

**Reihe "Pädagogik und Fachdidaktik für Lehrer/innen"**

Herausgegeben von der

**Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“**

des Instituts für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung  
der Universitäten Klagenfurt.

Karl Brachtl

## **Chemie zum Selbsterarbeiten – ein Erfolg?**

PFL-Naturwissenschaften, 2000-02

IFF, Klagenfurt, 2002

Betreuung  
Walter Hödl

Die Universitätslehrgänge „Pädagogik und Fachdidaktik für Lehrer/innen“ (PFL) sind interdisziplinäre Lehrerfortbildungsprogramme der Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“ des IFF. Die Durchführung der Lehrgänge erfolgt mit Unterstützung des BMBWK.

# Inhaltsverzeichnis

<i>Abstract / Kurzfassung</i>	1
-------------------------------	---

## Chemie zum Selbsterarbeiten – ein Erfolg?

1. Einleitung	2
2. Das Projekt	2
3. Der Ablauf	3
4. Die Hilfsmittel	4
5. Meine Hypothese	4
6. Die Methoden der Auswertung	4
7. Die Auswertung	5
7.1 Die allgemeine Akzeptanz	5
7.2 Der soziale Aspekt	6
7.3 Zusatzqualifikationen	7
7.4 Der kognitive Aspekt	9
8. Evaluation der Ergebnisse	10
9. Interpretation der Ergebnisse	11
10. Zusammenfassung	12

### ANHANG

A1 Zeitplanvorgabe	14
A2 Zuweisung der Stoffgebiete	15
A3 Arbeitsblatt	16
A4 Test	17

# Chemie zum Selbsterarbeiten – ein Erfolg?

## (Abstract / Kurzfassung)

Am Europagymnasium in Klagenfurt wurde im Schuljahr 2001/2002 eine Projektstudie mit den Klassen 7c und 7d durchgeführt, in der näher beleuchtet werden sollte, ob die merkbare Unbeliebtheit naturwissenschaftlicher Unterrichtsstunden dadurch herabgesetzt werden könnte, dass andere Unterrichtsformen gewählt werden.

Der herkömmliche Unterrichtsverlauf sollte in einer zeitlich begrenzten Periode von vier Wochen völlig aufgelöst werden.

Stattdessen sollten die SchülerInnen in Kleingruppen an einem genau definierten Projekt arbeiten und mit Hilfe umfangreicher Literatur und des Internets einen kleinen Stoffbereich selbst erarbeiten. Der zu bearbeitende Stoffbereich war das Wassermolekül und die Eigenschaften der Verbindung Wasser als Folgen der Molekülstruktur.

Die Projektarbeit wurde durch eine Präsentation jeder Gruppe abgeschlossen, in der die anderen Gruppen den von dieser Gruppe bearbeiteten Stoffbereich vorgetragen bekamen. Dazu war in jeder Präsentation ein repräsentatives Demonstrationsexperiment zu zeigen.

Während der einzelnen Sitzungen und nach den Präsentationen mussten die SchülerInnen zum Verlauf des Projektes Stellung beziehen. Die Stellungnahmen sowie Interviews und eine Videoaufzeichnung der Präsentationen lieferten das Material für die Untersuchung.

Abgeschlossen wurde das Projekt durch einen informellen Test, der überprüfen sollte, ob die von den MitschülerInnen vermittelten Inhalte ebenso gut erlernt worden waren, wie die Themen, welche die jeweiligen Gruppen sich selbst erarbeitet hatten.

Die Testergebnisse, die Befragung der SchülerInnen und die Auswertung der Interviews haben ergeben, dass bei enormem Zeitaufwand der Erfolg nicht wesentlich besser geworden ist. Zu dem kommt die Erkenntnis aus den Videoaufzeichnungen, dass die Präsentationen sehr gekonnt von jenen SchülerInnen gemacht wurden, die vorher auch schon eloquent waren.

Die SchülerInnen haben laut eigenen Aussagen sehr gerne an dem Projekt gearbeitet, weil es eine Abwechslung war, haben aber zugleich dezidiert ausgeschlossen, dass die Selbsterarbeitung von Themen in Gruppenarbeit zum Regelunterricht werden könnte.

Karl Brachtl

Europagymnasium

Völkermarkter Ring 27, 9020 Klagenfurt

[karl.brachtl@schule.at](mailto:karl.brachtl@schule.at)

# Chemie zum Selbsterarbeiten – ein Erfolg?

## 1. Einleitung

Der Unterricht aus Chemie in der gymnasialen Oberstufe steht vor dem Problem, dass er meist im Frontalunterricht verendet.

Einerseits scheint der Frontalunterricht dazu zu verführen, dass Informationen von den SchülerInnen unreflektiert aufgenommen und ebenso unreflektiert bei jedweder Art von Beurteilungsverfahren reproduziert werden, sodass eine intellektuelle Beschäftigung und damit eine Umwandlung zu Wissen nicht erfolgen kann. (Nicht näher diskutiert soll hier die Tatsache werden, dass unser grauer Schulalltag diese Form des Lernens nach wie vor fördert!)

Andererseits klagen SchülerInnen immer wieder darüber, dass diese frontale Informationsübertragung langweilig und daher demotivierend sei.

Ist dies wirklich ein Problem? Kann neues Wissen überhaupt von SchülerInnen allein erarbeitet werden, oder ist die Vermittlung von neuem Wissen und Verständnis an die Übertragung im Vortragswege und die damit verbundenen Erklärungen gebunden?

