



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

S7: Naturwissenschaften und Mathematik in der Volksschule

CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE PROJEKTE IM ZUSAMMENHANG MIT DEN WOCHENTHEMEN

Projektbericht

ID 916

Christina Greußing

Volksschule Bersbuch

Andelsbuch, Bersbuch, Juli 2008

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
2 AUFGABENSTELLUNG	6
2.1 ZIELE.....	6
2.1.1 <i>Hauptziel</i>	6
2.1.2 <i>Nebenziele</i>	7
2.2 LEGITIMATION DES PROJEKTES.....	7
2.3 ENTWICKLUNGSPSYCHOLOGISCHE ÜBERLEGUNGEN	7
2.4 EXPERIMENTIEREN UNTER NEUROBIOLOGISCHEN GESICHTSPUNKTEN	9
2.5 DAS KIND ALS ENTDECKER	10
2.6 LEHRPLANBEZUG	11
2.7 AUSWAHL DER INHALTE DES SACHUNTERRICHTS.....	12
3 PROJEKTVERLAUF	13
3.1 STAUNENLERNEN IM SACHUNTERRICHT	13
3.2 DIE BEDEUTUNG VON UNTERRICHTSMETHODEN	13
3.3 NATURWISSENSCHAFTLICHES DENKEN	14
3.4 WAHL DER EXPERIMENTE.....	15
4 ERGEBNISSE	16
4.1 HAUPTZIEL:	16
4.2 NEBENZIELE:.....	17
4.3 FÜR DIE ELTERN:.....	18
5 INTERPRETATION DER ERGEBNISSE	19
6 TIPPS FÜR ANDERE LEHRKRÄFTE	20
7 LITERATUR	21
8 ANHANG	23

ABSTRACT

„Ah, so funktioniert das!“ Diesen Ausruf des Erstaunens, des Freuens über einen neuen Zugang zu bekanntem Sachwissen aus der Umwelt des Kindes habe ich im Schuljahr 2007/08 öfters von meinen Schüler/innen gehört.

Im Zusammenhang mit den Wochenthemenstellungen aus der Lebens- bzw. Interessenumwelt der Kinder und den üblichen Betrachtungsweisen sei es in Technik, Biologie oder Umweltkunde, kam dieses Schuljahr der Aspekt der chemischen und physikalischen Betrachtungsweise von Dingen und Vorgängen dazu.

Die Freude am Experimentieren und die wöchentliche Erwartungshaltung der Kinder spornt auch mich als Lehrerin immer wieder an, spannende Experimente zu den Wochenthemen zu suchen. Die Kinder bringen sich selbst über Fernsehsendungen ein, indem sie von mir verlangen, gesehene Versuche nachzumachen. Es bleibt spannend.

Schule: Einklassige Volksschule Bersbuch , 1.-4. Schulstufe, 17 Schulkinder

Lehrbereich: Sachunterricht - fächerübergreifend

Kontaktperson: Christina Greußing

Adresse: 6866 Andelsbuch, Bersbuch 343, e-mail: direktion@vsabe.snv.at

1 EINLEITUNG

Als der Bezirksschulinspektor eine Lehrperson suchte, die sich an das IMST Projekt heranwagen würde, las ich das Anforderungsprofil des IMST-Projektes durch.

Ein Projekt dieser Art hatte ich schon länger vor. Nun würde ich versuchen, es zu konkretisieren.

Meine Motivation für dieses Projekt wurde von verschiedenen Ansätzen inspiriert.

1. Als Kind hatte ich nur theoretischen Chemie- und Physikunterricht, so dass ich vieles nicht verstanden hatte.
2. Im Fernsehen kommen in letzter Zeit vermehrt Sendungen mit chemischen und physikalischen Experimenten als Inhalt.
3. Die Kinder und ich sehen wieder nur Bilder und brauchen einen Raum und Gelegenheit, diese Experimente nachzumachen und selber auszuprobieren.
4. Kinder müssen Dinge begreifen, sie möchten konkrete Erfahrungen in der Dingwelt machen können.
5. Die Skepsis, die mir seitens der Lehrer – besonders der Hauptschullehrer - entgegengebracht wurde, stachelte mich an, mich dem Thema näher zu widmen, worauf ich auf eine erstaunliche Fülle von Experimenten in der Volksschule kam, besonders im deutschen Raum.

Als erstes überlegte ich mir folgende Details in der Planung:

- a) Mache ich die Experimente integriert in die Sachunterrichtsstunden?
- b) Wie informiere ich die Eltern?
- c) Möchte ich die Experimente getrennt von den üblichen Wochenthemen durchführen oder sollten diese in einen Sinnzusammenhang gebracht werden?

zu a) Die Inhalte des Sachunterrichtes sind bei meiner Unterrichtsgestaltung schon übervoll mit Inhalten aus der Biologie, mit Themen aus dem Jahresablauf und der Lebensumwelt der Kinder (Feste, Bräuche, Geburt – Tod usw.)

Also beantragte ich eine Stunde Unverbindliche Übungen zu „Begabungs- und Interessenförderung“, in der der Lehrende viele Inhalte einfügen kann.

Die Schulbehörde in der Person des Inspektors Mattweber war sehr interessiert daran, dass jemand aus dem Volksschulbereich ein IMST Projekt durchführt. Die Form der Organisation als Unverbindliche Übung hat ihm gut gefallen, ebenso seinem Nachfolger Insp. Rothmund, da keine Stunden aus dem Projekttopf bezahlt werden mussten und die Abhaltung der Stunden gewährleistet war. Sie gaben mir auch jede Unterstützung. Ich bekam sofort eine Dienstfreistellung, wenn ich mich zu einer Fortbildungsveranstaltung des IMST Projektes meldete (Schreibwerkstatt, Evaluierungsworkshop)

- zu b) Die Eltern informierte ich an einem Elternabend zu diesem Thema, da ich ja ihre Zustimmung zu einer weiteren Unterrichtsstunde für ihre Kinder benötigte. Manche Eltern waren skeptisch, aber mit dem Hinweis auf die verschiedensten Forschersendungen im Fernsehen gaben sie mir ihre Zustimmung.
- zu c) Chemie und Physik gehören zur Lebensumwelt der Kinder. Doch werden sie nie gesondert benannt bzw. in den Sachunterricht mit eingeplant. Daher suchte ich dieses Jahr Sachthemen zum Jahreskreis und den dazu passenden chemischen und physikalischen Versuchen. (siehe Anhang: Jahresplanung)

2 AUFGABENSTELLUNG

2.1 Ziele

2.1.1 Hauptziel

Mein Hauptziel war es, den Schüler/innen auf einfachste Weise die Vorgänge in ihrer Umwelt mittels der die Wochenthemen betreffenden Inhalten zu erklären, die sich jedes Jahr durch die Vorgabe des Lehrplanes ergeben.

