

Reihe "Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen"

Herausgegeben von der

Abteilung "Schule und gesellschaftliches Lernen"

des Interuniversitären Instituts für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung

Ilse Bartosch

**Verständnis im Physikunterricht
Die Metamorphose einer Metapher**

PFL-Naturwissenschaft, Nr. 4

IFF, Klagenfurt-Wien 1996

Redaktion:
Helmut Kühnelt

Die Hochschullehrgänge "Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen" (PFL) sind interdisziplinäre Lehrerfortbildungsprogramme der Abteilung "Schule und gesellschaftliches Lernen" des IFF. Die Durchführung der Lehrgänge erfolgt mit Unterstützung von BMUKA und BMWVK.

Verständnis im Physikunterricht - die Metamorphose einer Metapher

Abstract

Die Studie untersucht Zusammenhänge zwischen Schülerschwierigkeiten beim Verstehen von Physik und Unterrichtsführung.

SchülerInnen von zwei achten Klassen stellen ihre Schwierigkeiten in Interviews und einem Fragebogen dar. Verschiedene Formen der Unterrichtsgestaltung werden mit Hilfe von Stundenmemos und Tonbandaufzeichnungen analysiert, und institutionelle Randbedingungen wie Lehrplan, Klassengröße, Verteilung und Länge der Unterrichtsstunden werden beleuchtet

Die Reflexion des eigenen Lernprozesses während der Untersuchung des Physikunterrichts führt zu einer Veränderung der Bedeutung des Begriffs Verständnis. Es stellt sich heraus, daß die Kultur des Lehrens und Lernens der Angelpunkt vieler Schülerschwierigkeiten ist. Dies führt zu weitreichenden Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung.

Mag. Ilse Bartosch
BG
Unterbergergasse 12
A-1200 Wien

Inhaltsverzeichnis:

1. Die Suche nach dem Ausgangspunkt	1
2. Die Zielgruppe meiner Studie	1
3. Methoden der Datensammlung	2
3.1 Forschungstagebuch	2
3.2 Schülerinterviews	2
3.3 Dokumentation von Unterrichtsstunden	3
3.4 Fragebogen	3
3.5 Schülerkommentar der Studie	3
4. Der Status quo zu Beginn der Studie	3
4.1 SchülerInnen stellen ihre Schwierigkeiten dar	3
4.2 Unterrichtsgestaltung	5
4.3 Beurteilung	7
5. Schlußfolgerungen	8
5.1 Statischer Unterrichtsstil	8
6. Erprobung neuer Arbeitsmethoden	9
6.1 Stundenwiederholung	9
6.2 Organisation des Unterrichts	10
6.3 Prüfungsfragen	12
7. Institutionelle Voraussetzungen	13
7.1 Klassengröße	13
7.2 Anzahl und Verteilung der Unterrichtsstunden	13
7.3 Die 50-Minuten-Stunde	13
7.4 Der Lehrplan	13
7.5 Beurteilung	14
8. Mein Lernprozeß: Die Metamorphose der Metapher¹¹ Verständnis	14
8.1. Verständnis- ein Alltagsbegriff	14
8.2 VERSTÄNDNIS - im Lichte meines Lernprozesses	15
9. Rückschau auf den Ausgangspunkt	16
10. Konsequenzen für den Physikunterricht	17
Anhang	

1. Die Suche nach dem Ausgangspunkt

Als ich meine ersten Überlegungen anstellte, welchen Aspekt meines Unterrichts ich erforschen möchte, fielen mir drei Themen ein:

- Welchen Anteil haben statische bzw. dynamische Elemente¹ in meinem Unterricht? Wie kommen die SchülerInnen damit zurecht?
- Ich habe den Eindruck, daß nur wenige SchülerInnen Verständnis für Physik haben, während die meisten auswendig Gelerntes (unverstanden) reproduzieren. Ich möchte wissen, wo ihre Schwierigkeiten liegen. Welche Art der Unterrichtsgestaltung fördert ihr Verständnis?
- Warum interessieren sich eher Burschen als Mädchen für Physik? Welche Rolle spiele ich dabei? Welche geschlechtsspezifischen Aspekte sind in meinen Interaktionen mit Schülern bzw. Schülerinnen von Bedeutung?

Nach der Durchsicht meines Tagebuches und des gesammelten Datenmaterials schien mir das zweite Thema am relevantesten. Ich möchte zwei SchülerInnenaussagen an die Spitze stellen:

R (ein Schüler der 8.Klasse neusprachliches Gymnasium):

"In Physik reicht es nicht zu lernen, da muß man auch verstehen" (als Begründung, warum niemand in Physik maturiert.)

A (eine Schülerin der 8. Klasse naturwissenschaftliches Realgymnasium):

"In der Klasse regt man sich immer wieder auf, Physik ist schwer, das zu lernen ist unmöglich. Es bringt aber niemand auf den Punkt. Es sagt niemand, was ihn wirklich stört. Er denkt auch nicht darüber nach, er sagt mir - Wahnsinn".

Die Klärung, warum Physik "Wahnsinn" für viele (Oberstufen-)SchülerInnen ist, und warum Reproduktion von Fakten viele SchülerInnen bevorzugen, möchte ich in den Mittelpunkt meiner Untersuchungen stellen. Ich glaube, daß die anderen beiden Aspekte eng mit der Verständnis-Problematik zusammenhängen.

2. Die Zielgruppe meiner Studie

Ich untersuchte:

8AE: eine typengemischte 8.Klasse Realgymnasium. Ich unterrichtete beide Gruppen: **8A** (mit Schularbeiten in Physik) 3 Wochenstunden; 6 Mädchen, 8 Burschen und **8E** (mit Darstellende Geometrie) 2 Wochenstunden Physik; 5 Mädchen, 5 Burschen. Ich habe in beiden Gruppen zu vielen SchülerInnen einen sehr guten Kontakt. Die SchülerInnen sind zum größten Teil zur Schule positiv eingestellt, organisieren ihre schulische Arbeit sehr effektiv und lernen oft gemeinsam. Sie haben einen ausgezeichneten Kontakt

¹ Wesentliche statische Elemente des Lehrens sind Vermittlung systematischen Wissens und seine Rekonstruktion durch die SchülerInnen.

Eine dynamische Kultur des Lehrens und Lernens zielt auf Entwicklung von Eigeninitiative, Übernehmen von Verantwortung für die eigene Arbeit, Fähigkeit zur Kooperation.

siehe: P.POSCH: Gesellschaftliche Entwicklungstendenzen und neue Herausforderungen an die Schule.

zu ihrem Klassenvorstand, der sich um ihre Probleme kümmert und der mit Ihnen viele gemeinsame Aktivitäten (Wandertage, Schikurse,...) unternommen hat. Ich arbeite mit diesem Kollegen ebenfalls gern und gut zusammen, und wir besprechen die Probleme, die immer wieder auftreten, gemeinsam. Die SchülerInnen sind teilweise naturwissenschaftlich überdurchschnittlich begabt und interessiert. Die SchülerInnen der 8E sind in allen Gegenständen (nicht nur in Physik) schwächer. Es gibt allerdings in beiden Gruppen Mädchen, die Physik kategorisch ablehnen.

8B: eine 8.Klasse neusprachliches Gymnasium (12 Mädchen, 8 Burschen). Vielen Schülerinnen dieser Klasse ist ein gutes Zeugnis wichtig, und sie sind bereit, Arbeit dafür zu investieren. Die Klasse ist sprachlich sehr begabt. Viele hielten in Physik ausgezeichnete Referate- nicht nur sprachlich sondern auch fachlich-, deren Themen sie oft selber wählten und selbständig dazu Literatur suchten. Der Kontakt eines Großteils der SchülerInnen zu mir ist höflich, freundlich, aber reserviert. Die Polarisierung - Burschen interessieren sich für Physik und verstehen die Inhalte; Mädchen lernen emsig, ihr Interesse für den Gegenstand ist jedoch gering - ist in dieser Klasse viel stärker ausgeprägt. Ich möchte daher meine Beobachtungen in dieser Klasse immer wieder einfließen lassen.

Beide Klassen sind in den Interessen, den Vorerfahrungen und den Zugängen zur Physik sehr heterogen.

3. Methoden der Datensammlung

3.1 Forschungstagebuch

Am Beginn der Untersuchungen war das Forschungstagebuch mein wichtigster "Dialogpartner", aber auch mein "Überdruckventil". Ich schrieb Gedächtnisprotokolle von Unterrichtsstunden, oft schrieb ich mir meine Wut und Frustration in verschiedenen Situationen von der Seele. Während des Schreibens ergaben sich häufig neue Sichtweisen einer Situation und viele neue Ideen, den Unterricht zu modifizieren.

Immer wieder las ich in größeren Abständen mein Tagebuch. Aus den Eintragungen einiger Wochen traten immer wiederkehrende Schwierigkeiten klar zutage, und es kristallisierten sich meine Stärken heraus. Zusammenhänge zwischen zunächst isoliert scheinenden Situationen wurden sichtbar. Das Forschungstagebuch bietet die Möglichkeit, mir auch nach Monaten, Unterrichtssituationen sehr plastisch zu vergegenwärtigen; spontane Ideen und Überlegungen geraten nicht in Vergessenheit. Immer wieder entdeckte ich neue Perspektiven meiner Arbeit in der Schule.

3.2 Schülerinterviews

Vor Weihnachten interviewte ich je eine Schülerin aus 8A (A) und 8E (L), zu denen ich ein fast freundschaftliches Verhältnis hatte, sehr ausführlich, jedoch eher allgemein (Methoden, die ich im Physikunterricht verwende, Prüfungen und Wiederholungen, meinen Kontakt zu den SchülerInnen).

Als ich im zweiten Semester begann, den SchülerInnen die Verantwortung für ihre Arbeit zu überlassen und einzelne Themen in Gruppenarbeit von SchülerInnen untersuchen ließ, hat der Unterrichtspraktikant einige SchülerInnen zu dieser Arbeitsform interviewt. (Die Fragen hatten wir vorher gemeinsam festgelegt.)

3.3 Dokumentation von Unterrichtsstunden

Ich dokumentierte einige Unterrichtsstunden und Gruppenarbeiten durch Tonbandaufzeichnungen, die ich anschließend transkribierte und analysierte.

