



IMST – Innovationen machen Schulen Top

Kompetent durch praktische Arbeiten – Labor, Werkstätte & Co

ORGANISCHE SÄUREN

ID 141

Patricia Buchtela-Boskovsky

Höhere Technische Lehr—und Versuchsanstalt TGM

Wexstraße 19-23, 1200 Wien

Wien, Juli 2011

Inhaltsverzeichnis

ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
1.1 Ausgangssituation und Motivation	4
1.2 Projektdesign.....	5
2 ZIELE	6
2.1 Ziele auf SchülerInnenebene	6
2.2 Ziele auf LehrerInnenebene	7
2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen	7
3 DURCHFÜHRUNG	8
3.1 Projektmanagement	8
3.1.1 Einführung zum Projektmanagement	8
3.1.2 Planung	8
3.1.3 Durchführung.....	9
3.1.4 Dokumentation	9
3.1.5 Abschluss	10
3.2 Fachthema: Organische Säuren	11
4 EVALUATIONSMETHODEN	12
5 ERGEBNISSE	14
5.1 Ergebnisse zum Ziel auf Schülerinnenebene	14
5.1.1 Kompetenzsteigerung	14
5.1.2 Mädchen und Burschen.....	14
5.2 Ergebnisse zu den Zielen auf Lehrkraftebene	14
6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK	15
7 LITERATUR	16

ABSTRACT

Es wird versucht, die Projektarbeit in einem naturwissenschaftlichen Gegenstand – Chemie – durch den Einsatz von Projektmanagement qualitativ zu verbessern. Dies gelingt nur punktuell. Als maßgeblicher Stolperstein stellt sich die Schwierigkeit der Integration von Projektarbeit als solche in den Regelunterricht mit eingeschränktem Stundenvolumen dar.

Thematisch konnte ein positiver Schwerpunkt gesetzt werden. Organische Säuren als Ausgangspunkt konnte die Vielfalt der organischen Chemie auch für SchülerInnen zeigen und diente erfolgreich als „Appetizer“ für Experimente, modellhafte Darstellungen und Anwendungsbeispiele.

Schulstufe: 11

Fächer: Technische Chemie und Umweltanalytik

Kontaktperson: Patricia Buchtela-Boskovsky

Kontaktadresse: 1200 Wien, Wexstraße 19-23

Zahl der beteiligten Klassen: 1

Zahl der beteiligten SchülerInnen: 20, davon 5 weiblich, 15 männlich

Urheberrechtserklärung

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 wird. Diese Erklärung gilt auch für die Kurzfassung dieses Berichts, sowie eventuell vorhandene Anhänge.

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangssituation und Motivation

Im Zuge ihrer fünfjährigen Ausbildung an einer Höheren Technischen Lehr- und Versuchsanstalt, Abteilung Werkstoffingenieurwesen – Kunststofftechnik, erfahren die SchülerInnen Unterricht überwiegend in traditioneller Form. Der Informationsfluss findet insbesondere im Theorieunterricht in erster Linie von Seiten der Lehrkraft in Richtung der Auszubildenden statt. Im Werkstätten- und chemischen Laborunterricht ist die Bearbeitung einer eng umschriebenen und vorgegebenen Aufgabe (Erlernen einer manuellen Fertigkeit, quantitative Analyse eines bekannten Ions in wässriger Lösung usf.) vorgesehen.