Für dieses Hauptziel gibt es folgende pädagogische und didaktische Zielunterteilungen

Pädagogische Ziele

- a) Die Kinder sollen aufmerksamer ihre Umwelt betrachten lernen
- b) Die Kinder sollen sich ein Grundwissen aneignen: „Was sind giftige Stoffe, wie gehe ich damit um?“ Was ist gefährlich zu tun und warum?
- c) Die Kinder sollen die Eltern in die Lerneinheiten der Schule miteinbeziehen und Informationen mit nach Hause bringen.
- d) Die Kinder sollen miteinander arbeiten, besser zuhören und genauer Arbeitsanweisungen lesen und befolgen lernen.
- e) Die Kinder sollen erkennen, dass in ihrer unmittelbaren Umgebung vieles zu lernen gibt.

Didaktische Ziele:

- a) Verschiedene Lernformen kennen lernen:
Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit, Lehrer -, Schülerexperiment
- b) Über die Arbeit mit Experimenten angeeignetes Wissen längerfristig behalten und weitergeben können.
- c) Verschiedene Experimentformen kennen lernen.
 - Entdeckender Versuch - Kind in der Rolle des Forschers
 - Bestätigender Versuch – Bestätigung eines gesehenen Versuches im Fernsehen
 - Einführender Versuch – meist Lehrerversuch, um die Kinder in eine neue Fragestellung einzuführen und sie auf ein bestimmtes Phänomen aufmerksam zu machen sowie zum Nachdenken anzuregen.

2.1.2 Nebenziele

Meine Nebenziele waren:

1. Positive Auswirkungen aus den gewonnenen Kenntnissen, Erkenntnissen, Erfahrungen und Kompetenzen der Schüler/innen auf andere Unterrichtsfächer zu ermöglichen
2. Die Schulentwicklung durch meinen Projektverlauf und Projektergebnisse voran zu bringen.

2.2 Legitimation des Projektes

Da die chemische und physikalische Betrachtungsweise eines Unterrichtsinhaltes im Sachunterricht vom österreichischen Lehrplan nicht ausdrücklich, sondern nur im Schlagwort „experimentieren“ genannt wird, möchte ich etwas weiter ausholen, indem ich folgende Überlegungen an erste Stelle setze:

2.3 Entwicklungspsychologische Überlegungen

Chemische und physikalische Inhalte waren bis heute kaum Thema in der Volksschule. Das zeigt sich auch darin, dass der Fächerkanon Physik und Chemie erst in der Hauptschule angeboten wird und dort auf einem sehr niedrigen Niveau begonnen werden muss.

Woher kommt das?

Bislang war eine weit verbreitete Orientierungshilfe bei der Erstellung von Lehrplänen die Stadienlehre (1) des Schweizer Psychologen Jean Piaget (1896 – 1980).

Er erstellte folgende Richtwerte, die natürlich von Individuum zu Individuum variieren können und die aus folgenden 4 Stadien der kindlichen Entwicklung bestehen.

1. Sensomotorisches Stadium 0-2 Jahre
2. Präoperatives Stadium 2-7 Jahre
3. Konkret-operatives Stadium 7-12 Jahre
4. Formal-operatives Stadium 12-15 Jahre

Bis zu 2 Jahren beschränkt sich laut Piaget die kognitive Entwicklung des Kindes auf die Sinneserfahrungen, die es durch Fühlen, Sehen, Hören, Schmecken und Er-tasten macht. Erst im 2. Stadium gelingt es dem Kind zunehmend, Handlungen zu verinnerlichen und es entwickelt die Fähigkeit, Gegenstände und Handlungen durch gesellschaftlich vereinbarte Zeichen wie Worte, Symbole und Bilder zu ersetzen.

Allerdings ist es noch nicht fähig Kausalbezüge – „wenn-dann“ – herzustellen, denn das Denken des Kindes ist noch sehr gegenstandsbezogen.

Erst im 3. Stadium bildet sich das logische Denken aus.(..) Mit dieser Altersgruppe befassen wir uns in der Volksschule. Nach Piaget ist es dem Kind nun möglich, geistige und logische Handlungen in der Vorstellung nachzuvollziehen, aber es braucht noch konkrete Gegenstände, um kognitive Operationen durchführen zu können.

Erst in der letzten Entwicklungsphase gelingt ihm das abstrakte, nicht mehr auf Gegenstände bezogene Denken. [1]

Durch neuere Untersuchungen zur kognitiven Entwicklung des Kindes wird Piagets Stufenmodell immer mehr in Frage gestellt, besonders seine Art der Untersuchung stößt heute auf Kritik. Denn hätte er die Kinder seinen bekanntesten Versuch selber ausführen lassen, anstatt die Kinder zusehen zu lassen (Wasser in verschiedene Gläser umfüllen), wäre ein anderes Ergebnis herausgekommen.

Neuere Hirnforschungen zeigen, wie weit Säuglinge schon lernen, wenn sie den Lerninhalt für ihr späteres Sein brauchen aber auch Dinge verlernen können, wenn sie es nicht mehr anwenden.

