



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S 2 „Grundbildung und Standards“**

INNOVATIVER PHYSIK- UND CHEMIEUNTERRICHT IN MODULEN

Marlis Schedler(HS Doren)

Bernhard Rädler (HS Hittsau)

Vorarlberg, 29.7.2005

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
1 AUSGANGSSITUATION	4
1.1 PI – Fortbildung für Physik/Chemielehrer.....	4
1.1.1 Physikmodul Elektromagnetismus 4. Klasse.....	4
1.1.2 Chemiemodul Einstieg und Grundlagen 4. Klasse.....	4
2 ZIELE, KONZEPT, UND PROJEKTVERLAUF	5
2.1 Was sind “gute” Unterrichtskonzepte	5
2.2 Konzept.....	5
2.3 Ziele der Unterrichtseinheit	5
2.4 Gliederung der Unterrichtseinheit „Einstieg in die Chemie am Beispiel Auto“	6
3 ERGEBNISSE	7
3.1 Analyse des Einstieges.....	7
3.2 Analyse des Stickeralbums	10
3.3 Analyse der Podiumsdiskussion	12
3.4 Analyse der Inputphase im gebundenen Unterricht	14
3.5 Zusammenfassung aller Einzelteile	17
4 REFLEXION	18
4.1.1 Stärken.....	18
4.1.2 Schwächen	18
4.1.3 Resumee.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
5 AUSBLICK	19
5.1 Podiumsdiskussion	19
5.2 Input im gebundenen Unterricht.....	19
5.3 Ausblick.....	20
6 LITERATUR	21
7 ANHANG	22

ABSTRACT

Innovativer Chemieunterricht – aus der Praxis für die Praxis lautet der Titel einer Fortbildungsveranstaltung für Lehrer. Wir zeigen dabei eine Möglichkeit auf, wie man motivierend und schülergerecht in die Chemie einsteigen kann.

Am Beispiel Auto lassen sich einfache chemische Überlegungen mit hohem Alltagsbezug anstellen. Die Explosion im Zylinder des Automotors, das Wasserstoffauto und die Autoabgase werden erforscht.

Durch interessante Aufgaben (Animationen, Arbeit am Computer, Autosteckbrief, Spiele) führen wir die Schüler ans Thema Auto heran. Spannende Schülerversuche, die Arbeit mit Magnettafeln, ein Stickeralbum und Rollenspiele sind Methoden dieser Einheit.

Die Schüler lernen chemisches Grundwissen, das ihnen ermöglicht Vorgänge in Natur und Technik zu verstehen. Dazu gehört die Benennung von Stoffen mit Formeln, das Beschreiben von Vorgängen mit Reaktionsgleichungen und das Verstehen von chemischen Reaktionen als die Umordnung der Atome.

Wir haben diese Einheiten mit Schülern ausprobiert und mehrere Lehrerfortbildungen durchgeführt. Das Echo sowohl von Schüler- als auch von Lehrerseite war sehr positiv.

Bei der Analyse diese Einheit mit Hilfe des Grundbildungskonzepts haben wir festgestellt, dass viele Kriterien des Grundbildungskonzepts realisiert sind. Wir werden diese Einheit überarbeiten und weitere Lehrgänge zu verschiedenen Themen für den Physik-und Chemieunterricht in der Unterstufe entwickeln.

Schulstufe: 8

Fächer: Chemie

Kontaktperson: Marlis Schedler, www.schema.at

Kontaktadresse: Stocker 47 a, 6933 Doren, marlis.schedler@vol.at

1 AUSGANGSSITUATION

Wir kommen aus benachbarten Schulen und haben in Vorarlberg zweimal beim Wettbewerb: Schubkraft - neue Ideen im Physikunterricht – gefördert vom örtlichen Energieunternehmen Projekte eingereicht. Bei beiden Veranstaltungen mussten wir uns den ersten Preis teilen. Dadurch haben wir uns und unsere Arbeiten kennen gelernt, außerdem hatten wir auch beide schon einschlägige Fortbildungen für das PI Vorarlberg angeboten.

1.1 PI – Fortbildung für Physik/Chemielehrer

So lag es nahe, dass wir zu einer Besprechung über Fortbildungsveranstaltungen Physik/Chemie eingeladen wurden. Da in Vorarlberg auch viele ungeprüfte Lehrer die beiden Fächer unterrichten (müssen) haben wir angeboten, Unterrichtseinheiten zu Themenschwerpunkten, didaktisch gut aufbereitet und mit fertigen Arbeitsblättern und Materialien anzubieten. Aus eigener Erfahrung wissen wir, dass Arbeitsblätter und neue Ideen nur dann gut umzusetzen sind, wenn man sie an die eigenen Gegebenheiten (Unterrichtsstil, Rahmenbedingungen, persönliche Vorlieben) anpassen kann. Auf die erste Ausschreibung des Physikmoduls gab es 39 Anmeldungen, was auf sehr großes Interesse hinwies.

1.1.1 Physikmodul Elektromagnetismus 4. Klasse

Im Herbst 2004 hielten wir das erste Modul mit dem Thema: Elektromagnetismus, Elektromotor, Generator, Trafo, Kraftwerke ab. Rückblickend müssen wir sagen, dass die Materialien und das Konzept zwar gut durchdacht und die Materialien genau ausgearbeitet waren, aber es orientierte sich sehr an einem Physikunterricht, wie er derzeit an vielen Orten gemacht wird. Wir wollten aber auch bewusst die Lehrer beim ersten Modul nicht erschrecken und überfordern.

