



IMST – Innovationen machen Schulen Top

Kompetent durch praktische Arbeiten – Labor, Werkstätte & Co

FÄCHERÜBERGREIFENDER EXPERIMENTALUNTERRICHT

ID 480

HOLⁱⁿ Maria Justl

**HDⁱⁿ Ulrike Renauer
HS St. Marienkirchen**

St. Marienkirchen, Juli 2012

Inhaltsverzeichnis

ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
1.1 Ausgangslage	4
1.2 Visionen	5
2 ZIELE	6
2.1 Ziele auf SchülerInnenebene	6
2.2 Ziele auf LehrerInnenebene	6
2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen.....	6
3 DURCHFÜHRUNG	7
3.1 Rahmenbedingungen	7
3.2 Kennenlernphase.....	8
3.3 Einführungsphase “Geschicklichkeit und Logik”	8
3.4 Erste Arbeitsphase “Grundlegende Fertigkeiten”	9
3.4.1 Protokollieren.....	9
3.4.2 Der Becher des Pythagoras	10
3.4.3 Der Handschuh im Glas – der Handschuh auf dem Glas	11
4 EVALUATIONSMETHODEN	12
4.1 Ergebnisse des Schülerfragebogens	12
4.2 Ergebnisse der Lehrerbeobachtungen	12
5 ERGEBNISSE	14
5.1 Ergebnisse zu den SchülerInnenzielen	14
5.2 Ergebnisse zu den LehrerInnenzielen.....	15
6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK	16

ABSTRACT

„Der Beginn aller Wissenschaften ist das Erstaunen, dass die Dinge sind, wie sie sind.“

(Aristoteles)

Im Unterrichtsfach naturwissenschaftliches Experimentieren stehen jetzt auch in der 6. Schulstufe der Spaß am Entdecken und das Erforschen der naturwissenschaftlichen Phänomene im Mittelpunkt. Dies bei den Kindern zu wecken und zu fördern ist etwas, das nicht nur für die SchülerInnen, sondern auch für Eltern und LehrerInnen ein spannendes Feld ist.

Einmal pro Woche findet eine Unterrichtseinheit zum Thema „Experimentierwerkstatt“ statt, die sich mit den verschiedensten Experimenten zu Natur, Physik und Chemie auseinandersetzt.

Der Unterricht an der NMS St. Marienkirchen orientiert sich an den Bedürfnissen und Neigungen der Schülerinnen und Schüler.

Schulstufe:	6. Schulstufe
Fächer:	NAWE (naturwissenschaftlicher Experimentalunterricht) NAWI (naturwissenschaftliche Interessensförderung)
Kontaktperson:	HOL ⁱⁿ Maria Justl HD ⁱⁿ Ulrike Renauer
Kontaktadresse:	Schulstraße 18, 4774 St. Marienkirchen
Zahl der beteiligten Klassen:	2b
Zahl der beteiligten SchülerInnen:	14

Urheberrechtserklärung

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit (=jede digitale Information, z.B. Texte, Bilder, Audio- und Video Dateien, PDFs etc.) selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle ausgedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird. Diese Erklärung gilt auch für die Kurzfassung dieses Berichts, sowie eventuell vorhandene Anhänge.

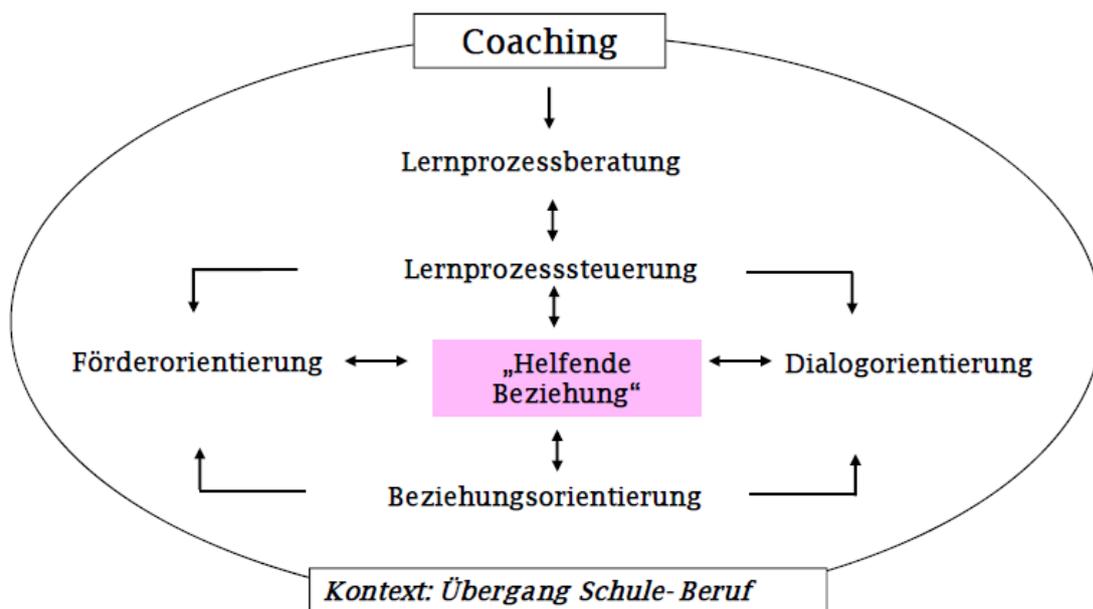
1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Begonnen wurde in der 5. Schulstufe mit einfachen haushaltsüblichen „Chemikalien“ und einfachen Geräten. Der Umgang mit der Pipette, das exakte Messen von kleinsten Mengeneinheiten, die Festigung eines grundlegenden physikalischen Verständnisses standen im Mittelpunkt des Arbeitens.

