

Reihe „Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen“

Herausgegeben von der

Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“

des Interuniversitären Institut für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung

Helga Voglhuber

Der Forschertisch

**Eine Möglichkeit zur Förderung
der Schülermotivation und Selbsttätigkeit?**

PFL-Naturwissenschaften, Nr. 31

IFF, Klagenfurt 1999

Redaktion:
Peter Posch

Die Universitätslehrgänge „Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen“ (PFL) sind interdisziplinäre Lehrerfortbildungsprogramme der Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“ des IFF. Die Durchführung der Lehrgänge erfolgt mit Unterstützung von BMUKA und BMWV.

Inhaltsverzeichnis

	Abstract	2
1.	Grundlegende Überlegungen	3
	1.1 Die Ausgangssituation	3
	1.2 Fragestellung und Forschungs idee	3
2.	Das Unterrichtskonzept	3
	2.1 Phase I: Einzelne Schüler als Forscher	4
	2.2 Phase II: Schülerteams arbeiten als Forscher	4
3.	Methoden der Datenerfassung	5
	3.1 Ergebnisse der Phase I:	5
	3.2 Ergebnisse der Phase II:	12
4.	Interpretation der Daten	13
5.	Literatur	15
6.	Anhang: Themen zu Phase I und II	15

Der Forschertisch

Eine Möglichkeit zur Förderung der Schülermotivation und Selbsttätigkeit?

(Abstract)

Nebenergebnis meiner ersten Studie *"Ermöglicht der experimentelle Unterricht in der 3. und 4. Klasse einen besseren Weg zum naturwissenschaftlichen Verständnis und führt dieser aus der Akzeptanzkrise?"* war die Feststellung unterschiedlicher Interessenslagen im experimentellen Unterricht zwischen Burschen und Mädchen. Während Mädchen Alltagsthemen (Lebensmittelchemie, Fragen zur gesunden Ernährung) gerne annahmen, lehnten Burschen diese Themen ab und bevorzugten Experimente mit nicht alltäglichen Stoffen, wie konzentrierten Säuren, Laugen und Metallen.

Daraus ergaben sich folgende Fragestellungen für diese Studie:

- Gelingt es durch ein bestimmtes Unterrichtsdesign auch bei den Burschen - ohne Benachteiligung der Mädchen - das Interesse für die Lebensmittelchemie zu wecken?
- Ist der sogenannte *"Forschertisch"* (bei welchem sich Schüler als "Forscher" selbstständig für eine experimentelle Unterrichtseinheit zum Thema Lebensmittelchemie vorbereiten und diese anschließend unter ihrer Führung mit den Mitschülern durchführen) jenes dafür geeignete Unterrichtsdesign?
- Kann der „Forschertisch“ auch Schüler beiderlei Geschlechts zum eigenständigen Arbeiten veranlassen?

Untersucht wurde eine 4. Klasse des Naturwissenschaftlichen Realgymnasiums mit experimentellen Schwerpunkten aus Chemie und Physik.

Für die Durchführung meiner Untersuchungen verwendete ich Schülerbeobachtungen während des Unterrichts, kurze Interviews, Aufsätze und Fragebogen.

Die Untersuchungen haben ergeben, dass mit der Einführung des *"Forschertisches"* nicht nur das Interesse der Burschen für experimentelle Unterrichtseinheiten zu Themen aus dem Lebensmittelbereich gestiegen ist (ohne Benachteiligung der Mädchen), sondern sich auch die Kompetenz für das selbstständige Arbeiten für die gesamte Klasse verbessert hat.

Helga Voglhuber
BG/BRG Lerchenfeld
Klagenfurt
www.bglerch.asn-ktn.ac.at

1. Grundlegende Überlegungen

1.1 Die Ausgangssituation

Durch meine erste Studie *"Ermöglicht der experimentelle Unterricht in der 3. und 4. Klasse einen besseren Weg zum naturwissenschaftlichen Verständnis und führt dieser aus der Akzeptanzkrise?"* (Voglhuber 1999) kristallisierte sich ein Nebenergebnis heraus, das unterschiedliche Interessenslagen zwischen Burschen und Mädchen im Bereich der Alltagsthemen (Lebensmittelbereich, Fragen zur gesunden Ernährung) und Technikthemen erkennen ließ. Burschen lehnen Alltagsthemen aus dem Bereich der Lebensmittelchemie ab, sie assoziieren mit der Chemie den Reiz der ätzenden, giftigen und explosiven Stoffe. Deshalb bevorzugen sie Experimente mit nicht alltäglichen Stoffen, wie konzentrierten Säuren, Laugen und Metallen.

Auch in der Literatur vertritt man in der Interessensforschung des Erlernens von Naturwissenschaften das Bild der unterschiedlichen Interessensprofile von Burschen und Mädchen, welches als Wesenszug des Individuums aufgefasst wird. Mädchen bevorzugen jene chemischen Sachinhalte, die für sie eine persönliche Bedeutung haben, wie etwa Chemie im Haushalt, Reinigungsmittel, Ernährung, Schmuck oder Naturerscheinungen. Jungen präferieren dagegen Inhalte mit technischem Hintergrund wie Gebrauchsmetallen, Kunststoffen, Erdöl und Elektrolysen. (Häußler u.a. 1998)

1.2 Fragestellung und Forschungsfrage

Aus dem oben genannten Sachverhalt ergab sich nun für mich die Fragestellung und Forschungsfrage, welche Art von Unterrichtsdesign für den experimentellen Unterricht geeignet sei, um speziell für Burschen auch Alltagsthemen aus dem Lebensmittelbereich interessant gestalten zu können, zumal diese auch im Lehrplan vorgesehen sind.