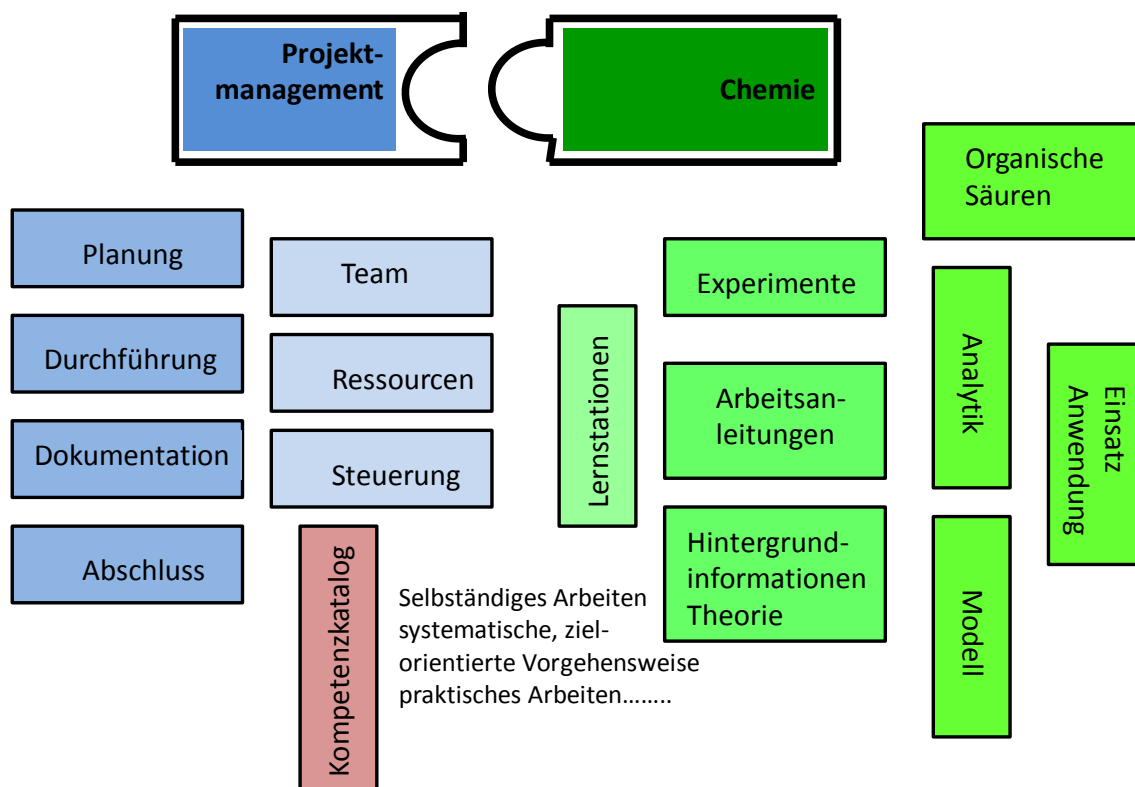
Erstmals in der Abschlussklasse sind die SchülerInnen mit einer sich über einen mehrwöchigen Zeitraum erstreckenden komplexen Aufgabe befasst. Dies ist die Konstruktion eines Werkstückes (Konstruktionsübungen) und die (etwaige) Diplomarbeit zu einem fachausbildungsbezogenen Thema.

Aus Sicht der projektbetreuenden Lehrkraft sind die Auszubildenden für die gestellten Aufgaben in organisatorischer und – falls erforderlich – experimenteller Hinsicht nicht in geeigneter Weise vorbereitet.

Das Projekt soll den SchülerInnen des dritten Jahrgangs (Schulstufe 11) die Möglichkeit eröffnen, bereits inmitten ihrer Ausbildung notwendige Erfahrungen zu sammeln und zu lernen, (weitgehend) selbständig ein (selbst) definiertes Projekt erfolgreich abzuwickeln.

Die Idee zu diesem Projekt, Elemente des Projektmanagements in die eigenständige Bearbeitung eines Themas im Chemieunterricht zu integrieren, wurde dadurch unterstützt, dass die Lehrkraft über die Unterrichtserfahrung "Chemie" hinaus auch "Projektmanagement" in anderem Zusammenhang unterrichtet.

1.2 Projektdesign



Obenstehende Abbildung stellt das Konzept des Projekts dar.

Projektmanagement unterstützt als Methode chemische Fachinhalte in ihrer Bearbeitung durch SchülerInnen. Diese lernen die Grundbausteine, das Schaffen von Strukturen bei Projekten, in der Theorie und Anwendung kennen, erleben vielleicht auch den einen oder anderen Stolperstein in der Projektabwicklung.

Thematischer Kernpunkt des Projekts sind "Organische Säuren", eine Substanzklasse der organischen Chemie, die im Regelunterricht aus Zeitgründen oft nur erwähnt wird, ohne in ihrer Vielfalt dargestellt oder als illustrierendes Beispiel für theoretische Modelle – trotz ihrer Eignung – eingesetzt zu werden.

