



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
(IMST-Fonds)**

S3 „Themenorientierung im Unterricht“

**„SCIENCE FOR 4“
PROJEKTORIENTIERTER
NATURWISSENSCHAFTLICHER
UNTERRICHT
IN DER 4. KLASSE**

Id 1406

Mag.^a Ilse Kullich

**Mag. Josef Stritzinger
Mag. Franz Kranawetter
BG/Sport RG Saalfelden**

Saalfelden, Juli 2009

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
2 AUSGANGSSITUATION	6
3 PROJEKTZIELE UND ERWARTUNGEN	7
3.1 Ziele des Gesetzgebers im AHS-Lehrplan	7
3.2 Ziele des Projektteams.....	7
3.2.1 Maßnahmen zur Zielerreichung	8
4 AKTIONSPLAN UND AKTIVITÄTEN	10
4.1 Zeitplan	10
4.2 Planung der Fächerkombination Chemie-Physik	10
4.2.1 Beitrag der Chemie	10
4.2.2 Beitrag der Physik.....	10
4.2.3 Kommt der Strom nur aus der Steckdose	10
4.3 Planung der Fächerkombination Biologie-Physik:.....	11
4.3.1 Beitrag der Biologie.....	11
4.3.2 Beitrag der Physik.....	12
4.3.3 Naturwissenschaftlichen Sinnverwandtschaften	12
4.4 Planung der Fächerkombination Biologie - Chemie	15
4.4.1 Beitrag der Biologie.....	15
4.4.2 Beitrag der Chemie	15
4.4.3 Mahlzeit.....	15
5 EVALUATION	18
5.1 Methodik	18
5.1.1 Eckdaten:.....	18
5.1.2 Instrumente	18
5.2 Ergebnis / Interpretation.....	20
5.2.1 Aufstellung	20
5.2.2 Fragebogen.....	20
5.2.3 Test (Physik-Biologie)	22
5.2.4 Zielscheibe.....	22

5.2.5	Anonymer Fragebogen	22
5.2.6	Rückmeldungen der Eltern.....	22
5.3	Resümee / Ausblick	23
6	LITERATUR.....	24

ABSTRACT

Das Projekt „Science for 4“ ist ein Konzept, bei dem Biologie, Chemie und Physik in einer vierten Klasse des Gymnasiums in Saalfelden fächerübergreifend unterrichtet wurde. Die Inhalte wurden größtenteils experimentell in Gruppenarbeit erworben, wobei jeweils zwei Lehrpersonen gemeinsam den Unterricht lenkten und den Schüler/innen beratend und helfend zur Seite standen (Teamteaching). Mit den Themenbereichen „Kommt der Strom nur aus der Steckdose?“ (Ch/Ph), „Naturwissenschaftliche Sinnverwandtschaften“ (BU/Ph) und „Mahlzeit“ (BU/Ch) wurde im naturwissenschaftlichen Unterricht mehr Bezug zum täglichen Leben hergestellt.

Schulstufe: 8. Schulstufe
Fächer: BU, CH, PH
Kontaktperson: Mag. Ilse KULLICH
Kontaktadresse: werner.kulich@utanet.at
Schüler/innen: 7 Burschen, 21 Mädchen

1 EINLEITUNG

Projektorientiertes Arbeiten, womöglich noch fächerverbindend oder fächerübergreifend wird im Lehrplan gefordert, ist aber oft schwer in die Realität umzusetzen.

Unser Projekt im Schuljahr 2008/09 sollte einen Beitrag zu vernetztem Denken liefern. Gleichzeitig war es unser Ziel durch die praxisorientierten Unterrichtsbausteine die Motivation von Schüler/innen und Lehrer/innen verbessert werden.

Wohl wissend, dass mit dieser Form zu unterrichten ein beachtlicher Mehraufwand verbunden ist, starteten wir voller Zuversicht unser Projekt im Sommer 2008.

2 AUSGANGSSITUATION

Unsere langjährigen Beobachtungen, Aufzeichnungen und Erfahrungen zeigen, dass die naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik im Regelunterricht meist nebeneinander unterrichtet werden. Querverbindungen können fast nicht aufgezeigt werden. In der ersten und zweiten Klasse wird nur Biologie angeboten und unterrichtet, in der dritten Klasse beschäftigen sich die Kinder nur mit Physik, erst der 4. Klasse werden alle drei Fächer an die Schüler/innen herangetragen. Ein weiterer Aspekt, der uns zu denken gibt, ist die Tatsache, dass uns am Ende der 4. Klasse sehr viele (meist leistungsstarke) Schüler in Richtung HTL verlassen.

Diese Tatsachen waren für uns daher Anlass, speziell in einer vierten Klasse einen anderen Zugang zu wählen. Um der eher großen Sprachlastigkeit unserer Schüler/innen im neusprachlichen Gymnasium etwas entgegen zu wirken, entschlossen wir uns, die 4 A Klasse auszuwählen. Diese Klasse wählten wir auch deshalb, um mit einer sehr mädchendominierten Gruppe (21 Mädchen und 7 Buben) ein Klischee zu widerlegen, Mädchen können mit den naturwissenschaftlichen Fächern, besonders Chemie und Physik, nicht allzu viel anfangen.

Im Leitbild unserer Schule heißt es:

- *Es ist uns wichtig, Wissbegierde und Freude am Lernen zu wecken sowie Leistungsbereitschaft zu fördern.*
- *Altersentsprechende und unterschiedliche Unterrichtsformen sollen junge Menschen motivieren und auf die Anforderungen der Arbeits- und Lebenswelt vorbereiten*

<http://www.gymnasium-saalfelden.at>.

Ein Punkt in unserem Schulprogramm, der auf verstärkten fächerübergreifenden Unterricht in den einzelnen Klassen hinweist, bestärkte uns in unseren Überlegungen.

3 PROJEKTZIELE UND ERWARTUNGEN

3.1 Ziele des Gesetzgebers im AHS-Lehrplan

In jedem der drei Fachlehrpläne für Biologie, Chemie und Physik wird unter den Bildungs- und Lehraufträgen ganz besonders auf die Notwendigkeit hingewiesen, wie wichtig es sei, Zusammenhänge im naturwissenschaftlichen Bereich zu erkennen.