In der Zwischenzeit hat sich auch die Lebensumwelt der Kinder stark verändert. Viele Kinder machen schon früh Erfahrungen mit Medien wie dem Fernseher, dem Computer oder dem Internet. Die zunehmende Technisierung der Umwelt ist vielleicht auch der Grund, weshalb neueste Untersuchungsergebnisse belegen, dass sich die ersten Entwicklungsstadien vor verlagert haben. So beschreibt Gisela Lück in ihrem Buch „*Leichte Experimente für Eltern und Kinder*“, dass Kinder schon im Alter von 4 Jahren konkret-operative Denkkonstruktionen vollziehen können.(4)

Zu einem anderen Entschluss als Piaget kam der Psychologe Erik H. Erikson. Er vertritt die Position, Kinder schon frühzeitig an die Naturwissenschaften heranzuführen und begründet dies mit der psychoanalytischen Erforschung der Ich-Identität und deren historisch-gesellschaftlichen Prägung. Nach der Geburt beginnt sich die Persönlichkeit eines Menschen nach einem genetisch fest verankerten Grundplan zu entfalten. In jeder Entwicklungsphase ist der Mensch mit einer Krise konfrontiert, die er zu bewältigen hat. Unter Krise versteht Erikson das Zurechtfinden eines Individuums zwischen zwei Extremen. [2]

Im Säuglingsalter: Urvertrauen gegen Misstrauen

Im Kleinkindalter: Autonomie gegen Scham

Im Spielalter: Initiative gegen Schuldgefühl

Im Schulalter: Werksinn gegen Minderwertigkeit

Im Erwachsenwerden: Identität gegen Identitätsdiffusion

Im Erwachsenenalter Intimität gegen Isolierung

Krisen entstehen durch den entwicklungsbedingten Fortschritt des Individuums. Jeder verfügt im Laufe seiner Entwicklung über immer weitere, ihm unbekanntere Teilfunktionen, denen er sich bewusst werden muss. Dies geschieht, indem er die genannten Teilfunktionen genauer kennen lernt und einen eigenen Weg findet, mit ihnen umzugehen (Lück, 2003) [1]

Das 4. Entwicklungsstadium findet also im Grundschulalter statt und ist gekennzeichnet durch den Tatendrang des Kindes. Das Kind möchte produktiv tätig werden und entwickelt dabei Ehrgeiz und Fleiß. Indem es Dinge produziert, beweist es seiner Umwelt, dass es schon ein rudimentärer Erwachsener ist. Kinder in dieser Entwicklungsstufe zeigen großes Interesse an Gegenständen aus der realen Welt, suchen sich nützliche Beschäftigungen und begnügen sich nicht mehr mit reiner Spielerei

und Phantasien. Dabei üben vor allem „Produkte von Realität, praktischer Anwendung und Logik“ einen großen Reiz auf Kinder aus. (Erikson 1966, S 100)

Dieser Wunsch geht sogar soweit, dass sich die Kinder in diesem Stadium unbefriedigt und minderwertig fühlen, wenn sie keine Gelegenheit bekommen, sich nützlich zu machen. Das Kind möchte mit allen Mitteln, die ihm zur Verfügung stehen, seine Realität erschließen.

Nach Eriksons Erkenntnissen sind Kinder vor allem in der Kindergarten- und Grundschulzeit besonders sensibel und aufgeschlossen für naturwissenschaftlichen Unterricht. Ihm zufolge bietet der zu späte Beginn in der Hauptschule einen entscheidenden Nachteil im Hinblick auf die Entwicklungsstufe der Schüler/innen. Da bei vielen Schüler/innen die Pubertät heute viel früher beginnt, gilt das Interesse dieser Schüler/innen mehr der Identitätsfindung und weniger den schulischen Aktivitäten. Deshalb gestaltet es sich für Lehrer schwieriger, bei Jugendlichen in dieser Phase Interesse an den Naturwissenschaften wecken zu können.

2.4 Experimentieren unter neurobiologischen Gesichtspunkten

Experimentieren im Sachunterricht bietet dem Schüler eine lebensnahe und natürliche Art des Lernens. Es kommt dem natürlichen Bewegungsdrang des Kindes nach und verhindert allseits bekannte Phänomene wie Zappelerei oder Tagträume.

Diese Verhaltensweisen können ein Anzeichen für mangelnde Aktivierung des Großhirns sein, die oft von Denkstörungen und Konzentrationsstörungen begleitet sind. Ein verbal informierender Unterricht ist für Kinderhirne meist reizarm oder reizmonoton.

Werden die Muskeln im Körper durch dynamische Arbeit (anstatt statische, wie bei langem Sitzen und Schreiben) beansprucht, wirkt sich der Wechsel von Muskelspannung und – erschlaffung wie eine erhöhte Pumpwirkung auf den Blutdruck aus, welche für eine bessere Durchblutung des Körpers sorgt und somit mehr Sauerstoff ins Gehirn gelangen lässt. [3]

Kompensierungsverhalten – siehe Zappelphilipp – von Schülern darf daher als Selbstaktivierungsverhalten des Gehirns verstanden werden, was auch bei POS-Syndrom Kindern auffällt. Zur Vermeidung der Selbstaktivierung sollte Unterricht dem Schüler Mehrfachreize bieten.

Experimentell orientierter Unterricht entspricht diesen Anforderungen, weil dort die Kinder mit allen Sinnen lernen, da sie selbst aktiv werden.

Statische Bewegungen werden durch dynamische Handlungen ersetzt.

Das ist mir bei der Durchführung der Experimente an meiner Schule sofort aufgefallen: Die Schüler arbeiten konzentriert, sind wissbegierig, stellen Vermutungen an und freuen sich, wenn die Lösung ihre Vermutungen bestätigt.

Auch Monate später können sie das Experiment in allen Details erklären.

Das bedeutet, dass die emotionale Beteiligung am Experimentieren den Lernprozess begünstigt. Warum?

Wenn das Lernen Freude bereitet, verringert sich die Ausschüttung von Stresshormonen, die in den Nebennieren und dem Gehirn produziert werden und in Stresssituationen zu Denkblockaden und dem so genannten „Black out“ führen können. Angenehme Erlebnisse hingegen schaffen im Körper eine positive Hormonlage und ermöglichen die volle Nutzung der Assoziationsmöglichkeiten für Denken und Lernen. [3]

Die Mehrfachreize, die das Experiment dem Schüler bietet, kann noch aus einem zweiten Grund zu besseren Lernergebnissen führen: Der Neurobiologe F. Vester spricht in seinem Buch „Denken, Lernen, Vergessen“ von unterschiedlichen Grundmustern des Denkens, die sich bereits im Säuglingsalter durch äußere Einflüsse bilden und bewirken, dass jeder Mensch einen individuellen Zugang zu Lerninhalten hat. [3]

Vester unterscheidet dabei zwischen dem auditiven, dem haptischen, dem visuellen und dem intellektuellen Zugang zu Lerninhalten (hören, fühlen und angreifen, sehen, denken) [3]