- Gibt es bestimmte Tätigkeiten für Burschen, die ihnen gewisse Unterrichtsthemen interessanter erscheinen lassen und das Sachinteresse, wie auch eigenständiges Arbeiten, heben? Mädchen dürfen dabei aber nicht benachteiligt werden.
- Welche Unterrichtssituationen sind dazu geeignet?

2. Das Unterrichtskonzept

Zur Verwirklichung meines Ziels kam mir die spontane Idee des sogenannten "Forschertisches", bei welchem sich Schüler der 4. Klasse des Naturwissenschaftlichen Realgymnasiums (NWRG) in den naturwissenschaftlichen Übungen/Chemie (NWÜ) als "Forscher" selbstständig für eine experimentelle Unterrichtseinheit zum Thema Lebensmittelchemie vorbereiten, um diese anschließend unter ihrer Führung mit den Mitschülern durchzuführen.

Den Burschen sollten dadurch Themen aus der Lebensmittelchemie nähergebracht werden, ohne dabei die Aktivitäten der Mädchen zurückzudrängen.

Zunächst waren nur einzelne Schüler als "Forscher" tätig, später erhielten zwei Forscherteams die Aufgabe, den „Forschertisch“ zu gestalten.

2.1 Phase I: Einzelne Schüler als Forscher

Mehrere Wochen hindurch erhielten in der 4C Klasse (Schülergesamtzahl 14, davon 3 Mädchen) sieben Schüler und eine Schülerin die Aufgabe, eine Experimentierstunde zum Thema Lebensmittelchemie vorzubereiten. Für die erste Unterrichtseinheit wurde ein Schüler von mir ausgewählt, hingegen für die zwei weiteren Experimentiereinheiten meldeten sich ein Mädchen und ein Bursche freiwillig (beide sehr gute Schüler). In den nachfolgenden Experimentierstunden wurde die Reihenfolge für die übrigen Schüler als "Forscher" von mir festgelegt, da eine Einigung der Schüler untereinander nicht möglich war.

Was die Themenwahl aus dem Bereich der Lebensmittelchemie betraf, so beriet ich die Schüler, ließ sie aber selbst entscheiden.

Der Schüler/die Schülerin als "Forscher/Forscherin" hatte folgende Aufgaben zu erfüllen:

In der Vorbereitung:

- Sich inhaltlich mit dem Thema zu Hause auseinanderzusetzen und eventuell Lebensmittel, das Thema betreffend, in die Schule mitzubringen.
- Ein Unterrichtskonzept aufzustellen und die ausgewählten Experimente während meiner Anwesenheit in meinem Chemiekabinett auszuprobieren.

Während der Experimentierstunde, in welcher das gewählte Thema mit den Mitschülern bearbeitet wird.

- Die Experimentdurchführung an die Tafel zu schreiben oder ein selbst angefertigtes Arbeitsblatt auszugeben.
- Schüler für die Geräteverteilung zu bestimmen.
- Chemikalien auszuteilen (unter meiner Aufsicht zur Gewährleistung aller Sicherheitsbestimmungen).
- Die Mitschüler beim Arbeiten zu beobachten und zu unterstützen.
- Fragen der Mitschüler zu beantworten.
- Die von den Mitschülern erstellten Versuchsergebnisse zu kommentieren bzw. zu korrigieren und gemeinsam die Schlussfolgerung zu protokollieren.
- Die Aufräumarbeiten zu überwachen.
- Die nach ein paar Tagen fertig gestellten Schülerprotokolle zu kontrollieren bzw. zu korrigieren und mir die Ergebnisse zu überreichen.

Ich selbst stand sowohl in der Vorbereitungsphase als auch während der Experimentierstunde als Ratgeber und "Labordiener" zur Seite, beobachtete und protokollierte.

2.2 Phase II: Schülerteams arbeiten als Forscher

Aus den Erfahrungen der Phase I entwickelte sich Phase II, in welcher zwei Forscherteams (je 7 Teilnehmer) unter Führung je eines Leiters mit dem Ziel gebildet wurden, auch die schwächeren Schüler allmählich zum selbstständigen Arbeiten hinzuführen wie auch besser zu motivieren, aber auch, um den guten Schüler und Schülerinnen die Möglichkeit zur Weiterentwicklung ihrer Fähigkeiten zu geben.

Die Gruppierung der zwei Forscherteams, welche ich der Klasse überließ, ging rasch vor sich. Als Teamleiter für Team I wurde ein sehr guter und für Team II ein mittelmäßiger Schüler gewählt. In der Forschergruppe I formierten sich die drei Mädchen dieser Klasse (durchwegs sehr gute bis gute Schülerinnen), der Gruppe II gehörten auch die schwächsten Schüler an.

Den Forschungsleitern wurden folgende Aufgaben zum Thema "Lebensmittelfarbstoffe" übertragen:

- Mit meiner Hilfe ein Konzept des vorgesehenen Arbeitsbereichs zu erstellen und Vorversuche zuerst selbst im Chemiekabinett durchzuführen (während meiner Anwesenheit).
- In einer Vorbereitungsstunde den Mitarbeitern bestimmte Aufgabenbereiche zuzuteilen und mit ihnen zu besprechen.
- Beim Experimentieren den Mitschülern hilfreich zur Seite zu stehen.
- Die Experimentiererergebnisse zu sammeln und daraus ein Forschungsergebnis zu erstellen.
- In einer Diskussionsstunde den Austausch der Erfahrungen und Forschungsergebnisse beider Forscherteams zu moderieren.
- Sich mit den aus der Diskussion noch ungeklärten Aufgaben auseinanderzusetzen und einen Lösungsvorschlag einzubringen.