„Die Schülerinnen und Schüler sollen zentrale biologische Erkenntnisse gewinnen, Prinzipien, Zusammenhänge, Kreisläufe und Abhängigkeiten sehen lernen und Verständnis für biologische bzw. naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erwerben.“ <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/779/ahs.pdf>

„Der Chemieunterricht hat weiters die Aufgabe, die Schülerinnen und Schüler in die Lage zu versetzen, die volkswirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung von Chemie und Technik altersgemäß einzuschätzen, sowie auf die Berufs- und Arbeitswelt vorzubereiten.“ <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/780/ahs.pdf> (2008)

„Außerdem hat der Physikunterricht den Schülerinnen und Schülern in Verbindung mit anderen Unterrichtsgegenständen die Vielschichtigkeit des Umweltbegriffes bewusst zu machen. Dadurch soll eine bessere Orientierung in der Umwelt und entsprechend verantwortungsbewusstes Handeln erreicht werden.“
<http://www.bmukk.gv.at/medienpool/791/ahs16.pdf> (2008)

3.2 Ziele des Projektteams

Als Zielsetzung, vom 3-Ebenen-Modell ausgehend, hat sich für das Projekt „Science for 4“ folgendes ergeben:

Ebene 1 („Ich“ – unsere persönlichen Ziele): Basierend auf den eigenen Erfahrungen im Laufe unserer langjährigen Berufsausübung mussten wir immer wieder feststellen, dass sich eine gewisse Enttäuschung breit machte, wenn man am Ende des Unterrichtsjahres über den „Output“ der vorgetragenen Inhalte reflektiert hat. Ziel ist es, am Ende dieses Projektes eine innere Zufriedenheit zu erreichen und das Gefühl zu haben, es sei diesmal mehr „hängen geblieben“.

Ebene 2 (Ziele-Schüler/innen): Diese lagen darin, den Schüler/innen die Vielfältigkeit des Komplexes „Naturwissenschaft“ vor Augen zu führen, ihnen ein Mehr an Zusammenhängen als im herkömmlichen Unterricht erkennen zu lassen. Dabei soll das vernetzte Denken gefördert werden. Die Schüler/innen sollen durch das praktische Arbeiten mehr Spaß am Unterricht haben und dadurch auch besser motiviert sein. Die Schüler/innen sollen erkennen, dass viele Vorgänge in der Natur und im täglichen Leben erst richtig zu verstehen sind, wenn man Querverbindungen zu anderen Fächern herstellen kann. Gleichzeitig sollen die naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Schüler/innen gestärkt werden, die Angst vor naturwissenschaftlichen Arbeiten (Umgang mit Laborgeräten etc.) soll genommen werden.

Durch das Arbeiten in kleinen Gruppen soll die Sozialkompetenz gesteigert werden, das fachliche Argumentieren und Begründen verbessert werden.

Ebene 3 (Ziele-Gesamtprojekt): Neben den oben genannten Zielen eines

Kompetenzzuwachs der Schüler/innen sowie der erhöhten Motivation dieser soll besonders eine bessere Akzeptanz der Naturwissenschaften an unserer Schule erreicht werden.

Im Sinne eines Beitrages zur Berufsorientierung an der Schnittstelle zur Oberstufe soll den Jugendlichen ein breites Angebot von Möglichkeiten im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich vorgestellt werden.

Es soll dabei auch die Möglichkeit der Ausbildung an Universitäten und Fachhochschulen nach dem Besuch der AHS-Oberstufe als Alternative zur BHS aufgezeigt werden.

3.2.1 Maßnahmen zur Zielerreichung

Während des Schuljahres sollen die Fächer Biologie, Chemie und Physik phasenweise fächerübergreifend unterrichtet werden. Die Lehrinhalte werden über das Schuljahr so verteilt, dass in den meisten Fällen zwei Gegenstände das gleiche Thema behandeln. Außerdem soll es immer wieder Sequenzen geben, in denen praktische Übungen, Lernzirkel und Schülerversuche durchgeführt werden. Auch hier soll das jeweilige Thema aus der Sicht von zwei Fächern näher betrachtet werden. In diesen Stunden wollen wir in Blöcken arbeiten. Dabei sollen die jeweiligen Fachlehrer den Schüler/innen im Unterricht mit Rat und Tat zur Verfügung stehen (Teamteaching mit je zwei Lehrern). Weiters soll die ganzheitliche Sicht der Naturwissenschaft durch Exkursionen und Betriebsbesichtigungen vertieft werden.



3.2.1.1 Warum fächerübergreifender Unterricht?

Fächerübergreifender Unterricht soll dazu dienen, Probleme des Alltags und Umweltphänomene aus verschiedenen Gesichtspunkten zu bearbeiten und Sinnzusammenhänge erkennbar zu machen.

Da unterschiedliche Ansätze zu einem Thema gezeigt werden, haben die Schüler/innen einen individuellen Zugang. Sie können sich den Weg suchen, der für sie am verständlichsten ist.

Sachverhalte werden unterschiedlich beleuchtet. So soll eine Vernetzung erreicht werden. Die Inhalte werden für die Schüler/innen transparenter.

Man muss aber beim fächerübergreifenden Unterricht darauf achten, dass nicht alles zwanghaft miteinander verknüpft wird. Außerdem soll das Unterrichtsprinzip nicht durchgehend verwendet werden, sondern nur in sinnvollen Einheiten. Es dürfen die Übersicht und die Zusammenhänge innerhalb des jeweiligen Fachs dabei nicht verloren gehen.

Man kennt zwei Ansatzmöglichkeiten fächerübergreifenden Unterricht zu planen, entweder man geht themenbezogen vor oder man macht es projektartig. (BENKE et.al.)

