

**SCHÜLER/INNEN GESTALTEN DEN
PHYSIKUNTERRICHT
IM SCHULJAHR 2003/04**

**Gerda Oelz
Bundesgymnasium Dornbirn**

Dornbirn 2004

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	4
1 SCHÜLER/INNEN GESTALTEN DEN PHYSIKUNTERRICHT	5
1.1 Rahmenbedingungen	5
1.2 Fragestellungen	5
1.3 Ablauf	5
1.3.1 Themenauswahl und Vorgaben	6
1.3.2 Terminvergabe	7
1.3.3 Referate (Präsentationen)	7
1.3.4 Besuch im Technorama in Winterthur	8
1.3.5 Fragebogen und dessen Auswertung	8
1.3.6 Test	8
1.4 Ergebnisse und Schlussfolgerungen	9
1.4.1 Sind die Schüler/innen in der Lage selbstständig an einem Thema zu arbeiten?	9
1.4.2 Können Schüler/innen physikalische Inhalte verständlich präsentieren?	10
1.4.3 Werden physikalische Inhalte auf diese Weise gut verstanden und behalten? 11	
1.4.4 Gelingt es durch die Anforderung an mehr persönlichen Einsatz Interesse zu wecken?	12
1.4.5 Wie wird das von mir geplante Vorhaben in einer schwierigen Klasse aufgenommen?	13
1.5 Meine persönlichen Eindrücke	14
2 ANHANG	15
2.1 Anhang 1: Formblatt	15
2.2 Anhang 2: Beispiel für den Fragebogen A	16
2.3 Anhang 3: Testvorbereitung zur Optik	17
2.4 Anhang 4: Fragebogen B	18

2.5	Anhang 4: Quiz aus einer Schülerpräsentation	22
2.6	Anhang 5: Fotos von den Präsentationen	23

ABSTRACT

Die vorliegende Arbeit versteht sich als eine Fortsetzung der Beschreibung von Aktivitäten der Physiklehrer/innen am BG Dornbirn im Schuljahr 2001/02 und 2002/03, die im Rahmen von IMST² 2002 und 2003 veröffentlicht wurden.

In einer siebten Klasse, die sehr schwer zu motivieren war, habe ich den Versuch unternommen Schüler/innen einen Teil des Physikunterrichts in Form von Referaten zu vorgegebenen Themen gestalten zu lassen. Die Fragestellung war, ob Schüler/innen in der Lage sind physikalische Inhalte auf dem Gebiet der Optik selbstständig zu erarbeiten und ob dann mehr Interesse am Thema vorhanden ist.

Einige Gruppen waren sehr wohl in der Lage diese Aufgabe zu erfüllen. Insgesamt hat sich diese Form der Unterrichtsgestaltung gut auf das Gesamtinteresse ausgewirkt. Wobei durch die Erarbeitung der jeweils eigenen Referate mehr Lernertrag festgestellt wurde, als beim Zuhören der anderen. Die Schüler/innen beurteilten das selbständige Erarbeiten mehrheitlich als positiv, wobei betont wurde, dass es nicht zu oft stattfinden dürfe.

Meiner Einschätzung nach eignen sich nicht alle Stoffgebiete für diese Unterrichtsform; für gewisse ausgewählte Kapitel kann es auch, laut Aussagen der Schüler/innen, große Abwechslung bewirken.

1 SCHÜLER/INNEN GESTALTEN DEN PHYSIKUNTERRICHT

1.1 Rahmenbedingungen

Die vom Ministerium verordneten Stundenkürzungen haben an unsere Schule heuer einen Wegfall einer Wochenstunde Physik in den siebten Klassen bewirkt. Somit standen in der sechsten und siebten Klasse nur je zwei Wochenstunden zur Verfügung. Ich war auf diese Kürzung, so wie viele andere, nicht vorbereitet und habe daher die Vorstellungen des Lehrplans nur teilweise erfüllen können.

Die 6.Klasse, in der ich im Schuljahr 2002/03 die Videoanalyse einer Unterrichtsstunde gemacht hatte, konnte ich auch heuer wieder unterrichten. Eine Klasse mit 11(10) Mädchen und 11 Burschen, in der ein relativ großer Anteil eher leistungsunwillig und an Physik desinteressiert ist. Daher lag es für mich nahe, den Versuch zu unternehmen die Schüler/innen durch mehr Eigeninitiative zu fordern.

1.2 Fragestellungen

1. Sind die Schüler/innen in der Lage selbstständig an einem Thema zu arbeiten?
2. Können Schüler/innen physikalische Inhalte verständlich präsentieren?
3. Werden physikalische Inhalte auf diese Weise gut verstanden und behalten?
4. Gelingt es durch die Anforderung an mehr persönlichen Einsatz Interesse zu wecken?
5. Wie wird das von mir geplante Vorhaben in einer schwierigen Klasse aufgenommen?

1.3 Ablauf

Das im Lehrplan der siebten Klasse vorgesehene Teilgebiet der Optik erschien mir geeignet einen von den Schüler/innen in Form von Referaten gestalteten Unterricht zu versuchen.

Das Kapitel „Schwingungen und Wellen“ habe ich im Vorfeld mehr oder weniger frontal mit Lehrerversuchen behandelt – abgesehen von Schülerversuchen zum Feder- und Fadenpendel. Schon während dieser Phase erfolgte die Themenauswahl. Wei-

ters habe ich zu Beginn eine kurze Einführung in die Geschichte der Theorien über das Licht gegeben.

Der Ablauf gestaltete sich folgendermaßen:

1. Februar: Themenauswahl (eine Unterrichtsstunde) und Vorgaben
2. Februar: Terminvergaben und Vorbereitungsphase (dafür wurden zwei ganze und Teile von Unterrichtsstunden zur Verfügung gestellt)
3. Mitte März – Ende April: Referate (Präsentationen) – schriftliche Beantwortung von Fragen zum Thema am Ende der Stunde
4. Anfang Mai: Besuch im Technorama in Winterthur
5. Mai: Fragebogen zum ganzen Projekt
6. Anfang Juni: Test zum Inhalt der Referate

1.3.1 Themenauswahl und Vorgaben

Ich habe den Schüler/innen die von mir ausgewählten Teile aus der Optik vorgelegt und sie gebeten sich zu zweit oder dritt ein Thema zu wählen, nachdem sie eine Unterrichtsstunde lang in den Schulphysikbüchern¹ schmökern konnten. Die einzelnen Themen habe ich vorgegeben, da ich der Meinung war, dass diese Klasse strenge Rahmenbedingungen brauche (Kein besonderes Interesse, Verschleppung von Terminen etc.)

