

Chemie begreifen

OstR.Mag.Dr. Peter A. Pfeifer

Mag. Irene Stelzel

Akademisches Gymnasium Innsbruck

Innsbruck, 2004

Inhaltsverzeichnis

1.0 Einleitung.....	3
2.0 Aufgabenstellung.....	4
3.0 Methode	6
3.1 Evaluation des Lehrbuches durch die Schüler.....	6
3.2 Evaluation des Lehrbuches durch die Lehrpersonen.....	6
3.3 Kontakt mit dem Autor	6
4.0 Ergebnisse	7
4.1 Auswertung der Fragebögen zum Buch	7
4.2. Externe Evaluation der Lehrpersonen durch Herrn Dr. Wohlmuth .	8
4.3 Evaluation durch die Lehrpersonen	11
5.0 Diskussion	12
6.0 Literaturverzeichnis	15
7.0 Anhang.....	17
7.1 Fragebogen zur Evaluierung der Lehrperson	17
7.2 Schülerfragebogen zur Online-Evaluierung des Lehrbuches	17
7.3 Screenshot Schülerbildschirm	19
7.4 Fotos von Schüler/innen-Experimenten	20

1.0 Einleitung

Das Fach Chemie rangiert – vor allem in der Oberstufe des Gymnasiums – nicht sehr weit oben in der Beliebtheitsskala bei Schülern. Zu schwierig, zu abstrakt, zu wenig praktisch, zu wenig Bezug zum Umfeld der Schüler; dafür mehr als genug Auswendiglernen nicht verstandener Zusammenhänge und von Formeln, ist häufig der Schülertenor, wenn über dieses Unterrichtsfach gesprochen wird.

Durch das Erscheinen des aktuellen Chemieschulbuches ‚Chemie begreifen‘ von Michael Wohlmuth für die Oberstufe des Gymnasiums stellte sich uns am Akademischen Gymnasium in Innsbruck nun die Möglichkeit, einen neuen didaktischen Ansatz im Chemieunterricht auszuprobieren: Schülerexperimente sollen als Einstieg in jedes Kapitel durch direktes ‚begreifen‘ Begeisterung wecken. Eine künstlerisch gestaltete Aufmachung des Buches - in Verbindung mit verschiedenen optischen Impulsen zum jeweiligen Thema - soll Freude am Arbeiten vermitteln. Regelmäßige Tests geben den Schülern am Ende eines Abschnitts die Möglichkeit, ihr Wissen zu präsentieren und geben zugleich der Lehrperson einen Überblick darüber, inwieweit die Klasse den Lehrstoff der vergangenen Wochen verarbeitet hat, bzw. wo noch etwaige Unsicherheiten zu beobachten sind. Denn gerade in der Chemie ist ein solides Verständnis der Grundlagen unverzichtbar, um später Zusammenhänge verstehen zu können.

Unser Ziel war es, im Laufe dieses Projekts herauszufinden, inwieweit diese hohen Anforderungen mit Hilfe dieses Buches und seinem Unterrichtskonzept tatsächlich erfüllt werden.

2.0 Aufgabenstellung

Ziel des laufenden Projektes ist es, Vor- und eventuelle Nachteile des vorliegenden Schulbuches ‚Chemie begreifen‘ (von Michael Wohlmuth für den Chemieunterricht in der Oberstufe des Gymnasiums bzw. Realgymnasiums) zu erarbeiten. Da an unserer Schule dieses Schulbuch im Herbst 2003 eingeführt wurde, kann sich eine Evaluation nur auf die siebten Klassen und den dabei bearbeiteten Teil des Lehrbuches (Lernzyklen A-I) erstrecken. (Die heurigen achten Klassen haben noch mit einem anderen Lehrbuch gearbeitet.)

Einerseits liefert also sicher die Bewertung dieses Buches durch die einzelnen Klassen einen wichtigen Bestandteil der Studie. Wie gut können Schüler mit diesem Buch arbeiten? Finden die Schüler selbst die nötigen Informationen, spricht sie das Buch ganz allgemein an, und viele andere schülerrelevante Fragen wollten wir in diesem Zusammenhang klären.

Vor allem aber interessiert uns auch, ob sich die sehr verbreitete negative Einstellung der Schüler zum Fach Chemie durch den Einsatz dieses Buches verändert. Einerseits das Experimentieren in Kleingruppen, andererseits die im Rahmen des Buches von den Schülern ständig eingeforderten ‚Überlegungen‘ könnten eine sehr aktive Teilnahme der Klasse am Unterricht mit sich bringen. Aktivität und ‚etwas selber tun‘ fördern normalerweise das Interesse ebenso wie das Verständnis – führen also zu einem intensiveren ‚BEGREIFEN‘ der Materie (McDuell, 2000).

Eine zweite Schiene in der Bewertung des vorliegenden Schulbuches muss aber natürlich auch aus der Sicht der Lehrpersonen geschehen. Nicht nur die Begeisterung und das Wissen der Schüler sind ausschlaggebend, sondern auch, wie praxisnah und in einem modernen Unterricht anwendbar dieses Schulbuch aufgebaut ist. Ziel ist ja immer noch, den Schülerinnen und Schülern auf möglichst interessante und verständliche Art chemische Grundprinzipien zu vermitteln.

Wird dieses Buch also auch den Anforderungen, die Lehrpersonen an ein Buch stellen, hinsichtlich Informationsgehalts, Verständlichkeit der vorliegenden Informationen, gerecht?

Voraussetzung um diese Ziele zu erreichen ist, dass die beiden beteiligten Lehrpersonen sich bereit erklärt haben, ihre bisherigen Unterrichtsmethoden abzuändern und sehr intensiv mit eben diesem Schulbuch zu arbeiten. Da das Buch ein Gesamtkonzept für den Chemieunterricht bietet und nicht nur eine literarische und fachliche Stütze für Lehrer und Schüler sein will, gibt es einige Punkte die in diesem Zusammenhang besonders hervorgehoben werden sollen:

- Das Buch ist in 26 Lernzyklen („Kapitel“) unterteilt.
- Jeder Zyklus beginnt mit einem Schülerexperiment. Die Schüler werden dazu angeleitet, selber wissenschaftliche Erkenntnisse zu machen, die dann in den folgenden 4-5 Stunden des Lernzyklus bestätigt und erklärt werden. Experimentieren sollten die Schüler in dreier Gruppen - bei uns arbeiteten sie zum Teil auch in Paaren (je nach Klassenstruktur).