Diese Handlungskompetenzen werden weiterhin gefördert. Die Experimentiermappe mit Forschungsaufträgen, Protokollen und einer Fotodokumentation aus dem Vorjahr wird weitergeführt. Waren die Forschungsaufträge in der 5. Schulstufe noch sehr stark „LehrerInnen geführt“, so müssen sie nunmehr sehr eigenständig arbeiten, das Wissen des Vorjahres anwenden, selbstständig protokollieren und ihre Auswertungen interpretieren.

Im Rahmen des Unterrichts hat der Lehrer/die Lehrerin einen schülerzentrierten Beratungs- und Begleitungsprozess übernommen. Im Vordergrund steht dabei die Vermittlung zusammenhängender Lerninhalte. Bei diesem Lernprozess liefert der Lehrer/die Lehrerin keine direkten Lösungsvorschläge sondern er/sie leitet die Schüler/die Schülerinnen an, eigene Lösungen zu entwickeln.



Quelle: Pool Maag, Silvia (2008). Förderorientiertes Coaching von Jugendlichen im Übergang Schule-Beruf. Berufsintegration unter sonderpädagogischer Perspektive. Saarbrücken: SVH.

1.2 Visionen

Kinder haben eine unglaubliche Offenheit, eine Gestaltungslust und Entdeckungsfreude. In den beiden Unterrichtsgegenständen "Naturwissenschaftliches Experimentieren" (NAWE) und "Naturwissenschaftliche Interessenförderung" möchten wir die Begeisterung mit der Kinder die Welt entdecken in der NMS nutzen.

Die SchülerInnen sollen kleine Entdecker und Gestalter ihrer Lebenswelt auf dem Weg zum Erwachsenen bleiben.

Durch die Einführung der beiden Fächer soll es gelingen die Begeisterungsfähigkeit lebendig zu halten. Es soll gelingen den Forscherdrang von der Volksschule in die NMS herüber zu gerettet.

Schon in der ersten Klasse NMS konnte dadurch eine Verbindung von der Volksschule zum erst in der zweiten Klasse eingeführten Unterrichtsfach Physik hergestellt werden. Die Fortsetzung in der zweiten Klasse hat es ermöglicht, auch in der 6. Schulstufe den Spaß am Entdecken und das Erforschen der naturwissenschaftlichen Phänomene in den Mittelpunkt zu rücken.

Ein spannendes Feld für SchülerInnen, Eltern und LehrerInnen hat sich aufgetan.

Die SchülerInnen sollen nicht mit Wissen abgefüllt werden, sie sollen viel mehr Fähigkeiten und Fertigkeiten entwickeln. In ihnen soll die Fackel der Begeisterung am eigenen Entdecken und Gestalten zum Lodern gebracht werden.

Am Ende des Unterrichtsjahres sollen die SchülerInnen eigene Zielvorstellungen entwickeln, nach dem Motto:

Was weiß ich?

Was darf ich verwenden?

Was will ich erreichen?

Es sollen dadurch eigene Variationen entstehen. Die SchülerInnen sollen in der Lage sein eigene Vermutungen zu formulieren und zu begründen. Vor jeder Versuchsdurchführung ist der Schüler/die Schülerin verpflichtet, der Lehrerin das Ergebnis der Ideenbörse, die Versuchsplanung und die Materialliste zu zeigen.

Bei einem Forschungsabend „Eltern forschen mit Kindern“ werden "Showversuche" demonstriert.

Wir wollen eine aufflammende Begeisterung durch Showversuche gemeinsam mit den SchülerInnen der 4. Klassen bei der Vernissage der Schülerarbeiten im Juni 2012 bei jung und alt erreichen.



2 ZIELE

Die wöchentliche Experimentierstunde weckt das Interesse der SchülerInnen an naturwissenschaftlichen Fragestellungen und stärkt die Sicherheit im Umgang mit Laborgeräten.

2.1 Ziele auf SchülerInnenebene

Unsere Ziele bei der Umsetzung der wöchentlichen Experimentierstunde sind:

Die Fähigkeiten aus dem Vorjahr zu vertiefen und das Wissen in neuen Situationen anzuwenden.

