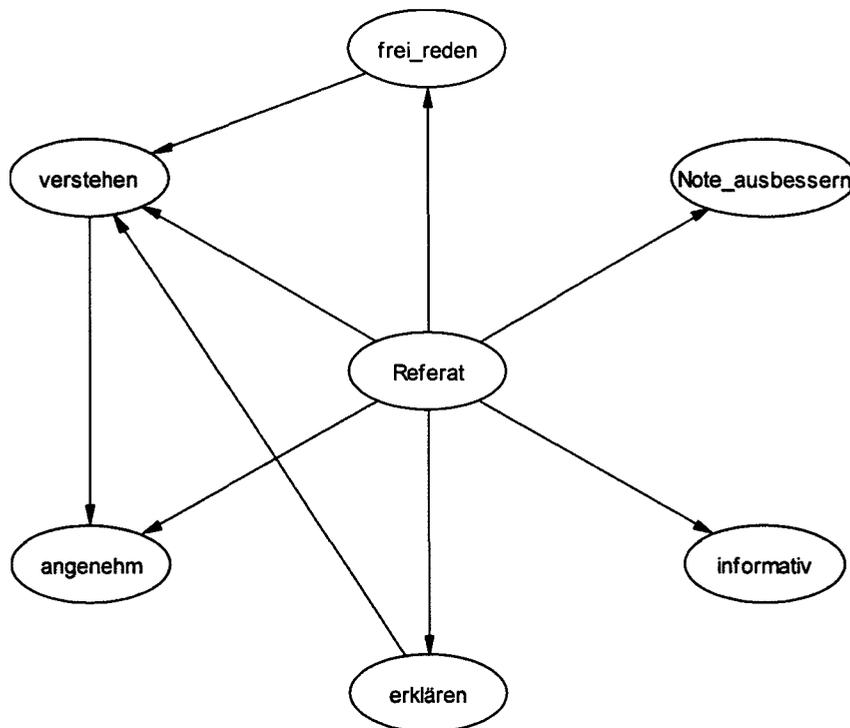
Videos sind angenehm und spannend zugleich. Sie bieten einen Ausgleich zu den Anstrengungen des herkömmlichen Unterrichts und bieten auch eine abwechslungsreiche Alternative dazu. Weiters erwecken sie das Interesse an Physik.

Auch Versuche bewirken ähnliche Ziele, wie in der nächsten Graphik zu sehen ist.



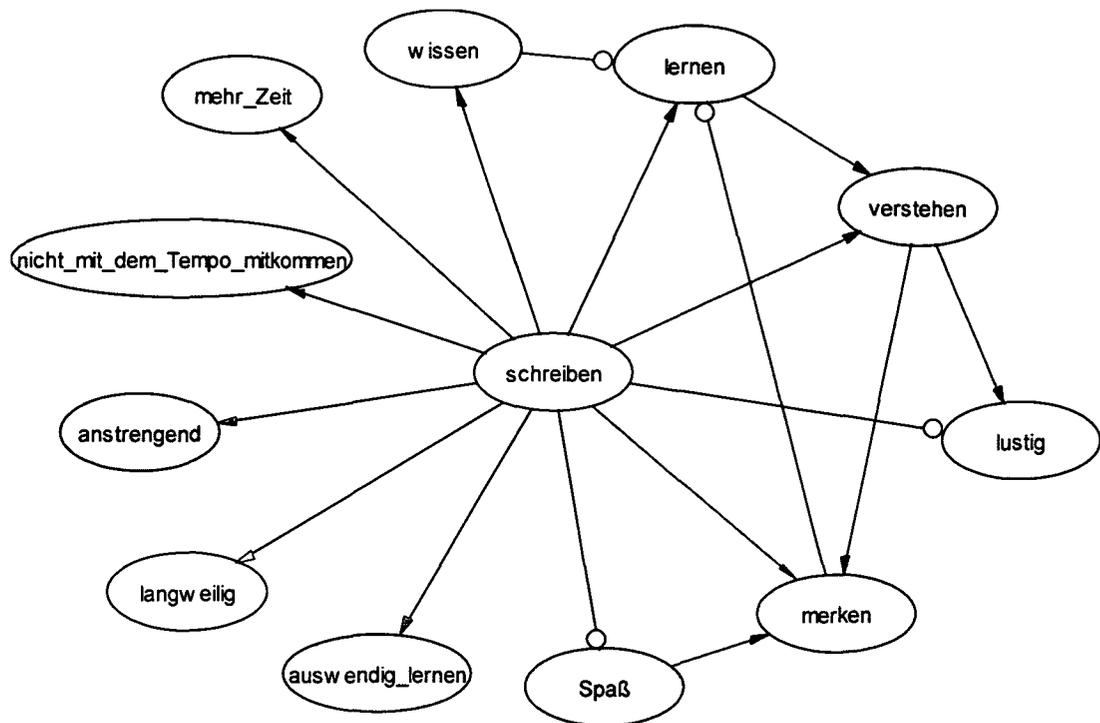
Versuche sind oft sehr eindrucksvoll und dadurch auch anschaulicher. Dadurch bewirken sie wiederum, dass die Schüler besser verstehen, wodurch wiederum das Interesse geweckt wird und die Schüler dann mehr im Physikunterricht aufpassen. Sie passen auch deshalb vermehrt auf, weil Versuche sehr spannend sind. Versuche erleichtern den Stoff, weil sie oft den Beweis zur Theorie bringen. Deshalb verstehen Schüler auch die Theorie besser. Außerdem werden Schüler gerne bei Versuchen mit einbezogen beziehungsweise möchten sie auch selbst in Gruppen an Versuchen arbeiten. Schüler haben Spaß an Versuchen, merken sie sich dann dementsprechend leicht, vor allem auch weil für sie dann die Theorie besser erklärt wird. Versuche sind somit eine gute Abwechslung zur trockenen Theorie.

Auch Referate sind bei den Schülern beliebt aufgrund der folgenden Effekte.

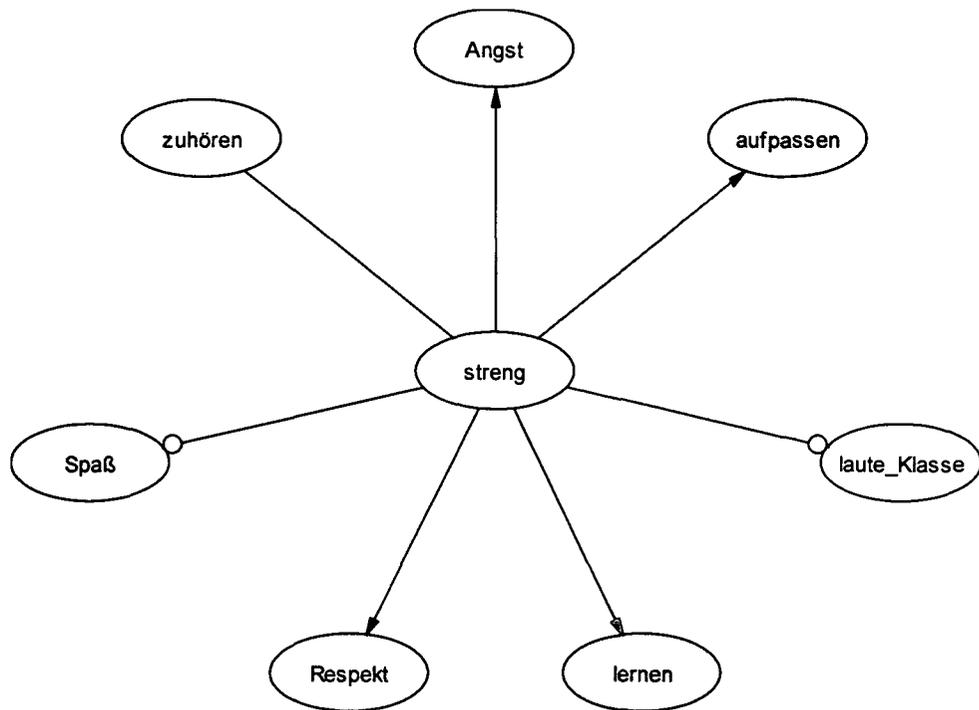


Referate bieten viele neue Informationen, erklären aber auch oft gewisse Sachverhalte, die bereits aus dem vorherigen Unterricht bekannt sein sollten, besser, weshalb dann die Schüler das Thema besser verstehen. Referate sind angenehm und man kann sich damit die eigene Note ausbessern. Außerdem übt man dabei das freie Sprechen.

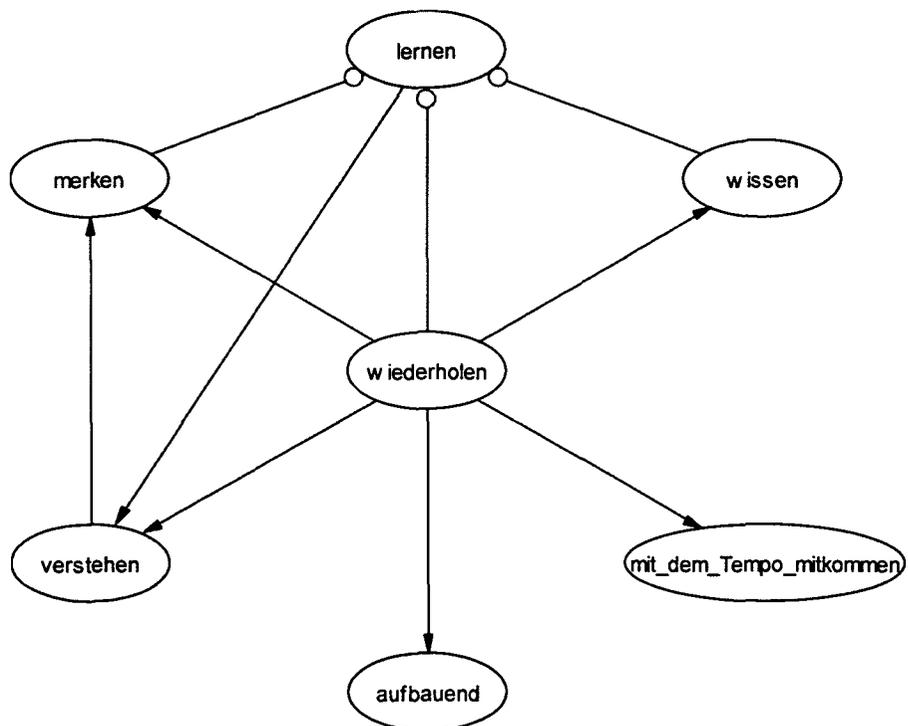
Wendet man sich nun negativ bewerteten Schlüsselbegriffen zu, kann man betrachten, was sie nach den Anschauungen der Schüler bewirken.



Schreiben macht keinen Spaß, weshalb sich die Schüler das Notierte auch nicht merken. Dies bedeutet, dass sie viel auswendig lernen müssen. Das ist anstrengend und langweilig. Oft kommen die Schüler beim Schreiben nicht mit dem Tempo mit. Schreiben kann aber auch positive Auswirkungen haben. So steigert es das Wissen und ist auch eine gute Voraussetzung für das Lernen und Verstehen. Wenn man Physik versteht, merkt man es sich gut und findet es auch lustig. Außerdem bleibt mehr Zeit für andere Unterrichtsmethoden, wenn man viel schreibt.



Ein strenger Lehrer bewirkt, dass die Klasse Respekt vor ihm hat, deshalb mehr aufpasst und leiser ist. Manche Schüler haben dann Angst und lernen sehr viel. Allerdings macht ihnen Physik dann keinen Spaß. Manche Schüler hören bei einem strengen Lehrer mehr zu, andere aber auch nicht.



Wenn man mehrmals gemeinsam den Stoff wiederholt, wissen die Schüler sehr viel. Sie merken sich dann nach mehrmaliger Nennung die Zusammenhänge besser und brauchen daher auch nicht mehr so viel lernen, weil sie schon den Großteil verstanden haben. Das Wiederholen bewirkt, dass die Schüler den Stoff als aufbauend betrachten und mit dem Tempo des Lehrers besser mitkommen.

Anhand dieser ersten Analyse mittels GABEK® ist also ersichtlich, dass die österreichischen Schüler an AHS sehr klare Meinungen über ihren Physikunterricht, aber auch über ihre Wünsche und Ziele haben.

3.2 Meinungen der Versuchsgruppe über ihren Physikunterricht

3.2.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Auch hier sollen vorerst nur Meinungen der Schüler, die versuchsweise populäre Filme physikalisch analysierten, wiederholt werden. Sie wurden ebenfalls mittels GABEK-Verfahren folgendermaßen zusammengefasst:

Wenn an die Tafel geschrieben worden ist, was wir aufschreiben müssen, können wir mehr als wenn wir selbst Notizen machen müssen. Weil wir nicht so gut wissen, was wichtig ist und was nicht. Noch besser aber sind Versuche. Was wir selbst miterleben, merken wir uns besser. Der Physikunterricht ist interessant gestaltet, wenn man sich Ausschnitte aus Kinofilmen ansieht und physikalische Fehler finden soll. Das finden alle spannend, weil es lustig und praxisorientiert ist. Wir haben uns auch gemerkt, worum es gegangen ist, weil man ja auch lieber zuhört, wenn etwas interessant ist.

Für die Interviews der Versuchsgruppe wurde die Methode der offenen Fragen angewandt. Der rote Faden für diese Interviews bestand aus den gleichen Fragen wie für die Kontrollgruppe. Es wurde nur eine weitere Frage, nämlich „Wie empfindest du den Einsatz von Medien im Unterricht?“, hinzugefügt.

3.2.2 Ausdrucksliste

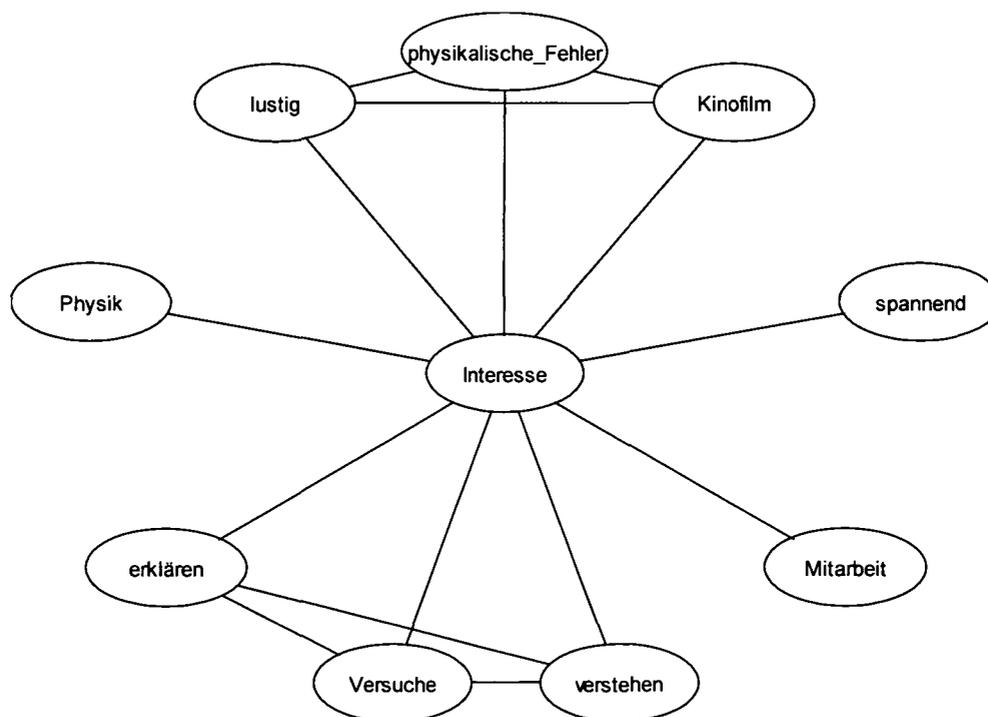
Die den Schülern wichtig erscheinenden Themen erkennt man anhand der Häufigkeit, mit der bestimmte Begriffe in den Interviews auftauchen. Ganz links ist die Häufigkeit des nebenstehenden Schlüsselbegriffs aufgelistet. Rechts davon findet man die Bezeichnung der Sätze, in denen der Schlüsselbegriff genannt wurde.

56	Versuche	Ac Ad Aj Am Av Be Bf Br By Bz Ch Ck Cl Cm Co Ct Cw Cz Dh Dj Dl Dm Dt Ea Eb Ef Eq Es Ew Ey Fe Fk Fs Ft Gc Gg Gh Gj Gm Go Gw Gx He Hf Hg Hp Hq Hs Id Ie If Ii In Ip Iq Iv
46	Wiederholung	Aa Ab Al Ap Au Bd Be Bi Bo Bw Bx Cg Cy Dk Dt Du Dz Eb Ei Et Ez Fh Fi Fp Fu Fw Gc Gd Gh Gk Gn Gu Gw Gx Gy Gz Hc Hg Hk Hl Hn Hp Hs If Io Iv
45	Kinofilm	Ah Ai Ar Ba Bb Bc Bl Bn Bu Cg Cq Cr Cs Df Dg Di Dq Dx Dz Eb Ec Ed Ee Ef Em En Eo Ep Fb Fg Fm Fn Fo Fy Ga Gj Gs Gt Hh Hi Hw Hx Ij Ik It
41	Interesse	Ag Ao Ay Bg Bk Bn Bp Bt Bv Bw Ch Cn Ct Cw Dg Dq Dv Ei En Ep Eq Fa Fd Fg Fo Fr Ft Fv Fz Ga Gb Gm Gv Gx Hm Hp Hs Ht Hw Hx Ii
36	Physik	Ao At Bd Bu Ca Cd Cf Cj Cn Cp Db Dg Dh Dr Du Eg Eo Ep Eu Fa Fd Fq Fr Fx Gr Gv Hd Hm Ho Hs Hu Hz Ib Ig Im Iv
35	verstehen	Ab Ae Ag Aw Bg Bj Bn Bp By Ca Ci Cl Cp Cw Cx Da Dd Dl Dm Dn Eh Ek Eq Fg Hb Hi Hl Ho Hr Ia Ib Ie Ik Il Ir
33	lernen	Am Ap Aq Bb Bj Bt Bu Bz Ca Cc Cd Cg Cj Cm Cp Cy Dd Dp Dq Ei Er Et Ev Ex Fu Ge Gk Gz Hk Hl Ht Hu Ir
31	schreiben	Ad Af An Bh Bm Bs Cb Cm Cu Dc Dt Eh Ej Ek Em Es Eu Ev Fa Fj Fl Fs Gc Ge Gh Gl Gq Ho Ie Ih Iv
26	Test	Af Ao Bi Bj Bl Bn Bt Cc Cg Cp Cu Dd De Do Dp Er Ez Fp Fw Gc Gu Gw Hc Hv If Is

24	Stoff	Ac Al Ap Ar Au Bc Be Bp Cc Ct Cv Cz Dd Eb Ef Fh Fx Gk Gn Ha Hb Hl Hp Is
22	erklären	Ac Ae Bg Cb Dm Dn Ek Eu Gc Gd Gm Gg Ha Ho Hp Hr Hw Hx Hy Ia Ib Ih
22	physikalische_Fehler	Ah Ai Ar Ba Bb Bu Cq Df Dg Dx Dy Ec Em En Eo Fg Fm Fo Ga Gt Hi Hw
20	Rechenbeispiel	Ae Bg Bs Bz Ch Ci Cn Co Ct Db Dn Ds Ff Fg Gd Gi Gp Gr Ha Hv
19	Formel	Ae Am Aw Ax Cc Ci Cn Db Eg Eh Fj Fq Gb Gi Gj Gl Gp Gq Hk
19	Schülerversuch	Ac Bf By Ci Cz Di Eb Ef Ej Fi Fs Fv Go Hf Hn Hp Hq Hs If
18	Tafel	Ad An Ax Bh Cb Ci Cm Cu Dc Dj Ej Ev Fj Fi Fv Gd Gq Iv
17	Fragen	Ab Bj By Cv Da Dm Ek Ez Ff Fi Fp Ge Gg Gn Ha Hb Is
17	Mathematik	Cc Cd Ce Db Dn Ds Dv Ei Fg Fq Fx Gi Gk Gr Hk Ig Im
17	Mitarbeit	Ay Bx Di Du Ei Ep Eq Ez Gd Gu Ha Hc Ht Hu Hv If Iq
16	merken	Ad Ai Ar Bb Cb Ci Cr Ee Fc Fo Gh Gk Gx Hg Hi Hl
15	Klasse	Ar At Ay Az Bd Bt Ck Cn Cr Cy De Di Ig Iq Ir
15	lustig	Aa As Ax Ba Bc Bf Df Fg Fo Ft Gm Gv Hi Hm Ib
14	diktieren	Bh Bm Bs Bz Cb Do Fj Gq Ic Id Ie Ih Im Ip
14	praxisnah	Ac Ah Aj Am By Ch Dm Ef Fg Fr Gg Hf Ia Ie

3.2.3 Assoziationsgraphen

Womit assoziieren Schüler diese Begriffe? An den nachfolgenden Graphen ist erkennbar, welche Begriffe immer wieder in den Gedanken der Schüler verknüpft mit gewissen Schlüsselbegriffen auftauchen. Dies kann jeweils durch mindestens zwei Sätze bestätigt werden

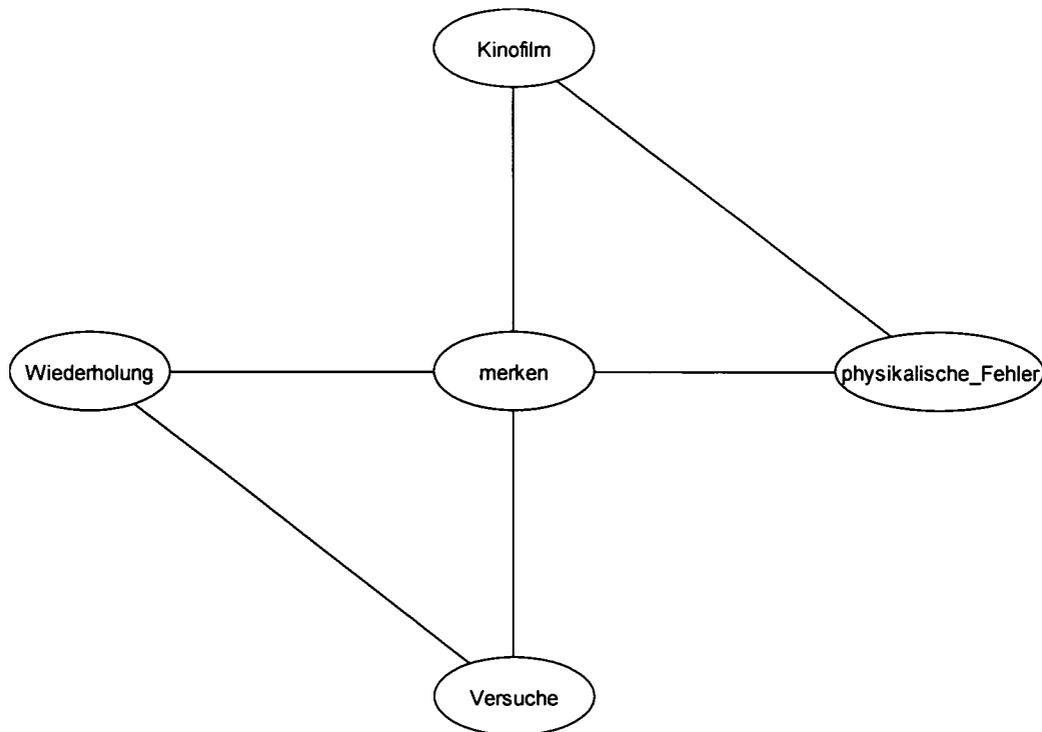


Durch Lesen der zum Graphen gehörenden Texte, gelangt man zu folgendem Zusammenhang zwischen den miteinander verknüpften Schlüsselbegriffen:

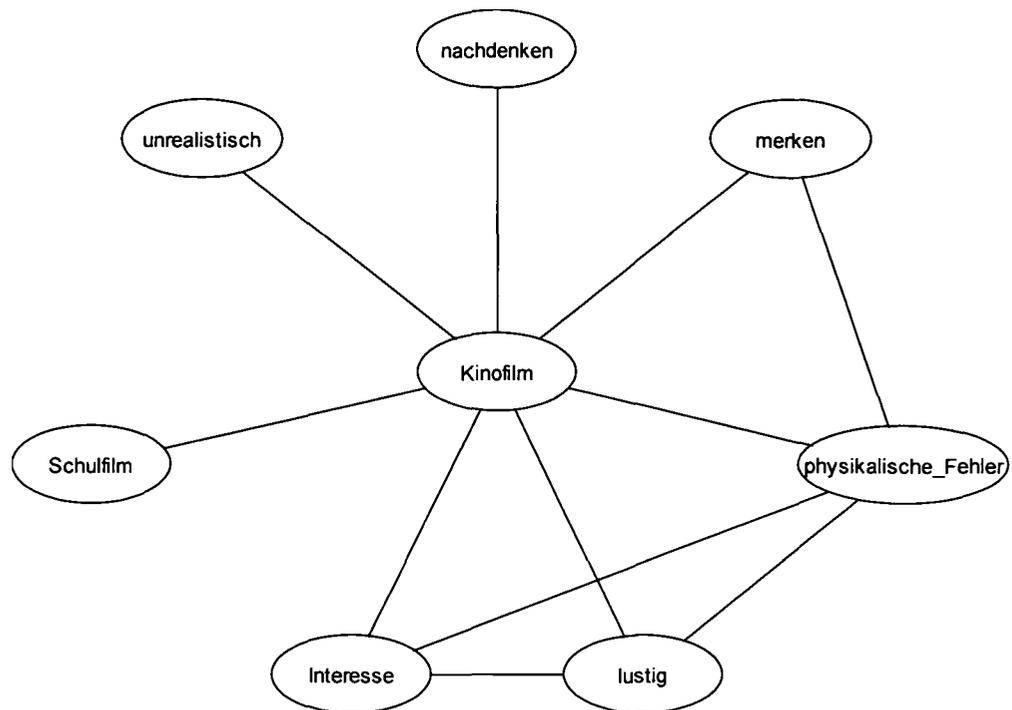
Manche Schüler interessieren sich prinzipiell für Physik. Bei anderen erweckt man erst dann Interesse, wenn der Unterricht spannend oder lustig ist. Dies wird durch das Zeigen von Ausschnitten aus Kinofilmen und die Suche nach physikalischen Fehlern darin erreicht. Auch durch Versuche wird das Interesse am Fach größer, weil der Lehrer mittels der Experimente den Stoff nochmals auf eine andere Weise erklärt, bis es alle verstehen. Wenn die Schüler am Thema interessiert sind, dann arbeiten sie auch mehr mit.

In der nächsten Graphik ist Folgendes sehr prägnant zu erkennen:

Schüler merken sich Lerninhalte für die Stundenwiederholung vor allem durch Versuche oder das Suchen von physikalischen Fehlern in Kinofilmen.