1.1.2 Chemiemodul Einstieg und Grundlagen 4. Klasse

Im Herbst 2004 meldeten wir uns auf Empfehlung letztjähriger Teilnehmer am Grundbildungsworkshop an. Wir kamen mit einer eigentlich fertigen Grobplanung des Moduls in Wien an und ließen diese von Prof. Anton in Bezug zur Grundbildung analysieren. Er erklärte uns vor allem, dass wir das zwar ganz gut geplant hatten, gute Spiele und Übungsmöglichkeiten ausgearbeitet hatten, aber so hoch oben agierten, dass die meisten Schüler diese Ebene gar nicht erreichen.

1.1.2.1 Grundbildungsworkshop

Er zeichnete uns einen Graphen mit der Einstiegsphase, in der wir die Schüler neugierig machen sollten, dann käme erst unser geplanter Lernteil und am Schluss sollte auch wieder auf die schülergerechte Ebene durch einen Praxisbezug hinuntergeleitet werden. Wir nahmen uns dies zu Herzen und haben bei der langen Zugfahrt und danach versucht diese wertvollen Tipps zu beherzigen.

Wir haben beide gemerkt, dass dieses Modul viel ausgereifter wurde, kindgerechter und auch innovativer. Aus diesem Grund werden wir auch dieses Modul in Bezug auf die Grundbildung untersuchen.

2 ZIELE, KONZEPT, UND PROJEKTVERLAUF

Unser Ziel war, Lehrern in Fortbildungsveranstaltungen „gute“ Unterrichtskonzepte anzubieten, die einfach einzusetzen sind.

2.1 Was sind „gute“ Unterrichtskonzepte

ist Unterricht, der sich zu einem hohen Maß an den Vorgaben der Grundbildung orientiert. Gute Unterrichtskonzepte definieren wir in dieser Arbeit als Unterricht, der sich zu einem hohen Maß an den Leitlinien des Grundbildungskonzepts orientiert.

Im Kapitel 3 werden wir aufzeigen, welche Teile des Grundbildungskonzeptes in unserer Unterrichtssequenz realisiert sind.

2.2 Konzept

In der Unterrichtseinheit werden die Schüler auf ihrem Alters- und Wissensstand abgeholt. Am Anfang beschäftigen sich die Schüler mit ihrem Traumauto. Dabei kommen Internet, Animationen und Spiele zum Einsatz.

Der erste Kontakt mit der Chemie erfolgt über ein Stickeralbum, in dem die Schüler/-innen die Informationen auf motivierende Weise festhalten. Anschließend gibt es ein Rollenspiel mit einer Podiumsdiskussion.

Erst jetzt erfolgt der eigentliche Informationsinput über die chemischen Vorgänge im Automotor. Dieser Input ist multimedial gestaltet (Lehrerdemonstrationen, Schülerversuche, Magnettafel zur Erklärung, Aufzeichnen der Informationen in Stickeralbum, Schüler/-innen schlüpfen in die Rolle von Atomen...).

Den hier beschriebenen Schluss haben wir weiterentwickelt und dieser stimmt nicht mehr mit dem Skriptum überein. Am Ende steht eine sehr stark differenzierte Phase der Übung. Leitungsstarke Schüler/-innen erarbeiten mit entsprechenden Medien (Magnettafel, Arbeitsblätter, Internet...) weiterführende Inhalte, weniger leistungsstarke Schüler/-innen wiederholen und festigen Gelerntes.

2.3 Ziele der Unterrichtseinheit

- Die Schüler sollen chemische Reaktionen mit Hilfe von Gleichungen erklären können.
- Formeln und Moleküle als Darstellung von Stoffen kennen lernen
- einfache Reaktionsgleichungen als Mittel zur Beschreibung von Vorgängen kennen lernen

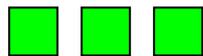
2.4 Gliederung der Unterrichtseinheit „Einstieg in die Chemie am Beispiel Auto“

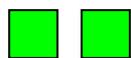
- Auto – Einstieg (mein Traumauto, Autoteile beschriften, Cedysworld)
- Stoffe – Formeln – Moleküle (Festigung mit dem Stickeralbum)
- Podiumsdiskussion als Wiederholung und Einstieg in die nächste Phase
- Input im gebundenen Unterricht
- Differenzierte Übungsphase

3 ERGEBNISSE

An dieser Stelle werden wir einige Teile unserer schon durchgeführten Unterrichtseinheit daraufhin überprüfen, ob und in welchen Teilen sie dem Grundbildungsmodell entsprechen.

Es erfolgt jeweils eine kurze Erklärung und eventuell ein Foto zur Veranschaulichung und dann in einer Tabelle die einzelnen Inhalte und Methoden. In der zweiten Spalte steht unser Kommentar dazu und am linken Rand soll mit den ausgefüllten Punkten verdeutlicht werden in welchem Maß dies unserer Meinung nach zutrifft. Dabei bedeuten

 trifft in hohem Maße zu

 trifft zu

 trifft nur ganz wenig zu

3.1 Analyse des Einstiegs

Als Einstieg haben wir gleich versucht die Genderproblematik zu umgehen. Normalerweise überrennen die Buben die Mädchen mit ihrem Wissen zu den verschiedenen Fahrzeugen. Die Mädchen haben kaum eine Chance sich einzubringen.