Um herauszufinden, ob und wie gut SchülerInnen der Oberstufe in der Lage sind, sich chemisches Wissen nach einem vorbereiteten Arbeitsplan selbst zu erarbeiten, habe ich ein Projekt im Schuljahr 2001/2002 am Europagymnasium Klagenfurt durchgeführt.

Die betroffenen Klassen (7c und 7d) sind so genannte „Europaklassen“. Das bedeutet, dass sie seit der ersten Klasse in den meisten Unterrichtsfächern in der Arbeitssprache Englisch unterrichtet werden. Naturgemäß findet also der auch Chemieunterricht in diesen Klassen in diesem Schuljahr in Englisch statt. Im Anhang sind etliche englischsprachige Unterlagen angeführt. Ich habe zum Verfassen dieser Arbeit deren Inhalte übersetzt.) Wie aus dem Vergleich mit einer Parallelklasse, die den Chemieunterricht in deutscher Sprache hatte, noch zu entnehmen sein wird (siehe Tabelle Seite 9), ist die Verwendung der Arbeitssprache Englisch offenbar weder hinderlich noch förderlich für die Grundidee dieses Projekts.

## 2. Das Projekt

Die beiden siebenten Klassen wurden parallel geführt, daher genügt es für die Projektbeschreibung, von „der Klasse“ zu sprechen, in der Parallelklasse hat sich exakt das gleiche abgespielt.

Die Klasse wurde durch Losentscheid in Gruppen zu vier und in zwei Fällen zu fünf SchülerInnen geteilt. Die Auslosung erschien notwendig, um Cliquenbildung zu vermeiden und so zu gewährleisten, dass die bei diesem Projekt sehr wichtige soziale Komponente gewahrt werden konnte.

Innerhalb jeder Gruppe musste laut Auftrag in der ersten Stunde eine Selbstorganisation stattfinden, welche die Verantwortung für die Führung eines Arbeitsjournals, die Präsentation der Arbeit, die Durchführung von Experimenten und Interventionen beim Projektleiter einzelnen Gruppenmitgliedern zuordnen sollte. Das Auffinden und Verarbeitung von fachlichen Informationen war von allen Gruppenmitgliedern zu bewältigen.

Die Klasse war vorher im Rahmen des Regelunterrichts über die Arbeit mit dem Periodensystem, die Grundlagen der Bindungen und die Bindungspolarität unterwiesen worden.

Der Arbeitsauftrag lässt sich insgesamt in 4 verschiedene Teile zerlegen:

1. Erarbeitung der Grundlagen der Chemie des Wassers in allen Gruppen (siehe Anhang A2)
2. Erarbeitung der Zusammenhänge zwischen der Molekülstruktur und unterschiedlicher spezieller Eigenschaften des Wassers in den verschiedenen Gruppen (siehe Anhang A2)
3. Präsentation der Gruppenarbeiten (inklusive einem vom Projektleiter vorgegeben Demonstrationsexperiment – siehe Anhang A2, Seite 14)
4. Schriftliche Überprüfung zum Projektthema, wobei von Anfang an klargestellt war, dass die Gruppen mit der Präsentation die Verantwortung zu übernehmen hatten, ihren KollegInnen ihr Thema so gut zu präsentieren und zu dokumentieren, dass bei diesem Test alle zu allen Gebieten richtige Antworten zu geben in der Lage sein würden.

### **3. Der Ablauf**

Für die Gruppenbildung und die Selbstorganisation wurde eine Unterrichtsstunde verwendet. Sofort nach der erfolgreichen Gruppenbildung wurden den Gruppen ihre Arbeitsmappen ausgeteilt, sodass diese Unterlagen bereits bei der Selbstorganisation verwendet werden konnten. (siehe Anhang A1, A2, A3)

Für die Arbeitsteile 1 und 2 (siehe oben) waren 6 stundenplanmäßig vorgesehene Chemiestunden, also drei Wochen, zur Verfügung.

Die Präsentation sollte pro Gruppe nicht länger als 10 Minuten dauern und konnte daher für alle Gruppen in einer Stunde abgewickelt werden. Es war von vorne herein klar, dass diese Kompression der Präsentationen sowohl positive als auch negative Folgen haben würde.

Einerseits konnte einfach nicht noch mehr Unterrichtszeit vom Regelunterricht abgezogen werden, andererseits wäre der Informationstransfer von der jeweils präsentierenden Gruppe zum Rest der Klasse sicher besser verlaufen, wenn er auf einzelne Stunden aufgeteilt worden wäre. Diese Vermutung stützt sich auf die Beobachtung der Klasse während der Präsentationen. Dabei war deutlich zu erkennen, dass Gruppen, die noch nicht präsentiert hatten, von den eigenen Vorbereitungen sehr in ihrer Aufmerksamkeit für die gerade laufende Präsentation abgelenkt waren. Gruppen, die ihre Präsentation bereits abgeschlossen hatten, waren versucht ihre eigene Vorstellung zu diskutieren und haben damit die gerade laufende Präsentation beeinträchtigt.

Eine weitere Stunde wurde anschließend für das Ausfüllen eines Fragebogens und eine rückblickende Diskussion mit der Klasse verwendet.

Schließlich fand noch eine Woche später ein „informeller Test“ (gemäß §5 Abs. 2 der Verordnung zur Leistungsbeurteilung) zum Thema des Projekts statt.

## **4. Die Hilfsmittel**

Den Arbeitsgruppen stand während der gesamten Projektdauer im Chemiesaal eine umfangreiche Bibliothek von englischsprachigen Chemiebüchern mit einem Leistungsspektrum vom Unterstufenunterricht bis zum Universitätsniveau zur Verfügung.