- Am Ende eines Lernzyklus steht eine Testaufgabe. Die Schüler sollten fähig sein, diese Testaufgabe selbständig zu lösen.
- Zum Abschluss mehrerer (etwa drei bis vier) inhaltlich verknüpfter Lernzyklen steht ein Test. Es werden im Prinzip die Testaufgaben mit anderen Angaben gestellt, zusätzlich wird von den Schülern eingefordert, bisher eingeführte Fachtermini in eigenen Worten erklären zu können.
- Die Zyklen selbst sind in Stundenbilder unterteilt. Häufig beginnen diese mit einem Demonstrationsexperiment, das Fragen aufwerfen soll. Fragen (im Buch sogenannte ‚Überlegungen‘) sollen die Schüler zum eigenständigen Deuten ihrer Beobachtungen anregen.
- Ein kurzer Informationsteil in jedem Stundenbild (blau hinterlegt) bringt für die Schüler wichtige Informationen auf den Punkt.
- Zusatzinformationen am Ende des Stundenbildes sollen interessierten Schülern die Möglichkeit geben, ihr Wissen zu erweitern und zu vertiefen.
- Ein Beiheft unterstützt die Lehrperson mit genauen Informationen zu Schüler- und Demonstrationsversuchen. Außerdem findet man dort Antworten zu den ‚Überlegungen‘, sowie Kopiervorlagen für die Tests.

3.0 Methode

3.1 Evaluation des Lehrbuches durch die Schüler

Am Ende jedes Lernzyklus (einem Abschnitt, der etwa 6 Unterrichtsstunden umfasst), werden die insgesamt 90 Schüler der vier siebten Klassen aufgefordert, einen Online-Fragebogen (siehe Anhang 2) am Ende der Stunde auszufüllen. Die 14 Fragen umfassen die momentane Einstellung zum Fach Chemie ebenso, wie detaillierte Fragen zu Experiment und Protokoll, Gebrauch des Buches, Verständnis des letzten Lernzyklus, Stellenwert der Mitschrift im Vergleich zum Buch und vieles mehr. Die Schüler haben – unserem Notensystem entsprechend – fünf Bewertungsstufen zur Verfügung. 1 entspricht dabei völliger Zustimmung zur Frage, 5 völliger Ablehnung.

Die statistische Auswertung dieser Fragebögen stellte einen wichtigen Teil unserer Evaluation dar. Wenn die Schüler gerne mit dem Buch arbeiten, für sie wichtige Punkte also abgedeckt sind, bietet sich damit für uns schon eine sehr gute Voraussetzung für die ständige Einführung dieses Lehrbuches.

3.2 Evaluation des Lehrbuches durch die Lehrpersonen

Genauere Aufzeichnungen von, sowohl positiv, wie auch negativ auffallenden Merkmalen des Buches im Laufe des Jahres sollen einen Gesamteindruck vermitteln. Besonderheiten des Buches können exemplarisch hervorgehoben werden. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Einsetzbarkeit des Lehrbuches im Unterricht gelegt.

3.3 Kontakt mit dem Autor

Herr Dr. Michael Wohlmuth hat sich dankenswerterweise bereit erklärt, für Fragen und für eine externe Evaluation zur Verfügung zu stehen.

Im Dezember besuchte er die vier 7. Klassen, die mit dem Buch arbeiteten und beantwortete die Fragen der Schüler. In einem gesonderten Gespräch mit den Lehrpersonen erläuterte er Punkte, die uns Schwierigkeiten bereitet haben.

Im März besuchten die beiden Lehrpersonen Herrn Dr. Wohlmuth im BRG Schillerstraße, in Feldkirch, um bei seinem Unterricht zu hospitieren und eine Relativierung der eignen Unterrichtseinsatzes durchführen zu können.

Im Mai stellte sich Herr Dr. M. Wohlmuth zur Verfügung, in Innsbruck eine Evaluation der Lehrpersonen in Form eines von ihm ausgearbeiteten Fragebogens durchzuführen. Im Rahmen dieses Besuches bot sich den Betreuern des Projektes wieder die Möglichkeit, allfällige Fragen zum Buch mit dem Autor zu erörtern.

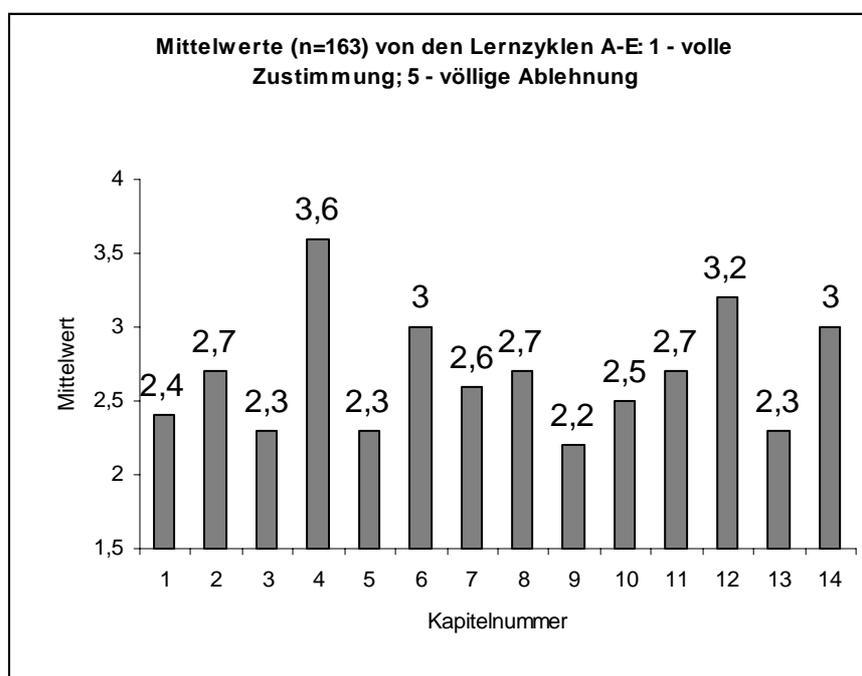
4.0 Ergebnisse

4.1 Auswertung der Fragebögen zum Buch

Auf Grund von computertechnischen Problemen beim Abspeichern können hier nur die Lernzyklen A-D besprochen werden. In den behandelten Lernzyklen variiert die Zahl der Schüler auf Grund von Abwesenheiten und Speicherproblemen. Die genannten Zyklen behandeln, dem Lehrplan entsprechend, durchwegs Themen der anorganischen und allgemeinen Chemie. Aus diesen Gründen und um eine unter diesen Umständen möglichst große Stichprobenzahl zu erreichen, werden die Ergebnisse der vier Klassen gemeinsam behandelt.