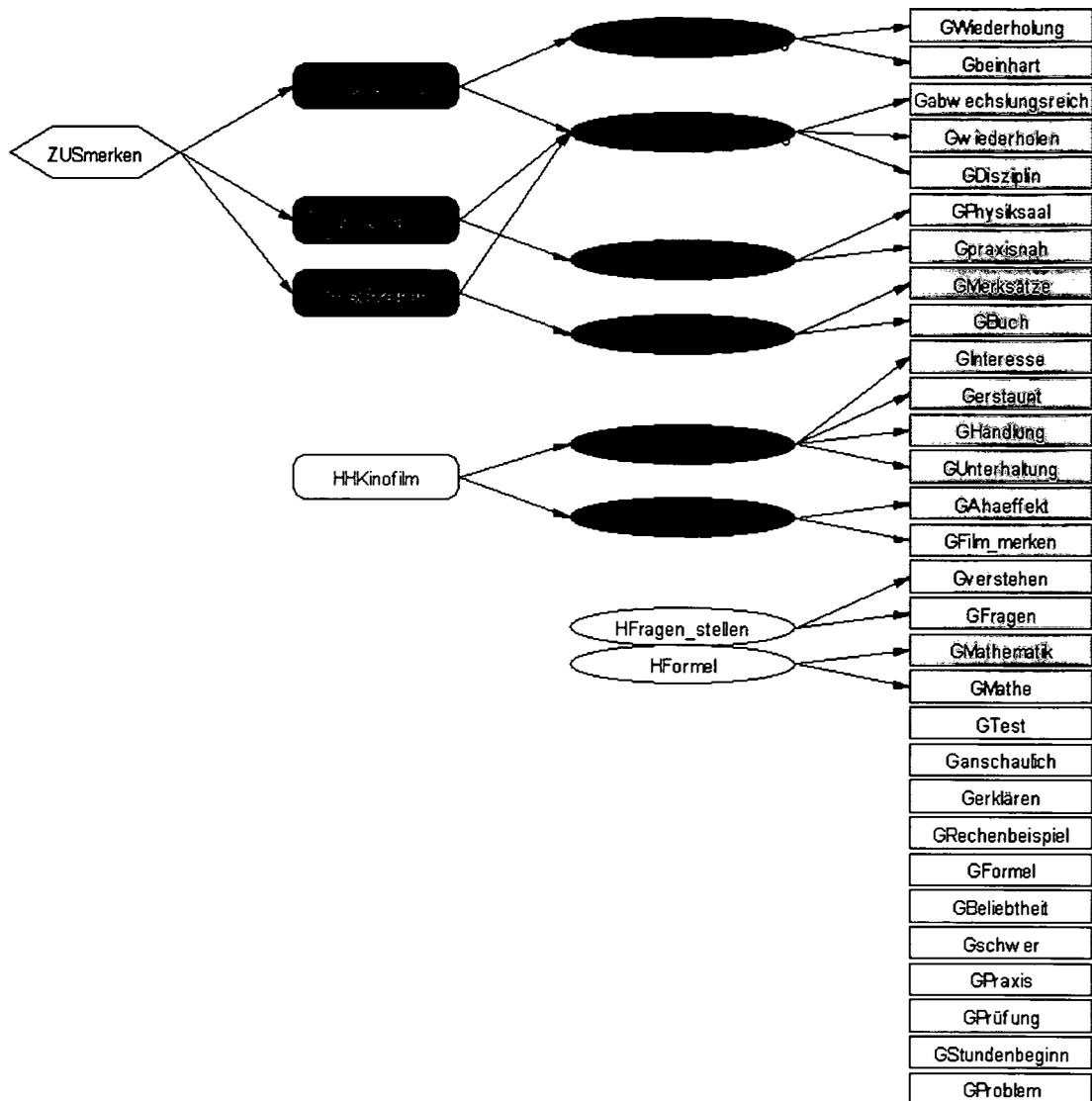
Da nun der Schlüsselbegriff „Kinofilm“ bereits in beiden Graphiken auftaucht und somit ein häufig verknüpfter Begriff ist, schauen wir uns die Assoziationen zu diesem Schlüsselwort an. Zumal ja auch von Interesse scheint, was der Versuchsgruppe zu dieser erprobten Unterrichtsmethode einfällt.



Kinofilme sind für die Schüler genau das Gegenteil zum herkömmlichen Schulfilm. Einerseits sind sie zwar zum Teil unrealistisch, aber dafür muss man mehr nachdenken, was physikalisch unmöglich ist. Das finden die Schüler lustig, was wiederum Interesse bewirkt. Dadurch werden sie aufmerksamer und merken sich die vorkommenden physikalischen Fehler besser.

3.2.4 Der Gestaltenbaum

Ein Überblick über die gesamte Untersuchung wird durch die graphische Darstellung des Gestaltenbaums wiedergegeben.



In der Abbildung ist ganz links die Zusammenfassung (ZUS) zu finden, die bereits oben dargelegt wurde. Sie ergibt sich durch drei HyperHyperGestalten (HH). Diese entstanden bereits aus der untergeordneten hierarchischen Ebene der HyperGestalten (H), wobei hier aber zwei Hypergestalten mit dem weiteren Datenmaterial nicht genug verknüpft waren und somit auf der höheren Ebene ausschieden. Die HyperGestalten werden durch Lesen der Gestalten (G) verständlich. Auf dieser Ebene konnten viele Daten (weiß unterlegte Gestalten) nicht weiter gruppiert und zusammengefasst werden. Jeder dieser Texte (Gestalten) basiert auf den Schülerantworten in den Interviews.

Damit die Ergebnisse der Studie detaillierter vorgelegt werden können, werden im Weiteren die Zusammenfassungen der HyperHypergestalten, dann der Hypergestalten und abschließend der Gestalten wiedergegeben.

HHKinofilm: Der Physikunterricht ist interessant gestaltet, wenn man sich Ausschnitte in Kinofilmen ansieht und physikalische Fehler finden soll. Das finden alle spannend, weil es lustig und praxisorientiert ist. Es gab einige Aha-Effekte und wir haben uns auch gemerkt, worum es gegangen ist, weil man ja auch lieber zuhört, wenn etwas interessant ist.

HHWiederholung: Zu Beginn gibt es immer eine Wiederholung über den Stoff der letzten Stunde. Wenn an die Tafel geschrieben worden ist, was wir aufschreiben müssen, können wir mehr als wenn wir selbst Notizen machen müssen. Weil wir nicht so gut wissen, was wichtig ist und was nicht. Noch besser aber sind Versuche. Was wir selbst miterleben, merken wir uns besser und können wir dann auch besser bei der Wiederholung. Man kann das schon schaffen.

HHanschaulich: Wenn wir im Physiksaal sind, machen wir oft Versuche. Manchmal können wir auch selbst was machen. Das macht Spaß und was wir selbst miterleben, merken wir uns auch besser.

HHschreiben: In der Unterstufe wurde alles an die Tafel geschrieben. Das war leichter. Jetzt müssen wir Notizen machen, wenn etwas erklärt wird und selbst wissen was wichtig ist und was nicht. Nur die wichtigsten Formeln werden diktiert und dann lernen wir manchmal das Falsche für die Wiederholung.

HInteresse_Kinofilm: Wenn der Physikunterricht interessant gestaltet ist, dann finden es alle spannend. Versuche und Ausschnitte aus Kinofilmen, in denen man physikalische Fehler finden soll, gehören da dazu. Das Interesse bei solchen Filmen ist größer als bei normalen Schulfilmen. Auf jeden Fall lernt man was dabei, weil alles was interessant ist, da hört man ja auch gerne zu.

HFragen_stellen: Wenn wir etwas nicht verstehen, können wir Fragen stellen. Manche trauen sich nicht oder sind zu faul. Aber wenn man fragt, dann erklärt er es noch einmal und dann versteht man es schon. Besser verstehen wir es vor allem durch Versuche.

Hfreiwillige_Wiederholung: Zu Beginn gibt es immer eine Wiederholung über den Stoff der letzten Stunde. Man kann sich freiwillig melden, wenn man sich die Note ausbessern will. Sonst nimmt der Lehrer irgendwen dran, aber es ist nicht so beinhart. Man kann das schon schaffen.

HVersuche_Wiederholung: Uns ist es lieber, wenn das was wir aufschreiben müssen, an die Tafel geschrieben wird. Wenn wir selbst Notizen machen müssen, wissen wir nie was wichtig ist und was nicht. Dann lernt man das Falsche für die Wiederholung. Noch besser aber sind Versuche. Was wir selbst miterleben, merken wir uns einfach besser und können dann auch besser bei der Wiederholung darüber reden.

HAhaeffekt: Wir sollten in Ausschnitten aus Kinofilmen physikalische Fehler finden. Das war sehr lustig, weil es mal was anderes war und auch praxisorientierter ist. Jeder ist mitgekommen und es gab einige Aha-Effekte. Wir haben uns auch gemerkt, worum es gegangen ist.

HBuch: In der Unterstufe wurde alles an die Tafel geschrieben und war daher leichter. Jetzt wird alles erklärt, ein bisschen im Buch gelesen, Abbildungen angesehen und dann schreiben wir die wichtigsten Formeln aus dem Buch auf und sonst wird diktiert.

Hanschaulich: Wenn wir im Physiksaal sind, machen wir oft Versuche. Das macht Spaß und ist nicht nur trockener Stoff. Man kann sich das dann auch besser vorstellen, wenn man es vor Augen hat. Manchmal kriegen wir auch einen Angabezettel und können selbst Versuche aufbauen.

HFormel: Wir rechnen zwar nicht nur, aber wir müssen schon manchmal so Beispiele ausrechnen und in Formeln einsetzen. Mathematik ist ja die Sprache der Physik.

GWiederholung: Zu Beginn gibt es eine Wiederholung - immer nur über den Stoff der letzten Stunde. Man kann sich freiwillig melden, wenn man sich die Note ausbessern möchte. Sonst nimmt der Lehrer jemanden nach dem Alphabet dran. Wenn man in der Stunde vorher gut aufgepasst hat, dann ist die Wiederholung kein Problem.

Gabwechslungsreich: Uns ist es lieber, wenn das was wir aufschreiben müssen, an die Tafel geschrieben wird. Wenn wir uns selbst Notizen machen sollen, wissen wir nicht, was wichtig ist und dann lernen wir das Falsche für die Wiederholung. Wenn wir Versuche machen, reichen auch ein paar Stichwörter. Wir merken uns einfach besser, was wir selbst miterleben. Der Unterricht ist durch Versuche abwechslungsreich.

GTest: Für den Test muss man schon einiges lernen. Prinzipiell ist er aber schaffbar. Natürlich hängt es auch immer vom Stoff ab. Manches versteht man leicht. Wenn es mehr mathematisch ist und mehr Formeln vorkommen, muss man schon mehr lernen. Es gibt schon auch Schüler, die sich da schwerer tun und dann auch manche Fragen beim Test nicht verstehen. Aber die können ja noch eine Prüfung machen.

Gverstehen: Wenn wir etwas nicht verstehen, können wir Fragen stellen und er erklärt es dann noch einmal. Im Physiksaal zeigt er oft auch Versuche und das ist dann besser, weil es halt was Praktisches ist. Am liebsten ist uns aber, wenn wir selbst einen Versuch machen können, weil man sich dann leichter daran erinnern kann.

Ganschaulich: Durch Versuche wird der Physikunterricht erst interessant und lustig. Weil Physik halt auch zu unserem täglichen Leben gehört. Es ist besser weniger zu rechnen und dafür mehr Versuche zu machen. Das ist für uns anschaulicher.

GAhaeffekt: Wir haben uns einen Ausschnitt aus einem Kinofilm angeschaut mit Computer und Beamer. Das war lustig. Man sollte Fehler finden, Sachen, die physikalisch unmöglich sind. Wir haben darüber geredet und es gab einige Aha-Effekte. Man merkt sich das dann, viel besser als den Inhalt von Schulfilmen, weil dort mit monotoner Stimme irgend etwas zehnmal wiederholt wird.

Gerklären: Manches verstehen wir nicht so gut, vor allem Formeln und Rechenbeispiele. Aber wenn man dann Fragen stellt, geht er auch auf einen ein und erklärt das alles noch einmal ganz genau. Für uns wäre halt wichtig, nicht immer nur Theorie zu machen, sondern auch Versuche oder Beispiele - das ist verständlicher.

GInteresse: Es gibt Schüler, die interessieren sich mehr für Physik und andere weniger. Aber meistens finden es alle spannend, wenn der Unterricht interessant gestaltet wird durch Versuche oder so und wenn er lustig ist. Schreiben und rechnen interessiert uns nicht wirklich.

GPhysiksaal: Wenn wir im Physiksaal sind, dann machen wir oft Versuche. Wenn sie sehr spektakulär sind, dann macht das Zuschauen richtig Spaß. Wir bekommen dann einen Angabezettel und können auch selbst mitmachen. Wenn ich es vor Augen habe, dann kann ich es mir besser vorstellen. Wenn wir in der Klasse sind, machen wir leider kaum Versuche.

Gpraxisnah: Wenn wir im Physiksaal sind, machen wir oft Versuche. Da ist es dann nicht nur trockener Stoff. Man sieht, wie das funktioniert. Das ist Praxis. Man kann sich das dann auch besser vorstellen, wenn man es selbst gesehen hat. Manchmal kriegen wir auch eine Angabe und dürfen selbst Versuche aufbauen.

GMerksätze: In der Unterstufe wurde alles an die Tafel geschrieben. Da war es leichter. Jetzt sagt er uns nur noch, was wichtig ist und diktiert. Wir müssen dann selbst mitschreiben. Nur die Merksätze werden an die Tafel geschrieben oder wir müssen sie aus dem Buch abschreiben. Da stehen dann oft so Formeln in Kästchen drinnen, die er uns dann noch erklärt.

GMathematik: Mathematik hängt mit Physik zusammen. Wir müssen in Physik schon öfters etwas berechnen, zum Beispiel in Formeln einsetzen und die Geschwindigkeit berechnen. Gott sei Dank, rechnen wir aber nicht zu viel.

GRechenbeispiel: Es zählt auch zur Mitarbeit, wenn man ein Beispiel an der Tafel vorrechnet und erklärt, warum das so ist. Man kann sich dabei ein Plus verdienen.

GFormel: Es ist wichtig, dass Formeln aufgeschrieben werden und vielleicht auch hergeleitet werden. Aber sie nur auswendig zu lernen, reicht nicht. Man muss sie schon auch verstehen. Er hilft uns, indem er uns Beispiele dazu bringt.

GBeliebtheit: Physik, Mathematik und Chemie sind alle irgendwie ähnlich. Manche Schüler verstehen das leichter, die sind mehr die Naturwissenschaftlichen. Aber es gibt halt auch welche, die sind mehr die Sprachlichen und können mit Naturwissenschaften nicht viel anfangen. Also die Beliebtheit des Fachs hängt schon vom Stoff ab, aber auch vom Lehrer. Wenn der Unterricht gut gestaltet ist, gefällt einem auch ein Fach, das einem prinzipiell nicht so liegt.

Gschwer: So schwer ist Physik eigentlich gar nicht. Aber man muss halt schon lernen. Wenn man aber in der Schule schon aufpasst und auch alles versteht, dann merkt man sich einiges und braucht daheim auch gar nicht mehr so viel lernen. Also es ist schon zu schaffen.

Gbeinhart: Zur Wiederholung muss man den Stoff der letzten Stunde lernen. Manche plagen sich schon, aber es hat keiner Angst vor dem Lehrer, weil er nicht so beinhart wiederholt, dass es schon fast eine Prüfung ist. Man kann das schon schaffen und falls nicht, kann man sich in der Stunde darauf freiwillig melden und die Note ausbessern.

Gwiederholen: Wir wiederholen den Stoff am Anfang der Stunde und das dauert halt ein paar Minuten. Wenn wir Versuche gemacht haben, fällt uns die Wiederholung leichter, weil wir uns dann mehr gemerkt haben.

GFilm_ merken: Wir haben uns einen Ausschnitt aus einem Kinofilm angesehen und sollten auf physikalische Fehler achten. Das war sehr lustig, weil es halt mal was Neues war und weil es doch praxisorientierter ist. Vor allem ist auch jeder mitgekommen und man weiß jetzt noch ganz genau, worum es gegangen ist.

GPraxis: Wenn man Versuche macht, dann ist das ein praxisnaher Unterricht und leichter als immer nur zu schreiben und Formeln brav auswendig lernen.

GDisziplin: Tests sollte man nur machen, wenn die Klasse sich aufführt. Sonst reichen die Wiederholungen. Außerdem sollte man Versuche machen, über die man dann bei der Wiederholung erzählen soll.

GHandlung: Wir haben uns so einen Ausschnitt aus einem Kinofilm angesehen und er hat gesagt, es geht jetzt um das Physikalische darin und wir sollen darauf achten, was unmöglich ist. Das Interesse von uns war da schon größer als bei normalen Schulfilmen, weil es mal was anderes war, spannender und interessanter. Es kommt halt mehr Handlung vor als Erklärung. Auf jeden Fall hat man was gelernt dabei.

GPrüfung: In unserer Klasse ist das ein bisschen geteilt. Manche interessieren sich mehr für Physik und arbeiten dann auch mehr mit. Sie brauchen dann nicht mehr so

viel dafür lernen. Die, die sich weniger interessieren, müssen halt zu Hause mehr tun. Aber die Prüfungen sind auch ziemlich leicht.

GStundenbeginn: Die Stunde beginnt damit, dass alle in die Klasse kommen. Der Lehrer macht die Klassenbucheintragungen und dann beginnen wir mit Physik. Meist zuerst Wiederholung und dann machen wir mit dem Stoff weiter.

GProblem: Es ist interessanter, wenn der Lehrer versucht, es so zu erklären und so oft zu wiederholen, bis es alle verstanden haben. So dass eigentlich keiner Probleme hat.

GFragen: Es ist nicht so, dass man jetzt immer alles gleich versteht, aber man kann ja Fragen stellen. Manche trauen sich da nicht so oder sind zu faul dazu. Aber wenn man fragt, dann erklärt er es einem noch einmal und dann versteht man es schon.

GMathe: Also nur rechnen tun wir auch nicht. Aber so Beispiele aus dem Buch müssen wir schon ausrechnen. Mathematik ist ja die Sprache der Physik.

GUnterhaltung: Wir haben auf physikalische Fehler in Kinofilmen geachtet. Zum Teil haben wir schon was für Physik dabei gelernt, aber zum Teil war es auch einfach Unterhaltung. Wenn ich mir jetzt einen Film im Kino anschau, dann denke ich mehr über so etwas nach. Man könnte das noch viel mehr, auch in anderen Fächern machen.

GBuch: In Physik erklärt sie uns zuerst das Wichtigste oder wir lesen etwas im Buch, schauen uns Abbildungen dazu im Buch an und dann schreiben wir das auf.

Gerstaunt: Wir waren sehr erstaunt, dass wir uns einen Kinofilm anschauen. Alles, was interessant ist, da hört man ja auch gerne zu. Manche haben sehr viel mitgemacht, andere weniger. Wenn einen Physik interessiert, dann das vielleicht auch nicht.

3.2.5 Bewertungscodierung

Nehmen wir nun die Bewertungen, die die Schüler durch ihre Antworten zum Ausdruck gebracht haben, näher unter die Lupe. Untenstehend sind einzelne Bewertungen aufgelistet, die sich auf den momentanen Physikunterricht beziehen. Zuerst werden die ausschließlich positiven und die ausschließlich negativen Bewertungen präsentiert. Anschließend werden Begriffe aufgelistet, die von Schülern sowohl positiv, als auch negativ beurteilt wurden. Danach werden die überwiegend positiven, die bei denen die Anzahl der positiven und negativen Bewertungen gleich sind und die überwiegend negativen dargestellt. Links wird die Anzahl der Bewertungen vermerkt, in der Mitte der Schlüsselbegriff, der bewertet wurde. Die alphabetischen Angaben auf der rechten Seite der Liste verweisen auf jene Texte, in denen die entsprechende Bewertung ausgedrückt wurde.

3. Studie an AHS-Schülern über deren Motivation für Naturwissenschaften

positiv

+	22	Kinofilm	Ai Ar Ba Bc Bn Cr Df Dg Di Dq Dz Ee Ef Eo Fb Fg Fo Fy Gj Gt Hw Hx
+	18	Versuche	Ac By Ct Dj Dm Dt Ea Ef Eq Es Ey Fe Gg Gm Gw Gx Hp Iv
+	7	abwechslungsreich	Bm Cr Dj Dq Gj Hz Iv
+	5	praxisnah	Ac Am Dm Fr Ia
+	4	Sprachen	Dr Fr Gk Hz
+	3	auf_einen_eingehen	Bc Bg Cv
+	3	junger_Lehrer	Af Ak As
+	3	locker	Aa Ax Hz
+	3	Schülerversuch	Fi Fs Hn
+	3	Tafel	Bh Cb Dc
+	2	Alltag	Gk Gm
+	2	Beamer	Ah Fc
+	2	Computer	Ah Iu
+	2	erklären	Ae Ib
+	2	Exkursion	Es Fy
+	2	gestalten	Gv Hd
+	2	lustig	Aa Ax
+	2	mehr_Versuche	Au Fz
+	2	neue_Ideen	Bm Fc
+	2	Notizen_machen	Ey Fe
+	2	Zeit_stoppen	Ex Fi
+	1	Aha-Effekt	Df
+	1	Alphabet	Fu
+	1	Angabe	Ex
+	1	anwenden	Bm
+	1	Atome	Fr
+	1	auf_Fehler_achten	Ai
+	1	Autorität	Aq
+	1	Biologie	Hz
+	1	Chance	Gy
+	1	Diagramme	Iu
+	1	Engagement	Bn
+	1	Erfahrung	Cw
+	1	Film	Gw
+	1	flüssiger_Stickstoff	Ea
+	1	Fragen	Ab
+	1	Französisch	Di
+	1	freiwillige_Wiederholung	Au
+	1	Geographie	Dv
+	1	Geschichte	Ei
+	1	gute_Note	Cg
+	1	Herleitung	Aw
+	1	Latein	Fx
+	1	Lehrer	Hd
+	1	Medien	Gi
+	1	nachdenken	Cr
+	1	neuer_Lehrer	Ce
+	1	Note_ausbessern	Gz
+	1	Physiksaal	Am
+	1	Punktesystem	Bx
+	1	Referat	Hn
+	1	Religion	Az
+	1	Seminare	Di
+	1	Turnen	Dv
+	1	Unterricht	An

negativ

-	4	diktieren	Bh Bm Bz Ic
-	4	Formel	Cn Fq Gi Gj
-	3	schreiben	Bm Es Fs
-	2	monotone_Stimme	Bb Gj

3. Studie an AHS-Schülern über deren Motivation für Naturwissenschaften

-	2	trocken	Ef Gg
-	1	Angst	Ap
-	1	Deutsch	EI
-	1	Fremdwörter	Bz
-	1	Mechanik	Fr
-	1	reden	Hy
-	1	viele_Stunden	Cx
-	1	Vorurteile	Ce
-	1	Zufallsprinzip	Et

positiv + negativ

+	11	Physik	At Cf Dh Fd Gv Hd Hm Ho Hs Hz Iu
-	2	"	Fr Fx
+	1	Rechenbeispiel	Bz
-	5	"	Bg Cn Ct Ff Fg
+	1	Schulfilm	Dz
-	4	"	Ar Bb Gj Hy
+	2	Mathematik	Dv EI
-	2	"	Fq Fx
+	3	Unterrichtsmethode	Al Dr Dy
-	1	"	Cw
+	2	Wiederholung	Bw Gk
-	2	"	Bo Dz
+	2	Naturwissenschaften	Dd Hz
-	1	"	Dr
+	1	Chemie	Cf
-	1	"	Fx
+	1	diskutieren	Ai
-	1	"	Hn
+	1	freien_Fall	Bz
-	1	"	Bg
+	1	Theorie	Dj
-	1	"	Ia
+	1	wiederholen	Ag
-	1	"	Bb

positiv überwiegt

+	11	Physik	At Cf Dh Fd Gv Hd Hm Ho Hs Hz Iu
-	2	"	Fr Fx
+	3	Unterrichtsmethode	Al Dr Dy
-	1	"	Cw
+	2	Naturwissenschaften	Dd Hz
-	1	"	Dr

positiv = negativ

+	2	Mathematik	Dv EI
-	2	"	Fq Fx
+	2	Wiederholung	Bw Gk
-	2	"	Bo Dz
+	1	Chemie	Cf
-	1	"	Fx
+	1	diskutieren	Ai
-	1	"	Hn
+	1	freien_Fall	Bz
-	1	"	Bg
+	1	Theorie	Dj
-	1	"	Ia
+	1	wiederholen	Ag
-	1	"	Bb

negativ überwiegt

+	1	Rechenbeispiel	Bz
-	5	"	Bg Cn Ct Ff Fg
+	1	Schulfilm	Dz
-	4	"	Ar Bb Gj Hy

Statistik

Bewertungen insgesamt:	222	100,0 %
davon positiv	154	69,4 %
davon negativ	45	20,3 %
davon neutral	23	10,4 %

Sehr auffällig ist, dass auch bei der Versuchsgruppe die positiven Bewertungen überhand nehmen. Allerdings sind weniger negative und mehr neutrale Bewertungen vorzufinden als bei der Kontrollgruppe.

Im Weiteren werden die Bewertungen der Soll-Situation, das heißt eines von Schülerseite gewünschten Physikunterrichts, dargestellt.

positiv

+	5	Versuche	Ft le li In Iq
+	4	mehr_Versuche	Aj Dz Ex Fl
+	2	praxisnah	Aj le
+	2	Zettel	Ih In
+	1	Ansporn	Cg
+	1	Film	le
+	1	Internet	Fs
+	1	Kinofilm	Ik
+	1	mit_dem_Tempo_mitkommen	Ic
+	1	Mitarbeit	Iq
+	1	neue_Ideen	Di
+	1	Skizze	In
+	1	Tafel	Iv
+	1	wertvolle_Geräte	Ex

negativ

-	2	alter_Film	Il It
-	2	Lehrer	Ig Im
-	2	Physik	Ig Im
-	1	abschreiben	Ih
-	1	Chemie	Ig
-	1	diktieren	Ie
-	1	Mathematik	Ig

Statistik

Bewertungen insgesamt:	33	100,0 %
davon positiv	23	69,7 %
davon negativ	10	30,3 %
davon neutral	0	0,0 %

In diesem Fall gibt es nur ausschließlich positive und negative Bewertungen. Es sind anhand der Prozentsätze keine wesentlichen Unterschiede im Vergleich zur derzeitigen Unterrichtssituation erkennbar. Bei der Kontrollgruppe war hier aber eine große Differenz merkbar.

3.2.6 Schülerstatistik

An dieser Stelle ist es daher von beachtlicher Wichtigkeit zu kontrollieren, wie groß das Interesse der Schüler der Versuchsgruppe am Physikunterricht ist. Natürlich ging nicht aus allen Interviews eindeutig hervor, ob der Gesprächspartner am Fach Physik interessiert ist oder nicht. In der ersten Spalte findet man alle Kriterien aufgelistet, in der zweiten Spalte die Zuordnung der Interviewpartner zu den Kriterien. Danach liest man in der dritten Spalte die Anzahl der Personen ab, für die die gesuchte Kriterienkombination zutrifft. Diese Anzahl wird als 100 % angesehen, so dass man wiederum in der letzten Spalte ablesen kann, wie sich diese ausgewählte Gruppe von Personen auf weitere – in der Kombination nicht genannte – Kriterien aufteilt (vierte Spalte).

