

AUF DER SUCHE NACH IDEEN ZUR VERBESSERUNG DES PHYSIKUNTERRICHTS

Engelbert Stütz
BRG Linz Hamerlingstraße

Linz, 2002

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	3
2 DARSTELLUNG DES AUSGANGSPUNKTES	5
2.1 Die Ausgangssituation	5
2.2 Zielsetzungen und Ideen.....	5
2.3 Die Datenerhebung.....	6
2.4 Der Fragebogen	6
2.5 Die Schülerinterviews.....	7
2.6 Die Videoaufnahmen des Unterrichts	7
2.7 Die Analyse der Videoaufnahmen.....	8
3 ERGEBNISSE	10
3.1 Fragebogen.....	10
3.2 Interviews.....	21
3.3 Analyse der Videoaufnahmen	26
3.4 Nachbereitung der Videoanalyse	28
4 SCHLUSSFOLGERUNGEN	33
LITERATUR	34
ANHANG	35

ABSTRACT

Ziel meiner Teilnahme an IMST² war es, Rückmeldungen zu bekommen, wie Schülerinnen und Schüler Lehr- und Lernprozesse erleben. Wie kann der Physikunterricht effektiver strukturiert werden? Fragebögen und Interviews waren Ausgangspunkte. Sie boten interessante Einsichten. Wirklich spannend wurde die Arbeit durch die Videoanalyse des Unterrichts. Inesondere veränderten Methoden der Selbstevaluati-on die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zum Physikunterricht. Wenn es stimmt, dass Wissen nicht übergeben werden kann, muss den Beteiligten (LehrerIn bzw. Schüler/-innen) klar sein, wer wofür Verantwortung übernimmt. Es ist wichtig, dass Schüler/-innen beim Lernprozess Verantwortung übertragen bekommen. Dieses Teilen von Verantwortung im Lernprozess gehört zur "Arbeitskultur" einer Schule bzw. einer Klasse.

1 EINLEITUNG

Der Titel dieser Arbeit könnte auch so lauten: „Auf der Suche nach Bausteinen zur Verbesserung meines Physikunterrichts“. Mit diesem Bild möchte ich sagen, dass bei der Weiterentwicklung des Unterrichts man nicht ganz neu beginnen kann. Es ist ein Gebäude da, das umgebaut oder weiter ausgebaut werden kann.

Ich unterrichte seit 1976 an der Hamerlingschule. In einer Klasse unterrichte ich derzeit Mathematik, in allen anderen Physik. Ich trainiere eine Gruppe von Schüler/-innen und Schülern im Physikolympiadekurs. Meine Schule ist ein Realgymnasium mit derzeit 32 Klassen und etwa 830 Schülerinnen und Schülern.

Ich finde, dass Physik und der Physikunterricht faszinierende Sachen sind. Ich möchte die Leitgedanken für meinen Physikunterricht durch Bilder darstellen:

- Zielsetzung „Be-greifen“: „Wir müssen mit der Erfahrung beginnen und mit ihren Mitteln nach der Entdeckung der Welt trachten.“¹ Unterricht soll immer wieder die Möglichkeit von Sinneserfahrungen bieten. Meist bedeutet das im Physikunterricht, etwas in die Hand zu nehmen, es also anzugreifen, zu be-greifen.
- Zielsetzung „Nach-denken“: Ich finde „Denken“ als einen aufregenden Weg, sich mit der Welt auseinander zu setzen. Historische Zugänge bieten hier oft fruchtbringende Ansätze. Die Schülerinnen und Schüler sollen „nach-denken“. Wie konnte zum Beispiel jemand auf die Idee kommen, sich die Luft körnig vorzustellen?
- Zielsetzung „Er-klären“: Schülerinnen und Schüler sollen Zusammenhänge in der Physik erklären können. Eine Erklärung bedeutet noch keine Klärung! Eine Erklärung kann man abgeben oder übergeben. Eine Klärung ist, wie bei einer Beziehung zwischen Menschen, mit einer Auseinandersetzung verbunden. Das heißt

¹ Leonardo da Vinci

für mich, dass Schülerinnen und Schüler auch in einer Auseinandersetzung mit Problemstellungen Klarheit gewinnen müssen.

- Um die Bedeutung der Präkonzepte Bescheid wissen: Präkonzepte sind vorunterrichtliche Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler. Dass diese im Unterricht berücksichtigt werden müssen, ist keine neue Einsicht, wie die Literatur zeigt. „Ohne die Kenntnis des Standpunktes des Schülers ist keine ordentliche Belehrung desselben möglich.“² „Der wichtigste Faktor, der das Lernen beeinflusst, ist, was der Lernende schon weiß. Man berücksichtige dies und lehre entsprechend.“³

² Diesterweg 1935

³ Ausubel 1968

2 DARSTELLUNG DES AUSGANGSPUNKTES

2.1 Die Ausgangssituation

Ich empfinde den „Anfangsunterricht Physik“ in der Oberstufe als eine besondere Herausforderung. Nach dem Lehrplan ist die Mechanik der Hauptteil des Unterrichtsstoffes. Die physikalischen Konzepte der Mechanik, besonders das Kraftkonzept, sind häufig nicht in Einklang mit dem Vorverständnis der Schüler/-innen. Daraus resultieren große Verständnisprobleme. Das Interesse der Schüler/-innen an fachsystematischen Fragestellungen, die die Mechanik betreffen, sind sehr gering. Ich wollte daher neue Ideen ausprobieren, um den Physikunterricht attraktiver zu gestalten.

Ich unterrichtete im Schuljahr 2001/2002 zwei grundlegend verschiedene fünfte Klassen in Physik. Die 5M ist eine so genannte musisch-kreative Klasse. In der Klasse sind 17 Mädchen und 6 Buben. Die Klasse hatte sich beim Übergang von der Unterstufe in die Oberstufe kaum verändert. Zur „Stammklasse“ kamen nur zwei neue Schüler hinzu. Die Klasse ist dafür bekannt, dass sie eine positive Einstellung zur Schule hat. Sie erarbeitet jedes Jahr Aufführungen (Theater, Musical, ..) und präsentiert regelmäßig Ergebnisse von Projekten. Sie hat eine positive Einstellung zur eigenen Leistung.

Die 5B ist eine „normale“ Klasse des Realgymnasiums. Die Zahl der Burschen ist 16, die der Mädchen 4. Schon in den ersten Schulstunden ist mir aufgefallen, dass Beiträge zur Mitarbeit mit Zwischenrufen wie „Streber“ kommentiert wurden. Im Laufe des ersten Semesters stellte sich heraus, dass es in fast allen Gegenständen ähnliche Probleme gab.

2.2 Zielsetzungen und Ideen

Ich suchte daher besonders intensiv nach neuen Ansätzen, um den Physikunterricht attraktiv zu gestalten. Besonders interessierte mich die Frage, wieso in einer Klasse eine gute „Arbeitskultur“ entsteht und wieso es in anderen Klassen so viel Widerstand gibt.

Erstes Ziel meines Physikunterrichts war „Verständnis“. Ich war besonders bestrebt, dass sich die Schüler/-innen mit den physikalischen Konzepten auseinandersetzen und ein intuitives Verständnis für sie entwickeln. Anregungen dazu nahm ich von Helga Stadler, Paul Hewitt, Lillian Mc Dermott, Artikeln aus dem „Physics Teacher“ und einer Anzahl weiterer Publikationen zum Physikunterricht, z.B. von Heinz Muckenfuß, Martin Wagenschein, Reinders Duit, Beverly A. P. Taylor, Ernst Kircher, Rosalind Driver... . Wichtige Impulse für die Weiterentwicklung meiner Ideen für den Physikunterricht erhielt ich durch Seminare am Kerschensteiner Kolleg. Dort lernte ich besonders historische Zugänge für den Physikunterricht schätzen. Eine Hilfe waren mir außerdem meine Erfahrungen aus der Tätigkeit als Trainer im Physikolympiadekurs. Ich schätze meinen Physikolympiadekurs sehr als Lernfeld. Wegen der sehr günstigen Arbeitsbedingungen (kleine Schülergruppen, hohe Motivation, ...) kann ich

wie in einer Laborsituation neue Ideen für den Physikunterricht ausprobieren. Besonders bin ich daran interessiert, effektive Arbeitsformen und Arbeitsmaterialien im Spannungsfeld von Konstruktion und Instruktion zu entwickeln und zu testen.

Ich entwickelte meinen Unterricht in der beschriebenen Richtung weiter. Es war mir wichtig zu erfahren, inwiefern ich mit meinen Bemühungen erfolgreich war. Ich wollte auch Gründe für Erfolg oder Misserfolg erfahren, um meinen Unterricht entsprechend weiter entwickeln zu können. Daher habe ich im vergangenen Jahr mit Unterstützung des IMST² Teams (S3, Helga Stadler und Gertraud Benke) meinen Unterricht systematisch evaluiert.

Ein zweites Ziel der Evaluation war die Erprobung und Weiterentwicklung unterschiedlicher Formen der Unterrichtsevaluation.

Methodische und didaktische Überlegungen spielen in der Unterrichtsarbeit eine wichtige Rolle. Diese Dokumentation konzentriert sich nicht so sehr auf inhaltliche Aspekte des Physikunterrichts, sondern auf die Evaluation.

2.3 Die Datenerhebung

Die Schwerpunkte der Datenaufnahme waren über das ganze Schuljahr verteilt. Die Datenerhebung wurde in den weiter oben beschriebenen fünften Klassen (5B und 5M) durchgeführt. Mit dem Beginn der Oberstufe war es auch der Beginn des Physikunterrichts in der Oberstufe.

Um Informationen über meine zukünftigen Schüler/-innen zu erhalten, befragte ich sie im Oktober 2001 mit einem Fragebogen. Gleichzeitig wurden die Schüler/-innen von Frau Gertraud Benke in Interviews befragt.

Zur Dokumentation und zur Analyse meines Unterrichts wurden zwischen Jänner und April 2002 sechs Unterrichtseinheiten auf Video aufgenommen. Bei der Aufnahme wurden immer zwei Kameras eingesetzt. Eine Kamera war vorne im Klassenraum positioniert, eine ganz hinten.

Um den Unterrichtserfolg zu „messen“ wurden im Juni 2002 nochmals Interviews aufgenommen.

Parallel dazu erfolgte die Videoanalyse der Unterrichtseinheiten. Den Abschluss des Projekts bildete eine „Schüler – Lehrer - Konferenz“, in der Konsequenzen aus der Videoanalyse besprochen wurden.

2.4 Der Fragebogen

Ich erstellte einen Fragebogen mit vier Abschnitten. Den Abschnitt II. und III. erstellte ich nach einem Fragebogen, der von Helga Stadler und Gertraud Benke entwickelt wurde (Benke & Stadler 2002). Für den Abschnitt I. und IV. verwendete ich Vorlagen aus dem Buch „Naturwissenschaftsdidaktische Forschung Perspektiven für den Physikunterricht“ (Häußler u.a. 1998). Im Abschnitt IV. verwendete ich außerdem Teile

des Fragebogens meiner PFL-Studie „Motivation und Leistungsbeurteilung“ (Stütz 1998).

Was sollte ermittelt werden? Die Fragen sollten für folgende Felder Daten liefern:

- Präferenzen bei der Arbeitsweise im Physikunterricht
- Interessen der Schülerinnen und Schüler bezogen auf Inhalte
- Lernen in und außerhalb der Schule
- Sicherheit von Wissen und Meinungen
- Vorstellungen zu physikalischen Konzepten (Trägheit, Kräfte, Bewegung)
- Merkmale für motivierend erlebten Unterricht

2.5 Die Schülerinterviews

Die im Oktober 2001 aufgenommenen Interviews sollten die Fragebogen ergänzen. Es wurde erhoben, welche Vorstellungen die Schüler/-innen von Kraft und Bewegung haben. Ein zweiter Aspekt war die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zum Physikunterricht und zur Schule. Bei den Interviews zu Schulschluss konnte erhoben werden, welche Änderungen es diesbezüglich im Laufe des Schuljahres gab.