Autopass: Um allen Schüler die Möglichkeit zu geben, sich aktiv mit den Daten rund ums Auto zu beschäftigen erhält jede/r einzelne einen Autopass. In diesem Pass werden verschiedenste Begriffe zum Auto eingetragen. Die Automarke ist nicht vorgegeben sondern kann von den Schüler/innen gewählt werden. (Mein Traumauto) Damit werden soziale Unterschiede nicht zum Thema. (Wir haben einen Mercedes!) Es kann ein passendes Bild eingeklebt oder ein Logo gemalt werden. Die Informationen erhalten die Schüler/innen aus dem Internet oder von vorbereiteten Ausdrucken, die über alle Automarken im world wide web abrufbar sind. Sie müssen die richtigen Daten in den umfangreichen Tabellen finden richtig zuordnen und verarbeiten. Das kann in der Schule passieren oder zu Hause (Gespräch mit Erwachsenen)

Ausstattung: <input type="checkbox"/> Radio <input type="checkbox"/> Cd-Player <input type="checkbox"/> Navigationssystem	<input type="checkbox"/> ABS <input type="checkbox"/> Airbag Fahrer <input type="checkbox"/> Airbag Beifahrer <input type="checkbox"/> Klimaanlage <input type="checkbox"/> Servolenkung <input type="checkbox"/> elektr. Fensterheber <input type="checkbox"/> Zentralverriegelung <input type="checkbox"/> Tempomat <input type="checkbox"/> Parkpilot <input type="checkbox"/> Xenonscheinwerfer <input type="checkbox"/> Automatik <input type="checkbox"/> Katalysator	<h3>Mein Auto</h3>	
	Bild einkleben oder Logo zeichnen		
Antrieb:		Marke:	
Gänge:		Type:	
Batteriespannung:		Farbe:	
Motor:		Räder:	
Kraftstoff:		Reifengröße:	
Tankinhalt:		Anzahl der Sitze:	
Verbrauch Stadt:		Leistung:	kW
Verbrauch bei 100km/h		Leergewicht (Masse):	

Inhalte	
Weltverständnis	Mit der Kenntnis und dem Verständnis der Fachbegriffe und der Vorgänge rund ums Auto ist eine bessere Orientierung in unserer technischen Welt sicher gegeben. Vor allem die Mädchen sollen darauf hingeführt werden.
Kulturelles Erbe	Der einzige Aspekt ist die Geschichte des Automobils, die bei Cedysworld und dem Stechen mit den Quartettkarten vorkommt.
Alltagsbewältigung	Das erworbene Wissen kann gewinnbringend beim Autokauf oder bei fälligen Reparaturen eingesetzt werden. Gerade beim Autokauf fallen oft Entscheidungen, die auch den sinnvollen Umgang mit Ressourcen oder der Umwelt betreffen.
Gesellschaftsrelevanz	Sinnlose Diskussionen über die Anzahl der kW oder die Höchstgeschwindigkeit können nach diesem Thema auf eine bessere Grundlage gestellt werden. Wenn man fundiertes fachliches Wissen hat, kann man sich aktiv an Diskussionen beteiligen und kann diese auch zielgerichtet für eine bessere (Um)welt lenken.
Wissenschaftsverständnis	Durch die Beschäftigung mit Cedysworld werden wissenschaftliche Vorgänge rund ums Auto klar. Durch die guten Animationen und Kurzvideos gelingt der Sprung vom Abstrakt zum Modell und zur Wirklichkeit. Durch das Erleben (nicht das Erlernen) der Fachbegriffe werden fachsprachliche Kompetenzen geschult. Durch den guten Aufbau der Internetseite kann das Wissen auch strukturiert eingeordnet werden.
Berufliche Orientierung und Studierfähigkeit	Berufliche Orientierung für Automechaniker ist in hohem Maß gegeben. Aber natürlich in dieser Phase nur am PC und nicht praktisch (Auseinandernehmen eines Motors,.. wäre noch eine Möglichkeit)
Methoden	
Konstruktiver Wissenserwerb	das Lernen erfolgt nicht primär über das Auswendiglernen von Fakten sondern nebenbei beim Ausfüllen des Autopasses, beim gelenkten Schmökern in Cedysworld. Durch die unterschiedlichen Zugänge wird das Wissen auch besser strukturiert und vernetzt.
An den Voraussetzungen der Schüler/-sinnen anknüpfen	Durch das Ausfüllen des Autopasses mit Hilfe Erwachsener oder Datenblättern aus dem Internet erhalten Buben und Mädchen annähernd die gleichen Voraussetzungen. Durch diesen interessanten Einstieg hoffen wir die Schüler gut auf die Thematik ein zu stimmen.

An authentischen Problemen und anwendungsbezogen lernen	Da die Schüler erst 14 Jahre alt sind, ist es noch nicht relevant, was sie für ein Auto kaufen, für die Buben ist es allerdings erfahrungsgemäß trotzdem ein interessantes Thema. Reales Handeln ist nur gewährleistet wenn die theoretischen Inhalte an einem „richtigen Auto“ überprüft werden oder Teile eines Autos „auseinandergebaut“ werden.
Erfahrungsgeleitet lernen	in dieser Unterrichtsphase nur über den PC möglich und auch dort gelenkt
Wissen in verschiedenen Kontexten anwenden lernen	Durch die vielfältigen Möglichkeiten in dieser Einstiegsphase kann das Wissen aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet und erfahren werden. Außerdem wird diese Einstiegsphase noch gefestigt und beim Input noch einmal benötigt um die chemischen Formeln an den Schüler /die Schülerin zu bringen
In sozialem Umfeld lernen	Sprechen mit Erwachsenen für die Informationen für den Autopass, Gruppenarbeit und Besprechen der Vorgangsweise beim Laufdiktat, Spielverhalten beim Stechen und Zusammenarbeit und Gemeinsamkeiten bei der Internetrecherche geben den Schülern / Schülerinnen ausreichende Möglichkeiten zur Schulung der Sozialkompetenzen.
Mit instruktionaler Unterstützung lernen	Damit die Recherche im Internet und bei den Autobegriffen nicht ins Uferlose oder ins Leere läuft, haben wir den Autopass konstruiert und die Arbeitsblätter für Cedysworld erstellt. Damit geben wir den Schülern und Schülerinnen ein gutes Werkzeug zum gezielten Wissenserwerb mit.
Bezugspunkt Schüler/in	Die Lernsituation soll besonders am Beginn einer neuen Einheit stimmig sein, den Schüler nicht überfordern und ihnen vertraut sein. Alle diese Komponenten sind durch die Spiele und die Internetrecherche gut erfüllt