Statistik nach Personen

Kriterienkombination: 'Unterstufenschüler und interessiert Physik und weiblich'

Kriterium	Summe Krit.	Summe Komb.	Prozent
Gesamtsumme		1	100,0
Unterstufenschüler	3	1	100,0
Oberstufenschüler	18	0	0,0
Realgymnasium	9	0	0,0
Gymnasium, WIKU	12	1	100,0
interessiert Physik	11	1	100,0
interessiert Physik nicht	6	0	0,0
weiblich	7	1	100,0
männlich	14	0	0,0

Kriterienkombination: 'Oberstufenschüler und interessiert Physik und weiblich'

Kriterium	Summe Krit.	Summe Komb.	Prozent
Gesamtsumme		3	100,0
Unterstufenschüler	3	0	0,0
Oberstufenschüler	18	3	100,0
Realgymnasium	9	2	66,7
Gymnasium, WIKU	12	1	33,3
interessiert Physik	11	3	100,0
interessiert Physik nicht	6	0	0,0
weiblich	7	3	100,0
männlich	14	0	0,0

Kriterienkombination: 'Realgymnasium und interessiert Physik und weiblich'

Kriterium	Summe Krit.	Summe Komb.	Prozent
Gesamtsumme		2	100,0
Unterstufenschüler	3	0	0,0
Oberstufenschüler	18	2	100,0
Realgymnasium	9	2	100,0
Gymnasium, WIKU	12	0	0,0
interessiert Physik	11	2	100,0
interessiert Physik nicht	6	0	0,0
weiblich	7	2	100,0
männlich	14	0	0,0

Kriterienkombination: 'Gymnasium, WIKU und interessiert Physik und weiblich'

Kriterium	Summe Krit.	Summe Komb.	Prozent
Gesamtsumme		2	100,0
Unterstufenschüler	3	1	50,0
Oberstufenschüler	18	1	50,0
Realgymnasium	9	0	0,0
Gymnasium, WIKU	12	2	100,0
interessiert Physik	11	2	100,0
interessiert Physik nicht	6	0	0,0
weiblich	7	2	100,0
männlich	14	0	0,0

Kriterienkombination: 'Unterstufenschüler und interessiert Physik und männlich'

Kriterium	Summe Krit.	Summe Komb.	Prozent
Gesamtsumme		1	100,0
Unterstufenschüler	3	1	100,0
Oberstufenschüler	18	0	0,0
Realgymnasium	9	0	0,0
Gymnasium, WIKU	12	1	100,0
interessiert Physik	11	1	100,0
interessiert Physik nicht	6	0	0,0
weiblich	7	0	0,0
männlich	14	1	100,0

Kriterienkombination: 'Oberstufenschüler und interessiert Physik und männlich'

Kriterium	Summe Krit.	Summe Komb.	Prozent
Gesamtsumme		6	100,0
Unterstufenschüler	3	0	0,0
Oberstufenschüler	18	6	100,0
Realgymnasium	9	2	33,3
Gymnasium, WIKU	12	4	66,7
interessiert Physik	11	6	100,0
interessiert Physik nicht	6	0	0,0
weiblich	7	0	0,0
männlich	14	6	100,0

Kriterienkombination: 'Realgymnasium und interessiert Physik und männlich'

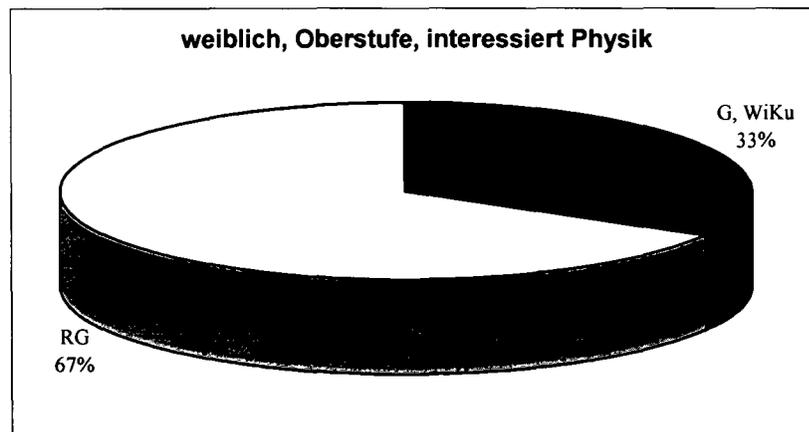
Kriterium	Summe Krit.	Summe Komb.	Prozent
Gesamtsumme		2	100,0
Unterstufenschüler	3	0	0,0
Oberstufenschüler	18	2	100,0
Realgymnasium	9	2	100,0
Gymnasium, WIKU	12	0	0,0
interessiert Physik	11	2	100,0
interessiert Physik nicht	6	0	0,0
weiblich	7	0	0,0
männlich	14	2	100,0

Kriterienkombination: 'Gymnasium, WIKU und interessiert Physik und männlich'

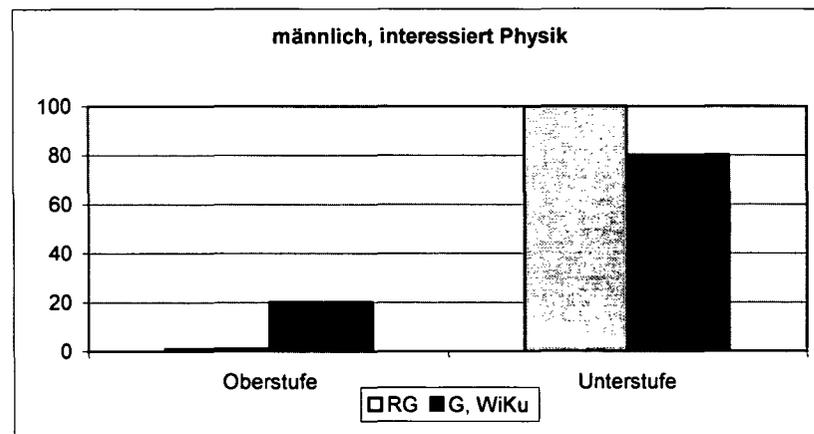
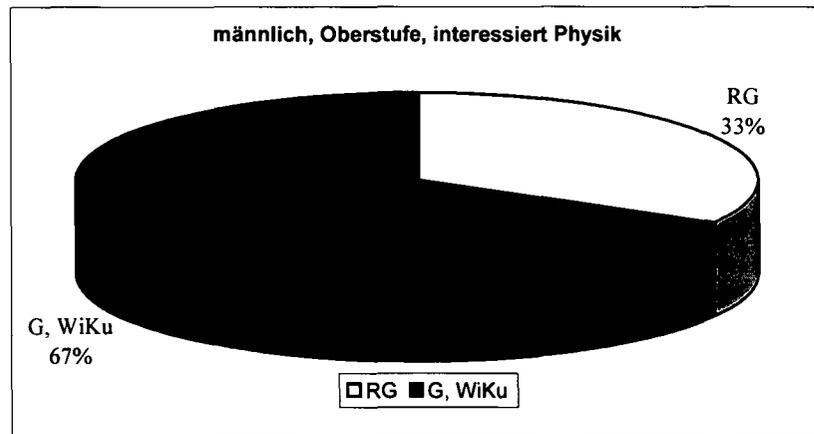
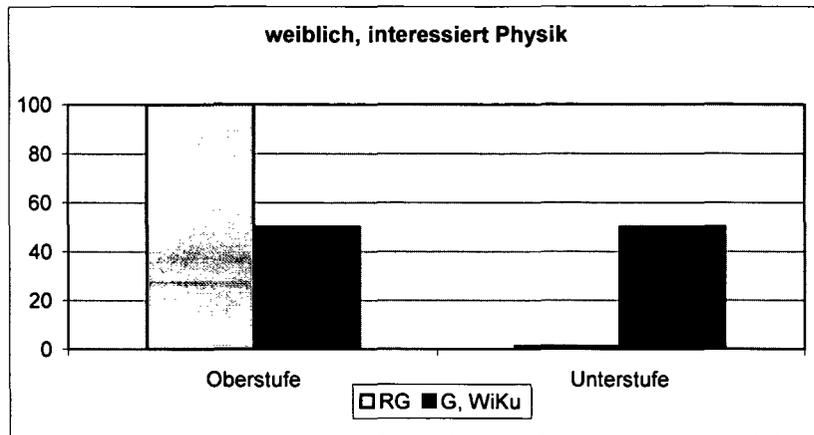
Kriterium	Summe Krit.	Summe Komb.	Prozent
Gesamtsumme		5	100,0
Unterstufenschüler	3	1	20,0
Oberstufenschüler	18	4	80,0
Realgymnasium	9	0	0,0
Gymnasium, WIKU	12	5	100,0
interessiert Physik	11	5	100,0
interessiert Physik nicht	6	0	0,0
weiblich	7	0	0,0
männlich	14	5	100,0

Auch in der Versuchsgruppe zeigt sich, dass sowohl bei den männlichen, als auch bei den weiblichen Schülern das Interesse an Physik mit der Oberstufe wächst. Während bei den männlichen Versuchspersonen mehr Interesse vorhanden ist, wenn sie ein Gymnasium beziehungsweise Wirtschaftskundliches Realgymnasium statt eines Realgymnasiums besuchen, ist dies bei den Mädchen genau der umgekehrte Fall.

Die wichtigsten Ergebnisse der obigen Tabellen seien an dieser Stelle noch einmal mittels Kreisdiagrammen dargestellt:



3. Studie an AHS-Schülern über deren Motivation für Naturwissenschaften



3.2.7 Gewichtung der Ergebnisse

Nun braucht man noch Relevanzkriterien, um festzustellen, welche Ergebnisse den Interviewpartnern besonders wichtig sind. Wieder gilt auch hier, dass ein Zustand, eine Situation oder ein Prozess umso wichtiger scheint, je höher die Ebene im Gestaltenbaum liegt, in der der Zustand noch erwähnt wird. In der unten dargestellten Tabelle scheint die Höhe der Ebene in der linken Spalte auf.

Weiters ist den Versuchspersonen etwas sehr wichtig, wenn es oft positiv oder negativ bewertet wird. Dies ist in der Tabelle unten am grün unterlegten Feld zu erkennen.

Eine Situation kann aber auch sehr hohe Priorität haben, wenn sie viele Auswirkungen hat oder von sehr vielen Faktoren abhängt. Deswegen wird im roten Bereich der Tabelle auch noch die Anzahl der Kausalmeinungen angegeben.

Relevanzliste

Bew.Liste 1 = Ist-Zustand

Bew.Liste 2 = Soll-Zustand

Gestalt	Ausdruck	Bew.Liste 1			Bew.Liste 2			Bew. Summe	Kausalbeziehungen			Farbe
		+	-	o	+	-	o		->o	o->	Summe	
ZUS	Versuche	18		3	5			26	7	9	16	
HH	Kinofilm	22		1	1			24	1	19	20	
H	Physik	11	2	4		2		19			0	
H	Rechenbeispiel	1	5	3				9	1	4	5	
G	abwechslungsreich	7						7	2	1	3	
G	praxisnah	5			2			7	3	2	5	
S	mehr_Versuche	2			4			6		2	2	
G	diktieren		4			1		5		6	6	
H	Formel		4	1				5		3	3	
H	Mathematik	2	2			1		5		2	2	
G	Schulfilm	1	4					5		7	7	
G	Naturwissenschaften	2	1	1				4			0	
G	Sprachen	4						4			0	
G	Tafel	3			1			4		4	4	
S	Unterrichtsmethode	3	1					4		1	1	
HH	Wiederholung	2	2					4	2	2	4	
G	auf_einen_eingehen	3						3	1		1	
G	Chemie	1	1			1		3		1	1	
S	junger_Lehrer	3						3		2	2	
G	Lehrer	1				2		3			0	
S	locker	3						3	2		2	
S	neue_Ideen	2			1			3	3	2	5	
ZUS	schreiben		3					3	1	3	4	
G	Schülerversuch	3						3	1	4	5	
G	Alltag	2						2		3	3	
G	Alphabet	1		1				2		2	2	
S	alter_Film					2		2		1	1	
S	alter_Lehrer			2				2		2	2	
G	Beamer	2						2			0	
G	Computer	2						2			0	
S	diskutieren	1	1					2			0	
H	erklären	2						2	1	1	2	
S	Exkursion	2						2			0	

3. Studie an AHS-Schülern über deren Motivation für Naturwissenschaften

G	Film	1			1			2	1		1
S	freien_Fall	1	1					2		1	1
S	Geschichte	1		1				2			0
S	gestalten	2						2			0
S	Internet			1	1			2		1	1
H	lustig	2						2	2	3	5
S	monotone_Stimme		2					2			0
G	Notizen_machen	2						2		4	4
S	Theorie	1	1					2	1	1	2
G	trocken		2					2	4		4
S	wiederholen	1	1					2		1	1
S	Zeit_stoppen	2						2			0
S	Zettel				2			2		1	1
S	abschreiben					1		1	1		1
S	Aha-Effekt	1						1	1		1
G	Angabe	1						1			0
S	Angst		1					1	4		4
S	Ansporn				1			1		2	2
S	anwenden	1						1	2		2
S	Atome	1						1		1	1
S	auf_Fehler_achten	1						1	1		1
S	Autorität	1						1		1	1
S	Biologie	1						1			0
H	Buch			1				1		3	3
S	Chance	1						1		1	1
S	Deutsch		1					1			0
S	Diagramme	1						1			0
S	Engagement	1						1		2	2
S	Erfahrung	1						1	1		1
S	flüssiger_Stickstoff	1						1			0
H	Fragen	1						1		2	2
S	Französisch	1						1			0
G	freiwillige_Wiederholung	1						1	1	1	2
S	Fremdwörter		1					1			0
S	Geographie	1						1			0
S	gute_Note	1						1	1		1
S	Herleitung	1						1	1	1	2
S	konservativ			1				1			0
S	Latein	1						1			0
S	Mechanik		1					1		1	1
S	Medien	1						1			0
S	mit_dem_Tempo_mitkommen				1			1	1		1
G	Mitarbeit				1			1	3	1	4
S	Musik			1				1			0
S	nachdenken	1						1	5	1	6
S	neuer_Lehrer	1						1		1	1
G	Note_ausbessern	1						1	1	2	3
S	Overheadfolie			1				1			0
H	Physiksaal	1						1		3	3
S	Punktesystem	1						1		1	1
S	reden		1					1	1		1
S	Referat	1						1			0
S	Religion	1						1			0
S	Seminare	1						1		1	1
S	Skizze				1			1	1	2	3
G	Test			1				1	3	1	4
S	Turnen	1						1			0
S	Unterricht	1						1			0
S	viele_Stunden		1					1			0
S	Vorurteile		1					1	1		1
S	wertvolle_Geräte				1			1			0
S	Zufallsprinzip		1					1		1	1
S	Action-Filmen							0		1	1
S	aktuell							0	1		1
S	angenehm							0	5		5
S	anschauen							0		1	1

3. Studie an AHS-Schülern über deren Motivation für Naturwissenschaften

H	anschaulich						0	3	1	4	
S	anstrengend						0		1	1	
S	aufmerksam						0	1		1	
G	aufpassen						0	4	4	8	
S	auswendig lernen						0	3		3	
G	beinhart						0		2	2	
G	Disziplin						0		2	2	
S	Eltern						0	1		1	
S	explodieren						0		1	1	
S	fair						0	1		1	
S	guter Draht						0	1		1	
S	Hausübung						0	1		1	
H	Interesse						0	14	4	18	
S	Kino						0		3	3	
G	Klasse						0		3	3	
S	Konsequenz						0	1		1	
S	Kugel						0		1	1	
S	langweilig						0	7	2	9	
G	lernen						0	16	3	19	
S	logisch						0		2	2	
HH	merken						0	10		10	
S	müde						0		2	2	
S	Optik						0		1	1	
HH	physikalische Fehler						0	2		2	
S	Planeten						0		1	1	
G	Plus						0	1		1	
G	Prüfung						0		1	1	
S	Rotation						0		1	1	
G	schaffen						0	4		4	
S	schlechte Note						0	1		1	
S	schlimme Klasse						0		2	2	
S	Schularbeit						0		1	1	
S	schwierig						0		1	1	
G	spannend						0	1		1	
G	Spaß						0	3		3	
S	stehlen						0		2	2	
S	Stichwörter						0		1	1	
S	Unterhaltung						0	1		1	
H	verstehen						0	24	1	25	
G	wichtig						0	2		2	
S	Zeit						0		2	2	
S	zuhören						0	1	1	2	
S	Zusammenhang						0	1		1	

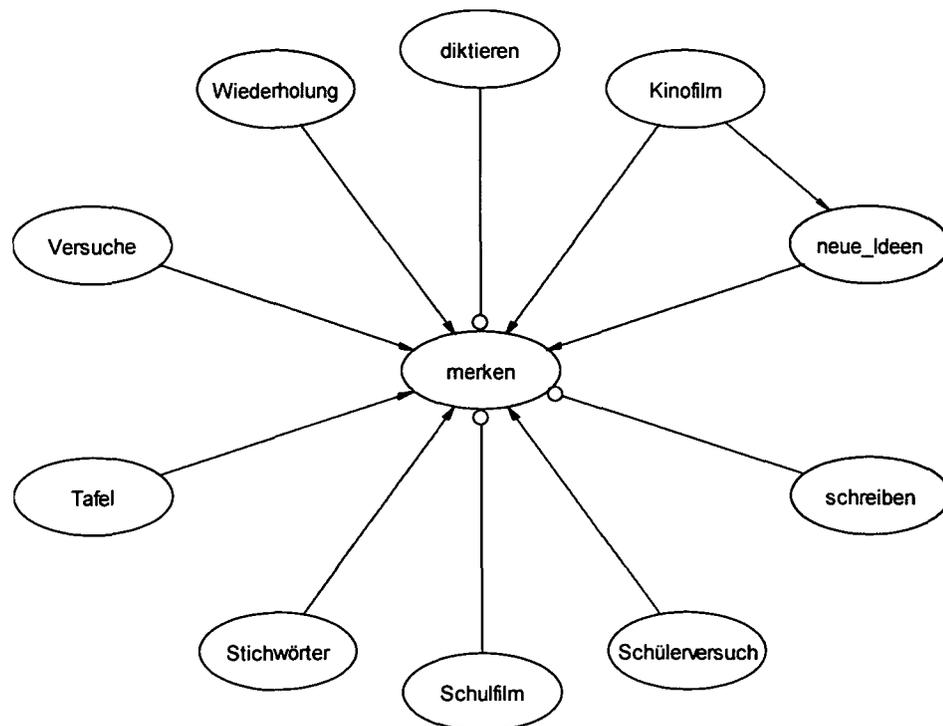
Schlüsselbegriffe, die als Grundwerte anzusehen sind, sind blau gekennzeichnet, Zwischenziele grün, Oberziele grau, Rahmenbedingungen hellgelb und Maßnahmen gelb kodiert. Die restlichen Schlüsselbegriffe, die hier nicht zuordenbar sind, wurden weiß kodiert.

3.2.8 Schülerorientierte Grundwerte, Ziele und Maßnahmen

Auch wenn man Grundwerte, Oberziele und Maßnahmen kennt, wäre es von Interesse zu erfahren, ob es auch für die Versuchsgruppe Verbesserungsmöglichkeiten des Physikunterrichts gibt. Dazu werden die Schülermeinungen über Einflussmöglichkeiten betrachtet.

Die Schüler drücken immer wieder in den geführten Interviews Kausalbeziehungen aus. Vermutungen über Einflüsse werden durch einen grünen Pfeil dargestellt. Negative Einflüsse sind hingegen rot gekennzeichnet. Bewirkt eine Maßnahme, dass sich die andere Variable verkleinert oder vermindert, so wird dies anstelle eines Pfeils durch einen kleinen Kreis dargestellt. Manchmal tauchen in Graphiken auch schwarze Linien auf, wenn etwas gleich viele positive wie negative Auswirkungen hat. Grundwerte, Zwischenziele, Oberziele, Rahmenbedingungen und Maßnahmen sind in den oben genannten Farben codiert. Beispiele für die Legende der Graphik sind in Kapitel 3.1 zu finden.

Beginnen wir mit dem Grundwert „merken“. Durch welche Maßnahmen kann das Merken beeinflusst werden? Eine Abbildung aller Einflüsse, die laut Schülern auf das Merken Auswirkung zeigen, sieht folgendermaßen aus:

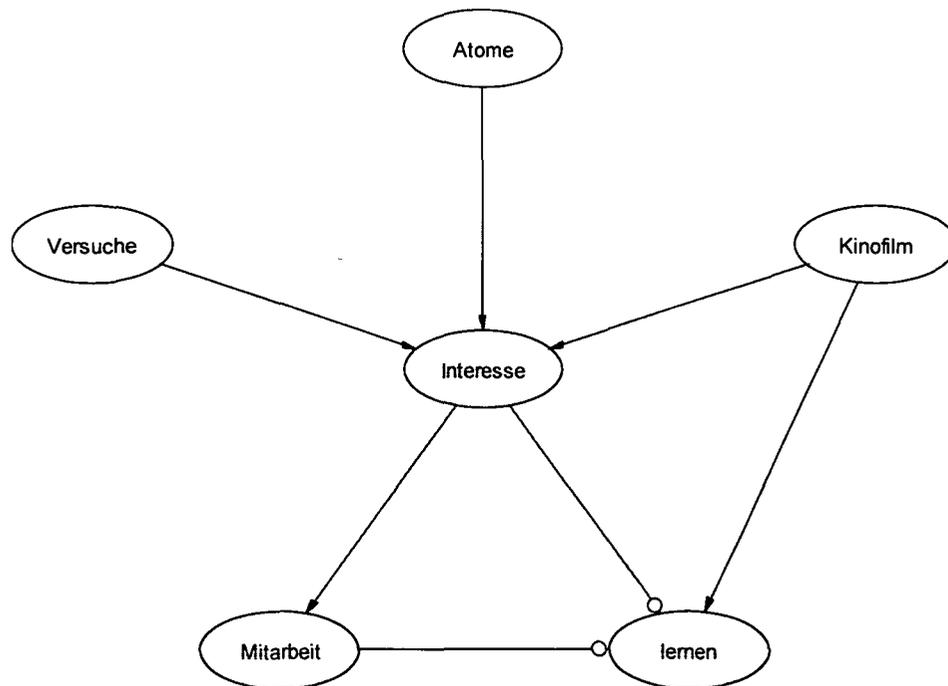


Diktieren des Lehrers beziehungsweise Schreiben ohne Zeit zum Nachdenken sind eher hinderlich für das Merken. Für die Schüler ist es erforderlich, dass das

Wichtigste zumindest in Stichworten an der Tafel steht. Versuche, vor allem Schülerversuche wie aus den Interviews hervorgeht, helfen beim Merken von Lerninhalten. Eigenes Handeln bedeutet also größere Merkfähigkeit. Die Wiederholung zu Beginn einer Stunde festigt dann noch das Erlernte.

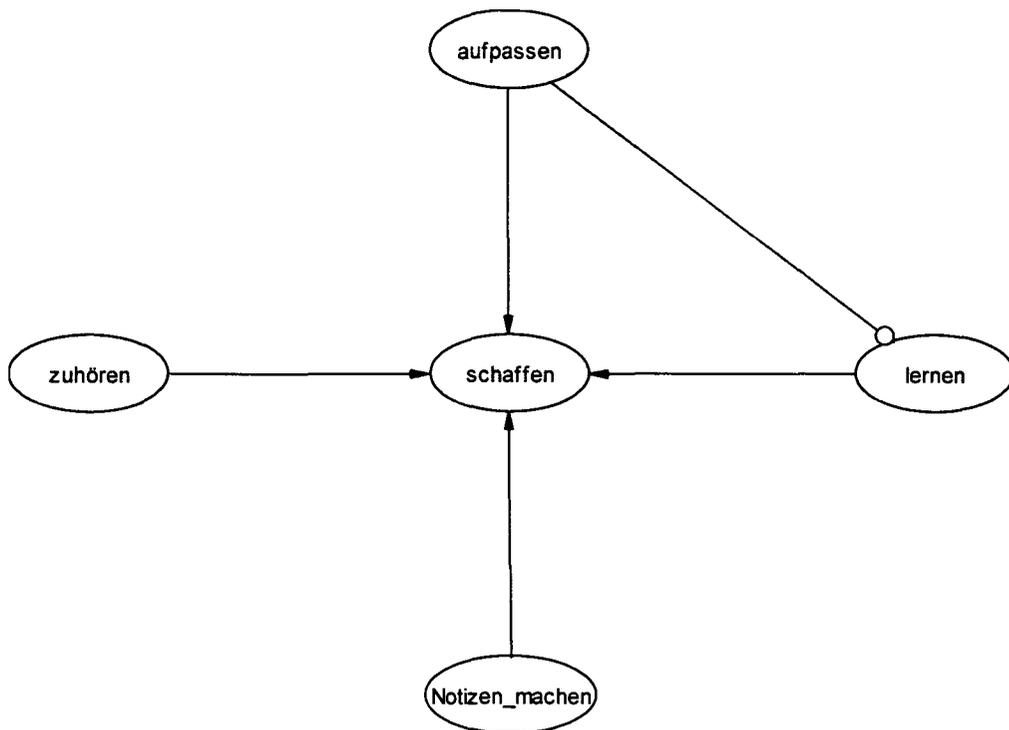
Schulfilme zeigen eher die gegenteilige Wirkung ihres Sinns. Die Schüler empfinden neue Ideen, wie das Ansehen von Ausschnitten aus Kinofilmen, förderlicher beim Merken von Lernstoff.

Die vorliegende Studie soll vor allem auch die Motivationsfrage der Schüler durchleuchten. Wie kann also Interesse bei ihnen geweckt werden?



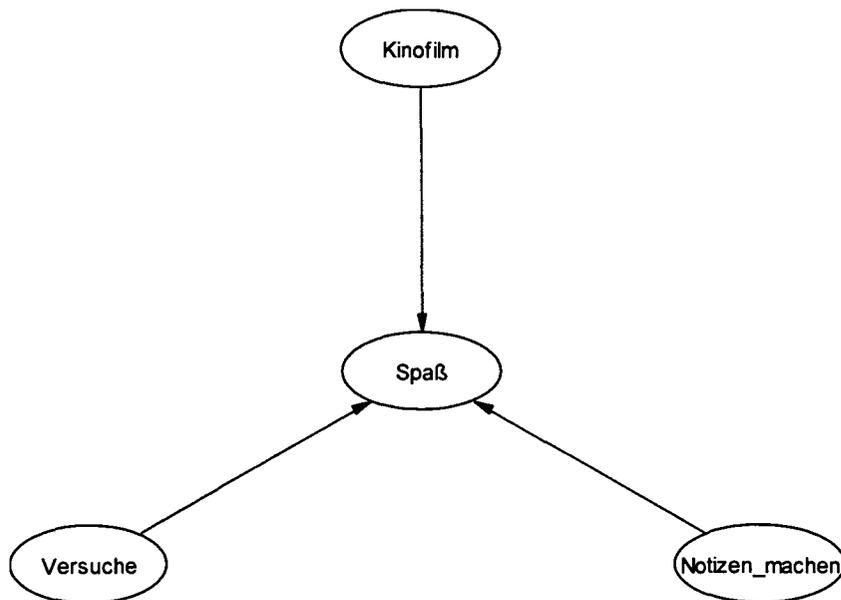
Atome ist ein Thema, das die Schüler offensichtlich sehr interessiert. Wenn ein Thema in ihren Augen aber nicht so spannend erscheint, kann ihr Interesse durch Versuche oder das Zeigen von Ausschnitten aus Kinofilmen aber erhöht werden. Durch Kinofilme lernen sie auch sehr viel. Denn wenn etwas für sie interessant ist, arbeiten sie während der Stunde mehr mit, merken sich dabei mehr und brauchen zu Hause nicht mehr so viel lernen.

