



IMST – Innovationen machen Schulen Top

Kompetent durch praktische Arbeiten – Labor, Werkstätte & Co

# **FARBEN AUS DER NATUR**

ID 1177

**HOL<sup>in</sup> Maria Justl**

**HD<sup>in</sup> Ulrike Renauer**

**HOL<sup>in</sup> Monika Pöller**

**NMS St. Marienkirchen bei Schärding**

St. Marienkirchen bei Schärding, Juli 2014

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>5</b>
1.1 Ausgangssituation.....	5
1.2 Durchführung .....	7
<b>2 THEORIE</b> .....	<b>8</b>
2.1 Das Experiment .....	8
2.2 Die Kreativität.....	10
2.3 Fächerübergreifender Unterricht.....	11
<b>3 ZIELE</b> .....	<b>12</b>
3.1 Ziele auf Schülerinnen und Schülerebene .....	12
3.2 Ziele auf LehrerInnenebene .....	12
3.3 Verbreitung der Projekterfahrungen.....	12
<b>4 DURCHFÜHRUNG</b> .....	<b>13</b>
4.1 Was in der 1. Klasse NMS geschah:.....	13
4.1.1 Einführungsphase zum Projekt „Farbe“ .....	13
4.1.2 Arbeitsphase - Brainstorming, Chromatographie und detektivisches Arbeiten.....	14
4.1.3 Arbeitsphase - Das Herstellen von Farben .....	15
4.1.4 Arbeitsphase – Färbige Fruchtsäfte .....	18
4.1.5 Arbeitsphase – Experimentieren mit bunten Tafelkreiden.....	20
4.2 Beitrag der 8. Schulstufe.....	21
4.2.1 Anthotypen – Ein Druck mit Pflanzen .....	21
<b>5 EVALUATIONSMETHODEN</b> .....	<b>23</b>
5.1 Fotodokumentation .....	23
5.2 Fragebogen.....	23
5.3 Schriftliche Produkte .....	24

<b>6</b>	<b>DURCHFÜHRUNG DER ERHEBUNG .....</b>	<b>25</b>
6.1	Der Fragebogen.....	25
6.2	Die Fotodokumentation .....	25
6.3	Die schriftlichen Produkte .....	25
<b>7</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>27</b>
7.1	Ergebnisse zu Ziel 1.....	27
7.2	Ergebnisse zu Ziel 2.....	28
7.3	Ergebnisse zu Ziel 3.....	31
7.4	Ergebnisse zu Ziel 4.....	32
7.5	Ergebnisse zu den Zielen der Lehrpersonen .....	37
<b>8</b>	<b>DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK.....</b>	<b>38</b>
<b>9</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>39</b>
	<b>ANHANG.....</b>	<b>40</b>

# ABSTRACT

Im Unterrichtsfach Naturwissenschaftliches Experimentieren stehen in der 5. Schulstufe der NMS das Erforschen der naturwissenschaftlichen Phänomene sowie das Erlernen der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise im Mittelpunkt. Es zeigte sich, dass die Lernenden die Experimente in der Gruppe größtenteils mit Begeisterung selbstständig durchführen konnten, jedoch Schwierigkeiten beim Erstellen der Protokolle hatten. In der 8. Schulstufe sind die Lernenden im naturwissenschaftlichen Arbeiten geübt. Im Weiteren wurde festgestellt, dass lernschwache Schülerinnen und Schüler oft Nebentätigkeiten nachgehen. Das Projekt wurde fächerverbindet mit dem Unterrichtsgegenstand Kunstwerkstatt durchgeführt.

Schulstufen: 5. Schulstufe, 8. Schulstufe

Fächer: NAWÉ  
(naturwissenschaftlicher Experimentalunterricht)  
NAWI  
(naturwissenschaftliche Interessensförderung)  
KW (Kunstwerkstatt)

Kontaktperson: HOL<sup>in</sup> Maria Justl  
HOL<sup>in</sup> Monika Pöller  
HD<sup>in</sup> Ulrike Renauer

Kontaktadresse: Schulstraße 18, 4774 St. Marienkirchen

Zahl der beteiligten Klassen: 1a, 1b, 4a

Zahl der beteiligten Lernenden: 56

## 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 aus gedruckten, 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

Eine der Aufgaben des naturwissenschaftlichen Unterrichts ist es, den Schülerinnen und Schülern Zusammenhänge aus Natur und Technik begreiflich zu machen. Neben dem Erwerb von Faktenwissen geht es vor allem darum, relevante Arbeitsweisen zu erlernen und einzusetzen, sowie das vernetzte Denken zu fördern. Im diesem fächerverbindenden Projekt werden nicht nur die naturwissenschaftlichen Fächer miteinander verknüpft, sondern auch künstlerische und kreative Aspekte einbezogen.

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

## 1.1 Ausgangssituation

Das Leitmotiv unserer Schule lautet: „Kompetent durch praktisches Arbeiten“ und ist Bestandteil eines jeden Unterrichtsfaches.

Als wesentliche Unterrichtsschwerpunkte haben wir:

- einen naturwissenschaftlich/technischen Unterrichtszweig (ab der 7. Schulstufe)
- einen künstlerisch/kreativen Unterrichtszweig (ab der 7. Schulstufe)

Da aber gerade Schülerinnen und Schüler der 5. und 6. Schulstufe sehr große Begeisterung für experimentelles Arbeiten haben, wollen wir eine Förderung in beide Interessensrichtungen schon vorher ermöglichen.

In der NMS wählen die Schülerinnen und Schüler erst in der 7. Schulstufe ihren Fachbereich. Sie entscheiden sich entweder für den künstlerisch-kreativen oder den naturwissenschaftlich-technischen Schwerpunkt.

