



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“**

DIE GEHEIMNISSE DER KOCHKUNST IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN EXPERIMENT

**Mag. Harald Lenz
Mag. Ronald Binder**

BG/BRG Gmünd

Gmünd, Juni 2006

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Ausgangssituation.....	5
1.2 Ziele des Projekts	5
1.2.1 Steigerung der Motivation	5
1.2.2 Einbringen eigener Vorschläge und Ideen	6
2 PROJEKTBEschREIBUNG	7
2.1 Grundlagen	7
2.1.1 Chemische Grundlagen	7
2.1.2 Physikalische Grundlagen.....	8
2.2 Getränke	9
2.2.1 Wein.....	9
2.2.2 Kaffee.....	10
2.3 Ei.....	10
2.3.1 Proteine.....	10
2.3.2 Eierkochen	11
2.3.3 Roh oder gekocht?.....	11
2.4 Ausgewählte Lebensmittel	11
2.4.1 Pizza	11
2.4.2 Schokolade	11
2.4.3 Pudding, Götterspeise, Paprika	12
2.4.4 Frankfurter	12
2.4.5 Rindsuppe.....	12
3 EVALUATION	13
3.1 One Minute Paper	13
3.1.1 Lehreinheit Schokolade.....	13
3.1.2 Lehreinheit Wirkungsgrad	14
3.2 Interview.....	14
3.2.1 Darstellung der Untersuchung	14

3.3	Reflexion	17
3.4	Ausblick.....	17
4	LITERATUR.....	18
5	ANHANG	19
5.1	Interviewleitfaden	19

ABSTRACT

Das Projekt „Die Geheimnisse der Kochkunst im naturwissenschaftlichen Experiment“ fand im Rahmen des fächerübergreifenden Wahlpflichtfaches LABOR (CH, PH) statt und wurde von zwölf SchülerInnen durchgeführt. Primär wurden zwei Ziele verfolgt. Erstens sollte durch alltagsorientierte Zugänge die Neugierde der SchülerInnen für die chemischen und physikalischen Hintergründe in der Küche geweckt werden und somit eine zusätzliche Steigerung der Motivation erreicht werden. Phänomene, die sich beim Kochen beobachten lassen, wurden mit wissenschaftlichen Methoden untersucht und anschließend erklärt. Zweitens wurde es den TeilnehmerInnen ermöglicht, durch forcierten Einsatz des Experimentes eigene Ideen in den Unterricht einzubringen und somit aktiv an der Unterrichtsgestaltung mitzuwirken.

Schulstufe: 11

Fächer: CH, PH

Kontaktperson: Mag. Harald Lenz

Kontaktadresse: BG/BRG Gmünd, Gymnasiumstr. 5, 3950 Gmünd

1 EINLEITUNG

Im regulären Unterricht werden Probleme oft nur theoretisch abgehandelt bzw. sind für Schülerinnen und Schüler sehr abstrakt und wirken teilweise konstruiert. Bei diesem Projekt werden Fragestellungen behandelt, mit denen Schülerinnen und Schüler täglich konfrontiert werden. Der Zeitrahmen, der für dieses Projekt vorgesehen ist, ermöglicht es, die selbst gestellten Fragen eigenständig zu beantworten. Der geringe Zeitdruck sowie die in Schülerstärke zur Verfügung gestellten Materialien und Ausstattungsgegenstände bieten für die SchülerInnen einen neuen Zugang zu dieser Thematik und erhöhen die Leistungsbereitschaft beträchtlich.

Das Projekt findet im Rahmen des Wahlpflichtfaches LABOR statt, wobei die Trägerfächer Physik und Chemie sind. Die Schüler (zwei Gruppen) besuchen eine Doppelstunde Physik bzw. Chemie im wöchentlichen Wechsel.

1.1 Ausgangssituation

Ein Teil der SchülerInnen besuchte bereits im Vorjahr ein naturwissenschaftliches Labor. Die restlichen TeilnehmerInnen sammelten bei diesem Projekt ihre ersten Erfahrungen in selbständigem Experimentieren. Der unterschiedliche Wissensstand der Gruppe konnte aber relativ rasch ausgeglichen werden. Im abgelaufenen Schuljahr wurden bereits zwei voneinander unabhängige Projekte zu dieser Thematik durchgeführt. Die Erfahrungen und Eindrücke wurden bei diesem fächerübergreifenden Projekt berücksichtigt, was sich positiv auf den nahezu reibungslosen Ablauf auswirkte. Weiters wurde im Vorjahr Fachliteratur angeschafft, was vor allem die exakte Planung (Themen und Experimente) entscheidend vereinfachte.

1.2 Ziele des Projekts

Bei der Durchführung dieses umfangreichen Projektes verfolgten wir zwei Hauptziele.

1.2.1 Steigerung der Motivation

Das primäre Ziel war sicherlich eine weitere Steigerung der Motivation in den beiden genannten naturwissenschaftlichen Fächern. An dieser Stelle sollte nicht unerwähnt bleiben, dass die SchülerInnen das Wahlpflichtfach freiwillig besuchen, was einen vorsichtigen Rückschluss auf grundsätzlich gesteigertes Interesse an den beiden Fächern zulässt. Unserer Meinung nach sollte es möglich sein, durch entsprechende Zugänge die Neugierde der SchülerInnen für die chemischen und physikalischen Hintergründe in der Küche im Speziellen, aber auch für weitere Vorgänge zu wecken. Alltägliche Fragestellungen wurden in den Vordergrund gerückt und die Theorie sollte auf ein absolut notwendiges Minimum beschränkt werden.