Ein weiteres Grundziel ist es, Physik zu „schaffen“, das heißt mit einer guten Note abzuschneiden.



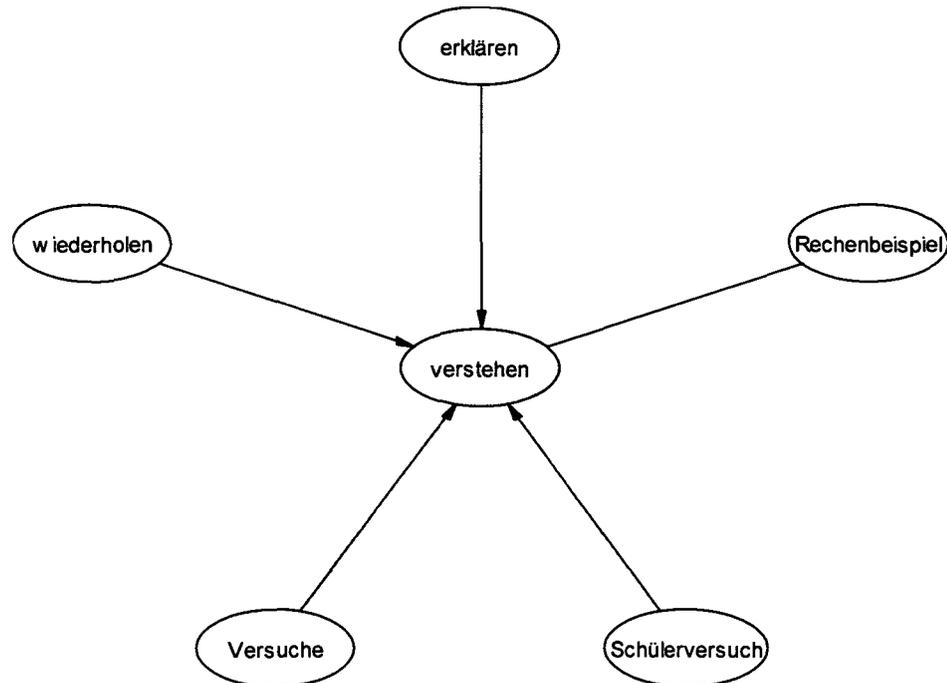
Man kann Physik „schaffen“, wenn man im Unterricht gut zuhört, sich selbst Notizen macht und dann das Entsprechende lernt. Hat man aber während der Stunde bereits gut aufgepasst, erspart man sich einiges beim Lernen.

Vor allem möchten die Schüler aber auch Spaß am Physikunterricht haben. In der nächsten Graphik wird gezeigt, wodurch dies erzielt werden kann.



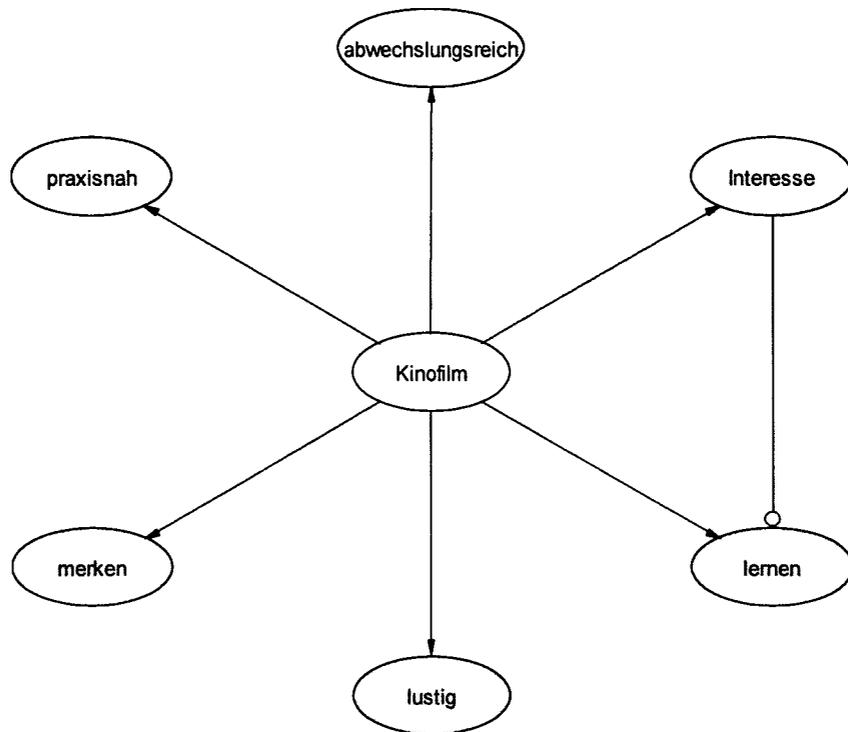
Die Schüler haben in erster Linie Spaß daran, wenn Versuche gezeigt werden und sie sich selbständig Notizen dazu machen können. Eine weitere Maßnahme, um den Unterricht lustig zu gestalten, sind Ausschnitte aus Kinofilmen.

Natürlich wollen die Schüler auch den Lernstoff verstehen. Betrachten wir nun also den Begriff „verstehen“ genauer, um zu sehen, wodurch das Verständnis erleichtert werden kann.



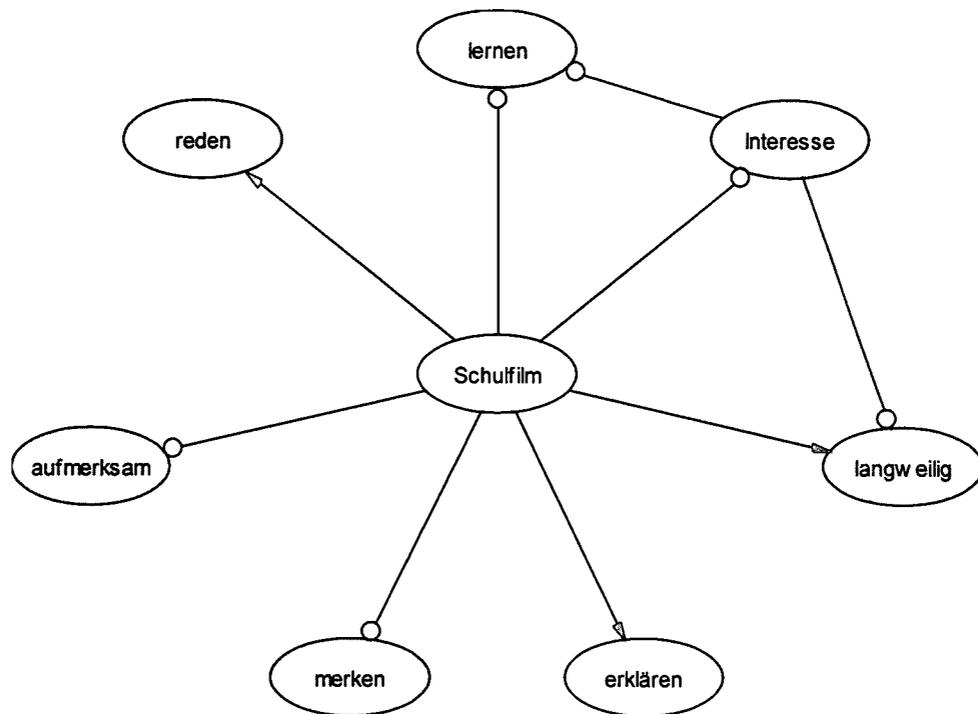
Durch Erklären und mehrmaligem Wiederholen des Lernstoffes verstehen Schüler vieles besser. Rechenbeispiele sind zwar nicht beliebt, helfen aber manchmal, zu wissen, worum es eigentlich geht. Versuche empfinden die Schüler als anschaulicher und sind daher für sie von besonderer Bedeutung. Auch Schülerversuche, bei denen sie selbst zur Hand gehen können, tragen zum Verständnis der vorher gelernten Inhalte bei.

Betrachtet man im Weiteren nun Maßnahmen, so wird daraus ersichtlich, welche Einflüsse sie laut den Schülern bewirken. Zentraler Ausgangspunkt der vorliegenden Studie ist der Einsatz von populären Filmen. Daher wird im Folgenden der Schlüsselbegriff „Kinofilm“ in einer Kausalnetzgraphik dargestellt.



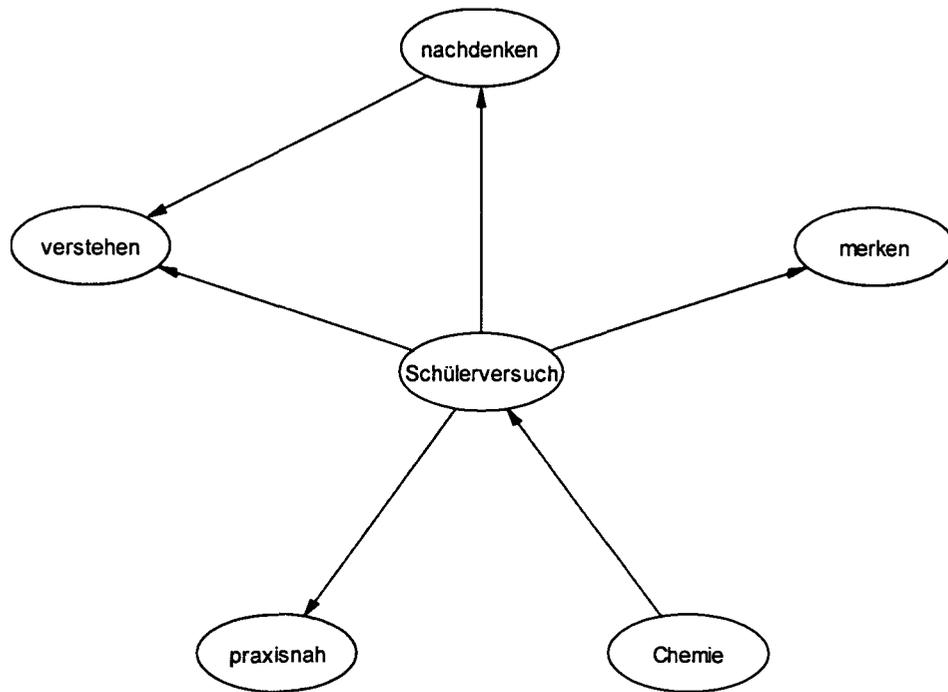
Kinofilme sind praxisnah, lustig und stellen eine Abwechslung zum herkömmlichen Unterricht dar. Dadurch ist das Interesse der Schüler daran groß. Sie merken sich beim Betrachten der Videoclips mehr und müssen deshalb auch später weniger lernen.

Es stellt sich nun die Frage, ob ein gewöhnlicher Schulfilm bei den Schülern die gleichen Auswirkungen zeigt.



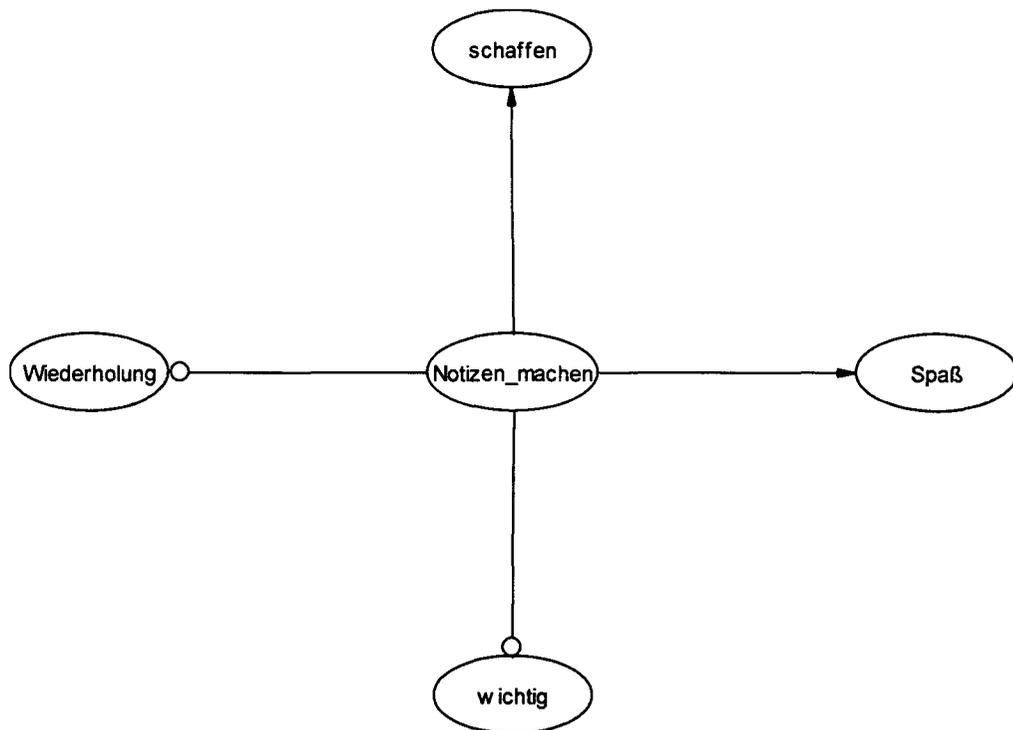
In Schulfilmen wird im Gegensatz zu Kinofilmen viel erklärt und geredet. Die Schüler werden dadurch nach einer bestimmten Zeit unaufmerksam, weil sie den Wortschwall an Erklärungen nicht mehr aufnehmen können. Sie empfinden diese Filme als langweilig, was wiederum Desinteresse am Film bewirkt. Aufgrund der geringen Aufmerksamkeit merken sich die Schüler nur wenig und müssen daher dann zu Hause mehr lernen.

In den Interviews werden von den Gesprächspartnern immer wieder Schülerversuche angesprochen. Daher sollte man sich auch diesen genauer zuwenden.



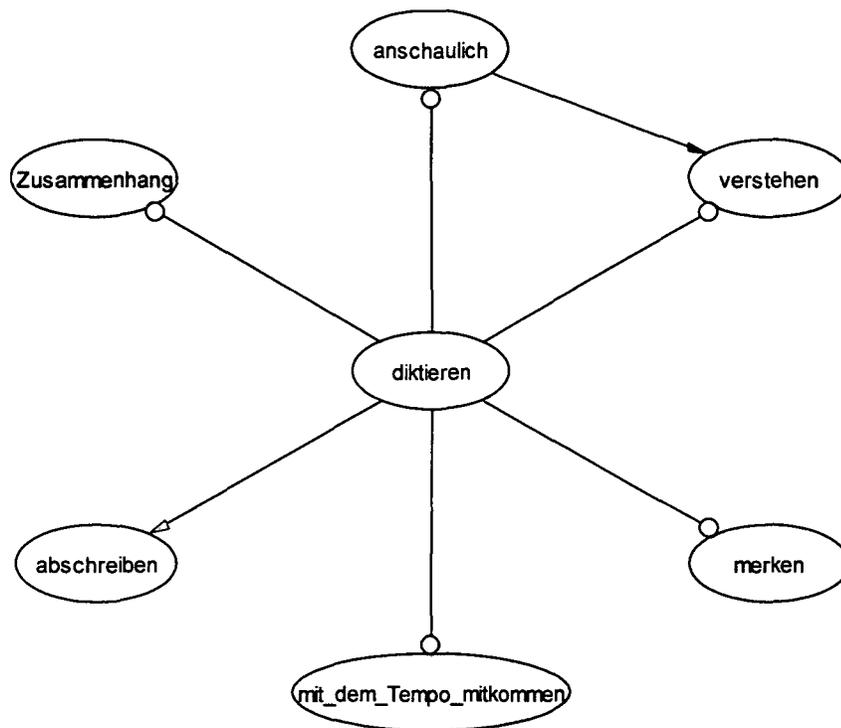
Schülerversuche sind den Schülern vor allem aus dem Chemieunterricht bekannt. Sie sind sehr praxisnah und regen zum Nachdenken an, wodurch die Jugendlichen dann mehr verstehen. Daraus resultiert dann auch wieder größere Merkfähigkeit.

Auch das Schreiben ist für die Schüler ein wichtiger Aspekt des Unterrichts. Daher findet er sich selbst noch auf der höchsten Ebene des Gestaltenbaums, der Zusammenfassung.



Aus der Graphik ist zu entnehmen, dass das selbständige Notizen machen Spaß machen kann. Aus den Texten geht dies meist im Zusammenhang mit Versuchen hervor. Weiters sind Notizen notwendig, um den Physikunterricht positiv zu absolvieren. Leider können die Schüler oft selbst nicht unterscheiden, was wichtig ist und was nicht. Dann schreiben sie oft das Falsche auf und lernen das Unwichtige für die Wiederholung, was dann nicht abgeprüft wird.

In diesem Zusammenhang sollte man auch gleich den Schlüsselbegriff „diktieren“ genauer untersuchen.



Wenn Lehrer diktieren, kommen viele Schüler mit dem Tempo nicht mit. Dadurch müssen sie dann den Text von einem Mitschüler abschreiben. Dann verstehen sie aber die Zusammenhänge nicht mehr. Selbst die Skizzen sind dann nicht mehr anschaulich für sie, obwohl ihnen die Skizzen sonst helfen, den Stoff zu verstehen, wie aus den Schülerinterviews hervorgeht. Wenn sie die Lerninhalte nicht verstanden haben, ist es auch schwerer für die Schüler, sie im Gedächtnis zu behalten.

Die Analyse der erhaltenen Daten aus den Interviews der Versuchsgruppe zeigen also, dass das Zeigen von Kinofilmen als neue Unterrichtsmethode von den Schülern gut aufgenommen wurde und ihr Interesse an Physik dadurch wächst. Weiters zeigt sie, dass die Probleme des Fachs eher noch an anderer Stelle – nämlich dem Schreiben und Diktieren – zu suchen sind.

4. Analyse der verwendeten Filme

Um entsprechende Filme für die vorliegende Studie auszuwählen, wurde die Handlungsanalyse vor allem im Hinblick auf physikalische Aspekte und deren Integration in die Themen des AHS-Lehrplans für Physik angewandt. Im folgenden Kapitel wird der Inhalt der verwendeten Filme kurz wiedergegeben, und die ausgewählten Sequenzen genauer beschrieben. Die AHS-Lehrer, die sich bereit erklärten, mit ihren Klassen beim vorliegenden Versuch mitzumachen, bekamen die Filmsequenzen auf DVD bzw. VHS-Kassette gemeinsam mit einigen Anregungen, welche Aspekte anhand der Filmszenen gemeinsam mit den Schülern diskutiert werden können. Auch diese Lehrer-Tipps werden in den nächsten Abschnitten dargestellt.

4.1 Deep Impact

Ein Teenager entdeckt beim Beobachten von Sternen einen neuen Kometen, der direkt auf die Erde zurast. Zwei Jahre lang wird – ohne dass die Öffentlichkeit etwas erfährt – in den USA ein gigantisches Höhlensystem für eine Million Menschen gebaut. Per Computer werden 800.000 Menschen und 200.000 Wissenschaftler, Ärzte usw. ausgewählt und in die Höhlen gebracht. Währenddessen wird auf militärische Weise versucht, den Kometen zu zerstören. Ein „Raketenangriff“ auf den Kometen schlägt fehl. Ein Raumschiff mit Atomsprenköpfen bricht in das Weltall auf, fliegt dem Kometen entgegen und versucht, die Sprengköpfe in die gebohrten Löcher zu platzieren. Doch auch die Sprengung schlägt fehl – der Komet teilt sich in einen kleinen und einen großen. Als allerletzte Möglichkeit entschließt sich das Team der Raumfähre, in einer Kamikaze-Aktion den großen Brocken zu zerstören. Während das kleine Stück auf der Erde einschlägt und ein Bild der Verwüstung hinterlässt, gelingt die Zerstörung des großen Teils – und damit die Rettung der Erde.

Der Film ist für die 4. Klasse der AHS Unterstufe geeignet, da er zum Thema Planetenbewegungen passt. Er könnte aber auch eventuell zum gleichen Stoffgebiet in der 5. Klasse Realgymnasium bzw. 6. Klasse Gymnasium oder Wirtschaftskundliches Realgymnasium verwendet werden.

Die ausgesuchte Szene zeigt einige Personen, die mit mitgebrachten Teleskopen den Himmel betrachten. Ein Kind unter den Beobachtern, Joe Biederman, entdeckt ein bisher unbekanntes Objekt und sendet daher dessen Koordinaten an das Observatorium, um das Objekt untersuchen zu lassen. Der Astronomieassistent, der diese Information erhält, findet heraus, dass es sich um einen unentdeckten Kometen handelt und dass sich dieser noch dazu geradezu auf die Erde zubewegt. In Panik versucht er diese Information dem Institut für Physik zu mailen, aber leider funktioniert der Server nicht. Daher kopiert er die Daten auf eine Diskette, um sie persönlich zu überbringen. Während er den Berg von der Sternwarte hinunterfährt,

versucht er immer wieder, jemanden telefonisch am Institut für Physik zu erreichen. Zufällig fährt gerade ein Truck den Berg herauf und auch der Fahrer des Lastwagens ist unkonzentriert, da ihm eine Zigarette aus der Hand fällt. So kommt es, wie es kommen muss: Die beiden Autos haben einen schrecklichen Unfall, wobei das Auto des Astronomieassistenten den Berg hinunterstürzt und explodiert.

Mögliche Diskussionspunkte zu dieser Szene sind:

- 1.) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Kind mit einem privaten Teleskop ein Objekt entdeckt, das weder von Astronomen entdeckt noch einer der vielen Satelliten registriert?
- 2.) Das Foto des Kometen, das vom Astronomieassistenten aufgenommen wird, ist sehr scharf. Dazu müsste der Komet der Erde bereits sehr nah sein, was wiederum umso mehr Frage 1 aufwirft.
- 3.) Wie kann man in wenigen Minuten die Trajektorien eines bisher unbekanntes Kometen berechnen?
- 4.) Natürlich: Jedes Auto in Kinofilmen muss bei einem Unfall explodieren.

Der Lehrer könnte z. B. zur Demonstration der Schwierigkeit, die Trajektorien eines astronomischen Objekts zu berechnen, die Daten von Ephemeriden-Rechnungen unserer Planeten zeigen. Das würde darstellen, wieviel Zeit es in Anspruch nimmt, alleine die benötigten Daten für diese Rechnungen zu sammeln.

4.2 Ocean's Eleven

Der Blockbuster handelt von Danny Ocean, einem Dieb, der eben erst aus dem Gefängnis entlassen wurde und bereits seinen nächsten großen Auftritt plant. Gemeinsam mit seinem alten Freund Rusty will er den Tresorraum knacken, der das Geld dreier Casinos beinhaltet. Dazu engagiert er neun weitere Männer, die ihm beim Umsetzen seiner Pläne behilflich sein sollen.

Die Szene, die für die Schüler ausgewählt wurde, handelt vom freien Fall und ist daher sowohl für die 4. Klasse der Unterstufe als auch für die 5. bzw. 6. Klasse des Realgymnasiums/Gymnasiums, Wirtschaftskundlichen Gymnasiums passend.

Die Szene zeigt Danny Ocean und seinen Freund den Liftschacht hinunterfallen. Sie sind dabei an einem dünnen Stahlseil festgebunden. Als sie schon fast den Boden des Liftschachts erreichen, werden sie abrupt gestoppt, da das Stahlseil einige Meter zu kurz ist. Sie schneiden es durch und lassen sich die letzten Meter niederfallen. Kurz darauf funktioniert der Strom in der ganzen Stadt wieder und das Laserlicht, das den Schacht absichert, wird wieder sichtbar.

Folgende Tipps wurden dem AHS-Professor mitgegeben:

- 1.) Der Liftschacht ist 70 Meter tief. Mit Hilfe der Beziehung $v = g \cdot t$ und einer Schätzung der gezeigten Zeit für den freien Fall kann die Endgeschwindigkeit, die die Männer beim Fall erreichen, berechnet werden. Ist dies in der Realität möglich?
- 2.) Die Masse der Männer kann geschätzt werden. Welche Kraft wirkt auf die beiden, als der Fall wegen des zu kurzen Seils plötzlich endet?
- 3.) Warum ist ein Laserstrahl in Kinofilmen (fast) immer sichtbar? Beziehungsweise wieso ist Laserlicht in Wirklichkeit nicht sichtbar?

Der Lehrer könnte zur Demonstration des freien Falls einen Ball aus einer bestimmten Höhe auf den Boden werfen. Schüler müssten so gut wie möglich die Fallzeit stoppen. Mehrere Messungen könnten durchgeführt werden und ein Mittelwert gebildet werden. Aus den gewonnenen Daten lässt sich die Fallbeschleunigung g errechnen.

4.3 Herrschaft des Feuers

Die Handlung des Films spielt zwanzig Jahre in der Zukunft. Die Erde wird von feuerspeienden, riesigen Drachen beherrscht. Einige wenige Menschen haben auf einer englischen Ruine überlebt und kämpfen tagtäglich gegen die Drachen an. Quinn, einer der Überlebenden, versucht, die noch verbliebenen Menschen zusammenzuhalten. Er hat als Kind seine Mutter durch einen der Drachen sterben sehen und wird noch immer von diesen Erinnerungen verfolgt. Eines Tages tauchen Amerikaner unter der Führung von Van Zan auf und behaupten, sie hätten einen Weg gefunden, die Drachen zu töten. Quinn willigt seine Hilfe dabei ein. Manchmal widerspricht dies aber Quinns Priorität, die anderen in der Ruine zu schützen.

Die Szene ist auf Grund der vorkommenden Brutalität frühestens für die 6. Klasse Gymnasium oder Wirtschaftskundliches Realgymnasium geeignet, wo der gezeigte Ausschnitt gut zum Thema Wärme passt.

Die Szene zeigt eine Person, die am Himmel nach Drachen Ausschau hält. Er kann gerade noch rechtzeitig die Bewohner der Ruine alarmieren, sodass sich diese in den Keller zurückziehen können, wo sie sich sicher fühlen. Der Drache speit aber derartig viel Feuer auf das Schloss, dass es sogar bis in den Keller gelangt. In diesem Augenblick will eine der Personen zur Rettung eines in den oberen Stockwerken verbliebenen Kindes den Keller verlassen und stirbt dabei durch das Feuer. Auf Grund des großen Drucks, den das Feuer erzeugt hat, wird die Stahltür zum Keller zugeknallt. Quinn rennt zur Tür und schlägt mit seinen Fäusten panisch darauf ein. Dann lehnt er sich weinend gegen die Tür.

Mit den Schülern kann diskutiert werden:

- 1.) Der Luftdruck, der vom Feuer erzeugt wird, kann nicht gesehen werden. Die Tür wird vom Feuer selbst geschlossen.
- 2.) Wie heiß wird das Feuer in etwa sein, wenn man die Größe des Drachens und die Stärke des Feuers berücksichtigt?
- 3.) Die Tür ist aus Stahl und müsste durch das Feuer sehr schnell heiß werden. Wie kann sich ein Mensch unbeschädigt dagegen lehnen?

Als passendes Experiment zu Punkt 3 kann Wachs links und rechts von einem Eisenstab befestigt werden und dann der Eisenstab erhitzt werden. Durch das Fallen der Wackkügelchen nach kurzer Zeit wird den Schülern die Wärmeleitung von Metallen bewusst.

4.4 Twister

Im Film Twister versucht der Wetteransager Bill Harding seine Tornado-jagende Frau Jo zu erreichen, damit sie die Scheidungspapiere unterzeichnet. Denn Bill möchte seine neue Freundin Melissa heiraten, die sich mit ihm gemeinsam auf den Weg macht. Aber Mutter Natur will es gerade, dass sich ein Sturm über Oklahoma zusammenbraut und so befinden sich die drei bald gemeinsam in einem Auto auf der Jagd nach dem Sturm. Sie wollen eine revolutionäre Messung im Inneren des gefährlichen Tornados vornehmen.