3.2 Analyse des Stickeralbums



Damit die Schüler und Schülerinnen nicht zu viel schreiben müssen und die Form ansprechend ist, die Materialbeschaffung für alle gut möglich sein soll, haben wir das Stickeralbum entwickelt. Dieses kann gebunden werden oder nur geheftet oder die einzelnen Teile können einfach nach dem Ausfüllen ins Heft geklebt werden.



Inhalte		
Weltverständnis		Durch das Reduzieren der Welt auf die einzelnen Elemente treten Fragen nach unserer Herkunft und unserer Stellung in der (Um)Welt.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kulturelles Erbe		Die Entdeckung des Periodensystems und die Biografie von Meyer und Mendelejev geben einen kurzen Einblick in die Geschichte der Naturwissenschaften.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Alltagsbewältigung		Die Strukturformeln und der einheitliche Aufbau des Stickeralbums machen die Geometrie des Universums bewusst. Die naturwissenschaftliche Arbeitsweise und Strukturierung kann auch in den Alltag übertragen werden.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gesellschaftsrelevanz		Da die chemischen Formeln und Abkürzungen gesellschaftspolitisch nicht salonfähig sind, kann der Schüler das erworbene Wissen wahrscheinlich nicht in Diskussionen einsetzen. Die Handhabung des Stickeralbums als selbstgestaltetes Nachschlagewerk befähigt ihn aber zu einer neuen Art der Wissensquelle.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wissenschaftsverständnis		Das Wissenschaftsverständnis ist vor allem im strukturierten Aufbau des Stickeralbums zu finden. Durch die farbigen Klebebilder erfolgt auch eine Vernetzung mit Dingen des Alltags.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Berufliche Orientierung und Studierfähigkeit		Für Studienanfänger lässt sich eine Studierfähigkeit herauslesen, die im sinnvollen Zusammenfassen von Inhalten, Zuordnen von bildlichen „Eselsbrücken“ und Verwendung von Nachschlagewerken fungiert.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Methoden		
Konstruktiver Wissenserwerb		Es ist nicht sinnvoll, die Elemente des Periodensystems und alle Strukturformeln und Reaktionsgleichungen auswendig zu lernen. Das Konstruieren der Reaktionsgleichungen und Erkennen der Zusammenhänge und das Benutzen des Stickeralbums als Nachschlagewerk führen zu einem sinnvollen Wissenserwerb.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
An den Voraussetzungen der Schüler/-innen anknüpfen		Das Stickeralbum gibt ein positives Gefühl des „nicht so viel schreiben müssen“. Außerdem sprechen die farbigen Kleber die Schüler und vor allem die Schülerinnen an.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
An authentischen Problemen und anwendungsbezogen lernen		Da es sich schon um die zweite Unterrichtsphase handelt, und die Anwendungsbezogenheit in der Einstiegsphase erfolgt ist, geht es hier eher um Abstraktion.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Erfahrungsgeleitet lernen	Das Selber-Erkunden passiert beim Nachschlagen im Stickeralbum und bei der Phase der Differenzierung ganz am Schluss.
Wissen in verschiedenen Kontexten anwenden lernen	Bei der Arbeit mit den Magnettafeln und bei der Podiumsdiskussion kann das Wissen in allen möglichen Kontexten erfahren werden. Bei der Differenzierung am Schluss wird dieses Grundwissen erst richtig notwendig.
In sozialem Umfeld lernen	Damit jeder mit seinem Werk gut arbeiten kann muss es auch alleine gestaltet werden.
Mit instruktionaler Unterstützung lernen	Die Instruktion erfolgt durch die Vorgabe der Blätter, teilweise ist das Album schon ausgefüllt, die Bilder sind auch schon von uns ausgewählt, sogar die Reihenfolge ist durch das Binden vorgegeben. Diese Instruktionen sind notwendig beim ersten Arbeiten mit einer solchen neuen Art der Festigung und erleichtern uns und den Schülern und Schülerinnen die Strukturierung der Unterrichtseinheit.
Bezugspunkt Schüler/in	Die optische Aufmachung und das vorbereitete Material schafft auf jeden Fall positive Stimmung. Diese Seite kommt sicher den Mädchen entgegen, die ja vom Thema her eher benachteiligt sind.

3.3 Analyse der Podiumsdiskussion

Die Schüler/-innen erhalten vorbereitete Texte mit ihrer Rolle. Sie studieren die Rollen ein und spielen anschließend die Podiumsdiskussion im Plenum vor.

Prof. Machtnix: Ich verstehe nicht, was die Aufregung soll. Bei der Verbrennung von Erdölprodukten entsteht ja nur Wasser und Kohlenstoffdioxid.
klebt Wasser- und Kohlenstoffdioxidmoleküle an den Auspuff auf dem Bild auf der Magnettafel
 Kohlenstoffdioxid atmet der Mensch aus, wir können also damit umgehen. In diesen Mengen ist Kohlenstoffdioxid für uns Menschen völlig ungefährlich.