Weiters waren während der gesamten Projektdauer 9 Computer mit Chemie- und Präsentationssoftware sowie einem unbeschränkten Internetzugang für die Klasse reserviert.

Für die Präsentation im Chemiesaal standen die Wandtafel, beliebiges Arbeitmaterial für die Produktion von Postern, ein Overheadprojektor sowie ein Computer mit Datenprojektor zur Verfügung.

Für die Vorführung des Demonstrationsexperiments waren alle notwendigen chemischen Instrumente sowie eine Experimentalkamera für die Übertragung der Experimente auf die Deckenmonitore vorbereitet.

## **5. Meine Hypothese**

SchülerInnen sind vom Frontalunterricht, selbst wenn er mit Demonstrationsexperimenten „aufgebessert“ wird und wenn er über weite Strecken in „Fragen entwickelnder“ diskursiver Form durchgeführt wird, eher gelangweilt, demotiviert und versuchen, das Gehörte mehr oder weniger sorgfältig zu notieren und möglichst wortident zu reproduzieren.

Die Einführung anderer Wege der Wissenserarbeitung und der Wissensvermittlung sollte dazu führen, dass die SchülerInnen

- sowohl sich lieber an dieser Arbeit beteiligen, als auch
- zusätzlich zur verbesserten fachlichen Kompetenz weitere Fähigkeiten entwickeln.

Es sollte also auf dem Umweg über eine prozedurale Änderung ein Fortschritt im kognitiven Bereich erzielt werden können.

## **6. Die Methoden der Auswertung**

Jede Gruppe hatte für jede Stunde innerhalb des Projekts ein Arbeitsblatt, auf dem zum Teil in Form vorgegebener Fragen mit einer Beurteilungsskala von 1 bis 5 (Schulnoten), zum Teil in verbaler Beschreibung allfälliger Probleme über den Arbeitsfortschritt berichtet werden sollte.

Abschließend wurde den SchülerInnen ein Fragebogen zur Beantwortung gegeben, der unter anderen Fragen zum Projektverlauf herausfinden sollte, ob sie dieses System für sinnvoll erachten, ob sie durch die Eigenarbeit, die gruppeninternen sozialen Prozesse und die

Mitverantwortung für den Lernerfolg der KollegInnen besser motiviert wären als im Regelunterricht.

Die Präsentation wurde zur Gänze gefilmt, um einen objektiven Beleg dafür zu haben, ob die SchülerInnen überhaupt über die sachliche und sprachliche Kompetenz verfügen, sich gegenseitig zu unterweisen.

Nach dem Abschluss des Projekts wurden aus (je)der Klasse zwei Freiwillige gewählt, die einer nicht am Projekt beteiligten Person Tonbandinterviews gaben.

Schließlich war eine Methode zur Messung des Ertrages dieser Arbeit der „informelle Test“, durch den festgestellt werden sollte, wie gut die SchülerInnen die Stoffgebiete bewältigen konnten, die sie nicht selbst erarbeitet hatten, sondern von ihren KollegInnen im Rahmen der Präsentation vermittelt bekommen haben. Dieser Test wurde mit gleicher Fragestellung (jedoch in deutscher Sprache) in einer Parallelklasse, die nicht in das Projekt eingebunden war, also den Chemieunterricht in herkömmlicher Weise hatte, auch durchgeführt.

## 7. Die Auswertung

### 7.1 Die allgemeine Akzeptanz:

die Arbeitsprotokolle der acht Gruppen weisen durchwegs Beurteilungsnoten zwischen 1 und 3 auf, wenn die Fragen nach dem Fortgang der Arbeit in den jeweiligen Stunden und eine Bewertung der eigenen Arbeit (der Gruppe) in den jeweiligen Stunden zu beurteilen war.

#### ***Zitat aus dem Tonbandprotokoll:***

***Frage:*** *Wie hast Du dieses Unterrichtsprojekt erlebt?*

***A1:*** *...es war einmal was anderes – weil wir haben selbst Informationen gesucht und verarbeitet ...*

*... es war lustig, in der Gruppe zu arbeiten...*

*... manchmal war es schon schwer, bestimmte Sachen herauszuarbeiten, aber im Großen und Ganzen hat's mir sehr gut gefallen!*

***A2:*** *... und mir hat die Arbeit daran einigermaßen Spaß gemacht!*

*... mir hat's irrsinnig g'fallen, mit dem Internet zu arbeiten ...das Suchen war für mich auch was neues ... also punkto Informationssuche und dann das ganze in der Gruppe besprechen und die einfachste Erklärung zu finden.*

***A3:*** *...also so ich das mit'kriegt hab' in der Klass' waren wir schon sehr positiv eing'stellt ... es war eine gute Idee, es war mal was Neues – und, ja, also ich find's gut, es war ein neues Erlebnis.*

***A4:*** *... jeder versucht, was weiter zu bringen, eben weil's was Neues war, was anderes als im normalen Chemieunterricht.*

In der Abschlussbefragung wurde allerdings die Idee, diese Unterrichtsart über einen größeren Teil des Lernjahres zu erstrecken, mehrheitlich abgelehnt.

AUSZUG aus dem SUMMENBLATT						
	1	2	3	4	5	
Der größte Teil des Jahresstoffes sollte so bearbeitet werden.	2	7	7	8	6	3,30
In zukünftigen Schulformen sollte nur mehr so unterrichtet werden.	3	1	7	9	9	3,69

Auch das Tonbandprotokoll hat ergeben, dass die SchülerInnen einhellig diese Art der Arbeit in der Schule als Normalform ablehnen.