SchülerInnen sollen Laborgeräte (Pipette, Waage, Spritzen, Bunsenbrenner, Holzangenzangen, ...) sicher und aufgabenbezogen einsetzen können.

Die SchülerInnen können Grundkompetenzen aus bekannten Situationen in Verbindung mit dem Vorwissen auf neue Aufgabenstellungen (Problemlösekompetenz) anwenden.

Die SchülerInnen sollen in Partnerarbeit möglichst viele Lösungsvorschläge zum gestellten Forschungsauftrag visionieren.

SchülerInnen werden durch experimentelles Lernen mit einfachen Versuchen vertraut gemacht. Sie können Versuchsanordnungen aufbauen, Experimente und Messungen durchführen, Messdaten aufbereiten und Ergebnisse dokumentieren. In diesem Zusammenhang sollen sie ihre Ergebnisse interpretieren und Zusammenhänge zu Bekanntem herstellen.

SchülerInnen können den Ablauf organisieren, sich die Zeit einteilen und das Protokoll übersichtlich gestalten

Die Mädchen arbeiten verstärkt an Naturwissenschaften und an technische Fragestellungen, wodurch die Chancengleichheit für Mädchen und Burschen im Unterricht und später im Beruf erhöht werden soll.

2.2 Ziele auf LehrerInnenebene

Die LehrerInnen sollen ihre Sicherheit beim Begleiten von selbsttätigem und experimentellem Lernen erhöhen.

Sie sollen geeignete Aufgabenstellungen und Methoden der Schüleraktivierung kennen und die Wirksamkeit ihres Unterrichts evaluieren und reflektieren können (Vor- und Nacherhebung).

Die LehrerInnen wählen altersadäquate Schülerexperimente und Forschungsaufträge.

Der Lehrer/Die Lehrerin wird zum Lernbegleiter.

2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen

Die SchülerInnen halten Workshops für VS-Kinder ab. Dadurch soll das Interesse für die Naturwissenschaften noch vor dem Eintritt in die Hauptschule geweckt werden. (Fotos im Anhang)

Laufende Berichterstattung auf der Schulhomepage. (siehe: <http://hs-stmarienkirchen.eduhi.at/>)

Schaufensterpräsentationen im Schulgebäude.

3 DURCHFÜHRUNG

3.1 Rahmenbedingungen

Zu Beginn des Schuljahres wurde in der 2b Klasse beide Unterrichtsfächer:

NAWI (Naturwissenschaftliche Interessensförderung)

NAWE (Naturwissenschaftliche Experimentierwerkstatt)

im Ausmaß von je einer Wochenstunde weitergeführt. Die räumlichen Rahmenbedingungen sind durch den Physiksaal mit integriertem Gruppenraum in exzellenter Weise gegeben. An 6 Laborarbeitsplätzen für SchülerInnengruppen kann experimenteller Unterricht stattfinden. In diesem Schuljahr können 14 SchülerInnen (10 Knaben und 4 Mädchen) dieses Angebot nützen.

Eine Fortführung in der 7. Und 8. Schulstufe in Form von "Laborstunden" wäre wünschenswert.



Um dem Genderaspekt gerecht zu werden, haben die Mädchen der Klasse am strategischen Programm Innovatives OÖ "Powergirls" teilgenommen.

Während des Schuljahres arbeiten die Mädchen mit anderen Schulen zusammen, besuchen Workshops und lernen die Welt der Technik kennen. Unsere Powergirls waren bereits bei der Firma Voest, der Firma Scheuch, in der HTL-Braunau, im AEC Linz und im Schlossmuseum Linz.



3.2 Kennenlernphase

In den ersten Laboreinheiten, werden Verhaltensregeln im Physiksaal wiederholt, mit besonderem Augenmerk auf: Sauberkeit und Ordnung nach der Labortätigkeit.

In den nächsten Laborstunden werden die Kinder an die Thematik "Ideenböse" herangeführt. Alle Gedankengänge sind erlaubt, jeder darf Visionen formulieren, auch die absurdeste Idee darf angedacht werden.

Sobald den SchülerInnen die Forschungsaufgabe bekannt ist, sind die SchülerInnen aufgefordert in Partnerarbeit möglichst viele Lösungsvorschläge zu formulieren. Je mehr Ideen bei diesem Prozess gefunden werden, desto besser ist dies für die Problemlösung. Die Ideen dürfen dabei weder von der Lehrperson noch von den MitschülerInnen bewertet werden. Dazu stehen den SchülerInnen höchstens 5 Minuten zur Verfügung. Eine knappe Zeitangabe ist wichtig, damit die Kinder konzentriert und ohne Abschweifungen arbeiten.