Die Interviews sollten von einer schulfremden Person durchgeführt werden. Sie wurden von Frau Gertraud Benke gemacht. Jedes Interview dauerte ungefähr 45 Minuten. Die Interviews wurden zusätzlich auf Video aufgenommen. Der Ton wurde digitalisiert, d.h. in wav-Dateien konvertiert. Mir stand außerdem eine sehr ausführliche Dokumentation und Zusammenfassung zur Verfügung, die von Frau Gertraud Benke verfasst wurde.

2.6 Die Videoaufnahmen des Unterrichts

Die Videoaufnahmen sollten Daten über „Muster“ im Physikunterricht liefern. Um genügend Auswahl für die Analyse der Daten zu haben, wurden sowohl von der 5B als auch von der 5M je drei Stunden aufgenommen. Beim Unterricht im Plenum wurde mit zwei Kameras gleichzeitig gefilmt. Eine Kamera war vorne positioniert, eine hinten im Physiksaal. Bei Gruppenaufnahmen wurden zwei verschiedene Gruppen bei ihrer Arbeit gefilmt. Wie bei den Interviews sollten schulfremde Personen für die Aufnahmen verantwortlich sein. Die Aufnahmen wurden von Gertraud Benke und von Helga Stadler gemacht.

2.7 Die Analyse der Videoaufnahmen

Für die Videoanalyse durch die Schülerinnen und Schüler wählte ich etwa drei Minuten lange Unterrichtssequenzen, die mir charakteristisch für die Arbeit im Unterricht erschienen. Das galt sowohl für die Gruppenarbeit als auch für den Unterricht im Plenum. Die Analyse der Videoaufnahmen erfolgte in mehreren Schritten nach einer Methode, die von Helga Stadler („Videofeedback mit Schüler/innen“) entwickelt wurde. (Bei der Durchführung des Videofeedbacks wurde ich von Helga Stadler und dem S3 Projektmitarbeiter Stefan Zehetmeier unterstützt.)

Erster Schritt: Die Schülerinnen und Schüler und ich sahen uns die ausgewählte Unterrichtssequenz an und wir versuchten diese Fragen (Stadler 2002) zu beantworten:

WENN DU DIR DAS VIDEO ANSCHAUST...

1. Wenn du dich selbst beobachtest (Falls du dich am Video siehst): Was gefällt dir? Was soll so bleiben?
2. Wenn du dich selbst beobachtest(falls du dich am Video siehst): Was gefällt dir weniger gut? Was würdest du gerne anders haben?
3. Welchen Eindruck bekommst du vom Schüler / von der Schülerin, die neben dir sitzt?
4. Wenn du deine Klasse anschaust? Was gefällt dir? Was sollte so bleiben, wie es ist?
5. Wenn du deine Klasse anschaust? Was gefällt dir weniger? Was würdest du gerne anders haben?
6. Der Lehrer: Schau dir das Video an und sag, was macht er gut?
7. Der Lehrer: Was könnte er vielleicht anders, besser machen?
8. Was mir sonst noch dazu einfällt...
9. Glaubst du, ist es sinnvoll, sich ein Video des eigenen Unterrichts anzuschauen? Wenn ja, warum? Was könnte man daraus lernen? Welche Erfahrungen hast du gemacht, was hast du gelernt?

Die Antworten auf die Fragen wurden von Schülerinnen gesammelt und als Word-Dokument allen zur Verfügung gestellt.

Zweiter Schritt: Die Schülerinnen und Schüler suchten nach Gemeinsamkeiten in ihren Antworten. Die gefundenen Gemeinsamkeiten wurden zusammengefasst.

Dritter Schritt: Welche Maßnahmen können zur Verbesserung des Physikunterrichtes beitragen? Die Schülerinnen und Schüler suchten in einer Gruppenarbeit Antworten auf diese Fragen:

- Was kann der Lehrer tun?
- Was können wir als Klasse / als Einzelpersonen tun?
- Was soll so bleiben?

Die Ergebnisse der Gruppenarbeiten wurden präsentiert. Die Präsentation wurde auf Video aufgenommen. Anschließend nahm ich als Lehrer zu den Vorschlägen Stellung. Es war dabei unsere Vorgabe, konkrete Ziele und Vereinbarungen für die weitere Arbeit zu formulieren.

3 ERGEBNISSE

3.1 Fragebogen

Auswertung des Fragebogen für die 5. Klassen

Linke Diagramme: 5B

Rechte Diagramme: 5M

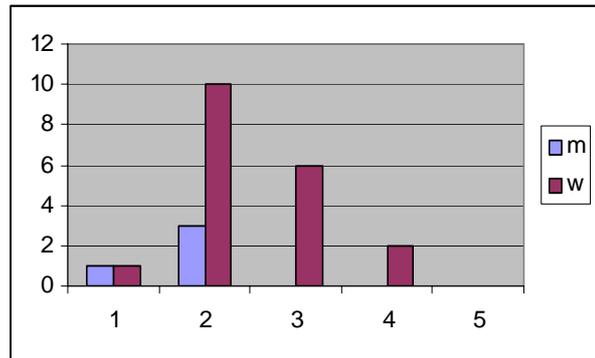
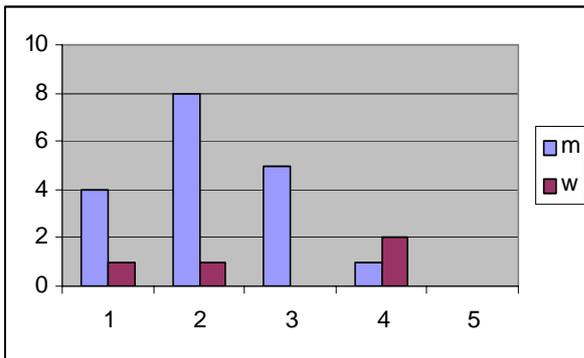
I. Arbeitsweisen und Inhalte

Im Folgenden findest du einige Tätigkeiten, die auch im Physikunterricht vorkommen. Gib bitte an, wie groß dein Interesse an den in den Fragen beschriebenen Arbeitsweisen bzw. Tätigkeiten ist.

1. Beobachten, wie der Lehrer einen physikalischen Versuch durchführt

Mein Interesse daran ist

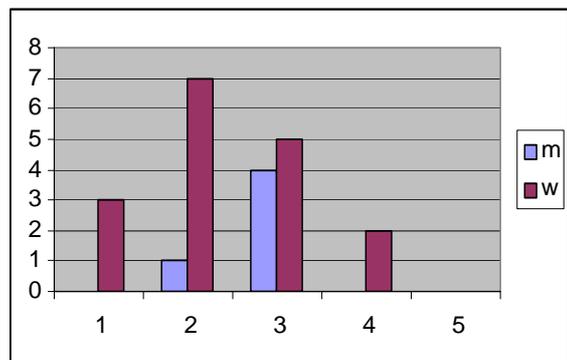
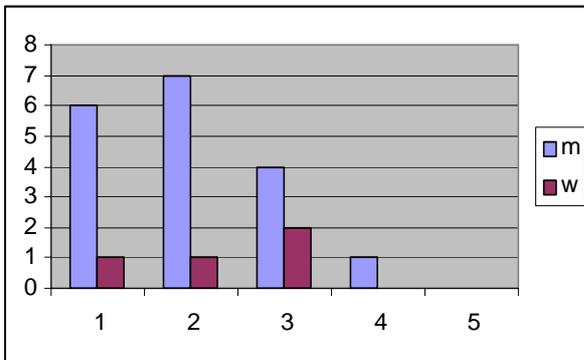
..... 1 sehr groß 2 groß 3 mittel 4 gering 5 sehr gering



2. Beobachten, wie Schüler einen physikalischen Versuch durchführen

Mein Interesse daran ist

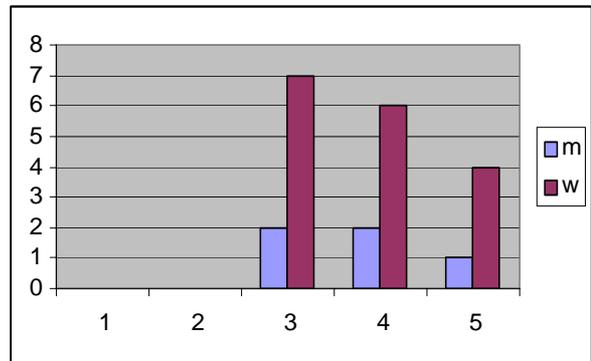
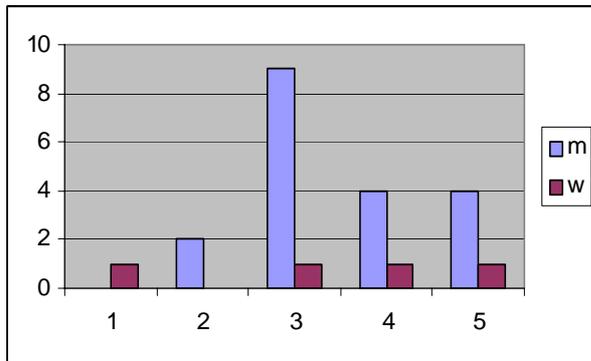
... 1 sehr groß 2 groß 3 mittel 4 gering 5 sehr gering



3. Einen Physiktext lesen

Mein Interesse daran ist

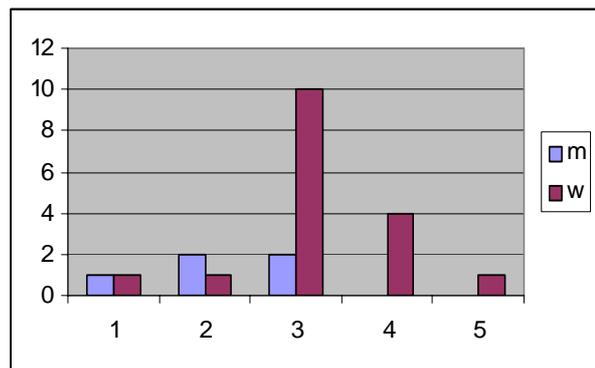
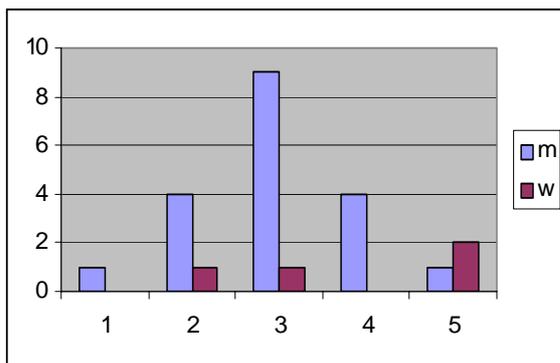
..... 1 sehr groß 2 groß 3 mittel 4 gering 5 sehr gering



4. Einem Vortrag (Lehrer) zuhören

Mein Interesse daran ist

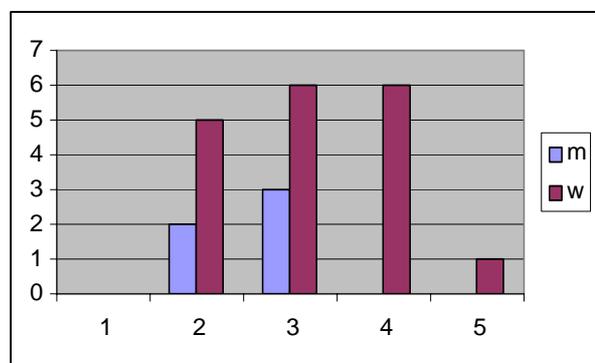
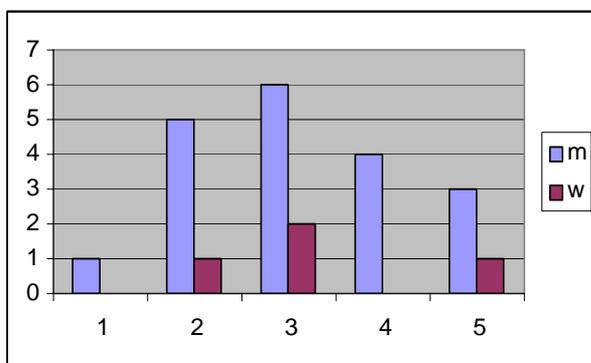
..... 1 sehr groß 2 groß 3 mittel 4 gering 5 sehr gering



