



CHEMIE IM SUPERMARKT

FUNCTIONAL FOOD

Helga Voglhuber
BG/BRG-Lerchenfeld

Klagenfurt, 2003

INHALTSVERZEICHNIS

Abstract

1	EINLEITUNG	5
2	PROJEKTIMPULSE	7
2.1	Projektauslöser	7
2.2	Projektausgangslage	7
2.3	Forschungsaufgaben	8
2.4	Begründung der Themenwahl.....	8
2.5	Persönliche Erwartungen meines Projektes.....	9
3	PROJEKTDURCHFÜHRUNG	11
3.1	Projektstart.....	11
3.2	Unterrichtsmethodik – Lernen durch Lehren	11
3.2.1	Teamarbeit mit Teamleader	12
3.2.2	Gruppenpuzzle.....	13
3.2.3	Das Experiment	13
3.2.4	Die Beurteilung	15
3.2.5	Dokumentationsarten	18
3.2.6	Meine Lehrerrolle	19
	Vom Unterrichtskonstrukteur zum Lernbegleiter und Lernberater	19
3.3	Projektverlauf	19
3.3.1	Abschlusspräsentation	21
4	DOKUMENTATION UND INTERPRETATION	22
4.1	Klassenergebnisse im Vergleich	22

4.1.1	Interpretation.....	23
4.1.2	Übungsphasen.....	24
4.1.3	Auszüge der Fragebogenergebnisse und Schülerinterviews	24
4.2	Zusammenfassung/Resümee	26
	Literaturverzeichnis	29

*Man weiß nie, was daraus wird, wenn die Dinge plötzlich verändert werden. Aber
weiß man denn, was daraus wird, wenn sie nicht verändert werden.*

(Canetti 1982)

~~*~~

*Was man sich selbst erfinden muss, lässt im Verstand die Bahn zurück, die auch bei
anderer Gelegenheit gebraucht werden kann.*

(G.C. Lichtenberg)

~~*~~

Büffeln kann jeder, verstehen braucht Zeit.

(F. Dürrenmatt)

~~*~~

Abstract

Die aus meinem vorjährigen IMST² S4 Projekt¹ gewonnenen Erfahrungen, Erkenntnisse und Ergebnisse gaben mir Anlass für ein weiteres Projektjahr. In diesem sollten noch offene wie auch neue Fragestellungen zumindest teilweise beantwortet werden.

An der Projektarbeit nahmen je eine 8. Klasse des Gymnasiums (22¹⁴ Schüler, 2 Chemiestunden) und des Realgymnasiums (6² Schüler, 3 Chemiestunden) teil. Von großem Interesse war für mich der Vergleich der Projektentwicklung in den beiden 8. Klassen bei völlig verschiedenen Rahmenbedingungen und unterschiedlicher Arbeitshaltung.

Themen zur organischen Chemie unseres unmittelbaren Alltags bildeten die fachdidaktische Fragestellung. Bringt der Unterrichtsweg, über Supermarktprodukte wesentliche theoretische Bereiche der organischen Chemie durchzuarbeiten, auch den von mir erwarteten Erfolg bringt?

Wichtige Stationen auf der Projektleitlinie im Sinne einer gemäßigt konstruktivistischen Unterrichtsform sind das *Informieren – Experimentieren – Interpretieren – Präsentieren*.

Aus Fragebogen und Schülergesprächen geht hervor, dass diese angewandte Unterrichtsform zwar mit höherem Lern- und Arbeitsaufwand verbunden war, dafür aber viele Freiräume und Gestaltungsmöglichkeiten bot, die die Schüler/-innen der 8A als angenehm und stressfrei empfanden. Fünf von sechs Schüler/-innen der 8B hingegen fühlten sich überfordert und wünschten sich ganz im traditionellen Sinn einen kalkulierbaren, gelenkten Unterricht.

Ob Schüler ein konstruktivistisches Lehr- und Lernangebot nutzen können, hängt nicht nur von ihren kognitiven Fähigkeiten ab, sondern in hohem Maße auch von ihrer Lerneinstellung, ihrem Lernverhalten, ihrem emotionalen Empfinden, ihrer Fähigkeit zu reflektieren, sich selbst zu motivieren, ihr Tun als sinnvoll zu erleben, mit anderen auszutauschen, zu kooperieren und Verantwortung zu übernehmen.

Im Vergleich erwies sich die Projektgestaltung mit 22 Schüler/-innen erfolgreicher, als jene mit sechs Schüler/-innen, da sie Leistungsbereitschaft und Teamfähigkeit zeigten. In der kleineren Klasse verweigerten fünf Schüler eine aktive, Eigenständigkeit entwickelnde Mitarbeit und sahen im Lehrer lieber den Instruktor als ihren Begleiter auf einem sozialen und konstruktiven Weg des Lernens.

¹ „Voneinander und miteinander Lernen“

1 EINLEITUNG

Unterricht führt nicht automatisch zu den erhofften Lernprozessen und Lernergebnissen. Unterricht kann im Prinzip nur ein Angebot sein und Erfahrungsmöglichkeiten bereitstellen, in denen aktive Aneignungsprozesse durch die Lernenden selbst erfolgen. Das heißt, jeder Mensch kann sich nur selbst bilden, indem er die ihm zu Verfügung stehenden Lernangebote nützt. Die aktive Teilnahme am Unterricht hat nicht nur kognitive Folgen in Form von mehr Wissen, sondern setzt auch emotionale und soziale Prozesse in Gang. Demzufolge hat Unterricht immer auch eine persönlichkeitsprägende Wirkung auf die Lernenden mit dem hohen Ziel der Eigenverantwortung.

Die Art und Weise wie unterrichtet wird, gründet sich stets auf bestimmte Überzeugungen der Lehrenden zum Lehren und Lernen. Sowohl der kognitivistisch gestaltete Frontalunterricht unter dem Vorrang der Instruktion des Lehrenden als auch der schülerzentrierte Unterricht, in dem durch die aktive Position des Lernenden die Konstruktion des Wissens mit Unterstützung, Beratung und Anregung des Lehrenden erfolgt, haben aus guten Gründen ihre Anhänger. Beide Lehr- und Lernpositionen sind bereits durch Studien verschiedenster Art nach ihren theoretischen Eigenheiten, Vor- und Nachteilen ausführlich untersucht und diskutiert worden. Doch wie sieht die Praxis aus? Wie verhält man sich als Lehrender gegenüber dem ständigen Wandel des Systems Schule? Wie begegnet man der Akzeptanzkrise in den naturwissenschaftlichen Fächern?

Erfahrungswissen und Intuition spielen beim Unterrichten eine nicht zu unterschätzende Rolle. Bewährtes zu adaptieren bzw. Neues zu probieren und zu evaluieren stellen nicht nur eine interessante Herausforderung dar, sondern sind und ein wichtiger Schritt, um bei Einsatz großer Lehrbemühungen zufriedenstellendere Unterrichtsergebnisse zu erlangen.

Mit dieser Herausforderung sind besonders Lehrende der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer konfrontiert, da gerade diese in der Beliebtheitskala nicht gerade führend sind. Eine Naturwissenschaft nicht nur reproduzierend zu lernen, sondern den Versuch zu wagen, diese bis zu einem gewissen Grad auch in ihren Grundprinzipien zu verstehen, bedeutet Arbeit, die allein der Lernende leisten kann. Lernen ist ein selbstständig zu vollziehender Akt mit starker Situationsbindung, in dessen Verlauf Inhalte, Fähigkeiten etc. nicht eingearbeitet oder „absorbiert“, sondern konstruiert werden. Demnach muss für ein Lernen als aktiver, selbstgesteuerter, situativer und sozialer Prozess eine entsprechende Unterrichtsform bereitgestellt werden.

Herkömmliche, auf kognitivistischem Lehrstil ausgerichtete Unterrichtseinheiten, die den Lernenden durch Instruktion vorrangig zum Rezeptempfänger werden lassen und er sein Wissen reproduzierend wiedergibt, ist in seinem theoretischen Ansatz sicherlich zu überdenken, wenn man als Lehrender erfolgreicher werden will. Doch wie lässt sich träges Wissen vermeiden, wie sind Lernende zu Aktivität und Eigenverantwortung zu motivieren, wie kann neues Wissen mit sinnvollen Kontexten und relevanten Handlungen verknüpft werden?

Gefordert wird ein Unterricht, in dem die Lernenden Handlungskompetenzen erwerben, die all jene personalen, sozialen und fachlichen Voraussetzungen umfassen, die

es einer Person ermöglichen, sich gegenüber einem fachlichen Problem professionell zu verhalten (Weinert, 1999)¹

Nach Gerd Binnig², Nobelpreisträger für Physik (1986), ist das Heranziehen zur Kreativität ein wichtiger Punkt der Schulerziehung. Für ihn ist Kreativität die Fähigkeit, vorhandene Informationen gewinnbringend umzustrukturieren und sie zu vermehren. Jeder hat im Laufe der Zeit auch Logik in sein Wissen aufgenommen oder auch Möglichkeiten, Informationen zu filtern, sodass er nicht alles, was seine Umwelt auf ihn loslässt, auch aufnimmt.