Im weiteren Arbeitsverlauf muss sich das SchülerInnenteam für einen gemeinsamen Lösungsweg entscheiden. Erst jetzt dürfen sich die SchülerInnen an die Lehrperson wenden. Aufgabe der Lehrerin ist es dabei "Dummheiten" zu verhindern. Dadurch kann verhindert werden, dass die Schüler allzu schnell zu "Nachahmungstätern" anderer Gruppen werden.

Schließlich besteht das hintergründige Ziel darin, möglichst viele unterschiedliche Lösungsansätze zu einem Forschungsauftrag zu erhalten.

Dann gibt es "Grünes Licht" für die Experimentierphase. Die den größten Teil der Zeit in Anspruch nimmt. Im Rahmen des Zeitmanagements ist darauf zu achten, dass die Versuche so angelegt sind, dass auch das Protokoll in dieser Unterrichtseinheit geschrieben werden muss.

Mache SchülerInnen kommen sehr rasch zu einem Lösungsweg. Dieses Team bekommt dass die Möglichkeit eine zweite Lösungsvariante durchzuführen.

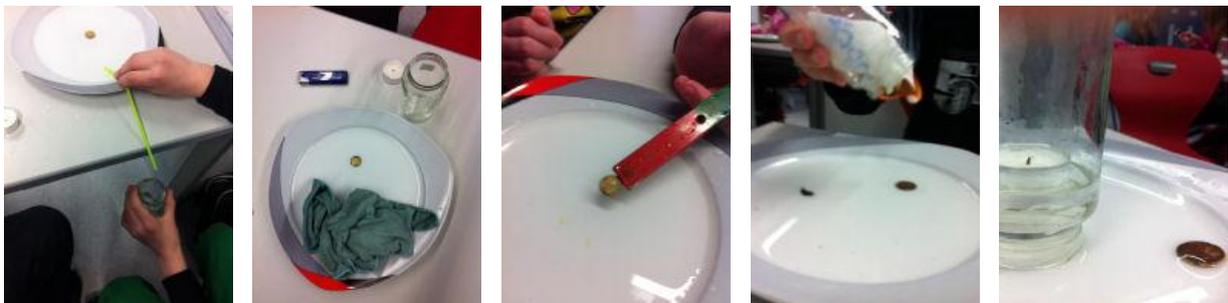
Nicht immer wird es gelingen in dieser knappen Zeit auch alle Lösungen zu präsentieren und vor dem Plenum die Ergebnisse mitzuteilen.

3.3 Einführungsphase "Geschicklichkeit und Logik"

In Analogie zum Vorjahr wurde auch heuer an die Erfahrungswelt der SchülerInnen angeknüpft. Durch ein einfaches Beispiel "Rette die Münze" konnten die SchülerInnen ihre Problemlösekompetenz unter Beweis stellen. So konnten die SchülerInnen ihrem Wissen, ihren Ideen und Visionen freien Lauf lassen.

Die 1 Cent Münze musste aus dem wassergefüllten Teller gerettet werden.

Alles war erlaubt, NUR die Hände dürfen nicht nass werden!



So konnte ein erster Eindruck über den Kompetenzstand und das Geschick des einzelnen Schülers/der einzelnen Schülerin gewonnen werden. Die SchülerInnen sind bereits an die Arbeitstechnik des Hinterfragens gewöhnt und es fällt ihnen leicht Vermutungen auszuformulieren und Lösungsvorgänge durchzuführen und diese zu beschreiben.

Im Klassenverband wurden die verschiedenen Lösungsvorschläge präsentiert und eine Mindmap erstellt. Die SchülerInnen wurden dadurch angeleitet die Sprache der Physik und Chemie verstehen zu lernen. Physik ist ähnlich dem Erlernen einer Sprache. Man merkt die eigene Kompetenz erst, wenn man sie einsetzen muss.

Da zu Beginn des experimentellen Unterrichts großer Wert auf die Suche nach bekannten Strukturen gelegt wurde, konnten die SchülerInnen auf ihrem grundlegenden Wissen und Verständnis für verschiedene Versuche aufbauen.

Die Erfahrungswelt des Schülers/der Schülerin baut bereits auf einem sehr großen Repertoire von Versuchen auf, wodurch es möglich wird scheinbar "Unmögliches" motiviert Step by Step zum Ziel zu führen. Auf diese Weise schaffen es die SchülerInnen Unbekanntes durch Bekanntes zu erforschen. Im Nachhinein ist den SchülerInnen bewusst geworden, dass sich Wissen verknüpfen und in einer viel breiteren Versuchspalette anwenden lässt.

Durch das eigenständige Experimentieren kam es zu einer sehr großen Potentialentfaltung. Interessant war es dabei zu beobachten, dass die SchülerInnen immer auch mit den Anderen konkurrieren mussten, sich dadurch aber selbst und ihre Mitstreiter zu Höchstleistungen antrieben.