Der Vorteil des Experimentierens liegt darin, dass jeder Lerntyp angesprochen ist. Vester formuliert das so: „*Je mehr Wahrnehmungsfelder im Gehirn beteiligt sind, desto mehr Assoziationsmöglichkeiten für das tiefere Verständnis werden vorgefunden, desto größer werden Aufmerksamkeit und Lernmotivation, und desto eher findet man die gelernte Information wieder, wenn man sie braucht.*“ [3, S 142 f]

2.5 Das Kind als Entdecker

Kinder erforschen schon sehr früh ihre Umwelt. Zuerst wird alles ertastet und in den Mund gesteckt. Später nehmen sie mit einer scharfen Beobachtungsgabe Phänomene ihres Alltags wahr und versuchen in ihrer kindlichen Neugierde den Dingen genauer auf den Grund zu gehen. Sie entdecken, untersuchen forschen und probieren alles aus, um Lösungsmöglichkeiten und Erklärungsansätze zu entwickeln. Eltern kennen die damit verbundenen „Warum“ Fragen, die solange bohrend und immer wiederkehrend gestellt werden, bis das Kind mit der Antwort zufrieden ist.

Um gute Antworten sind die Erwachsenen oft verlegen, denn um alle Fragen der Kinder beantworten zu können, muss man viel wissen. Häufig hat man auf die scheinbar einfachsten Fragen keine Antwort. Das Nachlesen in einem wissenschaftlichen Buch hilft auch nicht weiter, da es nicht in einer kindgerechten Sprache formuliert ist.

Daher werden Kinder oft mit Antworten gegeben, wie „*Das ist eben so!*“ oder „*Das verstehst du noch nicht!*“ oder „*Das lernst du später in der Schule!*“

Mit großer Begeisterung fiebern daher die Kinder der Schule entgegen. Sie wollen endlich Antworten auf ihre zahlreichen Fragen bekommen. Wenn wir Kinder ernst nehmen, müssen spätestens hier Antworten gefunden und gegeben werden.

Nach Deutsch und Mathematik folgt der Sachunterricht mit 4 Stunden in der Woche, der sich mit verschiedenen Bereichen der Sozial – und Naturwissenschaften befasst. Doch wie viel Aufmerksamkeit schenkt man den einzelnen Teilbereichen des Sachunterrichtes?

Soziale und biologische Themen sind bis jetzt viel häufiger auch in Sachbüchern zu finden. Langsam findet ein Umdenken bei den Sachbuchautoren statt und es sind

wenigstens in jedem Buch einer Schulstufe 1 bis 2 Experimente in Physik und Chemie dabei. Doch auch in jedem biologischen Problem sind chemische Prozesse beinhaltet, die aber von den Lehrenden weitestgehend nicht in die Thematik eingebracht werden.

Ein exemplarisches Beispiel: *“Warum färben sich die Blätter im Herbst bunt?”* Wenn ich wie üblich nur den biologischen Teil erkläre und nicht die chemischen Prozesse, so lasse ich eine wesentliche Komponente des Veränderungsprozesses der Natur weg.

Wenn Schüler/innen warten müssen, bis in den weiterführenden Schulen Chemie – und Physikunterricht erteilt wird, ist bei den Jugendlichen die frühere Neugier an naturwissenschaftlichen Themen verfliegen.

In der Grundschule sollte deshalb die Chance genutzt werden, die natürliche Neugier der Kinder aufzugreifen und ihnen in spielerischer und lebensnaher Form chemische und physikalische Themenbereiche zu vermitteln. Wenn mit diesen Begriffen positive Erlebnisse verknüpft sind, werden die Kinder in den weiterführenden Schulen diesen Fächern mehr Interesse entgegenbringen können.

Die Lernmotivation der Kinder aufzugreifen, zu erhalten und zu fördern, sind die wichtigsten Aufgaben des Lehrenden. Dies kann in einem abwechslungsreichen Unterricht, der verschiedenste Themen aus der Lebenswirklichkeit der Schüler aufgreift, erreicht werden. Das schließt sozialwissenschaftliche, biologische, chemische und physikalische Themen gleichermaßen mit ein.

2.6 Lehrplanbezug

Sachbegegnung

BILDUNGS- UND LEHRAUFGABE:

Aufgabe der verbindlichen Übung Sachbegegnung ist das Bewusstmachen sozialer und gegenständlicher Sachverhalte der unmittelbaren Umwelt des Kindes, Grundlegung von Einsichten und Einstellungen, sowie eine allmähliche Erweiterung des Verhaltens, des Wissens und Könnens der Lern- und Arbeitsweisen in diesem Bereich auf Grund eigener Erfahrungen.

Die Schüler/innen sollen

- ausgehend vom natürlichen Neugierverhalten zunehmend zum Klären, Deuten und Handeln in ihrer sozialen und gegenständlichen Umwelt angeregt werden
- ihre eigenen Lernerfahrungen durch neue Arbeitsweisen erweitern
- Entwicklungsrückstände im Erfassen der sozialen und gegenständlichen Umwelt verringern bzw. aufholen
- zunehmend befähigt werden, Umwelteindrücke und Erfahrungen zu verbalisieren.

Die verbindliche Übung „*Sachbegegnung*“ nimmt ihre Inhalte aus folgenden Erfahrungsbereichen:

Gemeinschaft - Natur - Raum - Zeit – Wirtschaft - Technik

LEHRSTOFF:

Bei der Auswahl der Lehrstoffe sind Themenbereiche aufzugreifen, die bereichs- und fachübergreifendes Lernen zulassen. (Österr. Lehrplan 1989, aktualisiert 2007 Seite 80 ff)

Noch wird im österreichischen Lehrplan nicht ausdrücklich auf chemische und physikalische Erfahrungen zu den Lernbereichen hingewiesen. Allerdings kann ich diese in dem Punkt „Klären, Deuten und Handeln“ mit gutem Gewissen hinein packen.

