



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung  
(IMST-Fonds)  
S 6 „Anwendungsorientierung und Berufsbildung“**

---

**ENTDECKENDES LERNEN ZUM  
THEMENBEREICH  
LEBENSMITTEL  
IN EINER INDUSTRIALISIERTEN WELT**

**Dr. Patricia Buchtela-Boskovsky**

**Höhere Technische Lehr- und Versuchsanstalt TGM**

Wien, Juli 2010

# INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS .....	2
ABSTRACT .....	3
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>4</b>
<b>2 ZIELE UND AUFGABENSTELLUNG.....</b>	<b>6</b>
2.1 Ausgangssituation des Projekts und Anpassung der Projektstruktur .....	6
2.2 Schüler/innenaufgaben und Aufgabenformulierung .....	6
2.2.1 Begegnungsphase .....	6
2.2.2 Neugierphase.....	6
2.2.3 Erarbeitungsphase.....	6
2.2.4 Vertiefungsphase .....	6
2.2.5 Zielsetzungen.....	6
<b>3 DURCHFÜHRUNG .....</b>	<b>7</b>
3.1 Begegnungsphase: Wareneinkauf, Zubereitung und Verkostung, Beurteilung	7
3.2 Neugierphase: Leitfragenformulierung .....	11
3.3 Erarbeitungsphase: Lebensmittelverderb, Haltbarmachung, Konservierungsstoffe .....	11
3.3.1 Lebensmittelverderb.....	11
3.3.2 Haltbarmachung.....	11
3.3.3 Konservierungsstoffe .....	11
3.4 Vertiefungsphase: Gemeinsames Kochen – Kochwettbewerb.....	11
<b>4 ERGEBNISSE UND AUSBLICK .....</b>	<b>12</b>
<b>5 LITERATUR.....</b>	<b>13</b>

## **ABSTRACT**

*Im Projekt wurde versucht, den Unterrichtsinhalt der Naturstoffe und natürlichen Polymere (Fette, Eiweiße und Kohlenhydrate) für die Schülerinnen und Schüler durch die intensive Auseinandersetzung mit Nahrungsmitteln ansprechend zu gestalten.*

*Es wurden Lebensmittel einer Produktgruppe (Tortellini, Ravioli) hinsichtlich relevanter Parameter untersucht und miteinander verglichen. Davon abgeleitet wurden Methoden der Haltbarmachung umfassend recherchiert und dokumentiert.*

*Verbunden mit einem Tag gemeinsamen Kochens wurden chemische und physikalische Vorgänge bei der Zubereitung in ihrer Theorie erläutert und praktisch erprobt.*

### **UrheberInnenrechtserklärung**

*Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit (=jede digitale Information, z.B. Texte, Bilder, Audio- und Video Dateien, PDFs etc.) selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle aus gedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben kann.*

Schulstufe: 11

Fächer: Technische Chemie und Umweltanalytik

Kontaktperson: Dr. Patricia Buchtela-Boskovsky

Kontaktadresse: Wexstraße 19-23, 1200 Wien

E-Mailadresse patricia.buchtela-boskovsky@tgm.ac.at

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Allgemeines

Die Lehrperson als **Coach** ist gegenwärtig in vieler Menschen Munde. Dies beleuchtet in erster Linie den Wunsch, dass junge Menschen eigenverantwortlich und selbstständig Inhalte unter Anleitung erarbeiten und dabei lernen.

Aktuell wird von der Lehrkraft erwartet, dass sie um Ziel und Richtung des Unterrichts weiß und dass sie fachlich ein Vielfaches an Wissen gegenüber den Unterrichteten einbringt.

Letzteres ist in der heutigen Schulsituation der Sekundarstufe II mitunter nicht lückenlos gegeben. Schüler/innen lesen und informieren sich selbst, fallweise online im Unterricht, überprüfen das von der Lehrkraft Mitgeteilte und stellen weiterführende Fragen. Das verfügbare Wissen ist zu umfassend, um von einer Person abgedeckt werden zu können.

Coaching in seiner „Reinform“ kann allerdings im Gegensatz dazu auch bedeuten, dass der Coach keinen „Inhalt“, kein Fachwissen eines klassischen Unterrichtsgegenstandes mitbringt, sondern seine Aufgabe darin besteht, Schülerinnen und Schüler zum Lernen zu motivieren und sie in der Methodik des Wissenserwerbs zu begleiten.