Im vorliegenden Projekt wurden diese beiden "Puzzlesteine" zueinander gefügt, es wurde versucht, SchülerInnen an naturwissenschaftliches, eigenständiges Arbeiten heranzuführen.

2 ZIELE

2.1 Ziele auf SchülerInnenebene

Für die SchülerInnen waren der Kompetenzerwerb resp. die Kompetenzsteigerung vorrangig. Relevante Kompetenzen wurden von der Lehrkraft zu Projektbeginn definiert und im o.e. Kompetenzkatalog für dieses Projekt festgehalten.

Schülerin/Schüler:

		8	7	6	5	4	3	2	1	
Themendefinition, Problemstellung	interessant, anspruchsvoll									direkt aus Unterlagen entnommen
Beschaffung von Literatur und sonstiger Information	umfassend									auf das Nötigste beschränkt
	Methodenvielfalt in der Recherche									Internet
	kritische Auswahl und Zusammenstellung									"copy and paste"
Aufgaben- und Zeitplanung	realistisch, vollständig									nicht umsetzbar
	Darstellung übersichtlich									Darstellung unübersichtlich
Durchführung der Projektschritte	Genaueres und sorgfältiges Vorbereiten und Arbeiten beim Experiment									unvollständige Vorbereitung, schlampige Durchführung
	Aufmerksames Beobachten									Gleichgültigkeit
	Korrekte Interpretation der Erfolge und Misserfolge beim Experiment									Inhaltlich falsche Interpretation aufgrund fehlenden Basiswissens
	Ausdauer, hohes Problemlösungspotential									rasche Aufgabe bei Misserfolg
Dokumentation	inhaltlich vollständig und korrekt									lücken- und fehlerhaft
	gut verständlich, nachvollziehbar									schlecht strukturiert, unverständlich
	optisch ansprechend									unübersichtlich, nicht ansprechend
Vertiefung von Fachwissen	in hohem Maße									keine

Erwerb von zusätzlicher Methodenkenntnis (in chemischer Sicht)	in hohem Maße									nicht
Zusammenarbeit in der Gruppe	kooperativ									als Einzelperson isoliert
Übernahme von Eigenverantwortung, Entscheidungsfähigkeit	in hohem Maße									nicht
Arbeitsweise	selbständig, initiativ									passiv, auf Aufforderung

Eine Steigerung/Verbesserung dieser Bewertung in einem – wie auch immer geartetem - Folgeprojekt wäre als Erfolg zu werten.

2.2 Ziele auf LehrerInnenebene

Diese bestanden darin

- fachübergreifenden (wenn auch in einer Lehrperson realisiert), projektorientierten Unterricht zu gestalten
- das Fachthema “Organische Säuren” umfassend zu bearbeiten und mehrmals einsetzbare Unterrichtsmaterialien zusammenzustellen

2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen

Die Ergebnisse des Projektes werden mehrfach genutzt und präsentiert:

- als Unterrichtsmaterialien (Arbeitsanleitungen für Experimente, Hintergrundinformationen) an der eigenen und befreundeten Schulen
- am Tag der offenen Tür an der eigenen Schule (Bildershow, Poster)

3 DURCHFÜHRUNG

3.1 Projektmanagement

3.1.1 Einführung zum Projektmanagement

Den SchülerInnen wurde eine kurze Einführung in die Theorie des Projektmanagements gegeben. Dabei wurden die Phasen (wie unten angeführt) in einem typischen (idealen) Projektablauf unter Bezugnahme auf die Phasen im durchzuführenden Schulprojekt erklärt. Es wurde die Gliederung in Aufgaben (Haupt- und Teilaufgaben) sowie deren zeitliche Planung unter Berücksichtigung vorhandener Ressourcen (Geld, Labor, Zeit der SchülerInnen, Zeit der Lehrkraft) besprochen. Auch etwaige „Stolpersteine“ im Projekt wurden ebenso wie mögliche Lösungsansätze im Plenum diskutiert.