Der folgende Video-Ausschnitt ist für die 3. Klasse Unterstufe gedacht, wo man vor allem das Wetter und im speziellen den Wind behandelt.

Die Szene zeigt die Wissenschaftler auf der Verfolgungsjagd eines starken Sturms. Mit einer neu erfundenen Maschine wollen sie den inneren Kern des Wirbelsturms erforschen. Deshalb fahren sie immer in jene Richtung, in der man erwartet, dass sich der Tornado bildet. Plötzlich erreicht sie der Sturm und schiebt das Auto aus seiner Bahn. Man sieht Beine von Kühen in der Luft herumwirbeln.

Diskutiert werden kann über

- 1.) die Möglichkeiten, die Richtung, die Stärke und die Geschwindigkeit des Windes zu messen.
- 2.) Wenn der Sog des Tornados so stark ist, dass eine Kuh durch die Luft fliegt, warum steht dann das Auto noch immer am Erdboden?
- 3.) Tornados: Wie entstehen sie, in welche Richtung drehen sie sich, ...

4.5 Titanic

Rose Dawson ist 17, als sie mit der Titanic, die sich auf ihrer Jungfernfahrt befindet, in die USA reisen soll, um dort zu heiraten. Sie wurde von ihrer Mutter zu dieser Heirat gezwungen, ist todunglücklich und will sich am Schiff das Leben nehmen.

Dabei wird sie aber von Jack Dawson, einem malenden Dritte-Klasse-Passagier gerettet. Sie lernen sich besser kennen und verlieben sich ineinander, was aber sowohl der Verlobte von Rose als auch ihre Mutter wieder zunichte machen wollen. Unter all dieser Aufregung trifft die Titanic aber auf einen Eisberg und beginnt zu sinken.

Auch dieser Blockbuster ist für die 3. Klasse Unterstufe passend, wenn man die verschiedenen Aggregatzustände im Physikunterricht erarbeitet. Weiters kann dabei nochmals der Auftrieb (Schwimmen, Schweben, Sinken) der 2. Klasse wiederholt werden.

In der ausgewählten Sequenz fährt die berühmte „unsinkbare“ Titanic über den Ozean, als die Schiffsbesatzung plötzlich einen Eisberg vor ihnen entdeckt. In Panik versuchen sie, den Kurs des Schiffes zu ändern. Aber auf Grund der Geschwindigkeit und der Trägheit des Schiffes können sie dem Eisberg nicht komplett ausweichen. Das Schiff kollidiert mit dem Eisblock und wird schwer beschädigt. Wasser gelangt mit großem Druck in den unteren Bereich des Schiffes. Menschen, die nicht mehr flüchten können, sterben.

Im Gespräch mit den Jugendlichen kann herausgearbeitet werden:

- 1.) Kondensierende Atemluft der Schiffsmatrosen ist sichtbar. Das zeigt die Kälte, die in dieser Gegend herrscht.
- 2.) Während der hoffnungslosen Versuche, den Eisberg nicht zu rammen, kann die Trägheit des Schiffes beobachtet werden.
- 3.) Wenn das Schiff auf den Eisberg trifft, scheint es ober Wasser den Eisblock nicht einmal zu berühren. Dies zeigt das Archimedische Prinzip gut, das aussagt, dass der Eisblock unter Wasser viel größer sein muss als ober Wasser.
- 4.) Druck und Kraft des Wassers kann beim Eindringen des Wassers in die Maschinenräume gesehen werden. Einzelne Maschinen werden mitgerissen.
- 5.) Wie ist es möglich ein Schiff aus Tonnen von Stahl zum Schwimmen zu bringen? Diskussion über Schwimmen, Schweben, Sinken.

Mittels eines Versuchs kann das „Heben eines Wracks“ demonstriert werden. Man legt eine Plastikflasche gefüllt mit Wasser in einen Behälter voll Wasser. Nur mit Hilfe eines Strohhalmes kann das „Wrack“ gerettet werden, indem man durch den Strohhalm Luft in die Flasche bläst.

Durch ein weiteres Experiment kann der Unterschied zwischen Schwimmen, Schweben und Sinken wiederholt werden. Dazu verwendet man drei Filmdosen, Wasser und Münzen. Wie kann man je eine Filmdose im Wasser zum Schwimmen, Schweben, Sinken bringen?

4.6 James Bond – Moonraker

Ein Space Shuttle der NASA wird in diesem Filmklassiker entführt und nur James Bond kann herausfinden, welches böse Genie dahinter steckt. Alles weist auf den Billionär Hugo Drax hin, der sich etwas ausgedacht hat, um alle Menschen auf der Erde auszurotten. Auf der Jagd nach Drax lernt Bond die schöne Wissenschaftlerin Dr. Holly Goodhead kennen. Ihr Abenteuer führt sie zu einer gigantischen Weltraumstation, wo alles für den Kampf gegen die Menschheit vorbereitet ist.

Dieser Film passt zum Lehrplan der 5. Klasse Realgymnasium bzw. 6. Klasse Gymnasium oder Wirtschaftskundliches Realgymnasium, wenn die Mechanik durchgenommen wird.

Die Szene zeigt die Weltraumstation, die wie ein riesiges Rad aussieht. Auf Grund eines elektromagnetischen Felds kann sie aber von der Erde aus nicht gesehen werden. Die ersten Komplizen, die auf der Raumstation landen, veranlassen die Station, sich in die Rotation zu versetzen. Damit erzeugen sie eine Gravitation wie auf der Erde. Nachdem alle Terroristen an Bord sind, erreicht auch James Bond mit seinem Raumschiff die Station. Er schaltet die automatische Landekontrolle seines Schiffes aus und dockt manuell an die Station an.

Die nachfolgenden Punkte können diskutiert werden:

- 1.) Wenn es so leicht ist, ein Raumschiff zu lenken, könnte es nahezu jeder tun und die Raumfahrtbehörden könnten sich viel Geld für die Ausbildung ihrer Astronauten sparen.
- 2.) Wenn es so leicht ist, ein Gravitationsfeld nur durch Drehen eines Rads zu erzeugen, dann würde das Weltall mit derartigen Raumstationen überfüllt sein. Dazu muss beachtet werden: Die erzeugte Rotationskraft wirkt nach außen. Somit können nur Menschen in den äußeren Regionen des Rades von der „erzeugten“ Gravitation betroffen sein, nicht in den inneren Teilen der Weltraumstation.

Wenn sich Rotationsgeschwindigkeit (bzw. Zeit für eine ganze Umdrehung) und Radius der Raumstation schätzen lassen, kann die vermeintliche Gravitationskraft errechnet werden.

4.7 Speed

In diesem Kinofilm versucht ein Verrückter Geld zu erpressen, indem er damit droht, mehrere Menschen zu töten. Die Cops Jack und Harry treiben ihn in die Enge und der Mann gibt vor, Selbstmord zu begehen. In Wirklichkeit flüchtet er aber, während er tot geglaubt wird. Wieder verübt er einen Anschlag auf einen Bus, den er mit einer Bombe ausstattet, die hochgeht, falls der Bus weniger als 50 mph fährt. Jack versucht den Bus weiter zu fahren, damit die Bombe nicht explodiert, während Harry auf der Suche nach dem Verrückten ist.

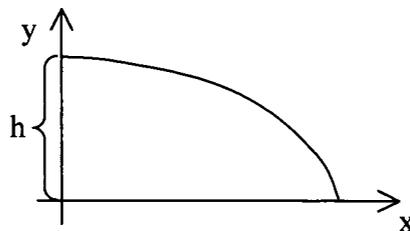
Die ausgesuchte Sequenz kann in der 5. Klasse Realgymnasium oder 6. Klasse Gymnasium/Wirtschaftskundliches Realgymnasium verwendet werden, um den schiefen Wurf zu verdeutlichen.

Der Videoausschnitt zeigt den Bus auf der Fahrt durch eine Absperrung, die eine Baustelle andeuten soll. Zu spät erkennt Jack, dass der Bus nun seinen Weg auf einer noch nicht fertig gestellten Brücke nimmt. Die beiden Brückenenden trennt noch ein gutes Stück und es geht einige Meter tief in den Abgrund. Jack beschleunigt und schafft es mit dem Bus voll Leute unbeschadet am anderen Brückenende zu landen.

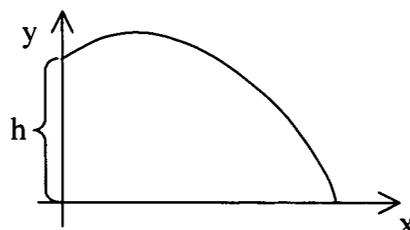
An dieser Stelle soll gezeigt werden, welche Anleitung der Lehrer gemeinsam mit der Filmsequenz auf DVD erhielt:

Speed: Eine Abart des Schiefen Wurfes

Die Theorie des schiefen Wurfes besteht darin, die Bewegung des Wurfes in die beiden Richtungskomponenten x und y aufzuteilen. Während in x -Richtung nur der Anfangsimpuls wirkt, wirkt die Schwerkraft mg in jedem Punkt in Richtung $-y$. Daher folgt jeder Körper in x -Richtung einer geradlinigen Bewegung, während in $-y$ -Richtung eine beschleunigte Bewegung erfolgt. Zusammengesetzt ergibt dies – bei einer bestimmten Abflughöhe h und einem Abschusswinkel von 0° – qualitativ folgende Kurve im x - y -Diagramm:



In gezeigter Filmszene entspricht h der Höhe der Brücke. Von dort aus fährt der Bus mit 67 mph (ca. 108,73 km/h) auf das Ende der Brücke zu. Wie die vorhergehende Einstellung zeigt, ist die Rampe flach, das heißt der „Abschusswinkel“ in etwa 0° . Der Bus (in erster Näherung kann man den Bus „auf einen Punkt“ vereinfachen) müsste daher der oben dargestellten Kurve folgen. Im Film wird die Flugbahn jedoch wie folgt dargestellt:



Aus den Newtonschen Gesetzen geht hervor, dass sich ein Körper dann und nur dann bewegt, wenn auf ihn eine Kraft wirkt. Betrachten wir in diesem Fall nur die

Bewegung in y-Richtung, so wirkt, wie bereits erwähnt, in jedem Punkt die Schwerkraft mg – diese zieht den Bus jedoch in jedem Punkt nach unten (genauer: in Richtung Erdmittelpunkt)! Kann eine Kraft, egal welcher Art, gefunden werden, welche den Bus anfänglich nach oben „zieht“?

In weiterer Diskussion: Betrachtet man den Bus nicht mehr als einen einzigen Punkt, sondern wirklichkeitsgetreuer als ausgedehntes Objekt, so fällt auf, dass im Film nur der vordere Teil nach oben gezogen wird! Das bedeutet, dass diese ominöse, gesuchte Kraft nur auf den vorderen Teil des Busses wirkt, jedoch nicht mehr auf den hinteren Teil. Es müsste sich also um eine Art ein- und ausschaltbare Kraft handeln. Langsam sollte klar werden, dass eine solche Kraft sehr unwahrscheinlich ist, bzw. nicht existieren kann.

Auch eine Art „Rampe“, die den Bus in die Höhe schleudert, scheidet aus, da in diesem Fall sowohl Vorder- als auch Hinterteil des Busses in die Höhe gehen müssten.

Diskussionspunkte

- Newtonsche Gesetze
- Schiefer Wurf
- Gravitation

Der Lehrer konnte sich den Film vorher in Ruhe ansehen, die Anleitung dazu durchlesen und eigene Gedanken anstreben, bevor er dann einige der Tipps oder auch alle in der Schule umsetzte.

4.8 Apollo 13

Vor einem Jahr wurde der Mond das erste Mal von einem Menschen betreten. Daher glauben die Amerikaner, dass es sich beim Flug der „Apollo 13“ bereits um reine Routine handelt, bis sie den Funkspruch „Houston, wir haben ein Problem“ erhalten. 205 000 Meilen von der Erde entfernt, kämpfen die drei Astronauten um ihr Überleben. In der Zwischenzeit tut auch die Kontrollstation ihr Möglichstes, um die Besatzung unversehrt wieder nach Hause zu holen.

Der Film ist für die 5. Klasse Realgymnasium oder für die 6. Klasse Gymnasium oder Wirtschaftskundliches Realgymnasium geeignet, um einerseits die Raumfahrt und andererseits die Gesetze der Mechanik genauer unter die Lupe zu nehmen. Beides sind laut Lehrplan Themen dieser Schulstufe.

Die Szene zeigt den Start der Rakete, bei dem viele Menschen von der Erde aus zusehen. Der Countdown wird gezählt, dann wird die Rakete gezündet. Das Trockeneis fällt an der Seite herunter, die Rakete erhebt sich in die Lüfte. Ein Tank der Rakete wird abgeworfen. Dabei werden die Astronauten nach vorne geschleudert.

Auch hier soll noch mal zur Veranschaulichung die Anleitung, die die Lehrer erhielten, eingefügt werden:

Apollo 13

Diskussionspunkte Fehler:

1. Vorausgesetzt, es gibt kein spezielles Abführungssystem, müsste der Rauch der startenden Rakete in alle Richtungen ungefähr gleichverteilt sein, und nicht nach zwei Seiten wie eine Wand stehen.
2. Das Antriebsfeuer der sich bereits im All befindlichen Rakete besitzt eine eigenartig kegelförmige Form, obwohl das Feuer zuvor gerade austritt.
3. Beim Abstoßen der Antriebseinheit kommt es zu einer verhältnismäßig starken Explosion. Wird normalerweise ein überflüssiger Tank nicht einfach ausgeklinkt?
4. Angenommen, der leere Treibstofftank wird tatsächlich wie gezeigt abgesprengt – Wieso werden die drei Astronauten dann nach vorne geschleudert, obwohl der Impuls sie eigentlich nach hinten in die Sitze drücken müsste (vgl. Auto beim Beschleunigen bzw. Auffahrunfall)!

zur weiteren Diskussion

5. Direkt beim Start ist das Abfallen des Trockeneises sichtbar, das zum Kühlen der Rakete in Vorbereitung auf die tiefe Temperatur im Weltall verwendet wird.
6. Beim Startvorgang ist weiters eine Anwendung eines physikalischen Prinzipes sichtbar: Startet die Rakete zunächst senkrecht in den Himmel, legt sie sich nach einiger Zeit – beim Verlassen der Atmosphäre – waagrecht zur Erdoberfläche (in Richtung der Erddrehung). Somit wird der Rakete zusätzlich zur Energie des Antriebs auch noch die Rotationsenergie der Erde auf den Weg ins All mitgegeben. Deswegen befinden sich Raumstationen möglichst am Äquator.

Die Ergebnisse, die durch den Einsatz dieser Filme im Unterricht erzielt wurde, sind in Kapitel 3 zu lesen.

5. Lehrpläne der Naturwissenschaften an AHS

Es gibt kein allgemeingültiges Schema, nach dem Lehrpläne evaluiert werden, da die Evaluation immer vom zugehörigen Ziel bestimmt wird. Allerdings beinhalten alle Lehrplanevaluationen die Erhebung, Auswertung und Interpretation von Daten aus einem oder mehreren Lehrplänen, um dann zu einer Beurteilung dieser zu gelangen. Meist werden Lehrpläne während ihrer Entwicklung auf eine Optimierung hin überprüft. Die Beurteilungen über Lehrpläne sind aber nur Hilfen für den weiteren Verlauf der Entwicklung der Lehrpläne. (vgl. [Hän82])

Eschenauer [Esc89] deutet an, dass Lehrpläne nicht den tatsächlichen Unterrichtsablauf widerspiegeln. Allerdings steuern Lehrpläne den Unterricht.

Weiters können Lehrpläne aber auch systematisch auf bestimmte Inhalte hin analysiert werden. Die Ergebnisse können dann als Grundlage für die Gestaltung der Lehrerausbildung bzw. -fortbildung und für die Erstellung von Unterrichtsmaterialien verwendet werden. Genau diese Art der Lehrplanevaluation wird in vorliegender Studie angewandt.

5.1 Analyse der Lehrpläne

Die Lehrplananalyse orientiert sich an der strukturierenden Inhaltsanalyse. Mit dieser Analyse soll in den Lehrplänen der Naturwissenschaften nach Hinweisen auf die Schulung der Kritikfähigkeit bzw. Argumentationsfähigkeit der Schüler (die im Falle der Diskussion eines Videoclips erforderlich ist) gesucht werden. Außerdem soll auch festgestellt werden, ob in den Lehrplänen eine Abgrenzung zwischen Naturwissenschaften und Pseudowissenschaften vorgesehen ist. Es sollen alle Lehrpläne derjenigen Unterrichtsfächer untersucht werden, für die der Einsatz von Videoclips zur Motivation denkbar ist. Diese Fächer sind Mathematik, Physik, Biologie, Chemie und Informatik. Es wurden die Lehrpläne aller Schulzweige (Gymnasium, Realgymnasium und Wirtschaftskundliches Realgymnasium) herangezogen. Im Weiteren soll nun schrittweise die strukturierende Inhaltsanalyse dargestellt werden.

1. Schritt: Die Analyseeinheiten werden folgendermassen definiert:

- ° Kodiereinheit: Vorkommen eines der gesuchten Inhalte
- ° Kontexteinheit: Der Umfang einer Fundstelle ist höchstens so groß wie die Länge der Struktureinheit, in der die Fundstelle identifiziert wurde. Die Struktureinheiten sind: Bildungs- und Lehraufgabe, Lernziele, Lerninhalte, Anwendungen und Querverbindungen und Didaktische Grundsätze
- ° Auswertungseinheit: Die Struktureinheiten jedes Unterrichtsfaches werden der Reihe nach ausgewertet.

2. und 3. Schritt: Die Fundstellen werden in Hauptkategorien und Kategorien eingeteilt:

a) Unterrichtsfach:

- Mathematik (M)
- Physik (P)
- Biologie (B)
- Chemie (CH)
- Informatik (I)

b) Struktureinheit:

- Bildungs- und Lehraufgabe (L1)
- Lernziele (L2a)
- Lerninhalte (L2b)
- Anwendungen und Querverbindungen (L3)
- Didaktische Grundsätze (L4)

c) Schulzweige und Schulstufen:

◦ Gymnasium (G)

- 1. Klasse
- 2. Klasse
- 3. Klasse
- 4. Klasse
- 5. Klasse
- 6. Klasse
- 7. Klasse
- 8. Klasse
- nicht vorgesehen

◦ Realgymnasium (RG)

- 1. Klasse
- 2. Klasse
- 3. Klasse
- 4. Klasse
- 5. Klasse
- 6. Klasse
- 7. Klasse
- 8. Klasse
- nicht vorgesehen

◦ Wirtschaftskundliches Realgymnasium (WRG)

- 1. Klasse
- 2. Klasse
- 3. Klasse
- 4. Klasse
- 5. Klasse

- 6. Klasse
- 7. Klasse
- 8. Klasse
- nicht vorgesehen

Da alle Lehrpläne eindeutig voneinander getrennt sind, ist eine Zuordnung des Unterrichtsfachs klar zu erkennen. Die Struktureinheiten kommen in allen Lehrplänen in der gleichen Reihenfolge vor und sind daher auch eindeutig festgelegt. Die Schulstufe, in der ein bestimmter Inhalt im Lehrplan vorgesehen ist, hängt immer vom Schulzweig ab. Manches ist nicht in allen Schulzweigen vorgesehen, weshalb auch die Kategorie „nicht vorgesehen“ eingeführt wurde. Weiters ist noch zu erwähnen, dass Informatik nur in der Oberstufe vorgesehen ist und hier als Pflichtgegenstand nur in der 5. Klasse (in allen Schulzweigen).

5.2 Fundstellenbezeichnung

In der folgenden Tabelle sind alle Fundstellen aufgelistet. Bei jeder Fundstelle werden Angaben zu den Kategorien gemacht. So bedeutet zum Beispiel die Bezeichnungsweise „P4L3“, dass es sich um die vierte Fundstelle im Physiklehrplan handelt und dass diese unter der Struktureinheit „Anwendungen und Querverbindungen“ (L3) gefunden wurde.

Fundstelle	Inhalt	G	RG	WRG
P1L1	Enge Verflechtung der Physik mit anderen Naturwissenschaften	2. - 4. Klasse	2.- 4. Klasse	2. - 4. Klasse
P2L1	Bewußtes Beobachten physikalischer Vorgänge	2. - 4. Klasse	2.- 4. Klasse	2. - 4. Klasse
P3L1	Erkennen von Gültigkeitsgrenzen physikalischer Gesetzmäßigkeiten in alltagsbezogenen Situationen	2. - 4. Klasse	2.- 4. Klasse	2. - 4. Klasse
P4L1	Kritische Auseinandersetzung mit unwissenschaftlichen beziehungsweise technikfeindlichen Meinungen	2. - 4. Klasse	2.- 4. Klasse	2. - 4. Klasse
P5L4	Modellvorstellungen (zum Beispiel das Teilchenmodell) und	2. - 4. Klasse	2.- 4. Klasse	2. - 4. Klasse

	grundlegende Begriffe (zum Beispiel Trägheit, Kraft oder Energie) sind an allen geeigneten Stellen zur Erklärung von Vorgängen in Natur und Technik heranzuziehen			
P6L2a	Unterschiede zwischen physikalischen und nicht-physikalischen Denkvorgängen erkennen	2. Klasse	2. Klasse	2. Klasse
P7L1	Rationale Weltansicht erwerben	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P8L1	Vermittlung des nötigen Rüstzeuges zum verstehenden Erleben von Vorgängen in Natur und Technik und keinesfalls nur das Informieren über sämtliche Teilgebiete der Physik	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P9L1	Informationen sammeln, hinterfragen und argumentieren können	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P10L1	Problemlösungsstrategien einzeln und im Team entwickeln können	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P11L1	Expertenmeinungen hinterfragen	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P12L1	Diskutieren können	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P13L1	Kausalitätsdenken und Erkennen der Grenzen der Vorhersagbarkeit auf Grund von praktisch bzw. prinzipiell unvollständigen Systeminformationen	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P14L1	Physikalische Sachverhalte beschreiben und argumentieren können	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P15L1	Das Ringen um naturwissenschaftliche Erkenntnisse auch im	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse

	Spiegel künstlerischer Auseinandersetzungen ... einsehen			
P16L1	Rationale Kritikfähigkeit ... entwickeln	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P17L1	Sich mit künstlerischen Umsetzungen physikalischer Konzepte auseinandersetzen	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P18L4	Der erhöhte Abstraktionsgrad moderner physikalischer Inhalte ist durch verstärkte Nutzung von Analogien und audiovisuellen Medien zu kompensieren	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P19L4	Sachbezogene öffentliche Diskussion	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P20L4	Auch moderne Methoden der Informationsbeschaffung ... und – verarbeitung sowie der Modellbildung im Unterricht einsetzen	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P21L4	Interpretation fachbezogener Medienberichte	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P22L2b	Kausalitätskonzept	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P23L2b	Naturgesetze und deren Grenzen	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P24L2b	Universelle Gültigkeit der Naturgesetze	6. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	6. – 8. Klasse
P25L2a	Fähigkeit zum Beobachten, Beschreiben	6. Klasse	5. – 6. Klasse	6. Klasse
P26L3	Verstärkt Querverbindungen mit anderen Bereichen knüpfen	7. – 8. Klasse	7. – 8. Klasse	7. – 8. Klasse
M1L1	Verantwortungsvoller Umgang mit Aussagen, die mittels mathematischer Methoden entstanden sind	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse

M2L1	Argumentieren und kritisches Denken	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse
M3L1	Verschiedene Technologien einsetzen	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse
M4L2a	Begründungen	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse
M5L2a	Argumentieren, präzises Beschreiben von Sachverhalten, Begründen (Beweisen), Arbeiten mit logischen Schlussweisen	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse
M6L2a	Kritisches Denken, insbesondere: Überprüfen von Vermutungen, Überprüfen von Ergebnissen, Erkennen von Mängeln in Darstellungen oder Begründungen	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse
M7L2a	Untersuchen von Situationen und Problemen mit Hilfe rationalen Denkens	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse
M8L2a	Erkennen der Stärken und Grenzen der mathematischen Denkweise	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse
M9L2a	Kritischer Umgang mit empirischem Datenmaterial	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse
M10L4	... sollen vielfältige mathematische Zugänge und didaktische Einstiegsmöglichkeiten geboten werden	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse
M11L2a	Kritisch betrachten	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse
M12L2a	Argumentieren	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse
M13L1	Erziehung zu analytisch-folgerichtigem Denken	5. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse
M14L1	Mathematik als spezifische Sprache ... zur Untersuchung von	5. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse

	Naturphänomenen erkennen			
M15L1	Kritisch-argumentatives Arbeiten umfasst alle Aktivitäten, die mit Argumentieren, Hinterfragen, Ausloten von Grenzen und Begründungen zu tun haben	5. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse
M16L1	Fähigkeiten zum Argumentieren, Kritisieren und Urteilen entwickeln	5. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse
M17L1	Dem eigenen Denken mehr zu vertrauen als fremden Meinungsmachern	5. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse
M18L4	Lernen mit medialer Unterstützung	5. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse	5. – 8. Klasse
B1L1	Verständnis für biologische bzw. naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erwerben	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse
B2L1	Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsstrategien	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse
B3L4	Zur Problemlösefähigkeit ... anzuregen: Beobachten, Vergleichen, Ordnen	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse
B4L4	Identifizieren und Lösen von Problemen	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse	1. – 4. Klasse
B5L2b	Positive wie negative Folgen menschlichen Wirkens sind hinsichtlich ihrer Auswirkungen zu analysieren und zu hinterfragen.	4. Klasse	4. Klasse	4. Klasse
B6L1	Grundzüge eines biologischen bzw. naturwissenschaftlichen Weltverständnisses erwerben	5. – 6. u. 8. Klasse	5. – 8. Klasse	5. – 6. u. 8. Klasse
B7L1	Verständnis für	5. – 6. u. 8.	5. – 8.	5. – 6. u. 8.

	biologische bzw. naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erwerben	Klasse	Klasse	Klasse
B8L4	Schaffung problemorientierter Lernumgebungen, die selbständiges Lernen fördern	5. – 6. u. 8. Klasse	5. – 8. Klasse	5. – 6. u. 8. Klasse
B9L4	Aufbau von Medienkompetenz durch aktive Auseinandersetzung mit modernen Medien und deren Nutzung	5. – 6. u. 8. Klasse	5. – 8. Klasse	5. – 6. u. 8. Klasse
B10L4	Anwendung des Wissens und der Problemlösung	5. – 6. u. 8. Klasse	5. – 8. Klasse	5. – 6. u. 8. Klasse
CH1L1	Zu chemisch-naturwissenschaftlichem Denken hinführen	4. Klasse	4. Klasse	
CH2L1	Bewusstes Beobachten chemischer Vorgänge	4. Klasse	4. Klasse	3. – 4. Klasse
CH3L4	Unterstützt durch ... Formen des Medieneinsatzes	4. Klasse	4. Klasse	3. – 4. Klasse
CH4L1	Kritische Auseinandersetzung mit den Gefahren der Anwendung naturwissenschaftlicher Kenntnisse			3. – 4. Klasse
CH5L1	Ausbildung von Kritikfähigkeit gegenüber Ge- und Missbrauch wissenschaftlicher Kenntnisse	7. – 8. Klasse	7. – 8. Klasse	7. – 8. Klasse
CH6L1	Beschreibung ... chemischer Sachverhalte	7. – 8. Klasse	7. – 8. Klasse	7. – 8. Klasse
CH7L1	Kreative Problemlösestrategien	7. – 8. Klasse	7. – 8. Klasse	7. – 8. Klasse
CH8L4	Mit Hilfe zeitgemäßer Medien	7. – 8. Klasse	7. – 8. Klasse	7. – 8. Klasse
I1L1	Grundkenntnisse ... zur Lösung einer Problemstellung sicher	5. Klasse	5. Klasse	5. Klasse

	und kritisch einzusetzen			
I2L1	Kritische Auseinandersetzung	5. Klasse	5. Klasse	5. Klasse
I3L4	Gemeinschaftliches Problemlösen	5. Klasse	5. Klasse	5. Klasse
I4L4	Sich der Kritik anderer zu stellen und ihre Arbeit zu argumentieren	5. Klasse	5. Klasse	5. Klasse

5.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Physik ist mit 26 Fundstellen im Bereich der Kritikfähigkeit bzw. Abgrenzung zwischen Wissenschaft und Pseudowissenschaft das Fach, das am besten geeignet ist für den vermehrten Einsatz von Videoclips zur Motivation der Schüler. Dies ist vor allem für die Oberstufe in Betracht zu ziehen, da hier diese Lernziele noch mehr betont werden als in der Unterstufe.