3.2.1.2 Warum Teamteaching in unserem Projekt?

*„Team Teaching ist eine **kooperative Lehrmethode**, bei der zwei oder auch mehr Personen **gemeinsam eine Lerngruppe unterrichten**. Die Methode sollte idealtypisch sowohl das Lehrerteam als auch die Lernenden mit einbeziehen. Sie ist besonders geeignet, um den Unterricht mit mehr Perspektivenvielfalt, größerer Methodenvielfalt und unterschiedlichen Anregungen zu erweitern, da sie die Fixierung auf einen Lehrenden verhindert. Sofern diese Stärken bewusst eingesetzt werden, kann die Methode das Lernen und Lehren mit größerer Offenheit und mit mehr Differenzierungsmöglichkeiten fördern.“*

http://www.uni-koeln.de/hf/konstrukt/didaktik/teamteaching/team_kurzbeschreibung.html

Das Lehrerteam, das im IMST-Projekt zusammenarbeitet, fand sich schon vor etwa einem Jahr und die Projektplanung konnte bereits bei der Fachverteilung entsprechend berücksichtigt werden. Bei der Erstellung des Stundenplans wurde darauf geachtet, dass die betroffene 4.A Klasse die Fächer Biologie, Chemie und Physik als Block am Ende des Vormittags hat (Offenes Ende bei Exkursionen!). Als Raum für den fächerübergreifenden Unterricht wurde der Chemiesaal für alle drei Stunden festgelegt. Die betroffenen LehrerInnen müssen in den 3 Stunden verfügbar sein (Freistunden bzw. Tauschmöglichkeit), damit die einzelnen Teamteaching-Tandems ohne Probleme gebildet werden können.

4 AKTIONSPLAN UND AKTIVITÄTEN

4.1 Zeitplan

Vor Beginn des Unterrichtsjahres hat jeder der drei Lehrkräfte eine genaue Verteilung des Lehrstoffes erarbeitet. Im Rahmen einer Teamsitzung wurde Ende August nach Gemeinsamkeiten der drei Fächern gesucht. Dabei musste darauf Bedacht genommen werden, dass immer nur zwei Fächer einen gemeinsamen Lehrinhalt haben. Anschließend wurde das Ganze auf das Schuljahr verteilt. Außerdem wurde für die jeweilige Fächerkombination ein eigener Projektitel gefunden. (Zeitraster siehe Anhang1 1.1)

4.2 Planung der Fächerkombination Chemie-Physik

4.2.1 Beitrag der Chemie

Den Kapiteln „Einteilung und Eigenschaften der Stoffe“ und „Aufbauprinzipien der Materie“ im Lehrplan der Chemie für die vierten Klasse haben wird die Elektrochemie zugeordnet.

“-Kennenlernen von Trennverfahren und deren Anwendung

- Einsicht in ein altersgemäßes Teilchen- bzw. Atommodell

- Erkennen der chemischen Bindung als Ursache für die Vielfalt der Stoffe

- Verstehen der Kopplung von Oxidation und Reduktion anhand einfacher Beispiele“

<http://www.bmukk.gv.at/medienpool/780/ahs.pdf> (2008)

4.2.2 Beitrag der Physik

Dem Kapitel “Elektrische Phänomene sind allgegenwärtig“ im Lehrplan der dritten Klasse haben wir Leiter und Nichtleiter sowie die galvanischen Elemente zugeordnet.

“-Auswirkungen der elektrisch geladenen Atombausteine auf makroskopische Vorgänge qualitativ verstehen

-verschiedene Spannungsquellen als Energieumformer und einfache Stromkreise verstehen“

<http://www.bmukk.gv.at/medienpool/791/ahs.pdf> (2008)

Als gemeinsamen Projektitel wählten wir „**Kommt der Strom nur aus der Steckdose**“.

4.2.3 Kommt der Strom nur aus der Steckdose

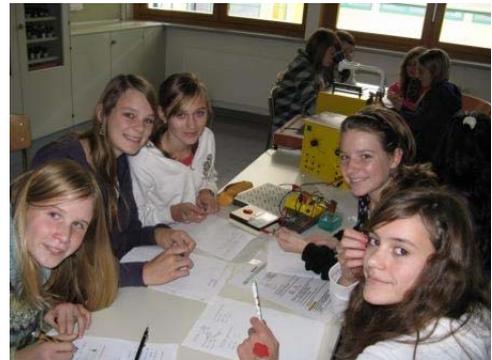
Am 29. September 2008 begann unser fächerübergreifendes Projekt mit der ersten Doppelstunde. Nach einer Einführung über die Spielregeln bei der Laborarbeit (Sicherheitshinweise, Protokollführung, Gruppeneinteilung, Evaluierung) arbeiteten die Schüler/innen in einem Stationenbetrieb an folgenden Themen:

- Leitfähigkeit von verschiedenen Stoffen
- Leitfähigkeit von verschiedenen Wässern (Betreuung ist nötig)
- Leitfähigkeit von Natronlauge und Alkohol (Betreuung ist nötig)
- Leitfähigkeit von festem Kochsalz und von Kochsalzlösung
- Widerstand von Drähten mit verschiedenen Längen
- Leitfähigkeit von Gasen (Lehrerversuch in 4-8er Gruppen)

In der Nebenklasse wurden zusätzliche Informationen für den theoretischen Hintergrund bereitgestellt

Zwei Wochen später mussten die Schüler/innen in einer weiteren Doppelstunde verschiedene physikalische und chemische Trennverfahren experimentell durchführen. Folgende Inhalte wurden behandelt:

- Filtrieren
- Adsorption mit Aktivkohle
- Destillieren (Rotwein), Lehrerversuch
- Zentrifugieren
- Extrahieren (Blattfarbstoffe)
- Chromatographie (Blattfarbstoffe, Filzstifte)
- Elektrofilter, Rauchgasreinigung (Lehrerversuch)
- Magnetisch trennen
- Elektrolyse (CuCl_2 -Lösung)



Zum Kernthema, ob denn der Strom wirklich nur aus der Steckdose kommt, wurde am 17. November 2008 in einem Block von drei Unterrichtsstunden gearbeitet. Die Schüler waren bereits vertraut mit dem Herstellen einfacher elektrischer Schaltungen und hatten die ursprüngliche Scheu vor Chemikalien abgelegt. (siehe Anhang1 1.2)

Die Versuche, die diesmal durchzuführen waren:

- Spannungsreihe
- Die „Batterie“ – ein elektrochemisches Element
- Galvanisieren
- Das gute Geschäft mit Redoxreaktionen
- Der nichtrostende Eisennagel / Opferanode
- Warum rosten die €-Münzen nicht?