Im künstlerisch-kreativen Unterrichtszweig haben die Schülerinnen und Schüler je Schulstufe eine Stunde mehr Bildnerische Erziehung.

Im naturwissenschaftlich-technischen Unterrichtszweig gibt es je Schulstufe eine Stunde NAWI (Naturwissenschaftliche Interessensförderung).

Seit dem Schuljahr 2010/2011 gibt es in den ersten Klassen NMS eine zusätzliche Unterrichtseinheit Naturwissenschaftliches Experimentieren (NAWE) und das Unterrichtsfach "Kreativwerkstatt" (KW) wurde eingeführt.

Durch die Einführung der Fächer NAWI, NAWE und Kunstwerkstatt soll es gelingen, die Begeisterungsfähigkeit und den Forscherdrang lebendig zu halten.

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.

Wir wollen das Potenzial der Schülerinnen und Schüler mit aufeinander aufbauenden Typen von Aktivitäten altersgerecht nutzen.

### **Typ1-Aktivitäten – Schnupperangebote**

Die Lernenden machen in der 5. und 6. Schulstufe Erfahrungen in verschiedenen Wissens- und Tätigkeitsgebieten. „Schnupperangebote“ in beide Fachrichtungen bringen den Schülerinnen und Schüler nicht nur die Fachdisziplin näher, sie schöpfen auch aus ihrem eigenen Talente-Pool. Der persönliche Rahmen wird erweitert und die Lehrperson kann Hinweise für die richtige Entscheidung in der 7. Schulstufe geben. Dies bietet jedem Schüler/jeder Schülerin die Chance neue Interessen bei sich zu entdecken.

### **Typ2-Aktivitäten – Schwerpunktentscheidung**

In der 7. Schulstufe entscheiden sich die Schülerinnen und Schüler für einen Schwerpunkt. Dann werden den Schülerinnen und Schüler fortgeschrittene und möglichst professionelle Arbeits- und Denkweisen näher gebracht. Hier passieren Aktivitäten auf einer höheren kognitiven Entwicklung. Fähigkeiten in den Bereichen kreatives Denken, Problemlösen und kritisches Denken werden weiter entwickelt.

### **Typ3-Aktivitäten – eigenständige Projekte**

Einzelne oder kleine Gruppen von Schülerinnen und Schüler, die großes Interesse in einem Gebiet zeigen, können dann ein Thema auf anspruchsvolle Weise verfolgen. Sie sollen hier eigenständig Projekte, allein oder in kleinen Gruppen durchführen. Die Schülerinnen und Schüler können selbst zu Forscherinnen und Forschern oder Künstlerinnen und Künstlern werden. Der Erfolg hängt vom Interesse und Durchhaltevermögen jedes Einzelnen ab.

Projekte erfordern ein konzentriertes, systematisches Zusammenspiel von Elementen, Gesichtspunkten und Akteuren. Die Lernenden treten in ihrer Gestaltungskraft und Eigenverantwortung in den Vordergrund. Gerade bei Projekten können Partnerschaften geschlossen werden und kleine Netzwerke betrieben werden. Durch dieses

Geben und Nehmen wächst jeder Einzelne und das Image der Schule steigt. „Wir und unsere Schule“ – soll gelebt werden, denn dadurch entsteht Verbindlichkeit.

Durch das fächerübergreifende Leitprinzip unserer Schule kam es zu einer sehr intensiven Zusammenarbeit in den Unterrichtsfächern NAWI, NAWE, BE und KW. Der gewählte Themenbereich löste im Konferenzzimmer so große Begeisterung aus, dass sich viele Kollegen bereit erklärten am Projekt mit zu machen. Jedes Fach zeigte Beiträge zum Thema aus seiner Perspektive!

Dies bedurfte einer guten Absprache zwischen den einzelnen Lehrkräften und einer Anpassung im Studienplan. Parallel geführte Unterrichtsstunden erleichterten die Zusammenarbeit erheblich.

## **1.2 Durchführung**

Die Lehrpersonen planten das Projekt zunächst für die 5. Schulstufe. Durch den Ideenreichtum in der Kollegenschaft wurde im Laufe des Schuljahres die 8. Schulstufe dazu genommen.

Das Projekt konnte somit nicht nur fächerübergreifend, sondern auch schulstufenübergreifend durchgeführt werden. Der Schwerpunkt der 5. Schulstufe lag auf dem Erlernen der naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen.

In der 8. Schulstufe wurde ein besonderes Augenmerk auf Annotypie gelegt. Da diese Klasse bereits durch die IMST-Projekte der Vorjahre an die naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen gewöhnt ist, war eine weiterführende Anwendung dieser Techniken interessant. Im Besonderen dadurch, als die Schülerinnen und Schüler in diesem Schuljahr eine andere Lehrperson haben.

## 2 THEORIE

Um einen Einblick in die Förderung der Lernenden im naturwissenschaftlichen Arbeiten und der Verknüpfung des künstlerisch-kreativen Bereiches zu gewähren, werden im Folgenden die verwendeten Begriffe beschrieben bzw. Definitionen angeführt.

### 2.1 Das Experiment

Der Begriff Experiment leitet sich vom lateinischen Wort „experiri“ ab und bedeutet übersetzt „versuchen oder erproben“. In den Naturwissenschaften versteht man darunter eine methodisch-planmäßige Herbeiführung von meist variablen Umständen zum Zwecke wissenschaftlicher Beobachtung. Im Experiment wird eine Hypothese (im weiteren Sinn eine Theorie) überprüft, indem man untersucht, ob die daraus folgenden Prognosen tatsächlich eintreten (vgl. Brockhaus). Laut der freien Enzyklopädie Wikipedia stammt der Terminus „Experiment“ vom lateinischen Wort „experimentum“ ab und bedeutet so viel wie „Versuch, Beweis, Prüfung oder Probe“. Im Sinne der Wissenschaft ist ein Experiment eine methodisch angelegte Untersuchung zur empirischen Gewinnung von Information oder Daten (vgl. Wikipedia).