Für jedes Referat war ein Thema vorgesehen, das von den Schüler/innen am Ende der Stunde verstanden werden sollte.

Folgende Themen standen zur Auswahl:

- Reflexion, Brechung, Totalreflexion
- Beispiele für optische Bauelemente
- Dispersion, Prismenspektrum
- Beugung, Interferenz, Interferenzspektrum
- Bestimmung der Wellenlänge, Doppelspaltversuch
- Polarisation
- Farbmischungen, Körperfarben
- Entstehung von Licht

¹ Physik 3, Sexl, Kühnelt, Pflug, Stadler, öbv&hpt
Basiswissen 3, Physik-compact, Jaros, Nussbaumer, Nussbaumer, öbv&hpt
Physik 4.Klasse, Gollenz-Konrad-Stuzka-Eder, hpt
Die Schüler/innen bekommen an unserer Schule aus Spargründen keine Physikbücher, diese liegen in der Schule in Klassenstärke auf.

Es sollte ein Referat von ca. 20 Minuten gehalten werden und mindestens ein Versuch integriert sein – wenn es irgendwie möglich war. Für den Versuch habe ich jede nur mögliche Unterstützung angeboten (Auswahl, Aufbau etc.). Ich war auch bereit in der Mittagspause oder am Morgen vor Unterrichtsbeginn zum Aufbau zur Verfügung zu stehen, was von einigen Schüler/innen auch gerne angenommen wurde.

Auf einem Formblatt² sollten die Gruppenmitglieder, das Thema, der Präsentationstermin, die verwendeten Quellen, die eingesetzten Materialien sowie der Zeitaufwand festgehalten werden. Weiters war ein Protokoll über die Aktivitäten zu erstellen.

1.3.2 Terminvergabe

Den Schüler/innen habe ich bei der Terminwahl innerhalb eines bestimmten Zeitraumes relativ freie Hand gelassen, um Protesten und Widerstand vorzubeugen, was in dieser Klasse bei geringsten Anlässen möglich war. Ich habe dann allerdings auf unbedingte Einhaltung der Termine gedrängt. Die meisten Schüler/innen orientierten sich an ihren persönlichen Möglichkeiten, wie Schularbeiten, Tests, Prüfungen usw. Der Nachteil an dieser freien Gestaltung war, dass bei manchen Referaten auf Grund der nicht chronologischen Reihenfolge gewisse Basisinformationen von anderen Gruppen fehlten.

Die erste Gruppe hatte ca. 3 Wochen Zeit um sich vorzubereiten.

1.3.3 Referate (Präsentationen)

Etwa eine Woche vor den jeweiligen Präsentationen verlangte ich die Vorlage des Entwurfs eines Handouts und den Inhalt des Referates. Einige Gruppen kamen schon in ihrer Vorbereitungsphase zu mir, um inhaltliche Unklarheiten abzuklären und mögliche Experimente zu besprechen. Andere warteten bis zum letzten Moment, so dass es schwierig war ihnen noch unter die Arme zu greifen. Auf die Art der Präsentationen selbst habe ich wenig Einfluss genommen.

Nach den Referaten bestand die Möglichkeit für die Klassenkolleg/innen Verständnisfragen zu stellen. Diese Möglichkeit wurde allerdings ziemlich wenig genutzt. (Die Mitarbeit in Form von Fragen war in dieser Klasse eher unüblich, wie mir auch Kolleg/innen bestätigten).

Im Anschluss daran verteilte ich die Fragebögen A mit vier Fragen³. Die erste Frage lautete immer: „Was hast du heute besonders gut verstanden?“, die vierte „Was ist dir unklar?“, Frage zwei und drei hatten direkt mit dem Inhalt zu tun.

Da die Schüler/innen im Vorhinein wussten, dass sie diesen Fragebogen bekommen werden, war meiner Meinung nach die Aufmerksamkeit größer als gewöhnlich. Ich hatte allerdings versprochen diesen Fragebogen nicht zu beurteilen, da er mit vollem Namen abgegeben werden musste. (Damit wollte ich ein „Verblödeln“ des Fragebogens verhindern, was auch gelang).

² siehe Anhang 1

³ Beispiel siehe Anhang 2

Die geforderten Handouts wurden teilweise korrekt und termingerecht, teilweise verspätet abgeliefert. Die kurzen Protokolle waren von unterschiedlicher Qualität. Eines habe ich bis heute nicht.

1.3.4 Besuch im Technorama in Winterthur

Als besonderes Highlight war zum Abschluss der Besuch im Technorama Winterthur in der Schweiz geplant (eine gute Autobusstunde von uns entfernt). Ich organisiere nun schon seit einigen Jahren diese Exkursion mit den siebten Klassen. Das Technorama ist laut Prospekt eine „etwas andere Ausstellung über Naturwissenschaft, Technik, Technokunst und Wahrnehmung“. Diese große Dauerausstellung hilft lt. Eigendefinition „zu begreifen, was die Welt zusammenhält“ und ist „in seiner Art in Europa einzigartig“.⁴ Es ist dort möglich die Objekte im wahrsten Sinn des Wortes zu begreifen. Dementsprechend hoch war auch die Akzeptanz des Besuches bei den Schüler/innen. Manchen war sogar die dort verbrachte Zeit zu kurz.

Zum besonders umfangreichen Optikbereich der Ausstellung mussten die Schüler/innen ein Arbeitsblatt bearbeiten, das von mir zur Kontrolle eingesammelt wurde. In der noch verbleibenden Zeit konnten sie sich mit den verschiedensten Objekten und Versuchen beschäftigen, wobei ich auf dem Arbeitsblatt dafür besondere Tipps gegeben hatte.

