



## Evaluierung des Chemieunterrichts an der HTBL Pinkafeld mittels Schülerfragebogen

**Schule:** HTBL Pinkafeld  
**Lehrerteam:** Johannes Jaklin, Andreas Lechner, Wolfgang Polak  
**Betreuer/in:** IMST<sup>2</sup>-S1/Chemie, Michael Anton, Gerhard Kern

### Abstract:

Die geringe Bedeutung, die Schüler/innen dem Chemieunterricht beizumessen scheinen, eine oft auch negative Einstellung zum Chemieunterricht, was sich auch in der Leistungshaltung niederschlägt, und die eigene Unzufriedenheit mit dieser Situation nimmt ein neues Team von Chemielehrern zum Anlass, ihre bisherige Unterrichtspraxis zu hinterfragen.

Übergeordnetes Ziel aller Aktivitäten ist es, den Chemieunterricht - unter Einbeziehung von Schülerrückmeldungen zur bisherigen Praxis - dahingehend zu verändern, dass er schülergerechter wird, vermehrt das vernetzende Denken fördert und Schülern mehr als bisher die Bedeutung der Chemie vermittelt.

### Innovationsbeschreibung:

#### Kooperationspartner

HTBL Pinkafeld, Meierhofplatz.

DI Dr. Johannes Jaklin, DI Andreas Lechner, DI Wolfgang Polak

#### Motivation zur Kooperation mit IMST<sup>2</sup>

Die geringe Bedeutung, die Schüler/innen dem Chemieunterricht beizumessen scheinen, eine oft auch negative Einstellung zum Chemieunterricht, was sich auch in der Leistungshaltung niederschlägt, und die eigene Unzufriedenheit mit dieser Situation nimmt ein neues Team von Chemielehrern zum Anlass, ihre bisherige Unterrichtspraxis zu hinterfragen.

#### Situation des Chemieunterrichts an HTLs allgemein

An HTLs (ohne chemischer Schwerpunktsetzung) wird Chemie im ersten und zweiten Jahrgang mit drei bzw. zwei Wochenstunden unterrichtet (sofern keine schulautonomen Kürzungen vorliegen). Der Unterrichtsgegenstand heißt „Angewandte Chemie und Ökologie“. Hohe Klassenschülerzahlen, geringes Verständnis für vernetzte naturwissenschaftliche Zusammenhänge seitens der Schüler (oder überhaupt mangelhafte naturwissenschaftliche Vorkenntnisse) und ein oftmals geringer Stellenwert der Chemie innerhalb des Fächerkanons kennzeichnen die Situation in vielen HTLs.

Darüber hinaus bleibt die Ausstattung der Fachsäle mancherorts hinter den an allgemeinbildenden höheren Schulen etablierten Standards zurück. Unter diesen Umständen ist die Durchführung von Schülerexperimenten kaum zu verantworten und praktisch schwer organisierbar.

### **Ziele der Ch-Lehrer an der HTBL Pinkafeld**

Übergeordnetes Ziel aller Aktivitäten ist es, den Chemieunterricht - unter Einbeziehung von Schülerrückmeldungen zur bisherigen Praxis - dahingehend zu verändern, dass er schülergerechter wird, vermehrt das vernetzende Denken fördert und Schülern mehr als bisher die Bedeutung der Chemie vermittelt.

Dazu werden folgende Teilziele angestrebt:

1. Evaluation des eigenen Unterrichts im Schuljahr 2000/01 (bereits durchgeführt)
2. Kritisches Hinterfragen von Lehrinhalten und ihrer Vermittlung im eigenen Unterricht auf Basis der Evaluation (siehe Abschnitt „Schlussfolgerungen/Weiterarbeit“)
3. Planung des Chemieunterrichts unter Verwendung der gewonnenen eigenen Erkenntnisse aus der Schülerbefragung und der fachdidaktischen Literatur
4. Ausbau der im Zuge der Kooperation mit IMST<sup>2</sup> verbesserten Koordination des Lehrerteams und des Erfahrungsaustausches, auch mit anderen IMST<sup>2</sup>-Projektpartnern, zu denen während des Workshops (siehe nächster Abschnitt) Kontakte geknüpft wurden.