5. Einem Vortrag (Schüler) zuhören

Mein Interesse daran ist

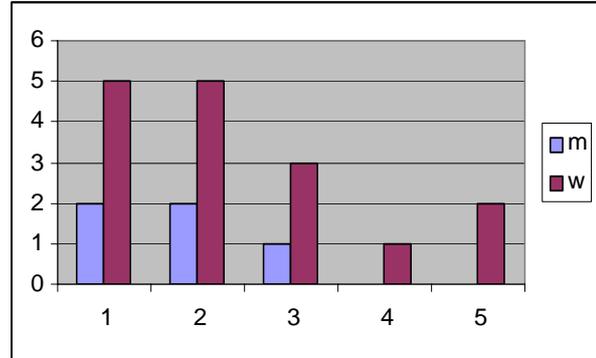
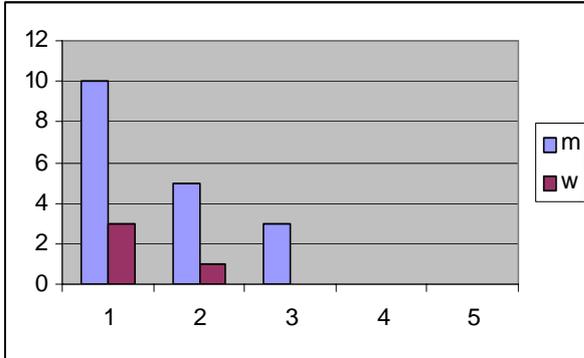
..... 1 sehr groß 2 groß 3 mittel 4 gering 5 sehr gering



6. Einen Versuch selbst durchführen, Messungen machen

Mein Interesse daran ist

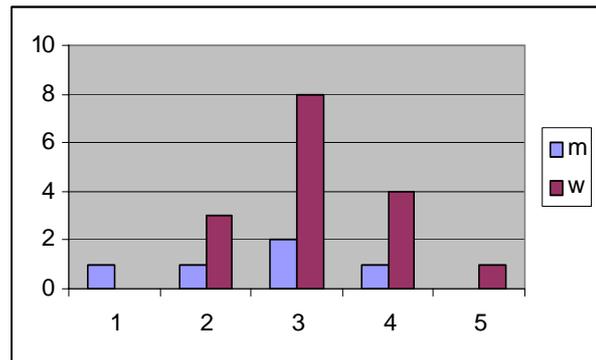
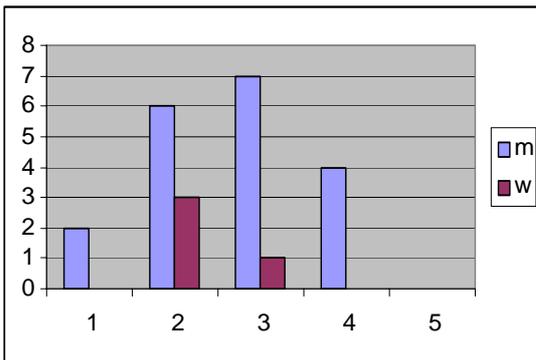
..... 1 sehr groß 2 groß 3 mittel 4 gering 5 sehr gering



7. Sich ausdenken, wie man eine bestimmte Vermutung durch einen Versuch prüfen könnte.

Mein Interesse daran ist

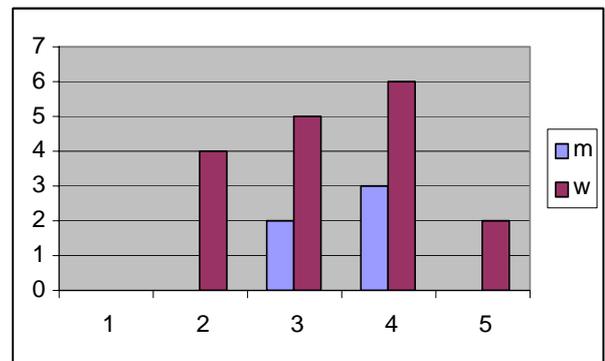
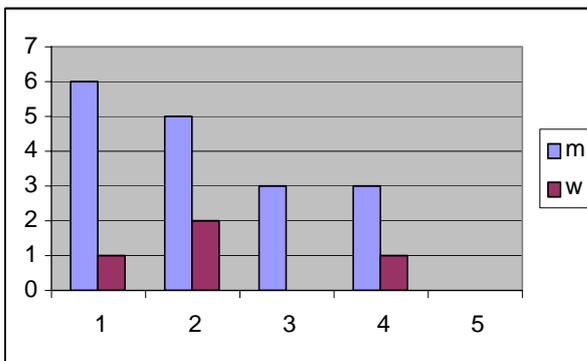
..... 1 sehr groß 2 groß 3 mittel 4 gering 5 sehr gering



8. Den Ausgang eines Versuches durch Berechnung vorhersagen, Aufgaben lösen

Mein Interesse daran ist

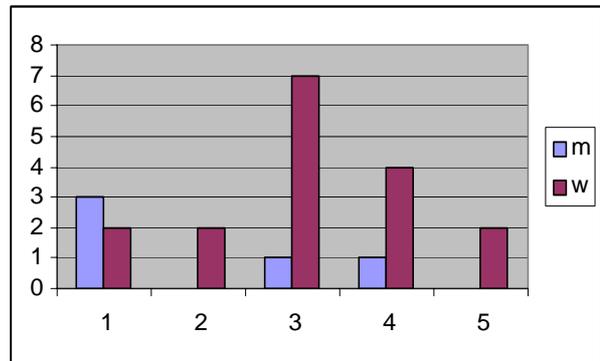
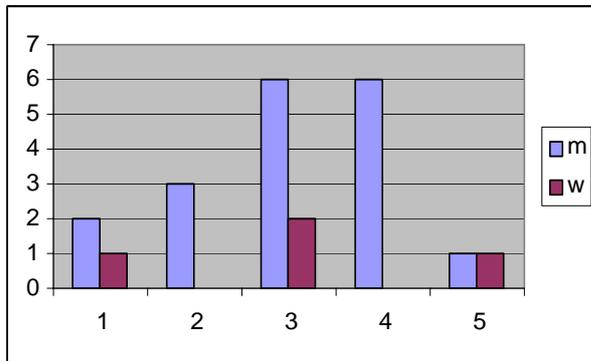
..... 1 sehr groß 2 groß 3 mittel 4 gering 5 sehr gering



9. Etwas erfinden, sich ein bestimmtes Gerät ausdenken

Mein Interesse daran ist

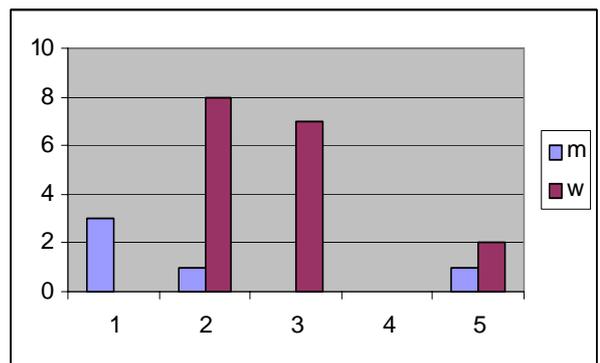
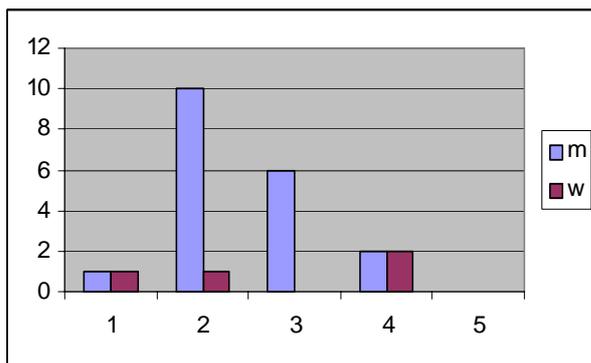
..... 1 sehr groß 2 groß 3 mittel 4 gering 5 sehr gering



10. Mit anderen über eine bestimmte technische Neuerung diskutieren

Mein Interesse daran ist

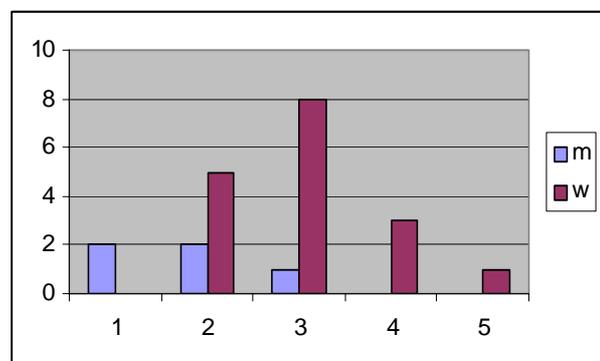
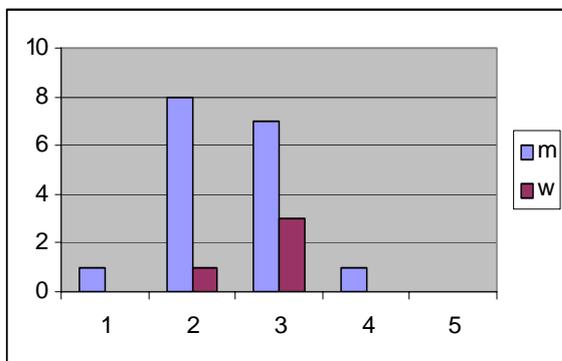
..... 1 sehr groß 2 groß 3 mittel 4 gering 5 sehr gering



11. Sich eine eigene Meinung zu Fragen aus Physik und Technik bilden

Mein Interesse daran ist

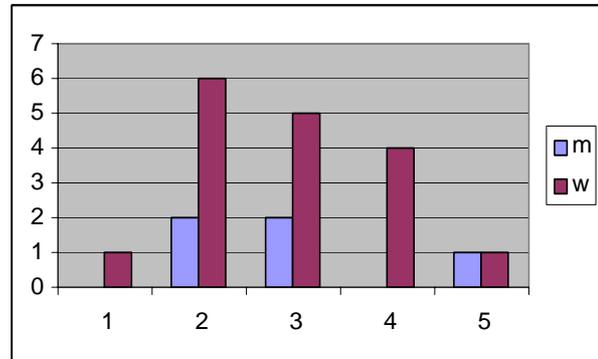
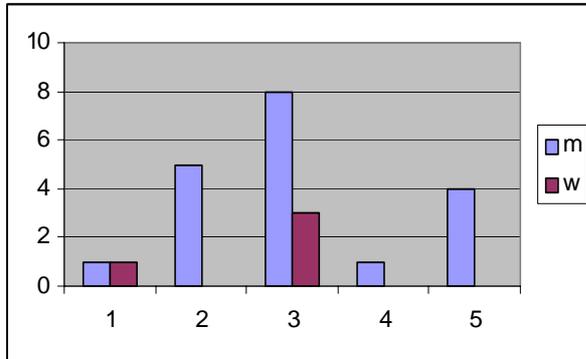
..... 0 sehr groß 0 groß 0 mittel 0 gering 0 sehr gering



12. Den Wert oder Nutzen einer physikalisch-technischen Lösung (Neuerung) diskutieren.

Mein Interesse daran ist

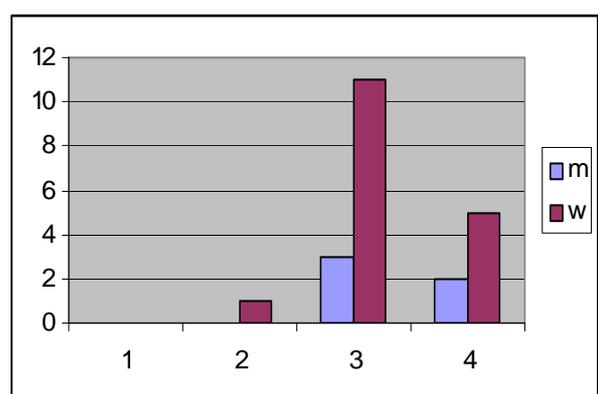
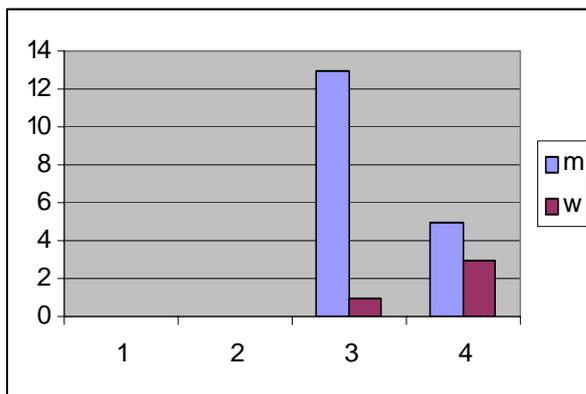
..... 1 sehr groß 2 groß 3 mittel 4 gering 5 sehr gering