1.3.5 Fragebogen und dessen Auswertung

Nach dem Abschluss aller Referate verteilte ich den Fragebogen B⁵, der anonym auszufüllen war. Damit wollte ich die Einstellung der Schüler/innen zu den von mir eingangs gestellten Fragen erheben. Bei einem Teil der Fragen konnten Schulnoten von 1 bis 5 gegeben werden. Der Rest waren offene Fragen. Der Fragebogen wurde von allen 21 Schüler/innen meiner Meinung nach ernsthaft ausgefüllt.

1.3.6 Test

Als endgültigen Abschluss wollte ich das bei den Referaten Gelernte noch festigen und forderte die grundlegenden Inhalte aller Referate in einem Test, trotz einiger Proteste, ein. Zur Hilfestellung bei der Vorbereitung auf den Test erhielten die Schüler/innen von mir einen Fragenkatalog⁶, der sich im Wesentlichen auf die Handouts bezog. Um Unklarheiten auszuräumen stellte ich noch eine Unterrichtsstunde für Rückfragen zur Verfügung, die von etlichen Schüler/innen auch rege genutzt wurde.

⁴ <http://www.technorama.ch>

⁵ als Vorlage diente der Fragebogen von Anna Puntajer, HTL Anichstraße, Innsbruck, aus ihrer Studie „Physik Projekte zu Akustik und Optik“ Innsbruck 2002, siehe Anhang 3

⁶ siehe Anhang 3

1.4 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Manche Gruppen arbeiteten ziemlich selbstständig, andere mussten von mir, besonders was die Vorbereitung der Versuche und die Einhaltung der Termine betraf, „angetrieben“ werden. Der in den Protokollen angegebene Zeitaufwand war unterschiedlich in einer Bandbreite von vier bis dreizehn Stunden, im Durchschnitt 7,3 Stunden.

Die Versuche wurden fast ausnahmslos mit den Mitteln der Physiksammlung gemacht, also von mir angeboten, wenn auch gemeinsam mit den Schüler/innen durchgesprochen und aufgebaut.

Die ausgemachten Termine wurden schlussendlich ausnahmslos eingehalten.

An Hand meiner Beobachtungen und des Fragebogens möchte ich versuchen die Fragen, die ich anfangs gestellt habe, zu beantworten.

1.4.1 Sind die Schüler/innen in der Lage selbstständig an einem Thema zu arbeiten?

Diese Frage kann ich für die Mehrzahl der Gruppen mit ja beantworten.

Mit Ausnahme einer Gruppe, die sich aus zwei leistungsschwachen und einem aus meiner Sicht eher leistungsunwilligen Schüler zusammensetzte, sowie eines Teammitglieds, das in einer Gruppe merkbar nur als Mitläufer auftrat, bemühten sich alle in der Vorbereitung an ihren Themen zu arbeiten.

Zumindest entsprach dies meinem Eindruck während der zur Verfügung gestellten Unterrichtszeit, welcher durch die von den Schüler/innen an mich gerichteten Fragen bestätigt wurde. Das gemeinsame Vorbereiten der Versuche mit mir bot Gelegenheit über die jeweiligen Inhalte zu sprechen. Auch die Entwürfe der Handouts ließen darauf schließen, wie weit sich die einzelnen Gruppen mit dem Thema beschäftigt hatten. Die Entwürfe wurden von mir begutachtet, korrigiert und einige Zusätze eingefordert. Dabei versuchte ich möglichst wenig zu ändern. Erst dann wurden die Blätter zur Verteilung an die Mitschüler/innen freigegeben.

Schwierigkeiten, die bei der Bearbeitung der Themen auftauchten, wurden in der Beantwortung der Frage 1 des Fragebogens B: *“Auf welche Schwierigkeiten bist du bzw. dein Team bei der Bearbeitung des Themas gestoßen?”* von den Schüler/innen u. a. folgendermaßen formuliert:

- *Versuche, PH ziemlich schwierig (Thema)*
- *Begriffe verstehen*
- *Überhaupt etwas zum Thema zu finden*
- *Am Anfang Verständnisfragen*
- *Schwierig einzuschränken, was man braucht und was nicht*
- *Passende Bilder zu finden, Verständnis des eigenen Themas*
- *Versuche daheim nicht durchführbar*
- *Eigentlich, wie immer leichte Schwierigkeiten bis das Thema klar ist, und der Inhalt (bzw. Umfang) verstanden ist*
- *Zu schwierige Sprache – zu komplizierte Erklärungen (in Büchern – auch Schulbüchern – und Internet)*

Der letzte Punkt wird auch bei der Beantwortung der Frage 12 des Fragebogens B „*Was ist interessanter als am normalen Unterricht?*“ aufgegriffen. Eine Antwort wurde so formuliert: „(der Inhalt) *wird in „unserer“ Sprache präsentiert*“. Diese Aussagen lassen u.a. auf Schwierigkeiten mit der Fachsprache schließen.

Ich habe auch feststellen müssen, dass einige Schüler/innen zu schnell aufgeben; wenn ihnen etwas unverständlich vorkommt, werden z.B. neue oder vergessene Begriffe nicht nachgeschlagen. Bei der Auswahl der Inhalte werden eher die einfacher Erklärungen ausgesucht.

Eine interessante Beobachtung war, dass die meisten, auch die leistungsstarken Schüler/innen versuchten, alles, was nur entfernt mit Mathematik zu tun hat, zu umgehen. Ich konnte dies den ersten Entwürfen der Handouts entnehmen. Mathematische Beschreibungen und auch einfache Ableitungen, wie z.B. die Linsengleichung, musste ich dezidiert einfordern.

Die Informationen holten sich die Schüler/innen vor allem im Internet (Bilder) und aus zur Verfügung gestellten Schulbüchern⁷, bzw. Physikschulheften. Eine Schülerin bemühte sogar einen ihr bekannten Physikstudenten, um an Informationen (Grundinformationen, wie sie betonte!) zu gelangen.

Die Koordination in den jeweiligen Gruppen wurde im Fragebogen B mit einer Ausnahme als befriedigend, gut und acht Mal als sehr gut beurteilt.