Prof. Weißbescheid: Es stimmt zwar, dass unter günstigen Bedingungen nur Wasser und Kohlenstoffdioxid entsteht. Diese Bedingungen haben wir aber im Automotor nicht. Es entsteht auch Kohlenstoffmonooxid, ein sehr giftiges Gas.
bildet aus den CO₂-Molekülen CO-Moleküle

Prof. Luftliebe: Außerdem bilden sich noch aus dem Luftstickstoff bei den hohen Temperaturen, wie sie im Automotor vorherrschen, giftige Stickstoffoxide.
klebt Stickstoffmonooxid- und Stickstoffdioxid an die Magnettafel

Prof. Hans vom Lande: Glücklicherweise ist das nur in Gegenden mit viel Autoverkehr so. Ich bin froh, dass wir in ländlichen Gebieten diese Probleme nicht haben. Man spricht nicht umsonst von sogenannten „Reinluftgebieten“.

Prof. Durchblick: Sie machen sich es sich sehr einfach. Sie denken, weil in ländlichen Gebieten wenig Auto fahren, gibt dort auch wenig Luftschadstoffe. Beim Ozon ist genau



Inhalte	
Weltverständnis	Globale Zusammenhänge, sowie die Darstellung ökologischer (Luftschadstoffe) und wirtschaftlich-technischer Entwicklungen (Automotor, Abgaskatalysator) werden behandelt.
Kulturelles Erbe	
Alltagsbewältigung	Die Schüler/-innen lernen die Entstehung und Wirkung von Luftschadstoffen kennen. Am Ende der Podiumsdiskussion werden Möglichkeiten aufgezeigt, was jeder beitragen kann, um den Ausstoß von Luftschadstoffen zu reduzieren.
Gesellschaftsrelevanz	Durch das Streitgespräch der Professoren lernen die Schüler/-innen die kritische Auseinandersetzung mit Expertenmeinungen.
Wissenschaftsverständnis	Durch die Verwendung der Formeln und die Darstellung der Moleküle an der Magnettafel werden die fachsprachlichen Kompetenzen gefördert.
Berufliche Orientierung und Studierfähigkeit	In der Unterstufe spielt die explizite Förderung der Studierfähigkeit eine untergeordnete Rolle. Durch eine verständliche und motivierende Art der Vermittlung chemischer Inhalte soll das Interesse, sich mit Chemie zu beschäftigen, geweckt werden. So leistet diese Unterrichtseinheit einen potentiellen Beitrag zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses.
An den Voraussetzungen der Schüler/-innen anknüpfen	Der Einstieg in die Chemie anhand des Autos knüpft an Vorwissen, Erfahrungen und Alltagsvorstellungen der Schüler an. Jeder Schüler/-in hat schon selbst erfahren, dass ein Auto Schadstoffe ausstößt. Über den Umweltgedanken wird die Gefühlsebene der Schüler angesprochen.
An authentischen Problemen und anwendungsbezogen lernen	Die Luftverschmutzung ist ein realistisches und relevantes Problem, das dazu motivieren soll neues Wissen und Fähigkeiten zu erwerben. Allerdings wird dieser Anspruch nicht maximal realisiert, weil es ein Rollenspiel ist und kein Handeln in realen Situationen erfordert.
Erfahrungsgelitet lernen	Die Schüler machen zwar nicht die Erfahrung, wie sie selbst in Diskussionen agieren können, bekommen jedoch einen Eindruck von einer Diskussionskultur durch die Rolle, die sie spielen.
Wissen in verschiedenen Kontexten anwenden lernen	Bei einer zusätzlichen freien Podiumsdiskussion in der Schlussphase kann das Gelernte in einer realen Situation (Streitgespräche, Diskussionen) geübt werden. Diese zusätzliche Podiumsdiskussion ist in diesem Konzept noch nicht verwirklicht, wird jedoch im Punkt 5 Ausblick erklärt.

In sozialem Umfeld lernen	Die kommunikative und kreative Ebene ist Bestandteil der Lernphase. Die Schüler/-innen lernen eine gewisse Diskussionskultur, die ihnen in der Schule und im Alltag zugute kommt.
Mit instruktionaler Unterstützung lernen	Die instruktionale Unterstützung ist bei der geleiteten Podiumsdiskussion ein „Drehbuch“ für das Rollenspiel. Es handelt sich hier um eine ganz neue und motivierende Art der instruktionalen Unterstützung. Das Drehbuch bietet ein hohes Maß an instruktioneller Unterstützung, da die Schüler/innen noch nicht das nötige Wissen zu diesem Thema haben.
Bezugspunkt Schüler/in	Die Lerneinheit knüpft an die kognitiven Voraussetzungen an, die Texte sind vom Lehrer/in altersgerecht aufbereitet (z.B. Namen der Professoren: Hans vom Lande, Prof. Autogeil, Prof. Durchblick). Durch das Interesse an Umweltproblemen haben die Schüler/innen einen affektiven Zugang zum Thema

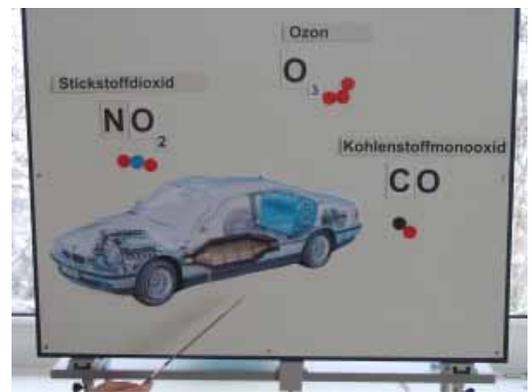
3.4 Analyse der Inputphase im gebundenen Unterricht