3.4 Erste Arbeitsphase "Grundlegende Fertigkeiten"

3.4.1 Protokollieren

Schon im Vorjahr haben wir die Beobachtung gemacht, dass SchülerInnen Protokolle nur sehr ungern verfasst haben. Dabei war es unwesentlich, ob die Versuchsabläufe gezeichnet oder schriftlich verfasst werden mussten. Erklärungen wurden sehr spärlich verfasst. Von oben nach unten konnte eine deutliche Nachlässigkeit beobachtet werden. Anfangs machten die Mädchen ihre Protokolle sehr ordentlich, was aber mit fortschreitendem Schuljahr mangelhafter wurde. Eine Ursache dafür ist im "Zeitmanagement" der Burschen zu suchen. Das Motto der Burschen war: "in der Kürze, liegt die Würze". Daran orientierten sich bald auch die Mädchen.

Ein besonderes Anliegen der LehrerInnen war es daher in diesem Schuljahr besonderes Augenmerk auf das "Zeitmanagement" in der Protokollführung zu legen. So musste in diesem Schuljahr die Dokumentation der Arbeiten in "Echtzeit" erfolgen. Die Aufzeichnungen sollten ein lückenloses Nachvollziehen der durchgeführten Arbeiten ermöglichen. Materialliste, Vorüberlegungen, Durchführung, Beobachtung, Ergebnis und Erklärung waren die 6 Beurteilungskriterien für die Protokolle aus den Laborexperimenten.

Im Laufe des Schuljahres erkannten die SchülerInnen, dass ihre Experimentiermappen ein wichtiges Nachschlagewerk sind. Sie erlebten das Protokollieren als einen zentralen Punkt der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise. Im Vergleich zum Vorjahr erkannten die SchülerInnen auch, dass Aufzeichnungen von geringer Qualität keine verwendbaren Nachschlagewerke sind. Ein großer Motivations Schub bei der Erstellung der Protokolle war die Erlaubnis eigene Fotos in die Beschreibung einbinden zu dürfen.

Für die Vorbereitung der Volksschul-Workshops verwendeten die SchülerInnen ihre eigenen Unterlagen. Sie bereiteten ganz eigenständig diese Workshops vor und suchten nach Versuchen, die auch bei ihnen selbst Begeisterung auslösten. Hierbei erkannten sie, dass ein ordentlich geführtes Protokoll eine große Hilfestellung bei der Planung ist. Alles in Allem sollte aber der Versuch selbst im Vordergrund stehen, denn das "Erleben" ist wirksamer als die verbalen Informationen, zudem Versuche ja oft nur einmal durchgeführt werden.

3.4.2 Der Becher des Pythagoras

“Leere einen mit Flüssigkeit gefüllten Becher mit einem Trinkhalm, ohne am Halm zu saugen”

Dieser Arbeitsauftrag schien anfangs schier unmöglich.

Die Aufgabenstellungen zu diesem Versuch gliederten sich in die sechs Bereiche nach der “Bloom-schen Taxonomie”.

Wissen: Wann leert sich der Becher vollständig?

(LehrerInnenvorführung mit dem “Becher für Genügsame” – Mitbringsel aus dem Griechenlandurlaub)

Verständnis: Erkläre, wie du den Becher manipulieren musst, um diesen Effekt zu erreichen.

Anwendung: Zeichne eine Skizze. Baue selbst einen “Becher des Pythagoras”.

Analyse: Erkläre, unter welchen Bedingungen die Flüssigkeit aus dem Becher strömt.

Synthese: Was würde passieren, wenn du nur wenig Flüssigkeit in den Becher füllst?

Beurteilung: Wo kommt dieses Prinzip in der Praxis vor?

Dieser Versuch eignet sich sehr gut dafür, dass die SchülerInnen einen Eindruck davon bekommen, was typisch “physikalisch” ist. Die Wahrnehmung des Schülers/der Schülerin beim Beobachten und Experimentieren wird geschult.

Der Becher des Pythagoras ist ein sehr schönes Beispiel dafür, wo unter anderem die drei Aspekte des Experimentierens deutlich zum Tragen kommen.

- Spielerisches
- Der Schatz hinter der Einfachheit
- Kopf und Hände benutzen.

Das Becher-Problem stärkte bei den SchülerInnen die Kompetenzen des Modellierens, Begründens und Interpretierens.

Sehr schön beobachtet werden konnte der Vorgang des individuellen Lernens: probieren, testen, Fehler machen, Fehler korrigieren und zu besseren Ergebnissen vorstoßen.

3.4.3 Der Handschuh im Glas – der Handschuh auf dem Glas

Wieder hieß es auf das Vorwissen aus der 5. Schulstufen aufbauen.