3. Methoden der Datenerfassung

Zur Datenerfassung wurden eingesetzt:

- Unterrichtsbeobachtungen
- Kurze Interviews nach jeder "Forscherstunde"
- Aufsätze (des Forschers) mit Berichten über: *Wie wurde die Vorbereitungszeit bzw. die Unterrichtseinheit erlebt? Andere persönliche Erfahrungen.*
- Aufsätze (der übrigen Schülern) mit Berichten über: *Positiva und Negativa zur Forscherstunde; Was war die wertvollste Erfahrung in dieser Stunde?*
- Fragebogen

3.1 Ergebnisse der Phase I

3.1.1 Beschreibung einiger Forscherstunden

Nachfolgend sind ein paar Forscherstundenbeispiele inklusive Datenmaterial angeführt:

Forscherstunde: "Wir stellen aus Topfen und Kalk einen Klebstoff her"

Ein schwacher und sehr ruhiger Schüler konnte sich zunächst bei seinem Experiment "Wir stellen aus Topfen und Kalk Holzklebstoff her" wenig durchsetzen. Zu seiner Entlastung schlug ich ein sehr einfaches Experiment als Ergänzung vor: "Wir stellen aus Topfen Malerfarben her". Die Schüler waren sofort sehr begeistert, entwickelten Eigenaktivität und lobten plötzlich ihren "Forscher".

Bemerkungen aus den Schüleraufsätzen:

"Man mischt Topfen und Kalk und schon hat man einen Klebstoff, das hätte ich mir nie gedacht."

"Man lernt nicht nur über Chemie, sondern auch über Kunst und Geschichte"

"Diese Versuche sind spannend, man lernt wie man früher Möbel geleimt und Farben hergestellt hat."

"Dieser Versuch war spannend und entspannend! Er lehrte uns, dass man früher mit diesem Klebstoff Holz geklebt hat."

Forscherstunde: "Wir stellen aus Haushaltszucker (Saccharose) Kunsthonig her"

Diese experimentelle Unterrichtseinheit entstand aus einer spontanen Bemerkung eines Schülers in einer regulären Chemiestunde. Dieser berichtete, in einem Buch gelesen zu haben, dass Kunsthonig ganz einfach aus Haushaltszucker und Milchsäure herzustellen sei. Aus diesem Gedankenstoß ergab sich mit der gesamten Klasse ein sehr interessantes Gespräch. Die NWÜ-Schüler äußerten sofort den Wunsch, dieses Experiment auch selbst durchführen zu dürfen. Auf meinen Einwand hin, dass dies doch kein Experiment für Burschen sei, denn diese wollen ja nicht mit Stoffen aus dem Haushalt arbeiten, erntete ich heftige Proteststürme. Es wurde also beschlossen, in der nächsten NWÜ-Stunde Kunsthonig zu erzeugen. Die Schüler haben sich selbst formiert und einen "Forscher" ausgewählt. Diese Experimentierstunde wurde ganz besonders bei den Burschen ein voller Erfolg. Als Grund der Begeisterung wurde für sie einstimmig die Möglichkeit des Verzehrs angegeben, auch wenn so manche Kostprobe verkohlt war.

Bemerkungen aus den Schüleraufsätzen:

"Unter Kunsthonig konnte ich mir bis jetzt nichts vorstellen, schon gar nicht, dass dieser Honig gut schmecken würde. Mein Honig roch gut nach Zuckerwatte." (Kathrin)

"Mit Milchsäure Saccharose zu spalten und dabei Honig zu erhalten, das hätte ich mir nicht gedacht!" (Angelika)

"Ich finde es gut, Experimente mit Alltagsbezug zu machen." (Mario)

"Dieser Versuch war einer der besten, den wir machten. Der Forscher hat gut erklärt, ich habe dabei viel gelernt. Mit dieser Art und Weise Lebensmittelchemie zu betreiben, bin ich sehr einverstanden!" (Marius)

"Mir gefällt der Alltagsbezug. Es ist interessant, Stoffe aus der Küche, im Chemiesaal als Chemikalie zu betrachten." (Hannes)

"Mir hat der Alltagsbezug dieses Experimentes deshalb gefallen, weil man sieht, wie einfach es ist, Lebensmittel künstlich herzustellen und chemische Reaktionen aus der Natur nachzumachen. Ich glaube, dass es in den Supermärkten sehr viel Honigarten gibt, die teilweise so hergestellt wurden!" (Roland)

Forscherstunde: "Wir zerlegen Kochsalz mit Hilfe des elektrischen Stromes - Kochsalzelektrolyse"

Die Ergebnisse der Zuckerverarbeitung zu Kunsthonig veranlaßten einen Schüler zu jener Fragestellung, ob auch Kochsalz chemisch zu brauchbaren Produkten umgewandelt werden könne. Darauf erfolgte in der nächsten Unterrichtsstunde die experimentelle Durchführung der Kochsalzelektrolyse zu Natronlauge, Wasserstoff und Chlor. Die Burschen waren begeistert, mit etwas höherem technischen Aufwand arbeiten zu dürfen. Doch auch die Mädchen arbeiteten genauso aktiv mit.

Aussage einer Schülerin im Aufsatz:

"Ich finde es gut, dass wir Experimente mit Alltagsbezug machen. Die Kochsalzelektrolyse hat mir wegen des Versuchaufbaues gefallen. Ich hätte mir nie gedacht, dass das Arbeiten mit Strom so einfach ist."

Aussage eines Schülers im Aufsatz:

"Die Substanzen bzw. Chemikalien aus der Küche sehe ich nach diesen Versuchen mit ganz anderen Augen. Mich hat es verblüfft, was man aus Zucker und Salz alles herstellen kann, noch dazu mit so wenig Aufwand. Der Alltagsbezug ist sehr interessant. Die Forscher haben ihre Sache gut gemacht."