### **Projektverlauf im Pilotjahr**

Aus einer ersten, sehr umfangreichen und ambitionierten Projektbeschreibung zur Verbesserung der Situation wurden in Absprache mit dem Fachkoordinator für Chemie des Schwerpunktprogramms „Grundbildung“ einige wenige Punkte daraus aufgegriffen:

- Monatliche Treffen des Chemielehrerteams
- Erstellen eines Schülerfragebogens zur Evaluierung der bisherigen Praxis des Chemieunterrichts
- Durchführen der Schülerbefragung und Auswertung der Fragebögen
- Planung der weiteren Vorgangsweise auf Basis der Ergebnisse

Es zeigte sich, dass dieses Programm dem Umfang nach die zeitlichen Ressourcen neben der normalen Arbeitsbelastung stark in Anspruch nahm, so dass das zwischenzeitlich ins Auge gefasste gemeinsame Erarbeiten einer Unterrichtseinheit, in die die Erkenntnisse aus den Schülerbefragungen bereits einfließen sollten, auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden musste. In die Zeit der Fragebogen-Auswertung fiel ein Workshop, an dem sowohl alle mit IMST<sup>2</sup>/S1 kooperierenden Lehrer/innen-Gruppen als auch das gesamte „Grundbildungs“-Team teilnahmen. Dieser Workshop sollte unter anderem den Dialog zwischen den Fachdidaktiker/inne/n und den Praktiker/inne/n an den Schulen, aber auch zwischen den Lehrer/inne/n verschiedener Schulen ermöglichen. Ein solcher Austausch wurde mit großem Interesse aller Beteiligten gepflegt und als wichtige Bereicherung der eigenen Arbeit erlebt.

Den vorläufigen Abschluss der Zusammenarbeit mit IMST<sup>2</sup>/S1 bildete die Dokumentation der Schülerbefragung und der daraus gewonnenen Erkenntnisse, auf die im Folgenden noch näher eingegangen werden wird. (Alle unten angeführten Zitate stammen aus dieser Dokumentation. Die Zitate sind durch eine Linie links vom Text, Kommentare innerhalb der Zitate oder Auslassungen durch eckige Klammern gekennzeichnet.)

## Innovation

Was ist das Innovative an dieser Herangehensweise an Probleme des Unterrichts? Das Innovative ist das Hinterfragen der eigenen Unterrichtspraxis unter Berücksichtigung von Schülermeinungen auf breiter Basis, das systematische Überlegen im Team, das einerseits den Zusammenhalt unter den Chemielehrern verstärkt, andererseits deren Potentiale bündelt, was beides in hohem Maße den Intentionen von IMST<sup>2</sup> entspricht. Als dritter Punkt ist der Dialog mit einem Vertreter der chemischen Fachdidaktik anzuführen, der nicht nur den Praktikern bei ihrer täglichen Arbeit zugute kommt, sondern auch den Blick des wissenschaftlich arbeitenden Didaktikers für die Bedürfnisse des Lehrers in der Schule schärft. Schließlich ist noch die professionelle Erarbeitung und Implementierung eines längerfristig wirksamen Erneuerungsprogrammes zu nennen.

## Methode

Insgesamt 205 Schüler/inne/n aus sieben Klassen, in denen drei Lehrer Unterricht erteilen, wurde ein umfangreicher Fragebogen vorgelegt, welcher – unterstützt durch IMST<sup>2</sup>/S1 - vom Lehrerteam vor Ort entwickelt worden war. Der Fragebogen enthält sowohl geschlossene als auch offene Fragen. Vor allem aus den Antworten auf die offenen Fragen erwartete man Anhaltspunkte für die Unterrichtsgestaltung. Obwohl gerade auf diese offenen Fragen eher wenige Antworten gegeben wurden, zeigten sie dennoch Tendenzen und gaben deutliche Hinweise, die sich mit den Angaben in der fachdidaktischen Literatur decken.