Im Anschluss an die drei Module zum Projekt erstellten wir eine Umfrage, die über die Zufriedenheit der Schüler/innen mit unserer Arbeit, aber auch über die Auswirkung dieser Unterrichtsform auf die Klassengemeinschaft Auskunft geben sollte. (siehe Evaluierung bzw. Anhang1 1.3)



4.3 Planung der Fächerkombination Biologie-Physik:

4.3.1 Beitrag der Biologie

Im Lehrplan der Biologie für die vierte Klasse ist ein ganz wesentlicher Teil die Erklärung des menschlichen Körpers: dem Kapitel „Mensch und Gesundheit“ ordneten wir die Sinnesorgane Auge und Ohr zu.

„Die Kenntnisse über Bau und Funktion des menschlichen Körpers (einschließlich der Themenfelder Gesundheit und Krankheit, Psychosomatik und Immunsystem) sind zu erweitern und zu vervollständigen. Sexualität: Unter Einbeziehung der Interessen der Schülerinnen und Schüler sind folgende Themen zu behandeln: Sexualität als biologisches, psychologisches und soziales Phänomen, Empfängnisregelung, Schwangerschaft, Geburt; AIDS-Prophylaxe.“

<http://www.bmukk.gv.at/medienpool/779/ahs.pdf> (2008)

4.3.2 Beitrag der Physik

Im Lehrplan der Physik der vierten Klasse ist im Abschnitt „Die Welt des Sichtbaren“ die Brechung des Lichtes ein bedeutender Teil. Das Auge als lichtbrechendes Sinnesorgan wird diesem Abschnitt zugeordnet.

„Ausgehend von Alltagserfahrungen sollen die Schülerinnen und Schüler grundlegendes Verständnis über Entstehung und Ausbreitungsverhalten des Lichtes erwerben und anwenden können.

*- Die Voraussetzungen für die Sichtbarkeit von Körpern erkennen und die Folgeerscheinungen der geradlinigen Lichtausbreitung verstehen;
- Funktionsprinzipien optischer Geräte und deren Grenzen bei der Bilderzeugung verstehen und Einblicke in die kulturhistorische Bedeutung gewinnen (ebener und gekrümmter Spiegel; Brechung und Totalreflexion, Fernrohr und Mikroskop.“*

<http://www.bmukk.gv.at/medienpool/791/ahs.pdf> (2008)

Im Lehrplan für Physik der zweiten Klasse findet man unter dem Kapitel „Alle Körper bestehen aus Teilchen“ das Thema Akustik.

„- grundlegendes Wissen über Entstehung und Ausbreitung des Schalls erwerben und anwenden können; Druck, Frequenz, Tonhöhe, Lautstärke, Schallgeschwindigkeit.“ <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/791/ahs.pdf> (2008)

An unserer Schule ist die Studentafel für Physik schulautonom so abgewandelt, dass die Einzelstunde der zweiten Klasse in die dritte Klasse verschoben wurde. Im Hinblick auf dieses Projekt wurde das Thema „Akustik“ ausgespart und bewusst in die vierte Klasse verschoben. Gleichzeitig wurde das Kapitel „elektromagnetische Wellen“ gestrichen.

Als gemeinsamen Projekttitel wählten wir **„Naturwissenschaftliche Sinnverwandtschaften“**.

4.3.3 Naturwissenschaftlichen Sinnverwandtschaften

Folgende Grundlagen zum Thema **„Gehör“** wurden zur Vorbereitung im gebundenen Biologie- und Physik-Unterricht in Form eines Lehrervortrages vermittelt:

- Welches Sinnesorgan ist das Ohr?
- Die Anatomie des Ohres
- Welche Teile des Ohres dienen der Verstärkung des physikalischen Reizes?
- Wie funktioniert das Cortische Organ?
- Was ist Schall?
- Was sind Schallwellen?

- In welchen Medien breitet sich Schall aus?
- Die Begriffe Tonhöhe – Frequenz und Lautstärke-Amplitude

Als Zeitaufwand für diese theoretische Vorbereitung waren seitens der Biologie 5 UE notwendig, seitens der Physik 4 UE.

Die Doppelstunde zu diesem Thema wurde aus Anlass des Tages der offenen Tür durchgeführt. In zwei Räumen im naturwissenschaftlichen Trakt unserer Schule wurden verschiedene Versuchsstationen aufgebaut. Die Schüler/innen teilten sich selbstständig in Gruppen von drei bzw. vier Personen auf. Sie bekamen den Auftrag, die einzelnen Versuche gewissenhaft durchzuführen und sich Aufzeichnungen zu den einzelnen Versuchen zu machen, indem sie ihre Beobachtungen, Verwunderungen und etwaige Schlussfolgerungen auf einem vorgefertigten Protokollraster genau notieren sollten (siehe Anhang1 1.4 und Anhang2 2.1) Auf jedem Platz war das Versuchsmaterial und eine Anweisung zur Durchführung des Versuches aufgelegt.

Zum biologischen Aspekt des „**Hörens**“ standen folgende Stationen zur Wahl:

- Richtungshören
- Versuch zur Tonhöhe
- Rauschen in der Muschel
- Schädel als Resonanzkörper
- Schallschatten
- Hörst du das Licht?

Zum physikalischen Aspekt des „**Hörens**“ standen folgende Stationen zur Wahl:

- Schallgeschwindigkeit: Abschätzung der Schallgeschwindigkeit mit Hilfe einer „Startklappe“ (fand im Freien statt)
- Schallentstehung: Stimmgabeln, Lochsirene, schwingende Membran
- Schallausbreitung: Schnurtelefon, musikalische Kerze, schwingende Stimmgabel im Wasser
- Tonhöhe/Frequenz: Oszillogramm verschiedener Schwingungen, Bestimmung der Frequenz einer schwingenden Blattfeder mit einem Stroboskop, Glockenklang im Ohr

Die Schüler/innen mussten zuhause ihre Notizen überarbeiten und eventuell ergänzen. Als Hilfestellung dazu dienten ihnen die Arbeitsanleitungen (siehe Anhang1 und Anhang2), die wir auf die Lernplattform gestellt hatten. Die überarbeiteten Protokolle wurden von uns korrigiert und benotet.