Werden wir kreativ erzogen? Binnig behauptet, *„Wir werden weder zu Synthetikern noch zu Analytikern erzogen, d.h., dass wir Kreativität überhaupt nicht beigebracht bekommen, überhaupt nicht trainieren und auch nicht trainiert werden. Wir werden ja nicht aufgefordert zu analysieren. Wir bekommen in den meisten Fällen die Ergebnisse in den Schulen vorgesetzt. Das sind etablierte Wissensseinheiten, und es wird auch nie verlangt, dass wir diese Ergebnisse hinterfragen.“*³

*„Kreativität kann erlernt werden wie alle anderen Denkstrukturen. Sie ist eine Fähigkeit, die sich zu erwerben lohnt – eine ungeheuer vielseitig einsetzbare Fähigkeit, die unabhängig macht. Unkreatives Denken verlangt nach Fragen, die zu beantworten sind. Kreatives Denken stellt die Fragen, sucht sich selbst die Arbeitsaufträge.“*⁴

In diesem Sinne habe ich mit dem in der Folge beschriebenen Projekt versucht einen pädagogisch-didaktischen Weg zu finden, der unter Berücksichtigung der Schülerindividualität jene Lernumgebung schafft, um die Schüler zu Aktivität, Kreativität und Eigenverantwortung zu motivieren. Der Chemieunterricht besitzt ein pädagogisches Potenzial (Anton, 2003), welches, bedingt durch die vielen didaktischen Möglichkeiten der Alltagsorientierung und Persönlichkeitsförderung, kaum ein anderes Fach leisten kann.

Die meisten chemischen Prozesse unseres unmittelbaren Alltags sind der organischen Chemie zuzuordnen. Nahrungsmittel, Kochprozesse, Textilfasern, Kunststoffe, Kosmetika, Pharmazeutische Produkte, Wasch- und Reinigungsmittel stellen nur einen kleinen Ausschnitt unserer chemischen Alltagswelt dar. Diese Themen „aus dem Supermarkt“ bieten einen vielschichtigen Zugang zu wichtigen fachlichen Grundlagen aus der (organischen) Chemie. Hand in Hand können durch das Erlernen des Experimentierens, Beobachtens und Interpretierens chemischer Grundlagen allmählich diese in naturwissenschaftliche Zusammenhänge eingebaut werden. Es entsteht Sinn und die unbedingt notwendige Motivation und Ausdauer, weil zum Verstehen des zu erwerbenden chemischen Fachwissens Arbeit seitens der Lernenden notwendig ist.

Damit verbunden entwickelt sich auch eine völlig neue Art des aufbauenden Lernens mit (hoffentlich) nachhaltiger Wirkung

¹ Weinert, F.E.; Concepts of Competence. Definition, and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations; Paris 1999

² Binnig, G.; Aus dem Nichts; Über die Kreativität von Natur und Mensch; S 40

Gerd Binning war an der Entwicklung des Rustertunnelmikroskops beteiligt

³ ebenda S 86

⁴ ebenda S 135

2 PROJEKTIMPULSE

2.1 Projektauslöser

Die in der Folge dargestellte Projektdokumentation ist als Weiterentwicklungsprodukt meines im Schuljahr 2001/02 durchgeführten IMST² S4 Projektes „Voneinander und miteinander Lernen“ zu betrachten. Denn jene aus dem ersten Projektjahr gewonnenen Erfahrungen, Erkenntnisse und Ergebnisse ließen noch viele Fragen offen sowie neue entstehen, was Motivation für ein weiteres Projektjahr bedeutete.

2.2 Projektausgangslage

Für das Projekt wurden von mir zwei 8. Klassen ausgesucht, die sich in Schulform, Klassenschülerzahl, aber auch bezüglich Arbeitshaltung, Belastbarkeit und Sozialverhalten völlig unterschieden.

8A: Gymnasium (2 Wochenstunden Chemie), 14 Schülerinnen, 8 Schüler

8B: Realgymnasium (3 Wochenstunden Chemie), 2 Schülerinnen (davon eine Schülerin¹ überdurchschnittlich nicht nur naturwissenschaftlich begabt), 4 Schüler

Die Schülerinnen² und Schüler der 8A waren in der 7. Klasse zum Großteil bedeutend fleißiger, zielstrebig und verlässlicher als jene der 7B. Nahezu perfekt im Reproduzieren von Wissen beeinflussten sie sich gegenseitig zu besseren Leistungen, doch hauptsächlich der guten Note wegen und nicht unbedingt aus Freude und Interesse an der Chemie. Denn das Unterrichtsfach Chemie war für viele Schüler durch ihr stark auf das Reproduzieren ausgerichtete Lernen nicht immer kalkulierbar und wurde deshalb als schwierig eingestuft. Die Antworten und Kommentare in einem Fragebogen bestätigten dies. Aus diesem erfuhr ich auch, dass man in der 7. Klasse den Chemieunterricht mit den anschaulichen Experimenten sehr interessant fand, aber als beliebte Fächer wurden aus Gründen der einfacheren und leichteren Erlernbarkeit hauptsächlich Sprachen bzw. musische Fächer angegeben. Einige Schüler bekundeten ihr Interesse an der Chemie aus Überlegungen für ein Medizinstudium.

Von den Schülern der anderen 8. Klasse konnte ich aus dem Fragebogen nichts für mich Bedeutendes erfahren, außer, dass man nicht zu häufig dem Chemieunterricht fern bleiben dürfe, wenn man noch mitkommen möchte.

¹ Infolge ihrer überdurchschnittlichen Leistungen bleibt sie in der die beiden 8. Klassen vergleichenden Studie unerwähnt.

² Aus Gründen der Vereinfachung werden ab nun nur männliche Sprachformen verwendet, die jedoch automatisch (falls nicht anders angeführt) beide Geschlechtsformen zum Ausdruck bringen.

2.3 Forschungsaufgaben

Die aus dem Vorjahr gewonnenen Erfahrungen und Ergebnisse bildeten folgende neue Forschungsfragestellungen:

- Wie organisiere ich das Projektprogramm in den völlig verschieden strukturierten Klassen?
- Inwiefern unterscheiden sich Projektverlauf und Projektergebnis in den Klassen mit unterschiedlicher Schüler- und Wochenstundenzahl?
- In welcher Weise kann ich mein Angebot als Lernbegleiter verbessern und weiterentwickeln, um bei den Schülern ihren Fähigkeiten entsprechend eine maximale Nutzung zu erreichen?
- Bringt der fachdidaktische Einstieg, über Supermarktprodukte wesentliche theoretische Themenbereiche der organischen Chemie durchzuarbeiten, den von mir erwarteten Erfolg?
- In welchem Ausmaß können neben fachlichen Aspekten die personalen und sozialen Aspekte gefordert und gefördert werden?
- Wie ergänzen sich bei optimierter eigenständiger Arbeit die kognitiven Fähigkeiten mit den personalen und sozialen Aspekten?
- Können mit chemischen Inhalten überfachliche Ziele erreicht werden? Gibt es ein so genanntes „Pädagogischen Potenzial des Chemieunterrichts“?
- Wie soll ein geeignetes Beurteilungssystem aussehen?

Übernommen habe ich das im Vorjahr entwickelte „Motivations- und Erfolgsmodell¹“, um auch heuer die Arbeitshaltung der Schüler mental zu unterstützen.

2.4 Begründung der Themenwahl

Die meisten chemischen Prozesse unseres unmittelbaren Alltags sind der organischen Chemie zuzuordnen und gehören zur Lebenswelt der Schüler. Nahrungsmittel, Kochprozesse, Textilfasern, Kunststoffe, Kosmetika, Pharmazeutische Produkte, Wasch- und Reinigungsmittel stellen nur einen kleinen Ausschnitt unserer chemischen Alltagswelt dar. Die „Chemie des Alltags“ hat Anteil am praxisorientierten Unterricht, welcher grundsätzlich wissenschaftsbezogen bleibt. Dies bedeutet, dass die

¹ Ausgangspunkt und Voraussetzung ist die Leistungsbereitschaft der Schüler/-innen, aus welcher sich Interesse und in der Folge Aktivität ergibt, die schließlich zum Erfolg einschließlich Anerkennung und „Genuss“ führt. Daraus entwickelt sich erneut Motivation für die Schüler/-innen, die wiederum Leistungsbereitschaft auslösen kann.

Auswahl der Inhalte sich nach der Fachstruktur auf unterschiedlichen Verständnisebenen orientiert, wobei die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsmodelle mit einbezogen werden.

Theoretische Grundlagen der organischen Chemie mittels „Produkten aus dem Supermarkt“ in verschiedenen Ebenen zu übermitteln, ist der fachinhaltliche Leitfaden dieses Projektes. Eine dabei wesentliche Rolle hat das Experiment inne. Denn parallel zum Erlernen der manuellen Geschicklichkeit beim Experimentieren wird auch das Beobachten und das Interpretieren chemischer Grundlagen geübt. Dadurch wird auch die Forderung, die Schüler mit den naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsmodellen vertraut zu machen, erfüllt.

Durch diese Sinngabe der Unterrichtsgestaltung erhoffte ich mir als Lehrende die unbedingt notwendige Motivation für das nicht immer beliebte Fach Chemie. Die nicht gerade große Beliebtheit der Chemie liegt sicher im hohen Arbeits- und Zeitaufwand zum Verstehen des chemischen Grundwissens.

Zeit zum selbstständigen Wissenserwerb bzw. zum Verstehen chemischer Grundgesetze wurde im Projektverlauf ausreichend zur Verfügung gestellt.