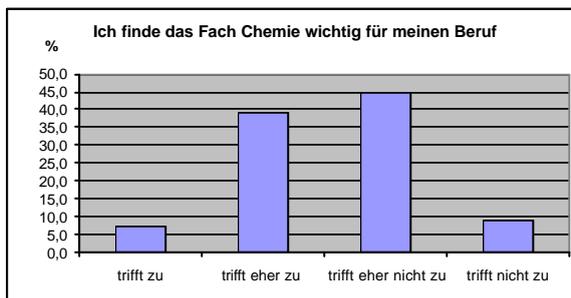
## Ergebnisse (ausgewählte Fragen, Antworten und was man daraus lernen kann)

### 1) Bedeutung chemischen Wissens/chemischer Bildung

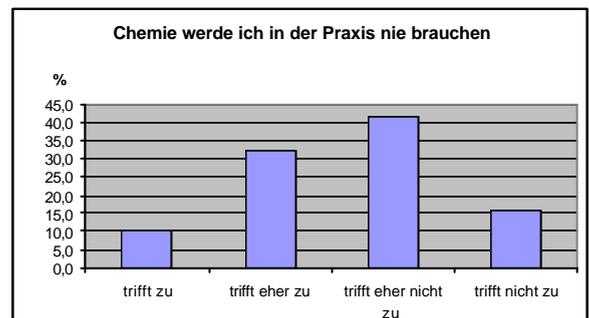
Zitat:

Was nun die Bedeutung des Faches Chemie für die spätere Berufsausübung betrifft, so sehen unsere SchülerInnen in ihren Antworten eine eher geringe Relevanz (Frage: B1). Hingegen „spüren“ sie bei der Frage B4, dass chemische Inhalte für die spätere Praxis von Wichtigkeit sein werden.

Frage: B1



Frage: B4



Dieser Widerspruch in den Antworten ist ein wichtiger Ansatzpunkt für Verbesserungen, indem im Chemieunterricht viel mehr auf Praxisorientierung und mögliche Verwendbarkeit im späteren Beruf einzugehen ist. Die gewisse Unsicherheit, die sich in

der Beantwortung der Frage B4 im Vergleich zur Frage B1 widerspiegelt („Vielleicht werde ich Chemie doch später brauchen!“), verstärkt diesen Verbesserungsansatz.

Sehr deutlich kommt hier zum Ausdruck, dass in den Augen von Schüler/inne/n die Brauchbarkeit von Wissen ein wichtiges Kriterium für dessen (Stellen)-Wert darstellt. Das Bildende an der Auseinandersetzung mit (naturwissenschaftlichen) Inhalten ist ihnen nicht bewusst, der Wert des Allgemeinbildenden tritt in den Hintergrund oder ist nur wenig reflektiert.

Schülerzitat:

*„Ich glaube, ein bisschen Chemie kann nie schaden, gehört irgendwie zur Allgemeinbildung.“*

Den Antworten auf die Frage, warum sie glauben, dass das Fach Chemie für den späteren Beruf wichtig sei, liegen relativ klare Vorstellungen zu Grunde.

Zitat:

Vor allem in der Maschinenbauabteilung (Fachrichtung – Technische Gebäudeausrüstung und Energieplanung) sehen doch auch einige SchülerInnen den praktischen Nutzen im Beruf.

- *"Wichtig, da Untersuchung von Proben (Wasser / Gas / Erdöl)".*  
Bei diesem Schüler ist anzumerken, dass er Erdölwissenschaften studieren will, und zur Zeit weiß, welche berufliche Laufbahn er einschlagen will (Studium der Erdölwissenschaften).
- *"Mein Opa ist Zivilingenieur und sagt, dass man Chemie für die Wasseraufbereitung braucht."*

Diejenigen, die chemisches Wissen für Praxis und Beruf als wenig hilfreich erachten, sehen auch keinen Sinn in der Auseinandersetzung mit chemischen Fragestellungen.