Genannt werden (für Grundstufe 1 und 2) unter dem Lernbereich: *Wirtschaft*:

*Erste Erfahrungen bei der Herstellung von Waren sammeln

*Einen einfachen Produktionsvorgang beobachten und zu überschauen versuchen

Genannt werden unter dem Lernbereich: *Technik*

- Erkenntnisse über Kräfte und ihre Wirkung erwerben
- Kenntnisse über Stoffe und ihre Veränderung erwerben
- Spezifische Arbeitsweisen kennen lernen
- Sachgemäßes und verantwortungsbewusstes Handeln
- Technische Gegebenheiten in der Umwelt des Kindes erwerben (Grundstufe 2)
- Erstes Experimentieren mit einfachen Geräten und Werkzeugen

2.7 Auswahl der Inhalte des Sachunterrichts

Der Bereich des Sachunterrichtes bietet eine große Vielfalt von Themen. Der Lehrkraft fällt nun die schwierige Aufgabe zu, eine geeignete und verantwortungsvolle Auswahl für das Fach Sachunterricht zu treffen. Mit dieser Eigenverantwortlichkeit sollte jede Lehrperson kompetent und verantwortungsvoll umgehen und sich der Tragweite ihrer Auslese für die Entwicklung der Schüler/innen bewusst sein. Dabei muss ihr die Lebenswelt des Kindes immer vor Augen sein.

In meiner einklassigen Schule kann ich gut auf die Lebens- und Interessenswelt der Kinder eingehen. Oft sind es Themen, die gerade aktuell sind und die Kinder beschäftigen. Dann muss ich meine Jahresplanung umstellen und ihre Anliegen zuerst bearbeiten. Das können Fragen zu einem gerade geborenen Eisbärbaby sein oder zu einem Tankerunglück mit den schrecklichen Ölpestfolgen. Es können Fragen zur Natur sein, wenn eine unbekannte Blume oder ein besonderer Vogel im Baum entdeckt wird. Genau so können es Fragen zur Funktion eines Dynamos oder einer Glühbirne sein, aber auch zur Giftigkeit von Waschpulver sowie zu Gesundheitsaspekten bezüglich des Coca Cola Genusses.

Die Änderung eines Jahresplanes erfordert Flexibilität, damit die Kinder selber Themen einbringen können. Die Fragen der Kinder „*Warum ist das so?*“ oder „*Wie funktioniert das?*“ ist wichtiger als alle vorgegebenen Lehrplaninhalte. Die Lebens- und Interessenswelt zeigt sich in den Fragen der Kinder am besten.

3 PROJEKTVERLAUF

3.1 Staunenlernen im Sachunterricht

„Das Schönste, was wir erleben können, ist das Geheimnisvolle...“

„Wer es nicht mehr kennt und sich nicht mehr wundern, nicht mehr staunen kann, der ist sozusagen tot und sein Auge erloschen.“ (Albert Einstein)

Genau dieses Zitat von Einstein beschreibt die Lebendigkeit der Kinder, wenn sie etwas Neues entdecken, ihnen ein Experiment gelingt und sie dabei ein Stückchen ihrer Welt für sich erklärbar gemacht haben.

Im Vordergrund meiner Arbeit steht die Vermittlung von Freude am Experimentieren sowie an zu beobachtbaren Phänomenen jedoch weniger die Vermittlung von fundamentalem Wissen. Bemerkt sei, dass Experimentieren ohne gleichzeitige Wissensvermittlung sich ausschließt.

Bis jetzt habe ich, wie viele Lehrende, meist Sachverhalte vermittelt, indem ich den Kindern fertige Antworten lieferte und ihnen das selbständige Denken abnahm.

Den Kindern müssten in mehr Bereichen problemhaltige Situationen gegenübergestellt werden, die es ihnen ermöglichen, nachzudenken.

Das Staunen scheint nämlich eine Grundhaltung zu sein, die eine aktive, kritische und hinterfragende Auseinandersetzung beinhaltet. Staunen als Emotion ist nur über Sachverhalte und Sachen möglich. Durch Versuche kann man die Kinder zum Staunen bringen, weil sie dann etwas wahrnehmen, das nicht in ihr bisheriges gedankliches Konzept passt. Die Ergebnisse der Versuche liefern den Kindern Antworten, die sie von Anfang an mit verfolgen können, oder die noch miteinander besprochen werden müssen.

Im Staunen wird die Ordnung des gedanklichen Konzepts gestört und das Kind zum Handeln animiert. Handeln ist somit Grundlage jeden kindlichen Denkens.

3.2 Die Bedeutung von Unterrichtsmethoden

Unterrichtsmethoden sind ein wesentliches Kriterium schulischen Erfolges. Ohne die Abkehr von veralteten Unterrichtspraktiken, wie z.B. dem Frontalunterricht, wird eine Verbesserung der pädagogischen Arbeit nicht möglich.

Der Bildungsauftrag der Schulen darf sich nicht auf reine Wissensvermittlung beschränken, sondern muss vielmehr die Fähigkeit problemlösenden Denkens und die Entwicklung von Schlüsselqualifikationen im methodischen, im sozialen und im kommunikativen Bereich als neues Ziel anstreben. Dazu gehören: Selbstständigkeit, Kreativität, Eigeninitiative, Verantwortungsbewusstsein, Kommunikationsfähigkeit, Methodenbeherrschung und Teamgeist.

Viele Lehrende an unseren Volksschulen klagen über die schlechter gewordenen Bedingungen im Schulalltag. Das Unterrichten sei anstrengender geworden. Verwöhnt von den Medien, stellen Schüler hohe und einseitige Erwartungen an den Unterricht, der möglichst auch unterhaltend sein soll.

Diesen Erwartungen kann mit einem veralteten Belehrungsunterricht, der auf eine verbal-abstrakte Stoffvermittlung ausgerichtet ist, kaum gerecht werden. Die Folge ist, dass Schüler/innen sich langweilen, dadurch wegträumen oder stören.

Doch Motivations- und Lernprobleme lassen sich bekämpfen, wenn man sich eines vor Augen führt: „ Rund 90 Prozent der Schüler/innen gehören vom Begabungstyp her zur Gruppe der praktisch-anschaulichen Lerner, sie brauchen zum erfolgreichen Lernen möglichst ausgeprägte praktische Lerntätigkeiten.“ (3)

Die Zauberformel heißt daher in allen Fächern: Eigenverantwortliches, tätiges Arbeiten und Lernen.

Lernformen wie Freiarbeit, Wochenplanarbeit, Stationsbetrieb, Projektarbeit, die auch in den Lehrplänen gefordert werden, fördern das eigenverantwortliche Lernen und unterstützen die Kompetenzvermittlung im sozialen, kommunikativen sowie methodischen Bereich. Von handlungsorientierten Lernformen, die den Schüler/innen die Möglichkeit geben, sich in aktiv-kreativer Art, selbstständig mit dem Lernstoff auseinanderzusetzen, profitieren Schüler/innen und Lehrer/innen gleichermaßen.