Mathematik findet sich an zweiter Stelle, wobei hier diese Lernziele vor allem in der Unterstufe auftauchen. Ob man hierzu Videoclips mit entsprechenden Inhalten für die 1. bis 4. Klasse finden kann, ist fraglich.

In Biologie, Chemie und vor allem in Informatik nimmt die Argumentationsfähigkeit als Lernziel eher eine nebensächliche Stellung ein. In diesen Fächern wäre ein Einsatz von Blockbuster-Ausschnitten wohl eher für den Wahlpflichtgegenstand denkbar.

6. Vergleiche, Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Lehrplananalyse, der Filmanalyse und der Studie an der Versuchs- bzw. Kontrollgruppe miteinander verglichen. Daraus wird eine Theorie erstellt, wie Ausschnitte aus populären Filmen im Unterricht eingesetzt werden können.

6.1 Vergleich Lehrplananalyse – Filmanalyse

Aus der Analyse der Lehrpläne der naturwissenschaftlichen Fächer ist durch mehrfache Fundstellen belegt, dass in all diesen Gegenständen die Schüler bewusst naturwissenschaftliche Vorgänge beobachten sollen. Weiters sollen sie zwischen naturwissenschaftlichen und nicht wissenschaftlichen Inhalten unterscheiden können, kritisch denken und ihre Haltung argumentieren können. Außerdem betonen alle Lehrpläne den Einsatz moderner Medien. Der Einsatz von Videoclips im naturwissenschaftlichen Unterricht würde alle diese Kriterien erfüllen. Die Schüler müssen im Filmclip genau Vorgänge beobachten, um sich darüber klar zu werden, ob es sich um wahre Wissenschaft oder pseudowissenschaftliche Inhalte handelt. Dabei wird ihre Kritikfähigkeit gegenüber dem Gezeigten geschult. Mehrere Schüler meinten bei den Interviews: „Wenn ich ins Kino gehe, dann ist so ein Film halt lustig, aber ich denke jetzt nicht so darüber nach, ob das stimmt, was gezeigt ist. Wenn wir so einen Ausschnitt von einem Video in der Stunde anschauen, muss man halt mehr darüber nachdenken.“

Nachdem der Blockbuster im Unterricht gezeigt wird, beginnt meist eine Diskussion darüber, was im Film richtig und was falsch zu sehen war. Das heißt, die Schüler müssen auch begründen können, warum ihrer Meinung nach etwas vom wissenschaftlichen Standpunkt aus verkehrt gezeigt wird.

Umgekehrt sieht man anhand der Filmanalyse, dass immer wieder Themen der Lehrpläne – in diesem Fall des Physiklehrplans – in Kinofilmen auftauchen und somit passend zum Thema im Unterricht eingesetzt werden können. Auch für die anderen naturwissenschaftlichen Fächer gebe es entsprechende Filme, z. B.

- „A beautiful mind“ für Mathematik
- „Jurassic Park“ für Biologie
- „Moonraker“ für Chemie
- „Matrix“ für Informatik

6.2 Vergleich Filmanalyse – Studie an Schülern (Versuchsgruppe)

In Kapitel 4 wurden bereits die wichtigsten Fehler in den Szenen, die für die Studie im Physikunterricht gezeigt wurden, hervorgehoben und auch mögliche Diskussionspunkte für die Klasse genannt. Nun stellt sich die Frage, ob die Schüler diese erkannt haben. Dazu werden im Folgenden einige Zitate aus den Schülerinterviews vorgelegt.

„Da waren überraschend viele Fehler. Da wäre man alleine nicht darauf gekommen. Eigentlich hat man sich schon auch sehr viel gemerkt und wenn ich mir jetzt noch einmal so einen Film ansehen würde, würde ich speziell darauf achten.“

„Das ist gut angekommen, das war recht lustig, weil man doch ein bisschen mehr nachdenkt auf physikalischer Ebene in so einem Film. Wenn man sich so einen Film im Kino anschaut, denkt man sich ja lustig und denkt nicht viel drüber nach. Wir haben viele Fehler gefunden, wir sind klug.“

„Das war eben dieser Ausschnitt, aus dem man eben erkennen hätte sollen, ob das realistisch gemacht ist oder nicht, zum Beispiel mit Feuer, dass es brennt irgendwie das ganze Feld und es fahren zwei Autos einfach durch und die Reifen platzen nicht und einfach sie kommen mit so ganz kleinen Feuerschläuchen daher und löschen das ganze Feuer damit - das war schon ziemlich unlogisch. Vielleicht möglich schon mit sehr viel Glück, aber unrealistisch. Es war unrealistisch, weil wenn ein Feuer keine Ahnung wieviel Grad genau hat, wissen wir, Gummi muss eigentlich zerschmelzen und die Reifen müssten dann zerschmelzen.“ (zu „Herrschaft des Feuers“)

„Also, mir persönlich hat es gefallen. Er (Anm.: der Lehrer) hat vielleicht die Eisentür erwähnt, hinter der das Feuer .. das müsste glühen und er stampft da herein (lacht) Das war lustig. Also, das fand ich super, dass wir mal so was gemacht haben. Da kann man selber was erkennen. Das hat einen Aha-Effekt. Schon, definitiv.“ (zu „Herrschaft des Feuers“)

„Zum Beispiel "Apollo 13" haben wir geschaut und dann "Herrschaft des Feuers". Da sind nur Ausschnitte gezeigt worden, so drei Minuten ungefähr haben wir angeschaut und wir haben dann aufgeschrieben, was für Fehler da drin sind. Wir sind da schon auch auf Fehler draufgekommen, zum Beispiel bei "Herrschaft des Feuers", dass ein Mensch eine heiße Stahltür angreift, obwohl es so heiß ist, dass er sich sofort verbrennen würde.“

„Da haben wir dann Fehler gefunden, also bei der "Apollo 13", wie die beschleunigt hat, die Rakete, sind alle nach vorne gefallen. Und sie müssten ja in den Sitz gedrückt werden, sie müssten nach hinten.“

„Wir finden nicht gleich Fehler, aber wir sehen uns den Film so zwei- bis dreimal an und dann .. wir schreiben uns das auf und die Ideen, die wir haben - das sagen wir dann. Und dann vergleichen wir das mit den anderen Ergebnissen. Also, man sieht

schon, wenn man das im Unterricht durchnimmt, dass da vieles falsch ist in den Filmen.“

„Das war "Speed" - da haben wir uns diesen Ausschnitt - den kennen Sie vielleicht - der Bus über die Brücke, haben wir uns angeschaut. Und dann haben wir daraus herausfinden müssen, was daran eigentlich völlig unmöglich ist. Das der Bus eben, obwohl die Brücke auf gleicher Höhe ist, fünfzehn Meter springt ohne Hin- und Herzufallen oder sonst etwas.“

Anhand der Zitate erkennt man, dass bei entsprechender Vorbereitung (das bedeutet, wenn das Thema in der Theorie ausführlich erarbeitet wurde), die Schüler kaum Probleme haben, die pseudowissenschaftlichen Inhalte in den Videoclips herauszufiltern.

Da ich auch selbst Physik in einem Realgymnasium und einem Gymnasium/Wirtschaftskundlichen Realgymnasium unterrichtete, habe auch ich eine Klasse für den Versuch herangezogen, wobei die Schüler aber nicht wussten, dass es sich um eine Studie handelt und vor allem nicht wussten, dass sie zum Zwecke meiner eigenen Dissertation durchgeführt wurde (Interviews wurden nicht von mir geführt.). Meine Erfahrung mit der Studie zeigte, dass die Schüler beim ersten Versuch, einen Videoclip im Unterricht einzusetzen, vorerst noch relativ unkritisch sind. Erst wenn Blockbuster-Ausschnitte häufiger verwendet werden, erhöht sich ihre Kritikfähigkeit.

6.3 Vergleich der Schülerstudien (Versuchs- und Kontrollgruppe)

Zum Vergleich der beiden Schülerstudien kann man zu Beginn die Assoziationsgraphen betrachten. Für beide Studien wurde der Begriff „Interesse“ hervorgehoben und dargestellt, welche Begriffe mit diesem zentralen zu definierenden Begriff verbunden sind. Wie man im Kapitel 3 sieht, kommen manche Begriffe - zumindest sinngemäß - in beiden Graphen vor. Sehr auffällig aber kommen die auch wieder untereinander verknüpften Begriffe „Kinofilm“, „physikalische Fehler“ und „lustig“ bei der Versuchsgruppe zum Assoziationsgraph „Interesse“ hinzu.

Auch die Liste der Schlüsselbegriffe kann zum Vergleich der Studien herangezogen werden. Kommt bei der Kontrollgruppe als häufigster Schlüsselbegriff noch „schreiben“, gefolgt von „Versuch“ und „Test“ vor, so nennt die Versuchsgruppe am häufigsten die Wörter „Versuche“, „Wiederholung“ und dann bereits „Kinofilm“. Diese Begriffe geben an, woran die Schüler meistens denken, wenn sie nach ihrem Physikunterricht gefragt werden.

Was im Gestaltenbaum der GABEK®-Analyse noch in der höchsten hierarchischen Ebene, der Zusammenfassung, vorkommt, ist den Schülern besonders wichtig.

Deshalb sollte man auch die Zusammenfassungen der beiden Studien nochmals durchlesen. Sie lautet für die Kontrollgruppe folgendermaßen:

Wir verstehen das Thema besser durch Versuche, weil wir uns dann die Theorie besser vorstellen können. Andererseits helfen uns auch Skizzen zusätzlich zu unserer Mitschrift, die alles anschaulicher machen. Außerdem interessieren uns Beispiele aus dem Alltag. All das merken wir uns leicht. Anstrengender ist es, Merksätze und Formeln auswendig zu lernen. Um das zu lernen, braucht man eine gute Mitschrift. Wenn man alles in den Stunden immer wieder wiederholt, merkt man es sich und braucht dann für den Test gar nicht mehr so viel zu lernen.

Die Versuchsgruppe hingegen meint:

Wenn an die Tafel geschrieben worden ist, was wir aufschreiben müssen, können wir mehr als wenn wir selbst Notizen machen müssen. Weil wir nicht so gut wissen, was wichtig ist und was nicht. Noch besser aber sind Versuche. Was wir selbst miterleben, merken wir uns besser. Der Physikunterricht ist interessant gestaltet, wenn man sich Ausschnitte in Kinofilmen ansieht und physikalische Fehler finden soll. Das finden alle spannend, weil es lustig und praxisorientiert ist. Wir haben uns auch gemerkt, worum es gegangen ist, weil man ja auch lieber zuhört, wenn etwas interessant ist.

In beiden Zusammenfassungen kommen sowohl die Mitschrift als auch die Versuche zum besseren Verständnis und somit leichteren Lernen vor. Bei der Versuchsgruppe taucht aber selbst auf dieser höchsten Ebene des Gestaltenbaums noch immer der Kinofilm auf, der auch zur Merkfähigkeit von Lerninhalten beiträgt.

Es liegen auch quantitativ erfassbare Ergebnisse der beiden Studien vor. Wenn man die Bewertungslisten noch mal zur Hand nimmt, erkennt man, dass sowohl in der Kontroll- als auch in der Versuchsgruppe die positiv bewerteten Schlüsselbegriffe für die derzeitige Situation mit circa zwei Drittel überwiegen. In der Kontrollgruppe wird das restliche Drittel von negativen Einschätzungen bestimmt. Die Versuchsgruppe hingegen nennt außer den positiven sowohl neutrale als auch negative Bewertungen.

Vergleicht man nun noch die Bewertungslisten für die von den Schülern gewünschte Sollsituation, so erkennt man in der Versuchsgruppe keinen wesentlichen Unterschied in den Bewertungen zwischen Ist- und Soll-Situation. In der Kontrollgruppe kommt es hier aber zu starken Abweichungen. So sind 80 % der Bewertungen positiv, was auf viele Wünsche für einen möglichen Unterricht hindeutet.

Ein nochmaliges Betrachten der Kausalnetze zeigt Ähnliches wie die Assoziationsgraphen. So wurde für beide Studien ein Kausalnetz rund um Einwirkungen und Auswirkungen des Begriffs „merken“ erstellt. Einige Begriffe

tauchen in beiden Graphen auf. Auffällig kommt für die Versuchsgruppe der Begriff „Kinofilm“ als eine Unterrichtsmaßnahme hinzu, die das Merken positiv beeinflussen kann. Interessant ist auch, dass in beiden Graphen das „Schreiben“ genannt wird, allerdings in unterschiedlicher Bedeutung. Meint die Kontrollgruppe noch, dass schreiben beim Merken hilft, drückt die Versuchsgruppe aus, dass mehr Schreiben bewirkt, dass sie sich weniger merken.

6.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die vorangegangenen Vergleiche der einzelnen Analysen und Studien zeigen, dass sich die Hypothese bestätigt, dass Schüler durch Videoclips mehr Interesse an den einzelnen Themen und Physik im Allgemeinen zeigen. Die Auswirkungen der Filmausschnitte zeigen sich bei beiden Geschlechtern und stellen somit eine gute Methode dar, um auch das Interesse der Mädchen an Physik zu wecken. Das Interesse verändert sich hauptsächlich deshalb, weil die Schüler diesen praxisorientierten Unterricht lustiger und spannender finden als den herkömmlichen. Außerdem merken sie sich dadurch bestimmte Lerninhalte besser, was sich wiederum auf ihre Noten auswirkt.

Die Meinungen der Lehrpersonen zu dieser Art von Unterricht wurden an dieser Stelle nicht eingeholt. Dafür wären weitere umfangreiche Studien nötig, welche den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen würden.

6.5 Ausblick

In dieser Arbeit wurden die Auswirkungen eines Einsatz von populären Filmen im Physikunterricht herausgefunden. Das Verwenden von solchen Videoclips wäre auch für andere naturwissenschaftliche Fächer zur Steigerung der Schüler-Motivation denkbar. Manche Schüler meinten sogar in den Befragungen, dass man diese Unterrichtsmethode auf andere Fächer ausweiten sollte.

Um die gesamte Thematik abzudecken, müsste man auch noch die Meinungen der Lehrer berücksichtigen und mit den Schülermeinungen, die in dieser Studie erfasst wurden, kombinieren.

Für Lehrer würde die Vorbereitung für ihren Unterricht natürlich aufwendiger werden, wenn sie sich selbst die Filme ansehen müssten, Szenen suchen und Diskussionsmaterial ausarbeiten müssten. Deshalb soll zur Erleichterung eine Datenbank mit solchen Filmszenen im Internet angelegt und erweitert werden. Im Rahmen des EU-Projekts „CISCI: Cinema and Science“ wird bereits eine solche angelegt und ist im Internet unter <http://www.cisci.net> zu finden. Es werden sowohl Zusammenfassungen der Filme, der Szenen, als auch mögliche Diskussionspunkte – in mehreren Sprachen übersetzt – genannt. Auch in Deutsch ist eine Datenbank an der TU Wien mit der Zielgruppe Schule bereits in Vorbereitung.

Literaturverzeichnis

- [Bac03] A. Bacher, *Untersuchung und Vorschläge zum schülerorientierten Astrophysikunterricht an gymnasialen Oberstufen*, 2003, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck
- [Dam52] W. C. Dampier, *Geschichte der Naturwissenschaft in ihrer Beziehung zu Philosophie und Weltanschauung*, 1952, Humboldt Verlag, Stuttgart
- [Esc89] B. Eschenauer, *Medienpädagogik in den Lehrplänen. Eine Inhaltsanalyse zu den Curricula der allgemeinbildenden Schulen*, 1989, Bertelsmann-Stiftung, Gütersloh
- [Fau02] W. Faulstich, *Grundkurs Filmanalyse*, 2002, Wilhelm Fink Verlag, München
- [Fli99] U. Flick, *Qualitative Forschung*, 1999, Rowolths Enzyklopädie, Hamburg
- [Hän82] H. Hänisch, *Lehrpläne auf den Prüfstand. Grundlagen und Verfahren der Curriculumevaluation*, Band 15 der Reihe *Schule und Weiterbildung*, 1982, Schöningh, Paderborn, München
- [Kai84] H. Kaiser und W. Nöbauer, *Geschichte der Mathematik für den Schulunterricht*, 1984, Hölder-Pichler-Tempsky, Wien
- [Lam95] S. Lamnek, *Qualitative Sozialforschung. Band 1. Methodologie.*, 1995, Beltz, Weinheim
- [Man84] A. Mannzmann, *Geschichte der Unterrichtsfächer III. Biologie, Physik, Mathematik, Chemie, Haushaltlehre, Handarbeit*, 1984, Kösel-Verlag, München
- [May00] P. Mayring, *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken.*, 2000, Deutscher Studienverlag, Weinheim
- [May02] P. Mayring, *Einführung in die Qualitative Sozialforschung*, 2002, Beltz Verlag, Weinheim und Basel
- [Muc00] H. Muckenfuss, *Naturwissenschaftliche Bildung – Fehlanzeige an Deutschlands Schulen?*, 2000
<http://www.uni-muenster.de/Physik/DP/muckenfuss-naturwissbildung.pdf>
- [Zel99] J. Zelger, *Verbale Datensammlung durch Offene Fragen*. Preprint Nr. 57, 1999, Universität Innsbruck

[Zel02] J. Zelger, *GABEK. Handbuch zum Verfahren*, 2002, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck

<http://www.hs-poysdorf1.ac.at/edvunter.htm>: Hauptschule Poysdorf

www.bmbwk.gv.at: Bundesministerium für Bildung Wissenschaft und Kultur, AHS-Lehrpläne

Bildnachweis

[muc] Abb. 1.1: Beliebtheit der Fächer nach Geschlecht getrennt:
http://www.uni-muenster.de/Physik/DP/muckenfuss_naturwissbildung.pdf

Alle anderen Abbildungen und Graphiken wurden mittels WinRelan® bzw. MS Excel® eigenhändig erstellt.

Anhang A: Ausdrucksliste

A.1 Ausdrucksliste gesamt: Kontrollgruppe

66	schreiben	Aa Ab Ak At Bo Br Ca Cn Co Ct Dj Dm Dr Ea Fd Ff Fg Fn Fw Gb Gg Gh Gk Gp Gq Gr Gw Hf Hg Ik In Io Ix Iy Iz Ja Jc Je Jf Jg Jh Jj Jk Jq Jr Js Ju Jv Jw Jx Ka Kl Kp Kq Ks Ku Kv Kw Kx Kz Lg Li Lj Lk Lm Lr
64	Versuch	Ab Af Av Bg Bm Bv Cf Cg Cp Cx Cz Dm Do Ej Ek El Ep Fb Fi Fj Fu Fy Gc Gd Ge Gg Gi Gj Gq Gv Gz Hf Hh Hm Hn Hp Hq Hv Hw Ib Ih Ip Iu Iv Ja Jf Jq Jr Kb Kj Km Kn Kr Ks Kx Ky Lc Lg Li Lj Lk Ll Ls Lu
49	Test	Ag An Ax Bi Bq Bu Bx Cd Ck Co Cv Cw Dc Di Ee Ef Eu Ey Ez Fe Ff Fh Fm Fv Fz Ga Gl Gx Hb Hk Hl Ht Hz Ic Id Ii Ir Is Jb Jo Jp Jv Jw Kh Ks Kz Lp Lq Lt
47	erklären	Al Aq Au Bv Ca Cf Cs De Dh Dm Ds Dz Ed Eg Ej El Fg Fi Fk Fr Ft Fx Ga Gg Gh Gs Gv Gw Hj Hq Hv Ia Iz Jf Jg Jh Jj Jk Jr Js Jv Kr Ks Kw Lb Li Ls
44	verstehen	Aa Ae Al Am Bg Bv Bz Ca Cc Cd Cf Ch Cs Cu Dk Dn Dz Eb Ec Ep Fe Fg Fi Fk Fr Fu Fw Fx Gj Gv Ie Iu Jg Jk Jl Jm Js Ju Kc Kr Lb Lc Lp Ls
42	Stoff	Ac Af Aj Aq At Ay Ba Bu Ca Cp Cq Cy Dp Dr Ea Ee Ef Ej Ez Fa Fn Fs Fu Fv Fy Gc Gd Gg Gp Hn Ia Il In Ir Jg Jh Kj Kw Kx Kz Li Lr
37	Interesse	Ab Ak Am Ay Bh Bt Bu Cb Ch Ci Cj Cy Di Du Em Fe Fo Fr Gb Gm Gt Hd Hm Hp Ic Iu Iv Jb Jd Jy Jz Ka La Le Lf Lh Lr
36	Wiederholung	Ap As Aw Br Et Fg Fq Fr Fy Gd Gf Gg Go Gr Gu Hc Hl Hn Ht Ib Ii Ik Il Iy Jg Jh Ji Kq Kh Kt Kv Kw Lh Li Ls Lt
35	Plus	Ac Ad Ag Ai Ak An Ap As Aw Ax Bc Be Bi Bm Bo Bp Bq Bs Bt Bu Cb Cu Db Dc Dd Dg Dj Dt Du Gf Gr It Iy Ji Kt
34	Physik	Am Bb Bl Bt Ci Cm Cy Do Dw Em Ep Eq Es Fc Gb Ge Gj Gm Gn Gs Hg Hm Hr Hu Hy Ij Iu Iw Jb Je Jy Jz Km La
28	lernen	An At Bl Cd Ce Ck Dg Di En Ff Fn Fz Ga Gp Hg Hi Hk Hz Ic Id Ii It Jx Kk Kp Kz Lp Ls
22	Fragen	Ac Ad Ah As Bc Be Bo Bp Ca De Ef Fa Fh Ga Hs Ht In Jp Kw Lc Lq Lt
21	Formel	Ae Au Ay Bx Cq Cu Cz Dk Ec Eu Fh Fv Gh Gx Gy Hk Hm Ia Ig Ij Jh
21	Thema	Ar Cs Cu Db Dk Dm Dy Eg Eh Ej Fk Fo Fp Gj Gt Gv Hp Hq If Lf Lr
20	Buch	Ao Dy Ed Eg Eh Ei Et Ew Fh Fk Fw Fx Gg Gh Gk Gp Gr Gw Jj Kw
19	wiederholen	Ac Ad Ai Az Bp Bv Bw Bz Cc Cd Ce Ch Ct Di Ez Ft Ga Ks Li
18	graphisch_darstellen	Aa Aq At Au Bv Dm Dn El Gk Gw Ik In Io Jj Jq Kb Kv Li
18	Lehrer	Cm Es Fa Fc Fd Fi Fs Fx Gs Hy Jz Ke Kg Ko Kr La Lb Lr
18	merken	Ad Bf Ce Ch Ck Ct Dd Dh Hq Ig Ih Ju Jx Kb Kl Km Kn Kx
18	Note	Ag Ah Bi Bp Eq Ev Ex Ey Fk Hc Ii Ir Is Kf Ki Kr Kt Lu
17	rechnen	Ae Au Bx Ci Df Di Eu Fv Hb Hi Id Ij Io Je Jq Jt Lm
17	wissen	Bs Ca Ce Cn Co Dg Di Dj Dn Ds Go Gy Hr Ju Kb Kl Kp
16	mitarbeiten	Ai Ak An Ax Cw Dc Dd Dg Di Du Er Fh Fi Hc It Kh
16	Physiksaal	Af Bg Cx Ej Ep Fb Fy Gi Hw Ie Im Ip Iq Iv Ja Li
16	Prüfung	Ag Aw Ax Bi Bj Bp Bq Cw Fm Fv Gl Hl Hs Ir Is It
16	Referat	Ao Bj Dy Dz Eb Ed Ee Eh Ei Ev Ew Fk Fl Gl Hc Hx
15	schlechte_Note	Ai Bj Cj Cv Cw Dy Ey Fo Gl He Hk Hl Hs Kz Lb
15	Theorie	Aa El Fp Fv Gx Hb Hh Hm Hn Hp Ie Jq Kl Km Kn
14	Gruppenarbeit	Df Dy Dz Eh Ep Er Es Eu Ev Fk Fz Gi Ha Lt
14	Merksätze	Ad Br Bs Bz Cq Cs Cz Di Dj Dk Dl Gx Kw Lc
14	Schülerversuch	Ab Aj Av Cf Cx Do Dx Gz Ho Hx Hz Ih Ij Iq
14	Spaß	Dd Dx Es Fb Fd Ff Gq Gs Hz Ja Kd Kn Lo Lr
13	aufzeigen	Ai An As Be Bt Cb Db Ds Dt It Ji Lh Lt
13	freiwillig	Ah Ai Aw Be Bm Cr Fq Gf Gu Hs It Ku Ls
13	gestalten	Az Bk Bn Ci Cp Cr Dr Fd Ge Hy Hz Jd Ka
13	Klasse	Af As Ca Da Ej Fb Ht Hw Ij Iu Ix Ja Ke
13	Lehervortrag	Ao Cc Ct Eb Eg Et Fe Ff Fh Jc Jf Jk Jx
13	selbst_arbeiten	Ah Ao Dx Dy Dz Ea Ec Ed Eg Eh Em Et Gi
13	streng	Ap Ba Cc Cd Ci Da Fk Go Gs Ic Iw Jc Ld
12	aufpassen	Ai Al An Cf Cj Da Hp Hq Hr Iw JI Jn
12	diktieren	Aq At Bd Bo Bz Ct Ff Fh Io Kp Lg Lm
12	Minus	Bc Bs Bw Bx Gf Go Gu Il It Iy Ji Kt
12	Tafel	Cn Gk Gp Hs Ik In Io Iz Jj Jk Ka Li