Im allgemeinen Sinn versteht man unter Experimentieren einen planmäßig ausgelösten, reproduzierbaren Vorgang zum Zweck der Beobachtung. Dieser Begriff schließt auch das Gedankenexperiment und das Modellexperiment mit ein. Ein Experiment ist nach Pfeifer (2002, S. 90): *„ein planmäßig ausgelöster und durchgeführter Vorgang zum Zweck der Beobachtung. Es soll eine Antwort auf eine gezielte Frage geben: es ist letztlich eine „Frage an die Natur“. Dabei müssen alle Parameter, die den Ablauf des Vorgangs beeinflussen, kontrolliert werden können. Wichtig ist die Genauigkeit der gewonnenen Erkenntnisse und der Reproduzierbarkeit aller Effekte.“*

Beim wissenschaftlichen Experiment kennt naturgemäß niemand das Ergebnis, beim Experiment im Unterricht muss es dem Lehrenden bekannt sein. In Bezug auf den naturwissenschaftlichen Unterricht unterscheidet man zwischen Lehrerexperiment und Schülerexperiment. Wird ein Versuch von einer Lehrperson durchgeführt, spricht man von einem Lehrerexperiment. Es werden hierfür auch häufig Ausdrücke wie Demonstrationsversuch und Lehrerversuch verwendet. In deren Rahmen geht es primär um die Vorführung einer Methode, einer Theorie oder der Überprüfung einer Aussage bzw. Hypothese. Das Experiment kann im Unterricht je nach Einsatz durch den Lehrenden durch eine präexperimentelle Phase (Entwurf, Planung...) eingeleitet und durch eine postexperimentelle Phase (Interpretation, Darstellung von Ergebnissen...) abgeschlossen werden. (vgl. Reich, 2008, S. 5).

Das Schülerexperiment steht für das eigenständige Experimentieren von Lernenden. Meist wird eine didaktische Situation vorgegeben, in der die Schülerinnen und Schüler durch Probieren oder Untersuchen Sachverhalte erforschen oder beweisen. Als Synonyme werden die Bezeichnungen Schülerübung und Schülerversuch angege-



ben. Bei Schülerübungen im naturwissenschaftlichen Unterricht unterscheidet man zwischen dem angeleiteten Experiment und dem freien Experiment. Liegt eine Vorschrift vor, wie das Experiment abgearbeitet werden muss, ähnlich einem Kochrezept, spricht man von einem angeleiteten Experiment.

Eine genaue begriffliche Klärung vom freien Experiment gestaltet sich indes als schwierig. Die Anzahl der hierfür verwendeten Synonyme zeigt, dass ein großes Interesse an diesem Bereich zu erkennen ist. Man findet die Begriffe „selbständiges Experimentieren“, „problemlösendes, -orientiertes, bzw. -basiertes Experimentieren“ ebenso wie die Bezeichnungen „forschendes Lernen“, „Inquiry Learning“, „entdeckendes und exploratives Lernen“. Bei den letztgenannten Ausdrücken gehen die Schülerinnen und Schüler eigenständig einer Fragestellung, die frei oder gesteuert sein kann, experimentell nach. Die Lernenden finden eine Frage, bilden Hypothesen, entscheiden über die geeignete Untersuchungsmethode, beobachten und messen, interpretieren die Daten und diskutieren über Fehlerquellen. Eine andere Form ist das „problemorientierte Experimentieren“. Hier steht zunächst ein Problem im Vordergrund. Die Schülerinnen und Schüler sollen weitgehend selbständig eine Lösung finden (vgl. Hotarek, 2013, S. 18f). Die Konzeption von Schülerexperimenten im Sinne des „forschenden Experimentierens“ stellt die anspruchsvollste Form dar.

Um den Begriff des Problemlösens, wie dieser in der vorliegenden Arbeit verwendet wird, fassen zu können, muss zunächst der Begriff Problem charakterisiert werden. Ein Problem liegt vor, wenn man auf eine unbekannte Situation, der Problemstellung, eine Lösung finden muss. Bei einer Aufgabe hingegen ist bekannt, wie man die Lösung erreichen kann, d.h. die Aufgabenstellung bezieht sich auf eine bekannte Situation (vgl. Haim, 2013, S. 11).

Im naturwissenschaftlichen Unterricht spielen das Experimentieren, Beobachten, Vergleichen und Systematisieren eine herausragende Rolle. Die Besonderheiten und den Sinn der naturwissenschaftlichen Denk- und Vorgehensweisen erschließen die Lernenden, wenn sie im Unterricht von Anfang an daran gewöhnt werden. Ein Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichtes ist es, dass die Schülerinnen und Schüler lernen, eine wissenschaftliche Frage gedanklich vorzubereiten, zielgerichtet sowie systematisch zu experimentieren und genau zu beobachten. Das Formulieren von Fragestellungen und Vermutungen, die Aufbereitung und Interpretation der Ergebnisse und das Reflektieren der Vorgehensweise sollten zur Selbstverständlichkeit werden.

In der aktuellen Version des österreichischen Kompetenzmodells Naturwissenschaften 8. Schulstufe in der Fassung vom Oktober 2011 sind die Handlungsdimension, die Anforderungsdimension und die Inhaltsdimension definiert. Die Handlungskompetenzen werden in die Bereiche „Wissen organisieren“, „Erkenntnisse gewinnen“ und „Schlüsse ziehen“ unterteilt (vgl. bifie, 2011). Im Kompetenzmodell NA-WI8 werden nachhaltige Lernergebnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten benannt und bringen die Tätigkeiten in ein theoretisch fundiertes System. Der Erwerb von Fähigkeiten zur Lösung von Problemen in bestimmten Themengebieten stellt ein wesentli-

ches Lernziel dar (vgl. Mathelitsch et al., 2012, S. 2f). Nach Weinert (2001, S. 27f) sind Kompetenzen die erlernbaren Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen und die Bedeutung der Lösungen für Mensch und Natur zu erkennen. Das Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht rückt verstärkt in den Blickpunkt. Schülerversuche erlangen eine zentrale Bedeutung, denn das Fragen, Untersuchen und Interpretieren wird gefordert.