Abschließend möchte ich noch Martin Wagenschein¹ (1973) zitieren. Nach ihm soll gemäß seinem *genetischen Prinzip* Lernen nicht darlegend, sondern zum eigenen Forschen und Entdecken anregen. Jedes Lernen muss von Problemstellungen ausgehen, die den Lernenden zum Nachdenken bringen und Fragen auslösen, die ihn wiederum dazu motivieren, eigene „Entdeckungen“ zu machen. Doch wer als Lehrender zum Nachdenken anregen will, kann nicht alles lehren, sondern muss exemplarisch vorgehen. Wagenschein plädiert dafür, anhand beispielhafter Fälle und Situationen zentrale Probleme und Begriffe aufzugreifen, diese in vielfältigen Variationen zu behandeln und dabei auch Gelegenheit zu ebenso vielfältigen Anwendungen zu geben. Dazu muss man natürlich längere Zeit bei einer Sache bleiben. Aus diesen Gedanken entstand auch meine Idee des gewählten Projektthemas, „*Chemie im Supermarkt*“.

2.5 Persönliche Erwartungen meines Projektes

Durch meine Art des aufbauenden Lernens im Sinne eines gemäßigten Konstruktivismus gab es eine Erwartungshaltung zu folgenden Punkten:

- Entwicklung und Erhaltung einer guten Motivationslage der Schüler
- Interesse für Naturwissenschaften wecken und erhalten
- Vermittlung sprachlicher Kompetenzen zwecks verbesserter naturwissenschaftlicher Inhaltsvermittlung
- Imageverbesserung der Naturwissenschaften

¹ Wagenschein, M.; Naturphänomene sehen und verstehen, Genetische Lehrgänge; 3. Auflage, Ernst Klett Verlag

- Entwicklung eines verbesserten Beurteilungssystems

In der Zusammenfassung bedeutet dies, möglichst vielen Schülern den Erwerb einer möglichst hohen Handlungskompetenz anzubieten, um den Schülern Zufriedenheit und dadurch Selbstsicherheit zu geben, neben der Erkenntnis, dass Arbeitseinsatz sich lohnt, Selbstmotivation auslösen und persönlichen Erfolg bringen kann.

Wissens- und Kompetenzerwerb von Nachhaltigkeit

3 PROJEKTDURCHFÜHRUNG

3.1 Projektstart

Vorjahrserfahrungen lehrten mich, zu Projektbeginn unbedingt einige wichtige Punkte zu beachten, um etwaigen unnötigen Schwierigkeiten und Problemen vorzubeugen, die den Verlauf des Projektes massiv stören und auch gefährden könnten.

Es ist wichtig, nicht nur die Schüler über Sinn, Weg und Ziel des IMST² S4 Projektes zu informieren, sondern mittels Informationsblatt auch deren Eltern. Vielen Schülern und Eltern ist die pädagogische Wirksamkeit der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer hinsichtlich des fachlichen, kombiniert mit dem personalen und dem sozialen Aspekt zum Ziele der Persönlichkeitsförderung nicht bewusst. Der Weg zu diesem Ziel führt jedoch über eine völlig andere Unterrichtsform, die den Schülern kaum vertraut ist und sich auch von den verklärten Schulzeiterinnerungen der Eltern sehr stark unterscheidet. Neues und Ungewohntes weckt Misstrauen, dem kann eben durch Informationen entgegnet werden. Ebenso ist ein ständiger Informationskontakt zu den Kollegen empfehlenswert, um sich ungerechtfertigte Kritik zu ersparen.

3.2 Unterrichtsmethodik – Lernen durch Lehren

Unterrichten darf sich heute nicht mehr auf die Übermittlung von reproduzierbarem Faktenwissen beschränken. Schüler sind normalerweise mit teils strengen kognitivistischen Lehreinheiten vertraut und betrachten folglich einen Unterrichtsstil mit Freiräumen als direkte Aufforderung zum Nichtstun. Die Schüler müssen erst lernen mit Freiräumen umzugehen und diese zu nützen. Deshalb ist eine Information über die Unterrichtsform der Wissenskonstruktion statt Wissensreproduktion unerlässlich. Es interessiert ab nun weniger, wie Wissen vermittelt als vielmehr, wie Wissen konstruiert wird und in welcher Verbindung Wissen zum Handeln steht. Weiters ist den Schülern auch zu erklären, dass Lernen kein passives Aufnehmen, sondern ein aktives Auseinandersetzen mit der Umwelt und ihren Gegenständen ist. Lernen ist also ein aktiver, selbstgesteuerter, konstruktiver, situativer und sozialer Prozess, was in der pädagogischen Literatur als gemäßigter Konstruktivismus bezeichnet wird¹. Der Schüler, der bisher mit dem kognitivistischen Frontalunterricht vertraut war und ihn auch oft aus Bequemlichkeitsgründen geschätzt hat, muss folglich erst lernen, sich selbst zu organisieren und Lösungswege zu entwickeln. Dies erfordert natürlich unter bewusstem Einsatz persönlicher Energie die Entwicklung von Kreativität. Bei Schülern, die nur sehr schwer mit sich klar kommen und gewohnt sind, sich vollkommen auf lehrergelenkten Unterricht zu verlassen, besteht dabei die Gefahr einer gewissen zeitlichen Verzettelung und ein „Nicht-Ernstnehmen“ einer für sie vermeintlich „lo-

¹ Vgl.: Reinmann-Rothmeier; Mandl, H.: Unterrichten und Lernumgebung gestalten; Forschungsberichte der LMU, Mai 1999

ckeren“ Unterrichtsform. Vor einer Selbstverständlichkeit, dass alle Schüler fähig sind eigenverantwortlich für ihr Handeln zu sein, sei eindringlichst gewarnt.

Eigenständiges Arbeiten und Lernen der Schüler als zentrales Unterrichtsprogramm erfordert gezielte Unterrichtsplanung seitens des Lehrenden, um eine Überforderung der Schüler zu vermeiden. Es ist folglich zu Beginn besonders zu beachten, die Schüler nicht zu spontan mit eigenständig zu lösenden Aufgaben zu überfallen, sondern für ein ausgewogenes Wechselspiel zwischen Frontalunterricht und Eigenaktivität zu sorgen. Denn der Vorgang des Instruierens seitens des Lehrenden kann nicht den Vorgang des Konstruierens seitens des Lernenden ausschließen. Die Prozesse des Lehrens und Lernens finden stets zeitgleich statt und sind aufs Engste miteinander verknüpft. Weder eigene Konstruktionsleistungen noch ständig fertige Wissenssysteme nach feststehenden Regeln zu vermitteln, sind anzustreben.

Ebenfalls empfiehlt es sich, die Stimmungs- und Interessenslage der Schüler zu verfolgen, um situationsangepasst den weiteren Unterrichtsaufbau zu gestalten.

Im heurigen Projektverlauf wurden die Erfahrungen aus dem Vorjahr hinsichtlich „*Lernen als sozialen Prozess, als interaktives Geschehen*“ weiter ausgebaut. Zum Lernen im Team mit Teamleader wurde die didaktische Grundidee des „*Lernens durch Lehren*“ mit einer Gruppenpuzzlemethode erweitert.

Unterrichtsfächer müssen um pädagogisch vermittelt werden zu können, grundsätzlich in Handlungen übersetzt werden. (Dietrich, G., 1984)¹

Wie dieses Angebot zu gestalten ist, um Lernen in Gang zu bringen, ist Inhalt der nicht enden wollenden Auseinandersetzung der Pädagogen, Psychologen und Didaktiker, immer in der Hoffnung, allgemein gültige Prinzipien und verlässliche Methoden für den Unterricht finden zu können. (Reinmann-Rothmeier 1999)

3.2.1 Teamarbeit mit Teamleader

Diese im Vorjahr entwickelte Methode zum Erwerb von Eigenständigkeit durch Teamarbeit in Hinblick auf Informieren – Experimentieren – Interpretieren – Präsentieren wurde in diesem Jahr fortgesetzt und verbessert. Die Teams bestanden aus jeweils vier Schülern, von welchen abwechselnd immer ein anderer Schüler den Teamleader stellte. Dieser hatte die Aufgabe, die Teamarbeit einschließlich der Experimente zu organisieren zu kontrollieren und zu protokollieren, mich bei Fragestellungen zu kontaktieren und die Auskünfte wieder an die Gruppe weiterzuleiten. Nach jeder durchgeführten Aufgabe übernahm ein anderer Schüler der Gruppe die Teamleitung. Dadurch mussten sich auch jene ihrem Naturell nach eher passive Schüler aktiv an der Teamarbeit beteiligen, um von der Lehrform „*Lernen durch Lehren*“ zu profitieren.

Nach erfolgreicher Durchführung von vier kleinen Themenbereichen wurden die Teams neu zusammengesetzt. Die Gruppenformationen erfolgten nur zu Projektbeginn nach den Schülerwünschen, zweimal nahm ich die Einteilung vor und zum überwiegenden Teil geschah dies durch das Ziehen gefärbter Karten. Die gleiche Far-

¹ Dietrich, G.; Das Bildungswirken des Gruppenunterrichts; Ehrenwirth, München; 1984

be bedeutete gleiche Teamzugehörigkeit. Durch diese Art von Teamformation sollten alle Schüler neue, wertvolle Erfahrungen zum Erwerb der Teamfähigkeit gewinnen, welche sich bei der Gruppenzusammensetzung nach bestimmten Schülerwünschen und Lehrerentscheidungen niemals hätten entwickeln können.