12	Video	Ab Af Ar Az Ba Bc Bh Cp Dp Ek Fj Jv
11	angenehm	Am Ay Bc Dc Di Dv Gb Ge Gl Gn Iw
11	anschaulich	Bf Bg Bw Cs Dk Fu Gw Hq Ib Ie Jj
10	Chemie	Ay Bk Ci Cz Du Jn Km Lg Lo Lr
10	Notizen_machen	At Bd Cn Ct Ea Ex Ha Hg Io Jx
10	Punkt	Ee Ef Fm Kf Kh Ki Kq Ku Lp Lu
10	vorbereiten	Aj Bj Fl Fp Hh Hm Ib Jb Jp Kt
10	wichtig	Ae Bf Ct Ec Ex Gk Gy Hg Jy Kq
9	abwechslungsreich	Bn Cp Cy Dr Eq Hd Hv If In
9	Arbeitsblätter	Ee Ei En Er Ey Ez Fh Fl Fm
9	locker	Bb Bl Es Gn Hg Hh Hl Hr Hz
9	lustig	Dp Dq Fr Hr Ix Jc Ka Kp Ln
9	Mathematik	Ay Bl Hu Jd Je Jn Jy Kk Lb
9	mehr_Versuche	Fj Fp Ib Ig Ih Ij Jf Kq Ky
9	Note_ausbessern	Ah Cv Er Gl Hc Ir Is Ki Kt
8	alter_Lehrer	Hj Kd Kj Ky Le Ln Lq Ls
8	Beispiel	Ae Ck Cs Dk Fr Ft Fy Gv
8	leichte_Fragen	Ap Aw Ax Bc Bi Bu By Cu
8	Material_herzeigen	Fg Fu Fy Ie Ip Iq Js Ll
8	Methode	Ay Bp Ce Ch Cy Hg Ho Ig
7	passieren	Ae Bx Df Ip Km Lj Lk
7	Zeit	Dv Fn Fz Gd Ho Jc Jf
6	Alltag	By Cs Dk Dt Hi Iu
6	anstrengend	Cv Gu Hd Hf Iz Jn
6	auswendig_lernen	Cz Dj Fv Gh Gp Ia
6	Computer	Hx Kf Kh Ki Lg Lh
6	laute_Klasse	Da Ix Lg Lh Lo Lr
6	praxisnah	Al Hi Hv Ki Ko Kq
6	Problem	Bl Cj Dv Is Jd Kc
6	vorzeigen	Aj Av Bg Cx Gz Hx
6	zuhören	At Cc Cd Cn Iw Iz
5	Angst	Ds Ht Hu Hz Ic
5	Geographie	Hk Ic Jp Jv Jw
5	gute_Note	Al Bt Em Er Ez
5	Planeten	Eh Ej Es Ev Fj
5	Projektarbeit	Kh Ki Ks Ku Kv
5	Rätsel	Ah An Aw Cp De
5	Schularbeit	Cr En Id Ii Lb
5	spannend	Ar Az Hp Hq La
5	Unterricht	Bd Bk Bn Db Dd
5	zusammenfassen	Ao Dz Ed Ei Ft
4	Beweis	Jq Js Ka Kb
4	Gesetz	Eu Ia JI Ka
4	Knoff-hoff-Show	Ab Ar Bh Dp
4	langweilig	Cy Ix Jm Kl
4	mit_eigenen_Worten	Dn Gg Gy Ia
4	Naturwissenschaften	Ck Cz He Jm
4	Universum	Ab Ar Az Bh
3	anspornen	Bt De Dr
3	aufbauend	Ad Ft Ga
3	Aufwand	Cb Ho Hw
3	beibehalten	Fd Fp Gq
3	beschweren	Bs Ex Lh
3	Biologie	Jv Ko Kp
3	Blockwiederholung	Fm Lq Lt
3	Dokumentarfilm	Az Ba Dp
3	eigenes_Programm	Kf Kq Kh
3	eindrucksvoll	Dq Ie Ih
3	Erfahrung	Dt Fi Hj
3	frei_reden	Ex Fk Fx
3	Hauptfächer	Gb Gm Hc
3	Humor	Bb Eq Fq
3	junger_Lehrer	Kd Kk Ld
3	mit_beeinflussen	Ah Hm Ks
3	naturwissenschaftliches_Praktikum	Ho Hx Iq
3	nicht_benachteiligen	Cl Fz Kh

3	nicht_mit_dem_Tempo_mitkommen	Iz Jf Jt
3	Overheadfolie	Fl le lw
3	Pension	Kd Kr Ln
3	Planetarium	Ei Ek Fj
3	schaffen	Bs Fz Jn
3	Sprachen	Bn Ci Jy
3	Stress	Ag Bd Cr
3	Unterstufe	Av Fc Hx
2	aktuell	Ba Bh
2	Arbeit	Es If
2	Atom	Ac Dj
2	ausführlich	Cz Ga
2	Ausgleich	Bh Cl
2	besetzt	Im Ja
2	Bibliothek	Eh Ew
2	Disziplinproblem	Kc Ke
2	Doppelstunde	Gn Hf
2	durchsetzen	Da Jc
2	einzel_n_sehen	Cg Fy
2	Englisch	He Jd
2	erleichtern	Hq Ka
2	erreichen	Ef Kf
2	Früh	Gn Hz
2	Geschichte	Fc Fe
2	Geschwindigkeit	Cq Hi
2	gut_fühlen	Ds Dv
2	Herleitung	DI Ig
2	Internet	Eh Lg
2	Klassenbucheintragung	Da Kp
2	laut_reden	Io Jc
2	Lehrausgang	Fj Gq
2	Lehrplan	Gc Hm
2	logisch	By Js
2	Matura	Bl Ex
2	mehr_Zeit	Ab Bm
2	mit_einbezogen	Gi Jr
2	Mitarbeiterbefragung	Ai Cq
2	müde	Dv Gn
2	Plakat	Ex Fl
2	Protokoll_schreiben	Ba Hh
2	reden	Ba Ir
2	Relativitätstheorie	Ak Am
2	schlimme_Klasse	Kc Kx
2	schnell	Jt Jx
2	schwanger	Ja Jo
2	Spiel	Ka Kk
2	Stimmung	Dw Fs
2	tratschen	Jt Kc
2	trocken	Lg Lr
2	übersichtlich	Aq Jk
2	Uni	Fi Ld
2	viel_Stoff	Bl Hb
2	vom_Thema_abweichen	Fo Lf
2	Zufallsprinzip	Kg Lh
1	abschrecken	Bl
1	Aha-Erlebnis	Dh
1	allgemein	Dk
1	Allgemeinwissen	Dj
1	alter_Film	Dp
1	Anspruch	Hk
1	Assoziationen	De
1	Astronomie	Lm
1	Astrophysik	Ab
1	Atmosphäre	Ge
1	Bauch	Jo
1	Begriff	Jj

1	bekannt	Bh
1	bestrafen	Da
1	Binnenland	Jw
1	Daten	Ei
1	Dichte	Ad
1	diskutieren	De
1	Druck	Ge
1	Drucker	Dq
1	elektrische_Strom	Ad
1	empfehlenswert	Eo
1	Entgegenkommen	Ez
1	erfinden	Ek
1	Falle	Lp
1	falsch	Ds
1	faul	Kz
1	Feuerwerkskörper	Df
1	Fragebogen	Ha
1	Französisch	He
1	Freistunde	Gc
1	Freizeit	Kk
1	freundlich	Cl
1	funktionieren	Ep
1	Gravitation	Kj
1	gut_auskennen	Ir
1	guter_Status	Hd
1	Hausübungen	En
1	helfen	Hu
1	herumlungern	Eo
1	hochgestochene_Wörter	Bf
1	Induktivität	Do
1	informativ	Hc
1	jemanden_bestimmen	Dy
1	Kalender	Id
1	kein_Druck	Hr
1	kein_Schülerversuch	Bm
1	kein_Zeitdruck	Ey
1	keine_Aggressionen	Cl
1	keine_Angst	Hr
1	keine_Formel	Bf
1	Kind	Jo
1	konsequent	Hi
1	konservativ	Bk
1	konzentrieren	An
1	Krankenhaus	Jo
1	Latein	En
1	Lateinvokabeltests	En
1	leise	Lh
1	leisten	Dr
1	Lieblingsfach	Gt
1	Lösung	Dg
1	Medien	Cy
1	Meteoriten	Eh
1	mit_dem_Tempo_mitkommen	Bw
1	Mondeinfluss	Ah
1	Musik	Ld
1	nachsitzen	Ln
1	neutral	Bs
1	nicht_im_Leben_brauchen	Hi
1	offen	Gw
1	Optik	Hx
1	Österreich	Jw
1	Rakete	Df
1	Regenbogen	Bu
1	Respekt	Ld
1	richtigstellen	Ew
1	Schiffsverbindungen	Jw

1	schlafen	Eo
1	schlechtes_Image	Gb
1	schreien	Ko
1	schuld	Dw
1	Schüler	Ao
1	Schwarzes_Meer	Jw
1	schwierig	Al
1	sicher	Fy
1	spontan	Le
1	Standbild	Dq
1	Stichwort	Hu
1	still	An
1	Stundenkürzung	Im
1	Sympathie	Kn
1	tauschen	Fz
1	Textprüfungen	En
1	Themenwechsel	Hf
1	Trägheit	Cq
1	Turnen	Iu
1	unklar	Fr
1	unnötig	Hi
1	Venusdurchgang	Ks
1	vermitteln	Cl
1	Verständnis	Ko
1	verwenden	Fn
1	von_anderen_abheben	Cm
1	Wanderklasse	Hw
1	Wellen	Ie
1	wenig_Zeit	Ea
1	Werken	Jd
1	Widerstand	Io
1	Zettel	Kw
1	zu_spät_kommen	Br
1	zur_Tafel_rauskommen	Cg
1	zusammenreißen	Cb

A.2 Ausdrucksliste gesamt: Versuchsgruppe

56	Versuche	Ac Ad Aj Am Av Be Bf Br By Bz Ch Ck Cl Cm Co Ct Cw Cz Dh Dj Dl Dm Dt Ea Eb Ef Eq Es Ew Ey Fe Fk Fs Ft Gc Gg Gh Gj Gm Go Gw Gx He Hf Hg Hp Hq Hs Id Ie If Ii In Ip Iq Iv
46	Wiederholung	Aa Ab Al Ap Au Bd Be Bi Bo Bw Bx Cg Cy Dk Dt Du Dz Eb Ei Et Ez Fh Fi Fp Fu Fw Gc Gd Gh Gk Gn Gu Gw Gx Gy Gz Hc Hg Hk Hl Hn Hp Hs If Io Iv
45	Kinofilm	Ah Ai Ar Ba Bb Bc Bl Bn Bu Cg Cq Cr Cs Df Dg Di Dq Dx Dz Eb Ec Ed Ee Ef Em En Eo Ep Fb Fg Fm Fn Fo Fy Ga Gj Gs Gt Hh Hi Hw Hx Ij Ik It
41	Interesse	Ag Ao Ay Bg Bk Bn Bp Bt Bv Bw Ch Cn Ct Cw Dg Dq Dv El En Ep Eq Fa Fd Fg Fo Fr Ft Fv Fz Ga Gb Gm Gv Gx Hm Hp Hs Ht Hw Hx Ii
36	Physik	Ao At Bd Bu Ca Cd Cf Cj Cn Cp Db Dg Dh Dr Du Eg Eo Ep Eu Fa Fd Fg Fr Fx Gr Gv Hd Hm Ho Hs Hu Hz Ib Ig Im Iu
35	verstehen	Ab Ae Ag Aw Bg Bj Bn Bp By Ca Ci Cl Cp Cw Cx Da Dd Dl Dm Dn Eh Ek Eq Fg Hb Hi Hl Ho Hr Ia Ib Ie Ik Il Ir
33	lernen	Am Ap Aq Bb Bj Bt Bu Bz Ca Cc Cd Cg Cj Cm Cp Cy Dd Dp Dq Ei Er Et Ev Ex Fu Ge Gk Gz Hk Hl Ht Hu Ir
31	schreiben	Ad Af An Bh Bm Bs Cb Cm Cu Dc Dt Eh Ej Ek Em Es Eu Ev Fa Fj Fl Fs Gc Ge Gh Gl Gq Ho Ie Ih Iv
26	Test	Af Ao Bi Bj Bl Bn Bt Cc Cg Cp Cu Dd De Do Dp Er Ez Fp Fw Gc Gu Gw Hc Hv If Is
24	Stoff	Ac Al Ap Ar Au Bc Be Bp Cc Ct Cv Cz Dd Eb Ef Fh Fx Gk Gn Ha Hb Hl Hp Is
22	erklären	Ac Ae Bg Cb Dm Dn Ek Eu Gc Gd Gm Gq Ha Ho Hp Hr Hw Hx Hy Ia Ib Ih
22	physikalische_Fehler	Ah Ai Ar Ba Bb Bu Cq Df Dq Dx Dy Ec Em En Eo Fg Fm Fo Ga Gt Hi

		Hw
20	Rechenbeispiel	Ae Bg Bs Bz Ch Ci Cn Co Ct Db Dn Ds Ff Fg Gd Gi Gp Gr Ha Hv
19	Formel	Ae Am Aw Ax Cc Ci Cn Db Eg Eh Fj Fq Gb Gi Gj Gl Gp Gq Hk
19	Schülerversuch	Ac Bf By Ci Cz Di Eb Ef Ej Fl Fs Fv Go Hf Hn Hp Hq Hs If
18	Tafel	Ad An Ax Bh Cb Ci Cm Cu Dc Dj Ej Ev Fj Fl Fv Gd Gq Iv
17	Fragen	Ab Bj By Cv Da Dm Ek Ez Ff Fi Fp Ge Gg Gn Ha Hb Is
17	Mathematik	Cc Cd Ce Db Dn Ds Dv El Fg Fq Fx Gi Gk Gr Hk Ig Im
17	Mitarbeit	Ay Bx Di Du El Ep Eq Ez Gd Gu Ha Hc Ht Hu Hv If Iq
16	merken	Ad Ai Ar Bb Cb Ci Cr Ee Fc Fo Gh Gk Gx Hg Hi Hl
15	Klasse	Ar At Ay Az Bd Bt Ck Cn Cr Cy De Di Ig Iq Ir
15	lustig	Aa As Ax Ba Bc Bf Df Fg Fo Ft Gm Gv Hi Hm Ib
14	diktieren	Bh Bm Bs Bz Cb Do Fj Gq Ic Id Ie Ih Im Ip
14	praxisnah	Ac Ah Aj Am By Ch Dm Ef Fg Fr Gg Hf Ia Ie
13	Notizen_machen	Cr Db Do Dp Dx Eb Ey Fe Fl Fv Ha Ip Iv
12	Buch	Ci Cm Da Ej Eu Ev Fi Fj Ge Gp Gq Ho
12	Thema	Ab Ae Bf Co Eh Ei Ej Em Eo Fy Ho Hv
12	Unterricht	Ak An Bb Bc Bn Bv Cy Dj El Em Eq Io
11	aufpassen	Aa Ax Bg By Ca Cs Cx De Dk Er Hc
11	Physiksaal	Ac Am Bf By Ck Cz Di Fl Hp Id Iq
10	freiwillige_Wiederholung	Al Au Bd Bq Bx Cj Fh Fu Gn Gy
10	funktionieren	Ac Aj Au Ds Ee Eg Ga Hf Hh Hi
10	schaffen	Cp Cy Dd Dk Dp Gx Gz Hk Ht Ir
9	Lehrer	Aa Cd Cu Fx Hd Hr Ic Ig Im
9	mehr_Versuche	Aj Au Br Bv Dz Ex Fl Fz Gf
9	nachdenken	Ba Ci Cr Cu Ec Eh El Gj Hi
8	abwechslungsreich	Bm Cr Di Dj Dq Gj Hz Iv
8	angenehm	Am Ar Ev Gu Gy Gz Hb Hj
8	anschaulich	Br Ch Ct Da Gg Hq Ie Iq
8	Merksätze	Af An Ax Cm Db Do Gp Gq
8	Note	Bi Bt Bw Du Gc Gd Gu Hc
8	Prüfung	Ap Ay Bt Cc Dd Dp Gn Hk
8	reden	An Em Ep Gm Ha Hw Hy Ik
8	spannend	Ck Cn En Es Ft Hm Hx Il
8	wichtig	An Cn Db Dc Fl Ge Iu Iv
8	wissen	Aj Aw Bd Cd Dc En Eu Hk
7	Alltag	Ci Eg Ge Gk Gm Id Ii
7	langweilig	Bg Bk Br El Es Hy Ib
7	neue_Ideen	As Bm Df Di Dq Fc Ik
7	Problem	Ag Ao At Az Dm Dn Fv
7	Schulfilm	Ar Bb Dz Gj Hx Hy It
7	Spaß	Bp Br Bw Ce Dq Ey Fe
7	trocken	Ac Ae Af Aj Ef Gg Gi
6	Chemie	Bf Cd Cf Fx Ig Ih
6	Computer	Ah Bl Bm Ee Gi Iu
6	Naturwissenschaften	Bk Dd Dh Dr Ea Hz
6	Note_ausbessern	Al Bi Cg Dp Fh Gz
6	Plus	Ab Fg Gd Gu Ha Io
6	Skizze	Bk Id Ie Ih In Ir
6	Sprachen	Aq Ce Dr Fr Gk Hz
6	Theorie	Aw Cb Dj Di Ef Ia
5	Angabe	Av Ex Fk Fz Gg
5	Angst	Ab Ap Ay Dd Fq
5	Beamer	Ah Ai Ec Ee Fc
5	Film	Di Dw Ej Gw Ie
5	gestalten	Af Cv Fs Gv Hd
5	gute_Note	Ag Cg De Fw Hb
5	Lieblingsfach	Ao Bk Bu Ce Gx
5	locker	Aa As Ax Bq Hz
5	Rakete	Ec Fb Fn Gt Ij
5	schlechte_Note	Bx Cd Cg Cp Ir
5	unrealistisch	Cq Cr Cs Fo Gs
5	Unterrichtsmethode	Al Cw Di Dr Dy
5	wiederholen	Ag Bb Be Dm Dn
5	zuhören	As Cw Cy Dg Ht
4	Alphabet	Et Fh Fu Gn
4	auf_einen_eingehen	Bc Bg Cv Ek

4	auswendig_lernen	Bq Ci Gh HI
4	Auto	Cq Ew Ey Ga
4	Brücke	Fm Ga Gs Hh
4	Bus	Fm Fo Gs Hh
4	Deutsch	Aq Bx EI Fq
4	Feuer	Cq Df Ed En
4	freien_Fall	Bg BI Bm Bz
4	mit_dem_Tempo_mitkommen	Bh Eh Ic le
4	Unterstufe	Dc Fz Gf Hm
4	zu_spät_kommen	Ab At Ei Fh
3	alter_Film	Dw II It
3	anschauen	Fc Gj Gy
3	Ansporn	Cg Ha Hc
3	anstrengend	Ap Ce Fw
3	anwenden	Aj Bm Gt
3	diskutieren	Ai Cv Hn
3	Disziplin	Ew Fp Gw
3	Eisentür	Df Dx Ed
3	Exkursion	Es Fy Hj
3	explodieren	Dt Ed En
3	freundlich	Ak As Az
3	Geschichte	EI Ev Fx
3	Geschwindigkeit	Gf Gi Gp
3	Gruppenarbeit	Fk Hf Hn
3	Hausübung	Aq Hv Ir
3	Herleitung	Aw Dn Gl
3	Hitze	Dx Ed Gj
3	Image	Fr Fv Ig
3	junger_Lehrer	Af Ak As
3	Kino	Ba Dy Ec
3	Klassenbucheintragungen	At Bd Ei
3	logisch	Aw Ca Cc
3	Minus	Ab Gz Io
3	Planeten	Bs Ds Gb
3	Protokoll	Ej Fk Fw
3	Punktesystem	Bi Bx Cg
3	Referat	Hj Hn If
3	sauberes_Heft	Ad Bi Dk
3	Stossprozesse	Ff Gb Gf
3	Wagen	Gf Gg Go
3	Zeit	Ck Ef Io
3	Zeit_stoppen	Bz Ex Fl
2	alter_Lehrer	Ak Cw
2	Astronauten	Fb Gt
2	Astronomie	Bc Ea
2	Atome	Fr Ft
2	aufregen	Cd Cu
2	aufzeigen	Ai Bd
2	beinhart	Ap Hl
2	Billard	Ff Fy
2	Biologie	Gn Hz
2	Drachen	Eb En
2	fair	De Et
2	Fremdwörter	Bs Bz
2	helfen	Bf By
2	Höhe	Fm Gs
2	Impuls	Ff Fi
2	Internet	Bx Fs
2	Karenz	Af Ay
2	kompliziert	Ca Gl
2	Konsequenz	He Hn
2	Laune	Cz Is
2	lehrreich	Ev Fd
2	Mädchen	Er Fr
2	monotone_Stimme	Bb Gj
2	physikalisch	Bn Ij

2	Projektarbeit	Bi Du
2	Rotation	Ft Go
2	schlimme_Klasse	Bf Gu
2	schwierig	Ae Ag
2	Sinn	Am Dh
2	stehlen	Bl He
2	Stichwörter	Ad Ip
2	Stress	Ai As
2	Technik	Ds Ea
2	Ton	Fn It
2	Trägheit	Ea Ge
2	unbegabt	Cp Hk
2	Uni	Dc Ic
2	vorbereiten	Av Bd
2	wertvolle_Geräte	Cl Ex
2	zäh	Ft Fv
2	Zettel	Ih In
2	Zusammenhang	En Ih
1	abschreiben	Ih
1	Abstimmung	Bc
1	Action-Filmen	Cr
1	Aerodynamik	Eg
1	Aha-Effekt	Df
1	aktuell	Fi
1	All	Fb
1	analysieren	Ba
1	anspruchsvoll	Fv
1	Atominstitut	Fy
1	auf_Fehler_achten	Ai
1	aufmerksam	Hy
1	Aufsatz	Cj
1	Autorität	Aq
1	Beliebtheit	Fx
1	Beschleunigung	Em
1	Bewegung	Gi
1	Bombe	Gs
1	Bonusbeispiel	Fp
1	Bunsenbrenner	Dt
1	Burschen	Er
1	Chance	Gy
1	chaotisch	Er
1	Diagramme	Iu
1	Druck	Eg
1	durchsetzen	Aq
1	Eltern	Bx
1	Energie	Ex
1	Engagement	Bn
1	Englisch	Fq
1	entspannend	Cu
1	Erfahrung	Cw
1	erstaunt	Dg
1	erwarten	Ec
1	Falle	De
1	faul	Da
1	Fehler	Cb
1	flüssiger Stickstoff	Ea
1	Französisch	Di
1	frech	Bx
1	Freundin	Cd
1	freundschaftlich	Az
1	Geographie	Dv
1	Gewicht	Bj
1	Glas	Dt
1	Großbildschirm	Ai
1	Grundbegriffe	Eg
1	Gruppe	Ay

1	guter Draht	Ak
1	Handlung	Hx
1	Hauptfächer	Fq
1	High-tech	Ah
1	Informatik	Ah
1	Informatiksaal	Fn
1	kaputt	Cl
1	kennen	Bb
1	Kirche	Ed
1	Klassenvorstand	Ci
1	klug	Ba
1	komisch	Ez
1	konservativ	Di
1	konzentrieren	Cw
1	Kraft	Bs
1	Kreisel	Go
1	Kritik	Bo
1	Kugel	Bg
1	Latein	Fx
1	leicht	Aa
1	Leistung	Fl
1	lesen	Gp
1	letzte_Stunde	Cf
1	London	Ar
1	markieren	Ge
1	Masse	Bj
1	Mechanik	Fr
1	Medien	Gl
1	Mondlandung	Dw
1	Motoren	Ds
1	müde	Cx
1	Musik	Az
1	Nachtest	Cc
1	Nebenfach	Ir
1	neuer_Lehrer	Ce
1	Optik	Bk
1	Österreich	Dw
1	Overheadfolie	Ek
1	Pause	Cx
1	Physiker	Fs
1	Pipetten	Ew
1	Psychologie	Aq
1	Quecksilbersäure	Cl
1	Religion	Az
1	richtig	Cr
1	Ringelspiel	Bm
1	ruhig	Er
1	Samstag	Cf
1	schlechte_Lehrer	Cf
1	schmelzen	Cq
1	Schularbeit	Cj
1	schwer	Cx
1	Science-fiction	Ah
1	Seil	Bl
1	Seminare	Di
1	Sitz	Ec
1	Sonnenfinsternis	Dw
1	stören	Eo
1	streng	Gy
1	technischer Fehler	Ee
1	Thermometer	Eg
1	Treppenhaus	Ex
1	Turnen	Dv
1	überflüssig	Bo
1	Unterhaltung	Bu
1	verbrennen	Dx

1	verlangen	Fd
1	verwirrend	Bj
1	viele_Stunden	Cx
1	Vorurteile	Ce
1	Wanderklasse	Ck
1	Zufallsprinzip	Et
1	zusammenprallen	Ew

Anhang B: Inhalt der CD-ROM

Verzeichnis Kontrollgruppe

1. Interviews: Kontrollgruppe\Interviews.pdf
2. Ausdrucksliste (geordnet nach Anzahl der Nennungen):
Kontrollgruppe\Ausdrucksliste_Anzahl.pdf
3. Ausdrucksliste (geordnet nach Alphabet):
Kontrollgruppe\Ausdrucksliste_Alphabet.pdf
4. Relevanzliste: Kontrollgruppe\Relevanzliste.pdf

Verzeichnis Versuchsgruppe

1. Interviews: Versuchsgruppe\Interviews.pdf
2. Ausdrucksliste (geordnet nach Anzahl der Nennungen):
Versuchsgruppe\Ausdrucksliste_Anzahl.pdf
3. Ausdrucksliste (geordnet nach Alphabet):
Versuchsgruppe\Ausdrucksliste_Alphabet.pdf
4. Relevanzliste: Versuchsgruppe\Relevanzliste.pdf

Die CD-ROM befindet sich auf der Innenseite des hinteren Umschlagdeckels.

Anhang C: Detailinformation zu den verwendeten Filmen

An dieser Stelle sind die Informations-Blätter aus der Datenbank von CISCI (www.cisci.net) für die in dieser Studie verwendeten Filme eingefügt.

C.1 Deep Impact:

Author(s), Country	Mag. Kriebert Martina, Austria
Email, phone, fax (if available)	+43 (0)1 50 53 775
Address	Wiedner Hauptstraße 118/26, A – 1050 Vienna
Title and year of film	Deep Impact, 1998
Film studio	Universal
Website of film and/or film studio (if available)	
Short description of film	A great big rock hits the earth, and lots of people die. That's pretty much all there is to it, and most of that was in the trailer. Can a major Hollywood movie really squeak by with such a slender excuse for a premise? The old disaster-movie king, cheese-meister Irwin Allen (The Poseidon Adventure, Earthquake), would have made a kitsch classic out of this, with Charlton Heston, rather than a resigned and mumbly Robert Duvall, as the veteran astronaut who risks several lives trying to blow up the comet that's headed right this way! As stiffly directed by Mimi Leder, this thick slice of ham errs on the side of solemnity. It may be the most earnest end-of-the-world picture since Stanley Kramer's atomic-doom drama On the Beach. There are a couple of classic melodramatic flourishes: an estranged father and daughter who share a tearful reconciliation as a Godzilla-sized tidal wave looms on the horizon; and an astronaut, communicating on video with his loved ones back on Earth, who follows whispered instructions from a buddy lurking just off camera---so that his little boy won't realize that he's been struck blind. With Morgan Freeman as the president of the United States.
Format: DVD, CD, VHS, other formats (betacam, digital, ...) including year and languages	DVD, 2004, German (Dolby Digital 5.1) English (Dolby Digital 5.1)
Link (e.g. Amazon) of	www.amazon.de

corresponding DVD, VHS (if available)	
Copyright (name of film producer and/or distributor) or non-profit free	David Brown
Producer of DVD, CD, VHS	Universal
Submitted to: Date, names/email, Subject: CISCI 1. Co-ordinator, 2. Content Editor*) 3. National Partner*)	Date: 01.11.2004 1. H. Oberhummer, ohu@kph.tuwien.ac.at 2. 3.
Proposed title of scene	The Car Crash
Scientific subject (see Appendix A)	Physics
Scientific keywords (maximal 3)	Explosion, Car Accident, Comet
Stoppage min/sec (From ... To...) Maximal length: 3 min.	
Short description of scene	The film starts with several people observing the sky with their private telescopes. One of the people is Joe Biederman, a kid. He discovers an object, they all don't know, and therefore he sends the coordinates to the observatory for control. The astronomical assistant checks the object, Biederman has proposed and finds out, that it is an until then undiscovered comet. After a quick calculation of its trajectory, he finds out that the comet will clash with earth. In pain, he wants to tell a physical institute by internet, but unfortunately, the server is down. So he copies the data on a disk and wants to give the information personally to them. While driving down the hill, he permanently tries to reach the physical institute by phone. Miserable coincidence: A truck comes the way up the hill. The driver is very unconcentrated because of a lost cigarette. So it happens, what has to happen: The astronomical assistant dies in a bad accident, where his car falls off the road down the hill and explodes heavily.
Scientific explanation and/or relation to science of scene	1. What's the chance, a kid with a private telescope finds such an astronomical object, and no other physical institute of satellite detects it?