Der Lehrplan der Neuen Mittelschule sieht die Individualisierung und die innere Differenzierung als Eckpfeiler der neuen Lernkultur. Einerseits soll den Lernenden genügend Zeit und Unterstützung geboten werden, um die Lerninhalte im eigenen Lerntempo erfassen zu können, andererseits sollen die Schülerinnen und Schüler frühzeitig zusätzliche Angebote erhalten, um besondere Begabungen intensiv zu fördern (vgl. bm:uk, 2013, S. 7). Den Lernenden soll gezeigt werden, mit welchen naturwissenschaftlichen Methoden man Erkenntnisse gewinnt und wie diese in die Theorie einfließen. Das Basiswissen bietet den Ausgangspunkt für die Übertragung der Verantwortung von der Lehrperson hin zum Lernenden. Schrittweise werden die Schülerinnen und Schüler zur nächst höheren Niveaustufe geführt und vom angeleiteten Schülerexperiment hin zum forschenden Lernen begleitet. In der höchsten Stufe tragen die Schülerinnen und Schüler selbständig die Verantwortung für den gesamten Forschungsprozess.

## 2.2 Die Kreativität

Der Begriff Kreativität stammt vom lateinische Wort *creare* an und bedeutet so viel wie „etwas neu schöpfen, etwas erfinden, etwas erzeugen, herstellen“, hat aber auch die Nebenbedeutung von „auswählen“. Zudem enthält das Wort als weitere Wurzel das lateinische "crescere", das "geschehen und wachsen" bedeutet (vgl. Freie Enzyklopädie Wikipedia). Unter dem Begriff Kreativität versteht man demnach die Fähigkeit, originelle und ungewöhnliche Einfälle zu entwickeln und diese produktiv umzusetzen (vgl. Brockhaus).

Stangl (2014) definiert die Kreativität: „[...] als Fähigkeit zu originellen (=nicht häufigen), produktiven (=schöpferischen) und nützlichen (=zweckdienlichen) Leistungen. Es gibt Formen von künstlerischer, literarischer oder auch wissenschaftlicher Kreativität, aber auch solche von durchführungstechnischer oder methodologischer Art.“ Häufig wird Kreativität mit Intelligenz in Verbindung gebracht. Als Intelligenz bezeichnet man ein logisches, schlussfolgerndes, bewertendes Denken, das eine richtige Aufgaben- und Problemlösung sucht (konvergentes Denken). Kreativität steht für ein flexibles, originelles Denken ist, das nach alternativen Aufgaben- und Problemlösungen sucht (divergentes Denken), wobei die Leistung nicht nur neu, sondern auch nützlich, problemangemessen und ästhetisch sein sollte (vgl. Stangl, 2014). Klassische Anwendungsbereiche, in denen Kreativität eine große Rolle spielt, sind unter anderem: Kunst, Werbung, Design, Erfindung, Problemlösung und Innovation.

Im naturwissenschaftlichen Unterricht ist es wichtig, Bekanntes neu zu vernetzen, wodurch das problemlösende kreative Potential der Lernenden gefordert wird. Zu einer problemorientierten Aufgabenstellung sollen möglichst viele Lösungsvorschläge entwickelt werden (vgl. Haim, 2011, S. 7ff).

## **2.3 Fächerübergreifender Unterricht**

Fächerübergreifend ist ein Oberbegriff für einen über die Grenzen des einzelnen Faches hinausreichenden Unterricht.

Nach Metzler (2010, S. 29-44) unterscheidet man in:

- Fächerüberschreitend ( auch fachübergreifend genannt):

In einem Unterrichtsgegenstand werden Inhalte eines anderen Unterrichtsfaches eingebunden. Es bedarf keiner Änderung im Stundenplan und keiner Absprache mit anderen Lehrpersonen.

- Fächerverknüpfend ( auch fächerverbindend genannt):

Ein gemeinsames Thema wird in zwei oder mehreren Unterrichtsfächern zeitlich koordiniert und systematisch miteinander verknüpft unterrichtet. Diese Form fordert eine gute Absprache zwischen den beteiligten Lehrpersonen und eventuell auch eine Anpassung im Stundenplan.

- Fächerkoordinierend ( auch integriert genannt):

Ein übergreifendes Thema wird aus den Perspektiven verschiedener Unterrichtsfächer in einem gemeinsamen Unterricht gearbeitet. Für diesen Projekttag müssen meist die Rahmenbedingungen geschaffen werden. Gegeben falls kann das Projekt von nur einer Lehrperson betreut werden.

### **3 ZIELE**

Der naturwissenschaftliche Unterricht gibt den Schülerinnen und Schülern Gelegenheiten eigenständig Lösungen zu erarbeiten und unterschiedliche Methoden zu erproben.

#### **3.1 Ziele auf Schülerinnen und Schülerebene**

- Z 1:** Die Schülerinnen und Schüler der 5. Schulstufe sollen einfache naturwissenschaftliche Arbeitstechniken erlernen.
- Z 2:** Die Schülerinnen und Schüler der 5. Schulstufe sollen zu zweit an einer Aufgabe oder einem Thema arbeiten können.
- Z 3:** Die Schülerinnen und Schüler in der 8. Schulstufe Schülerinnen und Schüler lernen den fotografischen Prozess der Anthotypie kennen und entdecken, dass manche Pflanzensäfte auf Licht Farbveränderung reagieren.
- Z 4:** Die Lernenden der 8. Schulstufe sollen im Team an Aufgaben oder Problemen arbeiten, für die es keine sofort sichtbaren Ergebnisse gibt.