3.2.2 Gruppenpuzzle

Leittextblätter für fünf miteinander zusammenhängende Themenzirkel A-E (z.B. Alkohole) wurden mit 1 – 4 nummeriert und von den Schülern gezogen. Je vier Schüler formierten sich zu einem Themenkreis und bearbeiteten diesen gemeinsam einschließlich ein oder zwei einfach durchzuführender Experimente. Aufgabe war es, das Thema im Team so vorzubereiten, damit jeder der Teammitglieder in der Lage ist, sein Thema in einem neuen Team (Expertenrunde) vorzutragen bzw. zu erklären und eventuell speziell zusammengestellte Informationsblätter zur Verfügung zu stellen. Das neue Team setzt sich aus 5 Experten aller Themen zusammen.

Zeiteinteilung:

Erarbeitungsrunde: 1 – 2 Unterrichtsstunden

Expertenrunde: 2 Unterrichtsstunden

Übungsphase: 1 – 2 Unterrichtsstunden

Abschließender Test:

Die schon während der Bearbeitungsphase von den Schülern erstellten Fragen wurden von mir eingesammelt, sortiert, ergänzt und schließlich zu Testfragen formiert. Diese Vorgangsweise motivierte die Schüler sehr, da jeder von ihnen sich seine erarbeiteten Fragen als prädestinierte Testfragen erhoffte. Die Qualität des Schülerfragenkatalogs bot mir reichlich Information hinsichtlich des noch Unverstandenen und des Motivationsgrades der Schüler. Außerdem bewirkte der bevorstehende Abschlusstest eine erhöhte Aufmerksamkeit im Gruppenpuzzle- Prozess.

3.2.3 Das Experiment

Für den Erfolg einer Unterrichtseinheit und für die Entwicklung von Motivation ist die Wahl des Experimentes von großer Bedeutung. Wenn die so genannten Showexperimente in der Beliebtheitsskala wohl immer an erster Stelle stehen werden, so sind sie für einen naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinn von untergeordneter Bedeutung. Ihr Ziel ist anderswo angesetzt.

Es gilt nun solche Experimente zu den einzelnen Themen auszuwählen, die in den manuellen und fachlichen Inhalten zunächst sehr einfach sind, ohne banal zu sein und im Laufe der Zeit immer anspruchsvoller werden. Denn von der Fähigkeit, ein Experiment eigenständig durchzuführen, dessen Ergebnisse zu verschriftlichen sowie auch eine naturwissenschaftliche Erkenntnis daraus logisch folgernd zu gewinnen, die noch dazu zu einer Hypothesenbildung führen soll, ist ein sehr weiter Weg. Gerade bei Beginn des Experimentierens gilt es für die Schüler eine gewisse Unsicherheit zu überwinden sowie den Umgang mit Laborgeräten und Chemikalien zu erlernen. Jeder Experimentierneuling konzentriert sich zunächst nur auf die Durchfüh-

rung des Experimentes, das Hinterfragen der Beobachtungsergebnisse geht in der Euphorie über die geglückte Durchführung verloren.

Es empfiehlt sich anfänglich Experimente zu wählen, bei welchen ein Produkt hergestellt wird, das der Schüler aus dem Alltag kennt und auch verwendet. Sind dazu noch die Ausgangsstoffe leicht in jedem Supermarkt erhältlich, so ist die experimentelle Motivationslage mit Sicherheit sehr hoch. Anspruchsvoller sind analytische Experimente, da der dafür notwendige gedankliche Schritt, das Vorhandensein eines Stoffes zu beweisen bzw. auszuschließen, eine kognitive Ebene höher liegt und erst erfahren und geübt werden muss. Dieser experimentelle Entwicklungsprozess beim Schüler ist nun Basis für die Entstehung der Fähigkeit zum vernetzten Denken bzw. führt über den chemischen Inhalt hinaus zur Entwicklung von Schlüsselqualifikationen. Experimentelle Tätigkeiten haben immer Bildungsfunktion:

- Soziale Kompetenz
- Entwicklung von Lösestrategien
- Ausdauer
- Sprachliche Formulierungsfähigkeit (Strukturierung von Gedanken)

Mitmachen wollen und mitreden können sind treibende Kräfte für den Chemieunterricht.

„Die Übereinstimmung in Sachurteilen und die damit verbundene Bestätigung des eigenen Denkens ist eine wertvolle Erfahrung..... Über das Selbstbewusstsein kommt der Mensch zum Ich.“ (Kübli, 1983)

Das „Modellieren von Situationen, das Kommunizieren von Ergebnissen und das kritische Beurteilen von Informationen“ wurden an folgenden Experimenten durchgeführt (zusammengefasst und auszugsweise)

Durchgeführte Experimente

- Herstellung einer Rosmarinhautcreme
- Herstellung von Schuhpaste
- Isolierung von Stärke aus Kartoffeln, Mehl etc
- Isolierung von Cellulose aus Möhren.
- Isolierung von Inulin aus Wegwartewurzeln, Tobinambur und Magerjoghurt
- Nachweisreaktionen zu Stärke, Inulin, Glucose, Fruktose, Cellulose
- Wasser- bzw. Fettlöslichkeit wichtiger Nahrungsbestandteile inklusive Farbstoffe und Vitamine
- Physikalische und chemische Eigenschaften zu den Alkoholen

- Experimente zu Carbonsäuren und Esterbildung unter Berücksichtigung von Supermarktprodukten
- Leitfähigkeits- und pH-Wertmessungen an Getränken
- Qualitative Untersuchungen diverser Produkte aus dem Supermarkt nach Zucker, Fett, Eiweißen und Ballaststoffen
- Modellversuch zur physiologischen Bedeutung von Ballaststoffen
- Untersuchung von Butter, Frittierfetten und fettreduzierten Margarinearten auf Wassergehalt, Farbstoff und Füllstoffen
- Bestimmung von Iod- und Säurezahl in diversen Diätmargarinen
- Eiweiße, Fette, Zucker, Kohlenhydrate/Ballaststoffe, Vitamine, Radikalfänger Mineralstoffe und Spurenelemente in unserer Nahrung – Functional Food
- Zusammenfassende Experimente für Wissensanwendung auf andere Problemlagen zur Gestaltung der öffentlichen Abschlusspräsentation

Im experimentell begleiteten Prozess der Vermittlung von Fachinhalten und in der Aktivierung der zu ihrem Erwerb nötigen geistigen wie auch manuellen Fähigkeiten gibt es viele Hindernisse zu überwinden. Nur ständiges Üben an Einzelbeispielen und am Übertragen der gewonnenen Erkenntnisse auf analoge Problemsituationen, ermöglichen einen Weg zum Erfolg. Empfehlenswert ist es auch, sich nicht zeitlich durch die Stofffülle des Lehrplanes drängen zu lassen. Die Quantität des Unterrichtsstoffes ist nicht ausschlaggebend bei der Entwicklung von Bildungsmerkmalen, sondern eher hinderlich. Wichtig ist die Qualität der Unterrichtsgestaltung, die aber nicht alleinige Aufgabe des Lehrenden sein soll, sondern in ständiger aktiver Wechselwirkung mit den Lernenden stehen muss, um diesen die Eigenverantwortung des Wissens- und Bildungserwerbs zu ermöglichen. Lernen nur um wieder zu vergessen entspricht unmündigem Verhalten.

3.2.4 Die Beurteilung

Offene Aufgabenstellungen mit vielschichtig gelagerten Problemebenen können im Vergleich zum traditionellen, auf Reproduktion aufgebauten Unterricht niemals als abgeschlossen betrachtet werden und erschweren deshalb das Beurteilungsverfahren. Schon aufgrund des völlig anders im Projekt ablaufenden Unterrichtsgeschehens kann nicht mit den traditionell üblichen Wertemaßstäben umgegangen werden. Geschlossene Aufgaben zielen auf eine richtige oder unter fachlichen Gesichtspunkten optimale Lösung hin. Verlangt ist die schnelle und sichere Anwendung von Begriffen und Verfahren, die vorher im instruierenden Unterricht vermittelt und eingeübt worden sind. Offene Aufgaben stellen die Lernenden nicht nur vor neue und ungewohnte fachliche Herausforderungen, sondern verlangen auch eine selbstständige Entwicklung von Lösewegen bei lernbegleitender und nicht unterweisender Lehrerfunktion.

War für mich im Projektjahr zuvor die Entwicklung eines brauchbaren Beurteilungsschemas ein Exerzierfeld, so konnte ich daraus die zahlreichen Erfahrungen für die diesjährige Beurteilungsstrategie weiterentwickeln und umsetzen.