	<p>2. The photo of the comet, made by the astronomical assistant at the observatory is pin sharp. A comet has to be "very" close to earth to take such a picture of it. That raises the question, mentioned in point 1, even more.</p> <p>3. How can it take only a few moments to calculate the trajectory of an completely unknown comet?</p> <p>4. Of course: Every car in an accident in a movie has to explode heavily.</p>
<p><i>Short description of proposed related multimedia if appropriate: photo, simulation, animation, ...</i></p>	<p>1. To demonstrate the difficulty in calculating trajectories of astronomical objects, show the data of the ephemeride calculations of our planets. Normally, it takes time to collect as many data as needed to calculate a new objects trajectory.</p>

C.2 Ocean's Eleven

Author(s), Country	Mag. Krejci Stefan, Austria
Email, phone, fax (if available)	magkrejci@yahoo.de
Address	Michaelerstraße 8 / 2 / 14, A – 1180 Vienna
Title and year of film	phone: 0650 / 91 01 716
Film studio	"Oceans Eleven", 2001
Website of film and/or film studio (if available)	
Short description of film	<p>When Daniel Ocean is released from prison, his next heist is already planned. Danny's target are three Las Vegas casinos: The Bellagio, the Mirage and the MGM Grand. They all belong to ruthless entrepreneur Terry Benedict, who also shows a certain interest in Danny's beautiful ex-wife Tess. During a boxing event (Lennox Lewis vs. Wladimir Klitschko), there will be \$150 million in the safe, 70 yards below the strip. So, Danny starts to hire professionals from all over the country: There's the card magician Rusty Ryan, the perfect pickpocket Linus Caldwell and the ingenious pyrotechnician Basher Tarr. Reuben Tishkoff, who lost a casino to Benedict, provides funding, the brothers Virgil and Turk Malloy will drive and help, and Frank Catton, a professional card dealer, gets a job at the casino to watch the routines. Saul Bloom, already retired, will play the rich heavy weaponry dealer and live in the hotel, while Livingston Dell bugs the place to have a look over the shoulders of the security personnel. Finally, the chinese acrobat artist Yen will be the one to move inside the safe before the motion detectors are turned off. There are three</p>

	rules to be followed: First: no blood. Second: Rob only who deserves it. Third: Do it as if you have nothing to lose. When the day of the boxing event finally draws near, all is set, and Benedict doesn't have a chance.
<i>Format: DVD, CD, VHS, other formats (betacam, digital, ...) including year and languages</i>	VHS, 2002, English, German DVD, 2002, English, German, French, Japanese Korean, Portugese, Spanish, Thai, Chinese
<i>Link (e.g. Amazon) of corresponding DVD, VHS (if available)</i>	www.cduniverse.com, www.amazon.de,
<i>Copyright (name of film producer and/or distributor) or non-profit free</i>	Jerry Weintraub
<i>Producer of DVD, CD, VHS</i>	Warner Home Video
<i>Submitted to: Date, names/email, Subject: CISCI 1. Co-ordinator, 2. Content Editor*) 3. National Partner*)</i>	Date: 1. H. Oberhummer, ohu@kph.tuwien.ac.at 2. 3.
<i>Proposed title of scene</i>	The fall of George Clooney
<i>Scientific subject (see Appendix A)</i>	Physics
<i>Scientific keywords (maximal 3)</i>	free fall, acceleration of gravity, power transmission
<i>Stoppage min/sec (From ... To...) Maximal length: 3 min.</i>	
<i>Short description of scene</i>	Danny Ocean and just got inside the top of the elevator shaft. Now, they had to reach the lower end of the shaft. Bash managed to switch off all the light in Las Vegas, so that the observable red laser-light, that monitor the shaft, extinguish, too. The two robbers let themselves down on very thin stell cables in what appeared to be a free fall. But the cables were a little too short, and they suddenly got slowed down within a split second. In panic, they cut the cables and fell down the remaining few metres. Afterwards, the lights went on again.

Scientific explanation and/or relation to science of scene	<p>The two robbers let themselves fall down the elevator shaft, fastned on a very thin steel cable, which is magnetic fixed on the elevtor shaft. This fall seems to be almost a free free fall, which is well known in physics and elementary calculable.</p> <p>For discussion:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ How strong must be a permanent magnet that holds a man of about 80kg? ✓ The cable has to be quite tearproof, so that it can hold a 80kg man. But on the other side, remember, Danny Ocean and his fellow are easily able to cut it. ✓ Laser light is not visible in the air. The red lines are only visible due to reflection at dust particle in the air. But in this high security elevator shaft, there is probably not one such particle.
Short description of proposed related multimedia if appropriate: photo, simulation, animation, ...	<ul style="list-style-type: none"> • Simulation of permanent magnetic force and its resistance on steel • Giving an example how to get the gravitational constant g ($g = 9,81\text{m/s}^2$) by the knowledge of 14-year-old pupils

C.3 Herrschaft des Feuers

Author(s), Country	Mag. Kriebert Martina, Austria
Email, phone, fax (if available)	+43 (0)1 50 53 775
Address	Wiedner Hauptstraße 118/26, A – 1050 Vienna
Title and year of film	Reign of Fire, 2002
Film studio	Spyglass/Touchstone Home Entertainment
Website of film and/or	http://www.movie.de/filme/reign

film studio (if available)	
Short description of film	It is twenty years in the future, and the planet has been devastated by vicious fire-breathing dragons. The last vestiges of humanity now struggle for survival in at remote ouposts. In a ruined castle in the English countryside, Quinn is desperately trying to hold together a band of frightened, restless survivors. As a boy, Quinn watched his mother die protecting him from one of the beasts, and is still haunted by the memory. One day, a group of American rouges shows up, led by a brash, tough-guy named Van Zam. He claims to have discovered a way to kill the dragons once and for all, and enlists Quinn's help. But doing so will force Quinn to confront his own frightening memories. This, and Quinn's responsibilities to those that are under his protection, results in a battle of wills between the two men. In the end, events cause them both to realize that they must work together to defeat the monsters--both without and within.
Format: DVD, CD, VHS, other formats (betacam, digital, ...) including year and languages	<i>DVD, 2003, English 5.1, German 5.1 DTS, German 5.1, Subtitle: English, French, Italian, German, Spanish, Hebrew, Greek</i>
Link (e.g. Amazon) of corresponding DVD, VHS (if available)	www.amazon.de
Copyright (name of film producer and/or distributor) or non-profit free	<i>Spyglass/Touchstone</i>
Producer of DVD, CD, VHS	<i>Richard D. Zanuk</i>
Submitted to: Date, names/email, Subject: CISCI 1. Co-ordinator, 2. Content Editor*) 3. National Partner*)	Date: 24.10.2004 1. H. Oberhummer, ohu@kph.tuwien.ac.at 2. 3.
Proposed title of scene	Doors hot & cold
Scientific subject (see Appendix A)	Physics
Scientific keywords (maximal 3)	Pressure, Heat conduction
Stoppage min/sec (From ... To...)	

Maximal length: 3 min.	
Short description of scene	<p>The scene starts when the person, that keeps watch over the castle because of the dragons. Just in time, he has to alert the people living in the castle. Shortly, all people assemble in a deep cellar, where they feel secure.</p> <p>The dragon spits fire into the castle in such a strong way, that the fire even reaches the cellar. One person gets killed, when he wants to leave the cellar, because he wants to save somebody else, who wasn't secure in the cellar yet. Due to the strong pressure of the fire, that has killed the one, a heavy door made of steel slammes. Quinn, the main person, who escapes the death that way, runs to the door and knocks with his fists in pain on the door. Finally, he leans against the steel door – crying.</p>
Scientific explanation and/or relation to science of scene	<ol style="list-style-type: none"> 1. As the dragon spits fire into the castle, the air pressure, which should precede the fire, can not be seen. The door is closed by the fire itself. 2. In fact of the size of the dragon, the strongness of its fire, and the fact, that the closed door is made of steel (which should protect the people inside the cellar), it should be seen, that the door becomes very hot in a short time. So it should be impossible for Quinn to lean against the door.
Short description of proposed related multimedia if appropriate: photo, simulation, animation, ...	Experiment for heat conduction: Wax is fixed on each left and right side of an iron rod. The iron rod is heated in the middle, where is no wax. After a while, the wax drops down.

C.4 Twister

Author(s), Country	Mag. Kriebert Martina, Austria
Email, phone, fax (if available)	+43 (0)1 50 53 775
Address	Wiedner Hauptstraße 118/26, A – 1050 Vienna
Title and year of film	Twister, 1996
Film studio	Universal Pictures, Warner Bros.

Website of film and/or film studio (if available)	http://www.movies.warnerbros.com/twister
Short description of film	TV weatherman Bill Harding is trying to get his tornado-hunter wife, Jo, to sign divorce papers so he can marry his girlfriend Melissa. But Mother Nature, in the form of a series of intense storms sweeping across Oklahoma, has other plans. Soon the three have joined the team of stormchasers as they attempt to insert a revolutionary measuring device into the very heart of several extremely violent tornados.
Format: DVD, CD, VHS, other formats (betacam, digital, ...) including year and languages	DVD, 2001, Deutsch (Dolby Digital 5.1) Englisch (Dolby Digital 5.1) Französisch (Dolby Digital 5.1) Spanisch (Dolby Digital 5.1, Dolby Digital 2.0) Italienisch (Dolby Digital 5.1)
Link (e.g. Amazon) of corresponding DVD, VHS (if available)	www.amazon.de
Copyright (name of film producer and/or distributor) or non-profit free	Jan de Bont
Producer of DVD, CD, VHS	Columbia
Submitted to: Date, names/email, Subject: CISCI 1. Co-ordinator, 2. Content Editor*) 3. National Partner*)	Date: 26.09.2004 1. H. Oberhummer, ohu@kph.tuwien.ac.at 2. 3.
Proposed title of scene	Cows in the Air
Scientific subject (see Appendix A)	Physics
Scientific keywords (maximal 3)	Tornado, Buoyant Force, Wind Strength
Stoppage min/sec (From ... To...) Maximal length: 3 min.	
Short description of scene	The scientists follow a strong storm in the hope to catch a tornado. With a new invented machine, they want to explore the inner part of a whirlwind. So they drive sideways in the region of a storm, where a whirlwind is predicted. Suddenly, a huge tornado reaches them and takes the car a little bit aside, while a cow is curving around them in the air.

Scientific explanation and/or relation to science of scene	<ol style="list-style-type: none"> 1. Discussion the possibilities of measuring the speed, force and direction of wind. 2. When the suction is that much, so that a cow is flying through the air, why does the car stand almost still at the ground? 3. Life history of a tornado: where are they born, how do they rotate, ...
Short description of proposed related multimedia if appropriate: photo, simulation, animation, ...	

C.5 Titanic

Author(s), Country	Mag. Kriebert Martina, Austria
Email, phone, fax (if available)	+43 (0)1 50 53 775
Address	Wiedner Hauptstraße 118/26, A – 1050 Vienna
Title and year of film	Titanic, 1997
Film studio	20th Century Fox + Paramount Pictures
Website of film and/or film studio (if available)	http://www.titanicmovie.com
Short description of film	<p>Brock Lovett is a treasure hunter looking for a famous diamond among the debris of the Titanic. He finds a sketch in a safebox in which a young woman is wearing the diamond on a necklace. After showing the drawing on a TV program, Rose Dawson, an old lady comes forward claiming to be the woman in the drawing. She is brought to the explorer's vessel to help them determine the location of the diamond, but instead she tells everyone the "real" story of Titanic's sinking. She was a 17 year-old rich girl sailing to the USA to get married with Cal Hockley. Her mother was forcing her to get married so she felt trapped inside her own world. During the trip she tries to commit suicide and she is saved by Jack Dawson, a third-class passenger who travels around making pencil drawings. They get to know each other better until they fall in love. Hockley and Rose's</p>

	mother try to separate them several times. Amidst all this confusion the Titanic hits an iceberg and starts to sink.
Format: DVD, CD, VHS, other formats (betacam, digital, ...) including year and languages	<i>DVD, 2001, Deutsch (Dolby Digital 5.1) Englisch (Dolby Digital 5.1, Dolby Digital 2.0 Surround)</i>
Link (e.g. Amazon) of corresponding DVD, VHS (if available)	www.amazon.de
Copyright (name of film producer and/or distributor) or non-profit free	<i>James Cameron</i>
Producer of DVD, CD, VHS	<i>Twentieth Century Fox Home Entert.</i>
Submitted to: Date, names/email, Subject: CISCI 1. Co-ordinator, 2. Content Editor*) 3. National Partner*)	Date: 26.09.2004 1. H. Oberhummer, ohu@kph.tuwien.ac.at 2. 3.
Proposed title of scene	Ship versus Iceberg
Scientific subject (see Appendix A)	Physics
Scientific keywords (maximal 3)	Condition of Aggregation, Swimming, Principle of Archimed
Stoppage min/sec (From ... To...) Maximal length: 3 min.	
Short description of scene	The famous "unsinkable" ship Titanic crosses the ocean, when the crew saw an iceblock right in front of them. In panic they try to change the course of the ship. But due to velocity and inertia it is not possible to ausweichen the iceberg completely. The ship collidises with the iceblock, and is heavily damaged. Water starts to fill the lower rooms the ship with pressure, people, who can't escape in time, die.
Scientific explanation and/or relation to science of scene	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condensing air of breathing shipmaids can be seen. This shows the coldness of the periphery. 2. During the hopeless trials not to collidie with the iceblock, the inertia of the ship can be seen. 3. When the ship collidies with the iceblock, the ship seems not to touch the iceblock above the water

	<p>level. That is because of the principle of Archimedes, that forces the iceblock to be much larger under water than above.</p> <p>4. Pressure and force of the incoming water can be seen, when several pieces of machines are torn apart.</p> <p>5. How is it possible for tons of steel as a ship is made of, to swim? Discussion for swimming, floating and sinking.</p>
<p><i>Short description of proposed related multimedia if appropriate: photo, simulation, animation, ...</i></p>	<p>1. <i>How to get a wreck off the ground:</i> Open plastic bottle filled with water lies on the ground of a glass container, completely filled with water. Only with the use of a straw you can easily rescue the "wreck" by blowing air into the bottle.</p> <p>2. <i>Swimming, Floating and Sinking:</i> 3 boxes for films, a glass of water and some coins: How do you get one of the boxes swimming, one floating and one sinking?</p>

C.6 James Bond – Moonraker

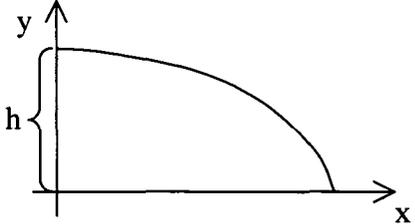
Author(s), Country	Mag. Kriebert Martina, Austria
Email, phone, fax (if available)	+43 (0)1 50 53 775
Address	Wiedner Hauptstraße 118/26, A – 1050 Vienna
Title and year of film	Moonraker, 1979
Film studio	MGM Home Entertainment GmbH
Website of film and/or film studio (if available)	http://www.mgm.com/title_title.do?title_star=MOONRAKE http://www.mgm.com
Short description of film	When a U.S. space shuttle is stolen in a midair hijacking, only Bond can find the evil genius responsible. The clues point to billionaire Hugo Drax ('Michael Lonsdale'), who has devised a scheme to destroy all human life on earth! As Bond races against time to stop Drax's evil plot, he joins forces with Dr. Holly Goodhead (Lois Chiles), a NASA scientist who is as beautiful as she is brilliant. And 007 needs all the help he can get, for Drax's henchman is none other than Bond's old nemesis Jaws ('Richard Kiel'), the indestructible steel-toothed giant. Their adventure leads all the way to a gigantic space station,

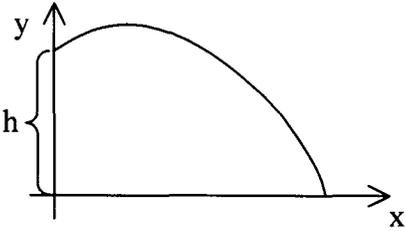
	where the stage is set for an epic battle for the fate of all mankind.
Format: DVD, CD, VHS, other formats (betacam, digital, ...) including year and languages	<i>DVD, 2003, German (Dolby Digital 1.0), English (Dolby Digital 2.0, Dolby Digital 5.1), Spanish (Dolby Digital 1.0)</i>
Link (e.g. Amazon) of corresponding DVD, VHS (if available)	www.amazon.de
Copyright (name of film producer and/or distributor) or non-profit free	<i>Albert R. Broccoli</i>
Producer of DVD, CD, VHS	<i>MGM Home Entertainment GmbH</i>
Submitted to: Date, names/email, Subject: CISCI 1. Co-ordinator, 2. Content Editor*) 3. National Partner*)	Date: 01.11.2004 1. H. Oberhummer, ohu@kph.tuwien.ac.at 2. 3.
Proposed title of scene	How to produce Gravitation
Scientific subject (see Appendix A)	Physics
Scientific keywords (maximal 3)	Gravitation, space, rotation
Stoppage min/sec (From ... To...) Maximal length: 3 min.	
Short description of scene	In his eleventh adventure, James Bond has to leave earth in mission to save the earth from an insane scientist. This scientist built a space station, which looks like a giant wheel. Because of a weired electromagnetic field this "wheel" can not be seen from earth. When the first accomplices from the scientist arrive the space station, they started the station to rotate. So, the generate a gravitation like the one on earth. After all the terrorists are landed, James Bond and his accomplice also want to get into the station. So they switch off the automatic control, and land their space ship simply on their own.

Scientific explanation and/or relation to science of scene	<ol style="list-style-type: none"> 1. If it's so easy to "drive" a space ship, nearly everyone could do it, and companies like ESA or NASA would save much money for education for their astronauts. 2. If it's so easy to generate gravitation only by letting a big wheel rotate, space would be filled with rotating wheels. But – think of several facts: First of all, the force generated by rotation force is outward-looking. So the gravitation only affects human beings on the outer region, not in the whole space station. Second, its not difficult to calculate the roating velocity against the radius of a space wheel.
Short description of proposed related multimedia if appropriate: <i>photo, simulation, animation,</i> ...	Try to calculate the rotating velocity in order of the radius of "wheel". More difficult: You can incorporate the different angles of possibilities, where humans can stand.

C.7 Speed

Author(s), Country	Mag. Kriebert Martina, Austria
Email, phone, fax (if available)	+43 (0)1 50 53 775
Address	Wiedner Hauptstraße 118/26, A – 1050 Vienna
Title and year of film	Speed, 1994
Film studio	20th Century Fox
Website of film and/or film studio (if available)	http://www.foxmovies.com
Short description of film	A man tries to extort money by threatening to kill some people with explosives. The city was about to give in when Jack Traven stops him. Jack and his partner, Harry find him and corner him, but instead of giving up he blows himself up. He is believed to be dead but he actually escapes. He tries again – this time he has placed a bomb on a bus that will explode if the bus goes below 50 mph. He dares Jack to stop him. Jack tries to stop the bus before the bomb is armed but Jack is too late; all he can do now is to keep the bus going with more than 50 mph. In the meantime Harry tries to find the terrorist.
Format: DVD, CD, VHS, other	DVD, 2005, German, English

formats (betacam, digital, ...) including year and languages	
Link (e.g. Amazon) of corresponding DVD, VHS (if available)	www.amazon.de
Copyright (name of film producer and/or distributor) or non-profit free	Mark Gordon, Ian Bryce
Producer of DVD, CD, VHS	20th Century Fox
Submitted to: Date, names/email, Subject: CISCI 1. Co-ordinator, 2. Content Editor*) 3. National Partner*)	Date: 01.11.2004 1. H. Oberhummer, ohu@kph.tuwien.ac.at 2. 3.
Proposed title of scene	The Flying Bus
Scientific subject (see Appendix A)	Physics
Scientific keywords (maximal 3)	velocity, trajectory
Stoppage min/sec (From ... To...) Maximal length: 3 min.	
Short description of scene	Jack Traven and Annie Porter drive the bus on a highway, trying not to go with less than 50 mph. Suddenly, they find themselves driving towards an bridge, that is not completed yet. They have to decide whether they should stop the bus (and die), or keep going towards the hole at the bridge. As a last chance, they speed the bus up to about 70 mph. When they reach the uncompleted track, the bus jumps to the other side of the bridge. Nobody gets violated.
Scientific explanation and/or relation to science of scene	As shown in an earlier scene, the incline of the bridge is about 0° , where the bus „jumps“ up. So, the curve of the bus should look like this: 

	<p>But instead of that, the bus goes like this:</p>  <p>But there is no ramp visible, that would make the bus fly in such a way. Interestingly, only the front side of the bus lifts. The back side follows Newtons laws. So an interesting combination of real and not real trajectory results. What looks very impressive, is physically impossible.</p>
<p><i>Short description of proposed related multimedia if appropriate: photo, simulation, animation, ...</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Make small Match-Box cars fall down from the border of a table. Try with any help to re-enact the scene of the movie. It will not be possible. 2. If possible, the theory can be calculated. 3. The possible and impossible curves can be drawn and compared on overhead or computer/video projector.

C.8 Apollo 13

Author(s), Country	Mag. Kriebert Martina, Austria
Email, phone, fax (if available)	+43 (0)1 50 53 775
Address	Wiedner Hauptstraße 118/26, A – 1050 Vienna
Title and year of film	Apollo 13, 1995
Film studio	Imagine Entertainment, Universal Pictures
Website of film and/or film studio (if available)	
Short description of film	<p>It had been less than a year since man first walked on the Moon, but as far as the American public was concerned, Apollo 13 was just another "routine" space flight--until these words pierced the immense void of space: "Houston, we have a problem." Stranded 205,000 miles from Earth in a crippled spacecraft, astronauts Jim Lovell (Hanks), Fred Haise (Paxton) and Jack Swigert (Bacon) fight a desperate</p>

	battle to survive. Meanwhile, at Mission Control, astronaut Ken Mattingly (Sinise), flight director Gene Kranz (Harris) and a heroic ground crew race against time – and the odds – to bring them home.
Format: DVD, CD, VHS, other formats (betacam, digital, ...) including year and languages	DVD, 2004, German
Link (e.g. Amazon) of corresponding DVD, VHS (if available)	www.amazon.de
Copyright (name of film producer and/or distributor) or non-profit free	Brian Grazer
Producer of DVD, CD, VHS	Universal Pictures
Submitted to: Date, names/email, Subject: CISCI 1. Co-ordinator, 2. Content Editor*) 3. National Partner*)	Date: 01.11.2004 1. H. Oberhummer, ohu@kph.tuwien.ac.at 2. 3.
Proposed title of scene	Interesting Explosion
Scientific subject (see Appendix A)	Physics
Scientific keywords (maximal 3)	Momentum, dry ice, space
Stoppage min/sec (From ... To...) Maximal length: 3 min.	
Short description of scene	It starts with the countdown. Then, in a long and detailed scene you see the starting rocket. You can see the dry ice, with which the rocket is cooled for space, dropping down. Much fume can be seen at the right and left side of the rocket. Slowly and majestically the rocket lift off. It flies through the clouds, and the more it reaches space, the more it turns over to a „horizontal“ flight to utilize the angular momentum of the rotating earth. After a while, the astronauts have to blast the first tank. You can see a heavy explosion at the back of the rocket. The three astronauts are thrown forward.

<p>Scientific explanation and/or relation to science of scene</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. You can see the fume of the starting rocket only on its left and right side, instead of everywhere around. Even if there is a special drain system, it can't cover all the fume. 2. When the rocket is already in space, the emitted fire shows a very untypical shape. 3. The empty tank is blasted away with a very heavy explosion. Is an empty tank not just released? 4. Leaving the question of the explosion aside, this explosion causes a force, which points forward. So, the astronauts actually should fall back in their seats according to Newtons third law.
<p>Short description of proposed related multimedia if appropriate: photo, simulation, animation, ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. To demonstrate the rocket propulsion, you can easily make a simple rocket out of a box for films and a fizzy tablet. In its simplest form you put some water in the box, add half of a fizzy tablet, close the box and put it upside down on the table. The fizzy table produces together with water carbon dioxid, which causes an over pressure inside the box. At some point, the upper shell is blasted away, and because of Newtons third law, the „rocket“ lifts off. Of course, pupils can decorate the box as „real rocket“. 2. Compare the explosion wich a car accident: You sit in a car, which is does not move. Suddenly, another car hits you from behind. Think about what happens: Are you thrown forward or backward in your seat?

Anhang D: Lebenslauf

Name: Mag. rer. nat. Martina Kriebert

geboren: am 21.5.1981 in Linz

Eltern: Maria Kriebert, Finanzbeamtin
Anton Kriebert, technischer Angestellter

Ausbildung:

- 4 Jahre Volksschule in St. Georgen an der Gusen, OÖ
- 8 Jahre Wirtschaftskundliches Realgymnasium, Körnerstr. 9, 4020 Linz
Reifeprüfung im Juni 1999 mit ausgezeichnetem Erfolg abgelegt
- 8 Semester Studium Lehramt Mathematik und Lehramt Physik an der Technischen Universität Wien (1. Diplomprüfung im Oktober 2001 mit ausgezeichnetem Erfolg bestanden, 2. Diplomprüfung im Juni 2003 mit ausgezeichnetem Erfolg bestanden)
- 4 Semester Doktoratsstudium der Naturwissenschaften an der Technischen Universität Wien

berufliche Laufbahn:

- Schuljahr 2003/2004: Unterrichtspraktikantin für Mathematik und Physik am Lise-Meitner-Realgymnasium, Schottenbastei 7 – 9, 1010 Wien, Unterrichtspraktikum mit ausgezeichnetem Erfolg abgeschlossen
- ab September 2003 zusätzlich Physikstunden am Bundesgymnasium und Wirtschaftskundlichen Realgymnasium, Kleine Sperlgasse 2c, 1020 Wien
- ab Oktober 2003 zusätzlich Mathematikstunden am Lise-Meitner-Realgymnasium, Schottenbastei 7 – 9, 1010 Wien
- seit dem Schuljahr 2004 Vertragslehrerin am Lise-Meitner-Realgymnasium, Schottenbastei 7 – 9, 1010 Wien und Klassenvorstand der 1C