Die Arbeitsaufträge lauteten:

Mein „zauberhafter Handschuh“ einmal IM Glas und einmal AUF dem Glas

Die SchülerInnen hatten einen großen Freiraum in der Durchführung. Sie durften alle im Physiksaal auffindbaren Materialien verwenden. Das Konstrukt der gewohnten Arbeitsweise musste genauestens eingehalten werden. In der Ideenbörse sammelten die SchülerInnen in Partnerarbeit Lösungsvorschläge, die der Lehrerin vor der Versuchsdurchführung gezeigt werden musste. Diese Vorgehensweise ist notwendig um ein Gefahrenpotential auszuräumen (z.B. Brandgefährdung).



Bei diesen Arbeitsaufträgen war deutlich zu beobachten, dass die SchülerInnen an ihr Vorwissen aufbauen konnten. Sehr rasch war eine Lösung für den „zauberhaften Handschuh“ AUF dem Glas gefunden. Schon aus dem Vorjahr waren die Effekte von Backpulver + Essig bzw. Brausetablette + Wasser bekannt.

Bei der zweiten Aufgabenstellung war den SchülerInnen zwar rasch klar, dass sie einen Unterdruck erzeugen mussten, aber das „WIE mache ich das?“ wurde zu einer diskussionsträchtigen Hausforderung. Nach dem Motto Versuch und Irrtum mussten so lange zulässige Lösungsmöglichkeiten probiert werden, bis die gewünschte Lösung gefunden war. Auch die Möglichkeit von Fehlschlägen musste dabei von den SchülerInnen in Kauf genommen werden.

Je neuartiger eine Problemstellung ist, umso schwieriger ist es für die SchülerInnen eine Lösung zu finden. Für den Lehrer/ die Lehrerin bedeutet diese Art von Unterricht ein enormes Maß an eigener Zurücknahme. Oberste Priorität hat dabei das Beobachten und nicht die Hilfeleistung durch Tipps und Verbesserungsvorschläge.

Eine lustige Begebenheit zu diesem Versuch möchte ich kurz aufzeigen:

Zwei Burschen versuchten mittels Kugelschreiberhülse die Luft aus dem Glas zu saugen. Die Erkenntnis dabei war, dass die abgesaugte Luft scheußlich nach „Gummihandschuh“ schmeckte.

Des Rätsels Lösung war es schließlich einen Strohhalm zu Luftausströmung zwischen Glas und Handschuh einzusetzen. Von Außen wurde der Handschuh schließlich mit Wasser gefüllt. So wurde genügend Luft im Glas verdrängt, der Strohhalm wurde entfernt, das Wasser entleert und siehe da, der Handschuh stand aufrecht im Glas.

4 EVALUATIONSMETHODEN

Die Evaluation erfolgte durch Beobachtung des Experimentierverhaltens der SchülerInnen durch die Lehrperson (**Fähigkeitsanalyse**).

Im Mai wurde ein Fragebogen an die SchülerInnen ausgegeben. (siehe Anlage)

Feedback-Lerngespräche mit den SchülerInnen wurden geführt.

Im Fragebogen wurde auch das Elterninteresse am NAWE Unterricht erfragt. Für uns von großem Interesse war auch, wie weit gewähren die SchülerInnen ihrerseits überhaupt den Eltern Einblick in ihre Aufzeichnungen.

Eine Art der Evaluation waren auch die Workshops. Hier wurde besonders darauf geschaut, wie weit die SchülerInnen in der Lage waren die Versuche eigenständig vorzubereiten und ihrerseits bei jüngeren SchülerInnen das Interesse und die Begeisterung wecken konnten. So konnte auch überprüft werden, ob die SchülerInnen das Gelernte wirklich können. Durch den Workshop hat sich auch eine Methode der Leistungsfeststellung angeboten.

Durch das Protokollieren entstand auch eine Selbstevaluierung der eigenen Versuchsarbeit.

4.1 Ergebnisse des Schülerfragebogens

Anhang 1

Insgesamt wurden 13 Fragebögen ausgewertet.

Die Inhalte des diesjährigen Fragebogens waren das Experimentieren selbst, die Arbeitsprozesse, das Interesse an naturwissenschaftlichen Ausstellungen und technischen Berufen.

Alle Schüler gaben an, dass sie sich durch das Experimentieren physikalische und chemische Erklärungen (bzw. den Lehrstoff) besser vorstellen können. Die SchülerInnen gaben auch an, dass durch das Unterrichtsfach NAWE ihr Interesse an naturwissenschaftlichen Phänomenen gefördert worden ist.

Partnerarbeit war auch in diesem Schuljahr wieder die beliebteste Arbeitsform.

Im Laufe des Unterrichtsjahres haben die SchülerInnen eine gewisse Übung im Verfassen von Protokollen erlangt. Die Mehrheit der SchülerInnen gab an, dass es ihnen leicht fällt, Beobachtungen, Vermutungen und Lösungsvorschläge zu formulieren. Von der Wichtigkeit des Protokollierens konnten die SchülerInnen jedoch nicht überzeugt werden.