Mit den Schülern habe ich das neue Beurteilungssystem klar in allen Punkten besprochen, da dieses auch für sie neu und folglich ungewohnt war. Als Basis für eine brauchbare Beurteilung erschien mir, sich nicht nach den fehlenden, sondern nach den erbrachten Leistungen zu orientieren. Bei der Erziehung der Schüler zur Eigenverantwortung ist ihre Bringschuld ins Spiel zu bringen und nicht die Holschuld des Lehrers, der prüft bzw. das noch Fehlende einfordert. Dieser Kernpunkt der Beurteilung ist besonders den im Lernverhalten nicht sehr gut strukturierten Schülern und jenen, die sich gerne auf Hilfe im letzten Moment verlassen, besonders eindringlich klar zu machen. Konsequenzen nicht nur angedroht zu bekommen, sondern diese bei gegebenem Anlass auch zu erfahren, erachte ich für die Persönlichkeitsweiterentwicklung als sehr wichtig.

Von der gestellten Aufgabe bis zum „fertigen Wissensprodukt“ ist ein weiter Weg. Sich demnach bei der Beurteilung nur nach dem dargebotenen Endergebnis zu orientieren, wäre kontraproduktiv, weil es auf die Schüler demotivierend wirkt. Auf dem Wege zum ersehnen Ziel müssen verschiedenste individuelle Stärken und Ressourcen oft vom Schüler selbst erst entdeckt, weiterentwickelt und umgesetzt werden. Beim traditionell reproduzierenden Unterrichtsverfahren bleiben diese ungeachtet und chancenlos. Auch sollte in meinen Augen mittels eines brauchbaren Beurteilungssystems der Weg zum Notenendziel erzieherisch und somit persönlichkeitsbildend sein. Lerneinstellung, Fähigkeit zu reflektieren, sich selbst zu motivieren, das Tun als sinnvoll zu erleben, mit anderen auszutauschen und zu kooperieren, sollen und müssen miterfasst werden. Dafür muss jeder Schüler folgendes für sich hinterfragen:

„Was habe ich gemacht?“ „Was könnte ich noch besser machen?“ „Was kann ich (besonders) gut?“ „Wie kann ich mein Können optimal unter Beweis stellen?“ „Wo sind meine Grenzen?“ „Wie kann ich diese überschreiten?“ „Wie können Lernpartner, Lehrer oder Informationsquellen – auch welche – mir helfen?“ „Woran erkenne ich meinen Lernzuwachs?“ usw.

Es geschieht also viel vom Start bis zum Ziel! Natürlich ist dieses, auch die Zwischenergebnisse und Detailleistungen einschließende Beurteilungssystem aufwendiger. Hinzufügen möchte ich auch, dass es für jeden Schüler eine Differenzmessung seiner Leistungen nicht nur vom Start bis zum Ziel bei kleinen gestellten Aufgaben, sondern auch aus deren Summe zwischen Schulbeginn und Schulende möglich ist. Der Kompetenz- und Leistungszuwachs wird dadurch eindeutig ersichtlich.

3.2.4.1 „Notenvertrag“

Mit Absprache der Schüler wurde folgendes Beurteilungssystem erstellt und in Form eines „Notenvertrags“ bestätigt. Die Jahresendbeurteilung setzte sich zusammen:

- Zu ¼ experimentelles Arbeiten einschließlich Protokollierung
- Zu ¼ aus Arbeiten im Team, als Teamleader und im Gruppenpuzzle inklusive schriftlicher Dokumentation

- Zu ¼ selbstständige Erarbeitung und Verschriftlichung von größeren Themenbereichen
- Zu ¼ aus schriftlichen Tests

Als zusätzliche Verbesserungsmöglichkeiten für die Gesamtbeurteilung kamen hinzu:

- Der Arbeitseinsatz für eine freiwillige Präsentation mit Experimenten im Rahmen einer Lehrerfortbildung Ende Jänner an unserer Schule
- Die öffentliche Abschlusspräsentation verpflichtend für alle
- Die Erstellung von sauberen und informativen Lernplakaten und Mind-maps in Posterformat

3.2.4.2 Entwicklung von Protokollvorlagen

Für die Abfassung des Protokolls zum ersten Experiment gab ich nur knappe Hinweise, da mich die Schülervorstellungen im Erstlingswerk bezüglich Inhalt und Ausführung für meine weiteren didaktischen Ansätze interessierten.

Die Ergebnisse dieser Erstlingsarbeiten wurden mit den Schülern besprochen, um nicht nur allmählich die notwendigen „Denkwege“ in der experimentierenden Naturwissenschaft klar zu machen, sondern auch die Sinnhaftigkeit des Protokollierens näher zu bringen. Denn Protokolle verfassen ist bei den Schülern nicht immer beliebt.

Anschließend erarbeiteten alle Teams zum ersten Experiment eine Protokollneufassung unter Berücksichtigung von ihrer Meinung nach wichtigen Punkten zur Protokollerstellung. Die Ergebnisse aller Teams wurden durch ihre Leader vorgestellt. Anschließend einigten sich die Schüler über eine einheitliche Protokollform, die ab nun als Vorlage für alle Protokolle verwendet werden konnte. Während des gesamten Projektverlaufes sind etliche Verbesserungsvorschläge zur Protokollführung eingebracht worden.

Auch in der Teamarbeit hatte jeder Schüler sein eigenes Protokoll zu verfassen. Kopierarbeiten eines nicht sehr arbeitsamen Teampartners wurden von den Mitschülern kritisch betrachtet. Anfängliche Kopierversuche hat man bald aufgegeben, da die kopierenden Schüler durch die Vernachlässigung der eigenständigen experimentellen Protokollierung fachliche Defizite hatten, die die weiteren Teamarbeitsprozesse erschwerten oder solche überhaupt nicht mehr möglich machten. In solchen Situationen war der Ruf nach dem traditionellen, durch den Lehrer gelenkten Unterricht unüberhörbar. In diesen kritischen Zeiten des Motivationsverlustes durch (selbstverschuldete) Überforderung war ich als Lernberater und Lernbegleiter besonders gefordert.

Einige Schüler haben sich zu den einfachen Experimenten komplette Protokollausführungen aus dem Internet geholt und völlig unreflektiert übernommen. Daraufhin erfolgte an Hand eines konkreten Beispiels eine Erarbeitung mit allen Schülern über den Informationsgehalt des Internets und wie dieser für das eigene Experimentierprotokoll umzuformen ist. Direkt übernommen werden durften Photos und komplexe Strukturformeln.

Folgendes Beurteilungsschema wurde entwickelt:

Zeichen	
++	Das Protokoll ist völlig korrekt in Form und Inhalt
+	Das Protokoll weist kleine Fehler auf, oder die Form lässt etwas zu wünschen übrig
W	Das Protokoll weist grobe inhaltliche Fehler auf, oder die Form lässt sehr zu wünschen übrig Dieses Protokoll muss neu verfasst werden, kann jedoch nur mehr das Zeichen + erhalten
K	„Raubkopie“ konnte nachgewiesen werden Dieses Protokoll muss neu verfasst werden, kann jedoch nur mehr das Zeichen +, aber ohne Punkte, erhalten. Bei Unterlassung der Neufassung gibt es 5 Punkte Abzug
W+	Das Protokoll wurde neu gemacht und ist nun in Ordnung
K+	Das Protokoll wurde neu gemacht und ist nun in Ordnung, es gibt aber keine Punkte
In der Zusammenfassung wird jedes + mit 5 Punkten versehen. Die Anzahl des Zeichens „W“ hat auf die Gesamtbeurteilung keinen Einfluss.	

3.2.5 Dokumentationsarten

Während des Projektverlaufes wurden folgende Dokumentationsmethoden verwendet:

- Meine eigene Protokollierung über den vorgesehenen und tatsächlichen Unterrichtsablauf einschließlich wichtiger Ereignisse und Kommentare
- Schülerprotokolle zu durchgeführten Experimenten
- Schülerinterviews und Schülerbeobachtungen durch Kollegen im Rahmen einer Fortbildungsveranstaltung an meiner Schule
- Drei Tests
- Zwei Fragebogen während des Unterrichtsjahres und am Projektende zur Selbstreflexion und Selbsteinschätzung bezüglich Lernzuwachs
- Schülerinterviews zu unklaren oder überraschenden Fragebogenergebnissen zwecks Abklärung
- Abschlussfragebogen nach der experimentellen Abschlusspräsentation

3.2.6 Meine Lehrerrolle

Vom Unterrichtskonstrukteur zum Lernbegleiter und Lernberater

In der Schwerpunktsverlagerung von der „Fachperson des Unterrichtsstoffes“ zur „Fachperson des Lernens“ lagen meine Aufgabenbereiche und Funktionen im:

- Lernumgebung planen
- Motivationslage überprüfen, Überforderungen erkennen
- Impulse und Anregungen für ein leistungsorientiertes Arbeitsklima schaffen
- Bereitstellen von Leittexten, Arbeitsblättern, Lehrbüchern und CDs
- Unterstützung beim Recherchieren
- Bereitstellen der Materialien zum Experimentieren
- Fachliche und praktische Beratung zur Experimentiertechnik
- Unterstützung beim Verfassen der Protokolle (Layout, Verschriftlichung)
- Beratung zum Lernen und Üben – Beratung zur Erstellung von Mind-maps
- Beratung bei Korrekturarbeiten
- Beratung in der Präsentationstechnik
- Erfolge auswerten, Defizite feststellen

Je nach Situation waren zwischendurch Lehrervorträge und lehrerdominante Unterrichtsphasen unbedingt notwendig. Denn auf dem Wege zur Selbstkonstruktion von Wissen ist für den Schüler auch Instruktion durch den Lehrer notwendig. Es ist zu wenig, nur Lernangebote zu machen, sondern diese müssen unbedingt unterstützt werden. Ein Frontalunterricht ist sowohl für den Lehrenden als auch für den Lernenden zutiefst konstruktivistisch, um in weiterer Folge Selbsttätigkeit auslösen bzw. selbsttätig sein zu können, wofür ein Vorwissen unbedingt notwendig ist. Der Wissenserwerb ist ein Prozess und nicht die Aufnahme eines fertigen Produktes.