### **Zitat aus dem Tonbandprotokoll:**

**Frage:** Soll ein Projekt dieser Art öfter gemacht werden?

**A1:** Ja, dass man das öfter macht, denk' ich schon, dass das gut wär' ... ich bin nicht der Meinung, dass man das in Gegenständen wie Chemie machen sollte, weil's wirklich schwer ist, aber in anderen Fächern wie Geschichte oder Geografie oder auch Englisch vielleicht ...

... in Chemie ist es für mich einfacher [nach der konventionellen Methode], weil ich so leichter lernen kann.

**A2:** An und für sich bin ich für das Projekt, so lang' es nicht zu oft ist – maximal einmal im Semester statt einem Test ...

...und auf der and'ren Seit'n denk ich mir a, wenn ma in der Zeit, die wir jetzt gearbeitet hab'n, Unterricht g'habt hätt'n, normal, dann hätt' ma mehr davon g'habt.

**A3:** Ich würd' sagen, einmal im Semester ist das sicher eine gute Idee, dass man da einmal frei arbeiten kann ...

... wenn man das das ganze Semester machen würd', dann tät' zuviel Zeit verloren gehen ... weil man muss die Informationen suchen, das muss der Lehrer nicht machen, der hat sie bereits ... 50 Prozent der Zeit sind Suchen.

**A4:** Das müsste auf jeden Fall kombiniert werden ... es ist sehr zeitaufwändig ...es ist zwar wichtig, in Eigenverantwortung zu arbeiten ...

... dass die Schüler mit der Zeit [wenn man das öfter macht] nachlässig werden, dass die Moral nachlässt, oder so.

## **7.2 Der soziale Aspekt:**

die Arbeitsprotokolle der acht Gruppen weisen bei den Fragen nach dem Arbeitsklima in den Gruppen fast durchwegs die Beurteilungsstufen 1 und 2. Nur in einer der acht Gruppen ist das Gruppenklima in einer einzigen Stunde mit 4 beurteilt worden.

Im Abschlussfragebogen wurde der positive Eindruck der Gruppenarbeit noch weiter verstärkt:



<b>AUSZUG aus dem SUMMENBLATT</b>						
	1	2	3	4	5	
Die Gruppenarbeit war lustig.	22	5	3	0	0	1,37
Die Aufgaben wurden fair aufgeteilt..	16	10	2	1	1	1,70
Es gab keine Missverständnisse in der Gruppe.	13	13	2	0	2	1,83
Aufgaben wurden entsprechend den Fähigkeiten der Gruppenmitglieder verteilt.	7	13	8	1	1	2,20
Ich habe Inhalte nach der Diskussion in der Gruppe besser verstanden.	13	8	5	2	1	1,97

Das Tonbandprotokoll sagt aus, dass die Arbeit in den Gruppen für die Beteiligten äußerst wichtig gewesen ist.

**Zitat aus dem Tonbandprotokoll:**

**Frage:** *Wie habt ihr die Aufteilung der Arbeit im Team empfunden?*

**A1:** *Also in unser'm Team – i waß net, wie's bei die ander'n war, aber I' denk' ähnlich – hat das gut funktioniert. Wir haben zuerst g'schaut was muss zu machen sein, und dann haben wir eigentlich danach aufgeteilt, wer möchte was machen ... und es war im Endeffekt dann die Arbeit sehr gerecht aufgeteilt.*

**A2:** *Es ist halt so, dass jeder macht, was er am besten kann – einer ist besser im Präsentieren, der andere beherrscht die Chemie besser ...und wir haben uns dann ausgetauscht, damit jeder auf dem gleichen Stand ist.*

**A3:** *... die Internetadressen haben wir aufgeteilt in der Gruppe und dann die Informationen zusammengesammelt ...es hat eigentlich schon jeder gleich viel für das Projekt getan.*

**A4:** *... es hat jeder bei uns einen gewissen Schwerpunkt gehabt ...es war gut aufgeteilt – bei uns zumindest.*

*... die Aufteilung der Arbeitsbereiche haben wir nach Fähigkeiten entschieden ...*

*... wenn jemand ein Problem verstanden hat, hat er es den anderen in möglichst einfachen Worten erklärt.*

**7.3 Zusatzqualifikationen:**

die Arbeitsprotokolle der acht Gruppen weisen bei den Fragen nach jeweils neu erlernten Fähigkeiten fast durchwegs gute Beurteilungsstufen auf.

Im Abschlussfragebogen wurde festgestellt:

<b>AUSZUG aus dem SUMMENBLATT</b>						
	1	2	3	4	5	
Das ist ein sehr guter Weg zu besserer Präsentationstechnik.	21	9	0	0	0	1,3
Ich habe gelernt, mit verschiedenen Unterrichtsmaterialien besser umzugehen.	3	12	9	5	0	2,55
Meine Präsentationstechniken sind jetzt schon gut entwickelt.	3	8	17	1	1	2,63

Das Tonbandprotokoll sagt aus, dass die Zusatzqualifikationen als besonders wichtig angesehen wurden, wobei betont wird, dass nicht die Präsentation alleine, sondern auch der Umgang mit neuer Literatur und vor allem der Umgang mit dem Internet als Lernmedium für die SchülerInnen von Bedeutung ist.