Ein Unterrichtspraktikant, der in je einer Stunde in 8A und 8B während des Jahres hospitierte, beobachtete Stunden nach vorher festgelegten Gesichtspunkten (Zeiteinteilung, Schüleraktivität-Lehreraktivität, Umgang mit Schülerfragen)

3.4 Fragebogen

Nach der Beurteilungskonferenz bat ich die SchülerInnen einen ausführlichen Fragebogen auszufüllen. Ich wollte ihre physikalischen Interessen, ihre Schwierigkeiten, aber auch ihre Einstellung zu mir als Person, zu meinem Unterrichtsstil und zu meiner Notengebung erfahren. Außerdem wollte ich herausfinden, welche Bedeutung geschlechtsspezifische Unterschiede haben. (siehe Anhang)

3.5 Schülerkommentar der Studie

Im Sommer ersuchte ich die Schülerin A und den Schüler R (beide 8A), die erste Fassung meiner Studie zu lesen und sie zu kommentieren. Ihre Eindrücke und die Schilderung ihrer Sicht mancher Situationen in der Klasse waren für mich von großer Bedeutung für die Erstellung der Endfassung.

4. Der Status quo zu Beginn der Studie

4.1 SchülerInnen stellen ihre Schwierigkeiten dar

Folgende Aussage einer Schülerin, die ich interviewte, scheint die Situation auf den Punkt zu bringen.

A (8A): "Da gibt es Leute, die sitzen im Physikunterricht, und die denken einfach gar nicht nach, ob sie es verstehen oder nicht, die fressen's einfach."

Viele beginnen oft erst nachzudenken, wenn andere Fragen stellen- selber beteiligen sie sich jedoch nicht aktiv am Unterricht. N, eine sehr eifrige, aber physikalisch wenig begabte Schülerin, erzählte mir in einem Interview:

N (8A): "Wenn sie etwas vortragen, dann stellen einige (gute SchülerInnen) Fragen und dann beginnt man darüber nachzudenken - ah ja, da könnte auch mein Problem sein, oder das versteh ich auch nicht."

Vor Prüfungen oder Schularbeiten werden diese SchülerInnen dann nach Mitschrift und Büchern, oft auch gemeinsam mit sehr Guten, die den Stoff verstanden haben, die Inhalte nachvollziehen und (wenn überhaupt) das erste Mal verstehen.

Ich möchte dazu wieder aus dem Interview mit A zitieren.

A (8A): "(Beim gemeinsamen Lernen) liefert R (ein guter Schüler) so richtige Merksätze, die sich die anderen auf jeden Fall aufschreiben. Das lernen sie dann auswendig."

"Stundenwiederholungen werden eigentlich nicht gelernt. Ich habe den Eindruck, es lernt niemand zusätzlich vor Physik - vor der Schularbeit ja, aber sonst nicht. Es ist wirklich das, was man versteht, das hat man in der nächsten Stunde auch noch und was man nicht verstanden hat, ist einfach nicht da."

Viele versuchen erst gar nicht auf dem Laufenden zu sein, weil sie glauben, daß MitschülerInnen ihnen beim gemeinsamen Lernen vor Schularbeiten und Tests den Stoff besser erklären können als ich selbst.²

A und R schrieben mir in ihrem Kommentar zur Studie:

"Sie erklären keinesfalls schlecht. Nur geht es oft darum, eine individuelle Erklärung, die im individuellen Vorstellungsbereich des einzelnen liegt, zu finden."

Es stört mich sehr, daß ich oft (vor allem in der 8E) keine Rückmeldungen erhalte, bis zu welchem Punkt meine Fragen bzw. meine Erklärungen verstanden worden sind. Eine mögliche Erklärung gibt A.

A (8A): "Vielleicht, weil man sich dann dumm vorkommt, (wenn man fragt) und sich denkt, ich hab überhaupt keine Ahnung."

L (8E) hat mich darauf aufmerksam gemacht, daß ich immer wieder Schülerfragen übergehe oder die Antwort auf später verschiebe- und sie dann schuldig bleibe. Bei der Durchsicht der Beobachtungen des Unterrichtspraktikanten und der Tonbandaufzeichnungen von Unterrichtsstunden bemerkte ich, daß in diesen Stunden einige wesentliche Fragen von SchülerInnen zwischendurch gestellt wurden, die ich überhörte oder auch bewußt auf später verschob und - zumindest in der dokumentierten Stunde nicht beantwortete. Einige SchülerInnen (11%) äußerten dieses Problem auch im Fragebogen.³

Der Unmut entlädt sich dann hin und wieder explosionsartig - SchülerInnen verlassen nach einem heftigen Wortduell mit mir, vor Wut bebend und weinend die Klasse. Die Fragen, die ich stelle könne keiner verstehen und man kenne sich bei meinem Unterricht überhaupt nicht aus. Das ist für mich wenig hilfreich, und ich reagiere während der Stunde verärgert und distanziert.

² Fragebogen: Frage 107 (siehe Anhang)

26% aller Befragten gaben diese Antwort

Greift man jene 17 SchülerInnen heraus (9 GymnasiastInnen, 8 RealgymnasiastInnen), die angaben, nicht ständig auf dem Laufenden zu sein, so ergibt sich folgendes Bild:

Im Gymnasium blieben 8 von 9 SchülerInnen aus diesem Grund nicht auf dem Laufenden;

im Realgymnasium 2 von 8 SchülerInnen

³ Fragebogen: Frage 103 (siehe Anhang)

Ein ausführliches Gespräch mit diesen Schülerinnen in der Pause klärt jedoch fast immer das Problem.

Im Interview mit A wollte ich erfahren, wann in der Klasse besonders große Verständnisschwierigkeiten auftreten.

A (8A): *"Die Theorie ist selten das Problem - das liest man sich zweimal durch - das sind Lernfragen. Allerdings ist es oft sehr schwierig, theoretische Fragen zu beantworten, die mit der Alltagslogik NICHT erklärbar sind. Wenn es Probleme gibt, dann geht's häufig in Richtung der Beispiele. ...*

Es gibt Fragen, über die muß man schon zweimal nachdenken. Es liegt weniger an Ihrem Wortschatz, das ist ja der, den wir alle in der Mappe stehen haben. Das ist ja nichts Neues, es ist vielleicht dann doch die Formulierung oder die Art und Weise, es plötzlich zu betrachten."...

Es ist für mich auch oft schwer, obwohl ich die Frage verstanden habe, herauszufinden, was Sie hören wollen. Wenn man etwas anderes sagt, als Sie hören wollen, wird oft nein gesagt, ohne die vollständige Antwort abzuwarten."

Große Probleme treten bei SchülerInnen auch immer dann auf, wenn räumliches Vorstellungsvermögen verlangt wird (z.B. Magnetfeld der Erde). Ich gebe zu wenig Zeit und Möglichkeit, sich das Problem SINNLICH zu vergegenwärtigen (z.B. mit einer Magnetfeldsonde), weil mir bis jetzt nicht bewußt war, wie groß die Schwierigkeiten sind.

Mein Tempo, wenn ich den Stoff vortrage, aber auch, wenn ich Beispiele auf der Tafel vorrechne, ist für viele SchülerInnen ein Hindernis, sich bereits in der Stunde mit den Inhalten auseinanderzusetzen.⁴ A und R schrieben mir dazu im Kommentar:

"Ihr Tempo ist wirklich zu schnell (entweder schreiben oder verstehen). Bei Rechenaufgaben ist es allerdings besonders wichtig, daß JEDER JEDE KLEINIGKEIT - und sei es nur eine Äquivalenzumformung - versteht. Man fixiert dieses eine nicht verstandene Detail dann oft und verliert total den Überblick und kennt sich zum Schluß überhaupt nicht mehr aus."

4.2 Unterrichtsgestaltung

Wenn ich über meinen Unterricht nachdenke, fällt mir auf, daß Erklärungen im Lehrer-Schüler-Gespräch erarbeitet werden oder bei Prüfungen bzw. Schularbeiten verlangt werden. Anwenden einer Theorie auf andere Probleme übe ich im Unterricht selten so, daß jeder gefordert ist, sich Gedanken zu machen.

Die Analyse der transkribierten Unterrichtsstunden führte mir vor Augen, daß das Lehrer-Schüler-Lehrer-Muster (kurz L-S-L-Muster)⁵ sehr dominant in meinem Unterricht war. Selbst bei Schülerexperimenten versuchte ich im Gespräch mit Kleingruppen das gestellte Problem zu strukturieren und die Gedankengänge der SchülerInnen zu steuern ("Verbesserung des Nürnberger Trichters"). Zur Illustration habe ich eine Passage einer Transkription einer Gruppenar-

⁴ Im Fragebogen gaben 24 von 35 SchülerInnen an (das sind 69%), daß durch zu schnelle oder zu ungeordnete Darstellung des Lehrstoffes Schwierigkeiten bei einzelnen oder mehreren Themen entstanden sind.(Frage 103) siehe auch Frage 308,309,311,312

⁵ POSCH; ALTRICHTER: Lehrer erforschen ihren Unterricht S.174ff.

beit in der 8E am 2.12 ausgewählt. Die SchülerInnen hatten mit den Experimentierkästen einen Tongenerator aufgebaut und sollten die Funktion der einzelnen Elemente überlegen:

*(Al, El, Ne...drei SchülerInnen
S...nicht näher identifizierte SchülerIn
L...Lehrerin)*

*L: Was ist das ? (L zeigt auf den Kopfhörer)
Al: ein Lautsprecher.*

*L: Was kann ein Lautsprecher?
El: Der kann elektrische Spannungen umwandeln.*

*L: Der kann elektrische Schwingungen umwandeln in was ?
S: In Töne.*

*L: Was sind Töne ?
El: Hörbare Schwingungen, oder?*

*L: Was schwingt, wenn man es hört?
Den Strom hörst nicht schwingen!
S: Die Frequenz*

*L: Die Frequenz hörst auch nicht, die Frequenz ist ein Begriff mit dem ich Schwingungen beschreibe.
Ne: Ich hör die Änderung.
Al: Diese Umpolung.
Ne: Wenn sich das immer umpolt.*

*L: Was ist Schall ?
Ne: Wie wenn wir das nicht wüßten!*

*L: Schallwelle! - Was schwingt ?
Al: No die Luft.*

*L: Wodurch wird die Luft zu Schwingungen erregt ?
Ne: Durch Energie, Bewegungsenergie.*

*L: Da schwingt ein mechanischer Gegenstand - und dann kommt die Schallwelle an dein Ohr, und was schwingt jetzt ?
S: Das Trommelfell.*

*L: Über Hammer, Amboß, Steigbügel wird die Schwingung übertragen auf das ovale Fenster und setzt dann die Lymphflüssigkeit in Bewegung.
S: Cortisches Organ.*

L: Und im Cortischen Organ entsteht dann der Reiz.