1.4.2 Können Schüler/innen physikalische Inhalte verständlich präsentieren?

Auf die Frage 5 des Fragebogens B: „*Hast du das Gefühl bereits gut präsentieren zu können?*“ haben sich selbst fünf mit sehr gut, sieben mit gut, sechs mit befriedigend, zwei mit genügend und eine Person mit nicht genügend eingestuft. Aus meiner Sicht würde ich das Ergebnis etwas abstufen, wenn ich auch bei zwei Gruppen positiv überrascht war.

Während die Frage 11: „*Waren die Präsentationen für die Zuhörer interessant?*“ von zwei Schüler/innen mit sehr gut, fünf mit gut, zehn mit befriedigend, zwei mit genügend und nur eine mit nicht genügend bewertet wurde, wurden in der Frage 12 doch auch festgehalten, dass die Referate manchmal etwas unverständlich waren – „*es versuchen Schüler/innen etwas zu erklären, was sie selber nicht verstanden haben*“.

Aus meiner Sicht waren die acht Präsentationen von unterschiedlicher Qualität, bezogen auf den Inhalt und auf die Art der Darbietung. Manche Gruppen präsentierten sehr engagiert und gut vorbereitet, - mit einer Videosequenz, selbst hergestelltem Farbkreis, Folien, kleinen Fragebögen für die Mitschüler/innen, einem Quiz⁸ usw.

Mit fortschreitender Anzahl von Referaten stieg auch der Ehrgeiz PowerPoint einzusetzen. Drei Gruppen hatten diese Form der Präsentation gewählt. Wobei von einer dieser Gruppen, trotz guter inhaltlicher Vorbereitung viel zu schnell vorgetragen wur-

⁷ siehe Fußnote 1

⁸ siehe Anhang 4, dieses Quiz war als Wiederholung gedacht, und hat für viele Schüler/innen ein Erfolgserlebnis gebracht

de, so dass bei den Zuhörer/innen, wie ich den beantworteten Fragen am Ende der Stunde entnehmen konnte, nicht viel hängen blieb. Eine Gruppe bot ein Minimalprogramm.

Bei manchen Präsentationen war für mich die Versuchung sehr groß ergänzende Erklärungen zu geben. Ich musste aber nur bei einer Gruppe nach der Präsentation korrigierend bzw. stark ergänzend eingreifen und bei einer Gruppe, die zu schnell vorgetragen hatte, am Schluss nochmals zusammenfassen.

1.4.3 Werden physikalische Inhalte auf diese Weise gut verstanden und behalten?

- **Der Fragebogen A**

Mit Hilfe es Fragebogens A⁹, den die Schüler/innen anschließend an jedes Referat erhielten, wollte ich feststellen, ob die Inhalte der Referate unmittelbar nach den Präsentationen einigermaßen verstanden worden waren, bzw. ob etwas hängen geblieben war.

Diese Fragebögen wurden sehr unterschiedlich beantwortet. Einige besonders leistungsstarke Schüler/innen waren schon nach den Referaten in der Lage Richtiges hinzuschreiben, etwas abhängig von Thema und „Referenten“. Wenn sie etwas nicht verstanden hatten, konnten sie Fragen formulieren.

Etlisches war falsch und ungenau, z.B. auf die Frage: „*Was ist polarisiertes Licht?*“ wurden Antworten gegeben wie: „*ebenes Licht*“ oder „*Licht, das sich in eine Richtung ausbreitet*“, oder auf die Frage: „*Was versteht man unter Beugung?*“ wurde geantwortet: „*...dass sich die Wellen kreisförmig ausbreiten, wenn sie auf Zwischenräume treffen*“. Manchmal waren die Antworten auch bei solchen Schüler/innen falsch, die laut Fragebogen der Meinung waren das Meiste verstanden zu haben. Ab und zu gab es Teilantworten, die eher zusammenhanglos hingeschrieben wurden. Manches Mal wurden überhaupt keine Antworten gegeben.

Eine Schwierigkeit war, besonders für schwächere Schüler/innen, dass das richtige Vokabular nicht vorhanden war und daher die Sachverhalte ungenau erklärt wurden. Oder es wurden Fachausdrücke verwendet, aber falsch eingesetzt.

Besonders schlaue Schüler/innen machten sich während der Vorträge Notizen.

Unrichtigkeiten habe ich so gut wie möglich am Anfang der nächsten Stunde korrigiert.

- **Der Fragebogen B**

Aus der Sicht der Schüler/innen stellte sich das Ergebnis folgendermaßen dar:

Die Frage 4 des Fragebogens B: „*Meinst du, dass du durch die Beschäftigung mit deinem Thema auf physikalischen Gebiet etwas dazugelernt hast?*“ wurde überwiegend positiv beantwortet.

⁹ siehe Anhang 2

„Besser verstehen durch selber Erarbeiten“ wurde mehrmals betont!

Das Gefühl aus den Referaten der Mitschüler/innen etwas gelernt zu haben war weniger positiv als bei den jeweils eigenen, aber doch vorhanden. Die Nachhaltigkeit wurde ähnlich beurteilt, d.h. die selbst erarbeiteten Inhalte wurden als nachhaltiger eingestuft.

Auch zur Frage 18: „Hast du das Gefühl im Technorama physikalisch etwas dazugelernt zu haben?“ gaben nur vier die Benotung genügend und einer nicht genügend. Die anderen meinten „befriedigend“ bis „gut“ dazugelernt zu haben.

- **Der Test**

Für die Vorbereitung des abschließenden Tests habe ich, wie immer, einen Fragenkatalog¹⁰ zusammengestellt. Dieser bezog sich im Wesentlichen auf die Inhalte der Handouts. Dadurch hatten die Schüler/innen nochmals die Möglichkeit sich gezielt mit den Inhalten auseinanderzusetzen. Außerdem stellte ich in einer Unterrichtsstunde, wie immer vor Tests, noch Zeit für Verständnisfragen zur Verfügung.

Diesmal hatte ich den Eindruck, dass sich die meisten Schüler/innen besser vorbereitet hatten und ihre Fragen konkreter waren.

Die Ergebnisse des Tests waren für mich zufrieden stellend und eher besser als normalerweise in dieser Klasse (Notendurchschnitt 2,05).