13. Gib bitte an, inwieweit die Aussagen für dich zutreffen.

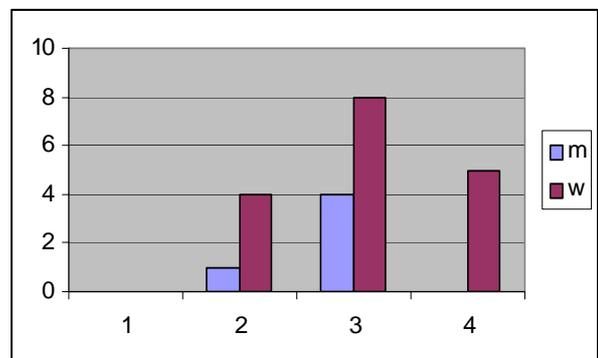
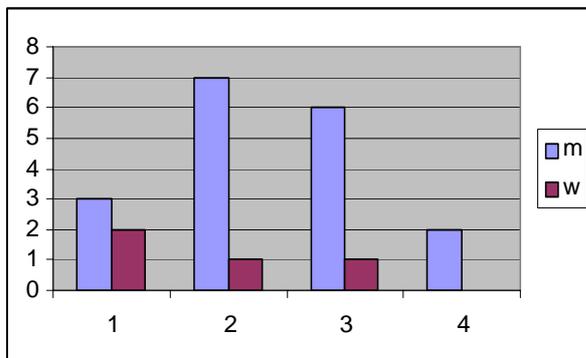
Es hat für mich wenig Sinn, dass ich mich in Physik anstrenge.

1 stimmt vollkommen 2 stimmt überwiegend 3 stimmt zum Teil 4 stimmt gar nicht



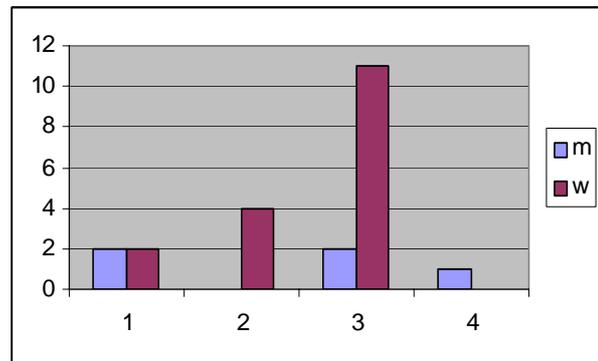
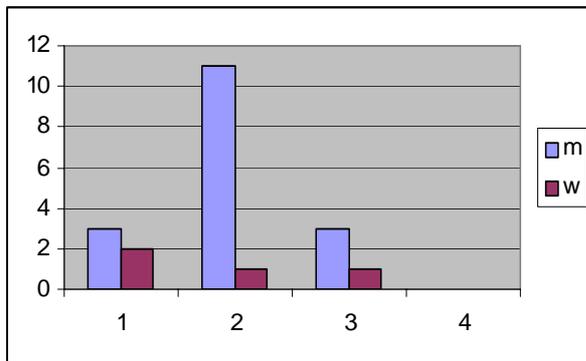
Wenn in Physik etwas schwierig wird, empfinde ich das als Herausforderung.

1 stimmt vollkommen 2 stimmt überwiegend 3 stimmt zum Teil 4 stimmt gar nicht



Wenn ich über eine Aufgabenstellung in Physik arbeiten soll, bin ich zuversichtlich, dass ich es schaffen kann.

1 stimmt vollkommen 2 stimmt überwiegend 3 stimmt zum Teil 4 stimmt gar nicht



Die Antworten auf die weiteren Teile des Fragebogens möchte ich hier kurz zusammenfassen. Die vollständigen Antworten befinden sich im Anhang.

II.

Gib bitte bei folgenden Fragen frei formulierte Antworten.

1. Von allen Dingen, die du lernst (in der Schule oder auch außerhalb) - was lernst du am liebsten, vielleicht sogar so sehr, dass du dir das selbst bringst, ein Buch dazu liest ?

5B: Typische Antworten sind: Informatik und Physik, Geschichte, ... oder Planeten, Sachen, die man im Alltag braucht. Eine Minderheit nennt als Kriterium das persönliche Interesse und die leichte Verständlichkeit.

5M: Typische Antworten: Viel! Sehr viel, ziemlich alles ist interessant. Weltall, Länder, Mathe, ... Sachen, die mit Musik zu tun haben, Technik, Sportarten,

2. Was glaubst du, ist wirklich wichtig, dass man in der Schule lernt? (max. drei Dinge)

5B: Hier werden vor allem (13 von 20) Inhalte genannt: Programmieren, Englisch, Mathematik, ... Acht Antworten beziehen sich auf soziale Kompetenzen: Menschlichkeit, Respekt, Verantwortung, Kameradschaft, Gehorsam,....

5M: Auf Inhalte beziehen sich 10 von 23 Antworten: Sachen, die man braucht und über die gesprochen wird. Richtige Sprechtechnik, Sprachen, Mathematik, ... Mehr als die Hälfte (13 von 23) nennt auch Selbstständigkeit, wie man am besten lernt, Menschlichkeit, Teamarbeiten, Selbstvertrauen, ...

3. Kennst du den Namen eines lebenden Physikers / einer lebenden Physikerin?

Gemeinsam ist in beiden Klassen, dass lebende PhysikerInnen praktisch unbekannt sind. Lediglich „Stephen Hawking“ wird genannt.

4. Was glaubst du, was Physikerinnen und Physiker an einer Universität oder in einem Betrieb bei ihrer Arbeit machen?

Überwiegende Antworten sind allgemeine Antworten wie „Forschen“, „Experimentieren“,....

5. Glaubst Du, dass es im Leben auf jede Frage eine Antwort gibt, die wahr oder richtig ist?

a. Ist das abhängig vom Thema (z.B. Politik, Physik, Probleme in der Familie) oder gilt das für alles? Erkläre Deine Antwort mit Beispielen (wähle dabei Fragen aus unterschiedlichen Lebensbereichen).

5B: Die Antworten bewegen sich in einem breiten Spektrum. Ein Teil ist der Meinung, dass es – zumindest in der Theorie – auf alles eine richtige Antwort gibt. Ein Teil ist gegenteiliger Ansicht. Der Rest ist durch die Frage eher verwirrt.

5M: Hier sind fast alle überzeugt, dass es nicht auf alle Fragen eine richtige Antwort gibt. (Beispiel: „Glaube ich nicht. Wie z. B. bei den Generationsproblemen. Man kann nicht sagen, ob jetzt ältere Leute recht haben, wenn sie sagen, dass die heutige Jugend faul ist oder ob die Jugend recht hat, wenn sie behauptet, dass in unserer Zeit sich vieles geändert hat. Man kann nicht sagen, wer recht oder unrecht hat, denn das ist ihre Meinung. Ich glaube jedoch, dass es z. B. in der Physik oder dergleichen schon ein ‚Wahr‘ und ‚Falsch‘ gibt.“

b. Für die Dinge, wo wir die Antworten noch nicht wissen, glaubst Du, dass man manche von ihnen nie lösen wird? Oder werden für alle Fragen irgendwann später Antworten gefunden werden? Warum oder warum nicht? Kannst Du Beispiele anführen?

5B: Beispiele für typische Antworten: „Ich glaube, dass es für alle Fragen eine Antwort gibt.“ „Man wird nie alle Fragen beantworten können. Es tauchen immer neue Fragen auf.“ „Für manche Sachen wird man die Antwort finden, für andere sind zwar Antworten da, aber finden wird man sie nicht.“

5M: Beispiele für typische Antworten: „Je mehr man erforscht, desto mehr Fragen tauchen wieder auf. Es wird immer mehr ins Detail gehen, denke ich, so dass es immer etwas Unbeantwortetes gibt.“ „Ich denke, dass es in der Forschung immer Fragen geben wird. Aber die Fragen, die wir uns heute über irgend etwas stellen, werden vermutlich später beantwortet werden.“ „Für technische Dinge wird man vielleicht Lösungen finden, aber für ernsthafte Probleme findet man nur „Auswege“. „Manche werden nie gelöst. Beispiel: ‚Was ist der Sinn des Lebens?‘ “

6. Woher weißt Du, ob eine Antwort oder Behauptung, die du von irgend jemandem hörst oder irgendwo liest, wahr oder richtig ist?

5B: Beispiele für typische Antworten: „Darüber nachdenken, nachprüfen, Informationen besorgen.“ „Kann man nie wirklich wissen. Man muss der Person vertrauen können.“ „Das kann man nicht wissen.“ „Gefühl“ „Kommt auf die Glaubwürdigkeit der bestimmten Person an. Wenn diese Person sehr glaubwürdig ist oder ihre Aussage beweisen kann, dann glaube ich ihr.“

5M: Beispiele für typische Antworten: „Ich weiß es nicht. Ich denke selbst darüber nach und wenn sie Sinn ergibt, glaube ich sie und wenn nicht, bestreite ich sie.“ „Oft ist es sehr schwierig, die Wahrheit über ein gewisses Thema herauszufinden. Wenn mich ein Thema interessiert und ich mir nicht sicher bin, ob es wahr oder falsch ist, dann versuche ich es herauszufinden, indem ich mit anderen Leuten darüber spreche.“ „Wenn ich mir nicht sicher bin, sehe ich in Büchern oder im Internet nach.“ „Das weiß man nicht. Ich bin der Meinung, dass das eine Sache des Vertrauens ist.“

7. Glaubst Du, dass manche Meinungen besser sind als andere, oder sind alle Meinungen gleich gut? Was macht eine Meinung zu einer guten Meinung?

5B: Beispiele für typische Antworten: „Das kann man nicht sagen, weil jeder denkt, seine eigene Meinung ist eine gute! Also ich denke, eine gute Meinung ist, wenn in einer Meinung nichts Unmenschliches oder derartiges vorhanden ist.“ „Jede Meinung muss respektiert werden, egal ob gut oder schlecht.“ „Eine Meinung ist gut, wenn sie richtig rübergebracht wird.“ „Eine gute Meinung ist für mich, wenn sie mich zum Nachdenken bringt und ich mir überlege, ob ich derselben Meinung bin.“

5M: Beispiele für typische Antworten: „Jeder Mensch hat eine eigene Meinung, die man respektieren sollte. Wenn man sagt, diese Meinung ist gut, meint man damit, dass man der gleichen Meinung ist.“ „Nein, ich denke, dass alle Meinungen gleichwertig sind. Aber für jeden persönlich werden andere Meinungen „besser“ sein, weil sie seiner ähnlich sind.“ „Es gibt keine guten oder schlechten Meinungen. Hauptsache jemand besitzt eine eigene. Es ist nur schlecht, wenn man seine Meinung anderen aufzwingt oder Schaden damit anrichtet.“ „Ich denke nicht, dass alle Meinungen gleich gut sind. Gute Meinung: Standfeste Argumente“ „Eine Meinung ist dann gut, wenn man weiß, dass sie von Herzen kommt und dass sie ehrlich ist.“

8. Woher, glaubst du, wissen die Menschen um dich herum (zum Beispiel deine Eltern, Lehrer usw.) das, was sie wissen? Woher haben sie ihre Ideen? Erkläre mit Beispielen.