Beispiele für Fragestellungen:

Warum wird der Dotter eines Eies beim Kochen manchmal grün?

Warum schmecken Würstel an der Würstelbude besser?

Warum geht der Germteig manchmal nicht auf?

1.2.2 Einbringen eigener Vorschläge und Ideen

Durch den forcierten Einsatz des Experiments sollte es den SchülerInnen ermöglicht werden, eigene Ideen in den Unterricht einzubringen, was uns ebenfalls ein großes Anliegen war. Durch den angestrebten hohen Grad an Selbständigkeit sollte den TeilnehmerInnen auch die Möglichkeit geboten werden, die eigenen Vorschläge umsetzen zu können und die entsprechenden Rückschlüsse ziehen zu können. Die SchülerInnen erhielten einen möglichst großen Freiraum, in dem sie eigenverantwortlich naturwissenschaftlich tätig wurden.

2 PROJEKTBECHREIBUNG

Die Unterteilung des Projektes erfolgt in vier Lerneinheiten, die sowohl in Chemie als auch in Physik durchgenommen wurden. Der zeitliche Ablauf kann der folgenden Tabelle entnommen werden.

Zeitraumen	Lerneinheiten
20.9.2005 - 25.10.2005	Grundlagen
8.11.2005 – 13.12.2005	Getränke
20.12.2005 – 24.1.2006	Ei
31.1.2006 – 14.3.2006	Ausgewählte Lebensmittel

2.1 Grundlagen

Im ersten Projektabschnitt wurde ausschließlich an Inhalten angeknüpft, die im Reglarunterricht bereits erlernt worden waren. Die dazugehörigen Experimente waren daher zum Großteil den SchülerInnen bekannt. Im Laborunterricht hatten die SchülerInnen die Aufgabe diese Experimente in Zweiergruppen mit Hilfe von Arbeitsaufträgen und dazugehörigen Materialien selbständig aufzubauen, durchzuführen und auszuwerten. Dabei ergab sich bei diesem Kapitel noch eine „strenge“ Trennung in chemische und physikalische Grundlagen.

2.1.1 Chemische Grundlagen

Ein wichtiges Grundprinzip dieses Projektes war das möglichst selbständige Experimentieren. Voraussetzungen waren dabei natürlich eine Kenntnis der Methoden und der richtige, gefahrlose Umgang mit den Chemikalien und Geräten. Die Problematik, die sich dabei ergab, ist seit Jahren bekannt. Grundfertigkeiten, die die SchülerInnen in der 4. Klasse erworben haben, gerieten während der „chemiefreien Zeit“ (5. und 6. Klasse) teilweise in Vergessenheit und mussten erst wieder aufgefrischt werden. Einige SchülerInnen besuchten in der 4. Klasse zusätzlich zum regulären Unterricht das Freifach „Chemische Übungen“ und profitierten von diesem Wissensvorsprung. Durch geeignete Gruppenzusammenstellung gelang es aber ziemlich rasch, nach Durchführung der unten beschriebenen Experimente eine relativ homogene Gruppe zu formen.

2.1.1.1 Destillation

Die SchülerInnen sollten den Ethanolgehalt von Rotwein bzw. Bier durch eine Destillation herausfinden. Anhand einer Arbeitsvorschrift der Firma Hedinger (siehe Literatur) wurden die Destillationsapparaturen selbständig aufgebaut und das Ethanol wurde vollständig abdestilliert. Anschließend wurde der Alkoholgehalt (Vol %) unter Verwendung einer Dichtespindel ermittelt.

2.1.1.2 Titration

Im Rahmen dieser Einheit wurde eine Neutralisationstitation durchgeführt. Die SchülerInnen sollten die Konzentration von Salzsäure durch Titration mit Natronlauge ermitteln. Dazu wurde Salzsäure mit Wasser und Universalindikator versetzt und mit Natronlauge einer bekannten Konzentration bis zum Äquivalenzpunkt titriert. Die NaOH wurde von den SchülerInnen selbst hergestellt, was natürlich eine gewisse Genauigkeit sowie Vorkenntnisse im chemischen Rechnen erforderte. Anschließend wurde die Konzentration der HCl rechnerisch ermittelt.

2.1.1.3 Extraktion

Die Methode der Extraktion wurde von den SchülerInnen an einem klassischen Beispiel erprobt. In einem Scheidetrichter wurde eine wässrige Iod/Kaliumiodid-Lösung mit Benzin versetzt und das Iod in die organische Phase extrahiert.

2.1.1.4 Chromatografie

Das Grundprinzip chromatografischer Trennmethoden wurde anhand einer Papierchromatografie demonstriert. Die SchülerInnen sollten Filzstiftfarben in ihre Einzelbestandteile trennen und anschließend das erhaltene Chromatogramm sowohl qualitativ als auch quantitativ interpretieren. Neben dem Kennenlernen der Methodik sollten die SchülerInnen auch auf die Probleme, die sich bei der Auswertung von Chromatogrammen ergeben können, aufmerksam gemacht werden.