#### **3.2 Ziele auf LehrerInnenebene**

- Z 1:** Die Lehrerinnen und Lehrer stellen Arbeitsmaterialien zur Verfügung, welche die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Unterrichtsfächern ermöglichen.
- Z 2:** Die Kolleginnen und Kollegen führen Teambesprechungen durch.
- Z 3:** Die Lehrerinnen und Lehrer erfahren selbst eine Wissenserweiterung hinsichtlich photographischer Techniken, sowie des Einsatzes von Naturstoffen.

#### **3.3 Verbreitung der Projekterfahrungen**

Berichterstattung auf der Homepage

Ausstellung der Werke und Berichterstattung über das „Making of“ bei der Schuleröffnungsfeier.

## 4 DURCHFÜHRUNG

### 4.1 Was in der 1. Klasse NMS geschah:

Hier ging es vor allem darum, welche wichtige Rolle Farben und Farbstoffe in der Natur spielen. Zum Thema "Farbe" wurden z.B. Rezepte mit Pigmenten und Lebensmittelfarben hergestellt. Außerdem wurden mit diesen Zutaten z.B. Tinte zum Schreiben oder Farben zum Malen fabriziert.

In diesem Zusammenhang wurden auch die im IMST-Projekt Nr. ID 118 beschriebenen naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen erlernt.

In der Kunstwerkstatt wurden gemahlene Erde und Mineralien als Farbe verwendet. Kalk und Gips sorgten für weiße, Holz- und Knochenkohle für schwarze Farbtöne. Mit unserem Projekt sollten die Schülerinnen und Schüler natürliche Farben wieder entdecken.

Es war sehr spannend die in der Natur vorkommenden Farbstoffe aus Pflanzen zu extrahieren.

#### 4.1.1 Einführungsphase zum Projekt „Farbe“

In der ersten Unterrichtseinheit wurden die Verhaltensregeln im Physiksaal besprochen und vertraglich festgehalten. Mit Fingerprint und Unterschrift bestätigte jede Schülerin/jeder Schüler, dass er/sie mit den angeführten Regeln einverstanden und gewillt ist, diese einzuhalten.

Um einfach und schnell zu erfahren, was die Schülerinnen und Schüler mit der Wortbedeutung „Farbe“ in Verbindung bringen, wurde ein „Brainstorming“ durchgeführt. Im Sitzkreis durfte reihum jedes Kind spontan seine Idee kundtun und anschließend auf die Tafel schreiben. Es erfolgte keine Wertung und Beurteilung der Beiträge. Anschließend wurde die Ideensammlung vorgelesen und Themenbereichen zugeordnet.

Im Gespräch erkannten alle, dass Licht nötig ist, um Farbe mit den Augen wahrnehmen zu können. Im Weiteren diskutierten die Schülerinnen und Schüler über die Vielfalt der Farbnuancen und Farbnamen. Schließlich einigten sie sich, dass die Form, die Oberflächenbeschaffenheit und die Beleuchtung eines Gegenstandes die individuelle Farbigkeit beeinflussen.

Das Ergebnis wurde bildlich festgehalten. Jede Schülerin/ jeder Schüler erhielt ein Foto und gestaltete eine farbenfrohe Zusammenfassung der Ideensammlung für die Projektmappe.

#### 4.1.2 Arbeitsphase – Brainstorming, Chromatographie und detektivisches Arbeiten

Schwerpunkt in der darauffolgenden Woche war die Farbenlehre. Begriffe wie Primär-, Sekundär und Tertiärfarben wurden besprochen und eine Vorlage des Farbkreises nach Itten ausgemalt. Die Schülerinnen und Schüler mischten die Sekundärfarben aus zwei der Grundfarben Gelb, Magenta und Cyan. Auffallend war, dass alle Schülerinnen und Schüler die Farbzusammensetzung der Sekundärfarben Violett und Orange kannten. Die Tatsache, dass die Farbe Grün eine Farbmischung ist, verblüffte einige von ihnen. Das vermittelte Wissen sollte nun im Experiment angewendet werden. Die Farbzusammensetzung von färbigen Filzstiften wurde mittels Chromatographie erforscht. Die Schülerinnen und Schüler erhielten den Auftrag aus einem weißen Kaffeefilter einen möglichst großen Kreis auszuschneiden. Um vier gleichgroße Teile zu bekommen, wurde der ausgeschnittene Kreis gefaltet.

Nun sollten die Schülerinnen und Schüler herausfinden, aus welchen Farben Violett, Grün, Braun und Orange bestehen. Die Vermutungen wurden auf dem Arbeitsblatt notiert. Anschließend wurden die Überlegungen überprüft. So malten die Schülerinnen und Schüler mit einer der vorgegebenen Farbe einen großen Punkt in je ein Viertel des Kreises, steckten ein zusammengerolltes Filterpapier in das ausgeschnittene Loch in der Kreismitte und stellten es in ein mit Wasser gefülltes Becherglas.

Die Schülerinnen und Schüler beobachteten das Aufsteigen des Wassers im Röhrchen und Filterpapier. Nach einigen Minuten begannen die Farbpunkte zu wandern und die unterschiedlichen Farben wurden sichtbar. Die Schülerinnen und Schüler verglichen die Ergebnisse mit ihren Überlegungen. Abschließend wurde gemeinsam ein Protokoll erstellt. Die Gliederung in Material, Durchführung, Vermutung, Beobachtung und Erklärung diente als Vorlage für weitere Verschriftlichungen.