5B: Beispiele für typische Antworten: „Sie haben es selbst gelernt.“ „Es gibt mehrere Möglichkeiten, z.B., dass sie studiert haben oder ihre Eltern haben ihnen bestimmte Dinge mitgeteilt.“ „Sie haben das alles gelernt oder denken drüber nach, deswegen wissen sie das und haben eigene Ideen. Jeder Mensch hat zu verschiedenen Themen eigene Ideen. Es hängt vom Menschen selbst ab.“

5M: Beispiele für typische Antworten: „Sie haben es gelernt?!“ „Auch genau so wie ich, von Lehrern, Freunden, Medien, etc...“ „Durch Erfahrungen; durch Gespräche; durch die Schule; durch Interesse.“

9. Woher bekommst du dein Wissen, deine Ideen? Erkläre mit Beispielen.

5B: Beispiele für typische Antworten: „Ich bekomme mein Wissen hauptsächlich von der Schule und von meinen Eltern. Manchmal auch vom Fernseher und von meinen Freunden.“ „Von der Schule beim Lernen kommt das Wissen und nicht eher die Ideen.“ „Schule, Freunde, von meinem Umfeld, Fernsehen, Radio. Was ich höre, nehme ich auf und mache mir Gedanken darüber.“ „Ich bekomme mein Wissen und die Ideen aus den Nachrichten und von meinen Mitmenschen.“

5M: Beispiele für typische Antworten: „Auch durch die Schule und meine weitere Umwelt.“ „Von der Schule, eigene Überlegungen, Fragen, plötzliche Einfälle...Mein Wissen bekam ich durch die Schule und als ich ein Baby war, von meinen Eltern. Doch meine Ideen bauen sich zwar durch Wissen auf, sind jedoch eher plötzliche Einfälle.“ „An der Umgebung. Wenn es schön ist und es herrscht eine gute Umgebung, dann gehe ich gerne spazieren.“ „Kreativität und Ideenreichtum hängen von der Erziehung ab, aber auch von der Begabung. - Das ist ein eigenes Kapitel...“ „Lernen! Ich lerne Dinge zu verstehen. Daher kommen mit der Zeit auch meine Ideen!!“

10. „Physik ist ein Fach, wo wir berechnen können, was in Zukunft passiert.“ Stimmt dieser Satz? Begründe die Antwort.

5B: Beispiele für typische Antworten: „Nicht wirklich. Wir können nämlich nicht alle Faktoren exakt genug berechnen.“ „Eher nicht. Bis zu einem gewissen Grad können das andere Fächer auch, aber nur zu einem kleinen Teil.“ „Man kann nie berechnen, was in Zukunft passieren wird.“ „Dieser Satz stimmt nicht. Physik ist ein Fach, wo wir lernen, woraus Gegenstände bestehen, warum es solche Sachen gibt.“ „Man kann nie genau wissen, was passieren wird, weil ein Krieg oder so etwas Ähnliches kann so viel ändern, und wir können ihn nicht vorhersagen.“

5M: Beispiele für typische Antworten: „Bei Versuchen schon, das Schicksal kann man jedoch nicht berechnen.“ „In gewisser Hinsicht schon. Man kann das aber nicht so allgemein sagen. Die Physik kann sicher nicht bestimmen, was in meinem Leben einmal passieren wird.“ „Vielleicht in der Forschung, aber ich denke nicht im „täglichen Leben“.“ „Nein, nur zum Teil: Physik ist ein Fach, wo man berechenbare Dinge mehr oder weniger genau voraussagen kann.“ „Nein! Keiner weiß, wie die Zukunft ist. Wir formen nämlich die Zukunft! Oft gibt es Überraschungen, mit denen niemand rechnet.“

III.

1. Die Astronauten, die auf dem Mond „spazierten“, trugen einen großen Behälter als „Rucksack“. Was war deiner Meinung der Grund dafür?

5B: Beispiele für typische Antworten: „Weil sie Sauerstoff und die richtige Temperatur brauchten.“ „In diesem „Rucksack“ war Luft drin, die sie zum Atmen brauchten, da sie am Mond nicht vorhanden ist.“ „Dass sie nicht wegfliegen. Selbst wird man ja leichter, aber der Rucksack macht einen trotzdem ein wenig schwerer.“ „Wegen der Erdanziehungskraft.“ „Sauerstoff oder Gewicht, dass sie am Boden bleiben.“

5M: Beispiele für typische Antworten: „In diesem Rucksack befand sich Sauerstoff.“ „Vielleicht befanden sich Sauerstoffreserven oder sonstige Utensilien darin.“ „Schweres Gewicht, damit sie nicht so leicht abheben.“ „Sauerstoff? Jause? Amerikanische Flagge? Damit sie am Boden bleiben?“

2. Wie würdest du jemandem erklären, was man unter Kraft versteht?

5B: Beispiele für typische Antworten: „Eine Kraft kann z.B. Dinge in Bewegung setzen oder uns auf der Erde halten (Schwerkraft).“ „Sie ermöglicht bestimmte Bewegungen, Antrieb.“ „Es gibt viele Kräfte, z.B. (körperliche, geistliche, ...) Kräfte.“ „Durch Muskelarbeit gibt es Kraft.“ „Eine unsichtbare Energie.“

5M: Beispiele für typische Antworten: „Kraft kann etwas bewegen, etwas verformen.“ „Kraft hat etwas mit Muskeln zu tun. Wenn jemand körperlichen Druck ausübt.“ „Energie, die auf etwas wirkt und durch etwas entsteht.“

3. Warum bleibt ein Auto nicht gleich stehen, wenn die Fahrerin / der Fahrer bremst?

5B: Beispiele für typische Antworten: „Weil ein Körper immer in der Bewegung bleiben „will“, in der er gerade ist. Trägheit der Masse.“ „Weil die Bremskraft nicht so groß wie die Geschwindigkeit ist.“ „Weil durch Reibung das Auto noch ein Stückchen rutscht.“

5M: Beispiele für typische Antworten: „Das hängt mit der Trägheit des Autos zusammen.“ „Das Auto ist mit Energie betrieben, diese muss erst gesenkt werden.“ „Das hat wieder etwas mit potentieller und kinetischer Energie zu tun, genau weiß ich das aber auch nicht mehr.“ „Weil die Reifen nicht am Boden kleben bleiben. Sie rutschen noch ein Stück dahin.“ „Weil es sich nicht darauf vorbereitet hat.“

4. Wenn du im vollen Lauf bist, kannst du nicht gleich stehen bleiben. Was ist deiner Meinung der Grund dafür?

5B: Beispiele für typische Antworten: „Der Körper muss auch erst gebremst werden (Trägheit)“ „Da die Fliehkraft meinen Körper noch nach vorne drückt.“ „Die Schwerkraft?“

5M: Beispiele für typische Antworten: „Trägheit, Muskeln können nicht gleich umschalten, man müsste umfallen.“ „Weil wir noch einen Schwung haben.“ „Ich kann

meine Kraft nicht einfach abschalten, sie muss erst gedämpft werden.“ „Potentielle und kinetische Energie. Das kommt bei diesem Stoffgebiet vor, aber ich weiß es nicht mehr (Entschuldigung).“

5. Ein Gedankenexperiment: Du fährst in einem Schiff aus dem Hafen, und ein Ball fällt dir aus der Hand. Wenn du den Ball genau anschaust: fällt der wirklich lotrecht zu Boden? Zeichne auf, was du siehst.

Aus technischen Gründen (vor allem undeutliche Skizzen) konnten diese Daten nicht verlässlich ausgewertet werden.

Ein Freund von Dir steht am Hafen und winkt Dir zu. Was hat er gesehen, als der Ball zu Boden fiel? Hat er den Ball lotrecht fallen sehen? Zeichne auf, was Dein Freund gesehen hat.

Aus technischen Gründen (vor allem undeutliche Skizzen) konnten diese Daten nicht verlässlich ausgewertet werden.

IV.

1. Nenne bitte drei Merkmale für die Arbeit im Unterricht (nicht nur speziell für Physik), dass du sie motivierend erlebst? (Reihenfolge der Nennung unerheblich)

Merkmale für motivierend erlebten Unterricht:

Die häufigsten Antworten lassen sich in folgende Gruppen einteilen:

- Der Lehrer erklärt alles sehr gut, macht spannenden Unterricht; man hat Freiraum für selbständiges Arbeiten; Abwechslung im Unterricht; Lehrer geht auf UNSERE Fragen ein; Enthusiasmus des Lehrers;...
- Gute / gerechte Noten; Verbesserung der Note (möglich); Noten; Tests (gute Noten bauen auf);
- Anerkennung; respektiert werden; Einmal DANKE sagen; Verständnis Lehrer – Schüler;...

Inwieweit treffen diese Merkmale auf den heurigen Physikunterricht zu?

Das Zutreffen konnte in einer vierstufigen Skala bewertet werden. 1 bedeutete, dass das genannte Merkmal gar nicht zutraf, 4, dass es ganz stark zutraf.

Rückmeldungen der 5B: Für die erste Gruppe bewegten sich die Bewertungen zwischen 2 und 4, die häufigsten Nennung war die 3. Das gleiche gilt für die zweite Gruppe von Merkmalen. Bei der dritten Gruppe sind die Rückmeldungen weit gestreut von 1 bis 4.

Rückmeldungen der 5M: Bei der ersten Gruppe wurden alle Grade von 1 bis 4 gegeben. Fast alle Merkmale, die genannt wurden, haben irgendwie mit der Gestaltung des Unterrichts zu tun. Nur ein Schüler nannte Leistungsbeurteilung als Kennzeichen motivierend erlebten Unterrichts und fand, dass die Mitarbeit zu wenig berücksichtigt wurde. Bei den Aspekten der Lehrer-Schüler-Beziehung wurde „Verständnis des Lehrers“ genannt und einmal mit 3, das zweite Mal mit 4 bewertet.

2. Was veranlasst dich im Physikunterricht, dass du dich anstrengst?

5B: Gute Noten oder andere Aspekte der Leistungsbeurteilung: 9 Nennungen; Interesse / ein interessantes Thema: 7 Nennungen; Verständnis bzw. mehr Wissen erlangen: 2 Nennungen; Vom Lehrer motiviert werden: 2 Nennungen.

5M: Gute Noten oder andere Aspekte der Leistungsbeurteilung: 3 Nennungen; Interesse / ein interessantes Thema: 11 Nennungen; Verständnis bzw. mehr Wissen erlangen: 4 Nennungen; Vom Lehrer motiviert werden: 2 Nennungen; Klare Fragestellungen und Aufgaben: 1 Nennung; Selbst Antworten auf physikalische Fragen finden: 1 Nennung.

3. Was veranlasst dich im Physikunterricht, dass du dich nicht oder wenig anstrengst?

5B: Thema uninteressant / Unterricht langweilig: 13 Nennungen; Auswendiglernen, man darf keine Fragen stellen: 1 Nennung; Nichts verstehen, es geht zu schnell für mich: 1 Nennung; Mitschüler: 1 Nennung.

5M: Thema uninteressant / Unterricht langweilig: 11 Nennungen; wenn ich die Dinge nicht verstehe: 6 Nennungen; Wenn es die Zeit nicht zulässt: 1 Nennung.

4. Übrigens möchte ich noch sagen

5B: Wann geht die Welt unter? Geht sie unter? Dass mir der Unterricht an der BRG Hamerling sehr gefällt; Danke für die Mitarbeit; Finde es toll, dass Sie sich für unsere Wünsche interessieren; dass mir der Unterricht sehr gefällt; ☺ Servus! Dass wir so etwas öfter machen könnten; ☺ ZEAS.

5M: Dieser Fragebogen ist interessant. Ich finde den Physikunterricht wirklich interessant. Der Unterricht mit Ihnen gefällt mir ganz gut! Physik ist interessant, wenn man weiß, worum es geht! ☺ dass dieser Test voll die Gaudi is'. Sowas sollte öfters gemacht werden! Ich „liebe“ Testbögen / Fragebögen !! ☺ Dass ich eher eine Person bin, die gerne in die Schule geht. ... dass ich froh bin, in diese Schule zu gehen.

3.2 Interviews

Die Interviews wurden von Frau Benke geführt. Die Transkripte habe ich in der Folge von ihr erhalten. Die nachfolgende Zusammenfassung stammt von Frau Benke.