Für dieses gute Ergebnis dürften allerdings mehrere Gründe verantwortlich sein. Neben der Art des Unterrichts spielte sicher noch eine Rolle, dass es sich um den letzten Test im Schuljahr handelte und die Endnote neben der Beurteilung der Referate davon wesentlich beeinflusst wurde. Viele Schüler/innen hatten Interesse daran ihre schlechten Semesternoten zu verbessern (immerhin 7 Schüler/innen mit Genügend und 3 mit Nicht genügend).

Ob die Schüler/innen auch ein vertieftes Verständnis der Materie entwickelt haben, lässt sich aus den Testergebnissen nicht ablesen. Dafür scheinen mir die Lernprozesse selbst von größerer Bedeutung. Leider habe ich die sehr interessanten Gespräche, die sich während der Vorbereitungen, besonders der Versuche, innerhalb der einzelnen Gruppen ergeben haben, nicht dokumentiert. Bei der Arbeit mit den kleinen Schülergruppen war es mir möglich mich genauer mit Einzelnen zu beschäftigen und auf Fragen und Verständnisprobleme einzugehen.

1.4.4 Gelingt es durch die Anforderung an mehr persönlichen Einsatz Interesse zu wecken?

Die Frage 3 des Fragebogens B: „Hast du dich gerne mit dem (eigenen) Thema beschäftigt?“ haben elf mit gut, acht mit befriedigend und zwei mit genügend und niemand mit nicht genügend bewertet.

In den Antworten der offenen Frage 12: „Was ist interessanter als am normalen Unterricht?“ fanden sich folgende Ergebnisse:

¹⁰ siehe Anhang 3

- *Gruppenarbeit, man lernt leichter dazu, Referate; mehr Versuche, die Schüler/innen ausführen könnten*
- *Man kann selber erarbeiten, für jedes Thema ein Versuch*
- *Schüler als Lehrer*
- *Genauer auseinander setzen mit dem Thema kann man sich bei der Gruppenarbeit*
- *Nicht nur frontal, man kennt sich danach in einem Thema besser aus*
- *Man bekommt irgendwie mehr mit, doch ich habe zu diesem Thema keine Vergleichsmöglichkeiten zum normalen Unterricht – vielleicht wäre das Thema genauso interessant, wenn´s normaler Unterricht wäre*

Zur Frage 7: Diejenige Anzahl, die meinte nur „Schulisches“ gelernt zu haben, hielt sich mit denen, die meinten auch „Außerschulisches“ gelernt zu haben, die Waage. Ich vermute, dass die zweite Gruppe jene waren, die ihre Präsentationen sehr intensiv auf dem Computer vorbereitet haben. Dass die physikalischen Inhalte auch mit „Außerschulischem“ zu tun haben könnten, war vielen wahrscheinlich nicht klar, wie ich aus der Bemerkung einer Schülerin mir gegenüber entnehmen konnte („... ach das meinen Sie mit Außerschulisch...“).

Die Frage 6: „Wie hat die Zusammenarbeit und Koordination in deiner Gruppe funktioniert?“ wurde von 2/3 mit befriedigend und besser bewertet.

Bei der Frage 10: „Wurde durch die Präsentation der Anderen bei dir Interesse für ein Thema geweckt?“ waren nur sieben der Meinung, dass die Mitschüler/innen gar kein oder kaum Interesse bei Ihnen geweckt hätten. Dazu auch einige Antworten in Frage 12:

- *Wenn von Schülern präsentiert wird, ist es zwar manchmal unverständlicher, doch sehr abwechslungsreich.*
- *Man weiß eher um was es geht, im normalen Unterricht ist es oft langweiliger → es ist interessanter Mitschülern zuzuhören – es ist etwas Neues, wenn Schüler vorne stehen, deshalb kurzfristig interessanter.*
- *Aber auch: „Nichts ist interessanter! Man muss alles mühsam lernen. Normaler Unterricht: man versteht alles und muss vor einem Test nur noch wiederholen.“*

1.4.5 Wie wird das von mir geplante Vorhaben in einer schwierigen Klasse aufgenommen?

Die Abwechslung im Unterricht wurde gut aufgenommen. In der Beantwortung der Frage 12 wurde mehrmals betont, dass es interessant sei, Mitschüler/innen zuzuhören, dass es eine interessante Abwechslung und dass die persönliche Auseinandersetzung mit dem Thema gut und lehrreich gewesen sei.

Die Teamarbeit wurde mehrheitlich geschätzt. Vereinzelt kamen mir Klagen zu Ohren, dass sich Teammitglieder auf Kosten der anderen ihren Arbeiten entzogen.

Auf die Frage, was nächstes Mal besser gemacht werden könnte, kamen Antworten wie „das Ganze gefiel mir eigentlich sehr gut, - war gut, aber ein Mal im Jahr reicht“. Dem entspricht, dass vereinzelt auch für „normalen“ Unterricht plädiert wurde. Normaler Unterricht sei für die Schüler/innen leichter, da der „Stoff nur passiv aufge-

nommen werden muss“. Negativ gesehen wurde auch, dass man Freizeit opfern muss. Weiters wurde bemerkt, dass Lehrkräfte doch besser erklären können.

Alles in allem überwogen aber die positiven Rückmeldungen.

1.5 Meine persönlichen Eindrücke

Insgesamt gewann ich aus meinen Beobachtungen und den Ergebnissen der Befragung den Eindruck, dass das Projekt bei den meisten Schüler/innen gut angekommen ist. Das Engagement war beim Großteil der Schüler/innen beachtlich. Ich musste allerdings auch feststellen, dass bei manchen Gruppen in die Präsentationsform oft mehr Zeit investiert wurde, als in das Erarbeiten der Inhalte.

Für die Vorbereitung wurde nicht nur „Freizeit“ der Schüler/innen und meinerseits eingesetzt, sondern es musste auch immer wieder zusätzlich Unterrichtszeit herangezogen werden, um Erklärungen zu geben und Versuche zu besprechen und aufzubauen. Der Zeitaufwand war sicher größer als bei sog. normalem Unterricht. Das mag auch ein Grund dafür sein, dass sich die Schüler/innen diese Form des Unterrichts nur „einmal im Jahr“ wünschten.