3.1.2 Planung

Als erster Schritt wurde die Formierung einer Kleingruppe (meist vier SchülerInnen) sowie die Auswahl des zu bearbeitenden Themas im engeren Sinne (nach Zustimmung seitens der Lehrkraft) gesehen. Diese beiden Aufgaben waren innerhalb von etwa zwei Wochen zu erledigen. Danach führten die Gruppen jeweils für sich selbst die Zeit- und Aufgabenplanung durch. Dies sah inhaltlich typischerweise wie nachfolgend dargestellt aus:

Projektplanung Allgemein

	KW 40	KW 41	KW 42	KW 43 frei	KW 44 frei	KW 45	KW 46	KW 47
Literaturrecherche Literatur zusammenfassen								
	KW 48	KW 49	KW 50	KW 51 frei	KW 52 frei	KW 1 frei	KW 2	KW 3
Versuchsdurchführung planen Material besorgen								
	KW 4	KW 5	KW 6 frei	KW 7	KW 8	KW 9	KW 10	KW 11
Material besorgen Experimentieren Versuchsprotokoll								
	KW 12 frei	KW 13	KW 14	KW 15	KW 16 frei	KW 17 frei	KW 18	KW 19
Versuchsprotokoll Arbeitsanleitung verfassen Gestaltung und Proben des Gästetags								



3.1.3 Durchführung

Die SchülerInnen führten die in der Tabelle angeführten Aufgaben in unterschiedlicher Qualität und Termintreue aus. Meilensteine stellen Feedback-Gespräche mit der Lehrkraft dar. Dabei wurden die bisherige Arbeit reflektiert und erforderlichenfalls Korrekturen vorgenommen. Im Anschluss an das Gespräch zwischen Arbeitsgruppe und Lehrkraft wurden die entsprechenden Passagen im Kompetenzkatalog der Schülerin /des Schülers ausgefüllt.

Meilenstein 1: Über die sich aus dem Kompetenzkatalog ergebenden Fragen (Wurde ausreichend Material zum Thema gefunden? Wurden verschiedene Informationsquellen herangezogen? Ist die Literaturzusammenstellung brauchbar?) wurde an dieser Stelle nochmals kritisch hinterfragt: Ist das Thema geeignet? Ist das Thema im vorgegebenen Rahmen bewältigbar? Dabei kam es bei zwei Gruppen zu einer Themenänderung.

Meilenstein 2: Hier sollte in erster Linie sichergestellt werden, dass die erforderlichen Ressourcen vorhanden oder leicht beschaffbar sind.

Meilenstein 3: Dieser "Meilenstein" hatte die Funktion der Durchführungskontrolle seitens der Lehrkraft.

Meilenstein 4: Dieser "Meilenstein" hatte ebenso die Funktion der Durchführungskontrolle seitens der Lehrkraft und sollte die Präsentation der Ergebnisse resp. den gemeinsamen Labortag mit Gästen sicherstellen.

Die Laborarbeit ausgenommen fand die Projektarbeit überwiegend außerhalb des regulären Unterrichts statt, was auch – rückblickend betrachtet – ein Problem darstellte (siehe dazu 5. Ergebnisse).

3.1.4 Dokumentation

Als schriftliche Ergebnisse der Arbeit der SchülerInnen wurden Literaturrecherchen und abhängig vom gewählten Thema entweder die Versuchsprotokolle und ausgearbeiteten Arbeitsanleitungen für die Versuche oder Aufsätze sowie Photos vorgelegt.

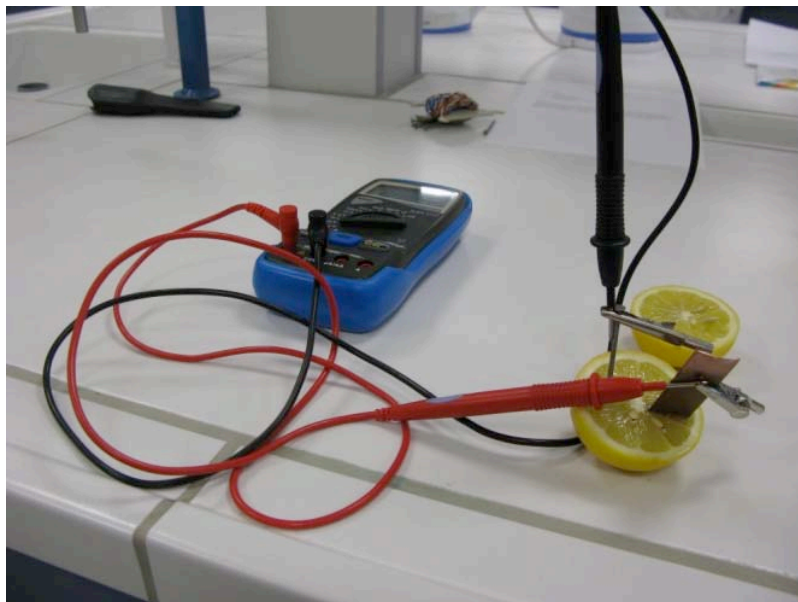
Nachstehend einige beispielhafte Photos zur Illustration der Laborarbeit.