3.3 Projektverlauf

Informieren – Experimentieren – Interpretieren – Präsentieren sind als wichtige Stationen des roten Projektfadens anzusehen. Aus den vorjährigen Erfahrungen konnten die Schritte *Beobachten, Verstehen und Erklären* als wichtige Pfeiler zum Erwerb der Fähigkeiten *des Argumentierens, Begründens und Reflektierens* bestätigt werden. Jedoch gab es im Detail noch viel methodisch-didaktische Verbesserungsarbeit zu leisten, um den wichtigen Bildungszielen der *Selbsttätigkeit, Selbstständigkeit sowie dem regelmäßigen Lernen und der Fähigkeit, sich eingehend mit einem Problem zu beschäftigen*, hürdenärmer näher zu kommen.

Das Einstiegsproblem war die zunächst große Skepsis der Schüler aus beiden 8. Klassen gegenüber dieser für sie neuen Unterrichtsform. Trotz Aufklärung über meine Unterrichtswege und Zielvorhaben war es nicht leicht, die Schüler von der gewohnten, streng strukturierten Unterrichtsform hin zum eigenständigen, selbstverantwortlichen Lernen zu bewegen. Die ungewohnten Freiräume wurden von einigen Schülern nicht als Chance für persönliche Aktivitäten, sondern als Verlockung für banale experimentelle Spielereien und Zeitvergeudung angesehen. Gelang es den leistungsstarken Schülern sich rasch an die neue Unterrichtssituation zu gewöhnen, so verfielen sie in kritischen Situationen, wie z.B. bei selbst auferlegtem Zeitdruck, in die gewohnte Rolle des nach dem Lösungsrezept fordernden, reproduzierenden Schülers.

Deshalb ist es gerade zu Projektbeginn unerlässlich, die Klassensituation und das Schülerverhalten ständig im Auge zu behalten und dosiert vom strukturierenden zum konstruierenden Unterricht überzugehen. Dies gilt auch für das Vorgehen beim Experimentieren, wenn das Experiment als Motivationsmotor dienen soll. Es zeigte sich, dass die zu Projektbeginn einfachen Experimente speziell den Schülern der 8A die Scheu vor jener ungewohnten Tatsache, eben selbsttätig sein zu dürfen, genommen hat. Die Schüler entdeckten Geschicklichkeiten, die ihnen bisher unbekannt waren und entwickelten große Freude am Variieren der Versuchsbedingungen. Wenn es der 8A anfänglich schwer fiel, die experimentellen Ergebnisse zu protokollieren, so war es aber für die meisten Schüler dieser Klasse selbstverständlich, sich damit auseinander zu setzen, um dieses Problem zu lösen bzw. etwas Neues dazu zu lernen¹.

Im Vergleich dazu verhielten sich die Schüler der 8B völlig anders. Sie versuchten mit allen Mitteln, mich zur ausschließlich instruktiven Unterrichtsweise zu überreden und begründeten dies auch sehr unmissverständlich mit dem Wunsch, nur vorgegebene Heftseiten lernen zu wollen. Das Experimentieren war für zwei der fünf Schüler zu mühsam. Sie sahen im Experiment zu viel Arbeitsaufwand, der sich für sie nach ihren Angaben überhaupt nicht lohne, weil sich ihr Bedürfnis nach mehr Wissen und Können in Grenzen hält. Die Schüler fanden die Themeninhalte des Projektes zwar interessant, doch sie meinten, ich möge ihnen die Experimente demonstrieren und die dazugehörigen notwendigen Sachkenntnisse diktieren. Schülerzitat: „*Das Projekt gefällt mir gut und ist auch interessant, doch wir sind dafür die falschen Schüler!*“

Mit der Zeit gelang es mir doch, alle Schüler der 8B für das Experiment zu motivieren. Die Protokollierung erfolgte ausschließlich durch den strengen Notendruck im traditionellen Sinn. Die schon zu Beginn erwähnte überdurchschnittlich begabte Schülerin der 8B wurde hauptsächlich mit Spezialaufgaben zum Projektthema beschäftigt, stand den Mitschülern helfend zur Seite, oder sie widmete sich den experimentellen Aufgaben ihrer FBA. Integrationsprobleme gab es für sie keine, sie war von den Mitschülern Kraft ihrer vielschichtigen Kompetenzen und Kameradschaftlichkeit anerkannt.

¹ Von den fünf extrem introvertierten Schülern dieser Klasse habe ich eine emotionale Kundgebung zu ihrem Lernfortschritt nicht erwartet. Gearbeitet haben sie mehr im Stillen. Solche Schüler sind ein spezielles Problem, da Lern- und Leistungsfortschritte schwer erkennbar sind.

Aufgrund der geringen Klassenschülerzahl in der 8B erfolgten die Unterrichtsmethoden „*Teamarbeit mit Teamleader*“ und „*Gruppenpuzzle*“ natürlich in stark abgewandelter Form. Es war nur die Bildung einer Zweier- und einer Dreiergruppe möglich.

Für das Arbeiten im Team und speziell für die Abschlusspräsentation wurden folgende Schritte hinsichtlich den fachlichen und sozialen Aspekten erarbeitet und angewandt:

- Fachlich – personale Aspekt:
 - *“Den Themenbereich möchte ich so gestalten!”*
- Fachlich – soziale Aspekt:
 - *“Wie gestaltest du unseren Themenbereich?”*
 - *„Wie bringen wir unsere Ideen für die gemeinsame Themenbearbeitung ein?“*
 - *„Welche Arbeit teilen wir uns?“*
 - *„Wir reflektieren unserer eigene Arbeit!“*
 - *„Ich lasse mich von meinem Teampartner bezüglich meiner sprachlichen Kompetenzen werten.“*

3.3.1 Abschlusspräsentation

Anfang April stellten die Schüler beider 8. Klassen ihr experimentelles Können und Fachwissen den Schülern aller Schulstufen, den Lehrern der Schule und zwei externen, interessierten Lehrern vor. Gewählt wurde das Thema „*Ernährung – Functional Food*“. Die Informationsstände und Experimentierecken waren äußerst kreativ und liebevoll ausgerichtet. Als Ergänzung dazu gab es selbst hergestellte fettreduzierte Kostproben, wie Vanilleeis und Brotaufstriche, sowie mit Ballaststoffen angereichertes Müsli.

Die Hauptakteure dieser Präsentation waren die Schüler der 8A. Zu bemerken ist aber auch, dass die spezielle kreative Note der Präsentation großteils den Mädchen zuzuordnen ist. Alle Schüler waren sehr gut vorbereitet und äußerst motiviert. Ihnen gefiel die Möglichkeit, ihr Können anderen Personen vorzustellen. Dementsprechend war auch das Echo der Besucher. Eine Powerpoint-Dokumentation ihrer Vorbereitungsarbeiten einschließlich der gesamten fachlichen Inhalte war während der Präsentationszeit auf der Leinwand zu verfolgen.

Völlig anders verlief die Präsentation in der 8B. Zunächst versuchten die Schüler die Präsentationsteilnahme zu verweigern. Die Vorbereitungsarbeiten verliefen äußerst schleppend und oberflächlich. Ebenso motivationslos war ihre Präsentationsarbeit. Die Informationsplakate enthielten fachliche Fehler und waren optisch nicht ansprechend.

4 DOKUMENTATION UND INTERPRETATION

4.1 Klassenergebnisse im Vergleich

	8A	8B
Teamarbeit	Wird als Chance wahrgenommen	Kooperation wird als Belastung empfunden
Gruppenpräsentationen	<ul style="list-style-type: none"> • Anfängliche Zurückhaltung • ständige Verbesserung, sprachliche Kompetenzen • bemüht, den Mitschülern etwas zu erklären • Lernen durch Lehren wird als angenehm empfunden 	<ul style="list-style-type: none"> • Mangelnde Vorbereitung • sprachlichen Schwächen • Man orientiert sich nach dem schwächsten Mitschüler, um selbst nicht mehr leisten zu müssen • Lehren ist Aufgabe des Lehrers
Plakatgestaltung	Entwicklung hoher Kreativität	Wird als lästig und unnötig empfunden, daher fast nie durchgeführt
Protokollierung der Experimente	Man hat sich großteils sehr bemüht	Man wollte nicht Experimentieren, daher auch nicht Protokollieren
Schriftliche Tests	1. Test: Notendurchschnitt 2,3 2. Test: Notendurchschnitt: 3,4 3. Test: Notendurchschnitt: 3,2	1. Test: Notendurchschnitt 4,1 2. Test: Notendurchschnitt: 4,3 3. Test: Notendurchschnitt: 4,6
Selbstständige Erarbeitung von Themen zum Übergriff Ernährung – Functional Food	Wurde von den meisten Schülern sorgfältig durchgeführt und nur vereinzelt zu späteren Terminen abgegeben. Schwächere Schüler wirkten etwas überfordert	Dieser Arbeitsauftrag wurde nicht ernst genommen
Präsentation im Rahmen einer Lehrerfortbildung	Drei freiwillige Schüler haben sich ordentlich vorbereitet und wurden in ihrem Tun von den Fachlehrern bestärkt	Alle fünf Schüler mussten zum Thema „Fettreduzierte Margarinen“ inklusive Experimente die Präsentation gestalten
Völlig eigenständig erarbeitete Abschlusspräsentation	Diese wurde mit großem Eifer, mit viel Kreativität und teilweise mit Hang zur Perfektion der sehr guten Schüler vorbereitet und ebenso durchgeführt. Es wurden anschauliche Plakate und eine Powerpoint-Dokumentation des gesamten Projektjahres vorgestellt.	Übten sich in bescheidener Zurückhaltung