Das umfangreichere Kapitel „**Sehen**“ wurde auf zwei Einheiten aufgeteilt. Der theoretische Teil wurde im Vorfeld im gebundenen Unterricht in Form des Lehrervortrages vorbereitet. Die physikalischen Aspekte zu diesem Kapitel waren folgende:

- Brechung des Lichtes
- Abbildungsvorgänge bei Linsen
- Farbzerlegung des Lichtes

- Farbmischung

Der biologische Teil umfasste folgende Themen:

- Schutz des Auges
- Anatomie des Auges
- Funktionsweise und Bedeutung der Linse und Iris
- Aufbau und Funktion der Netzhaut
- Wechselbeziehung zwischen Auge und Gehirn
- Internetrecherche der Schüler/innen zum Thema Augenkrankheiten

Als notwendiger Zeitaufwand für die theoretische Aufbereitung waren seitens der Biologie 8 UE notwendig, seitens der Physik 12 UE.

Da der Stoff zum Thema „**Auge**“ so umfassend ist, wurde der fächerübergreifende, praktische Bereich auf zwei Doppelstunden aufgeteilt. Die Versuche wurden von den Schüler/innen im Chemiesaal bzw. Biologie-Übungsraum durchgeführt. Die Versuchsanleitungen und die Schülerübungsgeräte waren vorbereitet. Die Schüler/innen mussten in der ersten Doppelstunde im Besonderen Versuche zu den funktionalen Aspekten des Auges durchführen:

- Versuche zum blinden Fleck
- Versuche zur Funktion der Iris
- Rinderaugenpräparation (Lehrerversuch)
- Abbildung einer Sammellinse
- Akkommodation
- Weitsichtigkeit und deren Korrektur
- Kurzsichtigkeit und deren Korrektur

In der zweiten Doppelstunde, die besonders den Themen Farben und Zusammenspiel Auge – Gehirn gewidmet war, hatten die Schüler/innen folgende Aufgaben zu erledigen:

- Räumliches Sehen
- Nachbilder
- Farbkontrast
- Helligkeitskontrast
- Optische Phänomene und Täuschungen
- Farbzerlegung des Lichtes mittels Prisma
- Additive und subtraktive Farbmischung
- Farbkreisel

Die Arbeitsanleitungen (siehe Anhang1 1.4 und Anhang2 2.1) standen den Schüler/innen diesmal schon vor dem Beginn der Stunde auf der Lernplattform zur Verfügung. Deshalb mussten sie auch keine ungeliebten Protokolle verfassen. Allerdings wurden die auf den Arbeitsanleitungen formulierten Fakten in Form eines schriftlichen Tests abgefragt.

4.4 Planung der Fächerkombination Biologie - Chemie

4.4.1 Beitrag der Biologie

Im Lehrplan der Biologie der vierten Klasse ist – wie oben angeführt - ein ganz wesentlicher Teil der menschliche Körper, dazu gehören der Verdauungsapparat, Verdauungsvorgänge und die Ernährung. Auch dem Bereich Gesundheitserziehung wird breiter Raum gewidmet, speziell auch den Gefahren beim Umgang mit Suchtmitteln.

4.4.2 Beitrag der Chemie

Dem Kapitel „Biochemie und Gesundheitserziehung“ im Lehrplan der Chemie für die vierte Klasse haben wird das Thema chemische Zusammensetzung und Zerlegung der Nährstoffe zugeordnet.

*„-Einsicht gewinnen in die für die Lebensvorgänge wichtigsten Stoffklassen
-Erwerb von Basiswissen über die Strukturen ausgewählter anorganischer und organischer Stoffe und einfachster Struktur – Wirkungsbeziehungen
-Erste Hinführung zur Entscheidungsfähigkeit betreffend Nahrungs- und Genussmittel, Medikamente und Drogen.“*

<http://www.bmukk.gv.at/medienpool/780/ahs.pdf> (2008)

Als gemeinsamen Projekttitle wählten wir „**Mahlzeit**“.

4.4.3 Mahlzeit

Im gebundenen Unterricht wurde zuerst aus chemischer Sicht eine Einführung in die Organische Chemie gegeben. Nährstoffe sind klassische Beispiele der Biochemie und wurden hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung, ihrer Entstehung und ihren Eigenschaften besprochen.

Im Biologieunterricht wurden folgende Fakten durchgenommen

- Zusammensetzung der Nahrung (Fette, Eiweiße, Kohlenhydrate, Vitamine, Nährsalze, Wasser, Ballaststoffe)
- Welche Bedeutung die einzelnen Bestandteile haben
- Wie schaut ein gesunder Mix der Nährstoffe aus
- Vorgänge der Verdauung

In der ersten gemeinsamen Doppelstunde legten wir unseren Schwerpunkt auf die Kohlenhydrate, denn aus biologischer Sicht sind sie die wichtigsten Bestandteile unserer Nahrung. Aus chemischer Sicht sind sie deshalb so wichtig, weil Traubenzucker sozusagen der erste organische Stoff ist, der bei der Fotosynthese entsteht. Die Schüler/innen bekamen als Information eine Zusammenfassung in Form eines Handouts (siehe Anhang2 2.4).

Folgende Stationen und Versuche sollten absolviert werden

- Zusammensetzung von Weizenmehl, Kartoffelstärke und Rübenzucker

- Mikroskopieren von Kartoffelstärke, Maisstärke, Reisstärke und Bohnenstärke
- Nachweis von Stärke in verschiedenen Lebensmitteln mit Jodlösung
- Nachweis der Süßkraft von Traubenzucker, Fruchtzucker, Milchzucker, Rübenzucker und Saccharin
- Löslichkeit von Zucker und Stärke
- Nachweis von Traubenzucker mit der Fehlingprobe
- Farbenspiele der Stärke mit Jod im Zusammenhang mit Temperatur

Die Arbeitsanleitungen waren bei jeder Station ausgelegt und die Schüler/innen mussten eigenständig ihre Notizen machen.