Vorausgeschickt sei, dass bei insgesamt 163 Einträgen über alle Klassen in den genannten Lernzyklen zur Frage ‚Wie schätzt du dein augenblickliches Interesse an Chemie ein‘ ein Mittelwert von 2,4 – also ein eher hohes Interesse für das Fach erreicht wurde.

Insgesamt bewegen sich die Bewertungen der Schüler zum Lehrbuch zwischen 2,3 und 3,6 (vgl. Abb. 1.). Die Standardabweichungen liegen bei Werten zwischen 0,7 und 1,5; insgesamt wurde also einer hohen bis mittelmäßiger Zufriedenheitsgrad erreicht. (Der genaue Wortlaut der Fragen ist dem Anhang zu entnehmen.) Im Folgenden werden einige wichtige Ergebnisse genauer dargestellt.



Allgemein kann gesagt werden, dass kein Aspekt des Buches von den Schülern als sehr negativ empfunden wurde. Genauso wird aber keine Frage von den Schülern durchwegs positiv bewertet. Als ‚eher negativ‘ werden im Folgenden Mittelwerte größer oder gleich 3 bezeichnet (Zeugnisnote ‚Befriedigend‘ oder ‚Genügend‘), als ‚eher positiv‘ Mittelwerte kleiner oder gleich 2,4 (also einer Zeugnisnote ‚Gut‘ entsprechend).

Zu den Ergebnissen:

Einen eher negativen Gesamtmittelwert weisen die Fragen 6 (,Wie war die Zeiteinteilung für Experiment und Protokoll?') und 14 (,In welche Richtung beeinflusst der Test am Kapitelende dein Lernverhalten?'; beide Mittelwert = 3), 12 (,Welche Rolle spielt das Lehrbuch bei deiner Vorbereitung zu Hause?'; Mittelwert = 3,2) und 4 (,Wie viele neue Begriffe hast du im letzten Kapitel gelernt?'; Mittelwert = 3,6) auf.

Eher positiv war die Reaktion auf die Fragen 9 (,Wie passt das Experiment zum Kapitelinhalt?'; Mittelwert = 2,2); 3 (,Wie schätzt du dein Verständnis des letzten Kapitels ein?' 2,3 (,Wie stehst du zum Experimentieren?') und 13 (,Welchen Stellenwert hat deine Mitschrift beim Verständnis des Stoffes?'; alle drei Mittelwert = 2,3) und 1 (,Wie schätzt du dein augenblickliches Interesse an Chemie ein?' Mittelwert = 2,4)

4.2. Externe Evaluation der Lehrpersonen durch Herrn Dr. Wohlmuth

Prinzipiell zeigt sich eine sehr große Zufriedenheit der Schüler mit den sie unterrichtenden Lehrpersonen. Die Unterschiede zwischen den beiden Lehrern sind relativ gering und sind der Evaluation von Dr.Wohlmuth zu entnehmen. Keine Untersuchungsdetails und Klassenergebnisse wurden den Lehrern mitgeteilt, um keinerlei Präjudiz für das nächste Schuljahr zu schaffen.(Datendiskretion unbedingt notwendig)

EXTERNE EVALUATION FÜR DAS IMST²-S4-PROJEKT „CHEMIE BEGREIFEN“ AM AKADEMISCHEN GYMNASIUM INNSBRUCK

Nach Rücksprache und mit Einverständnis von Herrn Prof. Günther Ossimitz von der Universität Klagenfurt wurde zur externen Evaluation des IMST-Projekts am Akademischen Gymnasium Innsbruck folgender Weg gewählt:

Im Begleitheft im Schulbuch „Chemie begreifen“ ist ein Beurteilungsbogen enthalten. Damit können Schülerinnen und Schüler anonym der Lehrkraft helfen, ein möglichst umfassendes Bild ihrer Lehrtätigkeit zu erlangen. Differenzierte Fragen sind zu beantworten, um

1. Unterrichtsgestaltung
2. Wissensvermittlung
3. Persönlichkeit
4. Führungsqualitäten
5. Prüfungsmethoden
6. die Beurteilung des Fachs (unabhängig von der Lehrkraft)

genauer zu beleuchten. (Der entsprechende Fragebogen ist der Evaluation beigelegt.) Von diesen sechs Punkten sind die Punkte 1, 2, und 6 zur externen Evaluation herangezogen worden.

Die Verwendung des Lehrbuchs „Chemie begreifen“ „erzwingt“ mehr oder weniger einen neuen Unterrichtsstil durch den Einsatz von Schülerübungen, durch mündliche Fragestellungen bei verschiedenen Überlegungen, durch besonders anschauliche Bilder, durch die Reduktion von Fachbegriffen, durch die ständige

Redundanz bestimmter wichtiger Prinzipien und durch die Verwendung der eigens für dieses Lehrbuch entwickelten Denkfiguren. Unmittelbare Auswirkungen sind deshalb vor allem bei den Punkten 1, 2 und 6 (Unterrichtsgestaltung, Wissensvermittlung und Beurteilung des Fachs Chemie) zu erwarten.