Abschlussprüfung	2 von 21 ¹ Schülern hatten das notwendige Punktesoll für eine positive Jahresnote knapp nicht erreicht. Durch eine mündliche Prüfung erlangten sie auch einen positiven Abschluss	3 von 5 Schüler hatten das notwendige Punktesoll für eine positive Jahresnote weit verfehlt. Durch einen schriftlichen Test und eine mündliche Prüfung erlangten sie einen positiven Abschluss.
------------------	--	---

4.1.1 Interpretation

Lehrer- und Schülerleistungen in Form von Lehrangebots- und Nutzungsqualität im Wechselspiel sind wichtige Variablen für einen erfolgreichen Projektverlauf.

Vergleicht man diese beiden Klassen, so ist folgendes feststellbar:

- In der 8A wirkten Angebotsqualität und Nutzungsqualität gut zusammen. Die 8A nützte das Lehrerangebot und antwortete mit großer Nutzungsqualität
- Nutzungsqualität zeigt Eigenaktivität; Im traditionellen Unterrichtsgeschehen ist dies nicht der Fall
- 8B war bemüht, mein Angebot abzuwehren, um nicht dieses nützen zu müssen.

Die Abschlusspräsentation ergab eindeutig: Ob Schüler das Angebot nützen können, hängt nicht nur von ihren kognitiven Fähigkeiten ab, sondern in hohem Maße auch von

- ihrer Lerneinstellung und ihrem Lernverhalten
- ihrem emotionalen Empfinden
- ihrer Fähigkeit zu reflektieren, sich selbst zu motivieren
- ihr Tun als sinnvoll zu erleben, mit anderen auszutauschen, zu kooperieren und Verantwortung zu übernehmen

Ohne Willen kann keine Leistung erbracht werden. Durch (Noten)-Zwang entstandene Leistungen sind Scheinleistungen und sind für den Bildungserwerb wertlos. Die Höhe des Bildungsgrades entscheidet jeder Lernende gemäß seinen Fähigkeiten für sich, der Lehrende erstellt nur das Angebot. Es sind demnach die Leistungen der Lehrenden und Lernenden im Wechselspiel für den Unterrichtserfolg unerlässliche Variablen. Das bedeutet einerseits für den Lehrenden, ständig die Motivationslage der Lernenden im Auge zu behalten, um eine zu hohe Belastung und Überforderung zu verhindern und andererseits für die Lernenden im entstandenen guten Arbeitsklima den Lehrenden als ihren kritischen und unterstützenden Lernbegleiter einzubauen.

¹ Eine Schülerin hatte durch eine Erkrankung den Abschluss nicht geschafft

en und nicht als bloßen Instruktor und Problemlöser zu betrachten, der von außen auf sie wirkt.

Diese die beiden 8. Klassen vergleichende Studie hat gezeigt, dass Unterricht mit 22 Schülern, die Leistungsbereitschaft und Teamfähigkeit zeigen, erfolgreicher sein kann, als mit 5 Schüler, die sich der Leistungsbereitschaft widersetzen und im Lehrer lieber den Instruktor als ihren Begleiter auf einem sozialen und konstruktiven Weg des Lernens sehen.

4.1.2 Übungsphasen

Nicht zufrieden war ich mit den Testergebnissen in beiden Klassen. Als eine der Ursachen sehe ich die nicht perfekt durchgeführten Übungsphasen zur Festigung des Erlernten. In Zukunft muss ich mich mehr mit den Mikrostrukturen des Lernens auf dem Wege des Verstehens auseinandersetzen sowie die Begleitung in den Übungsphasen verstärken.

4.1.3 Auszüge der Fragebogenergebnisse und Schülerinterviews

2 Fragebogen (Ende November, Anfang Februar)

- Zur Befindlichkeit, Lernfortschritte, persönliche Erfolge bzw. Schwierigkeiten, Stellenwert des Experimentes, die Chemie und ihr Alltagsbezug
- Vergleichende Betrachtungen über die konstruktive und frontal- instruktive Unterrichtsform (Bereicherung des Unterrichtsalltages oder Belastung, Freiraum für eigenverantwortliche, individuelle Unterrichts- und Lerngestaltung oder orientierungsloser Zeitvertreib)
- Beurteilungssystem

Die Schüler gaben an, sich in einem Unterricht, in welchem nicht ständig geprüft wird, sehr wohl zu fühlen. Dies meinten auch jene, die mit der selbstständigen Lernstrukturierung ihre Probleme hatten. Schwer lassen sich Aussagen über Schwierigkeiten, Lernfortschritte und persönlichen Erfolg vergleichen, da Leistungsstreben und Arbeitsauffassung sehr individuell sind. Was dem schwächeren Schüler vollkommen genügt, ist dem leistungsstarken nicht einmal annäherungsweise genug. Gute Schüler entwickeln ein breit gestrecktes Arbeitskonzept, worin der Schlüssel ihres Erfolges liegt.

Experimentiert wurde gerne, die Themenwahl gefiel, an die mühsame Protokollierung hat man sich gewöhnt. Die experimentellen Ergebnisse zu interpretieren fiel vielen Schülern nicht leicht. Leistungsschwächere gaben auch an, den fachlichen Hintergrund des Experimentes überhaupt nicht erkannt zu haben. Große Probleme vermerkten die Schüler beim Interpretieren der analytischen Experimente. Bemerkenswert ist aber, dass am Jahresende ausschließlich als Lieblingsexperimente solche mit analytischem Charakter genannt wurden. Für mich ist dies ein Beweis des Lernzuwachses.

Bevorzugt wird Eigenaktivität vor Frontalunterricht hauptsächlich aus Gründen des wegfallenden Prüfungsstress. Nicht sehr leistungsstarke und leistungswillige Schüler wünschten sich einen Unterricht mit genauen Unterweisungen.

Da den Schülern die Rolle des Lehrers als ihren Lernbegleiter bis zu Beginn dieses Projektes überhaupt nicht geläufig war und sie erst allmählich damit vertraut gemacht werden mussten, sind Kommentare bezüglich Verbesserungsvorschläge meiner Lernbegleitertätigkeit sehr spärlich. Einen guten Vorschlag einer Schülerin möchte ich hier anführen. Sie meint, dass zur abschließenden Zusammenschau eines Themas der Lehrer die Moderation übernehmen sollte, um mit der gesamten Klasse nochmals wichtige fachliche Aspekte durchzudiskutieren.

Das Beurteilungssystem, welches von mir zunächst vorgeschlagen, gemeinsam durchgedacht und ergänzt wurde, ist anfänglich mit großer Skepsis betrachtet worden. Denn es war für die Schüler völlig ungewohnt, selbst über Qualität und Quantität der zu bringenden Leistungen entscheiden zu dürfen und nicht einfach meinen Anordnungen, strengen Arbeitsaufträgen und angesetzten Prüfungsterminen nachzukommen. Allmählich haben sie jedoch die Möglichkeit des eigenverantwortlichen Leistungsnachweises zu schätzen gelernt und die lästige Frage nach dem momentanen Notenstand erübrigte sich. Jeder Schüler kannte sein selbst bestimmtes Leistungspensum und somit den Grad seiner Beurteilung. Schwierigkeiten mit dieser Art der Leistungsfeststellung gab es in der 8 B, da sich der Weg zur Eigenverantwortlichkeit als extrem steinig erwies.

Nach der Fragebogenauswertung erfolgten Schülerinterviews durch mich. Auffallend war, dass die guten Schüler einen hohen Grad an Selbstreflexion entwickelt hatten und ihre Arbeiten sehr kritisch durchleuchteten. Eine leise Kritik über den hohen Arbeitsaufwand für das Projekt war nicht überhörbar. Überfordert sahen sich die Schüler nicht, betonten jedoch, sich selbst Grenzen gesetzt zu haben, um nicht zu umfangreich in der Themenbearbeitung zu werden. Bei den schlechteren Schülern war das Bedürfnis zur intensiven und umfangreichen Themenbearbeitung überhaupt nicht vorhanden. Auch eine Selbstkontrolle war dieser Schülergruppe vollkommen fremd. Aus meinen Beobachtungen geht auch eindeutig hervor, dass jene Schüler, die sich eher für den frontal-kognitivistisch orientierten Unterricht aussprachen, ein sehr geringes Vorwissen, geringere kognitive Kompetenzen, Ängstlichkeit wie auch phlegmatische Charakterzüge aufweisen. Somit kann ich jener schon oftmals in der Literatur zitierten Aussage nur beipflichten, dass die konstruktivistische Unterrichtsform für gute Schüler nur Vorteile bringen kann, hingegen die schwächeren Schüler dabei kaum profitieren.