Durch Demonstration von Versuchen, Erarbeitung und Festigung der Molekülstrukturen handelnd an der Magnettafel, Eintragung in das Stickeralbum werden folgende Themen bearbeitet:

- Was geschieht im Zylinder des Automotors? Explosion im Zylinder (Pentan)
Kurzvideo Verbrennungsmotor
Filmdosenkanonen nach V. Obendrauf
Erklärung: Folie → Schüler ergänzen im Stickeralbum
Schüler als Atome – Bewegung im Unterricht
- Was geschieht im Zylinder des Automotors? Explosion im Zylinder (Methan)
LV: Verbrennung von Methan im Standzylinder
MAGNETTAFEL: Verbrennung von Methan – Schüler ergänzen im Stickeralbum
AB Verbrennung von Methan zur Festigung
- Was ist, wenn die Erdölvorräte aufgebraucht sind? -> Wasserstoffautos
MAGNETTAFEL: Knallgasreaktion
AB Knallgasreaktion
- Woher kommt der Wasserstoff fürs Wasserstoffauto?
Kurzvideo: Wasserstoffauto (Medienmappe von BMW)
MAGNETTAFEL: Zerlegung von Wasser
AB Zerlegung von Wasser
- Autoabgase enthalten giftige Stickstoffoxide
MAGNETTAFEL: Autoabgase enthalten giftige Stickstoffoxide

AB Autoabgase enthalten giftige Stickstoffoxide

- Der Autoabgaskatalysator
 LV: Wunderkerzen - Stickoxide
 MAGNETTAE: Der Autoabgaskatalysator
 AB Der Autoabgaskatalysator



Inhalte			
Weltverständnis		Chemische Reaktionen sind Basiskonzepte der Chemie, welche das Verständnis globaler Zusammenhänge ermöglichen (Energie, Umweltbelastung).	
■	■	■	
Kulturelles Erbe			
Alltagsbewältigung		Die Schüler/-innen lernen Verursacher und Wirkung von Luftschadstoffen kennen. Weiters werden mit dem Wasserstoffauto und dem Autoabgaskatalysator technische Möglichkeiten aufgezeigt, Umweltbelastungen zu reduzieren. Somit erhält der/die Schüler/-in Grundlagen für verantwortungsvolle Entscheidungen im Alltag.	
■	■	■	
Gesellschaftsrelevanz		Das Verständnis der chemischen Reaktionen befähigt zu rational begründeten Entscheidungen. Die kritische Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Positionen fehlt jedoch. Der/die Schüler/-in erhält den Eindruck, dass durch technische Entwicklungen (Wasserstoffauto, Autoabgaskatalysator) sämtliche Probleme in den Griff zu bekommen sind. Es wäre sinnvoll andere Möglichkeiten für die Lösung dieser Probleme zu diskutieren (öffentlicher Verkehr, anderes Mobilitätsverhalten, gesellschaftliche Lösungen).	
■			
Wissenschaftsverständnis		Die Schüler/-innen stellen im Versuch verschiedene Gase her und versuchen durch die Glimmspanprobe herauszufinden um welche Gase es sich handelt. Auch andere Reaktionsprodukte (Wasser bei der Verbrennung von Methan, Wasserstoff und Sauerstoff bei der Elektrolyse) werden nachgewiesen. Die Schüler erhalten so Einsichten in naturwissenschaftliches Arbeiten. Durch die Beschreibung der Vorgänge mit Reaktionsgleichungen werden Abstraktion und Modellbildung geschult, fachsprachliche Kompetenzen erworben sowie fachspezifische Strukturen und Ordnungsprinzipien erkannt. Allerdings ist das Entwickeln von Hypothesen und das Interpretieren von Ergebnissen nur sehr schwach ausgeprägt. Auch die Grenzen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinns werden nicht bewusst gemacht.	
■	■		