Als Zusatzaufgabe gab es eine Detektivgeschichte. Eine Unterschrift wurde gefälscht. Der Täter saß in den eigenen Reihen. Der verwendete schwarze Stift sollte den Täter überführen. Die Lehrperson hatte die Lösungsprobe während der Abschreibphase vorbereitet.

Die Schülerinnen und Schüler stellten ihre beschrifteten schwarzen Stifte zur Verfügung. Mit Hilfe der Chromatographie wurde der verwendete Stift eruiert und der Täter konnte überführt werden.

Mit dieser Forscheraufgabe konnte die Lehrperson beobachten, wer den Versuch bereits alleine durchführen konnte. Zusätzlich gewann sie ein erster Eindruck über das Geschick beim Ausschneiden und Falten des einzelnen Schülers/der einzelnen Schülerin. Manche Schülerinnen und Schüler beobachteten, dass Schwarz aus vielen Farben zusammengesetzt ist.



### 4.1.3 Arbeitsphase - Das Herstellen von Farben

Endlich durften die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Farben herstellen. Der Streifzug durch die Gärten der Schülerinnen und Schüler hat sich gelohnt. Einen Korb randvoll gefüllt mit Blüten wie z. B. dunkel- und hellroten Geranienblüten die anderswo auf dem Kompost landen, sind für die Schülerinnen und Schüler wertvoller Rohstoff, den sie in einzigartige Malfarben verwandeln.

Aus Geranien lassen sich wunderschöne Rottöne gewinnen. Wasserlösliche Anthocyane – die Stoffe, die Blüten rot oder blau färben – sind reichlich enthalten und lassen sich leicht extrahieren. Blüten werden zerzupft, zerstampft, zermahlen, zercocht.

Rot wurde aus zerkleinerten roten Geranienblüten gewonnen. Die Zugabe einiger Tropfen Aceton machte die Farbe intensiver. Auf dieselbe Art und Weise wollte die Mädchen auch die Farbe Gelb aus der Blüte der Kapuzinerkresse gewinnen. Leider wurden die Blätter gebleicht und konnten nicht mehr verwendet werden.



Die mitgebrachten Blätter wurden in Schüsseln bereitgestellt. In Zweiergruppen wurde besprochen, wie man eine Farbe herstellen kann. Jede Gruppe stellte ihre Überlegungen vor und schließlich durfte eine sinnvolle Variante umgesetzt werden.

Nachdem die Materialien vorbereitet waren, kontrollierte die Lehrerin den Arbeitsplatz und ließ sich die Vorgehensweise nochmals erklären.

Eine Gruppe stellte aus Himbeerblättern im Pürriergerät einen Brei her. Mit einem Geschirrtuch wurde die grüne Flüssigkeit aus dem Brei herausgefiltert.





Eine andere Gruppe entschied sich, Grün aus Brennnesselblättern zu machen. Mit einer Reibschale, einem Mörser und etwas Sand wurde ein Pflanzenbrei hergestellt. Um den Farbstoff besser zu lösen, mengten die Knaben etwas Spiritus bei. Mit einem Trichter und Filterpapier wurden die festen Bestandteile heraus filtriert. Die farbige Flüssigkeit wurde in einem Glas aufbewahrt.



Für den Farbton Violett nutzten zwei Schüler die färbende Wirkung des Rotkohls. Zuerst wurden kleine Stücke geschnitten, in einen Topf gegeben und mit heißem Wasser übergossen. Die Knaben dekantierten die violette Flüssigkeit. Einer der beiden Schüler wusste, dass die Zugabe von Essig bzw. Waschpulver die Flüssigkeit rot bzw. blau färbt. →Lehrerbeobachtung



Zwiebelschalen wurden im Wasserbad gekocht. Anschließend wurde der Sud mit einem Leintuch gefiltert. Dies ergab die Farbe Gelb.





Eine Knabengruppe zerkleinerte Kapuzinerkresse Blätter und leerte heißes Wasser darüber. Der Brei wurde in ein feines Sieb geleert. Das grüne Filtrat wurde in Becher gefüllt und verschlossen.



Nach der erfolgreichen Herstellung der verschiedenen Farben präsentierte jede Gruppe ihr Resultat und protokollierte die einzelnen Schritte der Farbgewinnung. Der Produktionsablauf wurde in Stichworten und Bildern festgehalten.

Es ist erstaunlich, wie die Schülerinnen und Schüler diese Aufgabe meisterten. Obwohl das Thema „physikalischen Trennverfahren“ im Unterricht nicht besprochen wurde, waren sie fähig, diese anzuwenden. Die Schülerinnen und Schüler konnten den Vorgang zwar nicht benennen, waren aber dennoch in der Lage, diesen zu beschreiben.

Während der Durchführung konnte die Lehrerin die Schülergruppen beobachten und Notizen machen. Zwischendurch wurden die einzelnen Schritte sowohl von der Lehrperson als auch von den Schülerinnen und Schüler selbst fotografiert.

Rotkohl, Zwiebeln, usw. - Malen mit Pflanzenfarben

In der Kreativwerkstatt wurden mit den selbstgemachten Farben Fantasieblumen gemalen.



Aus dem Alltag wissen die Schülerinnen und Schüler, dass Farbstoffe, die in Pflanzen enthalten sind und auf die Kleidung geraten, oft viel Ärger breiten. Diese Erfah-

rung musste wohl jeder schon einmal machen. In der Kunstwerkstatt haben sich die Schülerinnen und Schüler, das was die Natur an Farben breit stellt zum Freund gemacht.

Die Verbindung von Natur, Umweltpädagogik und dem Künstlerischen, ermöglicht den Kindern ein unmittelbares Erleben der Natur.