Am Ende wurde durch eine Zielscheibe evaluiert (siehe Evaluierung). Folgende Fragestellungen waren zu bewerten:

- Das Thema ist für mich persönlich interessant
- Das Thema ist wichtig für den Alltag
- Die BU-Versuche waren verständlich
- Die Ch-Versuche waren verständlich
- Das BU-Material (Anleitungen) war verständlich
- Das Ch-Material (Anleitungen) war verständlich
- Das Infoblatt ist OK

Im zweiten Block Chemie/Biologie sollten sich die Schüler/innen vor allem mit dem Stoff Alkohol beschäftigen. Die Informationen dazu mussten sie selbst erarbeiten. Von Seiten der Chemie sollten die Eigenschaften des Alkohols durch Versuche erarbeitet werden.

- Löslichkeit der verschiedenen Alkohole in Benzin und Wasser
- Leitfähigkeit der Alkohole
- pH-Wert Bestimmung
- Übersicht über die chemische Zusammensetzung und Toxizität verschiedener Suchtmittel

Die Bedeutung des Alkohols als Suchtmittel wurde durch einen so genannten „Suchtzirkel“ nahe gebracht. Folgende Informationen wurden den Schüler/innen bei den einzelnen Stationen zur Verfügung gestellt:

- Was ist Sucht?
- Die Wege zur Sucht – Suchtdreieck
- Wie wirkt der Alkohol auf den Körper?
- Was ist der Tunnelblick?
- Wie schnell wird Alkohol abgebaut?
- Wie viel Alkohol ist eigentlich in den verschiedenen Getränken enthalten?
- Alkohol und Kinder

5 EVALUATION

5.1 Methodik

5.1.1 Eckdaten:

Unsere Probandengruppe umfasst 7 Burschen und 21 Mädchen einer vierten Klasse an einem Gymnasium mit sprachlichem Schwerpunkt.

5.1.2 Instrumente



Gleich nach der ersten fächerübergreifenden Doppelstunde eruierten wir durch eine Schüler/innen-Aufstellung die Akzeptanz des neuen Unterrichtsmodells.

Die Nähe zur Tür signalisiert Zustimmung zur Art des Unterrichts.

Nach Abschluss des fächerübergreifenden Themas „Kommt der Strom wirklich aus der Steckdose“ wurde eine anonyme Befragung der Schüler/innen durchgeführt. Die Schüler/innen konnten die Fragen auf der Lernplattform der Schule beantworten, die Auswertung erfolgte über ein internes Programm der „Lernwelt Saar“. (<http://lernweltsaar.helliwood.de/>)

Eine Evaluierung wurde im Vorfeld von uns nach folgenden Überlegungen erstellt:

- Wie weit sind die Zusammenhänge erfasst worden?
- Wie kommen die prakt. Übungen bei den SchülerInnen an?
- Wie empfinden sie das Arbeiten in Gruppen?
- Wo sehen sie Alltagsbezüge?
- Wie beurteilen sie unsere Arbeit?

Aus unseren Fragestellungen entwickelten wir den folgenden Fragebogen für die Schüler/innen:

Tabelle 1

1. Das Projekt fördert die Klassengemeinschaft.
2. Ich wünsche mir mehr solche Unterrichtsstunden.
3. Die Lehrer/innen haben es bei dieser Unterrichtsform leichter.
4. Die Versuchsanleitungen sind verständlich formuliert.
5. Nach den Praktikumsstunden sehe ich die Dinge im Alltag anders.
6. Die anderen Gruppenmitglieder helfen mir, wenn etwas nicht verstehe.
7. Diese Form des Unterrichtes macht mir Spaß.
8. Die Arbeit in der Gruppe ist lustiger als der normale Unterricht.
9. Das Protokollieren ist eine unnötige Arbeit.
10. Ich arbeite gerne in Gruppen.

11 Die Versuche sind leicht nachzumachen.
12. Da steckt viel Vorbereitungsarbeit der Lehrer/innen dahinter.
13. Ich finde es gut, dass man die Anleitungen auch auf der Lernplattform findet.
14. Die Versuche erklären mir Vorgänge im täglichen Leben.
15. Ich kann in der Gruppe den anderen Dinge erklären.
16. Die Beschreibung der Versuche ist zu kompliziert.
17. Die Anleitungen auf der Lernplattform habe ich noch nie gelesen.
18. Durch das Überarbeiten des Protokolls verstehe ich die Dinge besser.
19. Ich habe mir die Fotos von unserem Projekt schon angeschaut.
20. Das IMST-Leibchen finde ich cool.
21. Durch dieses T-Shirt zeigen wir, dass wir, Lehrer/innen und Schüler/innen ein Team sind.
22. Ich finde es toll, dass es zwei Lehrer/in gleichzeitig betreuen.
23. In der Gruppe bin ich immer der/die Dumme: Ich arbeite, die anderen schauen zu.
24. Die Lehrer/in ist geduldig und freundlich.
25. Was soll sich ändern, welche Ideen hast du, was möchtest du uns noch sagen? (offen)

Als Antwortmöglichkeiten standen folgende 4 Kalküle zur Wahl.

- 1..."trifft genau zu"
- 2..."trifft eher zu"
- 3..."trifft eher nicht zu"
- 4..."trifft überhaupt nicht zu"

Auch nach Abschluss des zweiten fächerübergreifenden Themas – „Naturwissenschaftliche Sinnverwandtschaften“ - führten wir eine Evaluation durch. Die Schüler/innen bekamen einen Fragenkatalog (siehe Anhang2) zu besagtem Thema, den sie der Lernplattform entnehmen konnten. Nachdem wir ihnen 3 Wochen Zeit gegeben hatten, sich mit diesen Fragen genauer zu beschäftigen, wurde ein umfangreicherer schriftlicher Test (siehe Anhang2) durchgeführt.

Nach der ersten Doppelstunde Chemie/Biologie evaluierten wir mit Hilfe einer Zielscheibe.

Nach der zweiten Doppelstunde erhielten die Schüler/innen einen anonymen Fragebogen. Die Antwortmöglichkeiten waren nur Ja oder Nein.

- Waren die Informationen interessant?
- Waren für dich neue Informationen dabei?
- Sind diese Informationen für den Alltag wichtig?
- Sind solche Stunden Zeitvergeudung?
- Wirst du dein Wissen an andere Jugendliche weitergeben?
- Haben diese Informationen eine Bedeutung für deinen späteren Umgang mit Alkohol?
- Sollten solche Informationen alle Schüler bekommen?
- Wirst du deinen Eltern von diesen Dingen erzählen?