2.1.2 Physikalische Grundlagen

Da es sich ausschließlich um SchülerInnen des RG-Zweiges unserer Oberstufe handelte, hatten diese bereits zwei Jahre Oberstufenphysik hinter sich und daher die Kapitel Mechanik, Gastheorie, Wärmelehre, Hydro- bzw. Aerostatik, Wellentheorie und Akustik, an welche vorwiegend angeknüpft wurde, bereits erlernt. Das Kapitel Stromkreise wurde am Beginn der 7. Klasse durchgenommen und stand daher auch schon inhaltlich zur Verfügung. Somit konnte in diesem Bereich auf vertraute Inhalte zurückgegriffen werden und das selbständige Hantieren mit den unterschiedlichen Materialien trainiert werden.

2.1.2.1 Formen der Wärmeübertragung

Mit Hilfe von Arbeitsanleitungen der Fa. Leybold (siehe Literatur) führten die SchülerInnen Experimente zur Wärmeleitung, Wärmeströmung und Wärmestrahlung an verschiedenen Materialien durch.

2.1.2.2 Spezifische Wärmekapazität

„Warum bleiben manche Speisen länger warm als andere?“ Dies war die Fragestellung am Beginn dieser Einheit. Im Anschluss wurde durch Erwärmung verschiedener Flüssigkeiten und Festkörper in einem Wasserbad mit Hilfe eines Tauchsieders die spezifische Wärmekapazität ermittelt. Dazu protokollierten die SchülerInnen sämtliche dafür notwendigen Daten (Masse des zu bestimmenden Objekts, Leistung des Tauchsieders, Dauer der Erwärmung, Temperaturerhöhung) und konnten dann die spezifischen Wärmekapazitäten berechnen.

2.1.2.3 Siedekurven

Hier arbeiteten die SchülerInnen erstmals mit dem Cassy-System der Fa. Leybolt, mit Hilfe dessen Aufnahmen von Siedekurven von Wasser, Salzwasser und Alkohol computerunterstützt durchgeführt werden können. Das Programm übernimmt sämtliche Daten eines Temperaturfühlers und überträgt diese in ein Zeit-Temperatur-Diagramm und in eine Tabelle. Die Ergebnisse konnten nun interpretiert und mit Aufnahmen, die von einer Kontrollgruppe „manuell“ aufgenommen wurden, verglichen werden.

2.1.2.4 Wirkungsgrad

Die Aufgabe bestand darin, den Wirkungsgrad verschiedener Geräte (Kochplatte, Wasserkocher, Mikrowelle) zu bestimmen, die zum Erwärmen von Wasser verwendet werden. Hier war die Aufgabenstellung sehr offen gehalten, damit die SchülerInnen erstmals eigene Ideen zur Versuchsdurchführung einbringen konnten, um möglichst exakte Ergebnisse zu erhalten. Da mit einigen Wartezeiten beim Erhitzen von größeren Wassermengen zu rechnen war, erhielten die SchülerInnen auch Informationen zur Funktionsweise der einzelnen Geräte.

2.2 Getränke

Getränke sind zwar kein unmittelbarer Bestandteil des Kochens, gehören aber unbedingt zu einem guten Essen. Folglich wurden unter Anderem wichtige Inhaltsstoffe des Weins analysiert, Akustik- und Kohlendioxid-Experimente durchgeführt und ein „Weinspender“ wurde hergestellt.

2.2.1 Wein

Die SchülerInnen hatten die Aufgabe, verschiedene Weinproben zu untersuchen. Ein Schüler erklärte sich spontan bereit diese Proben gratis zur Verfügung zu stellen, da sein Onkel Winzer ist. Die Aussicht eigene Weine zu untersuchen steigerte die Begeisterung, abgesehen vom spannenden Thema, zusätzlich. Für die Analyse wurde ein Untersuchungs-Set der Firma Hedinger (inklusive Arbeitsvorschriften) verwendet. Es wurden folgende fünf Parameter untersucht:

- Zuckergehalt (Quantitative Bestimmung mit dem Fehling-Test)
- pH-Wert (Glaselektrode)
- Ethanolgehalt (Destillation, Dichtespindel)
- Restextrakt (Dichtespindel)
- Säuregehalt (Neutralisationstitation)

Nach dem Erhalten der Arbeitsvorschriften waren die SchülerInnen in der Lage die Experimente selbständig aufzubauen, durchzuführen und auch auszuwerten. Um den Zeitaufwand einigermaßen in Grenzen zu halten wurden teilweise die Bestimmungen einzeln bzw. arbeitsteilig durchgeführt. In dieser Phase des Projektes bewährte sich, dass die SchülerInnen mit den verwendeten Methoden schon vertraut waren.

Die Ergebnisse und die verwendeten Methoden wurden in Plakaten (siehe Anhang) zusammengefasst und am „Tag der offenen Tür“ präsentiert.

Nach der chemischen Analyse der Weine wurden unterschiedliche Mengen in Wein-gläser geschenkt. Nun bestand die Aufgabe darin, die Gläser mit einem Löffel anzuschlagen und die Frequenz des entstandenen Tones zu bestimmen. Zu Hilfe nahmen die SchülerInnen ein Mikrophon und das Cassy-System, welches eine Fourier-Analyse durchführte. Es sollten auch verschiedene Parameter verändert werden und deren Auswirkung auf die Tonhöhe sollte ermittelt und begründet werden. Auf Schüleranregung wurde auch noch Perlwein derselben Untersuchung unterzogen, wobei sich im Anschluss einige weitere Experimente zur Klärung der Ursache des Perlens ergaben.