Unterrichten befindet sich dahingehend in einer Entwicklungsphase, die Lehrkraft in einem **Wandlungsprozess**. Der Unterricht wird immer mehr zu einem wechselseitigen Austausch zwischen Schülerinnen und Schülern sowie den Lehrpersonen. Ein neu zu interpretierendes „**Geben und Nehmen**“ von Wissen entsteht.

Während in der Vergangenheit ausschließlich Wissenstransfer vom Unterrichtenden zu Unterrichteten stattgefunden hatte, hat nunmehr durchaus auch die Lehrkraft die Chance, Neues von ihren Schülerinnen und Schülern zu erfahren und so selbst zu lernen.

Spannend wird dies für alle in den Unterrichtsprozess eingebundenen Personen, wenn es um etwas geht, das alle interessiert. Dies war Ausgangspunkt für das vorliegende Projekt.

## 1.2 Themenfestlegung

Aus dem Projekt 953 (Schuljahr 2007/08) „Mein Chemieunterricht .... Machen wir Chemie spannend für Mädchen und Burschen“ (BUCHTELA-BOSKOVSKY, 2008) war u.a. hervorgegangen, dass Ernährung ein für Schülerinnen wie Schüler ansprechendes Thema zur Veranschaulichung und Vertiefung von **chemischen Sachverhalten** war. Dies wurde für die nunmehr betroffene Schüler/innengruppe, eine dritte Klasse einer höheren Technischen Lehranstalt, durch einen formlosen Fragebogen zu Beginn des Schuljahres nochmals überprüft und bestätigt.

Die durchführende Lehrperson ihrerseits fand das Thema Nahrungsmittel ebenso von Interesse, auch aufgrund der Vielzahl aktueller Beiträge in Print- und elektronischen Medien. Die Befassung mit Nahrung und Lebensmitteln ist gegenwärtig „in“.

### 1.3 Ausgangssituation

Der Lehrplan (*Lehrplan Werkstoffingenieurwesen 2010*) sieht für den Unterrichtsgegenstand Technische Chemie und Umweltanalytik in der 3. Klasse der Ausbildung zum Werkstoffingenieur die Behandlung *wichtiger Fette, Proteine und Kohlenhydrate* vor. Abgesehen von der Vorstellung dieser Naturstoffgruppen, verwendet die Lehrkraft diesen Abschnitt im Allgemeinen zur Einführung des Polymerbegriffs, welcher im darauffolgenden Schuljahr zur eingehenden Auseinandersetzung mit der Gruppe der künstlichen Polymere, insbesondere der Kunststoffe im engeren Sinne, Anwendung findet.

Polymere, ihre Bausteine und die Verknüpfung ebendieser in komplexen dreidimensionalen Strukturen (auch Isomerie) sowie die damit in Verbindung stehenden (zu erzielenden) Eigenschaften werden in diesem Kontext erstmals präsentiert.

Das Projekt wurde aufgrund obiger Überlegungen dahingehend gegliedert, dass konventionelle Unterrichtsphasen (Lehrerinput zu den vom Lehrplan vorgegebenen Inhalten) mit solchen des entdeckenden Lernens (Vertiefung, Anwendung des Erlernen, Kompetenzerwerb) verschränkt wurden.

Daher wurde als inhaltlicher Input seitens der Lehrperson klassischer Frontalunterricht zu den Stoffgruppen der Fette, Proteine und Kohlenhydrate abgehalten, begleitet vom Lehrbuch, und unterstützt von Arbeits- (*WAMBACH, 1997*) und Rätselaufgaben (*RÖSSEL, 2003*) zur Wiederholung und Übung.

## 2 ZIELE

Mit Hilfe dieses Projekts sollte eine anschauliche und ansprechende Verbindung zwischen Chemie (als Unterrichtsgegenstand) und industrieller/individueller Lebensmittelherstellung geschaffen werden. Schülerinnen und Schüler sollten erkennen können, dass Chemieunterricht mit ihrem Alltag und ihren Alltagserfahrungen zu tun hat.