**Zitat aus dem Tonbandprotokoll:**

**Frage:** Hat euch der Umgang mit dem Internet Probleme gemacht?

**A1:** Na ja, in meiner Gruppe war das ja so aufgeteilt, dass die, die nicht so gut drauf waren, das gleich gar net hab'n mach'n müss'n. .

**A2:** Eigentlich nicht, weil das haben wir in den letzten Jahren schon für andere Projekte öfter gemacht. Des kenn' ma jetzt scho'. Aber viel war es halt trotzdem.

**A3:** Die Aufteilung der Internetadressen hat dazu g'führt, dass manche Sachen doppelt bearbeitet worden sind ... das war dann wieder extra Arbeit, des wieder in Ordnung zu bringen.

**A4:** Nein, keine Probleme.

**Frage:** Habt ihr die Präsentation als Herausforderung empfunden?

**A1:** Net wirklich, weil wir sind das schon gewöhnt. Aber durch die Aufteilung der Arbeitsbereiche hab'n die, die nicht so gerne oder gut vortragen können, eh nichts zu sagen gehabt.

**A2:** Also bei uns war nicht ganz klar, wer was machen soll ... da hat' einige Verwirrung gegeben. Aber dann ist es doch ganz gut gelaufen ... schließlich hab'n wir's ja so machen sollen, dass die anderen auch was davon hab'n – ja, eigentlich is des dann doch a Herausforderung g'wesen.

**A3:** In uns'rer Gruppe haben wir uns ziemlich angestrengt ... ja, es war eigentlich eine Herausforderung ... wir wollten das schon gut machen. Aber auch weil wir gedacht haben, dass das dann eine bessere Beurteilung bringt ... also, ich hab das gedacht.

**A4:** Na ja, was heißt Herausforderung ... wir haben gewusst, was wir machen sollen ... dann hab'n wir halt einen Plan gemacht. Mit den verschiedenene Rollen bei der Präsentation simma a bissl durcheinander gekommen ...

**Frage:** Findet ihr das gut, wenn man beim Bearbeiten bestimmter Stoffgebiete gleichzeitig noch andere Sachen lernen kann?

*A1: Eh lar, aber natürlich ist das auch mit einer Menge zusätzlicher Arbeit verbunden ... also, der Effekt war ja gut ... aber i weiß net ... für dauernd wären mir diese zusätzlichen Sachen doch viel ... äh, zu viel.*

*A2: Absolut gut..*

*A3: Ja, schon ... aber halt das Präsentieren, das Sprechen zum Publikum, das liegt manchem nicht ... für die ist das dann schon hart.*

*A4: Das Arbeiten in der Gruppe, das Eingehen auf das was die andren so sagen, das find' ich super.*

Die Videoaufzeichnung der Präsentationen kann nicht direkt in die Auswertung einbezogen werden, weil objektive Kriterien dafür nicht zur Verfügung stehen. Die Eindrücke, die aus den Aufzeichnungen gewonnen werden können, werden bei der Interpretation des Projektergebnisses herangezogen.

## 7.4 Der kognitive Aspekt:

die Arbeitsprotokolle der acht Gruppen beurteilen die Arbeitsfortschritte und die jeweiligen Arbeitsergebnisse der einzelnen Stunden mit „gut“.

Im Abschlussfragebogen wurden die Fragen nach der Erweiterung des Wissens und verbesserter Merkfähigkeit durch die Eigenarbeit folgendermaßen beurteilt:

AUSZUG aus dem SUMMENBLATT	1	2	3	4	5	
Ich werde mir von diesem Thema mehr merken, als wenn es konventionell unterrichtet worden wäre.	3	13	10	3	1	2,53
Ich erwarte, weitere, aus diesem Thema abgeleitete Probleme besser zu bewältigen.	2	12	10	4	2	2,73
Ich habe die Themen, die von den anderen Gruppen präsentiert wurden, verstanden.	1	10	15	4	0	2,73
Ich habe während des Erarbeitens Zusammenhänge zu verstehen gelernt.	11	10	6	3	0	2,03

Das Tonbandprotokoll sagt aus, dass die Schülerinnen wohl die selbst bearbeiteten Themen verstanden haben und sich besser merken werden als frontal vorgetragene Kapitel, dass aber die von den anderen Gruppen vorgetragenen Themenbereiche teilweise schlecht mitbekommen wurden.

**Frage:** *Habt ihr den Eindruck, dass Euch mehr geblieben ist von der eigenen Arbeit, als wenn der Stoff vorgetragen worden wäre?*

*A1: Ja, schon, aber man weiß halt dann immer nicht genau, ob das auch das richtige ist, was man sich da merkt ... und die Spezialthemen der anderen Gruppen ... das hätte ich eigentlich schon lieber vom Lehrer erklärt.*

*A2: Genau, das find ich auch. Die Themen, die wir selber g'macht haben, da kenn ich mich jetzt echt aus, aber von zwei anderen Gruppen hab ich eigentlich nix verstanden ... da bin ich jetzt voll auf den Zettel ang'wiesen, den die gemacht haben.*

*A3: Also, ich seh da kan Unterschied!*

*A4: Ich tät die Sachen eher lieber so lernen, wie sie mir vom Lehrer vorgetragen werden Bei der einen Gruppe hat der Computer g'sponnen, bei den anderen war das Experiment net guat.*

Der dem Projekt folgende Test ist im Vergleich zu anderen schriftlichen Überprüfungen in diesem Schuljahr etwa gleich gut/schlecht ausgefallen. Allerdings liegt der Notenschnitt auch nicht schlechter als in der Vergleichsklasse, in der zeitgleich die gleichen Inhalte in konventioneller Weise unterrichtet worden sind.