Die SchülerInnen sind bestens auf dieses Kommunikationsschema trainiert; sie geben die Stichworte, häufig werfen sie Fachausdrücke ein (Frequenz, Energie, Cortisches Organ), teilweise bieten sie in einem trial-error-Verfahren einige Stichworte an. Da keines paßt, übergehe ich die Antworten und gebe eine punktgenaue Analyse des Problems **selbst**.

Ich habe stets - mit wenig Erfolg - großen Wert auf die Wiederholung des Stoffes der letzten Stunde gelegt; um sich auf Physik einzustimmen, um den Faden des letzten Stunde wieder aufzunehmen. Eine oder mehrere SchülerInnen sollten den Inhalt der letzten Stunde zusammenfassen. Sie konnten sich freiwillig melden (und bekamen damit eine gute Mitarbeitsnote). Ich behielt mir jedoch vor, Zwischenfragen auch an andere SchülerInnen zu stellen.

Wie wichtig das im Prinzip ist, habe ich im Interview mit L, einer Schülerin der 8E, erfahren. Ich wollte mit ihr über den Physikunterricht reden, wir haben dann allerdings zwanzig Minuten über ihre persönlichen Probleme gesprochen. Ich hatte den Eindruck, das Gespräch war für sie sehr wichtig, weil das die Dinge sind, die sie im Moment existentiell wirklich betreffen und nicht der Schwingkreis oder die Relativitätstheorie.

Der Gestaltung der ersten fünf Minuten einer Stunde kommt große Bedeutung zu. Gelingt es mir, die Schüler, von dort, wo sie gerade stehen, abzuholen und sie in die Physik zu locken, so ist das Wichtigste getan.

4.3 Beurteilung

Bei der Beurteilung von SchülerInnen versuche ich möglichst alle Aktivitäten - Referate, Wiederholungen, Mitarbeit, experimentelle Geschicklichkeit, Arbeit in der Gruppe, Protokollführung,... - zu berücksichtigen. Tests und Schularbeiten sind wichtige punktuelle Leistungen, die in die Note einbezogen werden; sie sind jedoch nicht allein ausschlaggebend.

Hausübungen und Versuchsprotokolle sind schwierig zu klassifizieren. Schreiben Schüler diese Arbeiten nicht, so verletzen sie (nach meinem Empfinden) grob ihre Pflichten. Ich kann jedoch die Selbständigkeit dieser Arbeit natürlich nicht überprüfen.

Diese Form der Beurteilung scheint von der Form, wie viele meiner KollegInnen Noten geben, abzuweichen.

A(8A): "Ich rechne damit, das Hauptgewicht liegt auf den Schularbeiten, weil das die konkreten Leistungen sind. ...

Das ist grundsätzlich, das ist Schule, das ist das Übliche; die Schularbeitsnoten sind das, was zählt. Dann nehmen wir den Durchschnitt und schauen, was rauskommt. Das ist der übliche Maßstab. ...

Weil es nämlich so rennt,- eine SchülerIn, die sagt, ich schreib meine Protokolle in der Pause vorher, Mitarbeit mach ich nicht, Wiederholungen mach ich auch nicht, weil so weit interessiert es mich nicht. Aber die Protokolle sind was Schriftliches, und das muß ich haben. Wenn es dann zur Note kommt, dann liste ich auf, die Test- bzw. Schularbeitsnote, die Protokolle habe ich alle gemacht, bis auf eines, dann muß sich doch mindestens ein Genügend ausgehen. Und, daß es aber bei Ihnen nicht so ist, dann kommt es zur großen Schreierei - regelmäßig."

5. Schlußfolgerungen

"Wir haben keine Zeit, etwas wirklich kennenzulernen."

St. Exupery

Ich glaube, dieses Zitat von St. Exupery trifft die Problematik der Verständnisschwierigkeiten im Kern.

Im Zentrum meines Oberstufenunterrichts stand die Fachsystematik der Physik. Eine Fülle von Inhalten hetzte mich durch die Unterrichtsstunden. (Im Forschungstagebuch notierte ich am 14.3.1995: "*Endspurt in den 8.Klassen.Mein Unterricht zur Zeit- SchülerInnen "erschlagen" mit Stofffülle, frontal dargeboten.*") Das Verständnis für Physik blieb dabei auf der Strecke.

Ich trage zu schnell vor, daß SchülerInnen Mitdenken können, daher versuchen viele überhaupt nicht mehr zu verstehen, worüber ich rede, geben auf, weiter Mitdenken und schreiben einfach nur mechanisch mit.

Der Schritt von der Alltagserfahrung zur abstrakten physikalischen Beschreibung erfolgte in kürzester Zeit. Die Theorie nahm breiten Raum ein, praktische Anwendungen und Zusammenhänge mit den alltäglichen Erfahrungen der SchülerInnen behandelte ich am Rande (oft in Referaten, als Hausübung oder bei Wiederholungen).

Nun beginne ich auch jene SchülerInnenaussagen zu verstehen, die mich bei der Auswertung des Fragebogens⁶ überraschten

- daß ich nicht sehr interessant vortrage (Frage 306)
- daß es mir nur zum Teil gelingt, SchülerInnen zu motivieren (Frage 307)
- daß mein Vortrag nur zum Teil logisch, wenig verständlich und ziemlich ungeordnet ist (Fragen 103,309,311,312)

Beim Verfassen der Studie begann ich diese Aussagen zu verstehen. Ich gebe den SchülerInnen zu wenig (keine?) Zeit, sich ihres Denkrahmens und der Grenzen der eigenen Vorstellungen bewußt zu werden. Ich stülpe die Logik der Physik über ihre Erfahrungen und Vorstellungen, statt sie zu einer physikalischen Sicht der Probleme zu führen. Wissenschaftliche Strukturen werden nicht als Hilfe erlebt, Alltagsphänomene zu erforschen, sondern als sehr komplizierte, "unlogische" (der Logik der SchülerInnen fremde) Form, Natur zu betrachten.

5.1 Statischer Unterrichtsstil

Als ich die Transkriptionen der Tonbandaufzeichnungen analysierte, war ich entsetzt, wie restriktiv mein Unterrichtsstil ist. Ich gliederte nicht nur die Probleme, sondern versuchte auch, die Gedankengänge der SchülerInnen zu strukturieren. Dadurch gelang mir einerseits eine sehr zeitökonomische Darstellung der Inhalte (Zulassen von Freiheiten für Schülerüberlegungen und Diskussion von Fragestellungen braucht Zeit), andererseits hoffte ich, durch eine systematische Darstellung des Lehrstoffes schwachen und weniger begabten SchülerInnen ein sicheres Gerüst

⁶ siehe Anhang: Fragebogen

von Gedankengängen zu liefern. Daß die SchülerInnen das nicht so erlebten, mußte ich in den Interviews und durch den Fragebogen⁷ erfahren.

A und R schrieben mir dazu im Kommentar:

"Das Nachlernen von Stunden, wenn man gefehlt hat, war immer schon schwer, wenn nicht überhaupt unmöglich, weil die Mitschriften der meisten unzureichend sind und die Erklärung durch die MitschülerInnen nicht gut ist."

Ich gab im Unterricht einen Überblick über die Ideen der Physik; für selbständiges Fragen, Entwickeln eigener Ideen gab ich den SchülerInnen wenig Möglichkeit und erntete Reproduktion vorgefertigter Gedankengänge statt selbständiges Denken und Arbeiten. Der Heterogenität einer Klasse konnte ich damit überhaupt nicht gerecht werden.

In meinem Forschungstagebuch vermerkte ich dazu am 14.2.1995:

"Nach der Analyse der Unterrichtsstunden drängt sich mir die fatale Feststellung auf, daß ich mit meinen Methoden meine Ziele - Verständnis und Selbständigkeit - nur schlecht erreichen kann."

6. Erprobung neuer Arbeitsmethoden

6.1 Stundenwiederholung

Seit dem ersten Seminar von PFL-Naturwissenschaften im Oktober 1994 hat sich viel an meinem Unterricht verändert. Die Änderungen waren nicht planvoll, sondern spontan. Intuitiv habe ich sofort den Stundenbeginn anders gestaltet. Ich habe nicht mehr erwartet, daß sich Schüler in der Pause oder gar zu Hause mit dem Physikstoff der letzten Stunde auseinandersetzen. Angeregt durch die "Morgenbetrachtung" beim Seminar gab ich den SchülerInnen fünf Minuten Zeit, in Kleingruppen konkrete Arbeitsaufträge, zur letzten (oder den letzten) Stunden auszuarbeiten. (Einige Beispiele: Gib in 3 Sätzen die wichtigsten Resultate der letzten Stunde an!, Stelle eine Frage zur letzten Stunde!, Erkläre ein Experiment!...) Der Erfolg war verblüffend - alle beschäftigten sich mit Physik und meist sehr erfolgreich.

⁷ Fragebogen:

Frage 103: 13 von 35 SchülerInnen (37%) gaben an, daß der Stoff ungeordnet dargeboten wird

Frage 106: 20 von 35 SchülerInnen (57%) verwenden beim Lernen neben der Mitschrift auch das Schulbuch; 22 von 35 (63%) auch andere Bücher.

Die folgenden Fragen konnten die Schüler von 0 bis 4 bewerten.

Dabei bedeutete 0 ... gar nicht bzw. trifft überhaupt nicht zu 4 ... sehr gut bzw. trifft völlig zu

Bei den Fragen habe ich jeweils den Durchschnitt (Median) angegeben

Frage 108: "Welche Unterrichtsform hat dir gefallen?

Lehrervortrag" ... 2

"Wie Sehe ich den Lehrer im Unterricht?"

Frage 306: "interessant vortragend" ... 1

309: "verständlich" 2

312: "chaotisch" 3

Frage 513: "Diese Person paßt sich den Bedürfnissen langsamer und schwächerer Schüler an" ... 1

515: "Ich werde von dieser Person gut auf meine Prüfungen vorbereitet." 1

6.2 Organisation des Unterrichts

Der Tag der offenen Tür war ein Anstoß, den Unterricht anders zu organisieren. Ich ließ zunächst die SchülerInnen Experimente nach Anleitung - Motor, Generator, Transformator, Lügendetektor, Schwingkreis - aufbauen. In den nächsten Stunden mußten die SchülerInnen in Kleingruppen, die Vorgänge und den Aufbau zu verstehen versuchen und, wenn nötig, mich oder Literatur zu Rate zu ziehen.