Nachstehende Kompetenzen sollten in arbeitsfähigen Kleingruppen von den Schülerinnen und Schülern erworben und/oder weiterentwickelt werden (KLANZ, J., SCHORN, J. 2008).

:

- Kooperationskompetenz: Teamfähigkeit, Fähigkeit zum Austausch von Ideen und Lösungsstrategien
- Organisationskompetenz: Selbstbestimmtes zeitliches und inhaltliches Organisieren eines Arbeitsvorhabens
- Handlungskompetenz: Systematisches Durchführen zielgerichteter Tätigkeiten und Fixierung der Ergebnisse
- Kommunikative Kompetenz: Fähigkeit, Arbeitsergebnisse sachgerecht und verständlich vortragen und diskutieren

Als lehrkraftzentrierte Zielsetzung sollten aus diesem Projekt heraus einzelne Aufgaben/Abschnitte/Einheiten etc. auch für eine wiederholte Anwendung in nachfolgenden Jahrgängen entstehen.

### 3 DURCHFÜHRUNG

#### 3.1 Projektstruktur

Das Projekt war für die Schülerinnen und Schüler – wie in der Abbildung dargestellt – in vier Phasen gegliedert (KLANZ, J., SCHORN, J. 2008).

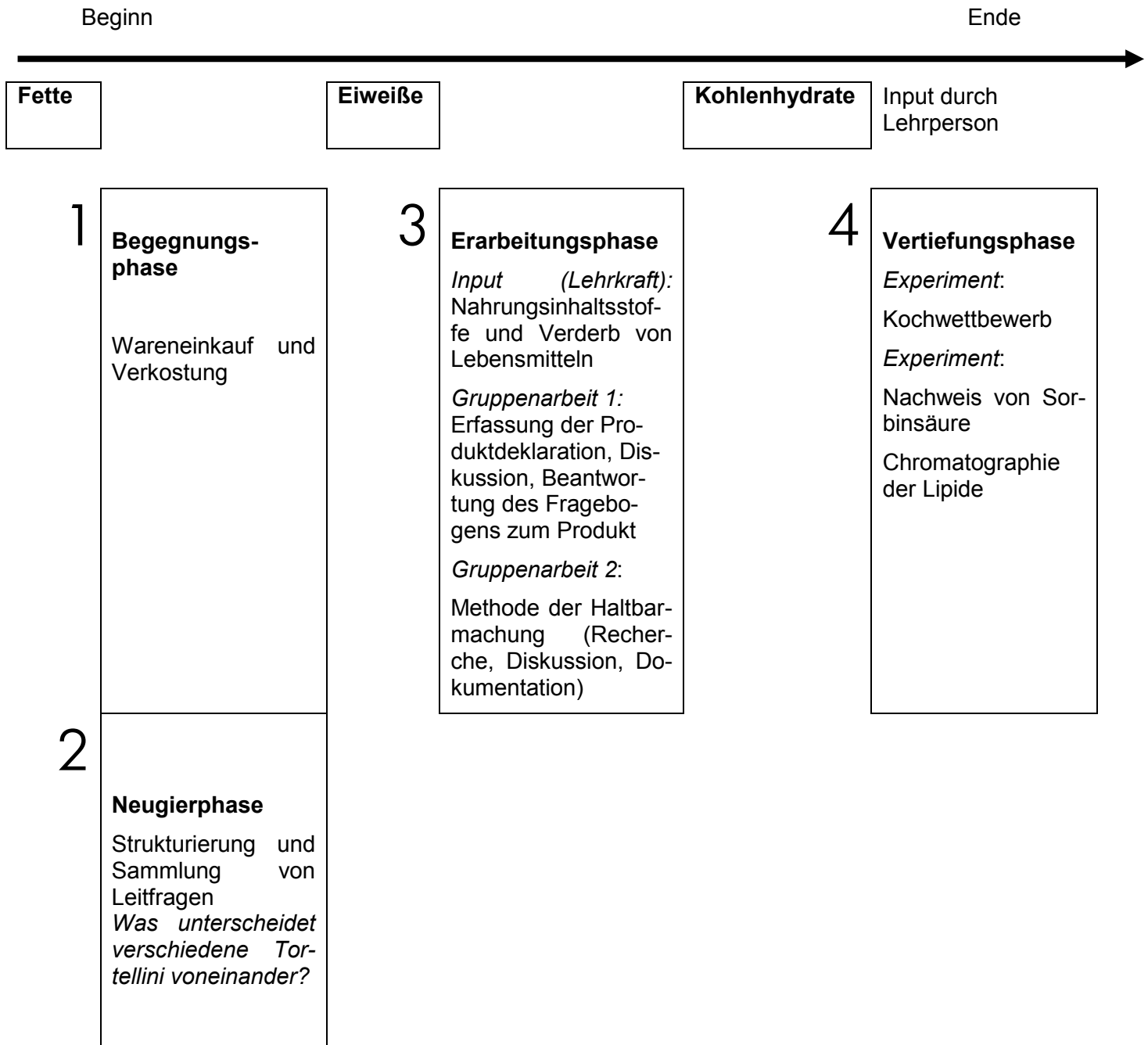


Abbildung 1: Zeitlicher Projektverlauf

Die formale und praktische Trennung des Projekts in Abschnitte, die überwiegend vom Input der Lehrperson getragen werden, und solchen, die überwiegend durch die

Befassung der Schülerinnen und Schüler mit dem Thema charakterisiert sind, ergab für die Beteiligten mehrfach Vorteile, die darin begründet lagen, dass der behandelte Unterrichtsstoff sich gleichsam in einen Kernstoff (= Mindestanforderungen, Lehreranteil) und einen vertiefenden Stoff (= SchülerInnenanteil) gliederte.

Für die Lehrkraft:

- Durch die LehrerIn-zentrierten Unterrichtsanteile konnte sicher gestellt werden, dass den Erfordernissen des Lehrplans Genüge getan wird und die prüfungsrelevanten Anteile verstanden wurden.
- Es konnten konkrete Inhalte in klar formulierten Paketen für die Leistungsbeurteilung abgefragt werden.
- Es konnte Erfahrung mit „entdeckendem Lernen“ gewonnen werden, ohne den gesamten Unterrichtsverlauf „umzukrempeln“.

Für die Schülerinnen und Schüler:

- Die Leistungs-/Wissenstests wurden in bekannter und als fair empfundener Weise abgewickelt.
- Die eigenständige Arbeit in Gruppen wurde durchwegs als Bereicherung empfunden, auch wenn dies fallweise keine lückenlose Erfassung des Themas beinhaltete.
- Schülerinnen und Schüler hatten ein (subjektiv empfundenes) Vorwissen, dass in der selbständigen Arbeitsphase genutzt werden konnte.

## 3.2 Begegnungsphase: Wareneinkauf, Zubereitung und Verkostung, Beurteilung

Dieses „Kick-off“ im Projekt war ausschließlich außerhalb des Unterrichts durchzuführen. Die Schüler/innen und Schüler dieser Klasse pflegen auch privat regen Kontakt zueinander und die Gruppenbildung für diese gemeinsame Aktivität war rasch und unkompliziert (Vorgabe: Maximal vier Personen pro Gruppe).

Es sollten unterschiedliche Tortellini-Produkte aus dem Einzelhandel (Supermarkt) erworben und mittels einer (weitgehend vorgegebenen) Struktur (offener Fragebogen) beurteilt werden. Folgende Daten wurden (soweit vorhanden) erfasst: und in Form eines Berichts die wesentlichen Angaben dazu gemacht:

- Produktbezeichnung und -menge
- Aufbewahrung und Zubereitung
- Art der Verpackung
- Bewertung des Geschmacks und des Aussehens
- Haltbarkeit
- Zusammensetzung und Nährwert
- Preis
- Gesamtbeurteilung, Diskussion