Nachdem die Weinflaschen leer waren, wurde durch Blasen über die Flaschenhalse ebenfalls ein Ton hervorgerufen, welcher analysiert und physikalisch erklärt wurde.

Für besonders schnelle Gruppen ergab sich am Ende dieser Einheit noch die Möglichkeit des Baus eines „Antiken Weinspenders“, der durch Pneumatik Wasser in Wein „verwandelt“ und somit ein Highlight am Tag der offenen Tür für Schüler und vor allem Väter war.

2.2.2 Kaffee

Die Physik des „Espresso-Kännchens“ stand im Mittelpunkt des ersten Teils dieser Lerneinheit. Durch einige Grundlagenexperimente wurden die SchülerInnen mit der Funktionsweise dieses Geräts vertraut gemacht.

Im Anschluss lautete die Fragestellung folgendermaßen: „Soll man, um einen Kaffee nach fünfminütiger Wartezeit möglichst heiß trinken zu können, die Milch sofort oder erst nach fünf Minuten dazugeben?“ Dazu wurde wiederum das Cassy-Messsystem verwendet, um die jeweiligen Abkühlkurven aufzunehmen und anschließend ein Kurve durchlegen zu können. Danach sollten verschiedene Parameter (Wassermenge, Tassengröße bzw -material,..) verändert werden und weitere Kurven aufgenommen werden. Zum Abschluss wurde die Problemstellung anhand des Newton´schen Abkühlungsgesetzes analysiert.

2.3 Ei

Im Mittelpunkt dieser Lerneinheit standen die Veränderung des Eiklars bzw. des Dotters bei Zufuhr von Wärme sowie der chemische Aufbau und Nachweis von Proteinen.

2.3.1 Proteine

Die theoretischen Grundlagen mussten sich die SchülerInnen selbständig in Form des „Offenen Lernens“ aneignen. Dazu wurden Stationen aufgelegt, die die TeilnehmerInnen zu durchlaufen hatten. Die Theorie beschäftigte sich mit Aufbau, Bedeutung und Vorkommen von Proteinen in der Nahrung und der praktische Teil enthielt den strukturellen Aufbau, den Nachweis und die Denaturierung von Proteinen.

2.3.2 Eierkochen

Sehr genaues Augenmerk wurde auf das Kochen des „perfekten Frühstückseis“ gelegt. Die erste Aufgabe bestand darin, die Kerntemperatur des „perfekten Frühstückseis“ zu ermitteln. Somit mussten die Schüler einen geeigneten Versuchsaufbau entwickeln. Danach sollten sie zu den unterschiedlichen Kerntemperaturen die dazugehörige Konsistenz bestimmen und die für das „perfekte Frühstücksei“ gewünschte herausfiltern. Im Anschluss kochten sie verschieden große Eier unter diesen Laborbedingungen und stoppten die Zeit bis zum Erreichen der gewünschten Kerntemperatur. Diese Ergebnisse wurden mit den Resultaten von P. Barham (siehe Literatur) verglichen und mit den Begriffen Wärmeleitung bzw. Koagulation erklärt.

„Je mehr Eier, desto weniger Wasser“ ist das Grundprinzip für das Kochen mit einem Eierkocher. Um dieses Prinzip aufzuklären, wurden einige Versuche zur Verdampfung und Kondensationswärme durchgeführt.

2.3.3 Roh oder gekocht?

Zum Abschluss dieses Bereichs sollten die SchülerInnen herausfinden, ob Eier gekocht oder roh sind, wobei ihnen dazu eine schiefe Ebene zur Verfügung gestellt wurde. Bekannter war den TeilnehmerInnen der Drehtest, der allerdings vorerst ein für die SchülerInnen widersprüchliches Ergebnis lieferte. Für die Erklärung der Vorgänge konnten sie Experimente aus der Mechanik verwenden, wobei ihnen frei gestellt wurde, welche sie auswählen und aufbauen.

2.4 Ausgewählte Lebensmittel

2.4.1 Pizza

In dieser zweistündigen Lehreinheit hatten die SchülerInnen wieder einmal die Gelegenheit ihre Fähigkeiten als Nachwuchsköche unter Beweis zu stellen. Gruppenweise wurden, abhängig von den persönlichen Vorlieben, verschiedenste Pizzen hergestellt, welche im Anschluss natürlich verkostet wurden. Am Ende fand noch eine sehr angeregte Diskussion über die „perfekte“ Pizza statt. Die TeilnehmerInnen waren sehr engagiert, da sich jeder in seiner eigenen Pizza „verwirklichen“ konnte und der theoretische Aufwand sich in Grenzen hielt. Anspruchsvoller war das Erfassen der biotechnologischen Vorgänge beim (erhofften) Aufgehen des Germteigs.

2.4.2 Schokolade

Selbst Schokolade herzustellen war, vor allem bei den weiblichen TeilnehmerInnen des Labors, ein vorrangiger Wunsch. Den SchülerInnen wurde deshalb ein Grundrezept zur Verfügung gestellt, das sie in der ersten Stunde der Lehreinheit nach Lust, Laune und Geschmack beliebig modifizieren konnten. Allerdings wurde der Auftrag erteilt jede auch noch so geringe Abänderung des Standardrezepts genauestens zu protokollieren.