Viele SchülerInnen haben diese Form des Unterrichts sehr positiv aufgenommen. Allerdings gibt die Aussage einer Schülerin A zu denken:

A(8A): "Einige, die setzen sich dazu, schauen es sich an und besprechen es dann. Aber manche sehen überhaupt nichts oder ohne Hilfe nichts ... und wie wir es dann besprochen haben, haben sich einige SchülerInnen dazugesetzt und mitgeschrieben. Der W. und ich haben gewußt, worum es geht. Und da ist halt dann die Frage, wie weit die Leute sich das wirklich anschauen oder nicht und noch immer nichts mitkriegen oder überhaupt wollen".

Die Präsentation ließ ich in den einzelnen Klassen unterschiedlich durchführen. Zunächst mußten die SchülerInnen Gruppen bilden, die je einen Vertreter der einzelnen Experimentiergruppen enthielten, so daß die SchülerInnen einander von ihrer Arbeit in der letzten Stunde berichten konnten, sowie Ergebnisse und Unklarheiten diskutieren konnten.

Die SchülerInnen der 8A sollten Fragen zu den Experimenten ausarbeiten, die sie anschließend an mich stellen wollten. Im Plenum wurden wenige technische Fragen aufgeworfen (Kommutator des Motors, Funktionsweise des Transistors). Das Ergebnis machte mich nicht sehr glücklich, weil für mich viel offen blieb. Ich hatte kein klares Bild, was die SchülerInnen wirklich verstanden hatten. Brachte es denselben Ertrag wie eine Stunde, die ich selbst gestaltete? Ich habe A darauf im Interview angesprochen, sie meinte:

A(8A): "Der Austausch mit Ihnen war eine Fragestunde - und das war dann vielleicht doch irgendwie ein bißchen zu wenig - zu wenig Druck dahinter." (Geht es wirklich nur mit Druck ??)

In der 8E gab ich konkrete Arbeitsaufträge zu den einzelnen Experimenten. Die Präsentation gelang sehr gut, wenngleich es einer Gruppe nicht möglich war, ihren Arbeitsauftrag auszuführen (Kennlinienbild des Transistors interpretieren), so stellten sie doch konkrete Fragen. Ihre Probleme waren ihnen bewußt und sie konnten sie artikulieren - ein ganz toller Prozeß.

Die Gymnasialklasse 8B habe ich mit Schwingkreis und Transistor in ähnlicher Weise konfrontiert. Wenngleich sich einige SchülerInnen vorher einen kurzen theoretischen Informationsblock gewünscht hätten, wurde diese Form des forschenden Unterrichts begrüßt, wie die folgenden Interviewausschnitte belegen.

Die Interviews führte der Unterrichtspraktikant (im Folgenden mit UP abgekürzt).

UP: Wenn du diese Unterrichtsform zuerst selbständiges Experimentieren - dann Nachbesprechung mit Frontalunterricht vergleichst, welche Form sagt dir mehr zu ?

L: *"Wenn du nur die Theorie hörst, hast du nie so etwas gesehen oder angegriffen. ... Beim Ausarbeiten des Arbeitsblattes (zum Transistor) sind wir dann auf verschiedene Fragen draufgekommen und die haben wir dann der Frau Professor gestellt und die hat sie uns gut erklärt."*

R: *"Die SchülerInnen haben generell in der nächsten Stunde aufgepaßt, weil die wollten jetzt wirklich wissen, wie es funktioniert. ..."*

Nachdem uns die Frau Professor den Schwingkreis erklärt hat, war es dann wirklich leichter verständlich, als wenn man nur hört, das schwingt dann einfach, sondern da hat man wirklich im Kopf gehabt, wie die Schaltung aufgebaut war und dann hat man es nach der Reihe erklärt bekommen. Da hat es dann gefunkt- ja es ist dann logisch, daß es so geht.

Aber nicht nur sehr interessierte Schüler, wie L und R, sondern auch SchülerInnen, die während der Arbeit sowohl mit technischen Problemen kämpften aber auch große Verständnisschwierigkeiten hatten, begrüßten diese Form des Unterrichts. (Der Unterrichtspraktikant stellte an sie dieselbe Frage)

S: *"Auf jeden Fall Versuche zuerst. Obwohl man vorher etwas Theorie machen sollte."*

M: *"Weil man sonst nichts mehr beitragen kann. Weil man so das Gefühl hat, etwas verstanden zu haben."*

Im Fragebogen wurde das offene Schülerexperiment von allen Gruppen am besten bewertet.⁸ Am Ende des Schuljahres habe ich das Thema Kernphysik weitgehend von SchülerInnen selbständig bearbeiten lassen.

Nach einer kurzen theoretischen Einführung mußten die SchülerInnen mit Hilfe des Schulbuches, Lexika und zusätzlicher Information, die ich aus einem Physiklehrbuch für Mediziner entnommen habe, Arbeitsblätter zu den Themen - Radioaktive Strahlung, Zerfallsgesetz, Arbeiten mit der Nuklidkarte, biologische Wirkung radioaktiver Strahlung - bearbeiten.

Es gab viele Schwierigkeiten, weil die Gruppenzusammensetzung wegen der häufigen Absenzen stark fluktuierte.

Gute (bzw. Gruppen, in denen leistungsstarke SchülerInnen vertreten waren, die die Arbeit "leiteten") kamen gut zurecht; schwache SchülerInnen hatten zum Teil größte Schwierigkeiten. Aber auch die, die im fragend-entwickelnden Unterricht gut zurechtkamen, bei dem es hauptsächlich um Reproduktion von Wissen geht, hatten Probleme, wie das folgende Zitat illustriert.

L: *Waren die Arbeitsaufträge verständlich?*

N: *"So, wie sie uns das gesagt haben, sie geben uns Arbeitsblätter und Lexika dazu - ich weiß nicht, ich kann damit nichts anfangen. Die I und ich, wir haben uns bei der letzten Gruppenarbeit zusammengesetzt, wir haben's uns überlegt - aber es hat dabei voll nichts rausgeschaut. Da fehlt einem irgendwie das Grundwissen dazu. ..."*

⁸Frage 108 : Median:3 (gar nicht...0.... 4...sehr gut)

Alle anderen Formen, wie Lehrervortrag, Referate, Lehrerexperiment, strukturiertes Schülerexperiment wurden weniger gut bewertet (Median:2). Das entspricht meiner Erfahrung zu Beginn der Studie, daß, fast unabhängig von der Stundengestaltung, der Ertrag des Unterrichts gleich (schlecht) ist.

In den Infoblättern da steht alles so theoretisch drinnen - jeden zweiten Satz versteht man gar nicht.

W: "Mir fehlen die handfesten Beispiele. Beim selber Erarbeiten tu ich mir schwerer. ... Die Stimmung bei einer Gruppenarbeit ist nicht so, daß man da was macht."

Der Unterrichtspraktikant interviewte zwei weitere Schüler- J ist ein sehr guter Schüler, B ist ein bequemer, eher schwacher Schüler.

UP: War die Vorbereitung in den Stunden davor ausreichend?

J: "Ich hatte das Gefühl, ich habe mir das meiste selber erarbeitet. ... Es soll nicht so sein, daß wir alles vorgespielt bekommen, wir sollen schon etwas selber machen."

B: "Der Vorteil ist, daß wir selber etwas machen, weil sonst hören wir zu oder auch nicht. Wenn wir aber Arbeitsgruppen haben, müssen wir selber aktiv etwas machen."

A und R schrieben in ihrem Kommentar:

"Diese Form des Unterrichts war von der Idee her sehr gut. Doch leider ist es für manche SchülerInnen nicht möglich, selbständig etwas zu erarbeiten."

Bei der Auswertung des Fragebogens zeigte sich⁹, daß Gruppenarbeit in der 8B(G) besser aufgenommen wurde als in der 8AE (RG). Ich beobachtete, daß in der 8B bei Gruppenarbeiten fast alle SchülerInnen konzentriert zum Thema arbeiteten, während in der 8AE in vielen Gruppen ein Teil der Arbeitszeit zur Bearbeitung nichtphysikalischer Probleme (Hausübungen schreiben, lernen für anderen Gegenstand, Besprechung privater Probleme) genutzt wurde. Ich versuchte den SchülerInnen immer wieder klar zu machen, daß sie dadurch ihre Zeit in der Schule nicht optimal nützten.

6.3 Prüfungsfragen

Bei der dreistündigen Schularbeit habe ich eine Aufgabe so gestellt, daß die Schüler mit Hilfe ihres theoretischen Vorwissens und Infoblättern Fragen beantworten sollten. Es zeigte sich, daß schwache Schüler dieses Beispiel nicht einmal in Ansätzen lösen konnten.

Es gab aber auch einige SchülerInnen, die zwar über das nötige Theoriewissen verfügten, denen es aber nicht gelang, sich aus Unterlagen Wissen selbständig anzueignen. Leistungsstarke Schüler hatten jedoch kaum Probleme dieses Beispiel zu lösen.

Bei mündlichen Prüfungen (bzw. Wiederholungen) konfrontierte ich SchülerInnen mit Alltagsproblemen, die sie nach einer angemessenen Vorbereitungszeit erklären sollten.¹⁰

⁹ Frage 108

¹⁰ Anregungen holte ich mir dazu aus: L.EPSTEIN: Epsteins Physikstunde

7. Institutionelle Voraussetzungen

7.1 Klassengröße

Das Abgehen vom traditionellen, lehrerzentrierten Unterricht gelingt mir in der 8A und 8E deswegen sehr leicht, weil ich kleine überschaubare Gruppen unterrichte. In beiden Klassen haben einige SchülerInnen das Wahlpflichtfach Physik besucht. Sie sind experimentell versiert und können bei den - vor allem in der Elektrizität häufig - auftretenden Problemen helfend eingreifen und mich entlasten.

7.2 Anzahl und Verteilung der Unterrichtsstunden

Im Realgymnasium (vor allem im Realgymnasium mit naturwissenschaftlichen Schwerpunkt - 8A) ist die Anzahl der Wochenstunden in der Oberstufe (10 bzw. 11 Stunden) so bemessen, daß es möglich ist, bei Themen, die SchülerInnen interessieren, Raum für selbständiges Arbeiten zu geben, ohne große Abstriche vom Lehrplan zu machen. Im Gymnasium (8B) scheinen mir Fachsystematik einerseits und schülerzentrierter Unterricht andererseits, zwei Ansprüche zu sein, die sich mit 7 Wochenstunden in der Oberstufe nicht gleichzeitig erfüllen lassen.

Die Stundenverteilung in der 8A (Mittwoch, Donnerstag, Freitag je eine Stunde vor 12 Uhr) scheint den Unterrichtsertrag ebenfalls nachhaltig positiv zu beeinflussen. Die SchülerInnen erinnern sich besser, wenn die letzte Stunde am Vortag war und in 3 Stunden läßt sich ein Thema sehr umfassend behandeln.