- *"Warum sollte es mich interessieren, was in irgendeiner Substanz drinnen ist?"*

Wie motiviert man nun Schüler/innen, Chemie zu lernen? Ist der zuletzt zitierte Schüler ein hoffnungsloser Fall? Hier ergibt sich eine Schnittstelle zwischen Unterrichtspraxis und Lernpsychologie: Michael Anton hat bereits in mehreren Vorträgen den Zusammenhang zwischen Vorkenntnissen, neuen Informationen, Nutzen und Motivation dargestellt. Motivation entstehe als Bedürfnis, aus der Kopplung von bereits vorhandenem Wissen mit neuen wichtigen Informationen persönlichen Nutzen zu ziehen. Die Befriedigung dieses Bedürfnisses ist mit Anstrengung verbunden, die unter geeigneten Bedingungen Leistung hervorbringt, welche Erfolg erleben lässt und dadurch Interesse erzeugt.<sup>1</sup>

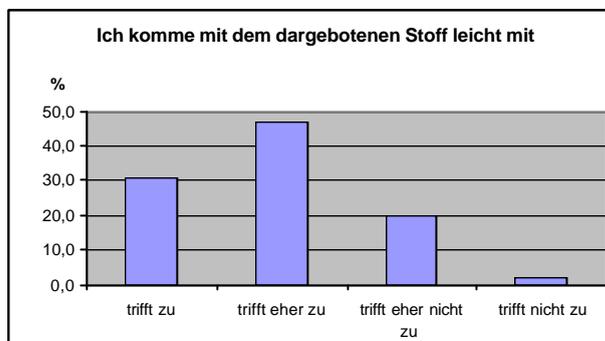
2) Bedingungen für gelungenen Chemieunterricht

Zitat:

**Frage C5:** *Ich komme mit dem dargebotenen Stoff leicht mit  
Wenn ja: Was ist Dir besonders leicht gefallen?*

---

<sup>1</sup> Der genannte Zusammenhang ist als Schema dargestellt und ausführlich erklärt in: Anton, M. A.: „Chemische Unterrichtsprinzipien“, Plus Lucis 2/99, S.2-6 (Alle Ausgaben von Plus Lucis ab 2/94 sind unter <http://pluslucis.univie.ac.at/PlusLucis> abrufbar.)



Bei den praxisbezogenen bzw. bei den Stoffgebieten, für die sich die SchülerInnen interessieren, kommen sie besser mit. Beispiele dafür sind Drogen und Alkohol. Auch bei den Themen, die mit Versuchen erarbeitet werden können, ist das Verständnis der Theorie eher gegeben.

- *"Alkohol, Drogen; ist praxisbezogen."*
- *"Das zu lernen, wofür ich mich sehr interessiere; persönliches Interesse"*
- *"Theorie zu verstehen; anhand der Versuche"*

Weiters wurden von einigen SchülerInnen die Stoffgebiete als leicht empfunden, wo sie den Stoff nicht lernen müssen, sondern bei denen es aufs Verstehen ankommt. Dabei werden auch sehr theoretische Themen als leicht empfunden.

- *"Reaktionsgleichungen, organische Chemie (außer Benennung); teilweises Interesse, nicht so schwer zu lernen, leicht zu verstehen"*
- *"Neutralisations-, Dissoziations-Berechnungen und chemisches Rechnen. Man muss die Dinge verstehen, man kann sie nicht lernen."*

[Als Ursache für Unverständnis wird häufig Desinteresse angegeben:]

**Frage D1:** *Der Chemielehrer bringt den Stoff verständlich und klar  
Gibt es Inhalte, die du nicht verstehst? Wenn ja, welche?*

[...]

Für ca. 88% der SchülerInnen war diese Frage mit zutreffend bzw. eher zutreffend zu beantworten. Für einige SchülerInnen sind die theoretischen Inhalte (Benennung und Strukturformeln in der org. Chemie) nicht verständlich. Weiters wird auch das Desinteresse an der Chemie als Ursache für nicht verstandene Inhalte gesehen.

- *"Ja, gibt es vieles; es interessiert mich nicht."*
- *Die Reaktionsgleichungen sind etwas verwirrend, weil es mich nicht interessiert."*

3) Anregungen von Schülern

Zitat:

**Frage D11:** *Ich würde dem Chemielehrer gerne folgende Tipps geben .....*

**Tipps:**

**Anzahl der Nennungen**

Mehr Versuche, weniger Theorie

32

So weiter machen	10
Weniger Stoff	6

(Tabelle im Vergleich zur Originaldokumentation gekürzt, es wurden nur die am häufigsten genannten Tipps angeführt.)