Vorbereiten und üben (Bild links), anderen SchülerInnen zeigen (rechts) Citronensäuregewinnung.



Dieses Bild zeigt SchülerInnen bei der abschließenden Laborübung. Aus Rhabarber wird Oxalsäure extrahiert.

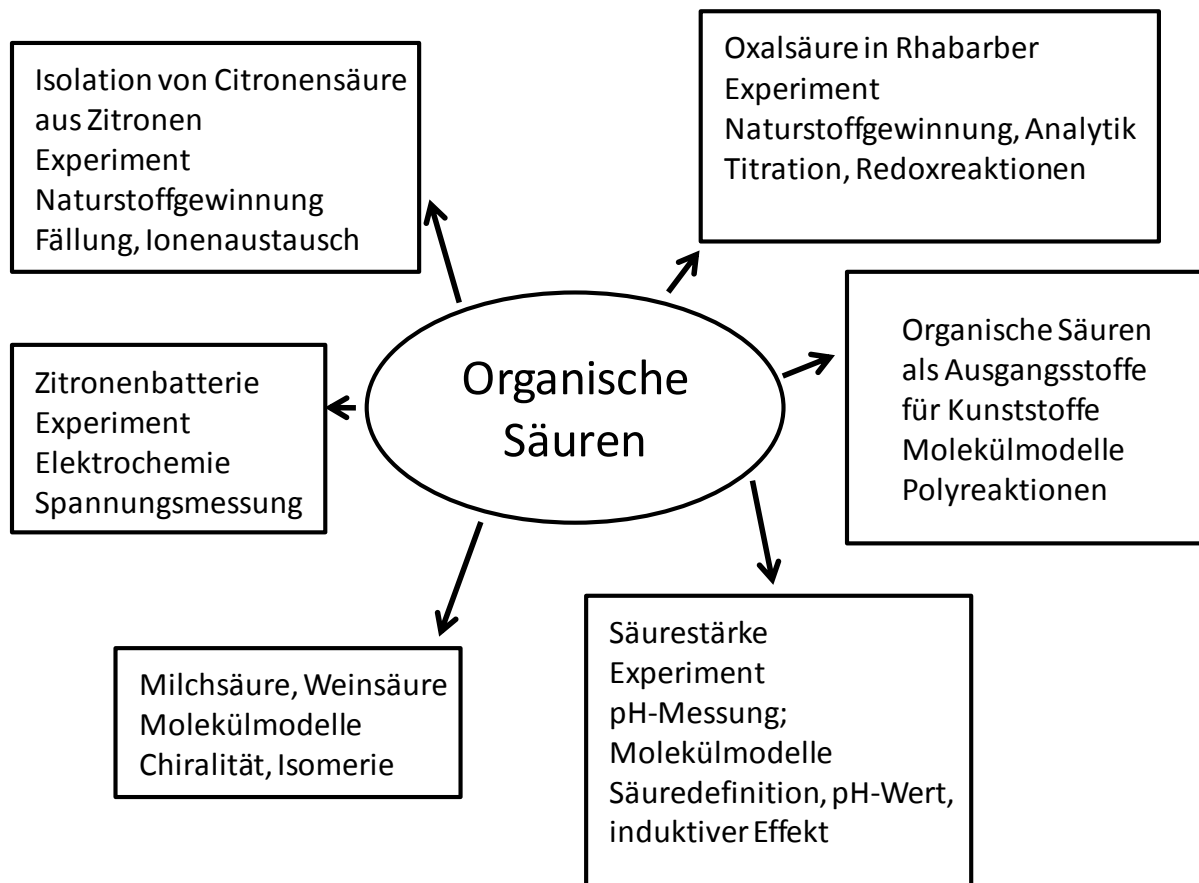


Zitronensäurebatterie

3.1.5 Abschluss

Den Abschluss des Projektes stellte der "Gästetag" dar. Zu diesem kamen 21 Jugendliche aus befreundeten Schulen und erhielten Informationen zu den durchgeführten Arbeiten und führten unter Anleitung unserer SchülerInnen die ausgearbeiteten Experimente durch.

3.2 Fachthema: Organische Säuren



4 EVALUATIONSMETHODEN

Nachstehend ist der Kompetenzkatalog (gemittelt über alle beteiligten SchülerInnen) dargestellt. Er ist das komprimierte Ergebnis aus SchülerInnenbeobachtung, Protokollen, Gesprächen zwischen SchülerInnen einerseits und der Lehrkraft andererseits (vgl. dazu „Meilensteine“).

Entgegen dieses etwas ernüchternden Resultates waren die Rückmeldungen der außenstehenden SchülerInnen sowie der Lehrpersonen, welchen im Rahmen der Abschlussveranstaltung in der Schule die (fachlichen) Ergebnisse präsentiert wurden, durchwegs positiv.

Das Feedback eines Fachkollegen findet sich indirekt im Abschnitt „5. Ergebnisse“ wieder.

Schülerin/Schüler:

		8	7	6	5	4	3	2	1	
Themendefinition, Problemstellung	interessant, anspruchsvoll					x				direkt aus Unterlagen entnommen
Beschaffung von Literatur und sonstiger Information	umfassend						x			auf das Nötigste beschränkt
	Methodenvielfalt in der Recherche					x				Internet
	kritische Auswahl und Zusammenstellung							x		"copy and paste"
Aufgaben- und Zeitplanung	realistisch, vollständig							x		nicht umsetzbar
	Darstellung übersichtlich			x						Darstellung unübersichtlich