In der zweiten Stunde erfolgte die Verkostung. Alle TeilnehmerInnen stellten ihre eigene Schokoladenvariation zur Verfügung und diese wurde dann von den anderen

SchülerInnen verkostet. Die TeilnehmerInnen erstellten einen Fragebogen mit Qualitätskriterien für perfekte Schokolade und bewerteten diese mit einem Punktesystem.

Folgende Parameter wurden bewertet: Aggregatzustand, Süße, Körnigkeit, Bitterfaktor und Geschmack.

Dem Sieger wurde im Anschluss ein kleiner Preis überreicht.

2.4.3 Pudding, Götterspeise, Paprika

Für die Untersuchung dieser stark gefärbten Lebensmittel wurde ebenfalls ein Analyse-Set der Firma Hedinger (siehe Literatur) verwendet. Die SchülerInnen waren auch bei dieser Lehrinheit in der Lage, die erhaltenen Arbeitsvorschriften selbständig umzusetzen.

Die Analyse erfolgte nach der „Wollfaden-Methode“. Eine bestimmte Menge des Lebensmittels wurde aufgelöst und in die Lösung wurde ein Wollfaden gegeben, welcher nur die im Lebensmittel enthaltenen Farbstoffe aufnahm. Anschließend wurden die Farbstoffe wieder vom Faden abgelöst und mittels Dünnschichtchromatographie getrennt. Durch Vergleich mit einem Testfarbstoffgemisch bekannter Zusammensetzung konnten die in der Probe enthaltenen Farbstoffe identifiziert werden. Im Anschluss wurden die gefundenen Komponenten mit den E-Nummern-Angaben des Herstellers auf der Verpackung verglichen und es wurde überprüft, ob die Methode erfolgreich war bzw. die Angaben des Herstellers korrekt waren.

2.4.4 Frankfurter

Da das Kochen von Frankfurter-Würsteln prinzipiell ein einfacher Vorgang ist, jedoch enorme Geschmacksunterschiede beim gekochten Würstel auftreten können, eignet sich dieser Vorgang sehr gut, um die Diffusion bei Lebensmitteln zu analysieren. Im Vorfeld wurden wiederum einige Grundversuche zur Diffusion von Schülern durchgeführt. Im Anschluss hatten sie die Aufgabe, zwei Frankfurter zu kochen. Das erste sollte in reinem Wasserbad, das zweite in einem schon mit Würstel versetzten Wasserbad und das dritte, auf Wunsch der Schüler, in der Mikrowelle gekocht werden. Zum Abschluss erkoren sie das Mikrowellenwürstel vor dem Würstelbadwürstel zum Sieger. Die Erklärungen bereiteten dann keine großen Schwierigkeiten mehr.

2.4.5 Rindsuppe

Die SchülerInnen hatten die Aufgabe, mithilfe eines Dialyseschlauches, einer Kochsalzlösung und destillierten Wassers die Osmose im Experiment kennenzulernen. Gleiche Beobachtungen konnten beim Kochen von Rindfleisch in einer Kochsalzlösung bzw. im Wasserbad gemacht werden. Somit war klar, wann man eine geschmackvolle Rindsuppe und wann ein gutes Rindfleisch erhält. Die Erklärung dieses Phänomens bereitete zwar einige Schwierigkeiten, aber dafür fanden die SchülerInnen viele weitere Beispiele aus dem Bereich des Kochens bzw. Trinkens, die anhand der Osmose erklärt werden können.

3 EVALUATION

Es wurden zwei verschiedene Evaluationsinstrumente eingesetzt, um den Erfolg des Projektes zu überprüfen. Am Ende zweier Lehreinheiten wurden „One Minute Papers“ verwendet, um die spontanen Eindrücke der SchülerInnen zu erhalten. Am Projektende kam eine externe Evaluatorin an die Schule, um Leitfrageninterviews durchzuführen.

3.1 One Minute Paper

Dieses Evaluationsinstrument wurde, wie bereits erwähnt, bei zwei Lehreinheiten verwendet. Am Ende des Unterrichts wurden die Lernenden gebeten, ein Blatt Papier zur Hand zu nehmen und auf eine Seite alle positiven Gedanken und Rückmeldungen zu schreiben.

- 1) Was hat mir gefallen?
- 2) Was habe ich gut verstanden?
- 3) Wo habe ich gut mitmachen können?
- 4) Was hat mich angeregt?

Auf der anderen Seite wurden alle kritischen oder zweifelnden Rückmeldungen zur Lehreinheit geschrieben:

- 1) Was hat mir nicht gefallen?
- 2) Was habe ich nicht verstanden?
- 3) Wo habe ich nicht mitmachen können?
- 4) Was hat mich kalt gelassen?