Letzte Forscherstunde vor Phase II: "Wir untersuchen Ostereierfarben mittels Papier-Chromatographie"

Um zu sehen, inwiefern sich Phase I des „Forschertisches“ auf die Selbsttätigkeit der SchülerInnen ausgewirkt hat, habe ich in der letzten Stunde vor den Osterferien alle SchülerInnen als ForscherInnen beauftragt, die Ostereierfarben "Grün" und "Violett" in ihre Komponenten aufzutrennen. Diese Experimente haben einen geringen Schwierigkeitsgrad. Als Arbeitsmaterial standen Filterpapier und verschiedenste Laufmittelgemische zur Verfügung. Aufgabe war es, beste Trennergebnisse zu erzielen und diese zu protokollieren. Wichtig dabei war, alleine zu arbeiten. Als Arbeitshilfe standen verschiedene Arbeitsanleitungen zur Verfügung.

Die Beobachtungsergebnisse und Schüleraussagen sollten für die Gestaltung der Phase II berücksichtigt werden.

Bemerkungen aus den Schüleraufsätzen:

"Das Trennen war sehr interessant. Alleine zu arbeiten war nicht schwer. Ich stellte fest, dass grüne Ostereierfarbe aus Gelb und Grün besteht. Das Auftrennen der violetten Farbe ist mir nicht so gut gelungen!" (Roland)

"Für sich allein zu arbeiten gefällt mir sehr gut. Doch viele Burschen wollten sich die Mühe des eigenständigen Arbeitens ersparen und wollten immer von mir abschauen anstatt die aufgelegten Experimentiervorschriften zu lesen!" (Anna)

"Das hätte ich mir nie gedacht, dass die Trennqualität der grünen Ostereierfarbe so stark vom Laufmittelgemisch abhängig ist!" (Hannes)

3.1.2 Forschungsergebnisse mit guten Schülern als "Forscher"

Je nach fachlicher Qualifikation der Schüler/Schülerin zeigten sich unterschiedliche Ergebnisse.

Die guten und mittelmäßigen Schüler nahmen ihre Aufgabe sehr ernst. Sie bereiteten ihr Experimentierkonzept gewissenhaft vor und fühlten sich durch die Arbeitsmöglichkeit in meinem Chemielabor sehr aufgewertet. Die "Forscher/Forscherin" arbeiteten in der Vorbereitungszeit und während der Experimentierstunde sehr eigenständig, wurden auch von den Mitschülern ernst genommen und erteten von diesen Lob und Anerkennung. Die sonst von den Burschen nicht sehr beliebte Lebensmittelchemie erreichte plötzlich einen völlig anderen Stellenwert; die anfänglich geringe Begeisterung für die Lebensmittelchemie schlug ins Gegenteil über.

Ganz spontane Schüleräußerungen nach verschiedenen Forscherstunden:

"Eine gelungene Stunde, Mario hat seine Sache sehr gut gemacht!"

Zitat eines Repetenten: *"Letztes Jahr wollten wir die "Essenschemie" überhaupt nicht. Aber wenn der Unterrichtsablauf wie heute gestaltet wird, gefällt es mir auch!"*

Berichte aus den Aufsätzen der Burschen als Forscher:

"Forscher und Lehrer zu sein ist eine gute Idee. Ich habe erfahren, dass für die Leitung einer Experimentierstunde sehr viel vorbereitet und durchdacht werden muss. Es hat mir Spass gemacht, Forscher zu sein, obwohl es viel Arbeit war." (Hannes)

"Lehrer und Forscher zu sein ist für mich eine sehr positive Erfahrung, nämlich selbst zu erleben, wie eine Stunde vorbereitet werden muss." (Philipp)

Bericht aus dem Aufsatz des Mädchens als Forscherin:

"Mir hat die Vorbereitung im Chemiekabinett Spaß gemacht. Es ist erstaunlich, in welchen Nahrungsmitteln Eiweiße vorkommen. Leider sind nicht alle Versuche so geglückt, wie ich es mir vorgestellt hatte, wie z.B. der Eiweißnachweis in der Schokolade." (Anna)

Bericht aus dem Aufsatz eines Schülers:

"Die Forscher haben sehr gut erklärt, mir sind alle Versuche gelungen, aber einige waren langweilig. Die Forscherstunden sind eine gute Idee." (Mario)

Bericht aus dem Aufsatz einer Schülerin:

"Die Idee, dass Schüler einmal Forscher und Lehrer spielen sollen, ist lustig und spannend.

Da merken die Burschen wie das ist, einer Klasse etwas beizubringen. Sie müssen sich dafür gut vorbereiten." (Kathrin)

3.1.2 Forschungsergebnisse mit schwächeren Schülern als "Forscher"

Alle schwachen Schüler wollten sich der Aufgabe, selbstständig ein experimentelles Thema zur Lebensmittelchemie zu erarbeiten, entziehen. Auch bei der Themenwahl waren sie nicht wählerisch und nahmen dabei gerne meine Empfehlungen an. Die Vorbereitungsarbeit war (fast) immer sehr schlecht, da sie die Aufgabenstellung ohne fremde Hilfe nicht verstehen konnten und folglich auch nicht in der Lage waren, ihre Unterrichtseinheit zu planen. Speziell erwähnt sei hier der Unterrichtsverlauf einer "Forscherstunde" eines sehr schwachen und in seinem Verhalten äußerst problematischen Schülers. Er wurde von seinen Mitschülern sehr hart kritisiert: " *Schreib schöner!*" " *Sprich deutlicher!*" " *Ordne genau an, was wir zu tun haben!*"

Schülerinterview nach dieser Forscherstunde mit dem Thema "Wir denaturieren Eiweiße durch Hitze, Alkohol und Schwermetalle":

Frage an die Schüler, warum sie sich so undiszipliniert verhielten:

"Weil wir wissen, dass der Hans wenig kann!"