Zuerst die Interviews zu Beginn des Schuljahres:

Zusammenfassung der Interviewergebnisse:

I. Konzeptuelle Ebene

a. Mond, Gravitation, etc.

- Ein physikalisch richtiges Modell der Stellung der Erde und des Mondes im Sonnensystem ist bei den meisten nicht vorhanden (Sterne zwischen Mond und Erde, Mond größer als Erde, Relativbewegung nicht bewusst).
- Schwerkraft - auf der Erde - ist allen Schüler/-innen geläufig, manchmal scheint eine Unsicherheit zu bestehen, ob die Anziehungskraft dasselbe oder etwas anderes sei.
- Die „Ursache“ der Schwerkraft (Masse) ist keinem der Schüler/-innen gegenwärtig. Entsprechend findet sich die „Erdanziehungskraft“ auch bei manchen nur auf der Erde. Im All - wozu die Planeten und der Mond gerechnet werden - sind die Verhältnisse anders (Schwerelosigkeit).
- Die Probleme, ein Gewicht zu bewegen, werden immer wieder mit dem Luftwiderstand/Reibung in Verbindung gebracht, entsprechend „wo Schwerkraft - da Luftwiderstand“. Ich bin mir nicht sicher, ob diese beiden Phänomene für die Schülerinnen unterschieden oder „irgendwie“ als eines begriffen werden.
- Fast allen Schüler/-innen ist klar, dass zwischen den Planeten/Mond der Körper sich quasi „von selbst“ weiterbewegt (Trägheit).
- Bei den Mädchen - insbesondere bei denen der 5B - kam am Anfang oft die Bemerkung, dass sie sich das noch nie durchgedacht hätten, noch nicht wüssten.

b. Kräfte

- Bei den Kräften wird von fast allen die „Muskelkraft“ erwähnt, sowie die Schwerkraft.
- Hinzu kommen noch Motorkraft, Fliehkraft, Reibung, Bewegungskraft (wenn man etwas in Bewegung setzt), Wasserkraft (Wasser drückt auf eine Mauer), Strom bzw. Widerstände im Stromkreislauf, „Kraft“ in der Wärme der Sonne. Manchmal wird erkannt, dass es sich dabei eigentlich um Leistung etc. handelt, man das aber als Kraft bezeichne.
- Kräfte werden dabei kaum aufeinander bezogen gesehen. Unterschieden werden sie vor allem in Bezug darauf, wie lange sie wirken (Schwerkraft immer, Muskelkraft kurz), ob sie willentlich erzeugt werden können (beim Menschen), oder unabhängig vom Menschen stattfinden (Wasserkraft), sowie auch im Bezug auf die Wirk-Richtung (Erdanziehungskraft hinunter, Muskelkraft hinauf). Bei rund der Hälfte der Schüler/-innen wird das „Bewegungsändern / Geschwindigkeitsändern“ als das gemeinsame Element aller Kräfte gesehen.

2. Wahrnehmung des Unterrichts

„Jetzt ist es besser als früher, da habe ich nichts verstanden, Prof. Stütz erklärt gut“

i. Lernen und Zeit

- Hier wird von einigen Schüler/-innen angemerkt, dass sie aufgrund gleichzeitiger Anforderungen in anderen Fächern weniger lernen könnten, oder sich für einen Test schlechter vorbereitet hätten, als sie das „normal“ tun würden.
- Bei der Stundenwiederholung gibt es viele Minus – wir können die ganze Zeit nur für ein Fach lernen.
- Meist mache ich Zusammenfassungen, aber für den letzten Test habe ich mich nicht sehr vorbereitet, weil am gleichen Tag eine Schularbeit war.

ii. Schreiben und Versuche

- Prinzipiell sind die Einstellungen der Schüler/-innen zum Schreiben sehr unterschiedlich. Manche empfinden es als „nicht viel“, für manche wird zuviel geschrieben: -> "Prof. Stütz redet viel, schreiben viel auf, er kann erklären, fast jeder versteht, viele Versuche, unterhaltsam, man kann mit ihm viel Spaß haben, aber man lernt auch was. Schreiben was, dann Arbeitsblätter, dann Teamwork, nächste Stunde ein Versuch dazu, dann schreiben wir wieder was auf." -> „manchmal dürfen wir selbst Versuche machen, manchmal schreibt er was, und zieht das durch, wir müssen das abschreiben, und er erklärt uns was das ist, und was da passiert, und er lässt uns auch selbst arbeiten, kommt's heraus, das schon gut - schreiben vergisst man gleich wieder, Versuche bleiben hängen.“

iii. Lernen

- Die Schüler/-innen sind sich einig - lernen muss man zu Hause nichts/wenig, wenn man in der Stunde aufpasst. Außerdem nützt auswendig lernen auch bei den Tests wenig - Physik ist vor allem zu verstehen - allerdings, wenn man etwas nicht versteht, nützt lernen dann auch nichts.
- Hilfreich sind hier vor allem die Versuche, und auch in den Tests wird eher das Verstehen abgeprüft.
- Als Hilfsmittel zum Lernen wird - in Ergänzung zur Mitschrift (falls die nicht gut genug ist) - von einigen das Buch gesehen, für andere ist das Buch „zu geschwollen“, sie fragen eher Mitschüler/-innen, andere Erwachsene etc.
- Wenn man im Unterricht etwas nicht verstanden hat, kann man immer Professor Stütz fragen.
- Manchen geht das aber zu weit - die wiederholte Erklärung macht für einige Schüler/-innen den Unterricht kurzzeitig langweilig.

- Ähnliches wird auch für Nachbesprechungen erwähnt, hier haben unterschiedliche Gruppen unterschiedlich tiefgehende Interessen. „Bei Nachbesprechungen könnte es für manche schon weitergehen. Manche machen was genauer, und wollen es dann noch genauer wissen, und andere Gruppen machen nur, was da steht, und müssen dann warten. Sollte manchmal genauer am Blatt stehen, bis wohin man dann forschen soll. Sonst. Bei Wiederholungen: Dann kommt man oft auf neue oder andere Sachen drauf, aber es werden auch immer wieder Sachen wiederholt, ist mir oft schon zuviel an Wiederholung. Aber sonst ...“
- Für Nachbesprechungen von Versuchen gibt es unterschiedliche Darstellungen - ein Schüler erwähnt, dass am Ende das richtige Ergebnis/ die Lösung vorgestellt wird, damit alle das Richtige haben, einer anderen Schülerin fehlt genau das, und sie wünscht sich am Ende, dass die richtige Lösung für das Heft diktiert wird. Überhaupt sollten im Rahmen der Diskussionen auftauchende offene Fragen geklärt werden.

iv. Spaß und Lust

- Vor allem die Versuche und Gruppenarbeiten werden hier geschätzt.
- Gewünscht werden auch noch Videos, wobei für manche bei englischen Videos das Englisch zu schwer, für andere mit der Erklärung von Prof. Stütz die Videos (Laserdiscs) schon interessant sind.
- Schreiben und Erklärungen der Arbeitsblätter werden dagegen von manchen als negativ erlebt - Schreiben und gleichzeitig verstehen ist bei schwierigen Sachen problematisch, dann „schreibt man halt mit, und denkt sich, das schaue ich mir später an“. Bei den Arbeitsblättern wird die Angabe zeitweise als ausreichend betrachtet („eigentlich steht eh schon alles am Zettel droben“), und die Erklärung behindert einen dann eher, endlich die Aufgabe anzufangen, wo man das Phänomen dann selbst sehen würde.

v. Warum muss man Physik lernen

- Hier kommt in rund der Hälfte der Fälle der Alltagsbezug - man kann mit den technischen Gegenständen im Alltag besser umgehen, und versteht besser, warum was gefährlich ist (Strom), und wie die Dinge funktionieren. Ansonsten wird noch die Allgemeinbildung angeführt.

Am Ende des Schuljahres wurden die selben Schülerinnen und Schüler wie zu Schulbeginn mit denselben Fragestellungen interviewt.

Bericht von Gertraud Benke zu diesen Postinterviews:

Allgemeine (vorläufige) Beobachtungen:

1. Die Schüler/-innen gehen zielgerichteter an die Frage heran. Sie verwenden mehr Fachvokabular (Anziehungskraft, Schweben, Zentripetalkraft), und gleichzeitig weniger Alltagssituationen -- beim Kraftbegriff kommen fast nur noch Beispiele aus dem Physikunterricht, weniger die „allgemeinen“ aus ihrem Lebensalltag von vorher (kaum „Muskelkraft“). Auch werden die Situationen weniger entwickelt, sondern man geht gleich auf den „Kern“ - wie die Kräfte und die Energie sich verhalten - ein. Teilweise (z.B. Christian) werden auch Begriffe deutlich als „physikalische“ Begriffe gekennzeichnet (z.B. „Die physikalische Kraft“), um sie von Alltagsverwendungen abzugrenzen. Dabei wird allerdings auch manchmal zuviel ausgegrenzt.
2. Bei den derzeit angesehenen Interviews fand ich keine falschen Verwendungen des Kraftbegriffs mehr (z.B. statt Leistung); auch spielen Unterscheidungen wie „Dauer der Krafteinwirkung“ usw. keine Rolle mehr. Hier ist allerdings fraglich, ob die Unterschiede als irrelevant aufgegeben worden sind, oder ob sich der (präsentierte) Kraftbegriff einfach auf eine so kleine Menge von Situationen eingeschränkt hat, dass die vorherigen Unterscheidungen (willentlich, nicht willentlich) keine Bedeutung mehr haben.
3. Bewegung wird mit Kräften in Zusammenhang gebracht, und Kräfte als gerichtet gesehen, sowie Kraftpfeile verwendet (wenn auch hier manchmal Unsicherheit herrscht).
4. Die Stellung Erde / Mond usw. scheint besser bekannt (Lerneffekt durch das Interview oder wurde das im Unterricht in der Zwischenzeit behandelt?)
5. Die Schwerkraft wird oft mit der Atmosphäre in Zusammenhang gebracht (als Grenze der Wirksamkeit), ein Begriff von Gravitation ist allgemein nicht vorhanden. Das führt auch zu Problemen beim Nachdenken über die Verhältnisse am Mond, wobei nun im Vergleich zum Vorinterview mehr Schüler/-innen von einer Anziehungskraft des Mondes ausgehen (ohne sagen zu können, warum dies so sein sollte).

In der Schwerelosigkeit wird zumeist das Trägheitsprinzip angewandt. Vereinzelt herrscht Konfusion, ob ein Körper dann nicht „ziellos herumirrt“ ohne „Leitkraft“.

6. Energie und Kräfte werden allgemein nicht in einen Zusammenhang gestellt, Energie und Arbeit werden aber öfter miteinander verknüpft.
7. Vom Unterricht erinnern sich die Schüler/-innen besonders an Themen, die lange behandelt worden sind (Kraft), entsprechende Überschriften in Heften erhalten haben, auf persönliches Interesse gestoßen waren, und kurz zurücklagen. Häufig werden hier auch Experimente genannt/beschrieben, ohne dass die Schüler/-innen jedoch dann ausführen können, was sie dabei konkret gelernt haben. Insgesamt sind es damit vor allem formale (und soziale) Gesichtspunkte, die das bewusste Erinnern auslösen, und nur geringfügig inhaltliche Aspekte.