3.1.1 Lehreinheit Schokolade

Auf die erste Frage gab es durchwegs positive Rückmeldungen. Ein Produkt des Alltags, das so ziemlich jedem schmeckt, nach einem einfachen Rezept herzustellen und nach Lust und Laune eigenmächtig abändern zu können, ruft Begeisterung hervor. Weiters wurde die Verkostung positiv hervorgehoben, da die SchülerInnen alle Variationen probieren konnten. Außerdem zerbrachen sie sich den Kopf über die Qualitätskriterien von „perfekter“ Schokolade, da der Bewertungs-Fragebogen von den SchülerInnen selbst zu entwerfen war. Negativ wurde lediglich das Abwaschen der verwendeten Geräte erwähnt – ein Kritikpunkt, der zu erwarten war. Die TeilnehmerInnen hatten auch keinerlei Probleme die Arbeitsvorschriften zu verstehen bzw. umzusetzen, was zur Folge hatte, dass jeder seine Aufgabe ohne Mühe erfüllen konnte. Eine Schülerin aus der Türkei, die im regulären Unterricht Probleme mit dem Fachvokabular hatte, belegte im abschließenden Ranking der Schoko-Modifikationen den zweiten Platz. Die übrig gebliebenen Zutaten, welche bei der Preisverleihung vergeben wurden, regten die SchülerInnen an, auch zu Hause noch einmal Schokolade für ihre Geschwister und Eltern herzustellen.

3.1.2 Lehreinheit Wirkungsgrad

Die freie Aufgabenstellung wurde von einem Großteil der SchülerInnen sehr positiv empfunden, da sie dabei eigene Ideen und Vorschläge im Experiment einbringen konnten. Dies war eine große Neuerung im Vergleich zum Regulärfach. „So stelle ich mir das Labor vor!“, war eines der Zitate. Allerdings wurde genau diese Vorgangsweise von einigen Schülern, die offensichtlich damit überfordert waren, als negativ und belastend empfunden. Somit war für uns Lehrer klar, dass wir in diesem Bereich die Kluft im Verlauf des Projektes schließen müssen. Beim Theorieteil gab es ähnliche Ergebnisse: Einige Schüler fanden großen Gefallen an den Hintergrundinformationen und andere wiederum wollten diese nicht in diesem Ausmaß im Laborunterricht. Sehr interessant fanden allerdings alle SchülerInnen die Ergebnisse, die sie (bzw. ihre Eltern) täglich beim energiesparenden Kochen anwenden können, wodurch ein enormer Alltagsbezug gegeben ist.

3.2 Interview

Vier SchülerInnen (zwei weiblich, zwei männlich) wurden von der Evaluatorin über das Projekt und ihre Eindrücke darüber befragt.

3.2.1 Darstellung der Untersuchung

Im Folgenden werden die Antworten der SchülerInnen zu den gestellten Fragen zusammengefasst wiedergegeben.

PH und CH wurden zum Begriff Naturwissenschaften zusammengefasst.

Erkennen der Zusammenhänge zwischen PH und CH:

Hast du durch die Arbeit an diesem Projekt gesehen, dass CH und PH zusammenhängen?

Kannst du mir dazu ein oder mehrere Beispiele geben?

Hier gingen die Meinungen der Befragten etwas auseinander. Einmal wurde angegeben, dass dies nur im Zusammenhang mit dem Eierkochen gegeben war und bei allen anderen Versuchen (Themen) die beiden Fächer relativ klar getrennt waren. Die Versuche hatten dabei entweder mit CH oder mit PH zu tun.

Eine andere Antwort lautete, dass man das bei mehreren Beispielen gesehen hätte. Dabei wurden die Bestimmung der Wärmekapazität von Wasser und die Verbindung mit der Kochzeit von Wasser genannt. Für diese Person waren die beiden Fächer folglich in vielen Bereichen überschneidend.

Erkennen der Bedeutung der PH und CH für alltägliche Problematiken:

Dieses Projekt hat den Namen „Die Geheimnisse der Kochkunst im naturwissenschaftlichen Experiment“. D.h. es ging den Lehrern dabei vor allem um die Behandlung von alltäglichen Problematiken im Zusammenhang mit PH und CH.

Hast du das auch so gesehen? Ist dir nach diesem Semester klarer, dass PH und CH in unserem Alltag eine große Rolle spielen?

Wenn ja, in welchen Gebieten?

Sämtliche Antworten waren in diesem Fall zustimmend. Die SchülerInnen erkannten die Zusammenhänge von Physik und Chemie mit alltäglichen Problemen (Fragestellungen). Als Beispiele wurden das Kochen der Eier (Konsistenztabellen erstellen, Kochzeit berechnen, Temperaturverhältnisse ermitteln, Unterscheidung zwischen dem physikalischen und chemischen Kochen der Eier,...) sowie die Analyse des Geschmacks von Wein (Zusammenspiel unterschiedlichster Faktoren, welche zusammen den eigentlichen Geschmack ergeben) genannt. Zusätzlich wurde angegeben, dass z.B. durch das Kochen einer Pizza (in unterschiedlichster Verwendung der Hefe) und der dazu erläuterten Theorie eine Motivationssteigerung stattfand.

Selbständiges Arbeiten, Einbringen eigener Ideen:

Hast du das Gefühl, dass du durch den Laborunterricht besser gelernt hast, selbständig zu arbeiten?

Die Möglichkeit des Erlernens von selbständigem Arbeiten war für die SchülerInnen aus ihrer Sicht durchaus gegeben. Als Begründung wurde hier einerseits genannt, dass der Lehrer im Laborunterricht aufgrund des Stundenaufbaus keine „wichtige“ Rolle gespielt hat und andererseits wurden die SchülerInnen durch das selbständige Lösen von Arbeitsaufträgen zur Eigenverantwortlichkeit angehalten. Durch das Experimentieren (Zusammensuchen aller Geräte, selbständiger Versuchsaufbau, Verfassen eines Protokolls) wurde die Selbständigkeit der SchülerInnen gefördert - im Gegensatz zum Regelunterricht, wo nur Theorie besprochen wird.