Der abschließende Fragebogen zur Selbstbeurteilung:

Mit den zu Schuljahresbeginn ausgemachten Leistungskriterien war man durchwegs einverstanden. Eine von mir erhoffte Kritik blieb leider aus, und damit auch die Anregung für Verbesserungsvorschläge. Die Selbsteinschätzung über die Qualität der während des Unterrichtsjahres erbrachten Leistungen erfolgte äußerst selbstkritisch. Die Gesamtbeurteilung für die Abschlussnote war zu ca. 90% deckungsgleich mit meinem Jahresnotenvorschlag. Bei abweichenden Ergebnissen führte ich ein Gespräch, um die bessere bzw. schlechtere Eigenbeurteilung zu hinterfragen und ein gemeinsames, abgeklärtes Ergebnis zu bilden.

Auffallend war, dass einige leistungsschwache Schüler ihre Leistungen überhaupt nicht zuordnen konnten, eventuell auch nicht wollten. Ihre Defizite waren ihnen nicht als solche bewusst, Selbstkontrolle und das Bedürfnis nach persönlicher Verbesserung bzw. Leistungssteigerung erachteten sie als unnötig, da sie den unmittelbaren Anlass dazu nicht erkennen konnten. Dieser Sachverhalt deckt sich mit den Angaben in der Literatur und ist für mich Beweis der Selbstverschuldung hinsichtlich des persönlichen, oft tragisch endenden Schulkarriereschicksals.

Fragebogen nach der Abschlusspräsentation:

Dieser abschließende Fragebogen beweist mir, dass Schüler nicht (immer) die Wahrheit sagen. Nach der sehr erfolgreichen Abschlusspräsentation hat sich in der 8A eine Euphorie eingestellt, die die Naturwissenschaften, allen voran die Chemie, hochleben ließ. Betont wird der interessante fachliche Aspekt durch den Alltagsbezug, gekoppelt mit dem hohen Bildungsgrad bedingt durch die experimentelle, schriftliche und sprachliche Herausforderung. Auch die Wertung der Chemie im Fächerkanon ergab vordere Plätze. Sind die Ergebnisse höchst erfreulich, so ist eine gewisse Skepsis nicht unangebracht. Ein nachhaltiger Unterrichtserfolg wurde sicherlich erreicht, aber bestimmt nicht laut Fragebogen bei ca. 90% der Schüler in der 8A.

Festzuhalten wäre noch, dass prozentuell betrachtet die Schülerinnen bedeutend aktiver und zielstrebigere waren als ihre männlichen Kollegen.

- Bessere Strukturierung in der Teamarbeit
- Sauberes und gezieltes experimentelles Arbeiten sowie ordentliche Protokollierung
- Gestaltung sehr ansprechender Plakate in Form und Inhalt
- Sehr gute Testergebnisse
- Entwicklung von Selbstreflexion

In den eingespielten Klassenteams verstanden es die Schüler, geschickt an der geleisteten Mitschülerinnenarbeit mit zu partizipieren.

4.2 Zusammenfassung/Resümee

Vieles ist mir im zweiten Projektjahr klarer, ja beinahe selbstverständlich geworden. Wichtig ist, sich selbst gewisse Prozesse des Unterrichts bewusst zu machen und ständig zu reflektieren. Unvorhergesehene Probleme, die es öfters gab, waren eine äußerst nützliche Herausforderung und wertvolle Erfahrung für alle Beteiligten sowie wichtige Stationen auf dem Weg zum Ziel.

Der Arbeitseinsatz der Lehrperson ist keine kalkulierbare Variable für den erhofften Projektfortschritt und den sich daraus bildenden Wissens- und Bildungszuwachs für die Lernenden. Entschieden wird vieles durch das Ausmaß des „Wollens“ einer Klasse. Bekanntlich sind Klassengefüge sehr individuell geprägt mit folglich unterschiedlichen Unterrichtsergebnissen. Zu eigenverantwortlichem Lernen kann nie-

mand gezwungen werden, jeder Schüler einer 8. Klasse entscheidet für sich, wie viel er von den bereitgestellten Bildungsangeboten für sich in Anspruch nehmen möchte. Ein „Wollen“ ist immer auch mit einem „Können“ verbunden, natürlich gekoppelt mit den individuellen Fähigkeiten.

Erfolgreiche Unterrichtsstrategien müssen in dynamischen Interaktionsprozessen zwischen allen Beteiligten entstehen. Daher sollte strategische Planung immer ein flexibles Instrument sein, das sehr wohl Reflexionsschleifen und Modifikationen berücksichtigt. Unbedingt im Auge behalten sollte man auch die vielen Freiheitsgrade der konstruktivistischen Vorgangsweise, wenn die Gefahr (theoretischer) Beliebigkeit und (praktischer) Ineffektivität gebannt werden soll. Ratsam ist es auch aus Gründen des doch sehr hohen (Zeit-)Aufwandes ein so genanntes „Kosten-Nutzen Verhältnis“ aufzustellen, um sich nicht zu verzetteln und sowohl sich selbst als Lehrperson als auch die Lernenden nicht zu überfordern. Leistungsstarke Lernende profitieren von situierten Lernumgebungen mehr als leistungsschwache Lernende, wobei die Gefahr einer Kluftvergrößerung zwischen „guten“ und „schlechten“ Schülern besteht. Hinzu kommt, dass der Erwerb von Expertise nicht immer angestrebt werden kann und muss. Bei eher niedrigem Schülerleistungsniveau¹ sind auch bewährte kognitivistisch geprägte Wege gangbar und bisweilen ökonomischer.

Trotz Anstrengung und höherem Arbeitsaufwand drückten meine Schüler in der 8A große Zufriedenheit aus. Die Schüler der 8B waren sichtlich erleichtert, dass der „Spuk“ vorbei war.

Nicht unerwähnt lassen möchte den weiteren Maturaschicksalsverlauf der schwachen Schüler aus der 8B. Drei von fünf Schülern müssen mit drei bzw. vier „Nicht genügend“ (pro Schüler!) aus den schriftlichen bzw. mündlichen Prüfungen zum Maturaherbsttermin antreten.

Abschließend möchte ich noch einige persönliche Bemerkungen zu den momentanen bildungspolitischen Diskussionen geben.

In der gegenwärtigen Diskussion über Stundenkürzungen wird nachdrücklich darauf hingewiesen, dass „Standards“ und „Kompetenzen“ (was auch immer damit gemeint sein mag) nachhaltig zu sichern seien. Es werden neue Lehr- und Lernformen gepriesen. Der dafür notwendige Zeitaufwand wird außer Acht gelassen. Die Dominanz der Ökonomie durchzieht zur sehr das Denken von Politik und Gesellschaft. Man versucht Gesetze der Wirtschaft in Zielrichtung der Kostengünstigkeit auch auf den Erwerb von Bildung zu übertragen. Der Bildungserwerb benötigt jedoch Zeit wie auch qualitativvolle Betreuung, die es nicht umsonst geben kann. Der Mensch hat ein Recht darauf mehr zu sein als ein geschmiertes Rädchen im wirtschaftlichen Treiben. Er hat ein Recht darauf seine intellektuelle und künstlerische Kreativität zu entwickeln, sowie seine sozialen und emotionalen Potenziale zu entfalten. Er hat ein Recht auf Zukunft und nicht auf Arbeitslosigkeit. Doch gerade dafür ist nicht die An-

¹ Zitat von Prof. Kurt Reusser (Zürich) im Rahmen eines Seminars vom 14.6.02 am IFF-Klagefurt zum Thema „Konstruktivistisches Lernen“

wendung von Bekanntem gefragt, sondern die selbstständige Wahrnehmung neuer Chancen, kreatives Denken, ein gehöriges Maß an Flexibilität und Selbstvertrauen.

LITERATURVERZEICHNIS

Anton, M.A.; Mit chemischen Inhalten zu überfachlichen Zielen; In: Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule; 4/2003

Aschersleben, K.; Welche Bildung brauchen Schüler? Bad Heilbrunn 1993; Klinkhardt

Aschersleben, K.; Frontalunterricht – klassisch und modern; 1999 Luchterhand

Klippert, H.; Eigenverantwortliches Lernen; 2. Auflage; Beltz Verlag 2001

Klippert, H.; Methodentraining; 13. Auflage; Beltz Verlag 2002

Klippert, H.; Kommunikationstraining; 9. Auflage; Beltz Verlag 2002

Lehrke, M; Hoffmann, L.; Schülerinteressen im naturwissenschaftlichen Unterricht; Aulis Verlag Deubner&Co KG Köln 1987

Nieswandt, M.; Verstehendes Lernen im Chemieunterricht: Schreiben als Mittel; IPN 1987

Reusser, K. & Reusser-Weyeneth, M. ; Verstehen. Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe. Bern: Huber; 1997

Ruf, U.; Lerndiagnostik und Lernbewertung in der Dialogischen Didaktik; In: Pädagogik, 4/2003

Stanford, G.; Gruppenentwicklung im Klassenraum und anderswo; 6. Auflage 2000; Hahner Verlagsgesellschaft

<http://bebis.cidsnet.de/weiterbildung/sps/allgemein/bausteine/medien/opobjekt.htm#2.1> (26. 05.2003)