Alle diese Lernformen werden auch in meinem Projekt angeboten.

Experimente wurden wie folgt aufgebaut:

- a) Lesen der Arbeitsaufträge (manchmal zu zweit – Partnerarbeit, manchmal in der Kleingruppe – Gruppenarbeit, bei Arbeiten mit gefährlichen Stoffen: Lehrerin gemeinsam mit der ganzen Klasse 17 Schüler)
- b) Herrichten der Stoffe und Geräte – (meist mit Hilfe des Lehrers oder mit den Kindern der 3. + 4. Stufe, da ja in meiner Klasse Kinder von der 1. bis zur 4. Stufe unterrichtet werden)
- c) Experiment ausführen – Besprechen, was erreicht werden könnte, wie es funktionieren könnte
- d) Experimentausgang erklären – vom Lehrer eventuell noch Zusatzinformationen einholen!
- e) Experimentierkenntnisse sichern durch Aufschreiben ins Heft
(Ich werde den Kindern am Ende des Schuljahres ein Heft mit allen Experimenten, die wir durchgeführt haben, mitgeben und habe daher von jedem Experiment Fotos gemacht, auf denen die Kinder bei der Arbeit zu sehen sind. Siehe Anhang!)

3.3 Naturwissenschaftliches Denken

Experimente dürfen nicht den Anschein von „Zauberei“ haben, sondern müssen wissenschaftlich genau, allerdings auf Kindebene erklärt werden.

Der Sachunterricht nimmt im Fächerkanon der Volksschule eine besondere Stellung ein. Sachunterrichtsinhalte sind immer fächerübergreifend. Er verbindet sich besonders mit dem Fach Deutsch (Sprache und Lesen) und durchdringt alle Lebensbereiche des Kindes. Er vermittelt Fähigkeiten und Fertigkeiten, Kenntnisse sowie Einstellungen und Haltungen, die dem Kind helfen, ihre Lebenswirklichkeit zu erschließen.

Der Sachunterricht soll sich auch mit wissenschaftlichen Fragestellungen beschäftigen, mit denen sich Bezüge zur Umwelt der Schüler herstellen lassen.

Nun sollen Fähigkeiten und Fertigkeiten erworben werden, die ein wissenschaftliches Lernen ermöglichen. Durch eigenständiges Experimentieren und entsprechende Aufgabenstellungen werden die Schüler/innen während meiner Unterrichtseinheit zu ebensolchen Fähigkeiten und Fertigkeiten angeregt.

Dazu gehören:

- a) Bewusstes Wahrnehmen, Beobachten, Beschreiben, Untersuchen, Auswerten und Dokumentieren von Phänomenen
- b) Fragen stellen, Probleme erkennen, Vermutungen und Lösungsmöglichkeiten entwickeln und Argumentieren lernen
- c) Planen, Durchführen und Auswerten von Versuchen
- d) Präsentieren von Informationen und Ergebnissen

3.4 Wahl der Experimente

Die Experimente, die ich für die Unterrichtseinheiten gewählt habe, verdeutlichen naturwissenschaftliche Phänomene, die den Schüler/innen im Alltag begegnen. Jedes Wochenthema ist auf den Jahreskreis oder die Interessenslage der Kinder ausgerichtet. Die Experimente dazu sind also durch Lebensnähe geprägt.

Die dazu notwendigen Materialien stammen aus dem Umfeld der Kinder, so dass sie die Experimente daheim ohne Gefahr wiederholen können. Wichtig ist, dass die Kinder den naturwissenschaftlichen Alltagsbezug erkennen können. Z.B. Öl und Wasser vermischen sich nicht, aber wenn man Eigelb dazugibt, ist eine Vermischung möglich. Es gibt also Stoffe, die z.B. eine Schokoladeherstellung ermöglichen. Das ist das, was sie praktisch gelernt haben. Dass für diese Stoffe das Wort „Emulgator“ verwendet wird und dass sich dahinter kein Zaubermittel versteckt und auch nichts Giftiges, das ist das, was sie für ihren Umgang mit Lebensmitteln gelernt haben.

Die Materialien für die Versuche sollen preiswert und leicht erhältlich sein.

4 ERGEBNISSE

Meine Ausgangsziele habe ich erreicht:

Die Evaluierung meiner Ziele erfolgte durch eine Elternbefragung und einer Schüler/innenbefragung am Schulschluss. (Siehe Beilage – Schülerbefragung!)

4.1 Hauptziel:

- a) Die Kinder machen mich immer wieder bei Lehrausgängen auf verschiedene Kleinigkeiten aufmerksam, seien es Tautropfen, die etwas größer scheinen lassen oder Farbspiele der Natur.
- b) Sie haben sich ein Grundwissen an chemischen und physikalischen Vorgängen angeeignet und können es auf neue Fragen anwenden. Als wir das einfache Barometer bastelten, fragte ein Schüler der 4. Stufe: „Und wie soll dieses funktionieren?“ Da antwortete der Schüler der 1. Stufe: „Ja, wenn die Luft ein Gewicht hat, dann drückt sie auf den Luftballonverschluss, dann geht das Röhrchen in die Höhe!“ Er hat damit aus dem vorigen Experimenten, in denen es um das Volumen und das Gewicht der Luft gegangen ist, Schlüsse gezogen.
- c) Sie fragen auch genauer nach, wenn sie etwas nicht verstehen, was in ihrer Umgebung passiert: „ Stimmt es, dass man zählen kann, wie weit ein Gewitter weg ist, warum kann man das?“ war die Frage eines Schülers, als wir Donner und Blitz beim Thema Wetter durchnahmen.
- d) Die Elterninformation hat deshalb geklappt, weil die Kinder immer wieder von den Ergebnissen fasziniert waren und sie darum auch zu Hause erklären konnten.
- e) Die Zusammenarbeit bei Experimenten hat sehr gut geklappt, alle waren untereinander daran interessiert, dass ein Experiment auch funktioniert.
- f) Schlechte Leser lasen sehr genau die Arbeitsanweisungen und konnten sie auch umsetzen.
- g) Die Lernform Partnerarbeit war bei den Kindern am beliebtesten, denn da kam jeder dran und sie konnten sich gegenseitig helfen.
- h) Großen Spaß machte es den Kindern, wenn sie Experimente, die im Fernsehen gesehen wurden, nachmachen konnten, um zu bestätigen, dass im Fernsehen kein Schmäh geboten wurde. Wenn die Experimente nicht gleich gelingen, wurden sie so lange gemacht, bis jede Kleinigkeit stimmte.
- i) Die Kinder sind mit Begeisterung dabei gewesen. (siehe Schüler/innenbefragung)
- j) Die meisten Kinder erzählten ihre Erlebnisse zu Hause, einige zeigten den Eltern die Experimente.
- k) Die Kinder bringen selber Ideen ein, öfters auch von Fernsehsendungen.
- l) “ Das hat man im Fernsehen so gemacht! Können wir das auch probieren?“
- m) Die Kinder schauen im Internet nach und werden so zum Lesen veranlasst.