Konntest du eigene Ideen in den Unterricht einbringen? Wenn ja, wurden diese umgesetzt? Wie?

Die SchülerInnen konnten ihre eigenen Ideen in den Unterricht gut einbringen, was ihrer Meinung nach einerseits durch das selbständige Arbeiten erreicht wurde, andererseits wurden sie von den Lehrern dabei unterstützt. Ideen wurden aufgegriffen und es gab genügend Zeit, diese auch umzusetzen. Die SchülerInnen stellten sich während der Behandlung eines Themas selbst Fragen und konnten diese dann auch durch Experimente erforschen. Beispiele dafür waren das Eierkochen in der Mikrowelle und der Versuch des Erbringens eines Gegenbeweises, dass das Kochen mit Hefe immer gelingt. Auch der Individuelle Versuchsaufbau bei einigen Experimenten wurde als sehr spannend empfunden.

Motivation (Antworten aufgelistet):

Warum hast du anfänglich diesen Kurs gewählt? Was waren deine Beweggründe?

- Wegen den Geräten und Chemikalien und dem praktischen Arbeiten.
- Nicht nur Theorie.
- Interesse an Physik.

Eigenständiges Experimentieren:

Wurden deine Vorstellungen erfüllt?

Diese Frage wurde von allen bejaht!

Würdest du diesen Kurs weiterempfehlen? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?

- Ja, für Interessierte.
- Ja, wenn Interesse besteht.
- Ja, wegen Spaß und dem Experimentieren und den Themen (Kaffee-Milch-Problem).

Was hat dir am besten gefallen? Warum?

- Schwierig zu beantworten, die Chemie war super, weil bei diesen Versuchen so viel passiert.
- Eigenständiges Experimentieren.
- Pizza backen.

Was hat dir gar nicht gefallen? Warum?

- Wenn manche Versuchsanordnungen zu keinem Ergebnis kommen und man nicht weiß, woran es liegt.
- Eigentlich nichts, außer die sechs Seiten Theorie über das Ei waren mühsam.

Was würdest du in der Vorgangsweise ändern?

- Nicht zu viel Theorie, das ist zwar wichtig; aber das Experimentieren ist besser.
- Nichts, da das selbständige Arbeiten sehr abwechslungsreich war.

Was würdest du inhaltlich ändern?

- In PH fehlen ein paar Grundlagen, ich konnte den Bezug zum Kochen nicht erkennen.
- Wenn sich das eine aus dem anderen ergibt, passt alles.

Was möchtest du sonst noch loswerden?

- Das Erstellen der Protokolle war manchmal schwierig, wegen dem Erfassen der wichtigen Punkte und weil es sehr genau sein muss, das fällt aber mit mehr Übung leichter.
- Es gefällt mir recht gut, ich möchte weitermachen.

3.3 Reflexion

Prinzipiell kann gesagt werden, dass die gesteckten Ziele mit diesem Projekt erreicht wurden. Die Motivation wurde gesteigert, das Interesse geweckt, die SchülerInnen haben den Alltagsbezug erkannt.

Die Problemlösekompetenz wurde aufgrund des verstärkten selbständigen Arbeitens sicher erhöht bzw. vertieft. Gleichzeitig wurde durch das eigenständige Entwickeln von Ideen und Versuchsaufbauten die Motivation gesteigert und das Interesse im Sinne der SchülerInnen bestärkt.

Dies war für uns eine der größten Erkenntnisse. Man kann und soll den SchülerInnen viel mehr Freiraum für eigene Ideen geben, als man es bisher tat. Im traditionellen Unterricht werden SchülerInnen häufig zu stark eingeschränkt, wodurch die vorhandene Kreativität verloren geht, was meistens mit einem Motivationsverlust verbunden ist. Lässt man hingegen die Entwicklung verschiedener Ansätze zu, spornen sich die TeilnehmerInnen gegenseitig zu Leistungssteigerungen an. Voraussetzung für dieses eigenverantwortliche Arbeiten sind natürlich die entsprechenden theoretischen und praktischen Grundlagen. In diesem Zusammenhang bewährte sich der eingeschlagene Weg (siehe Kap. 2.1). Um diese Lernform durchführen zu können, muss ausreichend Zeit eingeplant werden, um einen reibungslosen Ablauf zu garantieren. Mit Fortdauer des Projektes gelang es uns immer besser den Zeitrahmen für die Teilprojekte richtig einzuschätzen.

Die Bedeutung der PH und CH für alltägliche Probleme wurde von den SchülerInnen ebenfalls gesehen. Nicht immer wurden PH und CH als Naturwissenschaften (also ein Bereich) erkannt, d.h. es wurden mehr die ergänzenden als die zusammenhängenden Aspekte zwischen diesen beiden Fächern von den SchülerInnen gesehen. Dies ist sicherlich ein verbesserungswürdiger Punkt, da wir uns einen fächerübergreifenden Aspekt zum Ziel gesetzt haben. Am Ende des Projektes legten wir die beiden Gruppen (PH/CH) zusammen, wobei sie zu einem Thema jeweils eine physikalische bzw. chemische Aufgabenstellung erhielten. Die Ergebnisse mussten sie dann der anderen „Fachgruppe“ präsentieren. Dabei wurde ihnen die Vernetzung der beiden Gegenstände viel klarer ersichtlich.