Durchführung der Projektschritte	Genaueres und sorgfältiges Vorbereiten und Arbeiten beim Experiment				x					unvollständige Vorbereitung, schlampige Durchführung
	Aufmerksames Beobachten				x					Gleichgültigkeit
	Korrekte Interpretation der Erfolge und Misserfolge beim Experiment			x						Inhaltlich falsche Interpretation aufgrund fehlenden Basiswissens
	Ausdauer, hohes Problemlösungspotential					x				rasche Aufgabe bei Misserfolg
Dokumentation	inhaltlich vollständig und korrekt				x					lücken- und fehlerhaft
	gut verständlich, nachvollziehbar				x					schlecht strukturiert, unverständlich
	optisch ansprechend			x						unübersichtlich, nicht ansprechend
Vertiefung von Fachwissen	in hohem Maße			x						keine
Erwerb von zusätzlichem Methodenkenntnis (in chemischer Sicht)	in hohem Maße			x						nicht
Zusammenarbeit in der Gruppe	kooperativ				x					als Einzelperson isoliert
Übernahme von Eigenverantwortung, Entscheidungsfähigkeit	in hohem Maße					x				nicht
Arbeitsweise	selbständig, initiativ					x				passiv, auf Aufforderung

5 ERGEBNISSE

5.1 Ergebnisse zum Ziel auf SchülerInnenebene

5.1.1 Kompetenzsteigerung

Die Beobachtung resp. die Charakterisierung der definierten Kompetenzen durch die Lehrkraft geben auf den ersten Blick den Grund resp. die Motivation für dieses Projekt wieder. SchülerInnen können und/oder wollen nicht in von der Lehrkraft erwartetem Ausmaß für ein Projekt arbeiten. Nur wenige - in diesem Klassenverband vier Personen: drei Schülerinnen, ein Schüler – weichen von diesem "Durchschnitt" signifikant ab.

Wesentlich erscheint dabei, dass bei dieser Feststellung keine Korrelation mit den Schulnoten im Unterrichtsgegenstand gegeben ist, sondern vielmehr das bloße Interesse am Unterrichtsgegenstand relevant sein dürfte.