"Sein Thema war Eiweiße durch Hitze, Alkohol und Schwermetalle zu denaturieren, dann bringt er bereits gekochte Eier mit, er hat doch nichts verstanden!"

Frage an den Forscher, wie er die Unterrichtsstunde empfand:

"Ich wusste nicht, dass Forscher- und Lehrer-Sein so anstrengend ist. Die Mitschüler haben mir nicht zugehört. Ich hätte mich viel besser vorbereiten müssen, ich habe mir alles viel leichter vorgestellt!"

3.1.3 Fragebogenergebnisse am Ende der Phase I

Fragen an den/die Forscher/in:

- Würdest du gerne wieder eine Forscherstunde durchführen?
*7 Forscher (6 Burschen, 1 Mädchen) haben mit Ja geantwortet
1 Forscher mit Nein (schwacher Schüler)*
- Gib einen Themenwunsch für eine weitere Forscherstunde an:
*Untersuchung unbekannter Stoffe (2x); Elektrolysen und Galvanische Elemente (3x);
Was ist in meiner Jause enthalten? (1x); Themen zu starken Säuren und Laugen (1x);
Gar keines mehr (1x, schwacher Schüler)*
- Wieviel Zeit hast du für die Vorbereitung deiner Forscherstunde investiert?
Angaben von wenigen Minuten bis 4 Stunden
- Welche neuen Erkenntnisse bzw. Erfahrungen konntest du durch die Forschertätigkeit gewinnen?

Antworten von (sehr) guten Schülern:

1x „Ich hätte mir nie gedacht, dass es zu „Eiweißen“ so viele Experimente gibt!“

1x „Ich habe erfahren, was es heißt, sich für ein Thema gut vorzubereiten und wie schwer es ist, jemandem anderen etwas beizubringen!“

1x „Mit den Mitschülern zu arbeiten gefällt mir!“

1x „Wenn ich wieder einmal Forscher sein sollte, dann weiß ich, wie ich mich vorbereiten muss!“

1x „Es ist ein Unterschied, ob man Experimente alleine vorher ausprobiert oder anschließend mit den Mitschülern gemeinsam durchführt, was sich als viel schwieriger erwies!“

Antworten von (sehr) schwachen Schülern:

1x "Will niemals Lehrer werden, ich will mich nicht so viel vorbereiten!"

1x "Keine Erfahrungen!"

1x Keine Angaben!

Fragen an die SchülerInnen

- Welche Forscherstunde gefiel dir am besten?

3x „Es waren alle gut!“

7x „Wir stellen aus Kalk und Topfen einen Klebstoff und Malerfarben her“

2x „Wir fällen Eiweiß aus der Milch“

2x „Wir weisen Eiweiße in Wolle, Leder und Horn nach“

- Welche Forscher haben deiner Meinung nach ihre Aufgabe gut gemacht? Warum?
Es wurden drei sehr gute Schüler (Hannes, Mario, Anna) und ein schwacher Schüler (Markus) genannt.

Begründung für die Nennung der sehr guten Schüler:

"Das Experiment wurde gut durchdacht und vorbereitet!" "Es wurde sehr gut erklärt!"

"Sehr gute Organisation!" "Die Forscherin hat sehr viele Lebensmittel zum Experimentieren mitgebracht!"

Begründung für die Nennung des schwachen Schülers:

"Das Thema des Experimentes war sehr interessant!"

- Bist du leicht mitgekommen oder hattest du Schwierigkeiten?

11x „Ja“ mit folgenden Begründungen: „Die Forscher haben ihre Sache gut gemacht, und die Themen waren einfach!“ (6x); „Die Themen waren interessant!“ (3x); „Die Forscher konnten gut erklären!“ (2x)

3x Keine Angaben

- Sind Forscherstunden lustig?

11x ja; 2x teilweise; 1x nein

Schwache Schüler hatten mit der Tätigkeit "Forscher zu sein" Probleme. Als "gute Forscher" wurden durchwegs die sehr guten Schüler ausgewählt. Ein schwacher Schüler wurde deshalb hochgelobt, da eben das Thema sehr gut gefiel, der "Forscher" war eher nebensächlich.

Fragen an Burschen

- Was kannst du zu folgendem Meinungsbild sagen: *Lebensmittelchemie ist nicht interessant genug, das ist nur etwas für Mädchen. Lebensmittel sind keine Chemikalien, Experimente damit sind nicht interessant genug!*"

3x „Stimmt!“ (davon ein schwacher Schüler)

6x „Stimmt nicht!“ Davon 5 Begründungen:

„Ob ein Experiment interessant und lustig ist, hängt von der Versuchsdurchführung und vom Ergebnis ab!“

„Ist nicht meine Meinung! Lebensmittelchemie gehört zur Allgemeinbildung!“

„Lebensmittelchemie geht alle etwas an!“

„Lebensmittelchemie hat Alltagsbezug und ist daher wichtig!“

„Lebensmittelchemie kann manchmal sehr interessant sein, das hängt vom Thema ab!“

2x „Weiß nicht!“ (schwache Schüler)

- Können für dich Experimente zur Lebensmittelchemie im Rahmen des „Forschertisches“ ein anderes Meinungsbild als das oben genannte vermitteln, weil etwa dadurch die Lebensmittelchemie (unerwartet) interessante, neue Aspekte eröffnet? Begründe kurz!