Hierbei wollten wir eigentlich nur das Interesse abfragen und wie wichtig es für die Kinder ist ihre Informationen weiterzugeben und andere an ihrem Wissen teilhaben zu lassen.

5.2 Ergebnis / Interpretation

5.2.1 Aufstellung

Die überwältigende Mehrheit der Klasse signalisiert große Zustimmung und fordert eine Fortsetzung dieser Unterrichtsmethode.

Bild 0140

5.2.2 Fragebogen

Die Rücklaufquote des Fragebogens mit 18 von 28 ist schwer zu interpretieren. Schon am ersten Tag kamen von einigen Schüler/innen Rückmeldungen, dass der Zugang zur Lernplattform nicht möglich sei. Der Zugang zum Fragebogen stellte offensichtlich ein technisches Problem dar (möglicherweise zu alte Windows-Version). Ob dies für alle 10 Nichtteilnehmer (anonym!) gilt, können wir nicht beurteilen.

Frage	Mittelwert
1. Das Projekt fördert die Klassengemeinschaft.	1,67
2. Ich wünsche mir mehr solche Unterrichtsstunden.	1,67
3. Die Lehrer haben es bei dieser Unterrichtsform leichter.	2,44
4. Die Versuchsanleitungen sind verständlich formuliert.	2,17
5. Nach den Praktikumsstunden sehe ich Dinge im Alltag anders.	2,33
6. Die anderen Gruppenmitglieder helfen mir, wenn ich etwas nicht verstehe.	1,61
7. Diese Form des Unterrichts macht mir Spaß.	1,39
8. Das Arbeiten in der Gruppe ist lustiger als der normale Unterricht.	1,11
9. Das Protokollieren ist eine unnötige Arbeit.	2,39
10. Ich arbeite gerne in Gruppen.	1,28
11. Die Versuche sind leicht nachzumachen.	2,33
12. Da steckt viel Vorbereitungsarbeit der Lehrer dahinter.	1,50
13. Ich finde es gut, dass man die Anleitungen auch auf der Lernplattform findet.	1,11
14. Die Versuche erklären mir Vorgänge im täglichen Leben.	2,11
15. Ich kann in der Gruppe den anderen Dinge erklären.	2,22
16. Die Beschreibung der Versuche ist zu kompliziert.	2,56
17. Die Anleitungen auf der Lernplattform habe ich noch nie gelesen.	3,39
18. Durch das Überarbeiten des Protokolls verstehe ich die Dinge besser.	2,28
19. Ich habe mir die Fotos von unserem Projekt schon angeschaut.	1,56
20. Das IMST-Leiberl finde ich cool.	3,22
21. Durch dieses T-Shirt zeigen wir, dass wir, Lehrer und Schüler/innen, ein Team sind.	1,67
22. Ich finde es toll, dass uns zwei Lehrer gleichzeitig betreuen.	1,39

23. In der Gruppe bin ich immer der/die Dumme: Ich arbeite, die anderen schauen zu.	2,89
24. Die Lehrer sind geduldig und freundlich.	1,56
<p>25. Und zum Schluss: Der Wunsch an das Christkind was unser Projekt betrifft: Was sollte sich ändern? Welche Ideen hast du? Was möchtest du uns noch sagen?</p> <p>Dieses Projekt hilft mir sehr die Vorgänge besser zu verstehen. Besonders durch das Protokoll, das am Ende zu schreiben ist wiederhole ich die praktisch geübten Dinge noch einmal. Außerdem finde ich es toll, dass die Lehrer so viel Zeit und Mühe in dieses Projekt investieren.</p> <p>??</p> <p>ich würde es toll finden wenn wir die Protokolle gemeinsam kontrollieren würden.</p> <p>Einmal Versuche zu machen, ohne ein Protokoll zu schreiben. Und neue Gruppen einteilen.</p> <p>Es ist sehr nett von Ihnen, dass Sie sich die Mühe für uns machen! Aber können wir auch mal Versuche machen, wo wir kein Protokoll schreiben müssen?</p> <p>Mit freundlichen Grüßen *****</p> <p>Man wird mit den ganzen Aufträgen nicht ganz fertig und muss zu Hause viel zusätzlich machen. Ansonsten gefällt mir das Projekt sehr gut.</p> <p>Es sind immer sehr viele Versuche, die man in einer Stunde nicht alle machen kann. Daher hat man zu Hause noch sehr viel Arbeit zusätzlich, aber ich lerne beim Protokoll schreiben auch dazu. Das Projekt gefällt mir insgesamt sehr gut.</p> <p>bin wunschlos glücklich.(=</p>	

Graphische Auswertung: siehe Anhang1.

Antworten auf die Fragen 1, 6, 10, 15, 21, 23 lassen Rückschlüsse auf das Klassenklima zu. Diese Unterrichtsform wirkt sich offensichtlich positiv auf das Klassenklima aus.

Aus den Antworten auf die Fragen 3, 4, 12, 16, 22 und 24, die sich auf unsere Arbeit (Lehrerteam) beziehen, können wir eine große Akzeptanz unserer Arbeit ablesen, gleichzeitig aber auch erkennen, dass die Arbeitsanleitungen oft unverständlich formuliert sind.

Die Antworten auf die Fragen 5, 14 und 18 stimmen uns eher nachdenklich: Ist doch unsere Erwartung, vernetztes Denken zu fördern und Bezüge zum Alltagsleben herzustellen, nicht erreicht.

Die Fragen bezüglich Motivation und Freude am Unterricht (2, 8, 10, 19, 21 und 25) wurden sehr positiv beantwortet.

5.2.3 Test (Physik-Biologie)

In diesem Block wollten wir mit Hilfe einer herkömmlichen schriftlichen Überprüfung das Faktenwissen und Verständnis abfragen. Die Ergebnisse lagen über dem langjährigen Durchschnitt. Die Noten in Biologie waren etwas schlechter als in Physik, weil die Fragestellungen inhaltlich umfangreicher und anspruchsvoller waren. Ein ursprünglich geplanter Vergleich mit anderen Klassen war nicht durchführbar (andere Jahresstoffverteilung, andere Schwerpunktsetzungen).