Berufliche Orientierung und Studierfähigkeit	Die Schülerversuche geben einen ersten Einblick in die wissenschaftliche Arbeit eines Chemikers. Die anschauliche und interessante Aufbereitung der Inhalte soll die Schüler für die Chemie motivieren. Da es sich um den Einstieg in die Chemie handelt, findet berufliche Orientierung nur auf niedrigem Niveau statt.
Methoden	
Konstruktiver Wissenserwerb	Diese Phase ist als Input zu verstehen. Deshalb ist es hier eher schwierig, die Schüler/-innen das Wissen „konstruieren“ zu lassen. Wir haben jedoch eine möglichst hohe aktive Beteiligung der Schüler/innen angestrebt (Schüler/-innen schlüpfen in die Rolle von Atomen, Schülerversuche, Stickeralbum).
An den Voraussetzungen der Schüler/-innen anknüpfen	Die Verknüpfung mit dem Vorwissen erfolgt über den Einstieg mit Kurzvideos (Explosion im Motor, Wasserstoffauto). Durch den Schülerversuch mit den Film Dosenkanonen wird die Gefühlsebene angesprochen. Versuche bei denen es knallt, machen Spaß.
An authentischen Problemen und anwendungsbezogen lernen	Gerade bei der Autotechnik, gibt es einen großen Interessensunterschied zwischen Buben und Mädchen. Während viele Buben aufs Auto voll abfahren, zeigen Mädchen eher geringes Interesse. Wir versuchen dies durch eine möglichst offenen Auseinandersetzung mit dem Auto am Anfang dieser Einheit (Autopass ausfüllen, Laufdiktat, Mercedes Cedysworld) auszugleichen.
Erfahrungsgelitet lernen	Die Schüler erfahren beim Schülerversuch mit den Film Dosenkanonen die Energie, die bei dieser Reaktion frei wird. Das konkrete Planen und Deuten von Experimenten fehlt jedoch.
Wissen in verschiedenen Kontexten anwenden lernen	Die Schüler lernen das Beschreiben von chemischen Vorgängen mit Hilfe von Reaktionsgleichungen und Energiediagrammen. Dieses Werkzeug verwenden die Schüler, um die Explosion im Motor, die Verbrennung von Methan, die Zerlegung von Wasser und die Knallgasreaktion zu beschreiben. Die Anwendung beschränkt sich in dieser Phase noch auf Versuche. Die Anwendung in größeren Zusammenhängen erfolgt in der Phase der Differenzierung, wenn die Schüler einzelne Themen bearbeiten.
In sozialem Umfeld lernen	Ziel dieser Phase ist es, die Schüler möglichst schnell mit Reaktionsgleichungen und Energiediagrammen vertraut zu machen. Deshalb haben wir auf aufwendigere Sozialformen wie z.B. Gruppenarbeit verzichtet.

Mit instruktionaler Unterstützung lernen	Als Instruktion haben wir in dieser Phase die direkte Inhaltsvermittlung (Lehrervortrag) gewählt. Um besseres Verständnis zu erreichen haben wir Rollenspiele (Schüler als Atome) und eine Magnettafel eingesetzt. Auf jeden Fall haben wir die instruktionale Unterstützung auf das notwendige Maß beschränkt.
Bezugspunkt Schüler/in	Die Einheit ist als Einstieg in die Chemie geplant. Es werden deshalb keine fachlichen Kompetenzen beim Schüler vorausgesetzt. Es handelt sich um einfache Inhalte, die so aufbereitet sind, dass sie auch von leistungsschwachen Schülern verstanden werden.

3.5 Zusammenfassung aller Einzelteile

	Einstieg: Autopass Stechen Cedyworld			Stickeralbum			Podiums- diskussion			Input: Lehrerversuche Magnettafel			gesamt
Inhalte													
Weltverständnis													11
Kulturelles Erbe													3
Alltagsbewältigung													11
Gesellschaftsrelevanz													5
Wissenschaftsverständnis													7
Berufliche Orientierung													5
Methoden													
Wissenserwerb													6
Voraussetzungen													9
authentische Probleme													5
Erfahrungsgeleitet													3
in Kontexten													8
in sozialem Umfeld													5
instrukt. Unterstützung													10
Bezugspunkt Schüler/in													12

4 REFLEXION

4.1.1 Stärken

Unsere Stärken sind Schüler und Schülerinnen als Bezugspunkt. Das können wir aus unserer täglichen Arbeit bestätigen. Weltverständnis und Alltagsbewältigung konnten wir gut hineininterpretieren – wir hoffen natürlich, dass die Schüler /innen das erworbene Wissen sinnvoll in ihrem Alltag und Umfeld einsetzen. Ob sich das evaluieren lässt ist eine andere Frage.

Instruktionelle Unterstützung: Viele Punkte – Das hat uns auch zu denken gegeben, teilweise ist es geplant, da wir doch noch relativ junge Schüler haben, die unserer Meinung nach schon noch unterstützt werden müssen, vielleicht können wir aber auch noch loslassen. Ein Großteil der Unterstützung soll auch für die Lehrer eine Erleichterung bringen in einen moderneren Unterricht umzusteigen, ganz freie Phasen würde sicher viele abschrecken.

Lernen im sozialen Kontext ist ausgewogen.

4.1.2 Schwächen

Unsere Schwächen sind das kulturelle Erbe. Wir könnten das aber kompensieren, wenn wir mal einen Block machen, in dem wir zum Beispiel Geräte nur von ihrer Entdeckung oder geschichtlichen Entwicklung her aufrollen.

Berufliche Orientierung spielt in der HS noch keine tragende Rolle und ist auch von den Themen her durch den Lehrplan nicht immer berufsorientiert vorgegeben, da auch nicht alle unsere Schüler gleich einen Beruf ergreifen.

Erfahrungsgelerntes lernen sollte uns auch noch zu denken geben. Hängt direkt mit dem Loslassen von Instruktionaler Unterstützung zusammen. Je länger wir so arbeiten und je älter die Schüler sind umso besser kann man wahrscheinlich von der Unterstützung weg zum „erfahrungsgelerntes lernen“ übergehen.

4.1.3 Resümee

Eine Vielzahl an Leitlinien für die Auswahl von Inhalten und Methoden sind in der Einheit „Einstieg in die Chemie am Beispiel Auto“ zu einem hohen Maß realisiert. Dies kommt u.a. daher, dass wir dieses Konzept schon mehrmals überarbeitet haben und dabei immer mehr Gedanken aus dem Grundbildungskonzept eingebaut haben. Eine 100%ige Realisierung aller Leitlinien ist weder möglich noch sinnvoll.

5 AUSBLICK

Obwohl die Einheit über einen langen Zeitraum gereift ist, gibt es doch einige Punkte, die weiterentwickelt werden können.