Fallen durch Kurzferien oder Feiertage Stunden regelmäßig aus (Ende Oktober, Mai), verlieren die SchülerInnen meist völlig den Überblick über das behandelte Thema. In den sporadisch, in großen Intervallen (1 bis 2 Wochen) stattfindenden Stunden gelingt wenig. Diese Zeit ist unproduktiver als 2 Wochen Ferien. Die SchülerInnen verlieren den roten Faden, ohne sich jedoch wirklich zu erholen.

7.3 Die 50-Minuten-Stunde

Der Zeitrahmen der 50-Minuten-Stunde ist für einen lehrerzentrierten Unterricht bestens geeignet. Die Zeitanalyse einiger Stunden, die der Unterrichtspraktikant durchgeführt hatte, ergab folgendes Bild:

20 Minuten - für Wiederholungen, Prüfung, Einfordern von Protokollen, Hausübungen, Besprechung von Referaten,...;

20 Minuten - Erarbeiten eines neuen Themas

5 Minuten - Zusammenfassung, Arbeitsauftrag für die nächste Stunde, wegräumen,...

Nun sind 20 Minuten zwar die optimale Zeitspanne für die Konzentration auf einen Frontalunterricht, aber für Diskussionen oder forschendes Arbeiten viel zu wenig.

7.4 Der Lehrplan

Der Lehrplan orientiert sich sehr stark an der Fachsystematik der Physik. Um den Inhalten, aber auch den geforderten Fähigkeiten und Fertigkeiten der SchülerInnen einigermaßen gerecht zu werden, muß man die Zeit sehr genau planen. Es bleibt wenig Spielraum für eingehende Betrachtung von Phänomenen. Ich kann jedoch nicht voraussetzen, daß sich **alle(!)** SchülerInnen

nen mit physikalischen Fragestellungen bereits so weit auseinandergesetzt haben, daß ich mich in der Oberstufe auf eine fachsystematische Übersicht auf abstraktem Niveau reduzieren kann.

7.5 Beurteilung

Die Beurteilung der SchülerInnen mit fünf Noten ist für mich eine wesentliche Ursache vieler Differenzen, die sich regelmäßig zu Semesterende ergeben. Ich möchte dazu zunächst aus meinem Tagebuch zitieren:

"Was benote ich?? Was beurteile ich? Wie wirkt sich (schlechte Benotung) auf den Prozeß (SchülerInnen zur wissenschaftlichen Sicht der Phänomene zu führen) aus? Was überprüfe ich? (Doch höchstens, wo die SchülerInnen auf ihrem Weg zu wissenschaftlicher Sicht stehen!"

Nur eine verbale Beurteilung, scheint mir den vielfältigen Leistungen der SchülerInnen (zusätzlich zur Benotung) einigermaßen gerecht zu werden. (Es gibt auch in der Tat bei Schularbeiten, die ich sehr ausführlich verbal beurteile, selten Einwände gegen die Note.)

8. Mein Lernprozeß: Die Metamorphose der Metapher¹¹ Verständnis

8.1 Verständnis- ein Alltagsbegriff

Als ich das Thema für meine Studie wählte, war VERSTÄNDNIS für mich ein Alltagsbegriff. Ein Begriff, der mit Verstand, lernen (Lerntechnik), in der Physik aber auch mit "BEGREIFEN" (im wörtlichen Sinn von angreifen z.B. bei Schülerexperimenten) zu tun hatte.

Verständnis bedeutete damals für mich - ich zitiere aus meinem Forschungstagebuch: *"Daß SchülerInnen gelehrte Inhalte übersichtlich darstellen können, daß sie folgerichtig schließen können, daß sie Experimente bzw. Alltagserscheinungen aufgrund bekannter Theorien erklären können, daß sie populärwissenschaftliche Veröffentlichungen lesen und verständlich für ihre MitschülerInnen darstellen können."*

Ich sah meine Aufgabe, den Stoff klar, prägnant und "schülergerecht" darzustellen und den Unterricht durch Demonstrations- und Schülerexperimente, sowie durch Einsatz audiovisueller Medien abwechslungsreich und interessant darzubieten. Die SchülerInnen versuchte ich, durch Fragen zu einer folgerichtigen Analyse eines Problems anzuleiten.

SchülerInnen, die sich um Verständnis bemühen, sollten Wissensdefizite artikulieren, Fachausdrücke richtig verwenden, einfache Versuche durchführen und interpretieren, sowie Rechenbeispiele lösen können.¹²

¹¹ POSCH, ALTRICHTER: Lehrer erforschen ihren Unterricht S. 160 ff.

¹² siehe Lehrplan Physik-Obersufe: Fachspezifische Ziele

Es war für mich stets ein Problem, daß ich diese Ziele oft nur mit Druck und Androhung schlechter Noten erreichen konnte. Die beiden SchülerInnen der 8A schrieben mir in ihrem Kommentar zu meiner Studie:

"Nur wenige besuchen die Schule, um etwas zu lernen. Der Großteil sieht Schule als etwas, das man "überleben" muß, um einen guten Job, gesellschaftliche Anerkennung zu bekommen."

8.2 VERSTÄNDNIS - im Lichte meines Lernprozesses

Ich möchte diese Vorstellungen nun mit meinem eigenen Lernprozeß während der Studie vergleichen:

Ich WÄHLTE MEIN THEMA SELBST. Mein MOTIV war unklares UNBEHAGEN in meinem Unterricht. Ich setzte mich AKTIV mit den Abläufen in meinen Physikstunden auseinander, mit einem Rüstzeug an Forschungsmethoden, die ich beim ersten PFL-Seminar im Oktober 1994 kennengelernt hatte. Nach den ersten Analysen von Tonbandaufzeichnungen war ich BETROFFEN und ERSCHROCKEN, wie stark das L-S-L-Muster vorherrschte.

Ich WAR GEZWUNGEN, MICH VON MEINEN VORSTELLUNGEN - geprägt durch meine mehr als dreißigjährige Geschichte mit Schule als Schülerin und Studentin, als angepaßte Lehrerin im Schulsystem, die zwar vielem kritisch gegenüberstand, aber prinzipiell NIE in Konflikt mit ihrer Lehrerrolle lebte - ZU VERABSCHIEDEN.

Ich FREUTE mich über das Aufleuchten neuer Wege. ROUTINIERTE Abläufe und Erproben von NEUEM standen NEBENEINANDER; RÜCKFÄLLE traten IMMER WIEDER auf.¹³

Bei der Fortbildungswoche des Vereins zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts hörte ich einen Vortrag von Prof. DUIT¹⁴ mit dem Thema: "Vorstellungen und Lernen von Physik und Chemie - zu den Ursachen vieler Lernschwierigkeiten". SPRUNGHAFT wurde mein Denken durch diesen Vortrag in eine neue Richtung gebracht. SchülerInnen müssen mit ihren Vorstellungen unzufrieden sein und physikalische Konzepte entwickeln wollen. Plötzlich verstand ich, warum trotz meiner ausgeklügelten Bemühungen im Unterricht, bei Tests, Schularbeiten und Wiederholungen Phänomene auf einer vorwissenschaftlichen Ebene dargestellt wurden, - so, als hätten die SchülerInnen NIE meinen Unterricht besucht. Der Vortrag von Prof. Duit war ein Schlüssel zum Verständnis der Schwierigkeiten meiner SchülerInnen.

"Es ist langwierig und schwierig, die Schüler zu einer wissenschaftlichen Sicht zu führen. Immer wieder scheint es, als haben die Schüler die wissenschaftliche Sicht erworben, immer wieder fallen sie in neuen Situationen auf ihre alten Vorstellungen zurück. Der Erwerb

¹³ Die Kommunikation nach dem L-S-L-Schema erwies sich als besonders hartnäckig. Die Analyse einer Stunde vom 14.1.1995 zeigte dies: Die SchülerInnen hatten zunächst 10 Minuten Zeit in Gruppenarbeit den Stoff der letzten Stunden nach vorgegebenen Gesichtspunkten zusammenzufassen und Fragen bei Unklarheiten zu formulieren. Sie gaben gute Darstellungen und diskutierten die Probleme miteinander. Ich versuchte jedoch immer wieder "krampfhaft" das gewohnte L-S-L-Muster aufzunehmen. Das führte schließlich dazu, daß das L-S-L-Muster zu einem S-L-S-Muster wurde. (Ich ergänzte Schülersätze !) Ich versuchte immer wieder das Ruder an mich zu reißen, ich vertraute den SchülerInnen nicht, daß sie selbständig eine für alle befriedigende Zusammenfassung geben konnten, daß sie auftauchende Probleme miteinander lösen konnten.

¹⁴ Prof. Dr. Reinders Duit lehrt am Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel

der wissenschaftlichen Sichtweise vollzieht sich in der Regel nicht in einem einzigen Schritt. Die Überzeugungsarbeit ist ein mühevoller Prozeß."¹⁵

Ich bemerkte, wie wichtig die intensive Diskussion meiner Ideen mit kritischen Freunden ist.

Schließlich wurde für mich das Studium von Didaktik- Literatur zum Bedürfnis.¹⁶ Ich lernte, intuitive Erkenntnisse klar zu formulieren und begriff, daß meine Schwierigkeiten aber auch meine Schlußfolgerungen eine Bedeutung haben, die über mich persönlich hinausgehen.

Durch meine Studie hat sich die Bedeutung des Begriffs Verständnis gewandelt und als Konsequenz die Sicht des Physikunterrichts.

Verständnis bedeutet für mich heute, Zusammenhänge entdecken, neue Perspektiven sehen, Strukturen erkennen. Viel wichtiger aber ist , daß ich durch meinen eigenen Forschungsprozeß erkannt habe, daß Verständnis nicht nur auf der kognitiven Ebene allein stattfindet. Emotionen und vielfältige Sozialkontakte sind für den Lernprozeß von entscheidender Bedeutung. Die Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Theorien ist wichtig, aber erst dann sinnvoll, wenn der Lernende dafür empfänglich ist und die Theorie auf sein Problem umsetzen kann.

9. Rückschau auf den Ausgangspunkt

Als ich die Studie begann, schien mir ein Zusammenhang zwischen Verständnis, statischer und dynamischer Lernkultur, sowie geschlechtsspezifischen Interessen an Naturwissenschaften möglich. Nach Verfassen dieser Arbeit ist für mich die Kultur des Lehrens und Lernens ein Angelpunkt für die Schwierigkeiten vieler SchülerInnen. Eine statische LEHRkultur impliziert jedoch auch einen völlig anderen Verständnisbegriff, als eine dynamische LERNkultur.