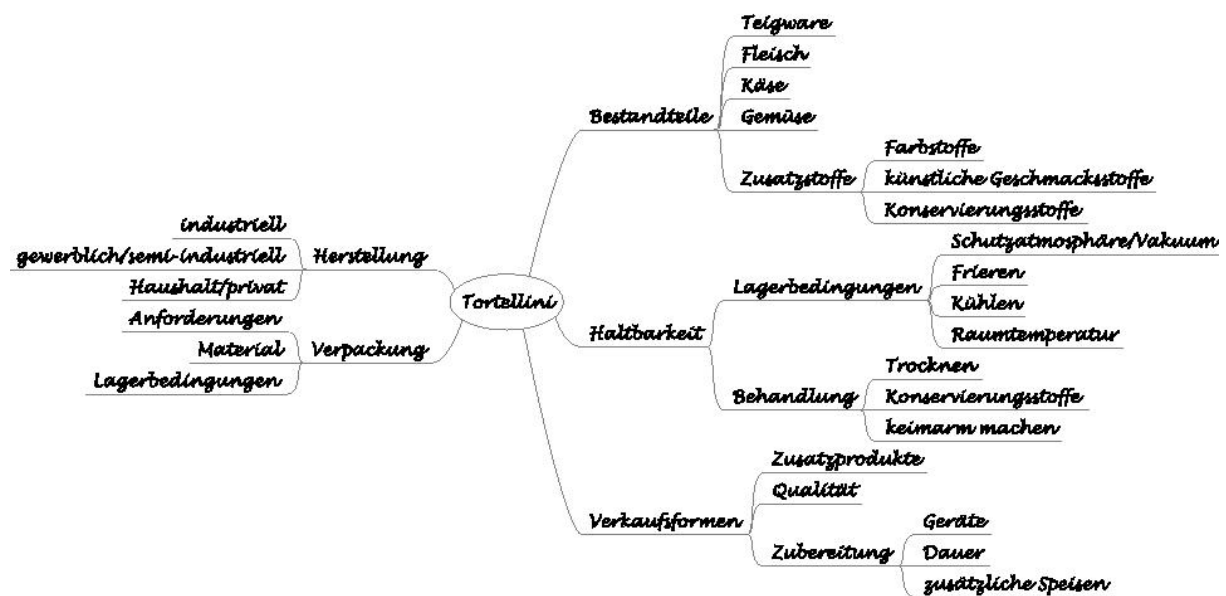
Die Auswahl der Produkte erfolgte durch die Schüler/innengruppen selbst und wurde der Vollständigkeit halber von der Lehrkraft in einem zweiten Schritt ergänzt. Die Zubereitung in einem der familiären Haushalte, die (meist bebilderte) Dokumentation wurde als Gruppenhausarbeit abgegeben.

Nachstehende Produkte wurden getestet/zubereitet und dokumentiert:

1. Schafkäse gefüllte Ravioli mit Bärlauch (selbst gemacht), eine Gruppe
2. Fleischgefüllte Ravioli (vakuumverpackt), drei Gruppen
3. Fleischgefüllte Tortellini mit Sauce (Dose), zwei Gruppen
4. Fleischgefüllte Tortellini (getrocknet), Auswahl Lehrkraft
5. Fleischgefüllte Tortellini (tiefgekühlt), Auswahl Lehrkraft

## 3.3 Neugierphase Leitfragenformulierung

Dieser Projektschritt wurde für den Unterricht geplant. Es wurde – nicht zuletzt auf Basis der thematischen Auseinandersetzung in der Begegnungsphase – ein mind-map zu möglichen Themenkreisen erstellt und Leitfragen gesammelt, formuliert und strukturiert.



Daraus wurden u.a. folgende Leitfragen im Unterricht durch die Schülerinnen und Schüler entwickelt, von welchen jene zum Themenkreis „Haltbarmachung“ weiterverfolgt wurden.

Wie werden gefüllte Teigwaren hergestellt?

Woraus werden gefüllte Teigwaren hergestellt?

Was sind die wesentlichen Entscheidungsfaktoren für die Auswahl eines Lebensmittels für den persönlichen Verzehr?

Was ist eine praktische/ansprechende Verpackung?

Welche Einflüsse beeinträchtigen die Haltbarkeit eines Lebensmittels?

Wie kann die Haltbarkeit eines Lebensmittels erhöht werden?

## **3.4 Erarbeitungsphase: Lebensmittelverderb, Haltbarmachung, Konservierungsstoffe**

Eingangs wurde von den Schülerinnen und Schülern sowie der Lehrkraft der Begriff „Lebensmittelverderb“ definiert und die möglichen Maßnahmen dagegen ihrem Prinzip nach besprochen. Dazu konnte teilweise auch auf die Erfahrungen aus den vorangegangenen Projektphasen zurückgegriffen werden.