<b>Übersicht über Notendurchschnitte</b>			
	<b>7ab</b>	<b>7c</b>	<b>7d</b>
1. Test	3,60	3,39	3,30
2. Test	3,75	4,00	3,70
<b>3. Test</b>	<b>3,79</b>	<b>3,86</b>	<b>3,75</b>
4. Test	2,93	3,60	3,46

## **8. Evaluation der Ergebnisse**

Alle oben angeführten Auswertungskriterien haben gezeigt, dass die neue Methode der Arbeit grundsätzlich gut angekommen ist, dass also die Schülerinnen es sehr wohl schätzen, wenn ihnen andere Arbeitsmethoden angeboten werden.

Diese Wertschätzung äußert sich durchaus in erhöhter Motivation, welche wiederum zu mehr Einsatz führt. Aus den Arbeitsprotokollen geht hervor, dass die in den beiden Klassen schon mehrfach auffallend hoch gelegenen Absenzen in der Phase des Projektes sehr niedrig waren.

Es wird gegenüber den herkömmlichen Unterrichtsformen ein etwa gleicher Ertrag im kognitiven Bereich erzielt, es werden aber auch zusätzliche Fähigkeiten, vor allem die Teamfähigkeit und der selbstständige Umgang mit Arbeitsmaterialien geschult.

Dem steht allerdings ein erhöhter Zeitaufwand gegenüber, der in der Vorbereitungsphase durch den Lehrer für eine Dauerlösung prohibitiv ist und der in der Durchführungsphase von den SchülerInnen als äußerst ineffizient empfunden wurde.

***Frage:** Hast Du den Eindruck, dass dein Arbeitsaufwand einen sinnvollen Ertrag für Dich gebracht hat?*

*A1: Das Verhältnis hat net g'stimmt! Jede Gruppe hat die Sucharbeit wieder neu machen müssen ... die der Lehrer scho längst amal für alle gemacht hat, amal ... des is doch eigentlich a Wahnsinn.*

*A2: Doch, einen Ertrag für mich hab ich schon ... aber die Arbeit, a Wahnsinn ... wenn ma des in mehrere Fächer machen müssten ...*

*A3: Ich hab's sehr interessant g'funden und wenn man außer dem Stoff noch andere Fähigkeiten lernen, äh, verbessern kann, is des scho' positiv ... aber über's ganze Jahr nicht.*

*A4: Also für mich war der Ertrag am ehesten in der Teamarbeit, weil das mit dem Wasser, das hätt' uns der Lehrer einfacher erklären können.*

Als besonders negativ wurde von den SchülerInnen der Umstand bewertet, dass die Eigenarbeit in Gruppen eine deutliche Unschärfe bei der Beurteilung der individuellen Leistungen zeigt. Es wird gefordert, klare Richtlinien zu bekommen, für welche Leistungen es welche Beurteilungen gibt.

Die SchülerInnen haben sofort erkannt, dass nicht alle Teile der Gruppenarbeit in ihrem Sinne quantifizierbar sind und haben eine Änderung des Systems eingefordert.

Im konkreten Fall war es irrelevant, weil das Projekt nur über die Leistung bei der schriftlichen Überprüfung in die Jahresbeurteilung eingegangen ist, für eine weitere Verwendung wird die Beurteilungsproblematik aber unbedingt einer Lösung bedürfen.

*Frage: Wie denkst ihr über den Umstand, dass ihr für dieses Projekt auch Noten bekommt?*

*A1: Ja, ist doch irgendwie logisch, in der Schule, oder? Nur war halt von vorne herein nicht klar, was man eigentlich wofür machen muss ... so eine Art Werteskala halt.*

*A2: S' hat e h nur guate Noten geb'n und die die beim Test nix z'samm'bringen sind ja sonst a so.*

*A3: Also Benotung ist klar ... aber das hat hier überhaupt nicht funktioniert, weil es innerhalb der Gruppen überhaupt keine Abstufungen gegeben hat ... weil wenn i a gute Leistung bei der Präsentation bring und a anderer hat eigentlich nicht viel was g'macht, dann hat die ganze Gruppe gut präsentiert ... ein Witz war das! Zum Schluss ist dann alles an der Testnote hängen geblieben.*

*A4: Ich tät aber auch nicht wissen, wie man das beurteilen soll, wenn vier Leut' z'samm'sitzen und Arbeiten ... ob der der da am meisten redet auch die beste Arbeit macht, kann man doch nur feststellen, wenn man selbst in der Gruppe sitzt.*

## 9. Interpretation der Ergebnisse

Das Projekt war sowohl für die beteiligten SchülerInnen als auch für mich eine Herausforderung, weil es für uns Neuland darstellte.

Das wesentlichste Moment dabei war die Aufforderung an die Schülerinnen, ihre Präsentationen und hand-outs so zu gestalten, dass sie die Verantwortung mit übernehmen können, dass ihre KollegInnen beim nachfolgenden Test auch diejenigen Kapitel erfolgreich behandeln können, welche diese nicht selbst erarbeitet haben.

Diese Forderung war offensichtlich ein großer Ansporn. Der Effekt würde sich aber, wie schon oben angeführt, bei regelmäßigem Auftauchen stark abnutzen.

Durch die Bindung an den fachlichen Ertrag des Projekts ist aber auch die Aufmerksamkeit der SchülerInnen auf das Thema „Beurteilung“ gelenkt worden und es haben sich sofort kritische Stimmen gefunden, die festgestellt haben, dass eventuell eine Präsentation und/oder ein Experiment quantitativ beurteilt werden können, dass aber die Arbeitsteilung in den Gruppen nicht wirklich festgestellt werden kann.