Ein Problem, das sich meiner Meinung nach für die Lehrer/innen ergibt, ist die Beurteilung. Und zwar in zweierlei Hinsicht: einerseits kann der Einsatz innerhalb einer Gruppe sehr unterschiedlich sein und das ist nicht immer eindeutig feststellbar, andererseits sind auch die Gruppen untereinander schwer zu vergleichen.

Ich könnte mir trotzdem gut vorstellen, dass diese Form – nicht zu oft eingesetzt und den gerade anstehenden Inhalten angepasst – eine willkommene Abwechslung bietet. Die Methode trägt zu einer intensiveren Auseinandersetzung mit dem jeweiligen Gebiet bei, dadurch entsteht bei manchen auch ein vertieftes Interesse und die Schüler/innen gewinnen den Eindruck, eine Sache besser verstanden zu haben. Manche Themen, besonders wenn sie schwieriger und komplexer sind, aber auch mit mehr Mathematik zu tun haben, halte ich für weniger geeignet.

Ich habe über diese Form des Unterrichts auch mehr Zugang zu den Schüler/innen gefunden, da ich Gelegenheit hatte mehr Gespräche in kleinen Gruppen zu führen.

Leider kann ich diese Besserung des Klassenklimas nicht mehr nützen, da ich mit diesem Schuljahr meine Unterrichtstätigkeit beende und in den Ruhestand trete.

2 ANHANG

2.1 Anhang 1: Formblatt

Optik	03/04	7A
Gruppenmitglieder		
Thema		
Präsentationstermin		
Verwendete Quellen		
Eingesetzte Materialien		
Zeitaufwand		

2.2 Anhang 2: Beispiel für den Fragebogen A

5. Fragen am Ende der Stunde

Datum: 21.04.04

Name:

Thema: Beugung und Interferenz Präsentiert von Ljubica, Stefan. und Carlos

1. Was hast du heute besonders gut verstanden?

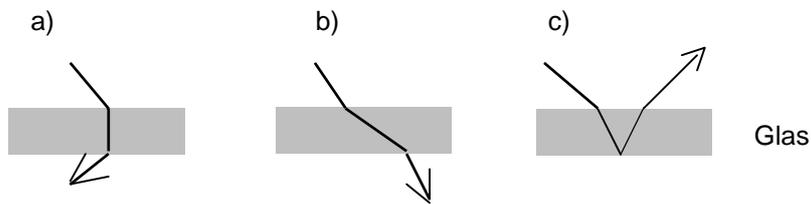
2. Was versteht man unter Beugung? Unter welcher Bedingung findet gut feststellbare Beugung statt?

3. Was ist Interferenz und welche Bedingungen sind dazu notwendig?

4. Was ist dir unklar?

2.3 Anhang 3: Testvorbereitung zur Optik

1. Welche der untenstehenden Abbildung gibt den Strahlengang im durchfallenden Licht richtig wieder?



Wie lautet das Brechungsgesetz? (Siehe „Wellen“)

2. Was versteht man unter Totalreflexion? Mache eine Skizze. Praktische Anwendungen und Phänomene.

3. a) Unter welchen Bedingungen entstehen bei einer Sammellinse verkehrte, vergrößerte, reelle Bilder? Skizziere den Strahlengang. (Siehe Heft)

b) Wann wirkt eine Sammellinse als Lupe?

c) Welches sind die wichtigsten Bestandteile eines Mikroskops?

d) Im Brennpunkt einer großen Sammellinse steht eine punktförmige Lichtquelle. Wie verlässt das Licht die Linse? Mache eine Skizze.

4. a) Wie entsteht ein Prismenspektrum? Beschreibe den Vorgang der Dispersion. Mache eine Skizze.

b) Wie entsteht ein Regenbogen c) Warum ist der Himmel blau?

5. a) Wie entstehen Körperfarben?

b) Was versteht man unter additiver bzw. subtraktiver Farbmischung? Nenne auch Anwendungsbeispiele

6. a) Was versteht man unter Beugung und unter welcher Bedingung tritt sie auf?

b) Für welche Lichttheorie liefert sie eine Bestätigung?

7. a) Was ist Interferenz? b) Welche Bedingungen müssen erfüllt sein damit Interferenz möglich ist?

c) Warum wird im täglichen Leben zwar der Schall, aber nicht das Licht gebeugt?

8. a) Warum wird weißes Licht durch ein Gitter in ein Spektrum aufgespalten?

b) Wie unterscheidet sich ein Gitterspektrum von einem Prismenspektrum?

9. a) Was versteht man unter polarisiertem Licht? b) Wie kann polarisiertes Licht erzeugt werden?

c) Nenne Anwendungsbeispiele.

10. Ebene Lichtwellen treffen auf einen Doppelspalt. Die Spaltöffnungen haben 0,1 mm Abstand.

5 m hinter dem Doppelspalt sind an der Wand helle Interferenzstreifen zu sehen. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Streifen beträgt 3,25 cm. Wie groß ist die Wellenlänge des Lichtes?

11. Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Energie und der Frequenz einer Strahlung?

12. Wie kann man sich die Entstehung von Licht vorstellen?

2.4 Anhang 4: Fragebogen B

Fragen zum eigenen Themengebiet:

1. Auf welche Schwierigkeiten bist du bzw. dein Team bei der Bearbeitung des Themas gestoßen? (PH zu schwierig, Literatursuche, Versuche.....)

- *Auf keine größeren Schwierigkeiten*
- *Ich persönlich hatte keine Schwierigkeiten*
- *Das was wir machen mussten, war zu wenig definiert*
- *Versuche, PH ziemlich schwierig (Thema9)*
- *Verstehen*
- *Begriffe*
- *Zu komplizierte Erklärungen, selten umfassend*
- *Es traten keine größeren Probleme auf*
- *Auf die Tücken der Technik*
- *Überhaupt etwas zum Thema zu finden*
- *Am Anfang Verständnisfragen*
- *Schwierig einzuschränken, was man braucht und was nicht*
- *Verschiedene Quellen – verschiedene Ansichten, ein bisschen mehr Grundinformation wäre hilfreich gewesen um die Inhalte von Buch, Internet ...besser verstehen zu können*
- *Passende Bilder zu finden, Verständnis des eigenen Themas*
- *Am Anfang habe ich die Erklärung des Themas nicht verstanden*
- *Eigentlich, wie immer leichte Schwierigkeiten bis das Thema klar ist, und der Inhalt (bzw. Umfang) verstanden ist*
- *Eher Sprache zu schwierig, manchmal viel u kurz in den Büchern beschrieben + behandelt*
- *Komplizierte Erklärungen*
- *Versuche daheim nicht durchführbar*