- n) Genau gelesen werden muss auch bei der Arbeitsanweisung des Experimentes.
- o) Die Kinder stellen mehr und detailliertere Fragen
- p) Kinder erfahren, dass nicht alle Experimente gleich funktionieren, dass oft Kleinigkeiten genauer gemacht werden müssen, z.B. Mischungen oder Mengen

4.2 Nebenziele:

1. Nebenziel – Wissens- und Kompetenzbeeinflussung auf andere Gegenstände

- a) Neben der Einsicht in die Naturwissenschaften lernen die Kinder genau beobachten, sprachlich genauere Formulierungen und Darstellungen von Abläufen zu geben
- b) Die Kinder, die sonst sehr zappelig sind, arbeiten konzentriert mit, das hatte auch zur Folge, dass sie in ihrem Selbstwertgefühl gestärkt werden konnten, dass sich dann auch positiv auf die Arbeitshaltung in anderen Fächern auswirkte. Dieses verbesserte Selbstwertgefühl konnte ich als Lehrerin feststellen, da zwei Kinder in Mathematik ruhiger und konzentrierter geworden sind, einige wurden von den anderen mehr geachtet und geschätzt, da sie Wissen aus Fernsehsendungen und Zeitschriften einbringen konnten, ein Wissen, das vorher im Unterricht nicht gefragt war. (chemische und physikalische Kenntnisse)
- c) Sie erfahren: Es dürfen auch Fehler gemacht werden, die aber hinterfragt werden müssen, damit sie korrigiert werden können.
- d) Das heißt es auch für Mathematik und Deutsch: Fehler sind erlaubt, man kann nicht alles gleich können, sie müssen aber korrigiert werden.

2. Nebenziel - Schulentwicklung

Ein Projekt konsequent durchführen heißt, sich genaue Ziele setzen zu müssen.

Die Schule setzt einen Schwerpunkt, der für die Eltern einsichtig ist.

Lehrer/innen und Schüler/innen lernen zu hinterfragen: „Habe ich etwas gelernt, was wichtig ist zu wissen?“

Welche Einsichten habe ich gewonnen?

Haben wir alles verstanden? Was möchte ich noch wissen?

Evaluation: Habe ich meine Ziele auch wirklich erreicht?

Diese Fragen mussten sich Kinder vor diesem Projekt nicht stellen, da sie automatisch vom Lehrer das Feed-back bekamen: „Ziel erreicht oder noch nicht ganz“. Nun gab ich ihnen die Aufgabenstellung der Experimente diese Fragen vor und sie konnten sie selber beantworten oder mussten Fragen an die Lehrerin stellen, damit sie das Ziel erreicht haben, nämlich das Experiment erfolgreich durchgeführt und auch deren Anwendung verstanden. Die Lehrerin war hier nicht mehr die Fragende. Die Schüler/innen lernten nicht bloß vorgegebene Antworten, sondern lernten genauer zu

fragen und sich selbst Antworten zu geben bzw. Antworten von der Lehrerin zu fordern. Ich als Lehrende musste mich öfters nach solchen Stunden an den Computer setzen, um noch genauere Informationen für die Schüler/innen zu bekommen. Manchmal suchten wir gemeinsam aus dem Internet Informationen heraus. Das war auch für die Schüler/innen neu. Ein Lehrer, eine Lehrerin kann auch nicht alles wissen. Auch Erwachsene können jeden Tag Neues lernen.

4.3 Für die Eltern:

Die Welt um uns herum ist vielfältig geworden. Die Technik hat rasante Entwicklungen gemacht, viele Dinge um uns sind nicht mehr einfach erklärbar.

Wenn nun die Kinder zu einfachen naturwissenschaftlichen Sachverhalten richtig informiert werden, können sie darauf aufbauen.

Auch für die Eltern war vieles neu und sie hatten auch ihre „AHA Erlebnisse“. Manche Eltern befürchteten, dass ihre Kinder inhaltlich überfordert werden. Ihnen musste erklärt werden, dass die Schule kindliche Neugier aufzunehmen hat und Raum für selbständiges Entdecken, Beobachten und Ausprobieren geben muss.

5 INTERPRETATION DER ERGEBNISSE

Da Kinder weitgehend durch Miterleben, Nachahmen, durch spielerisches Experimentieren und Erkunden lernen, scheint die Beschäftigung der Kinder mit chemischen und physikalischen Phänomenen im Anfangsunterricht intrinsisch motiviert zu sein. Erkennbar ist dies durch das Interesse und das Staunen der Kinder über naturwissenschaftliche Phänomene, von welchen sie aus den Fernsehsendungen berichten.

Alle Versuche haben das Sachunterrichtsthema der Woche aus der chemischen oder physikalischen Perspektive ergänzend erklärt und aufgewertet. Bis dahin habe ich im Sachunterricht die Umwelt nur „biologisch begreifend“ am Objekt erklärt, die chemische oder physikalische Ebene nur verbal.

Wie ich im Teil „*Ergebnisse für die Schüle/innen*“ ausgeführt habe, ist die Freude und das Staunen bei der Erarbeitung der Experimente so hoch, dass der Lerneffekt sich im Sachunterricht erheblich gesteigert hat und zwar auf allen Inhaltsebenen: Biologisch, technisch, chemisch, physikalisch, umwelttechnisch und sozial.

Diese Feststellungen beziehen sich auf die Mitarbeit der Kinder mit ihren neuen Fragestellungen, auf die Freude an neuen Themen und die Weitergabe der schulischen Erfahrungen an die Eltern.