7x „Ja“; Davon 6 Begründungen:

„Forschersein ist lustig!“ (2x); „Mir macht es Spaß mit den Mitschülern zu experimentieren!“ „Die Vorbereitungsarbeit im Chemiekabinett war lustig und spannend!“

„Während der Vorbereitungsarbeit entdeckte ich, dass Experimente aus der Lebensmittelchemie, die ich vorher wenig schätzte, plötzlich für mich interessant wurden!“

1x „Nein, weil für mich Lebensmittelchemie immer interessant ist und zur Allgemeinbildung gehört!“

2x „Nein, weiß nicht!“ (schwache Schüler)

1x Keine Angaben! (schwacher Schüler)

Aus den Fragebogenergebnissen geht hervor, dass die Burschen (mit Ausnahme der schwachen Schüler) zum Meinungsbild *"Lebensmittelchemie ist nicht interessant genug, das ist nur etwas für Mädchen. Lebensmittel sind keine Chemikalien, Experimente damit sind nicht interessant genug!"* konkret Stellung nehmen können. Der experimentelle Bereich zur Lebensmittelchemie wird von ihnen nicht als uninteressant, sondern als durchaus wichtiger Teil des naturwissenschaftlichen Unterrichts angesehen, natürlich bei weiterhin bestehendem Interesse der Burschen für den sogenannten technischen Bereich der Chemie. Auch kann aufgrund des Fragebogenergebnisses behauptet werden, dass zur Aktivität und Freude am experimentellen Unterricht mit Lebensmitteln der „Forschertisch“ Wesentliches beigetragen hat.

3.2 Ergebnisse aus Phase II

Unterrichtsbeobachtungen

Der Teamleiter aus Gruppe I konnte gut mit seinen MitschülerInnen zusammenarbeiten, es wurden brauchbare Ergebnisse entwickelt. Sichtlich überfordert war der Teamleiter II, da er sich selbst seiner Aufgabe nicht sehr sicher war und deshalb seine Mitschüler auch nur sehr langsam begriffen, wie sie vorzugehen hätten, um halbwegs brauchbare Ergebnisse zu erhalten.

In Aufsätzen haben sich die Schüler aus beiden Teams zu folgenden Fragen geäußert:

Wie wurde die Vorbereitungszeit erlebt?

- *Die Vorbereitungen haben mir Spaß gemacht, weil wir in unserer Gruppe aussuchen durften, was wir machen wollten. (Mario, Team I)*
- *Die Vorbereitungszeit war sehr kurz, da unser Teamleiter uns allen genau gesagt hat, welche Experimente wir machen müssen. Er hat sehr gut erklärt. (Anna, Team II)*
- *Zunächst schien alles sehr einfach. Wie es sich erst später zeigte, war unsere Vorbereitungszeit aber umsonst, da der Teamleiter mit uns völlig falsche Versuchsdurchführungen besprach. (Lukas, Team II)*
- *Ich habe mich überhaupt nicht ausgekannt, was der Teamleiter von uns wollte. Ich glaube, das wußte er selbst nicht. (Roland, Team II)*

Wie wurde das Arbeiten in der Gruppe empfunden? Welche positiven/negativen Erfahrungen wurden gemacht, welche Schwierigkeiten traten auf?

- *Das Arbeiten in der Gruppe ist positiv, da der Teamgeist gefördert wird.*
- *Der Themenbereich "Lebensmittelchemie" ist interessant, denn die vielen Trennmöglichkeiten der Lebensmittelfarbstoffe waren für mich neu.*
- *Im Team Eigeninitiativen zu entwickeln finde ich gut.*
- *Das Arbeiten in der Gruppe fand ich gut, weil wir Ergebnisse und Erfahrungen besser austauschen konnten.*
- *Im Team wird man mehr zum selbstständigen Arbeiten angespornt, da man aus dem gestellten Aufgabenbereich ein schönes Versuchsergebnis zusammenbringen möchte. (Angelika)*
- *Teamarbeit ist besser als Einzelarbeit, denn so kann man Ergebnisse mit anderen Laufmittelgemischen auch sehen und darüber diskutieren.*
- *Das Arbeiten in der Gruppe, wenn jeder eine andere Experimentiervorschrift verfolgt, finde ich gut, weil man die Ergebnisse austauschen kann. Dabei lernt man viel Neues.*
- *Beim Arbeiten in der Gruppe war unser Gruppenleiter sichtlich überfordert, deshalb musste ich mich selbst um Arbeitsvorschriften kümmern und diese mehrmals durchlesen. Daraus und durch Besprechungen mit meinen Kollegen habe ich aber sehr viel gelernt.*
- *Da die Angaben von unserem Teamleiter unbrauchbar waren, habe ich mir selbst mein Arbeitsprogramm zusammengestellt. Dabei habe ich viel gelernt. Der Erfahrungsaustausch mit Schülern aus Team I und das Betrachten ihrer Versuchsergebnisse hat mir viel geholfen.*
- *Der Themenbereich ist sehr interessant, weil man viele Möglichkeiten hat, zu einem Ergebnis zu gelangen. Bei so vielen Ausgangsstoffen gibt es immer ein Ergebnis.*

- *Ich habe das getan, was der Teamleiter von mir verlangt hat. Leider haben meine Experimente nichts gebracht.*

Warst du mit dem dir zugeteilten Aufgabenbereich zufrieden, war dieser für dich lehrreich?