Die übrigen Punkte wurden ebenfalls evaluiert; die entsprechenden detaillierten Ergebnisse werden jedoch so lange zurückbehalten, bis die jetzigen 7. Klassen zur Reifeprüfung antreten und der Chemieunterricht vollkommen abgeschlossen ist. Auf diese Weise ist auszuschließen, dass eine Lehrkraft (vielleicht unbewusst) Ressentiments gegenüber einer Klasse entwickelt oder eine Klasse vermeint, dass ihre Kritik negative Folgen haben könnte. Die Lehrkräfte erhalten lediglich Hinweise, bei welchen Fragestellungen zufriedenstellende Werte erreicht worden sind und wo sinnvoller Weise Verbesserungen angestrebt werden könnten. Da dieser Fragebogen schon viele Jahre in Gebrauch ist, lässt sich beurteilen, wo Veränderungen relativ einfach möglich sind und welche Veränderungen insbesondere durch die Verwendung des neuen Lehrbuchs hervorgerufen werden können. Das gesamte Datenmaterial wird den betroffenen Lehrkräften im Mai 2005 zur Verfügung gestellt. Dann können sie den Fragebogen nochmals ausfüllen lassen, um zu erkennen, ob sich ihre Anstrengungen zu Verbesserungen signifikant ausgewirkt haben. Zur unmittelbaren Publikation hingegen sind nur jene Ergebnisse geeignet, die in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Einsatz des Lehrbuchs „Chemie begreifen“ stehen.

Folgende Beobachtungen lassen sich zusammenfassend feststellen:

1. Frau Mag. Irene Stelzl unterrichtet die Klasse 7c. Bei den 10 Bewertungen zu den Themenkreisen Unterrichtsgestaltung und Wissensvermittlung werden fast durchgehend Beurteilungen erreicht, die nahezu an Optimalwerte heranreichen. Die Noten liegen zwischen 1.0 und 1.9, im Durchschnitt bei 1.59. Langjähriges Optimieren des Unterrichts hat gezeigt, dass damit ziemlich die Obergrenze erreicht sein dürfte. Auf diese Weise ist zugleich eine solide Referenzbasis gegeben.
2. Herr Dr. Peter Pfeifer unterrichtet parallel die Klassen 7a, 7b und 7d, und erzielt bei 8 Fragestellungen ähnlich gute Ergebnisse (im Durchschnitt 1.69 bzw. 2.10). Nur in einer der drei Klassen fallen die Bewertungen deutlich ab. Nachträgliche klärende Gespräche haben ergeben, dass die 7d Klasse als besonders gelagerter Problemfall einzustufen ist, und deshalb die Ergebnisse dieser Klasse als nicht repräsentativ aufzufassen sind. Bei zwei Fragestellungen hat sich jedoch ein deutlicher Unterschied gezeigt. Die Beurteilung bei den Punkten „schafft gute und ausreichende Übungsgelegenheiten“ und „verwendet bei der Unterrichtsgestaltung einen roten Faden“ liegen im Schnitt um 1.2 bzw. 0.9 Noteneinheiten schlechter.

Womit könnten die beiden „Ausreißer“ in Zusammenhang stehen? Die Schülerinnen und Schüler haben bei der Erhebung zusätzlich noch Stellung genommen zu den Fragen

- a) „Wie wirkt sich das Lehrbuch auf den Unterricht aus?“ und
- b) „Wie gefällt dir das Lehrbuch?“.

Tabelle a)

	7c	7a und 7b
Das Buch wird sehr häufig eingesetzt, der Unterricht wird danach gestaltet.	55.6 %	8.8 %
Das Buch wird nur bei Schülerübungen im Unterricht verwendet und soll sonst zu Hause dem Selbststudium dienen.	33.3 %	47.1 %
Keine näheren Angaben	11.1 %	44.1 %

Tabelle b)

	7c	7a und 7b
Das Buch wird nur positiv bewertet.	38.9 %	35.3 %
Das Buch wird teils positiv teils negativ bewertet.	55.5 %	52.9 %
Das Buch wird eher negativ bewertet.	5.6 %	11.8 %

Offensichtlich macht eine durchgehende Verwendung des Lehrbuchs für die Schülerinnen und Schüler einen roten Faden im Unterricht leichter erkennbar und erzeugt auch eher das Gefühl, genügend geübt zu haben. Eine weitere mögliche Konsequenz des unterschiedlichen Gebrauchs des Lehrbuchs zeigt sich in seiner Beurteilung (Tabelle b). Das Lehrbuch wird besser beurteilt, wenn in der Schule mehr damit gearbeitet wird.

Das letztendliche Resultat der unterschiedlichen Handhabung des Lehrbuchs könnte die unterschiedliche Beurteilung des Faches Chemie (unabhängig von der Lehrkraft) sein: Im letzten Frageblock werden vier der fünf gestellten Fragen entweder gleich günstig oder sogar günstiger durch die Klassen von Prof. Dr. Pfeifer beurteilt (1.95 bei Frau Mag. Stelzl und 1.90 bei Herrn Dr. Pfeifer). Die Beliebtheit des Faches hingegen (letzte Frage) schneidet bei Herrn Dr. Pfeifer um 0.35 Noteneinheiten schlechter ab.

Der Einfluss des Buches auf die Beurteilung der Wissensvermittlung und Unterrichtsgestaltung lässt sich noch anderweitig ermitteln:

Der Chemieunterricht von Herrn Dr. Pfeifer (ohne das neue Didaktik-Konzept bzw. Lehrbuch) wird noch nachträglich von den maturierenden 8. Klassen beurteilt. Der Vergleich mit den 7. Klassen zum jetzigen Zeitpunkt bzw. in einem Jahr mit den Maturaklassen, wird den Einfluss des Chemiebuches auf den Unterricht weiter abklären. Durch eine konsequente Beobachtung und Evaluierung des Chemieunterrichts am Akademischen Gymnasium im nächsten Schuljahr im Bereich Organische Chemie und Biochemie könnte der Einfluss des Lehrbuchs mit seiner speziellen Chemiedidaktik noch genauer und aussagekräftiger untersucht werden.

4.3 Evaluation durch die Lehrpersonen

Diese soll hier exemplarisch an Hand einiger wichtiger Punkte dargestellt werden.