3.3 Analyse der Videoaufnahmen

Die Schülerinnen und Schüler formulierten zuerst das individuelle Feedback. Diese Daten wurden von einer Gruppe von Schülerinnen im Nachhinein zusammengefasst. Eine Widergabe scheint hier wegen des großen Datenumfangs nicht sinnvoll. Außerdem wurden zur Formulierung großteils Stichworte verwendet. Diese Unterlagen verwendeten die Schülerinnen und Schüler, um ihre Sichtweisen zu vergleichen. Es war dann ihre Aufgabe, in einer Gruppenarbeit Plakate zu gestalten, um die Gemeinsamkeiten darzustellen. Hier eine Auswahl aus den Plakatabschriften der Gruppenarbeiten:

KLASSE 5B JUNI 02
Gruppe 1 Wenig Interesse von den Schülern Der Unterricht sollte lockerer sein Verständlichere Erklärung des Themas
Gruppe 3 Drei sind müde und gelangweilt, zwei sind nicht da – keiner soll sich verändern Nichts! Niemand will etwas verändern! Schopf ist alleine! Neuninger fehlt! John P. fehlt! Wolfgang wollte meinen Zettel! Ich schlafe fast! Wir wirken alle ruhig & desinteressiert! Es schlafen fast alle – mehr Interesse Lehrer bemüht sich das Stundenziel zu erklären. Merkt, dass einige unaufmerksam sind. Alternative: Unterricht verändern
Gruppe 4 Mehr Ernst bei Gruppenarbeiten Verständliche Angabezettel Mehr Motivation durch den Lehrer In der 6ten Unterrichtseinheit ist es oft schwierig bei Experimenten bei der Sache zu sein

KLASSE 5M JUNI 02

Gruppe 1:

Gemeinsamkeiten

Ruhe

viele sind nicht bei der Sache

mehr Kameras

Lehrer versucht immer wieder die Schüler einzubauen

Vorschläge

Mehr Kameras

Ihre „Analyse“ unserer Unterrichtsstunde wäre interessant

Kreativer abwechslungsreicher Unterricht

Mehr Versuche

Gruppe 2:

Lehrer:

Bemüht sich, dass jeder Schüler alles versteht

Ausführliche Nachbesprechungen

Geht auf einzelne Fragen der Schüler ein

Hat sehr viel Geduld

Klasse:

Mehr Mitarbeit

Gruppe 3:

Gemeinsamkeiten

Klasse unruhig

Immer die gleichen Leute reden

Bemühungen des Lehrers

Schnelleres Sprechtempo

Vorschläge:

Auf andere /einzelne Personen eingehen

Mehr / bessere Themenzusammenfassungen

Änderung / kein Punktesystem!

3.4 Nachbereitung der Videoanalyse

Zielsetzung: Verbesserung des Physikunterrichts. Die Schülerinnen und Schüler suchten in einer Gruppenarbeit Antworten auf diese Fragen:

- Was kann der Lehrer tun?
- Was können wir als Klasse / als Einzelpersonen tun?
- Was soll so bleiben?

Hier die präsentierten Gruppenarbeiten:

Beiträge der 5B

Gruppe A:

Was kann der Lehrer tun?	Was können wir als Klasse / als Einzelpersonen tun?	Was soll so bleiben?
<ul style="list-style-type: none">• Mehr Experimente• Besser verständliche Angabezettel• Öfter Wettbewerbe	<ul style="list-style-type: none">• aufmerksam sein• mehr Mitarbeit• Zwischenfragen bei Nichtverständnis des Themas stellen	<ul style="list-style-type: none">• Erklärungen des Lehrers• Punktesystem, aber mehr Möglichkeiten Punkte zu erhalten durch z.B. Mitarbeit und Gruppenarbeiten

Gruppe B:

Was kann der Lehrer tun?	Was können wir als Klasse / als Einzelpersonen tun?	Was soll so bleiben?
<ul style="list-style-type: none">• Spannende Experimente• Mehr durchsetzen• Schülerexperimente	<ul style="list-style-type: none">• Mehr Mitarbeit• Unterricht nicht stören	<ul style="list-style-type: none">• Arbeitsweise (Arbeiten, Protokolle, Punkte)• Punktesystem

<ul style="list-style-type: none"> • Puchner öfter ermahnen • Teilweise verständlicher erklären 		
---	--	--

Gruppe C:

Was kann der Lehrer tun?	Was können wir als Klasse / als Einzelpersonen tun?	Was soll so bleiben?
<ul style="list-style-type: none"> • Mehr Motivation • Bessere, verständlichere und detailliertere Erklärungen • Bessere Angabezettel • Physik nicht in der 6. Stunde (Konzentrationsprobleme) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mehr Interesse zeigen / oder zumindest nicht stören • Reiferes Verhalten • Bessere oder überhaupt Gruppenarbeit • Mehr Konzentration 	<ul style="list-style-type: none"> • Interessante Stunden (Themen) • Unser Lehrer (Hr. Prof. Stütz) • Das Klassenklima • Aktivitäten, die nicht im Lehrplan gefordert waren (Uni)

Gruppe D:

Was kann der Lehrer tun?	Was können wir als Klasse / als Einzelpersonen tun?	Was soll so bleiben?
<ul style="list-style-type: none"> • Punktezahl ist nicht gut, da die Mitarbeit in die Note zu wenig einbezogen wird • Sätze kürzer verfassen und beenden • Nicht so eintönig sprechen • Lustigere / lebendigere Gestaltung • Keine Arbeitsblätter • =>Unterricht im Freien • zeitweise strenger sein • Fragen auf den Punkt bringen: wenn Details 	<ul style="list-style-type: none"> • Mehr bemühen, aufpassen • Mehr Motivation • Einfach ruhiger sein / die anderen nicht stören • Anderen dadurch die Chance zum Mitarbeiten geben 	<ul style="list-style-type: none"> • niedrige Lautstärke • Motivation des Lehrers, etwas zu verändern • Wettkämpfe (+Gewinn) • Experimente • Die Möglichkeit, Protokolle abzugeben

gefragt, Details fragen <ul style="list-style-type: none"> • Mehr Filme (eher lustige Filme) • Lehrer sollte Gruppen bilden 		
--	--	--

Beiträge der 5M

Gruppe A:

Was kann der Lehrer tun?	Was können wir als Klasse / als Einzelpersonen tun?	Was soll so bleiben?
<ul style="list-style-type: none"> • Alle beachten, die aufzeigen, zusätzlich nicht immer dieselben! • Bessere Themenzusammenfassungen • Punktesystem verbessern • Mehr Großwiederholungen / Stundenwiederholung! 	<ul style="list-style-type: none"> • Mehr Verständnis und Interesse zeigen • Gezielte Fragen stellen • Mehr Unterrichtsbeiträge 	<ul style="list-style-type: none"> • Lockeres Arbeitsklima • Viele Versuche (gut ausgearbeitet) • Gruppenarbeiten (-> bessere Besprechungen!) • Bemühungen des Lehrers

Gruppe B:

Was kann der Lehrer tun?	Was können wir als Klasse / als Einzelpersonen tun?	Was soll so bleiben?
<ul style="list-style-type: none"> • Kreativer, abwechslungsreicher Unterricht • Besser erklären -> Gruppenarbeit • Beim Punktesystem ein bisschen mehr auf die Mitarbeit eingehen und auf die mündlichen Aufgaben • Zusammenfassung • Bessere Merksätze 	<p>Als Klasse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehr Mitarbeit zeigen • Mehr nachfragen <p>Als Klasse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktiver mitarbeiten • Ruhiger sein 	<ul style="list-style-type: none"> • Schüler in Unterricht einbauen -> Gruppenarbeit, Zetteln • Die Versuche • Lockere Überprüfungen • Bemühungen des Lehrers -> mit Hilfsmitteln erklären.

Gruppe C:

Was kann der Lehrer tun?	Was können wir als Klasse / als Einzelpersonen tun?	Was soll so bleiben?
<ul style="list-style-type: none"> • Ansagen fürs Heft (zur Verständlichkeit) • Mehr Versuche • Schüler mehr in den Unterricht einbeziehen • Punktesystem abschaffen 	<ul style="list-style-type: none"> • Mehr Fragen stellen • Sonst passt alles 	<ul style="list-style-type: none"> • Der Unterricht soll so locker bleiben • Gruppenarbeiten • Der Unterricht ist im Großen und Ganzen recht gut.

Gruppe D:

Was kann der Lehrer tun?	Was können wir als Klasse / als Einzelpersonen tun?	Was soll so bleiben?
<ul style="list-style-type: none"> • Beim Selbständigen-Arbeiten genauere Erklärungen wie es richtig ist – richtig stellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Mehr Mitarbeit im Unterricht • Mehr Motivation in der Klasse • Einzelpersonen: Sollen sich melden, wenn sie sich nicht auskennen 	<ul style="list-style-type: none"> • Die genauen Nachbesprechungen am Anfang der Stunde • Selbständige Versuche • Die angenehme Ruhe im Unterricht • Die Versuchsprotokolle zu Hause • Dass sich der Lehrer bemüht, damit jeder Schüler sich auskennt.

Gruppe E:

Was kann der Lehrer tun?	Was können wir als Klasse / als Einzelpersonen tun?	Was soll so bleiben?
<ul style="list-style-type: none"> • Vor den Gruppenarbeiten trotzdem mehr erklären • Auf schwächere Schüler mehr eingehen, fragen, ob sie sich auskennen • Kreativerer Unterricht 	<ul style="list-style-type: none"> • Mehr Fragen • Mehr Interesse zeigen • Wirklich sagen, wenn man sich nicht auskennt • Die Guten nicht die Schlechten wegen derer 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruhe in der Klasse • Prof. soll Schüler weiterhin aktiv einbeziehen • Der Enthusiasmus des Profs.

<ul style="list-style-type: none"> • Mehr Versuche • Nicht so viele Gruppenarbeiten / Einzelarbeiten / Partnerarbeiten • Am Ende jedes Kapitels eine Zusammenfassung • Mehr Sätze diktieren (Merksätze) • Nicht so viele Einschübe -> sonst Unordnung im Heft • Mehr Möglichkeiten für Protokolle und Bonusarbeiten 	<p>Schlechten wegen derer Fragen „hänseln“</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Am Anfang jeder Stunde eine gemeinsame Stundenwiederholung der letzten Stunde
--	--	---

Über die Vorschläge, was so bleiben sollte, freute ich mich. Bei der 5B war ich sogar erstaunt, dass mein großes Engagement für den Physikunterricht positiv aufgenommen wurde. Ich hatte nämlich den Eindruck, dass bei der Unterrichtsarbeit nichts passt und allgemeine Unzufriedenheit herrscht. So war es mir auch möglich, auf die Kritikpunkte einzugehen. Ich konnte sagen, welche Änderungsvorschläge ich zielführend finde und was ich zur Verbesserung beitragen kann. Ich konnte darstellen, was für mich realisierbar ist und was ich ablehne. Konkret haben wir einen neuen Modus für Stundenwiederholungen vereinbart. Zusammenfassungen am Ende eines Kapitels lehnte ich ab.

4 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Der Fragebogen und die Interviews lieferten für mich als Lehrer wertvolle Informationen über Prozesse in meinem Unterricht. Ich stellte den Schülerinnen und Schülern den ausgewerteten Fragebogen zur Verfügung. Das führte allerdings zu kaum merkbar Veränderungen in der Schüler – Lehrer – Beziehung oder in der Unterrichtsarbeit. Der Fragebogen und die Interviews beeinflussten die „Arbeitskultur“ in den Klassen kaum. Die Rückmeldungen bestätigten mich darin, dass das Verständnis physikalischer Konzepte vor mathematischen Problemlösungen kommen muss. Haben die Schüler das Gefühl, dass sie etwas lernen müssen, ohne es zu verstehen, so ist das demotivierend. Ich interpretierte die Daten des Fragebogens auch so, dass sich die Schüler/-innen nicht vorstellen können, was PhysikerInnen arbeiten und wie sie arbeiten. Ich organisierte deshalb eine Exkursion zu den physikalischen Instituten der Universität Linz.

Aber erst die Videoanalyse stellte sich als besonders wertvolles Werkzeug heraus. Videofeedback mit Selbstevaluation brachte viel nachhaltigere Veränderungen für den Unterricht. Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit der Struktur des Unterrichts auseinander. Sie konnten vor allem selbst Folgerungen ziehen. Sie diskutierten darüber, wo der Lehrer Verantwortung für Lehr- und Lernprozesse trägt und wo Verantwortung bei ihnen liegt. Die Schülerinnen und Schüler konnten selbst Lösungen vorschlagen, sie waren eingebunden in den Prozess der Veränderung des Physikunterrichts.