5.2.4 Zielscheibe

- Das Thema ist für mich persönlich interessant
- Das Thema ist wichtig für den Alltag
- Die BU-Versuche waren verständlich
- Die Ch-Versuche waren verständlich
- Das BU-Material (Anleitungen) war verständlich
- Das Ch-Material (Anleitungen) war verständlich
- Das Infoblatt ist OK



5.2.5 Anonymer Fragebogen

Die Schüler/innen fanden die Informationen durchwegs interessant und wollen auch auf solche Unterrichtseinheiten nicht verzichten. Sie geben auch mehrheitliche an, dass sie bei einem späteren Alkoholkonsum an diese Infos denken werden. Sie sind auch der Meinung, dass andere Schüler/innen diese Informationen bekommen sollen. Interessant für uns war aber bei der Auswertung, dass die Schüler/innen selbst die Informationen nicht unbedingt weitertragen wollen und werden.

Graphische Auswertung im Anhang1.

5.2.6 Rückmeldungen der Eltern

Bei Elterngesprächen (Sprechstunden, Strechtage) wurde von Eltern mehrmals spontan unser Projekt angesprochen und nur positiv bewertet. Die Begeisterung der

Schüler/innen wird also auch daheim mitgeteilt, die Eltern schätzen unseren Einsatz für ihre Kinder.

5.3 Resümee / Ausblick

In den durchgeführten Doppelstunden wurden jeweils in einem Stationenbetrieb in Gruppenarbeit Experimente zu den jeweiligen Themen durchgeführt. Diese Situation ist allein kaum zu bewältigen. Irgendwo in der Klasse gibt es immer eine Frage, eine Unklarheit. Und während man versucht das Problem zu lösen, entsteht Unruhe, die das Arbeitsklima schnell ruiniert.

Beim Teamteaching eine völlig konträre Situation: Ich widme mich der Gruppe mit dem Problem, führe gemeinsam einen Versuch durch, erkläre auf Anfrage auch Dinge, die nicht mehr unmittelbar zum Lehrstoff gehören, und trotzdem geht der Betrieb in der gewohnten Form weiter. Der Kollege hat im fliegenden Wechsel ohne Aufforderung spontan das Kommando übernommen. Ein paar Minuten später wieder der Rollentausch. Die Kinder suchen sich den für sie passenden Lehrer aus um einen „Experten“ zu fragen. Gerade 14-jährige benötigen oft ein paar Minuten individuelle Zuwendung, andererseits ist diese Altersstufe diszipliniert gelegentlich schwer zu führen. Die Tandem-Besetzung ist hier geradezu ideal, um diese konträren Ansprüche erfüllen zu können. Ein weiterer Aspekt sei erwähnt: Vorbereitung im Team ist zwar zeitaufwändiger aber durchaus lustiger als allein. Und wenn man nach einer Doppelstunde nicht allein schweißüberströmt aus dem Chemiesaal wankt, sondern zu zweit noch sauber macht und gar nicht erschöpft dafür umso zufriedener ist, dann ist das an einem ohnehin meist rauen Lehreralltag ein echter Lichtblick.

Die Motivation der Schüler/innen konnte durch unser Projekt sicherlich verbessert werden. Ein Nebeneffekt ist auch die Tatsache, dass nur zwei der sieben Buben der Klasse in eine BHS wechseln, die restlichen fünf Schüler besuchen die AHS-Oberstufe. Auch die Mädchen haben ihre Hemmschwelle bezüglich Chemie und Physik deutlich erniedrigt.

Die Gruppenarbeit verbesserte das Klassenklima, trug aber sicher auch zu einem entkrampften Verhältnis zwischen Lehrer/innen und Schüler/innen bei.

Aber nicht alles war nur rosig:

In der Erwartung der Lehrer/in sollte die Kluft zwischen den „Forschern“ und den „Oberflächlichen“ durch die offenen Lernformen verringert werden. Das ist allerdings nicht gelungen.

Als mühsam erwies sich speziell der Umgang mit den Schülerübungsgeräten im Physik-Bereich. Viele der verwendeten Geräte und Bauteile (Steckbausteine, Messgeräte) funktionierten nicht im gewünschten Maße und lieferten oft nicht brauchbare Ergebnisse.

Die Unterrichtsform des Teamteachings ist gewiss nachahmenswert. Allerdings ist es Lehrer/innen nicht zumutbar, unter den gegebenen Rahmenbedingungen (keine finanzielle Abgeltung der Tandem-Stunden), solche Projekte in Angriff zu nehmen.

Ein erfolgreicher fächerübergreifender Unterricht, wie er im Lehrplan gewünscht wird, lässt sich aber sicher am besten im Team durchführen.

6 LITERATUR

BENKE, A., et.al. :Was heißt fächerübergreifender Unterricht?

<http://www.paedagogik.uni-osnabrueck.de>

BRACHTL, K.; STURM;T.:EVALUATION: Antwort auf eine „moderne“ Schule?

In:Fragen zur Schule-Antworten aus Theorie und Praxis, Studienverlag, Innsbruck
2009

DECHERT, Hans- Wilhelm: Team Teaching in der Schule. München: R. Piper & Co.
Verlag, 1972

FROMMHERZ, B., HALFHIDE T.: Teamteaching an Unterstufenklassen der Stadt
Zürich

http://www.uni-koeln.de/hf/konstrukt/didaktik/teamteaching/teamteaching_zuerich.pdf

LEHNING, B.& THOMAS, S. (2001). „Ist die Freiarbeit geeignet,...“-Begleitende
Evaluation bei der Einführung einer neuen Unterrichtsform.

in: Friedrich Jahresheft XIX/2001, Friedrich-Verlag, Seelze

RIEGEL E.: Schule kann gelingen! Wie unsere Kinder wirklich fürs Leben lernen;
Fischer-Verlag, Frankfurt 2004

ROER, W., STÄNDEL, L.: Fächerverbindend und fächerübergreifend.

<http://www.uni-kassel.de>

STIERER, B. (Hersg.): Offener Unterricht im 5./6. Schuljahr, Prögl Praxis 172,
Oldenburg Verlag 1993

WINKEL, Rainer: Theorie und Praxis des Team Teaching. Braunschweig: Georg
Westermann Verlag, 1974