Auch in LehrerInnen-SchülerInnengesprächen, bzw. LehrerInnen-Elterngesprächen haben wir uns um ein Feedback bemüht. Kinder wie Eltern finden es sehr schade, dass NAWE in der 3. Klasse NMS nicht mehr angeboten wird.

Auf die Frage, ob sich der Schüler/die Schülerin vorstellen kann später in einem technischen Beruf zu arbeiten, antworteten viel mit "ja".

4.2 Ergebnisse der Lehrerbeobachtungen

Der in der Bildungsdiskussion so wichtige Begriff der Kompetenzbildung spiegelt sich im unserem Unterricht wider. Wichtig ist, dass SchülerInnen immer wieder auf ihr Wissen zurückgreifen können. Kompetenzen kann man nicht an einem Tag erwerben. Einmal erlernte Kompetenzen sind auch nicht gleich wieder weg, wenn der Test geschrieben wurde bzw. die Note im Zeugnis steht. Tun, Anwenden, Üben, ausgiebige Beschäftigung mit den Inhalten sind die wichtigsten Arbeitsweisen im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Beim Experimentieren geht es schließlich darum, Bekanntes neu zu vernetzen. Nur durch das selbst-

ständige Experimentieren bekommen die Kinder die Gelegenheit Kompetenzen aufzubauen. Es gilt hier ein Potenzial zu nutzen, das wahrlich in der Hand des Schülers/der Schülerin liegt. Die SchülerInnen sind motiviert Forschungsaufträge durchzuführen, sich mit naturwissenschaftlichen Fragen zu beschäftigen. Durch die Teilnahme am Projekt "Powergirl" bekamen die Mädchen die Möglichkeit in den Lehrlingswerkstätten technischer Betriebe Erfahrungen zu sammeln.

Die Arbeitshaltung der SchülerInnen kann als sehr intensive und aktive Auseinandersetzung mit den Inhalten beschrieben werden.

In der Unterrichtsbeobachtung haben die LehrerInnen direktes Feedback zum Lernstand und Verständnis der SchülerInnen erhalten.



5 ERGEBNISSE

Die Beobachtungsergebnisse wurden in Teamsitzungen der beteiligten LehrerInnen evaluiert.

Die Forschungsergebnisse der Experimente werden in der Experimentiermappe festgehalten und überprüft. Diese beinhalten die Kopiervorlagen für die Experimente, die Schülerprotokolle und die eigenen Fotos.

Sehr stolz sind die SchülerInnen, wenn ihre Arbeitsleistungen auf der Homepage präsentiert werden und die Spuren der Arbeit im Schulhaus für alle sichtbar sind. Wir haben festgestellt, dass LehrerInnen-SchülerInnengespräche und LehrerInnen-Elterngespräche ein sehr ehrliches und positives Feedback gebracht haben.

Die Showexperimente bei der Vernissage verblüfften sowohl Eltern als auch SchülerInnen.

5.1 Ergebnisse zu den SchülerInnenzielen

Durch die geänderten Unterrichtsmethoden ist es gelungen, die Fähigkeiten wie das genaue Beobachten, das nachvollziehbare Dokumentieren und einfache praktische Fähigkeiten zu schulen.

In einer Umgebung des Lernens konnte das Interesse und die Lernbereitschaft des/der einzelnen Schüler/SchülerInnen geweckt werden. Im Mittelpunkt standen NICHT die Noten, sondern lediglich der richtige Umgang mit den Werkzeugen und das Erlernen von Arbeitstechniken. Einen "Leistungsdruck" gab es für die SchülerInnen nicht. Die Unterrichtsatmosphäre wurde von LehrerInnen und SchülerInnen als entspannt empfunden.

Durch die Routine in den Arbeitsabläufen gab es entweder eine gedankliche Problemstellung oder eine experimentelle. Der Denkprozess der SchülerInnen löste Fähigkeiten und Fertigkeit im Bereich der Grundkompetenzen im naturwissenschaftlichen Arbeiten aus.

Neben Fachwissen, experimentellen Fertigkeiten konnte auch die Abstraktionsfähigkeit, Interpretationsfähigkeit, die Bewertungsfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit geschult werden.

In verschiedenen Workshops konnten die SchülerInnen experimentelles Lernen aktiv erleben und auch an jüngere SchülerInnen weitergeben. Naturwissenschaftliche und technische Fragestellungen wurden sowohl aktiv als auch theoretisch behandelt.

Wie aus den Fragenbögen hervorgeht, ist es deutlich gelungen, die Mädchen verstärkt an Naturwissenschaften heranzuführen. Die Teilnahme am Projekt "Powergirls" wurde als große Bereicherung empfunden.

Es ist gelungen, die SchülerInnen zu selbstständigem Lernen und selbsttätigem Arbeiten im vorgegebenen Zeitrahmen hinzuführen.