Positiv anzumerken sind folgende Merkmale:

- Der häufige Einsatz von Schülerexperimenten in Kleingruppen: Jeder Schüler muss an den Experimenten teilnehmen, da die Aufgaben sonst kaum lösbar sind (z.B. begrenztes Zeitbudget). Experimente schaffen einen direkten Zugang zu Chemie-Problemen.
- Testfragen geben den Schülern die Möglichkeit, ihre Lernfortschritte gezielt zu überprüfen.
- Denkfiguren (Beispiel ‚Nanobrille‘ als Symbol für Denkschritte auf Teilchenebene) erleichtern schwierige Abstraktionen.
- Ein streng logischer Aufbau des Buches in Lernzyklen resultiert in einer guten Nachvollziehbarkeit.
- Die Einteilung in konkrete Stundenbilder kann vor allem für weniger erfahrene Lehrer eine Hilfestellung bei der Unterrichtsplanung sein.
- Die optische Gestaltung des Buches ist sehr ansprechend.

Negativ anzumerken sind:

- Der gleichförmige Aufbau der einzelnen Stundenbilder bietet wenig Spielraum für methodische Vielfalt.
- Der Informationsteil (blau unterlegte Kästen) beinhaltet häufig nur einen Teil der vorher angesprochenen Begriffe, dafür werden neue, zuvor nicht verwendete Begriffe eingeführt. Generell ist dieser Teil extrem knapp gehalten.
- Die Teile der Tests stellen Reproduktionen schon erarbeiteter Fragen dar. Selbständiges Anwenden des erworbenen Wissens kommt manchmal etwas zu kurz.
- Die Definitionen im Glossar sind teilweise für die Schüler schwer fassbar, da sie sehr allgemein gehalten sind.
- Die sehr kurz und prägnant gehaltenen Formulierungen von Erklärungen und Arbeitsanweisungen warfen für die Schüler teilweise Probleme auf.
- In manchen Experimenten ist der Einsatz von stark ätzenden Chemikalien nötig.

5.0 Diskussion

Generell scheint das vorliegende Schulbuch von der Seite der Schüler gut akzeptiert zu werden. Das zeigt sich zuerst in der durchwegs erstaunlich positiven Einstellung der Schüler zum Fach (vgl. Frage 1), aber auch die von Herrn Dr. Wohlmuth durchgeführte Evaluierung des Unterrichtes mit ihren sehr guten Ergebnissen. Da sich beide Lehrpersonen in ihrer Unterrichtsgestaltung stark am Buch orientiert haben, muss hier ein ursächlicher Zusammenhang bestehen. Interessant wäre hier sicher ein Vergleich mit Schülergruppen, die von denselben Lehrpersonen, aber mit einem anderen Lehrbuch unterrichtet werden.

Erwartungsgemäß zeigt sich eine positive Tendenz bei Fragen, die sich auf die Schülerexperimente beziehen. Aus Sicht der Lehrpersonen stellen diese Experimente als Einstieg in ein neues Thema einen der wichtigsten Vorteile dieses Buches dar. Auch die Schüler empfinden die Auswahl der Experimente als einen anregenden Einstieg in einen neuen Lernzyklus. Der Zusammenhang zwischen Versuch und Lerninhalten der kommenden Stunden scheint für sie leicht fassbar zu sein. Als negativ wurde nur die Menge der zu bewältigenden Arbeit in einer Schulstunde empfunden. Nach Einschätzung der Lehrpersonen wäre eine Doppelstunde für manche Versuche sicher von Vorteil. Eine Alternative wäre, die für das Protokoll eingeforderten Aufgaben zu kürzen. Da hierbei aber einerseits schon Gelerntes aufgearbeitet, andererseits aber Denkanstöße zum neuen Thema geliefert werden, scheint diese Möglichkeit nicht wirklich eine Verbesserung zu sein. Den Schülern die Möglichkeit zu bieten, das Protokoll zu Hause fertig zu stellen, würde mehr Möglichkeiten zum Abschreiben bieten. Damit würde für die Lehrperson der Arbeitserfolg der einzelnen Gruppen nicht mehr ersichtlich sein.

Generell haben die beiden Lehrer die Schülerexperimente als sehr motivationsfördernd für die Schüler empfunden. Das direkte beobachten chemischer Vorgänge mindert das hohe Maß an Abstraktion, das andernfalls von den Schülern verlangt würde. Durch die oft gut ausgewählten Fragen zu den Experimenten, wird zugleich auch die Bereitschaft gesteigert, selbständig Schlüsse zu ziehen und Erklärungsversuche zu unternehmen. Beim Besprechen schwieriger Inhalte, kann immer wieder auf das tatsächlich Beobachtete und Erlebte zurückgegriffen werden. Positiv sind auch die Anmerkungen zu den einzelnen Experimenten im Beiheft zum Buch zu werten, die die Durchführung doch erheblich erleichtern.

Ein strukturelles Problem stellte an unsere Schule die Klassengröße dar. Schülerexperimente mit Klassen dieser Größe (>20) sind streng genommen gesetzlich nicht abgesichert. Trotzdem wollten wir den Schülern unserer Klassen diese Möglichkeit, Chemie direkt zu erfahren, aber nicht nehmen. Hier wäre eine Lösungsmöglichkeit, die Klasse zu teilen. Während die eine Hälfte experimentiert, könnte die andere theoretische Aufgaben lösen. Da das Experiment aber eine Einführung in eine neue Thematik darstellt und somit auch Neugier dafür wecken soll, würde es dem Konzept des Buches widersprechen, hier eine theoretische Einheit vorzuziehen. Trotzdem wäre dies vom Standpunkt der Sicherheit im Labor aus betrachtet, eine sinnvolle Maßnahme.

Ein anderes Problem stellt der Einsatz von teils stark ätzenden oder giftigen Chemikalien dar. Hier wäre sicher eine Lösung wichtig.