Zu den geschlechtsspezifischen Merkmalen von Verständnis habe ich wenige Daten. Die Beobachtungen des Unterrichtspraktikanten ergaben, daß die Burschen im Gymnasium (/8B) erdrückend dominant sind (90% der Wortmeldungen, 95% oder mehr an Redezeit), da Mädchen höchstens kurze Zwischenfragen stellen). Im Realgymnasium (8AE) ist das Verhältnis günstiger (65% der Redezeit - Burschen, 35% - Mädchen). Dazu kommt, daß ich zu einigen Mädchen im Realgymnasium einen sehr guten Kontakt habe, der über Physik und Schule hinausgeht.

Ich habe versucht im Fragebogen¹⁸ geschlechtsspezifische Merkmale herauszuarbeiten. Es stellte sich heraus, daß Mädchen öfter Probleme haben, dem Unterricht zu folgen (Frage 104), daß sie zum Teil andere Interessen (Frage 202- Gymnasium/ Mädchen: Biophysik und Optik) und andere Schwierigkeiten (Frage 103-Mechanik, Elektrodynamik) haben als die Burschen. Im Gymnasium gelang es mir kaum, Mädchen für Physik zu motivieren (Frage 307); die SchülerInnen fanden, daß ich mich ihren Bedürfnissen, den Bedürfnissen der langsamen und schwä-

¹⁵ R. Duit: Vorstellungen und Lernen von Physik und Chemie- zu den Ursachen vieler Lernschwierigkeiten (siehe Bibliographie)

¹⁶ Die Bücher von LABUDDE, WAGENSCHHEIN und BAILLET (siehe Bibliographie) waren für mich von entscheidender Bedeutung bei der Formulierung meiner Überlegungen.

¹⁸ siehe Anhang

cheren SchülerInnen - ich vermute, das war ihr Selbstbild - nicht anpasse (Frage 513). Im Gymnasium lernten viele Mädchen nicht mit (70%) und ließen sich den Stoff lieber von MitschülerInnen erklären, denen das besser gelang als der Lehrerin (Frage 107).

Ich denke (hoffe!), daß die geschlechtsspezifischen Aspekte in einer dynamischen Lernkultur an Schärfe verlieren, weil jeder Schüler, aber auch jede Schülerin die Möglichkeit hat, ihren/seinen Zugang zu einem Thema zu wählen, ihre/seine Gedanken zu entwickeln und ihre/seine Stärken auszuspielen. Das Geschlecht wird in einem schülerzentrierten Unterricht zu einem Aspekt unter vielen verschiedenen Zugängen zur Physik.

10. Konsequenzen für den Physikunterricht

Die Erkenntnisse, die ich bei meinen Forschungen gewonnen habe, haben weitreichende Konsequenzen für meinen Unterricht.

Ich werde bei den SchülerInnen Verständnis nur dann erreichen,

- wenn mein Physikunterricht "auf den Phänomenen steht"¹⁹, auf Phänomenen, die die SchülerInnen im Alltag erleben dürfen und nicht in ausgeklügelten Laborsituationen;
- wenn ich erreiche, daß SchülerInnen WISSEN WOLLEN, wie physikalische Vorgänge ablaufen;
- wenn ich Zeit gebe, auf der Ebene der Phänomene zu verweilen,- Zeit zum Anschauen, Nachdenken und zum Gespräch und nicht bloß das Phänomen mitteile, um flugs auf die Hochebene der Abstraktionen, der Fachsprache, der technischen Apparate und der Mathematik zu eilen;
- wenn die SchülerInnen Natur MIT ALLEN SINNEN erfahren dürfen;
- wenn ich erreiche, daß SchülerInnen die Grenzen ihrer Präkonzepte, aber auch die Grenzen der physikalischen Theorien ERLEBEN (NICHT bloß von mir mitgeteilt bekommen)
- wenn ich Kommunikation und Diskussion zwischen SchülerInnen zulasse, ohne sie sofort in die "richtige Richtung " zu drängen;
- wenn es mir gelingt mein Rollenverständnis zu verändern.- Wenn ich Belehrung als eine wichtige Komponente zum richtigen Zeitpunkt zulasse (wenn sie auf fruchtbaren Boden fällt), und ich viel mehr Berater und "Entwicklungshelfer" für meine SchülerInnen auf ihrem Weg zur Physik werde.
- wenn ich mich zu einer radikalen Verdichtung des Lehrstoffes auf wenige Themenkreise durchringe;
- wenn ich Zugänge schaffe, die der Heterogenität der SchülerInnen Rechnung tragen;
- wenn ich mich aus meiner Isolation löse und gemeinsam mit engagierten KollegInnen an der Verwirklichung eines solchen Unterrichts arbeite.

¹⁹ Martin Wagenschein: Naturphänomene sehen und verstehen S.90 ff.

Anhang

A der Fragebogen

SCHULTYPE:

GESCHLECHT:

PHYSIK 8. KLASSE

Welche Stoffgebiete haben Dir gefallen ?

Elektrodynamik O.....1.....2.....3.....4
Relativitätstheorie O.....1.....2.....3.....4
Quantenmechanik O.....1.....2.....3.....4
Kernphysik O.....1.....2.....3.....4

(0 gar nicht - 4 sehr gut) 101

Das Kapitel _____ hat mir besonders gut gefallen , weil 102

- ich darüber schon immer mehr erfahren wollte
- ich Zusammenhänge verstanden habe, die ich nur vom Hörensagen kannte
- ich sehr viel selbständig experimentieren konnte
- viele praktische Anwendungen angesprochen wurden
- ich viele Rechenbeispiele dazu lösen konnte
- ich besonders eindrucksvolle Experimente dazu gesehen habe

Welche Kapiteln haben Dir besondere Schwierigkeiten bereitet ?
(Bitte das Thema inhaltlich so konkret wie möglich angeben!)

_____ 103

URSACHE FÜR Schwierigkeiten:

- Das Thema hat mich nicht interessiert.
- Die Lehrerin hat zu schnell
zu ungeordnet den Stoff dargeboten.
- Die Lehrerin ist auf meine Fragen nicht eingegangen.
- sonstiges...

Ich hatte Probleme, dem Unterricht zu folgen O.....1.....2.....3.....4
(0 nie - 4 sehr oft) 104

URSACHEN:

- Ich war mit anderen Problemen zu sehr beschäftigt
- Ich setze mich prinzipiell erst knapp vor Prüfungen mit dem Stoff auseinander.
- Ich bekam keine Gelegenheit, meine Gedanken zu entwickeln und zu ordnen
- Ich habe keinen Zusammenhang mit praktischen Problemen gesehen.

Wenn ich für Schularbeiten, Tests, Prüfungen lerne, dann arbeite ich 105

- gemeinsam mit FreundInnen
- allein
- zuerst allein, dann mit FreundInnen
- zuerst mit FreundInnen, dann allein
- sonstiges

Ich lerne

- nur nach der Mitschrift 106
- nur nach dem Schulbuch
- nach der Mitschrift und dem Schulbuch
- unter Verwendung anderer Bücher (welche ?)
- sonstiges...

Ich habe versucht stets auf dem Laufenden zu sein 107

- JA, denn
 - wozu sitze ich sonst hier
 - ich spare mir dadurch viel Lernarbeit für Prüfungen
 - aus Interesse
 - ich kann den Lehrer sofort fragen, wenn etwas unklar ist
- NEIN, denn
 - es ist zu anstrengend
 - es bringt nichts
 - es interessiert mich nicht
 - meine MitschülerInnen erklären (?) besser als die Lehrerin
- SONSTIGES ...

Welche Unterrichtsform(en) hat Dir gefallen? 108

0 gar nicht - 4 sehr gut

- Lehrervortrag 0.....1.....2.....3.....4
- Schülerreferate 0.....1.....2.....3.....4
- Lehrerexperiment 0.....1.....2.....3.....4
- Rechenbeispiele 0.....1.....2.....3.....4
- Gruppenarbeit 0.....1.....2.....3.....4
- strukturiertes Schülerexperiment (Arbeitsblatt mit detaillierten Arbeitsaufträgen) 0.....1.....2.....3.....4
- offenes Schülerexperiment (z.B. Schwingkreis) 0.....1.....2.....3.....4
- Behandlung fächerübergreifender Aspekte 0.....1.....2.....3.....4

PHYSIK OBERSTUFE

Wenn Du nun an 3 bzw. 4 Jahre Physikunterricht zurückdenkst:

Welches Gebiet hat Dich am meisten interessiert ?	201
Was hättest Du gern genauer erfahren ?	202
Was ist Dir abgegangen ?	203
Welches Gebiet hat Dich am meisten interessiert ?	204
Wie war Deine Einstellung zu Beginn des Physikunterrichts ? positiv... 0...1...2...3...4...negativ	205
Wie ist jetzt Deine Einstellung zum Physikunterricht ? positiv... 0...1...2...3...4...negativ	206
Glaubst Du, daß Du Physik für Deinen Beruf (Deine Berufsausbildung brauchst ? bestimmt... 0...1...2...3...4...sicher nicht	207
Glaubst Du, daß Physik ein wichtiger Teil der Allgemeinbildung ist, d.h. wichtig, um sich im gesellschaftlichen Umfeld bzw. in seiner Umwelt zu orientieren ? bestimmt... 0...1...2...3...4...sicher nicht	208
Für meine Bedürfnisse war der Physikunterricht zu viel ... 0...1...2...3...4...zu wenig	209
Näher Angaben über geplantes Studium bzw. Beruf:	210

WIE SEHE ICH DEN LEHRER IM UNTERRICHT:²⁰

0 trifft überhaupt nicht zu - 4 trifft völlig zu

pünktlich	0...1...2...3...4	301
informiert	0...1...2...3...4	302
up to date	0...1...2...3...4	303
sachlich	0...1...2...3...4	304
selbst interessiert	0...1...2...3...4	305
interessant vortragend	0...1...2...3...4	306
motivierend	0...1...2...3...4	307
logisch	0...1...2...3...4	308
verständlich	0...1...2...3...4	309
konsequent	0...1...2...3...4	310
geordnet	0...1...2...3...4	311
chaotisch	0...1...2...3...4	312
spontan	0...1...2...3...4	313
lehrplanorientiert	0...1...2...3...4	314
lebensorientiert	0...1...2...3...4	315

²⁰ Die Fragen 301 bis 515 stammen aus einem Fragebogen, den Renate Ott (Sacré Coeur Preßbaum) zusammengestellt hat