- *Besonders lehrreich war für mich, wie unterschiedlich meine Ergebnisse unter Anwendung der verschiedenen Laufmittel ausfielen.*
- *Beim Experimentieren gab es viele Pannen, aber daraus habe ich viel gelernt. Ich musste mich um eine ordentliche Farbstoffauftrennung sehr bemühen.*
- *Jetzt weiß ich erst, was „Farbe“ bedeutet.*

Gespräch mit Schülern, die mit der Teamarbeit Probleme hatten (alle schwachen Schüler)

- *„Der Teamleiter konnte schlecht erklären! Mein Experiment ist misslungen, da habe ich aufgegeben!“*
- *„Ich hätte viel lieber fertige Arbeitsblätter erhalten als mit dem Teamleiter das Experiment zuerst zu besprechen!“*
- *„Ich will nur einen Versuch durchführen, das muss genug sein! Eigene Ideen zu einem Experiment auszudenken, so wie der Teamleiter es wollte, ist mir zu anstrengend!“*

4. Interpretation der Daten

Die spontane Idee des "Forschertisches" hat meine Erwartungen in der Verfolgung des konkreten Zieles, nämlich, die sogenannte "unbeliebte Lebensmittelchemie" den Burschen schmackhafter zu machen, erfüllt. Daneben ergaben sich völlig neue Aspekte, die nicht als bloße Randerscheinungen eines experimentellen Unterrichtsdesigns betrachtet werden dürfen, sondern wesentlich für eine Weiterentwicklung in der täglichen Unterrichtspraxis angesehen werden können.

Wie aus den Daten hervorgeht, entwickelte sich die Einführung des "Forschertisches" allmählich zu einer methodisch-didaktischen Möglichkeit, um:

- Burschen für die aus ihrer Sicht uninteressante Lebensmittelchemie zu motivieren, ohne dabei die Mädchen mit bereits vorhandenem Interesse für diese Themen zurückzudrängen.
- Schritt für Schritt Schüler mehr Kompetenz für das selbstständige Arbeiten erwerben zu lassen, was mehr Effizienz beim Erarbeiten neuer Aufgaben, z.B. bei einer Projektentwicklung ergibt
- die Motivation zu steigern und Freiraum für neue Ideen zu geben, die Impulse für weitere Experimente bieten können
- die Teamarbeit und Teamfähigkeit zu fördern
- selbstgesteckte Ziele zu verfolgen
- Gedanken, Ergebnisse und Schlussfolgerungen exakt zu formulieren.

Aus der anfänglichen Hilflosigkeit nicht nur der schwächeren Schüler im organisatorischen wie auch experimentellen Arbeitsablauf für Phase I und II ergaben sich Startschwierigkeiten, die besonders in Phase II bemerkbar waren. Als Gründe für die Zurückhaltung der SchülerInnen bei Eigenaktivitäten wurden unterschiedliche Gründe angegeben:

- „Ich habe Angst vor dem Ausgelachtwerden!“
- „Ich orientiere mich bei der Teamarbeit lieber nach den Mitschülern!“
- „Ich hätte lieber bereits ausgearbeitete Unterrichtsblätter, dann wäre das Arbeiten für mich leichter!“
- „Ich habe nicht gewusst, dass ich mir über eine Verbesserungsmöglichkeit meines Versuchsergebnisses Gedanken machen soll!“

Vergleiche zwischen Phase I und II in Bezug auf schwache Schüler

In Phase I wurde beim schwachen Schüler bezüglich der Entwicklung von Eigenaktivität sehr rasch eine Überforderung bemerkbar. In Phase II bot sich durch die systematische Eingliederung schwacher Schüler in die Forschergruppe die Möglichkeit, innerhalb ihres Leistungsrahmens gewisse Aufgaben zu erfüllen. Schwache Schüler fühlen sich im Team deshalb wohler, weil in der Gruppe persönliche Überforderung und Unzulänglichkeiten nach außen hin nicht sofort erkennbar sind, denn die Angst vor dem Bloßgestelltwerden ist groß. Erfolgreich sind Schüler in Phase I, wenn ihnen ein Thema zur Aufgabe gestellt wird, das ihrer Präkonzeptebene entspricht.

Schlussfolgerungen

Aus den angeführten Daten, entwickelt aus dem Verlauf eines Unterrichtsjahres, ist der "Forschertisch" eine Möglichkeit, nicht nur den Burschen die nicht allzu beliebte Lebensmittelchemie näherzubringen, sondern auch die Schülermotivation und Selbsttätigkeit bei Schülern beiderlei Geschlechts zu fördern.

Folgende Leitlinien kristallisierten sich dabei heraus:

- Dem Forschungsvorhaben nicht starre Unterrichtstechniken aufzwingen, sondern der Klassenindividualität entsprechend den Unterrichtsverlauf gestalten.
- Besonderen Wert auf die Entwicklung erfolgreicher Denk- und Handlungsstrukturen legen.
- Die Eigenaktivität des Lehrers gezielt zurückdrängen, das Bewusstsein zur Eigeninitiative wecken, dabei die Freude am eigenen Tun verstärken, um dadurch zu Experimenten aus dem Lebensmittelbereich einen anderen Zugang zu finden.
- Es gibt keine Misserfolge, sondern Erfahrungen und Lernmöglichkeiten, aus denen man erkennen kann, wie man es das nächste Mal besser machen könnte.
- Die spezielle Situation, dass SchülerInnen Lernende und Lehrende zugleich sind, muss für einen vermehrten Lernzuwachs genutzt werden.