Grund zu Diskussionen bieten sicher die Antworten auf die Fragen 12 („Welche Rolle spielt das Lehrbuch bei deiner Vorbereitung zu Hause?“) und Frage 13 („Welchen Stellenwert hat deine Mitschrift beim Verständnis des Stoffes?“). Während die Schüler häufig auf ihre eigenen Notizen zurückgreifen, scheint ihnen das Buch

selbst bei der Vorbereitung auf die Stunden wenig zu helfen. Ausschlaggebend scheint uns hier der hohe intellektuelle Anspruch der im Buch enthaltenen Texte zu sein. Für einen durchschnittlichen Schüler eines – wie in unserem Fall - humanistischen Gymnasiums, stellen die sehr kurz gehaltenen, auf den Punkt gebrachten Erklärungen anscheinend sehr hohe Anforderungen, denen nicht alle Schüler gewachsen sind. In einem naturwissenschaftlichen Zweig, mit intensiverer Vorbildung in typisch naturwissenschaftlichen Denkmustern und mehr Zeit zur Aufarbeitung des Stoffes, mag dies anders aussehen. Für uns bedeutet dies, dass trotz der Aufarbeitung des Lehrstoffes in für Schüler verwertbaren Einheiten, eine intensive Aufarbeitung der im Buch angebotenen Texte nötig ist.

Durch das Einbinden von zusätzlichen, erklärenden Texten als Unterstützung, kann eine schülerzentrierte Arbeitsform aber durchaus erreicht werden.

Eine andere Erklärungsmöglichkeit für diese Ergebnisse liegt darin, dass sich vor allem der ältere, dienstfahrenere Kollege Dr. Pfeifer nicht immer streng an die Inhalte des Buches gehalten hat, sondern zusätzliche Informationen in seinen Unterricht eingebaut hat. Dadurch nimmt natürlich der Stellenwert der persönlichen Notizen zu.

Durchaus positiv ist auch die Selbsteinschätzung der Schüler zu dem von ihnen erreichten Wissensstand. Ein Großteil der Schüler meint, die Inhalte der bearbeiteten Lernzyklen verstanden zu haben. Hier ist sicher einer der Vorteile dieses Schulbuches als Gründe zu nennen: Der Versuch, die Schüler zu selbständigem Denken und damit auch zum Finden von Erklärungen anzuregen, erleichtert schließlich auch das langfristige Behalten von den gefragten Inhalten. Mehrmaliges Wiederholen von chemischen Grundprinzipien erleichtert das Verständnis. Beim Erarbeiten von neuen Inhalten kann auf eigene Beobachtungen als Erklärungsmöglichkeit zurückgegriffen werden. Die hohe Selbsteinschätzung der Schüler erklärt sicher auch, dass der am Ende von etwa vier bis fünf zusammenhängenden Lernzyklen stehende Test für die Schüler als nicht wirklich wichtig oder schwerwiegend empfunden wird (vgl. Frage 14). Die relativ guten Testergebnisse scheinen dies auch zu bestätigen.

Für die beiden Lehrpersonen waren im Laufe dieses Schuljahres noch einige zusätzliche Punkte wichtig:

Eine streng auf das Konzept von ‚Chemie begreifen‘ basierende Unterrichtsvorbereitung, führt zu einem eher gleichförmigen Ablauf des Unterrichtes. So haben beide Lehrpersonen in einigen Fällen die vorgesehenen Demonstrationsexperimente vernachlässigt, um den Ablauf der Stunde zu verändern. Hier muss gesagt werden, dass das rein individuelle Entscheidungen der einzelnen Lehrpersonen waren und die Qualität des Buches nicht in Frage stellen.

Die im Abschnitt ‚Überlegungen‘ aufgeworfenen Fragen bieten oft eine Möglichkeit, neue Inhalte von verschiedenen Seiten zu beleuchten und so von den Schülern auch Lösungsvorschläge selbständig einzufordern. In manchen Fällen ist aber auch hier der Anspruch an die Schüler sehr hoch angesetzt. Eine Antwort kann dann nur mit intensiver Hilfestellung von Seiten der Lehrperson gefunden werden. Wie im Konzept vorgesehen eignen sich diese ‚Überlegungen‘ aber sehr gut zum Überprüfen, ob der Lehrstoff von den Schülern gelernt und verstanden wurde.

Das im Buch eingeführte Testsystem stellt sicher eine gute Möglichkeit dar, sich (gemeinsam mit den Protokollen zu den Experimenten) regelmäßig über die Lernfortschritte der Schüler einen Überblick zu verschaffen. Ebenso bieten sie den Schülern die Möglichkeit, ihre Leistungen einordnen zu können. Anzumerken ist,

dass die Vorbereitung für die Schüler eigentlich kein Problem darstellen dürfte. Die Art der Fragestellung ist ihnen vollständig bekannt. Nur kleine Teile (z.B. die zu besprechende Verbindung) werden verändert. Das führt aber natürlich auch dazu, dass ein großer Teil des im Test eingeforderten Wissens reproduziert werden kann, ohne von den Schülern wirklich verstanden worden zu sein. Auch hier muss wieder jede Lehrperson für sich ihre Wertigkeiten definieren und dementsprechend eventuelle Anpassungen vornehmen. Positiv ist auch hier anzumerken, dass im Begleitheft zum Buch Kopiervorlagen bereitstehen.

Ein wichtiger Schritt, um ein vollständiges Bild zu bekommen, ist sicher die Fortführung des Projektes im nächsten Schuljahr, was hoffentlich im Rahmen von IMST³(MNE) möglich sein wird. Der Unterrichtseinsatz des Schulbuches „Chemie begreifen“ im Bereich organische Chemie und Biochemie, in den vier 8.Klassen am Akademischen Gymnasium Innsbruck und eine Perfektionierung der Online-Fragebögen ist dann sicher eine der vordringlichsten Verbesserungen, um zu einem möglichst umfassenden Datensatz zu kommen und die einzelnen Klassenergebnisse entsprechend vergleichen zu können. Schließlich ist die Akzeptanz der Schüler für dieses Schulbuch doch ein wichtiges Kriterium für die Einführung in den Regelbetrieb an der Schule.

Abschließend möchten wir anmerken, dass kein Lehrbuch alle Bedürfnisse decken kann. Soweit wir bis jetzt eine Beurteilung abgeben können, ist vor allem der praxisnahe Ansatz eine große Stärke dieses Buches. Hier finden die Schüler einen großen Teil ihrer Motivation zum Weiterlernen. Wie oben schon ausgeführt, stellt das Experiment einen wichtigen Punkt für die doch sehr positive Einstellung der Schüler zum Fach Chemie dar. Außerdem fördert der Einsatz dieses Lehrbuches auch das Selbstvertrauen der Schüler in ihre Chemiekennnisse, was wiederum ihrem Lernerfolg zu Gute kommt. Damit hat das Buch in dem von uns bisher getesteten Teil seine Ansprüche weitgehend erfüllt.