PRÜFUNGEN UND BEWERTUNGEN

objektiv	0.....1.....2.....3.....4	401
gerecht	0.....1.....2.....3.....4	402
wissensorientiert	0.....1.....2.....3.....4	403
talentorientiert	0.....1.....2.....3.....4	404
sympathieorientiert	0.....1.....2.....3.....4	405
leistungsorientiert	0.....1.....2.....3.....4	406
vorhersehbar	0.....1.....2.....3.....4	407
unberechenbar	0.....1.....2.....3.....4	408
tolerant	0.....1.....2.....3.....4	409
geduldig	0.....1.....2.....3.....4	410

MEIN SONSTIGER EINDRUCK:

0 trifft überhaupt nicht zu - 4 trifft völlig zu

Diese Person ist so, wie ich mir einen Lehrer wünsche.	0.....1.....2.....3.....4	501
Ich finde das Benehmen dieser Person einwandfrei	0.....1.....2.....3.....4	502
Diese Person hat die für einen Lehrer notwendigen Führungsqualitäten	0.....1.....2.....3.....4	503
Ich würde mich an diese Person um persönlichen Rat wenden	0.....1.....2.....3.....4	504
Diese Person wäre auch bereit, mir bei meinen persönlichen Problemen zu helfen	0.....1.....2.....3.....4	505
Diese Person kann den psychischen Druck in der Schule gut verkraften	0.....1.....2.....3.....4	506
Das äußere Erscheinungsbild dieser Person finde ich positiv	0.....1.....2.....3.....4	507
Diese Person ist für mich in schulischer Hinsicht ein Vorbild	0.....1.....2.....3.....4	508
Diese Person ist für mich in menschlicher Hinsicht ein Vorbild	0.....1.....2.....3.....4	509
Ich lerne von dieser Person mehr, als nur für die Schule	0.....1.....2.....3.....4	510
Diese Person nimmt das eigene Fach zu wichtig	0.....1.....2.....3.....4	511
Ich kann diese Person respektieren	0.....1.....2.....3.....4	512
Diese Person paßt sich den Bedürfnissen langsamer und schwächerer Schüler an	0.....1.....2.....3.....4	513
Ich finde das Notensystem dieser Person in Ordnung	0.....1.....2.....3.....4	514
Ich werde von dieser Person gut auf meine Prüfungen vorbereitet	0.....1.....2.....3.....4	515

Bei Kernphysik und Elektrodynamik wurde auch genannt, daß

- viele praktische Anwendungen angesprochen wurden (3 Nennung)
- sie sehr viel selbständig experimentieren konnten (3 Nennungen)
- sie viele Rechenbeispiele dazu lösen konnten (2 Nennungen)

103 Welche Kapiteln haben Dir besondere Schwierigkeiten bereitet ?

	RG/M	RG/K	G/M	G/K	gesamt	gesamt%
Quantenmechanik	3	5	0	1	9	26
Elektrodynamik	1	0	6	0	7	21
Kernphysik	4	1	0	0	5	15
Relativitätstheorie	0	3	2	0	5	15

Bei dieser Frage gingen die Meinungen auseinander:

- Kernphysik war für 50% der RG/M schwierig;
- Quantenmechanik für 38% der RG/M und für 45% der RG/K;
- Elektrodynamik war für 60% der G/M besonders schwierig.

Im Gymnasium gaben 2 Mädchen an, daß sie bei fast allen Themen Schwierigkeiten hatten; 2 Mädchen hatten in der Mechanik Schwierigkeiten. Insgesamt traten die meisten Probleme in der Quantenmechanik auf.

Die häufigsten Ursachen, die angegeben wurden:

- Das Thema hat mich nicht interessiert. (9 Nennungen)
- Die Lehrerin hat zu schnell und zu ungeordnet vorgetragen (11 Nennungen)
- Die Lehrerin ist auf meine Fragen nicht eingegangen (4 Nennungen)

104 Ich hatte Probleme, dem Unterricht zu folgen.

NIE

0	1	2	3	4	SEHR OFT
1	9	5	12	7	

Median: 3

Schülergruppe	RG/M	RG/K	G/M	G/K
Median	2,5	2	3	2

Die Mädchen hatten sowohl im RG, aber vor allem im G öfter Probleme dem Unterricht zu folgen als die Burschen.

URSACHEN:

	RG/M	RG/K	G/M	G/K	gesamt	gesamt %
Ich war mit anderen Problemen zu sehr beschäftigt.	2	9	0	0	11	32
Ich setze mich prinzipiell erst knapp vor Prüfungen mit dem Stoff auseinander.	1	5	4	2	12	35
Ich bekam keine Gelegenheit meine Gedanken zu entwickeln und zu ordnen	6	6	8	4	24	71
Ich habe keinen Zusammenhang mit praktischen Problemen gesehen.	1	4	5	0	10	29

(Mehrfachantworten waren möglich)

105 Wenn ich für Schularbeiten und Tests lerne, dann arbeite ich

	RG/M	RG/K	G/M	G/K	gesamt	gesamt%
gemeinsam mit Freundinnen	1	1	1	0	3	9
allein	0	2	6	3	11	32
zuerst allein, dann mit Freundinnen	7	5	4	4	20	59
zuerst mit Freundinnen, dann allein	0	2	0	0	2	6

Die Lernformen divergieren in den beiden Schultypen sehr stark. Im RG lernen die SchülerInnen fast immer mit FreundInnen, im G lernen viele auch allein.

106 Ich lerne

	RG/M	RG/K	RG/K	G/K	gesamt	gesamt %
nur nach der Mitschrift	1	1	0	1	3	9
nur nach dem Schulbuch	0	2	1	1	4	12
nach Mitschrift und Schulbuch	7	6	3	4	20	59
unter Verwendung anderer Bücher	7	6	9	0	22	65

Viele SchülerInnen ziehen neben dem Schulbuch auch andere Bücher (Sexl/Physik, Lexika,..) heran.

107 Ich habe stets versucht auf dem Laufenden zu sein:

	RG/M	RG/K	G/M	G/K	gesamt	gesamt %
JA	3	7	3	3	16	47
NEIN	3	4	7	1	15	44
zum Teil	2	0	1	1	4	12

JA; denn

	RG/M	RG/K	G/M	G/K	gesamt	gesamt%
wozu sitze ich sonst hier	1	2	3	1	7	21
ich spare dadurch viel Lernarbeit für Prüfungen	2	4	2	3	11	32
aus Interesse	4	5	3	3	15	44
ich kann den Lehrer sofort fragen, wenn etwas unklar ist	1	1	0	1	3	9

NEIN, denn

	RG/M	RG/K	G/M	G/K	gesamt	gesamt%
es ist zu anstrengend	2	0	0	2	4	13
es bringt nichts	0	2	3	1	7	21
es interessiert mich nicht	2	2	2	0	6	18
meine MitschülerInnen erklären besser als die Lehrerin	2	0	6	2	10	29

Etwa die Hälfte aller SchülerInnen lernt mit, vorwiegend aus Interesse, aber auch um Lernarbeit zu sparen. Im Gymnasium lernen 70% der Mädchen nicht mit, vor allem weil MitschülerInnen es besser erklären als die Lehrerin.

108 Welche Unterrichtsform(en) haben Dir am besten gefallen?

Unterrichtsform	GAR NICHT					SEHR GUT
	0	1	2	3	4	MEDIAN
Lehrervortrag	9	5	13	6	0	2
Schülerreferate	3	12	6	8	5	2
Lehrerexperiment	3	2	12	10	4	2
Rechenbeispiele	19	6	5	2	0	0
Gruppenarbeit	6	7	5	8	8	2
strukturiertes Schülerexperiment	11	4	5	5	8	2
offenes Schülerexperiment	5	4	7	10	8	3
fächerübergreifende Aspekte	1	3	14	8	6	2

Die Detailauswertung ist nur für die Gruppenarbeit interessant. Während die SchülerInnen des RG dieser Arbeitsform nur zum Teil positiv gegenüberstehen, wurde Gruppenarbeit vom G gut aufgenommen..

Schülergruppe	RG/M	RG/K	G/M	G/K
Median	2	1	3	3,5

2 Unterrichtsformen stechen heraus:

Rechenbeispiele, die von fast allen SchülerInnen abgelehnt werden;
offene Schülerexperimente, bei denen SchülerInnen die Möglichkeit haben, forschend zu lernen, wurden sehr positiv aufgenommen.

2. PHYSIK OBERSTUFE

201 Welches Gebiet hat Dich am meisten interessiert ?

	RG/M	RG/K	G/M	G/K	gesamt	gesamt%
Relativitätstheorie	6	4	0	2	12	35
Elektrodynamik	3	3	0	2	8	24
Schwingungen und Wellen	0	1	3	1	5	15
Optik	2	0	7	0	9	26
Radioaktivität		1	1	1	3	9
Astronomie	0	2	0	0	2	6

Neben Relativitätstheorie und Elektrodynamik, die alle SchülerInnen (Ausnahme G/M) am meisten interessierte, waren Optik, sowie Schwingungen und Wellen gerade für die Mädchen des Gymnasiums am interessantesten.

202 Was hättest Du gerne genauer erfahren?

Alle Gruppen wünschten sich:

- praktische Dinge, mit denen jeder zu tun hat;
- genaues Erarbeiten von Zusammenhängen.

weitere Wünsche einiger SchülerInnen: Möglichkeiten der Relativitätstheorie für die Zukunft (RG)

Mechanik und Astronomie, weil gut vorstellbar (RG/M)
ferne Galaxien (G/K).

Die Mädchen des Gymnasiums hatten klar ausgeprägte andere Interessen:

Biophysik und
Auswirkungen radioaktiver Strahlung auf den Menschen.

203 *Was ist Dir abgegangen?*

Abgegangen ist den Schülern: Unterhaltung (oft trocken)
Aktuelles
Praxisorientiertheit

204 *Welches Gebiet hat Dich am wenigsten interessiert ?*

	RG/M	RG/K	G/M	G/K	gesamt	gesamt%
Mechanik	0	0	5	3	8	24
Optik	1	4	1	0	6	18
Quantenmechanik	0	2	1	2	5	15
Elektrodynamik	2	1	2	0	5	15
Kernphysik	3	1	0	0	4	12
Gravitation	2	1	0	0	3	9

205 *Wie war Deine Einstellung zu Beginn des Physikunterrichts ?*

206 *Wie ist jetzt Deine Einstellung zum Physikunterricht?*

Um Entwicklungstendenzen besser beurteilen zu können, möchte ich die Auswertung dieser beiden Fragen in einer Tabelle zusammenfassen.