Im Anschluss erarbeiteten die Schülerinnen und Schüler in Gruppen die einzelnen Methoden der Haltbarmachung in ihrer Wirkungsweise und Anwendung im Detail in Form. Als Ergebnis sollten schriftliche Übersichtsdarstellungen abgegeben werden.

Dabei wurde in Gruppen zu zweit oder dritt zu den drei Themen frei recherchiert (dabei wurde überwiegend das Internet als Quelle genutzt, fallweise kamen auch Fachbücher zur Anwendung), dokumentiert und im Unterricht sowie mittels Postern präsentiert. Die Lehrkraft stand für Rückfragen zur Verfügung.

### **3.4.1 Lebensmittelverderb**

Die Schülerinnen und Schüler definierten den Begriff Verderb und grenzten ihn auf Hinweis der Lehrkraft gegenüber erwünschten mikrobiellen Prozesse (wie beispielsweise bei der Käse-, Essig-, Sauerkrautherstellung) ab. Weiters wurden Daten zum Lebensmittelverderb in österreichischen (Wiener) Haushalten und Betrieben auf Wunsch einer Arbeitsgruppe gesammelt und soziale Initiativen (Wiener Tafel, Sozialmärkte, Lebensmittelweitergabe...) in diesem Bereich vorgestellt.

### **3.4.2 Haltbarmachung**

Von den Schülerinnen und Schülern wurde ein historischer und weltweiter Überblick zur Notwendigkeit und den Prinzipien der Haltbarmachung gegeben. Ausgehend von persönlichen Erfahrungen aus der privaten Umfeld (Marmelade- und Safftherstellung, Einlegen von Gemüse, Räuchern von Fleisch und Fisch, Wurstherstellung) wurden chemische, physikalische und biologische Methoden (in unterschiedlichen Detaillierungsgrad) dargestellt.

### **3.4.3 Konservierungsstoffe**

Als Ausgangspunkt wurden jene in der Begegnungsphase vorgefundenen sowie jene in der Europäischen Gemeinschaft zugelassenen Konservierungsstoffe gewählt. Diese wurden in ihrer Wirkungsweise und in ihrem Anwendungsbereich beschrieben und diskutiert und in (chemisch-systematischen) Gruppen präsentiert.

#### **3.4.4 Vertiefungsphase**

Dazu wurden wahlweise eine Exkursion zu einem lebensmittelverarbeitenden Betrieb, ein Fachvortrag zu Ernährung oder das eigene Kochen angedacht. Die Wahl der Schülerinnen und Schüler fiel auf das Kochen eines mehrgängigen Menüs in einem professionellen Kochstudio und stellte für sie gewissermaßen den Höhepunkt des Projektes dar.

Aufgrund der hohen Kosten für die Anmietung wurden die Vorbereitungsarbeiten durch die Arbeitsgruppen sehr sorgfältig und umfassend ausgeführt:

- Erstellung der Menüfolge
- Besprechung ausgewählter Vorgänge der Zubereitung in physikalischer und chemischer Hinsicht
- Zusammenstellung der individuellen und gruppenweiten Einkaufslisten und Beschaffung

Da das Kochen als Wettbewerb seitens der Schülerinnen und Schüler konzipiert worden war, wurde von ihnen in Eigeninitiative eine Trophäe in Gestalt eines „Goldenen Kochlöffels“ angefertigt.

Das Kochen selbst fand nach Notenschluss statt.

## 4 ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Mit diesem Projekt gelang es sehr gut, die Schülerinnen und Schüler für den Chemieunterricht zu motivieren, ja fallweise zu begeistern. Der Theorieunterricht musste sich nicht aus sich selbst heraus rechtfertigen, sondern fand seine Praxisrelevanz und Akzeptanz durch die Illustration mittels Nahrungsmitteln. Das Thema war ansprechend gewählt und fand über die Projektdauer hinweg immer mehr Zustimmung bei den Jugendlichen.

Eingangs wurden vier Kompetenzfelder – Kooperations-, Organisations- Handlungs- und kommunikative Kompetenz als Zielsetzungen für die Arbeiten der Schüler/innen formuliert.

Ad Kooperationskompetenz: Diese Klasse war bereits vor Beginn des Projekts in ihrer Zusammensetzung und Gruppendynamik als ungewöhnlich positiv vom Lehrkörper empfunden worden. Es gab auch keinerlei persönliche Probleme, die sich während des Projekts gezeigt hätten, und die Zusammenarbeit in den Gruppen funktionierte sehr gut.