Wie alle Schulbücher kann es aber nicht die Bedürfnisse aller erfüllen. Speziell im humanistischem Bereich der AHS mit nur je zwei Chemiestunden in der siebten und achten Klasse und geringer naturwissenschaftlicher Vorbildung, werden die Schüler ausreichend gefordert und können sich ein solides Grundwissen aneignen. Hier stellt sich dann an jeden einzelnen die Herausforderung, durch eigene Lehrmittel und Lehrmaterialien die individuellen Vorstellungen vom Chemieunterricht zu verwirklichen.

6.0 Literaturverzeichnis

Allgemein – Methodik - Didaktik

ALTRICHTER, H., POSCH, P.: Lehrer erforschen ihren Unterricht – Eine Einführung in die Methoden der Aktionsforschung (2. Auflage). Verlag Julius Klinkhardt, Bad Heilbrunn, 1994.

ARNOLD, M.: Aspekte einer modernen Neurodidaktik – Emotionen und Kognitionen im Lernprozess. Verlag Ernst Vögel, München, 2002.

GASSER, P.: Neue Lernkultur – Eine integrative Didaktik, Sauerländer Verlag, Aarau, 1999.

GRÄBER, W., NENTWIG, P., KOBALLA, T. und EVANS, R. (Hrsg.): Scientific Literacy – Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung, Leske+Budrich, Opladen, 2002

HÄCKER, T. H.: Widerstände in Lehr-Lern-Prozessen. Verlag Peter Lang, Frankfurt am Main, 1999.

HÄUßLER, P., BÜNDER, W., GRÄBER, W. und MAYER, J.: Perspektiven für die Unterrichtspraxis, Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) an der Universität Kiel, Kiel, 1998.

HELLER, K.: Leistungsbeurteilung in der Schule, Quelle & Meyer, Heidelberg, 1974

KRAINER, K., DÖRFLER W., JUNGWIRTH, H., KÜHNELT, H., RAUCH, F. und STERN, T. (Hrsg.): Lernen im Aufbruch: Mathematik und Naturwissenschaften – Pilotprojekt IMST², StudienVerlag, Innsbruck, 2002.

SPITZER, M.: Lernen – Gehirnforschung und die Schule des Lebens, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2002.

Chemie:

ANTON, M. A.: Die didaktische und die Kontaktvariation im Chemie-Unterricht – Chancen zur Verbesserung seiner Qualität. Peter Lang – Europäischer Verlag der Wissenschaften. Frankfurt/Main, 1998

KONKRETE FACHDIDAKTIK CHEMIE (Neubearbeitung, 3. Aufl.), Oldenbourg Verlag, München, 2002.

McDUELL, B.: Teaching Secondary Chemistry; John Murray (Publishers) Ltd, London, 2000

SCHMIDKUNZ, H., LINDEMANN, H.: Das forschend-entwickelnde
Unterrichtsverfahren – Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht, Westarp
Wissenschaften, Essen, 4. Aufl., 1995

TAUSCH, M, und von WACHTENDONK, M. (Hrsg.): Chemie 2000+, Bd. 1,
C .C. Buchners Verlag, Bamberg, 2001.

WOHLMUTH, M.: Chemie begreifen, öbv&hpt, Wien, 2002.

Wohlmuth, M.: Chemie Begreifen – Lehrermaterialien; öbv&hpt, Wien, 2002

7.0 Anhang

7.1 Fragebogen zur Evaluierung der Lehrperson

Beurteilung der Lehrkraft

Name der Lehrkraft: 1 = sehr gut = voll zutreffend
 Fach: 2 = gut = eher zutreffend
 Klasse: 3 = befriedigend = zu 50% zutreffend
 Datum: 4 = genügend = eher nicht zutreffend
5 = nicht genügend = absolut nicht zutreffend

		1	2	3	4	5
UNTERRICHTSGESTALTUNG						
Die Lehrkraft	gestaltet den Unterricht interessant					
	geht mit angemessenem Tempo im Unterricht vor					
	schaftt gute und ausreichende Übungsgelegenheiten					
	verlangt einen angemessenen Schwierigkeitsgrad					
	verwendet bei der Unterrichtsgestaltung einen „roten Faden“					
WISSENSVERMITTLUNG						
Die Lehrkraft	begründet ihre Ziele vernünftig					
	verwendet anschauliche Erklärungen und Beispiele					
	vermittelt Sachverhalte und Fakten klar					
	geht auf Fragen ein					
	ist von ihrem Fach begeistert und kann das teilweise weitergeben					
PERSONLICHKEIT						
Die Lehrkraft	hat sympathisches Auftreten					
	ist gut vorbereitet und fachlich kompetent					
	hat Sinn für Humor					
	respektiert Schüler und Schülerinnen als Persönlichkeit					
	bemerkst Unstimmigkeiten und sucht nach Lösungen					
FÜHRUNGSQUALITÄTEN						
Die Lehrkraft	wird von der Klasse respektiert					
	erzeugt keinen unnötigen Notendruck					
	wirkt sicher und entspannt					
	spricht klar, verständlich und fehlerfrei					
	sorgt dafür, dass kein störender Lärmpegel entsteht					
PRÜFUNGMETHODEN						
Die Lehrkraft	prüft sachlich und nicht launenhaft					
	bevor- oder benachteiligt niemanden im Unterricht					
	benotet nach einem nachvollziehbaren Schema					
	vermeidet übertriebene Härte bei Prüfungen					
	weiß, was die Klasse kann und was nochmals zu erklären ist					
UNABHÄNGIG VON DER LEHRKRAFT – DIE BEURTEILUNG DES FACHS:						
	Das Fach gehört zu einer soliden Allgemeinbildung.					
	Das Fachwissen kann man später vielleicht brauchen.					
	Experten dieses Faches sind wichtig für unsere Gesellschaft.					
	Das Fach ist in der Öffentlichkeit angesehen.					
	Das Fach zählt zu meinen Lieblingsfächern.					