Durch eine Vielzahl von Workshops ist eine gute Vernetzung mit den Volksschulen der Umgebung entstanden. Es war für die älteren SchülerInnen eine große Herausforderung selbst Versuche für die Workshops vorzubereiten. Sie erlebten es als ihren persönlichen Verdienst, mit welcher Begeisterung Volksschülerinnen "ihre" physikalischen und chemischen Experimente ausprobiert haben.

5.2 Ergebnisse zu den LehrerInnenzielen

Den LehrerInnen wurde bewusst, dass für die SchülerInnen das "Selber-Experimentieren" eine ausgezeichnete Gelegenheit bietet Kompetenzen aufzubauen. Wichtig dabei ist es natürlich, dass LehrerInnen und SchülerInnen klar ist, welche Fähigkeiten und Fertigkeiten beim jeweiligen Experiment erlernt werden.

Die Forschungsaufträge nach der "Bloomschen Taxonomie" zu planen hat sich als sehr progressive erwiesen. Durch die so aufgebauten Fragestellungen konnte systematisch am Aufbau der Kompetenzen gearbeitet werden. Das Potenzial, das im Experimentieren steckt wurde voll genutzt.

Die Sicherheit beim Begleiten von selbsttätigem und experimentellem Lernen wurde deutlich erhöht. Die Rolle des Lehrers/der Lehrerin hat sich vom Lehrenden/Vortragenden zum Lernbetreuer/zur Lernbetreuerin verändert. Eine Veränderung der LehrerInnenhaltung in Bezug auf zukunftsorientiertes Lernen in der NMS konnte erfolgreich umgesetzt werden.

Fazit: Es ist eine wesentliche Aufgabe des Lehrers/der Lehrerin altersadäquate Schülerexperimente und Forschungsaufträge zu entwickeln.

Die beiden Unterrichtsfächer eignen sich für systematisches Lernen durch Steigerung der Komplexität der Aufgabenstellung. Eine Steigerung der Motivation durch interessante, weil herausfordernde Aufgabenstellung wurde erreicht.

Es bieten sich viele Gelegenheiten zur Binnendifferenzierung bzw. zum individualisierten Lernen. Eine individuelle Förderung (Stärkenförderung) ist möglich.

Der Lernprozess hat sich insofern verändert, weil nicht mehr der reine Wissenserwerb (die Wiedergabe von Fakten und Informationen) das Unterrichtsgeschehen prägt. Die SchülerInnen lernten Sachzusammenhänge zu formulieren.

Die SchülerInnen mussten auch lernen Informationen zu benutzen und in einem anderen Kontext wiederzuverwenden. Sehr interessant war es für die Lehrpersonen wie die SchülerInnen bekannte Informationen in einem anderen Zusammenhang erneut einsetzen.

Für die LehrerInnen war es eine ausgezeichnete Möglichkeit praktische Erfahrungen mit den neuen Ansätzen des Lernens zu sammeln. Es konnte sehr gut beobachtet werden, wie sich die Begeisterung des Lehrers/der Lehrerin auf die Kinder übertragen hat. Leidenschaftliches Handeln in der Pädagogik hat eine ansteckende Wirkung gehabt. Durch das eigenständige Lösungsfinden war der Unterricht für die SchülerInnen oft eine sehr individuelle Reise.

Sehr positiv zu bemerken ist, dass so eine Art von Unterricht auch sehr fehlerfreundlich ist. Fehlschläge wurden als Lernanlass wahrgenommen und reflektiert.

Das wesentliche Ziel, das sichere Beherrschen der Grundfertigkeiten, wurde erreicht und konnte als Ressource für die nächste Phase des Lernens genutzt werden.

Aus der Sicht der LehrerInnen wurde festgestellt, dass der Lehrer/die Lehrerin nicht nur Lehrender sondern immer selbst auch Lernender ist. Gerade mit Blick auf den Lernprozess und die Lernerfolge.

6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

Die Zielsetzungen des Modellversuchs NAWI und NAWE waren die Weiterentwicklung des selbstgesteuerten Lernens. Die Eigenverantwortung konnte gestärkt und erweitert werden. Die Lehr- und Lernprozesse und deren individuelle Wirksamkeiten wurden erreicht.

Die Evaluierung war für uns ein wichtiger Schritt, um neue Wege im naturwissenschaftlichen Unterricht gehen zu können. Spannend, aber anstrengend ist es, laufend attraktive handlungsorientierte Unterrichtsarrangements zu entwickeln. Eine Herausforderung ist es mit einfachen Mitteln eine abwechslungsreiche Vielfalt an Versuchen anzubieten.

Uns ist aufgefallen, dass die SchülerInnen ein ganzes Jahr eigenständig lernen durften, ohne Notendruck, und sie haben ein fundamentales Wissen, das jederzeit abrufbar ist. Ein Lernen auf Test gab es nicht, denn wir sind der Meinung, dass bei einem Test kein Kompetenzwissen überprüft werden kann.

Im Hinblick auf die Anforderungen der NMS erscheint diese Art von Unterricht geradezu ideal.



ANHANG