Die aktiveren unter den SchülerInnen haben sich darüber beschwert, dass bei dieser Arbeitsweise die weniger aktiven sich leicht hinter ihnen würden verbergen können.

Tatsächlich weiß ich selbst heute nicht, wie die Entwicklungsarbeit in einem solchen Projekt einfach und sicher einem Assessment unterzogen werden könnte.

Die Demonstrationsexperimente wurden vom Projektpapier vorgegeben und die jeweiligen GruppenexperimentatorInnen hatten einige Stunden lang Zeit, die Experimente vorzubereiten. Manche haben das auch sehr ordentlich getan.

Trotzdem hat sich bei der Präsentation gezeigt, dass die Durchführung eines Experiments mit gleichzeitigem Kommentieren des Geschehens und kameragerechten Bewegungen (zur Verfolgung der Experimente auf den Monitoren) praktisch nicht bewältigt werden konnte. Es ist also anscheinend auch (so wie bei der Auswahl relevanter Teile aus der Stofffülle des Internets; siehe oben) hier die Expertise des Lehrers für die Aufbereitung des Lehrstoffes unentbehrlich.

Die Präsentationen haben ein Phänomen sichtbar gemacht, das mir schon vorher bekannt gewesen ist:

diejenigen SchülerInnen, welche die entsprechenden Fähigkeiten schon vorher besessen hatten, waren in der Lage, frei zum Auditorium zu sprechen. Diejenigen hingegen, welche man schon im Unterricht dringend bitten muss, lauter zu sprechen oder überhaupt einmal etwas zu sagen, haben auch bei der Präsentation so leise vom Blatt gelesen, dass ihre Ausführungen bestenfalls in der ersten Reihe zu hören waren.

Wie die Schülerinnen in den Interviews (siehe oben) festgestellt haben, wäre es sinnvoll, zur Auflockerung des Unterrichts und zur Weiterentwicklung peripherer Fähigkeiten ein ähnliches Projekt etwa ein- bis zweimal im Schuljahr durchzuführen, keinesfalls aber den Unterricht generell auf Selbsterarbeitung umzustellen.

Mir persönlich ist der Eindruck geblieben, dass Schülerinnen, welche sich im Regelunterricht als leistungswillig und leistungsfähig zeigen, auch bei einem solchen Projekt – unabhängig vom Grad der Schwierigkeit bzw. Komplexität – gute Ergebnisse erzielen, während diejenigen, die im Regelunterricht Mühe haben auch bei einem solchen Projekt nicht plötzlich aufblühen.

Meine Hypothese (Kapitel 5; Seite 3) hat sich also nur teilweise verifizieren lassen. Es scheint wohl möglich zu sein, den SchülerInnen diverse Zusatzqualifikationen im Rahmen solcher Unterrichtsformen zu vermitteln, es dürfte aber nach der vorliegenden Beurteilung durch die Schülerinnen und der Faktenlage die Motivation und der Ertrag des Unterrichts nicht merkbar anders werden.

## **10. Zusammenfassung**

Die Planung, Durchführung und Auswertung dieses Projektes ist eine interessante, neue Arbeit gewesen, welche auch den Schülerinnen neue Aspekte eröffnet hat.

Es wäre sicherlich interessant, solche Projekte mit unterschiedlichen Gruppen von Schülerinnen durchzuführen.

Im Fall einer Wiederholung müssten aus den Erfahrungen, die bei diesem Projekt gemacht wurden, folgende Adaptierungen vorgenommen werden:

- Präzisierung des Zeitplanes, so dass vielleicht sogar weniger Zeit für die Ausarbeitung bleibt, dafür aber die Präsentationen nicht so gedrängt sind;

- Adaptierung der Rollenverteilung, um es den ExperimentatorInnen zu erlauben, sich schon frühzeitig von der Datensammlung zu absentieren, damit sie mehr Zeit für die Vorbereitung der Experimente haben (wobei sich natürlich wieder das Problem auftut, dass Schriftführer und Lehrerkontaktpersonen sehr wohl eine Doppelfunktion erfüllen müssten);
- Normierung der Arbeitsunterlagen, die jede Gruppe für die anderen Gruppen herstellen soll;
- Entwicklung einer klaren Linie für die Beurteilung der individuell erbrachten Leistungen, die den SchülerInnen von vorne herein bekannt zu sein hat (wobei noch zu klären wäre, in welchem Ausmaß etwa der Umgang mit dem Internet in die Jahresbeurteilung aus dem Unterrichtsfach Chemie eingehen soll und kann!);
- Institutionalisierung mindestens einer Fragestunde nach der jeweiligen Präsentation, in der die einzelnen Gruppen von einander Zusatzinformationen haben können, um den ganzen Stoffbereich sorgfältig genug abdecken zu können;
- Überdenken der Wertigkeit multimedialer Präsentationen für den fachlichen Ertrag;
- Einbau gewisser Freiräume in den Studentafeln um zumindest teilweise längere Arbeitsblöcke zu schaffen.

Im konkreten Falle ist es jedenfalls erfreulich, dass dank der bereitwilligen, kompetenten und sehr engagierten Kooperation der SchülerInnen der 7c- und 7d-Klassen des Schuljahres 2001/2002 am Europagymnasium einige wichtige Erfahrungen für SchülerInnen, Lehrer und Schule gemacht werden konnten.