3.4 Ausblick

Im nächsten Schuljahr 2006/2007 werden wir die vielen Eindrücke und Erfahrungen verarbeiten und das Projekt den Anforderungen entsprechend adaptieren. Wir werden versuchen, basierend auf den Interview-Ergebnissen, die aufgetretenen Probleme zu lösen, aber auch die positiven Aspekte dementsprechend zu verstärken. Im kommenden Jahr werden Teile dieses Projektes in den Wahlpflichtfächern Chemie und Physik getestet um zu sehen, wie sich die Veränderungen auswirken. Leider finden wir in diesem Schuljahr nicht mehr dieselben Rahmenbedingungen vor, da das WPF Labor in der 7. Klasse nicht eröffnet werden kann. Anschließend wird sich zeigen, ob wir, basierend auf diesen Erkenntnissen, ein Folgeprojekt entwickeln oder eine neue Idee einreichen werden.

4 LITERATUR

BARHAM, P. (2001). Die letzten Geheimnisse der Kochkunst. Berlin Heidelberg. Springer Verlag

DIEHL, J. F. (2000). Chemie in Lebensmitteln – Rückstände, Verunreinigungen, Inhalts- und Zusatzstoffe. Weinheim. Wiley-Vch.

EMSLEY, J. (1997). Parfum, Portwein. PVC... . Weinheim. Wiley-Vch.

FISHER, L. (2002). Streifzüge durch die Physik der alltäglichen Dinge. Frankfurt/New York. Campus Verlag.

HERTER/HAAS. Hedinger Experimentierset: Chemie des Weines. Hedinger GmbH&Co.

LEYBOLD DIDACTIC. SVN Chemie: Lebensmittelchemie

SVN Physik: Kalorik

SVN Physik: Mechanik

RAABITS CHEMIE. Impulse und Materialien für kreative Unterrichtsgestaltung. Chemie in der Küche und ums Hühnerei. Klett Verlag.

SCHWEDT, G. (2004). Experimente rund ums Kochen, Braten, Backen. Weinheim. Wiley-Vch.

SCHWEDT, G. (2003). Noch mehr Experimente mit Supermarktprodukten – Das Periodensystem als Wegweiser. Weinheim. Wiley-Vch.

THIS-BENCKHARD, H. (2004). Rätsel der Kochkunst – Naturwissenschaftlich erklärt. München, Zürich. Piper Verlag.

VAUPEL, D. (1995). Das Wochenplanbuch für die Sekundarstufe – Schritte zum selbständigen Lernen. Weinheim. Beltz Verlag.

VOLLMER, G. (1997). Lebensmittelführer – Band 2. Stuttgart. Thieme Verlag.

WOLKE, R. (2002). Was Einstein seinem Koch erzählte. München. Piper Verlag GmbH.

5 ANHANG

5.1 Interviewleitfaden

Erkennen der Bedeutung der PH und CH für alltägliche Problematiken

Dieses Projekt hat den Namen „Die Geheimnisse der Kochkunst im naturwissenschaftlichen Experiment“. D.h. es ging den Lehrern dabei vor allem um die Behandlung von alltäglichen Problematiken im Zusammenhang mit PH und CH.

Hast du das auch so gesehen? Ist dir nach diesem Semester klarer, dass PH und CH in unserem Alltag eine große Rolle spielen?

Wenn ja, in welchen Gebieten?

Erkennen der Zusammenhänge zwischen PH und CH

D.h. PH und CH wurden zum Begriff Naturwissenschaften zusammengefasst.

Hast du durch die Arbeit an diesem Projekt gesehen, dass CH und PH zusammenhängen?

Kannst du mir dazu ein oder mehrere Beispiele geben?

Wurden solche Zusammenhänge auch im Pflichtunterricht schon behandelt? Wenn ja, in welchen Bereichen bzw. in welcher Form?

War der Zusammenhang zu den Pflichtfächern CH und PH gegeben, wurde er erkannt?

Selbständiges Arbeiten

Hast du das Gefühl, dass du durch den Laborunterricht besser gelernt hast selbständig zu arbeiten?

Konntest du eigene Ideen in den Unterricht einbringen? Wenn ja, wurden diese umgesetzt? Wie?

ExperimentierexpertInnen

Würdest du dich jetzt als Experte/Expertin beim Experimentieren bezeichnen? + Begründung

Würdest du dich jetzt als Experte/Expertin auf dem Gebiet des Kochens bezeichnen? + Begründung

Teamarbeit

Wie war für dich das Arbeiten in Gruppen?

Bist du damit gut zurechtgekommen?

Hättest du lieber alleine gearbeitet? Warum?

Was glaubst du, dass du dadurch lernst?

Motivation

Warum hast du anfänglich diesen Kurs gewählt? Was waren deine Beweggründe?

Wurden deine Vorstellungen erfüllt? Warum?

Würdest du diesen Kurs weiterempfehlen? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?

Wurde deine Neugierde befriedigt?

Was hat dir am besten gefallen? Warum?

Was hat dir gar nicht gefallen? Warum?

Was würdest du in der Vorgangsweise ändern?

Was würdest du inhaltlich ändern?

Was möchtest du sonst noch loswerden?