5. Literatur

Häußler, Peter u.a.; Naturwissenschaftliche Forschung – Perspektiven für die Unterrichtspraxis; IPN Kiel 1998

Voglhuber, Helga; Ermöglicht der experimentelle Unterricht in der 3. und 4. Klasse einen besseren Weg zum naturwissenschaftlichen Verständnis und führt dieser aus der Akzeptanzkrise? Nr. 3 der Reihe PFL-Naturwissenschaften; Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“ des IFF; Klagenfurt 1999

6. Anhang: Themen zu Phase I und II

Wir fällen Casein aus der Milch

Forscher : Graf Mario

Zielsetzung: (Milch)-Eiweiße sind säureempfindlich. Durch Essigsäurezugabe kann das Casein ausgefällt werden.

Wir weisen Eiweiße mit Cu-Sulfat und Natronlauge nach - Biuretreaktion

Forscher : Regoutz Anna

Zielsetzung: Erkennen der Eiweißstoffe in Nahrungsmittel: Milch, Topfen, Nudel, Bohnen, Ei, Wurst, Käse, Schokolade, Kartoffel

Wir weisen Eiweiße mit Salpetersäure nach - Xanthoproteinreaktion

Forscher : Topar Hannes

Zielsetzung: Erkennen der Eiweißstoffe nicht nur in Nahrungsmittel, sondern auch in speziellen tierischen Alltagsprodukten wie Schafwolle, Leder, Kuhhorn

Wir stellen aus Casein Klebstoff und Malerfarben her

Forscher : Waldkircher Markus

Zielsetzung: Eiweiße sind seit Jahrhunderten auch Rohstoff für Möbelkleber und Malerfarben gewesen. Betonung der kunstgeschichtlichen Bedeutung.

Wir untersuchen die Giftigkeit von Alkohol und Schwermetalle - Denaturierung der Eiweiße

Forscher: Kurath Johann

Zielsetzung: Eiweiße reagieren höchst empfindlich auf Alkohol und Schwermetalle; sie verändern ihre Struktur - sie werden denaturiert. Darauf beruht die Giftigkeit dieser Substanzen.

Wir gestalten ein Plakat über Eiweiße

Forscher: Schreier Roland

Zielsetzung: Zusammenfassung des bisher Erlernten

Wir erzeugen Kunsthonig

Forscher: Lassnig Lukas

Zielsetzung: Spaltung eines Alltagsproduktes am Beispiel „Honigbildung“: Molekülspaltung der Saccharose in Glucose und Fructose

Wir zerlegen NaCl mit Hilfe des elektrischen Stromes

Forscher: Frank Philipp

Zielsetzung: Spaltung eines Alltagsproduktes am Beispiel NaCl-Elektrolyse: Spaltung der Ionenverbindung NaCl mit Hilfe des Stromes - Redoxprozess, völlig neue Verbindungen entstehen (NaOH, H₂, Cl₂); Kennenlernen verschiedener labortechnischer Ausführungen zur NaCl-Elektrolyse

Vor den Osterferien

Wir trennen Ostereierfarben auf - Chromatographie

Forscher: Alle Schüler

Zielsetzung: Der Schüler ist Forscher und erarbeitet das beste Laufmittel bzw. Laufmittelgemisch für die Farbauftrennung. Anschließend werden Berichte über das eigene Forschungsprogramm erstellt.

Wir lernen die Arbeitsweise der Maßanalyse kennen Wir neutralisieren Salzsäure mit Natronlauge

Leiter: Chemielehrer

Zielsetzung: Kennenlernen von Bürette und Pipette; Säuren und Laugen reagieren zu Salz und Wasser; Einüben des Endpunktserkennen

Wir bestimmen den Säuregrad der Milch

Forscher: Topar Hannes

Zielsetzung: Frischmilch enthält mit der Zeit immer mehr Milchsäure, die durch die Milchsäurebakterien gebildet werden. Mit Lauge kann dieser Säuregrad bestimmt werden.

Beginn der Teamarbeit in 2 Gruppen

Wir besprechen ein Lebensmittelfarbstoffprojekt

Zielsetzung: Bilden von 2 Forscherteams; Erarbeitung der Aufgaben unter den Teammitgliedern

Wir trennen Lebensmittelfarbstoffe/ 1. Teil

Zielsetzung: Selbstständiges Arbeiten bei den chromatographischen Beispielen; Erarbeiten weiterer Vorgangsweisen

Wir trennen Lebensmittelfarbstoffe/ 2. Teil

Zielsetzung: Fortsetzung des selbstständigen Arbeitens bei den chromatographischen Beispielen; Vergleich des Grüns zur Lebensmittelfärbung mit dem des Laubblattes. (Fächerübergreifend mit Biologie) Dazu theoretische Erklärungen. Besprechung der praktischen Ergebnisse unter den Teammitgliedern

Wir trennen Lebensmittelfarbstoffe/ 3. Teil

Zielsetzung: Fortsetzung des selbstständigen Arbeitens: Bestimmung einer Lebensmittelfarbe (Zuckerfarbstoffe) unbekannter Zusammensetzung.
Theorie: Was ist Farbe? (Fächerübergreifend mit Physik - Weißes Licht, farbiges Licht, Flammenfärbungen) Besprechung unter den Teammitgliedern

Wir überprüfen die Umweltverträglichkeit von Lebensmittelfarbstoffen

Zielsetzung: * Unterschiedliche Farbstofffilterung mittels Bodenschichten; * Kressesamentest
Besprechung der Versuchsergebnisse unter den Teammitgliedern

Wir erzeugen Karamelzuckerln - aromatisiert bzw. mit Lebensmittelfarbstoffen gefärbt

Zielsetzung: Angenehme Verknüpfung zum Schüleralltag. Vergleich der Produkte unter den Teammitgliedern

Wir fassen unsere Projektergebnisse zusammen

Zielsetzung: Ordnen der Versuchsergebnisse; Plakaterstellung; Erstellung des Projektberichtes für die Homepage unserer Schule.