2. Wo hast du die Informationen zu deinem Thema gefunden?

- *Internet, Buch (Ph – Buch)*
- *Im Ph – Buch, Folie im Internet*
- *Internet und PH Bücher*
- *Internet, Bücher, PH – Lehrerin*
- *In Schulbüchern*
- *Internet (sehr schwierig), Schulbücher*
- *Bekannter PH – Student (Grundinfo!), Internet (schlussendlich nicht verwendet), Buch*
- *Internet, Bücher, Hefte*
- *Unterrichtsbücher*
- *In PH – Büchern, Bilder und weitere Infomaterial im Internet*

3. Hast du dich gerne mit dem Thema beschäftigt?

Nein, gar nicht		2	8	11		Ja, sehr
-----------------	--	---	---	----	--	----------

4. Meinst du, dass du durch die Beschäftigung mit deinem Thema auf physikalischem Gebiet etwas dazugelernt hast?

Nein, gar nichts			5	10	6	Ja, sehr viel
------------------	--	--	---	----	---	---------------

5. Hast du das Gefühl bereits gut präsentieren zu können?

Nein, gar nicht	1	2	6	7	5	Ja, sehr gut
-----------------	---	---	---	---	---	--------------

6. Wie hat die Zusammenarbeit und Koordination in deiner Gruppe funktioniert?

Nein, gar nicht		1	5	7	8	Ja, sehr gut
-----------------	--	---	---	---	---	--------------

7. Hast du bei der Vorbereitung für euer Referat auch Außerschulisches gelernt?

Nein, gar nichts	6	5	1	4	5	Ja, sehr viel
------------------	---	---	---	---	---	---------------

Fragen zu den anderen Gruppen

8. Hast du das Gefühl, aus den Referaten der Anderen etwas gelernt zu haben?

Nein, gar nicht	2	3	7	6	3	Ja, sehr
-----------------	---	---	---	---	---	----------

9. Wurde PH deiner Meinung nach auch nachhaltig gelernt?

Nein, gar nicht	2	2	7	8	2	Ja, sehr
-----------------	---	---	---	---	---	----------

10. Wurde durch die Präsentation der Anderen bei dir Interesse für ein Thema geweckt?

Nein, gar nicht	4	3	7	6	1	Ja, sehr
-----------------	---	---	---	---	---	----------

11. Waren die Präsentationen für die Zuhörenden interessant?

Nein, gar nicht	1	2	10	5	2	Ja, sehr
-----------------	---	---	----	---	---	----------

Manche ja – manche nein

Allgemeine Fragen

12. Was ist interessanter als am „normalen“ Unterricht und was nicht?



- *Gruppenarbeit, man lernt leichter dazu, Referate, mehr Versuche, die Schüler/innen ausführen könnten*
- *Man bekommt irgendwie mehr mit, doch ich habe zu diesem Thema keine Vergleichsmöglichkeiten zum normalen Unterricht – vielleicht wäre das Thema genauso interessant, wenn's normaler Unterricht wäre*

- Man kann selber erarbeiten, für jedes Thema ein Versuch
- Gespannt auf die einzelnen Präsentationen, wird in „unserer“ Sprache präsentiert
- Etwas selbst bearbeiten zu können und dadurch hab ich es besser verstanden
- Unterricht wird von Mitschüler/innen gestaltet
- Es wird von Schüler/innen präsentiert und erklärt
- Referate sind fast immer eine willkommene Abwechslung
- Schüler als Lehrer
- Verschiedene Leute stehen vorne → verschiedene Präsentationsarten
- Schüler statt Lehrer → selber ein Thema bearbeitet + besser verstanden
- Gruppenarbeit,
- Genauer auseinander setzen mit dem Thema kann man sich bei der Gruppenarbeit
- Wenn von Schülern präsentiert wird, ist es zwar manchmal unverständlicher, doch sehr abwechslungsreich.
- Man weiß eher um was es geht, im normalen Unterricht ist es oft langweiliger → es ist interessanter Mitschülern zuzuhören – es ist etwas Neues, wenn Schüler vorne stehen, deshalb kurzfristig interessanter.
- Man muss sich das vorgegebene Gebiet selbst erarbeiten → dass man sein Gebiet besser versteht / lernt
- Eigenes Thema wird besser gelernt, andere schlechter, man lernt sich mit einem Themengebiet auseinanderzusetzen und es zu präsentieren
- Nicht nur frontal, man kennt sich danach in einem Thema besser aus
- Man lernt vielleicht mehr, vielleicht weniger
- Beschäftigung mit PH auch außerhalb der Schulzeiten



- Man muss auch Freizeit opfern
- Es ist schwieriger aufmerksam zu bleiben und es ist manchmal etwas unverständlich
- Den Lehrstoff an sich kann eine Lehrperson natürlich besser erklären
- Man muss sich ziemlich viel (fast alles) selbst erarbeiten
- Lehrer haben im Lehren eben mehr Erfahrung
- Oft fehlende Zusammenhänge durch Aufteilung des Stoffes
- „Normaler“ Unterricht ist für Schüler + Lehrer leichter
- Es versuchen Schüler etwas zu erklären (z.B. Formeln), das die meisten selber nicht verstehen
- Es ist viel Zeit notwendig
- Nichts ist interessanter! Man muss alles mühsam lernen. Normaler Unterricht: man versteht alles und muss vor einem Test nur noch wiederholen,
- Normaler Unterricht ist für den Schüler leichter, weil er nur „passiv“ den Stoff aufnimmt.