Ad Organisationskompetenz: Diesbezüglich war festzustellen, dass all jene Aktivitäten, die Schülerinnen und Schüler praktisch „hands on“ durchzuführen hatten, zeitlich unmittelbar nach Auftragserteilung erledigt wurden. Die Aufteilung der Arbeiten innerhalb der Gruppen passierte selbstbestimmt und geregelt.

Ad Handlungskompetenz: Da sowohl für die Lehrkraft wie auch die Schüler/innen ein derartig schülerzentriertes Projekt das erste Mal durchgeführt wurde, gibt es rückblickend in diesem Punkt deutliches Verbesserungspotential. Die Anleitung seitens der Lehrkraft könnte zukünftig deutlich stringenter ausfallen. Ebenso gestaltete sich die Erstellung von (auch für Dritte brauchbaren) schriftlichen Dokumenten in einzelnen Gruppen als schwierig.

Ad Kommunikative Kompetenz: Die Präsentation der Ergebnisse in den gewählten Formaten (Klasse, Poster) wurde von den Schülerinnen und Schülern beherrscht und gelang gut.

Dies führte bei etwa dreißig Prozent der Schülerinnen und Schülern zu deutlich besseren Abschlussnoten im Unterrichtsgegenstand Technische Chemie und Umweltanalytik als in den vorangegangenen zwei Schuljahren (Datenvergleich in der Datenbank svS der Schule). Das Feedback in persönlichen Gesprächen war durchwegs positiv.

Für die kommenden Schuljahre konnten Unterrichtsmaterialien (Vortragsfolien, Skripten) zu den beschriebenen Themenkreisen entwickelt werden. Gegebenenfalls können die Ergebnisse auch in anderen Projekten, angepasst an die dortigen Erfordernisse, Einsatz finden.

## 5 LITERATUR

ANTON, M.: Kompendium Chemiedidaktik, Klinkhardt, 2008.

BALTES, W. Lebensmittelchemie, Springer Verlag, 6. Auflage, 2007.

BIESALSKI, H. K., GRIMM, P.: Taschenatlas Ernährung, Thieme Verlag, 4. Auflage, 2007.

BUCHTELA-BOSCOVSKY, P. 2008, [http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/index.php/Mein\\_Chemieunterricht\\_-\\_erste\\_Schritte\\_in\\_einem\\_kontinuierlichen\\_Verbesserungsprozess](http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/index.php/Mein_Chemieunterricht_-_erste_Schritte_in_einem_kontinuierlichen_Verbesserungsprozess)

HARSCH, G., HEIMANN, R.: Didaktik der Organischen Chemie nach dem PIN-Konzept, Vom Ordnen der Phänomene zum vernetzten Denken, Vieweg Verlag, 1998.

KRANZ, J., SCHORN, J. (Hrsg): Chemie Methodik, Handbuch für die Sekundarstufe I und II. Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co. KG, Berlin 2008.

MAGYAR-LIEBHART-JELINEK: Moleküle, öbvht VerlagsgmbH & Co.KG, Wien, 2007.

MATISSEK-STEINER-FISCHER: Lebensmittelanalytik, Springer Verlag, 4. Auflage, 2010.

RÖSSEL, H.: Rätsel im Chemieunterricht, Aulis Verlag Deubner, 3. Auflage, 2003.

SCHEK, A.: Ernährungslehre kompakt, Umschau Zeitschriften Verlag, 3. Auflage, 2009.

SCHWEDT, G.: Taschenatlas der Lebensmittelchemie, Wiley Verlag, 2. Auflage, 2005.

WAMBACH H. Heinz (Hrsg.): Materialien-Handbuch Kursunterricht Chemie, Band 5, Makromoleküle – Biochemie, Aulis Verlag, Deubner & Co KG, 1997.

LehrplanWerkstoffingenieurwesen:

[http://www.htl.at/fileadmin/content/Lehrplan/HTL/WERKSTOFFING.W. Anlage 1.1.7\\_302-97.pdf](http://www.htl.at/fileadmin/content/Lehrplan/HTL/WERKSTOFFING.W. Anlage 1.1.7_302-97.pdf) (31.7.2010)