Dafür möchte ich mich bei den jungen Damen und Herrn herzlich bedanken.

## **ANHANG:**

### **A1 Zeitplanvorgabe für die 7c-Klasse**

# **Chemistry project 2002**



## **AGENDA 7c class**

### Lesson 1 (Wednesday, Feb. 20<sup>th</sup>)

1. form groups (A through D) of four according to the cards handed out.
2. assign tasks within groups (speaker, secretary, social worker ...) as needed
3. read hand-outs
4. propose and discuss possible approaches
5. write documentation

### Lesson 2 (Saturday, Feb. 23<sup>rd</sup>)

1. work on topic (find material, sort it, discuss it; use Chem-lab, Chem-computer, library and/or IT-room 3)
2. write documentation

### Lesson 3 (Wednesday, Feb. 27<sup>th</sup>)

1. work on topic
2. write documentation

### Lesson 4 (Saturday, Mar. 2<sup>nd</sup>)

1. perform experiment(s)
2. write documentation

### Lesson 5 (Wednesday, Mar. 6<sup>th</sup>)

1. start collecting gained data and producing presentation
2. write documentation

### Lesson 6 (Saturday, Mar. 9<sup>nd</sup>)

1. produce presentation
2. write documentation

### Lesson 7 (Wednesday, Mar. 13<sup>th</sup>)

1. presentation group A
2. presentation group B
3. presentation group C
4. presentation group D

### Lesson 8 (Saturday, Mar. 16<sup>th</sup>)

1. comment on presentations
2. discuss project
3. fill in feedback forms



# Chemistry project 2002



## The assignments

### WATER

#### Basics

(to be done by all groups)

the composition of the compound  
 the formula of the compound  
 the molecular structure  
 the molecular mass  
 the molar mass  
 the polarity of the bonding  
 the spread of charges within the molecule  
 the dipole character of the molecule  
 the interaction between molecules  
 the nature of the hydrogen bond  
 the consequences of hydrogen bonds on the physical data of water

### Specials

Group A	Group B	Group C	Group D
<b>density of water</b> the definition the reasons of the density anomaly the consequences of the density anomaly	<b>specific heat capacity</b> the definition the reasons for the abnormal high heat capacity the consequences of the abnormal heat capacity of water for the global climate	<b>surface tension</b> the definition the reasons for the appearance of a remarkably high surface tension the molecular structure and the function of surfactants	<b>water as a solvent</b> the definition the reasons the hydrophilic resp. hydrophobic character of other materials the saturation of a solution
<b>experiment</b> ice in water and in Ethanole	<b>experiment</b> heating and cooling of water and Ethanole	<b>experiment</b> putting a coin on the surface of water and adding some surfactant	<b>experiment</b> dissolving two ionic compounds and mixing the solutions

**A3 Arbeitsblatt, das jede Stunde von den GruppensekretärInnen auszufüllen war**

# Chemistry project 2002

## Session report Group A



**Session No:**

**Date:**

**Members:**  
**in the group:**  
**at work today:**  
**responsibilities:**

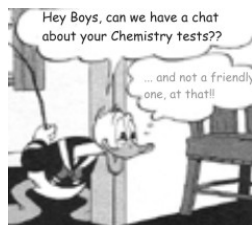
**Short description of today's activities:**

**Group's opinion on today's work:**

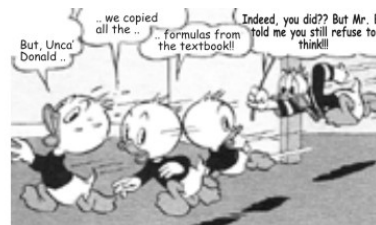
issue	1	2	3	4	5	comments
progress						
results						
co-operation in the group						
problems with the project						
work invested (compared to conventional lessons)						
insights gained (compared to conventional lessons)						
skills gained (in working independently)						

(please tick off the appropriate box! - 1=very good/much; 2=good/much; 3=average/comparable; 4=could be improved/less; 5=absolutely unsatisfactory/much less; - additional comments welcome – use other side if comments get voluminous))

## A4 Testformular



### 3<sup>rd</sup> Chemistry - test



- 1.) What does the term „density anomaly“ express? 2P
- 2.) Why is the boiling temperature of water so high? 2P
- 3.) Judge the stability of Hydrogen ions. 2P
- 4.) Define the term „dipole“. 2P
- 5.) What is the reason for the phenomenon “surface tension”? 2P
- 6.) What is a “Hydrogen bond”? 2P
- 7.) Describe the experimental way to investigate the composition of the compound “water”. 3P
- 8.) Compare the polarity of the bondings in the compounds  $\text{NH}_3$  and  $\text{CH}_4$ . What can be said about the dipole character of those molecules? Is there an influence on the solubility of the compounds? 4P
- 9.) Draw the molecular structures of the compounds that are built from Hydrogen and the two smallest elements in the sixth principal group. Which compound is the stronger dipole? In what way can the answer to this question be used to explain, why one of the compounds is a liquid at room temperature whereas the other one is a gas. 6P

Zusatzinformation: bei diesen Tests sind die Schülerinnen aufgefordert, mit allen zur Verfügung stehenden Unterlagen zu arbeiten. Es bedarf also für die richtige Beantwortung der Fragen 1 bis 7 nur des Auffindens der zutreffenden Information in der Mitschrift, den Aufzeichnungen, einem Buch.  
Die Fragen 8 und 9 hingegen sind Überlegungen, die mithilfe von bereits durchgenommenem Stoff über das bisher bekannte Gebiet hinaus angestellt werden sollen.