Bezüglich Heftdokumentationen der Kinder hat sich nicht viel verändert. Dies ist noch ein Mangel an meiner eigenen Arbeit. Ich muss lernen, den Kindern noch mehr Freiraum zu geben, nicht nur beim Experimentieren selbst, sondern auch im Verschriftlichen ihrer Erfahrungen.

Die Verschriftlichung habe ich noch selber gemacht. (siehe Anhang: Versuch Nr. 1-50) Jedes Kind bekam am Ende dieses Jahres ein Büchlein mit allen Experimenten.

6 TIPPS FÜR ANDERE LEHRKRÄFTE

Meine Annahme, dass die Kinder Spaß an den Experimenten zu den Wochenthemen im Sachunterricht haben und dadurch besser lernen, hat sich voll bestätigt.

Diese Unterrichtseinheiten sind so angelegt, dass die Schüler/innen sie auch selbsttätig durchführen können.

Dem Lehrer, der Lehrerin kommen in erster Linie folgende Aufgaben zu:

1. Er/Sie muss sich sehr gut vorbereiten, denn kindgerechte Erklärungen sind oft viel schwieriger als Erklärungen für Erwachsene. Einige Eltern bestätigten mir, dass sie auch noch etwas dazu gelernt haben. Phänomene, die sie früher nicht verstanden haben, haben ihnen die Kinder einfach erklären können.
2. Er/Sie muss die Materialien entweder vorher herrichten oder den Kindern eine Materialliste mit nach Hause geben. (Salz, Pfeffer, Backpulver, Öl usw. können aus dem Haushalt mitgebracht werden)
3. Er/Sie muss abschätzen können, ob die Kinder in der Lage sind, mit Feuer umzugehen. Als Unterlage für Versuche mit Feuer eignen sich alte Backbleche. Somit ist auch der Untergrund geschützt.
4. Er/Sie muss vorsorglich Gefahrenquellen einschätzen können. Bei meinen Versuchen entstanden kaum gefährliche Situationen.
5. Er/Sie arrangiert und lenkt den Lernprozess der Schüler/innen über Wissensabfragung, Materialklärung, Aufgabenstellung und Arbeitsblätter. So wird gewährleistet, dass das Lernziel erreicht wird.
6. Er/Sie muss die SchülerInnen dazu anhalten, eigene Vermutungen über den Versuch anzustellen und sie auch Schlussfolgerungen ziehen lassen, sodass die Kinder in den Lernprozess mit einsteigen und nicht der Lehrer allwissend wirkt.

Ich habe öfters Sachbücher mitgebracht, in der die Kinder zuerst Vorinformationen sammeln konnten. Sie waren dann schon neugierig, wie das Experiment ihnen das Thema noch erschließen wird.

7 LITERATUR

1. Lück, Gisela: Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung: Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen. Freiburg: Verlag Herder Freiburg im Breisgau, 2003
2. Erikson, Erik H,: Identität und Lebenszyklus. Frankfurt am Main: Suhrkamp TB Verlag 1966
3. Vester, Frederic: Denken, Lernen, Vergessen: Was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn, und wann läßt es uns im Stich? München
4. Lück, Gisela: Leichte Experimente für Eltern und Kinder. Freiburg: Verlag Herder Freiburg im Breisgau 2000
5. Möller, Cornelia: Lernen durch Tun: Handlungsorientiertes Lernen im Sachunterricht der Grundschule. Frankfurt am Main, Bern; New York; Paris; Lang, 1987
6. Arbeitsmappe: Gisela Lück – Forschen mit Fred – Finken Verlag
7. Experimente: Schau so geht das – Velber Verlag
 - Die Klima Werkstatt,
 - Die Wasser Werkstatt
 - Die Luft Werkstatt
 - Die Chemie Werkstatt
 - Die Kräfte Werkstatt
 - Die Sinnes Werkstatt
 - Die Licht Werkstatt
 - Die Elektro Werkstatt
 - Die Pflanzen Werkstatt
 - Die Hör Werkstatt
 - Die Sand Werkstatt
 - Die Küchen Werkstatt
8. Samstag-Ausgabe der Vorarlberger Nachrichten: Versuch`s mal – Kinderseite
 - 8.1 Bill Nye Science
 - 8.2 Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation
 - 8.3 Do Science
 - 8.4 David Fischer: “ Your Guide to Candle and Soap making

9. Internetseiten:

- 4.1.: [http:// www.physikfuerkids.de](http://www.physikfuerkids.de) (20.4.08)
- 4.2. [http:// www.radio108.de](http://www.radio108.de) (20.4.08)
- 4.3. [http:// www.lernstunde.de/thema/waermelehre/grundwissen.htm](http://www.lernstunde.de/thema/waermelehre/grundwissen.htm) (20.4.08)
- 4.4. [http:// www.gbiu.de/Hamsterkiste/](http://www.gbiu.de/Hamsterkiste/) (link: Die Wunderwelt des Wassers 20.4.08)
- 4.5. [http:// www.chemieunterricht.de](http://www.chemieunterricht.de) (20.4.2008)
- 4.6. [http:// www.chemieunterricht.de/dc2/grundsch](http://www.chemieunterricht.de/dc2/grundsch) (20.4.08)
- 4.7. [http:// de.wikipedia.org/wiki/Wunderkerze](http://de.wikipedia.org/wiki/Wunderkerze) (20.4.08)
- 4.8. [http:// www.gbiu.de/Hamsterkiste/Lerngeschichten](http://www.gbiu.de/Hamsterkiste/Lerngeschichten) (20.4.08)
- 4.9. [http:// www.kidsnet.at/](http://www.kidsnet.at/) (20.4.08)

4.10 <http://lernen.eduhi.at/umstiegleichtgemacht> (20.4.08)

4.11. <http://chemieunterricht.de/dc2/> (20.4.08)

Sendungen im Fernsehen: (Spontanangaben der Kinder)

WOW – Die Entdeckerzone – SuperRTL

Fingertipps

Galileo – PRO 7

Willi will`s wissen – KIKA

Wissen macht Ah! KIKA

Art attac – Super RTL

8 ANHANG

8.1 Elternbefragung

8.2 Ergebnisse Elternbefragung

8.3 Ergebnisse Schülerbefragung und Interpretation

8.4 Jahresplanung Wochenthemen mit Experimentvorstellungen Schuljahr 07/08

8.5 Versuchsreihen