Während die Tipps von den Schüler/inne/n frei formuliert und bei der Auswertung geclustert wurden, konnten sie in Frage F (Verbesserungsvorschläge) aus einer Liste von neun Vorschlägen auswählen und zusätzlich noch eigene Vorschläge einbringen [Auch diese Tabelle wird gekürzt wiedergegeben]:

Verbesserungsvorschläge	Anzahl der Nennungen
Mehr Praxisbezug im Unterricht	134
Mehr Beispiele bringen	104
Den praktischen Nutzen theoretischer Kenntnisse deutlicher machen	100

Zitat:

Es gibt auch Kritik an der Fülle des Lehrstoffes für ein Jahr, wobei anzumerken ist, dass Chemie im ersten und zweiten Jahrgang unterrichtet wird. Die SchülerInnen sind von der Entwicklung bzw. vom Vorwissen aus anderen Gegenständen noch nicht ausgereift, um in komplexeren Zusammenhängen denken zu können. Deswegen kann es durchaus vorkommen, dass der Lehrstoff für ein Jahr als zu viel eingeschätzt wird. Als Beispiel für das fehlende Vorwissen sei die Definition des pH-Wertes zu nennen, da sie im ersten Jahrgang noch nicht den Logarithmus gelernt haben.

- *"Am Lehrstoff; viel zu viel für ein Jahr"*

Einerseits wird hier die Bedeutung des Vorwissens zur Sprache gebracht, andererseits aber auch die Notwendigkeit der Berücksichtigung des Entwicklungsstandes der Schüler/innen. Die wenigsten haben in diesem Alter die Stufe des formalen Operierens (nach Piaget) erlangt, was in der gängigen Praxis des Chemieunterrichts stillschweigend oder unbewusst vorausgesetzt wird. Einer australischen Studie zufolge<sup>2</sup> sind nur 25% der getesteten 15-Jährigen des formalen Denkens mächtig.

### Schlussfolgerungen/Weiterarbeit

Als Konsequenzen für die Weiterarbeit leiten die Lehrer an der HTL Pinkafeld u.a. folgende Punkte ab:

- Überdenken der zeitlichen Abfolge des Lehrstoffes (abgeleitet aus Antworten auf die Frage C5)

Zitat:

Nicht zu beginnen mit dem Aufbau der Materie, der chemischen Bindung etc. sondern eher mit der Chemie des Alltages und Umweltkunde, und den theoretischen Background kleinweise darin zu „verpacken“.

- Bereicherung des Unterrichts mit noch mehr konkreten Beispielen aus der Praxis (Alltag, Technik, Industrie, Medizin ...), um den praktischen Nutzen der theoretischen Kenntnisse zu verdeutlichen (siehe Verbesserungsvorschläge der Schüler/innen). Dazu soll auch mit Lehrern anderer Fächer vermehrt Rücksprache gehalten werden.

<sup>2</sup> Zitiert in: Herron, D. J.: Piaget for Chemists – Explaining what “good” students cannot understand, Journal of Chemical Education 52(1975), 146-150

Zitat:

Beispielsweise sahen einige Schüler keinen Sinn im Erstellen von Neutralisationsgleichungen, erst als sie erfuhren, dass Neutralisationsvorgänge auch bei der Rauchgasentschwefelung großtechnisch eingesetzt werden, sahen sie den Nutzen.

- Hinterfragen der eingesetzten Experimente bezüglich ihres didaktischen Werts, Verbinden von Theorie und praktischem Versuch, Wiedereinführen von Schülerexperimenten (Frage D11)

Zitat:

Grundsätzlich sehen wir es als ein wichtiges Ergebnis dieser Arbeit an, unsere SchülerInnen noch viel mehr aktiv in das Unterrichtsgeschehen mit einzubinden (sei es bei projektartigen Unterrichtsformen oder bei Schülerversuchen).<sup>3</sup>

Als weitere Vorhaben im Rahmen einer Fortsetzung des Projekts – auch in Kooperation mit anderen Projektteilnehmern – werden genannt:

- ausführliche Diskussion der lehrstoffmäßigen Inhalte im Hinblick auf chemische Grundbildung auf HTL-Niveau
- Dokumentation „qualitätsvoller“ Demonstrationsversuche
- Dokumentation von Prüfungsfragen für eine einheitliche Beurteilung des Lernerfolgs
- Evaluierung der „naturwissenschaftlichen Allgemeinbildung“ in den ersten und zweiten und in ausgewählten dritten und vierten Jahrgängen

## Zusammenhang mit Grundbildung

Zitat:

- *Anpassung der Lehrinhalte in Richtung **naturwissenschaftliches Allgemeinwissen***
- *Anpassung der Lehrinhalte in Richtung **Fähigkeiten** zur persönlichen Entfaltung und gesellschaftlichen Entwicklung*
- *Verbesserung der **Didaktik des Chemieunterrichtes**: neue Medien, mehr und bessere Versuche*
- *Steigt die „Qualität des Chemieunterrichtes“, so werden die Schüler eine **wertschätzende** und zugleich **kritisch-prüfende Einstellung** zum Wissen entwickeln“*

Konkret soll durch Konfrontation des bereits vorhandenen Wissens (Alltagserfahrung) mit dem neu zu Lernenden im Hinblick auf den zu erwartenden Nutzen bei den Schüler/innen die Motivation für die Aneignung chemischer Grundlagen entstehen.

## Nutzen des Projekts und der Kooperation mit IMST<sup>2</sup>/S1

Die Ausgangssituation ist unbefriedigend, aber wo soll man bei Veränderungen ansetzen? Welche Maßnahmen haben die stärkste Wirkung? Die Ergebnisse der Schülerbefragung zeigen deutlich mögliche Richtungen für die Weiterentwicklung auf.

---

<sup>3</sup> Siehe auch These 2 der „10 Thesen von Prof. Dr. Franz Weinert – Ansprüche an das Lernen in der heutigen Zeit“, abrufbar von <http://blk.mat.uni-bayreuth.de/blk/blk/material/weinert/index.html>

- Ansatzpunkte für die angestrebte Verbesserung des Unterrichts werden nicht ausschließlich nach dem Ermessen von Lehrern gewählt, sondern erhalten durch die Ergebnisse der Schülerbefragung Gewicht.
- Die im Abschnitt „Schlussfolgerungen/Weiterarbeit“ angeführten Punkte für Weiterentwicklungen sind doppelt abgesichert: einerseits durch die Priorität, die ihnen durch die Schüler/innen zugewiesen wurde, andererseits durch die Erkenntnisse der Lernforschung
- Schüler/inne/n wird durch die Fragebogenaktion und anschließende Diskussion der Ergebnisse Wertschätzung entgegengebracht. Sie werden durch Ernstnehmen und Umsetzen ihrer Beiträge an ihre Verantwortung für den eigenen Bildungsprozess erinnert.
- Durch die Arbeit am Projekt mussten die Kontakte unter den Chemie-Lehrern intensiviert und der Erfahrungsaustausch vermehrt werden
- Sowohl bei der Projektplanung als auch für die Weiterarbeit konnte bzw. kann die Unterstützung durch das Grundbildungsteam von IMST<sup>2</sup> in Anspruch genommen werden.
- Der Workshop für alle Lehrer/innen-Gruppen an Kooperationsschulen gab neben dem bereits Erwähnten (siehe „Projektverlauf im Pilotjahr“) Gelegenheit zu direktem und persönlichem Kontakt mit Vertretern der Fachdidaktik im kleinen Rahmen, was individuelle Beratung ermöglichte.
- Die in der Kooperationsvereinbarung mit IMST<sup>2</sup> enthaltene Verpflichtung, die Arbeit an der Schule zu dokumentieren, zwang nicht nur zur verstärkten Reflexion des eigenen Tuns, sondern lieferte auch Dokumentationen, auf die Andere bei der Entwicklung eigener Innovationen zurückgreifen können.

## **Resümee**

Zitat:

Das Projekt hat eine intensive Auseinandersetzung mit dem Chemieunterricht bei den Chemielehrern aber auch in gewisser Weise bei den SchülerInnen hervorgerufen. Es gibt nun viele Ansätze für konkrete Veränderungen am Chemieunterricht.