Frage	POSITIV				NEGATIV	
	0	1	2	3	4	MEDIAN
205	10	5	12	4	4	2
206	4	6	6	10	9	3

Mediane der einzelnen Schülergruppen:

Frage	RG/M	RG/K	G/M	G/K
205	2	2	1,5	2
206	2,5	2	3,5	1

Während sich bei den Burschen die Einstellung zum Physikunterricht nicht verändert, im Gymnasium sogar verbessert hat, ist die Einstellung der Mädchen vor allem im Gymnasium negativer geworden.

207 *Glaubst Du, daß Du Physik für Deinen Beruf (Deine Berufsausbildung) brauchst ?*

bestimmt	0	1	2	3	4	sicher nicht
	11	5	3	2	13	

MEDIAN: 2

	RG/M	RG/K	G/M	G/K
Median	2,5	1	4	1

Diese Angaben hängen sehr stark von den Berufswünschen der einzelnen SchülerInnen ab. Der Zusammenhang wird deutlich, wenn man dazu Frage 210 vergleicht.

208 *Glaubst Du, daß Physik ein wichtiger Teil der Allgemeinbildung ist, d.h. wichtig, um sich im gesellschaftlichen Umfeld bzw. in seiner Umwelt zu orientieren ?*

bestimmt	0	1	2	3	4	sicher nicht
	8	13	8	5	0	

MEDIAN:1

	RG/M	RG/K	G/M	G/K
Median	1,5	1	2	0

Die SchülerInnen erachten Physik als einen wichtigen Teil der Allgemeinbildung. Allerdings meinen die Burschen, daß Physik für ihr Leben von größerer Bedeutung ist.

209 *Für meine Bedürfnisse war der Physikunterricht*

zu wenig	0	1	2	3	4	zu viel
	2	0	18	7	7	

MEDIAN: 2

	RG/M	RG/K	G/M	G/K
Median	3	2	2,5	2

Die Anzahl der Physikstunden war für 53% der SchülerInnen gerade richtig, für 41% (vor allem für die Mädchen) zu viel.

210 *Nähere Angaben über geplantes Studium bzw. Beruf:*

Berufswunsch	RG/M	RG/K	G/M	G/K
Sozialberuf	4			
Kolleg (nawi)	1			
Studium Nawi		5		1
Medizin	1	1	1	2
BOKU	1			
Landschaftsplanung	1	2		
Jus		2	3	1
WU		1	1	1
phil. Fak.			1	
unentschieden		2	2	

Während 6 Burschen angaben, ein naturwissenschaftliches Studium beginnen zu wollen, hat sich nur ein einziges Mädchen für ein naturwissenschaftliches Kolleg entschieden. Einen Sozialberuf streben 4 Mädchen, aber kein Bursch an. Alle anderen Berufswünsche sind geschlechtsneutral.

3. WIE SEHE ICH DIE LEHRERIN IM UNTERRICHT

TRIFFT ÜBERHAUPT NICHT ZU... 0.....4...TRIFFT VÖLLIG ZU

	FRAGE	MEDIAN	ANMERKUNG
301	pünktlich	1	
302	informiert	3	
303	up to date	2,5	
304	sachlich	3	
305	selbst interessiert	4	
306	interessant vortragend	1	Die Meinung zum Vortrag ging auseinander;48% der SchülerInnen bewerteten den Vortrag der Lehrerin mit 0 bzw. 1; 47% bewerteten ihn mit 2 oder 3
307	motivierend	1,5	Die Gruppe G/M bewertete mit 1 (Median), alle anderen mit 2.
308	logisch	1	RG/M:0,5; RG/K und G/M:2; G/K:1,5
309	verständlich	1	Bewertung nach Klassen unterschiedlich: RG: 2; G: 1
310	konsequent	3	Bewertung geschlechtsspezifisch: M:3; K:2
311	geordnet	1	
312	chaotisch	3	G/M:4
313	spontan	2	Bewertung geschlechtsspezifisch: M:3; K:2
314	lehrplanorientiert	3	
315	lebensorientiert	2	

Faßt man die SchülerInnenaussagen zusammen, so ergibt sich folgendes Bild:

Die Lehrerin ist selbst interessiert an ihrem Fach, sie ist informiert, sachlich, konsequent und lehrplanorientiert; der Unterricht ist zum Teil motivierend, spontan und lebensorientiert; aber besonders für Mädchen und Gymnasiasten wenig verständlich, chaotisch und nicht sehr logisch; die Meinungen über den Vortrag der Lehrerin divergieren stark.

4. PRÜFUNGEN UND BEWERTUNGEN

TRIFFT ÜBERHAUPT NICHT ZU... 0.....4...TRIFFT VÖLLIG ZU

	FRAGE	MEDIAN	ANMERKUNG
401	objektiv	2	Im G gingen die Meinungen sehr stark auseinander: K:4; M:1
402	gerecht	2	Im G fiel hier die Bewertung wie bei 401 aus.
403	wissensorientiert	3	G/M:2
404	talentorientiert	2	
405	sympathieorientiert	2	G/M:2
406	leistungsorientiert	3	
407	vorhersehbar	2	Die Gymnasialschüler empfanden mich als wenig vorhersehbar und sehr unberechenbar.
408	unberechenbar	2	
409	tolerant		
410	geduldig	2	

Die Prüfungen sind wissens- und leistungsorientiert. Die Gymnasiasten und hier vor allem die Mädchen beurteilten die Prüfungen oft sehr abweichend. Zum Teil hängt das wahrscheinlich mit der für einige SchülerInnen sehr schlechten Jahresbeurteilung in Physik zusammen.

5. MEIN SONSTIGER EINDRUCK

TRIFFT ÜBERHAUPT NICHT ZU... 0.....4...TRIFFT VÖLLIG ZU

	FRAGE	MEDIAN	ANMERKUNG
501	Diese Person ist so, wie ich mir eine Lehrerin wünsche.	1	RG:2 G:1
502	Ich finde das Benehmen dieser Person einwandfrei	2	
503	Diese Person hat die für einen Lehrer notwendigen Führungsqualitäten	2	
504	Ich würde mich an diese Person um persönlichen Rat wenden	1	
505	Diese Person wäre auch bereit, mir bei meinen persönlichen Problemen zu helfen	3	
506	Diese Person kann den psychischen Druck in der Schule gut verkraften.	3	
507	Das äußere Erscheinungsbild dieser Person finde ich positiv	3	
508	Diese Person ist in schulischer Hinsicht für mich ein Vorbild	2	Die Antworten differierten in den einzelnen SchülerInnengruppen sehr stark. (RG/M:3;RG/K:1; G/M:0; G/K: 1:
509	Diese Person ist in menschlicher Hinsicht für mich ein Vorbild	2	
510	Ich lerne von dieser Person mehr als nur für die Schule	2	Die Antworten der Mädchen im Gymnasium weichen wieder sehr stark ab: G/M: 0
511	Diese Person nimmt das eigene Fach zu wichtig	4	
512	Ich kann diese Person respektieren	3	
513	Diese Person paßt sich den Bedürfnissen langsamer und schwächerer SchülerInnen an	1	Die einzelne SchülerInnengruppen antworteten hier ganz unterschiedlich. RG/M:1;RG/K:3; G/M:0; G/K:1,5
514	Ich finde das Notensystem dieser Person in Ordnung	2	Wie anders die SchülerInnen des Gymnasiums das Notensystem sehen, zeigt wieder die Einzelgruppenauswertung: RG/M:3; RG/K:2; G/M:0;G/K:3,5
515	Ich werde von dieser Person gut auf meine Prüfungen vorbereitet	1	Die beiden Mädchengruppen antworteten hier sehr abweichend: RG/M:2; G/M:0

C. Geschlechtsspezifische Aspekte

Es gibt wenige Aspekte, bei denen die Antworten beider Mädchengruppen (G und RG) übereinstimmend vom Gesamtdurchschnitt bzw. von den Antworten der Burschen abweichen.

Die Mädchen hatten öfter Probleme, dem Unterricht zu folgen (Frage 104). Sie lernen seltener mit (107). Die Einstellung der Mädchen zum Physikunterricht (205,206) hat sich nach drei bzw. vier Jahren Unterricht verschlechtert. Schülerinnen messen der Physik für ihr Leben und ihre Berufsausbildung weniger Bedeutung zu (207). Für ihre Bedürfnisse war der Physikunter-

richt zu viel (209). Die Berufswünsche sind zum Teil stark geschlechtsspezifisch. Ausschließlich Mädchen wählen Sozialberufe, ein einziges Mädchen ein naturwissenschaftliches Kolleg (kein Studium !); hingegen überlegen 6 Burschen Naturwissenschaften zu studieren.

Die SchülerInnen des Gymnasiums hatten andere Interessen(Biophysik, Auswirkung radioaktiver Strahlung-101,201), aber auch andere Schwierigkeiten (Elektrodynamik, Mechanik - 103). Auch die Fragen 300,400,500ff. zur Person der Lehrerin und zum Unterrichtsstil wurden von den Mädchen im Gymnasium oft stark abweichend beantwortet. Der Unterricht war für sie wenig motivierend, schwer verständlich und chaotisch; die Prüfungen wenig objektiv, die Fragen kaum vorhersehbar und die Beurteilung sympathieorientiert. Das läßt sich zum Teil wahrscheinlich durch die schlechte Jahresbeurteilung einiger Schülerinnen begründen. Wenn man allerdings in Betracht zieht, daß ich der kleineren Burschengruppe ein Vielfaches an Aufmerksamkeit im Vergleich zu den Mädchen entgegengebracht habe, erscheinen diese Antworten in einem anderen Licht.

BIBLIOGRAPHIE:

- H.ALTRICHTER, P.POSCH: Lehrer erforschen ihren Unterricht (Klinkhardt)
P.LABUDDE: Erlebniswelt Physik (Dümmler)
D.BAILLET: Freinet- praktisch (Beltz)
M.WAGENSCHNEIN: Naturphänomene sehen und verstehen (Klett)
O.E.BERGE: Offener Physikunterricht (Naturwissenschaften im Unterricht Physik, Themenheft Mai 1993)
R.DUIT. Vorstellungen und Lernen von Physik und Chemie - zu den Ursachen vieler Lernschwierigkeiten (Vortrag- abgedruckt in Plus Lucis 2/95)
Schülervorstellungen - von Lerndefiziten zu neuen Unterrichtsansätzen (Naturwissenschaften im Unterricht Physik 4/1993)
Von Alltagsvorstellungen zu den Naturwissenschaften leiten - neue Unterrichtsansätze (in M.Lichtfeld:Ideen für den Physikunterricht; Berlin: Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e. V. 1993)
P.POSCH: Gesellschaftliche Entwicklungstendenzen und neue Herausforderungen an die Schule (Vortrag, gehalten beim PFL- Seminar Naturwissenschaften im Oktober 1994)