13. War die Unterstützung durch die Lehrerin ausreichend?

Nein, gar nicht	0	0	6	0	15	Ja, sehr
-----------------	---	---	---	---	----	----------

14. Hältst du diese Form des Unterrichts für sinnvoll oder nicht?

Nein, gar nicht	4	1	5	6	5	Ja, sehr
-----------------	---	---	---	---	---	----------

15. Hat die Vorbereitung der Referate die Teamarbeit gefördert?

Nein, gar nicht	1	8	0	7	5	Ja, sehr
-----------------	---	---	---	---	---	----------

16. Hättest du zum Thema „Optik“ lieber „normalen“ PH Unterricht gehabt?

Nein, gar nicht	5	9	2	1	3	Ja, viel lieber
-----------------	---	---	---	---	---	-----------------

Weiß nicht

17. Wie hat dir die Exkursion ins Technorama gefallen?

Nein, gar nicht	0	1	2	0	17	Ja, sehr
-----------------	---	---	---	---	----	----------

18. Hast du das Gefühl im Technorama physikalisch etwas dazugelernt zu haben?

Nein, gar nicht	1	4	4	7	4	Ja, sehr viel
-----------------	---	---	---	---	---	---------------

19. Was sollte ein nächstes Mal anders gemacht werden?

- *Das Ganze gefiel mir eigentlich sehr gut*
- *War gut, doch einmal im Jahr reicht*
- *Genauer definieren, was man erarbeiten muss, wenn man einen Text kontrollieren lässt, bitte gleich verbessern und was fehlt melden*
- *Kein Test über alle Präsentationen → am Ende der Präsentationen hätten die Fragen gereicht, meiner Meinung nach ausreichend für die Note*
- *Mir hat diese Art von Unterricht gut gefallen und auch der Ausflug ins Technorama war für mich interessant*
- *Die Präsentation sollte weniger am Handout angelehnt sein, sondern eine genauere Erklärung bieten*
- *Es fielen mir eigentlich kaum Mängel bei der Themenvergabe, Gruppenbildung etc. auf. Wie viel sich die einzelnen Gruppen dann um die Themen bemühen, ist eine andere Frage*
- *Mehr Zeit einplanen (früher losfahren) für das Technorama, beim Präsentieren mehr mit PowerPoint arbeiten*
- *Mehr Vorinformationen, auch auf Blättern für die einzelnen Gruppen (1 Blatt mit Stichwörtern kurz erklärt um was es beim Thema geht) – mehr Zeit im Technorama*
- *Weniger ist mehr, d.h nicht so viel auf einmal, ein Themengebiet in nur einer Stunde zu lernen (besprechen) ist sicher für viele zu wenig (???)*
- *Vielleicht etwas mehr Zeit um das Handout der Schüler/innen noch einmal durchzuschauen, ergänze, ausbessern*
- *Leichteres Thema*
- *„Normales“ Unterrichten, wie früher*
- *Nur „normaler“ Unterricht*
- *Technorama zu kurz, früher hinfahren wäre besser, vielleicht alle Referate mit Beamer, falls Beamer nicht zu viel Text darauf schreiben, sonst überfordert es*

20. Weitere Anregungen und Vorschläge?

- *Referate bewerten nach dem, wie viel die Schüler/innen gelernt haben, nicht nach Layout (nur ein kleiner Teil), bei einem Referat habe ich wenig mitgekriegt, obwohl es eine Power Point Präsentation war → für mich kein gutes Referat*
- *Mehr Versuche, auf Folie etwas zeigen*
- *War gut, wie es war*
- *Das präsentieren sollte besser geübt werden und nicht nur das Physikalische bzw. den Inhalt geachtet werden*
- *Gruppenarbeiten sind gut → man lernt viel es ist allerdings auch sehr zeitaufwändig und eine gerechte Arbeitsverteilung klappt selten*
- *Doppelstunden wären für diese Art von Unterricht geeigneter*

2.5 Anhang 4: Quiz aus einer Schülerpräsentation

Was werdet ihr heute lernen?

- Zum Anfang ein kleines Ratespiel.
- Robert wird euch die Wellenlänge und deren Berechnung ans Herz legen.
- Claudia wird euch in die Geheimnisse der Beugung am Spalt und am Doppelspalt einweihen.
- Bernd wird euch den Idealfall der Beugung am Gitter näher bringen.
- Auflösung des kleinen Ratespiels.

Quiz

- Regeln:
- Abschreiben verboten :-P
- Immer nur eine Antwort richtig
- War eure Aufmerksamkeit bei den vorigen Referaten vorhanden, werden sich die Fragen ohne Probleme beantworten lassen.
- Los geht's

a) Bei der Beugung

1. wechselt die Welle das Wellenmedium
2. bleibt die Welle im selben Medium

b) Lichtwellen liegen in der Größenordnung von

1. $5 \cdot 10^{-1}$ m
2. $5 \cdot 10^{-3}$ m
3. $5 \cdot 10^{-7}$ m

vor.

c) Bei Beugung am Doppelspalt, Gitter, tritt Interferenz auf. Interferenz bedeutet

1. die Welle wird abgelenkt
2. die Wellen werden je nach Phasenunterschied verstärkt oder abgeschwächt
3. die Wellen verschwinden alle

d) Hinter dem Spalt entsteht eine Elementarwelle, wenn

1. die Wellenlänge viel kleiner als die Spaltbreite ist
2. die Wellenlänge in der Größenordnung der Spaltbreite liegt
3. die Spaltbreite hat mit der Wellenlänge nichts zu tun

e) Beugung von weißem Licht an einem Gitter ergibt ein Gitterspektrum (Spektralfarben innerhalb der Beugungsmaxima) weil

1. das Licht gebrochen wird
2. rotes Licht eine kleinere Wellenlänge als blaues Licht hat und daher am Spalt stärker abgelenkt wird
3. rotes Licht eine größere Wellenlänge als blaues Licht hat und daher am Spalt stärker abgelenkt wird

f) Jede Welle transportiert Energie. Trotzdem können Wellen einander durch Interferenz auslöschen. Warum widerspricht das nicht dem Energieprinzip (qualitative Erklärung)

1. die Energie wird nur umverteilt: Verminderung in Bereichen destruktiver Interferenz und Vergrößerung in Bereichen konstruktiver Interferenz
2. die Energie wird nur umverteilt: Vergrößerung in Bereichen destruktiver Interferenz und Verminderung in Bereichen konstruktiver Interferenz
3. die Energie wandelt sich in andere Energieformen um

2.6 Anhang 5: Fotos von den Präsentationen