Ein – individuell unterschiedlicher – Erfahrungsgewinn dürfte allerdings bei den meisten SchülerInnen stattgefunden haben.

5.1.2 Mädchen und Burschen

Die Ausgangssituation in der Klasse ist eingangs kurz erwähnt: 25 % der Auszubildenden sind Mädchen. Damit sind sie als Personen mit überdurchschnittlichem Engagement in der Projektarbeit prozentual überdurchschnittlich hoch vertreten (75 %).

Diese Gruppe ist nach Einschätzung der Autorin zu klein, um allgemeingültige Aussagen über geschlechterspezifische Gegebenheiten zu treffen.

Im konkreten Fall können folgende Feststellungen getroffen werden:

- Die erwähnten Schülerinnen haben diesen Ausbildungszweig (auch) aufgrund ihres Interesses für Chemie gewählt.
- Die Mädchen der Klasse arbeiten gerne und überwiegend in einer gleichgeschlechtlichen (Mädchen-) Gruppe.
- Die Wahrnehmung der Lehrkraft als Role model durch die Schülerinnen kann vermutet werden.

Der erwähnte Bursche entwickelte im Laufe des betrachteten Schuljahres reges Interesse am Chemieunterricht.

5.2 Ergebnisse zu den Zielen auf Lehrkraftebene

Das Ziel "Organische Säuren" von verschiedenen Perspektiven aus zu beleuchten und selbst mehr Fachkenntnis zu erlangen sowie einschlägige, mehrmals einsetzbare Unterrichtsmaterialien herzustellen, wurde erfüllt. Gegebenenfalls übernimmt die Lehrkraft im kommenden Schuljahr auch Unterrichtsstunden im chemischen Laborunterricht, so dass wenigstens eine Übung in das bestehende Programm aufgenommen werden kann.

6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

Als wesentlichster Punkt, welcher sich auch in den oben erwähnten Gesprächen mit einem Fachkollegen herauskristallisiert hat, erscheint die Schwierigkeit, Projektarbeit in den Regelunterricht zu integrieren. Gelingt dies nicht – und hierfür sind verschiedene Rahmenbedingungen als ungenügend zu erwähnen – ist auch der Erfolg eines Projekts stark erschwert.

Was könnte besser gemacht werden?

Ist-Zustand

- Chemieunterricht als eine Doppelstunde pro Woche
- Projektarbeit außerhalb der regulären Unterrichtszeit, daher zu hohe zeitliche Belastung der Schülerinnen und Schüler
- Leistungsbeurteilung überwiegend auf Basis des von der Lehrkraft erbrachten Stoffgebietes, keine Beurteilungsmöglichkeit des Projektmanagements

Alternative

Unterrichtsblöcke
Leistungskurs für einige
Projektwoche

Integration in die
Leistungsbeurteilung

Nichtsdestotrotz erscheint der Autorin Projektarbeit insbesondere im Hinblick auf die Motivation der SchülerInnen als auch der Lehrkräfte selbst sehr wichtig.

Einen Ansatzpunkt zur Verbesserung der Situation mag hier für die Höheren Technischen Lehranstalten der Gegenstand „Naturwissenschaften“ sein, der – abhängig von der standortspezifischen Interpretation – Raum für Projekte (fachübergreifend, zeitlich gebündelt, mehrere Lehrpersonen einbindend) bilden kann.

7 LITERATUR

Anton, Michael (2008). Kompendium Chemiedidaktik. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

Irmer, Erhard (2008). Strukturaufklärung der Citronensäure. Praxis der Naturwissenschaften, Heft 7/57, 30-34.

Matissek, Reinhard et al. (2010). Lebensmittelanalytik. Heidelberg: Springer.

Schorn, Jens (Hrsg.) (2008). Chemie Methodik. Berlin: Cornelsen Scriptor.

Wambach, Heinz (Hrsg.) (1997). Materialienhandbuch Kursunterricht Chemie, Band 5: Makromoleküle – Biochemie. Köln: Aulis Verlag.

Wambach, Heinz (Hrsg.) (1991). Materialienhandbuch Kursunterricht Chemie, Band 2: Organische Chemie. Köln: Aulis Verlag.