5.1 Podiumsdiskussion

Am Ende gesamten Unterrichtseinheit könnten die Schüler/-innen die eine eigene Podiumsdiskussion zum Thema: „Das Erdöl geht zu Ende – was können wir tun?“ selbst erstellen. Als Vorlage dafür dient die Podiumsdiskussion über Luftschadstoffe, die fachlichen Informationen haben die Schüler/-innen im Kapitel „Wasserstoffauto - Womit können Autos betrieben werden, wenn die Erdölvorräte aufgebraucht sind“ erhalten.

5.2 Input im gebundenen Unterricht

Der/die Schüler/-in erhält den Eindruck, dass durch technische Entwicklungen (Wasserstoffauto, Autoabgaskatalysator) sämtliche Probleme in den Griff zu bekommen sind. Es wäre sinnvoll andere Möglichkeiten für die Lösung dieser Probleme zu diskutieren (öffentlicher Verkehr, anderes Mobilitätsverhalten, gesellschaftliche Lösungen). Hier könnte in einer Art Ideenschmiede, nach Möglichkeiten gesucht werden, die eine nachhaltige Mobilität aufzeigen.

Die Phase des gebundenen Unterrichts ist zu lange und führt für leistungsschwache Schüler/-innen zu weit in die Chemie. Deshalb haben wir die Einheit dahingehend verändert, dass die Schüler Fragen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrad beantworten. Die mit G = Grundwissen sind Fragen, die schon behandelt wurden. Erweiterungsfragen können mit Hilfe von Magnettafeln erarbeitet werden und für die Spezialwissenfragen muss der Schüler/-in Informationen aus einem Text verarbeiten. Die Schüler bereiten die Themen vor. Diese Fragen sind Gegenstand einer Leistungsfeststellung. Die Schüler können in das Stickeralbum Kommentare schreiben und das Album beim Test verwenden. Die Schüler wählen sich Fragen aus.

G Was geschieht im Zylinder eines Automotors?

G Welche Stoffe entstehen bei der Verbrennung von Erdgas (Methan)?

G Womit können Autos betrieben werden, wenn die Erdölvorräte aufgebraucht sind?

G Wie kann man Wasserstoff herstellen?

E Wie bilden sich giftige Stickstoffoxide?

E Wie können die Abgase entgiftet werden?

E Wie entsteht saurer Regen (Stickstoffoxid, Schwefeldioxid)?

S Wie kommt es zur Bildung von bodennahem Ozon?

Der Text liefert dir die Informationen dazu.

Erkläre diesen Vorgang in Worten **und** mit Hilfe einer Reaktionsgleichung.

G=Grundwissen:

Diese Fragen wurden gemeinsam erarbeitet.

Mit der Magnettafel können die Schüler die Themen wiederholen.

Die Reaktionsgleichung steht im Stickeralbum.

E=Erweiterungsstoff

Bearbeitung: Die Schüler erarbeiten die Fragen mit Hilfe der Magnettafel und halten die Ergebnisse im Stickeralbum.

S=Spezialwissen

Die Schüler entnehmen aus einem Text Informationen zum Thema Bildung von bodennahem Ozon.

5.3 Ausblick

Wir werden noch mehr Teile planen und sicher auch das Grundbildungskonzept berücksichtigen. Wir haben schon eine neue Einreichung für eine Fortsetzung eingereicht, da werden wir Lehrer die Einheiten testen lassen (war teilweise nicht möglich, da das Thema schon durch war, keine „passende Klasse“ ..) und dann überprüfen inwieweit die Einheiten von den Lehrern und Schülern übernommen oder abgeändert werden, wie es um die Lehrer- und Schülerzufriedenheit steht,..

Diese Evaluation wird Hauptpunkt unserer nächsten Einreichung sein.

6 LITERATUR

HUGENSCHMIDT B./TECHNAU A.: Methoden schnell zur Hand, 58 schüler- und handlungsorientierte Unterrichtsmethoden. Ernst Klett Verlag. Stuttgart 2002

Grundbildungskonzept imst2

ROER/HELLWENGER/SCHMIDKUNZ: Chemie spielen – Chemie lernen. Verlag an der Ruhr. Mülheim 1989

UNGER E.: Auweia Chemie. Wiley-VCH Verlag. Weinheim 2004

RAAF H.: Chemie des Alltag A-Z. Ein Lexikon der praktischen Chemie. Herder Verlag. Freiburg, Weinheim, Basel 1990

GUDJONS H. / TESKE R. / WINKEL R. (Hg): Unterrichtsmethoden. Grundlegung und Beispiele. Bergman und Helbig Verlag. Hamburg 1987

KIRCHHOFF R.: Profi von Anfang an. Experimentieren und Entdecken wie ein Naturwissenschaftler. Verlag an der Ruhr. Mülheim 2002

HÄRDY B.: Besser lernen durch Bewegen und Entspannen. Grundlagen und Übungen für die Sekundarstufe I. Cornelsen Verlag. Berlin 2000

EMSLEY J.: Parfum, Portwein, PVC Chemie im Alltag. Wiley-VCH Verlag. Weinheim 1997

ROSSA, EBERHARD: Kurzweil durch Chemie. Aulis Verlag 1985

ARNOLD, NICK: Ein Knaller, die Chemie. Loewe Verlag 1998

BRAUN, JAN-Peter: Physikunterricht neu denken. Verlag Harri Deutsch 1999

WILLER; j.: Didaktik des Physikunterrichts. Verlag Harri Deutsch 2003

7 ANHANG

Im Anhang das Skriptum für das Chemiemodul und die Materialien

Das Skriptum ist als Beilage zum besseren Verständnis gedacht und soll nicht veröffentlicht werden.