Nimm bitte zu folgenden Punkten auf der Rückseite Stellung:

1. Was gefällt mir am Unterricht? Welches Verhalten soll die Lehrkraft beibehalten?
2. Was stört mich am Unterricht? Welches Verhalten soll die Lehrkraft ändern?
3. Fere...

7.2. Schülerfragebogen zur Online-Evaluierung des Lehrbuches

Nr.	Frage	1	2	3	4	5
1	Wie schätzt du dein augenblickliches Interesse an Chemie ein?;	riesig	gut	mittel	wenig	keines
2	Welche Meinung hast du zum Buch?;	super	gut	mittel	mäßig	furchtbar
3	Wie schätzt du dein Verständnis des letzten Kapitels ein?	alles klar	viel verstanden	einiges verstanden	wenig verstanden	nichts verstanden
4	Wie viele neue Begriffe hast du im letzten Kapitel gelernt?	mehr als 20	15-20	10-15	5-10	weniger als 5
5	Wie stehst du zum Experimentieren?;	super	macht viel Sinn	ok	macht wenig Sinn	sinnlos
6	Wie war die Zeiteinteilung für Experiment und Protokoll?;	ideal	ziemlich gut	ok	wenig Zeit	stressig
7	Wie wichtig ist für dich das Versuchsprotokoll?;	sehr wichtig	wichtig	egal	unnötig	sehr unnötig
8	Schätze den Schwierigkeitsgrad der Protokollfragen ein	zu schwer	schwer	ok	leicht	zu leicht
9	Wie passt das Experiment zum Kapitelinhalt?	sehr gut	gut	ok	schlecht	gar nicht
10	Wie ändert sich durch die Abbildungen im Buch dein Verständnis des Kapitels?;	sehr hilfreich	hilfreich	ok	verwirrend	sehr verwirrend
11	Wie schätzt du den Textumfang des Lehrbuches in diesem Kapitel ein?;	zu lang	lang	ok	kurz	zu kurz
12	Welche Rolle spielt das Lehrbuch für deine Vorbereitung zu Hause?;	sehr wichtig	wichtig	oft verwendet	selten verwendet	nie verwendet
13	Welchen Stellenwert hat deine Mitschrift beim Verständnis des Stoffes?	unverzichtbar	sehr wichtig	wichtig	selten nötig	unnötig
14	In welche Richtung beeinflusst der Test am Kapitelende dein Lernverhalten?	sehr motiviert	motiviert	egal	motiviert wenig	motiviert gar nicht

7.3. Screenshot des Schülerbildschirmes

Chemietest

Klasse

7A
 7B
 7C
 7D

Katalognummer

1 5 9 13 17 21 25 29 33
 2 6 10 14 18 22 26 30 34
 3 7 11 15 19 23 27 31 35
 4 8 12 16 20 24 28 32 36

Geschlecht

männlich
 weiblich

Kapitel

1 5 9 13 17 21 25 29
 2 6 10 14 18 22 26 30
 3 7 11 15 19 23 27
 4 8 12 16 20 24 28

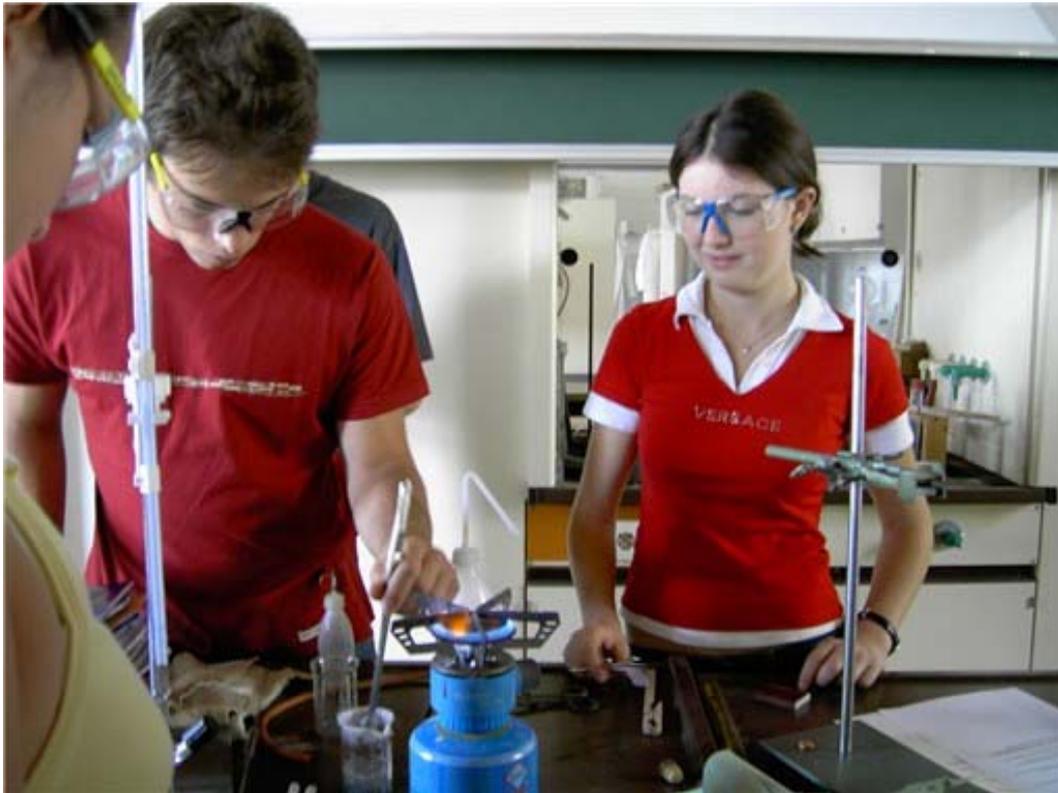
Fragen

3. Wie schätzt du dein Verständnis des letzten Kapitels ein?

alles klar viel verstanden einiges verstanden wenig verstanden nichts verstanden

vorige Frage nächste Frage Abbrechen Speichern und Ende

7.4 Fotos: Schüler beim Experimentieren



Bestimmung der Reaktionstemperatur



Vorbereitung einer Filtration zur Feststoffabtrennung



Durchführung einer Salzfällung



Bestimmung des pH-Wertes einer Analysenprobe