#### 4.1.4 Arbeitsphase – Färbige Fruchtsäfte

Wunsch der Schülerinnen und Schüler war es Obst und Gemüse nicht nur zur Farberstellung zu verwenden, sondern diese auch zu verkosten. Daher wurden in der nächsten Unterrichtseinheit Säfte hergestellt.

Wiegen, Messen und Vergleichen waren die Aufgaben in den einzelnen Stationen.

Äpfel, Orangen, Karotten und eine Ananas wurden zu leckeren Säften verarbeitet. Doch vorher gab es noch die Forscheraufgabe:

Welche Menge an Saft kann von der bereitgestellten Menge an Obst/Gemüse gewonnen werden?

Wie viel ist Abfall?

Für Schlaufüchse gab es diese Zusatzaufgabe: Berechne die Abweichung der Saftmenge und Abfall von der vorgegebenen Menge an Obst/Gemüse.

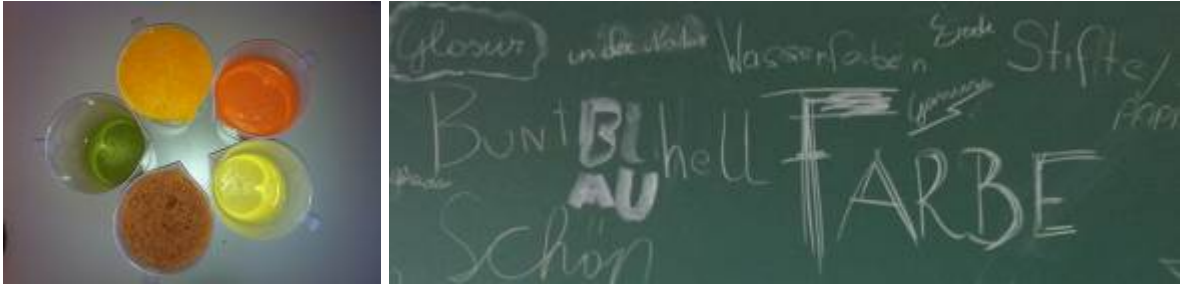
In Zweiergruppen suchten die Schülerinnen und Schüler nach Lösungsvorschlägen. Bald wurde allen klar, dass sie das rohe Obst/Gemüse und den Saft abwiegen müssen. Voraussetzung hierfür war der richtige Umgang mit der Waage. Das Ablesen von Flüssigkeitsmenge im Becherglas erschien einfach. Die Schülerinnen und Schüler ermittelten das Gewicht der bereitgestellten Menge, gaben die Schale in eine vorher abgewogene Schüssel und bereiteten mit einem Entsafter den Saft zu. Nachdem die Flüssigkeitsmenge notiert wurde, kontrollierten die Schülerinnen und Schüler noch das Gewicht der Flüssigkeit. Nachher wurde die Saftmaschine säuberlich geputzt, denn die Mädchen und Knaben mussten den zerkleinerten Abfall zu den Schalen geben und abwiegen.

Das Ausrechnen der Abweichung erwies sich als schwierig.



Die Schülerinnen und Schüler wissen, dass sie eine Portion Obst ruhigen Gewissens durch ein Glas Obstsaft ersetzen können, und zwar am besten durch ein Glas frisch gepressten Obstsaft.

Beim Pressen verlieren sich zwar die Ballaststoffe, aber die wertvollen Inhaltsstoffe bleiben im Saft erhalten. Die wichtigen Vitamine, die das Immunsystem stärken, Mineralstoffe wie Kalium und Magnesium, die den Nerven und Muskeln gut tun, bleiben alle im Saft.







Mit diesen Experimenten wurde das Messen und Wiegen erlernt.

#### 4.1.5 Arbeitsphase – Experimentieren mit bunten Tafelkreiden



Zu Beginn der Unterrichtseinheit erhielt jedes Team der 5. Schulstufe das Arbeitsblatt „Farbiger Kreiden Schaum“. Sie wurden aufgefordert, die Aufgabe durchzulesen und die Materialien zu holen. Anschließend durften die Schülerinnen und Schüler den Versuch selbständig durchführen. Gruppen, die weniger genau gearbeitet haben, erhielten kein besonders eindrucksvolles Resultat. Sinn und Zweck der Aufgabe war es, das Wiegen und Pipettieren zu üben. Außerdem sollte das genaue Lesen geschult werden. Die Lernenden waren von diesem Experiment so begeistert, dass sie Fotos machten. Die Protokolle wurden in Einzelarbeit erstellt. Die Schülerinnen und Schüler durften selbst entscheiden einen Text zu schreiben, ein Foto einzukleben oder eine Zeichnung zu gestalten. Die Erkenntnis zu diesem Versuch wurde in einem Lückentext ergänzt.

## 4.2 Beitrag der 8. Schulstufe

Im NAWI-Unterricht spielen das Experimentieren, Beobachten, Vergleichen und Systematisieren eine herausragende Rolle. Die Besonderheiten und den Sinn der naturwissenschaftlichen Denk- und Vorgehensweisen erschließen die Lernenden, wenn sie im Unterricht von Anfang an daran gewöhnt werden. Ziel dieses Projektes ist es, dass die Schülerinnen und Schüler lernen, eine wissenschaftliche Frage gedanklich vorzubereiten, zielgerichtet sowie systematisch zu experimentieren und genau zu beobachten. Das Formulieren von Fragestellungen, die Aufbereitung und Interpretation der Ergebnisse und das Reflektieren der Vorgehensweise sollen zur Selbstverständlichkeit werden. In dieser Arbeit wird ein besonderes Augenmerk auf die Interpretationsfähigkeit der Ergebnisse, die Bewertungsfähigkeit sowie die Teamfähigkeit in der Gruppe gerichtet. In der Kleingruppe waren die Teamarbeit und das Zeitmanagement ebenso gefragt wie die Taktik. Jeder sollte mitarbeiten. Langsamere Lernende konnten Aufgaben übernehmen, die einfacher waren, während andere sich mit den kniffligen Problemen beschäftigten. Gemeinsam mussten die jeweiligen Teams zu einem Ergebnis gelangen, ein Protokoll erstellen und die Idee im Klassenverband präsentieren. Die Ergebnisse sind sozusagen die Antworten auf die Frage, die zu Beginn des Projektes gestellt wurde. Das Protokoll dient zur Nachvollziehbarkeit des Experiments. Während der Experimentierphase wurden die Beobachtungen stichwortartig niedergeschrieben. Die Lernenden verwendeten das Schriftstück als Vorlage für die weiteren Versuchsprotokolle. Der Vergleich der Ergebnisse und die Diskussion über unterschiedliche Beobachtungen erfolgten im Klassenverband. Bei dieser Versuchsreihe lag die Hauptverantwortung für die Ergebnisse und Schlussfolgerungen bei den Lernenden.