Erst in den Ferien 2002 stieß ich auf das Buch „Serena, oder: Wie Menschen ihre Schule verändern“. Auch hier wird betont (S. 158), dass „die Relevanz und Gültigkeit des vereinbarten (Selbstevaluations-) Profils von der ‚Repräsentativität‘ derjenigen abhängt, die an den Diskussionen teilnehmen. Es ist deshalb wichtig, alle Gruppen von Anspruchsberechtigten in den Prozess einzubeziehen.“ Weiters: „... Zum Beispiel berichteten Schulen, wie enthusiastisch und konstruktiv Schülerinnen und Schüler sein können und dass sich diese Erfahrung auch positiv auf die Beziehung zwischen LehrerInnen und Schüler/-innen auswirkte.“

Einige Überlegungen zur Motivation und zum effektiven Arbeiten im Physikunterricht:

Für Schüler/-innen, die schon interessiert sind, genügt ein fachlich / methodisch anspruchsvoller Zugang für einen erfolgreichen Unterricht. Ist das nicht der Fall, genügt ein fachlich / methodisch anspruchsvoller Zugang kaum.

Wenn es stimmt, dass Wissen nicht übergeben werden kann, muss den Beteiligten (Lehrer/-in bzw. Schüler/-innen) klar sein, wer wofür Verantwortung übernimmt. Es ist wichtig, dass Schüler/-innen beim Lernprozess Verantwortung übertragen bekommen. Dieses Teilen von Verantwortung im Lernprozess gehört zur "Arbeitskultur" einer Schule bzw. einer Klasse.

Auf dem Weg zu einer guten Arbeitskultur ist die Selbstevaluation ein sehr gutes Werkzeug, insbesondere die Unterstützung durch Videoaufnahmen des Unterrichts und deren Analyse. Sie hilft, Klarheit über den Ablauf der Arbeit zu erhalten und Muster zu erkennen. Sie hilft beiden Seiten - den Schüler/-innen und mir als Lehrer - zu Erkenntnissen zu kommen, Konsequenzen daraus zu ziehen und zu verbindlichen Vereinbarungen zu kommen.

5 LITERATUR

BRAUN J.P.: Physikunterricht neu denken. Verlag Harri Deutsch: Thun-Frankfurt am Main 1998

BENKE, G., STADLER, H.: Students' epistemologies in physics education. A gendered perspective. In: Psillos, D. Kariotoglou, P. (Eds.) Research in a Knowledge Based Society. Dordrecht: Kluwer Publishers (in Druck)

CONNER D.: A Potpourri of Physics Teaching Ideas. AAPT: College Park 1986

DRIVER R. u.a.: making sense of secondary science. Routledge: London 1994

McDERMOTT, L.: Physics by Inquiry. John Wiley & Sons: New York-Chichester-Brisbane-Toronto-Singapore 1996

HÄUSSLER P. u.a.: Naturwissenschaftsdidaktische Forschung Perspektiven für die Unterrichtspraxis. Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN): Kiel 1998

HEWITT P.: Conceptual Physics. Prentice Hall: New Jersey 2000

KIRCHER E.: Physikdidaktik. Vieweg: Braunschweig/Wiesbaden 2000

MUCKENFUSS H.: Lernen im sinnstiftenden Kontext. Cornelsen: Berlin 1995

SCHRATZ, M. u.a.: Sabrina, oder: Wie Menschen ihre Schule verändern. Studienverlag: Innsbruck-Wien-München-Bozen 2002

STADLER H.: Die Bewegung der Erde. Ein Einführungsunterricht in die Mechanik in: Naturwissenschaften im Unterricht Physik Heft 46. Friedrich Verlag 1998

STADLER, H.: Lehr- und Lernprozesse unter der Lupe – Video als Mittel zur Verbesserung von Physikunterricht. In: Krainer, K. u. a., Lernen im Aufbruch: Mathematik und Naturwissenschaften. Innsbruck: Studienverlag. S 116 – 126. 2002

STÜTZ E.: Motivation und Leistungsbeurteilung. PFL-Studie 1999

TAYLOR B.: Exploring Energy with Toys. McGraw Hill / Terrific Science Press: Middletown 1998

TEICHMANN J.: Wandel des Weltbildes. Rowohlt: Reinbeck bei Hamburg 1985

WAGENSCHHEIN M.: Erinnerungen für morgen: eine pädagogische Autobiographie. Beltz: Weinheim-Basel 1989

WAGENSCHHEIN M.: Die Pädagogische Dimension der Physik. Georg Westermann: Braunschweig 1976

ANHANG

Die nachfolgenden Fragen von Punkt II und III. wurden von einem Fragebogen übernommen, den Frau Gertraud Benke und Frau Helga Stadler für eine am BRG Dornbirn durchgeführte Studie entwickelt haben (Benke, Stadler 2002). Für den Abschnitt I. und IV. verwendete ich Vorlagen aus dem Buch „Naturwissenschafts-didaktische Forschung Perspektiven für den Physikunterricht“ (Häußler u.a. 1998). Im Abschnitt IV. verwendete ich außerdem Teile des Fragebogens meiner PFL-Studie „Motivation und Leistungsbeurteilung“ (Stütz 1998).

Fragebogen für 5. Klassen Klasse: _____

Liebe Schülerinnen, liebe Schüler!

Im Physikunterricht der 5. Klasse wird auch der Themenbereich Mechanik behandelt. Man kann sich auf ganz unterschiedliche Weise damit beschäftigen.

Ich möchte von euch erfahren, welche Arbeitsweise für euch die meiste Herausforderung bietet, welche Vorstellungen und Erwartungen ihr habt.

Eure Antworten sollen dazu beitragen, einen interessanten „Physikkurs für die 5. Klasse“ zu entwickeln. Aus diesem Grund bitte ich dich, den folgenden Fragebogen sorgfältig auszufüllen.

Danke für die Mitarbeit.

Mag. Engelbert Stütz

weiblich

männlich

I.

Im Folgenden findest du einige Tätigkeiten, die auch im Physikunterricht vorkommen. Gib bitte an, wie groß dein Interesse an den in den Fragen beschriebenen Arbeitsweisen bzw. Tätigkeiten ist.

1. Beobachten, wie der Lehrer einen physikalischen Versuch durchführt

Mein Interesse daran ist

..... o sehr groß o groß o mittel o gering o sehr gering

2. Beobachten, wie Schüler einen physikalischen Versuch durchführen

Mein Interesse daran ist

..... o sehr groß o groß o mittel o gering o sehr gering

3. Einen Physiktext lesen

Mein Interesse daran ist

..... o sehr groß o groß o mittel o gering o sehr gering

4. Einem Vortrag (Lehrer) zuhören

Mein Interesse daran ist

..... sehr groß groß mittel gering sehr gering

5. Einem Vortrag (Schüler) zuhören

Mein Interesse daran ist

..... sehr groß groß mittel gering sehr gering

6. Einen Versuch selber durchführen, Messungen machen

Mein Interesse daran ist

..... sehr groß groß mittel gering sehr gering

7. Sich ausdenken, wie man eine bestimmte Vermutung durch einen Versuch prüfen könnte.

Mein Interesse daran ist

..... sehr groß groß mittel gering sehr gering

8. Den Ausgang eines Versuches durch Berechnung vorhersagen, Aufgaben lösen

Mein Interesse daran ist

..... sehr groß groß mittel gering sehr gering

9. Etwas erfinden, sich ein bestimmtes Gerät ausdenken

Mein Interesse daran ist

..... sehr groß groß mittel gering sehr gering

10. Mit anderen über eine bestimmte technische Neuerung diskutieren

Mein Interesse daran ist

..... sehr groß groß mittel gering sehr gering

11. Sich eine eigene Meinung zu Fragen aus Physik und Technik bilden

Mein Interesse daran ist

..... sehr groß groß mittel gering sehr gering

12. Den Wert oder Nutzen einer physikalisch-technischen Lösung (Neuerung) diskutieren.

Mein Interesse daran ist

..... sehr groß groß mittel gering sehr gering

13. Gib bitte an, inwieweit die Aussagen für dich zutreffen.

Es hat für mich wenig Sinn, dass ich mich in Physik anstrenge.

stimmt vollkommen stimmt überwiegend stimmt zum Teil stimmt gar nicht

Wenn in Physik etwas schwierig wird, empfinde ich das als Herausforderung.

stimmt vollkommen stimmt überwiegend stimmt zum Teil stimmt gar nicht

Wenn ich über eine Aufgabenstellung in Physik arbeiten soll, bin ich zuversichtlich, dass ich es schaffen kann.

stimmt vollkommen stimmt überwiegend stimmt zum Teil stimmt gar nicht

II.

Gib bitte bei folgenden Fragen frei formulierte Antworten.

- 1. Von allen Dingen, die du lernst (in der Schule oder auch außerhalb) - was lernst du am liebsten, vielleicht sogar so sehr, dass du dir das selbst beibringst, ein Buch dazu liest ?**
- 2. Was glaubst du, ist wirklich wichtig, dass man in der Schule lernt? (max. drei Dinge)**
- 3. Kennst du den Namen eines lebenden Physikers / einer lebenden Physikerin?**
- 4. Was glaubst du, was Physikerinnen und Physiker an einer Universität oder in einem Betrieb bei ihrer Arbeit machen?**
- 5. Glaubst Du, dass es im Leben auf jede Frage eine Antwort gibt, die wahr oder richtig ist?**
 - a. Ist das abhängig vom Thema (z.B. Politik, Physik, Probleme in der Familie) oder gilt das für alles? Erkläre Deine Antwort mit Beispielen (wähle dabei Fragen aus unterschiedlichen Lebensbereichen).
 - b. Für die Dinge, wo wir die Antworten noch nicht wissen, glaubst Du, dass man manche von ihnen nie lösen wird? Oder werden für alle Fragen irgendwann später Antworten gefunden werden? Warum oder warum nicht? Kannst Du Beispiele anführen?
- 6. Woher weißt Du, ob eine Antwort oder Behauptung, die du von irgend jemandem hörst oder irgendwo liest, wahr oder richtig ist?**
- 7. Glaubst Du, dass manche Meinungen besser sind als andere, oder sind alle Meinungen gleich gut? Was macht eine Meinung zu einer guten Meinung?**
- 8. Woher, glaubst du, wissen die Menschen um dich herum (zum Beispiel deine Eltern, Lehrer usw.) das, was sie wissen? Woher haben sie ihre Ideen? Erkläre mit Beispielen.**
- 9. Woher bekommst du dein Wissen, deine Ideen? Erkläre mit Beispielen.**
- 10. „Physik ist ein Fach, wo wir berechnen können, was in Zukunft passiert.“ Stimmt dieser Satz? Begründe die Antwort.**

III.

- 1. Die Astronauten, die auf dem Mond „spazierten“, trugen einen großen Behälter als „Rucksack“. Was war deiner Meinung der Grund dafür?**
- 2. Wie würdest du jemandem erklären, was man unter Kraft versteht?**
- 3. Warum bleibt ein Auto nicht gleich stehen, wenn die Fahrerin / der Fahrer bremst?**
- 4. Wenn du im vollen Lauf bist, kannst du nicht gleich stehen bleiben. Was ist deiner Meinung der Grund dafür?**
- 5. Ein Gedankenexperiment: Du fährst in einem Schiff aus dem Hafen, und ein Ball fällt dir aus der Hand. Wenn du den Ball genau anschaut: fällt der wirklich lotrecht zu Boden? Zeichne auf, was du siehst.**

Ein Freund von Dir steht am Hafen und winkt Dir zu. Was hat er gesehen, als der Ball zu Boden fiel? Hat er den Ball lotrecht fallen sehen? Zeichne auf, was Dein Freund gesehen hat.

IV.

1. Nenne bitte drei Merkmale für die Arbeit im Unterricht (nicht nur speziell für Physik), dass du sie motivierend erlebst? (Reihenfolge der Nennung unerheblich)

A:

B:

C:

Inwieweit treffen diese Merkmale auf den heurigen Physikunterricht zu?

Merkmal A: gar nicht o ganz stark

Merkmal B: gar nicht o ganz stark

Merkmal C: gar nicht o ganz stark

2. Was veranlasst dich im Physikunterricht, dass du dich anstrengst?

3. Was veranlasst dich im Physikunterricht, dass du dich nicht oder wenig anstrengst?

4. Übrigens möchte ich noch sagen

Danke für die Mitarbeit!