### 4.2.1 Anthotypen – Ein Druck mit Pflanzen

In diesem Workshop haben wir Fotografien nur mit Pflanzenextrakt „gedruckt“. Zum Herstellen einer Anthotypie brauchten wir nur bunte Blütenblätter, Beeren oder andere farbige Pflanzen, einen Mörser und eine Küchenmaschine. Als erstes haben wir die Emulsion hergestellt. Unsere Emulsionen wurden aus folgenden Pflanzen hergestellt: Rote Rüben, Blaukraut, Rosenblüten, Safran, usw.



Im zweiten Schritt haben wir das Papier vorbereiten.

Wir haben dickeres Papier verwendet, das die Emulsion gut genommen hat. Außerdem ist es von Vorteil ein dickeres Papier zu verwenden, weil es für einige Tage oder Wochen in der Sonne liegen wird.

Wir haben die Farbe mit einem Pinsel und einem Schwamm aufgetragen. Zusätzlich haben wir das Papier in vier Quadranten eingeteilt und diese 1fach, 2fach, 3fach und 4fach mit Farbe bestrichen. Um mit der Arbeit rascher fortsetzen zu können haben wir das Papier mit dem Föhn getrocknet.

Die Anthotypie entwickelt sich, wenn die Sonnenstrahlen die Farben der Pigmente zerstören und den Druck so ausbleichen. Jede Emulsion braucht eine eigene Belichtungszeit. Einige brauchen ein paar Stunden, manche brauchen Wochen. Wir haben über die Belichtungszeiten genaue Aufzeichnungen geführt.

**Das sind unsere Ergebnisse:** Es ist kein Ausspülen, fixieren oder weiteres nötig. Die Anthotypie kann jetzt an die Wand gehängt und bewundert werden. Die Wand sollte möglichst nicht direkt der Sonne ausgesetzt sein, sonst werden auch die dunklen Bereiche des Papiers verblasen.

Anschließend haben wir unsere Objekte oder Positive auf das Material gelegt, um es zu drucken. Eine Anthotypie wird in der Sonne „gedruckt“ und das tage- oder wochenlang.



# 5 EVALUATIONSMETHODEN

## 5.1 Fotodokumentation

Fotos dienen der Erforschung des Unterrichts als Erinnerungshilfen bei der Prozessbeobachtung, geben einen Gesamteindruck und die soziale Situation wieder. Ebenso können Fotografien als Ausgangssituation für Fragen und Ideen verwendet werden. Deshalb eignen sich Fotos besonders gut als Ausgangspunkte für Interviews. In Kombination mit der Tonbandaufzeichnung kann ein Stimmungsbild wiedergegeben werden. Nach dem Fotografieren wird ein Datenresümee, welches das Datum, den Ort, die Zeit, den Unterrichtsgegenstand und die Situationen vor und nach dem Ablichten beinhaltet, erstellt.

## 5.2 Fragebogen

Die Anwendung eines Fragebogens dient dazu, Informationen von Personen oder Personengruppen zu einem bestimmten Themenbereich zu erhalten, welche im Anschluss ausgewertet und interpretiert werden. Als wissenschaftliche Methode zur Datenerhebung gilt die Durchführung einer Befragung mittels Fragebogens, wenn eine Frage oder mehrere Vermutungen sinnvoll mit den im Fragebogen formulierten Fragen beantwortet werden können. Bevor ein Fragebogen erstellt wird, sollte die eigentliche Fragestellung der Untersuchung so präzise wie möglich formuliert werden. Sind die Vorüberlegungen vage, werden meist die Fragen ungenau formuliert und somit wird die Auswertung schwieriger und zeitraubender. Zusätzlich besteht die Gefahr, dass unbrauchbares Datenmaterial erzeugt wird und andere wichtige Informationen fehlen (vgl. Altrichter & Posch, 2007, S. 167ff). Bei der Erstellung des Fragebogens ist auf eine sinnvolle Reihenfolge der Fragen zu achten. Bewährt hat sich das sogenannte „Trichterprinzip“, damit meint man, einfache vor den schwierigen Fragen und allgemeine vor den persönlichen Erkundungen zu platzieren. Es hat sich gezeigt, dass Personen dazu neigen, Antworten zu geben, von denen sie annehmen, dass sie gesellschaftlich erwarteten Maßstäben entsprechen. Möglichst neutral formulierte Fragen ohne Wertung sorgen für ehrliche Antworten (vgl. Aschemann-Pilshofer, 2001, S. 10f). Meist findet man in einem Fragebogen eine Sammlung von geschlossenen Fragen, die von einigen offenen Fragen ergänzt werden, um Hinweise auf noch nicht berücksichtigte Aspekte zu erhalten. Möchte man eine persönliche Meinungsäußerung zu einem Sachverhalt, verwendet man eine direkte Frageweise. Bevorzugt man die Reaktion auf die Meinung anderer Personen oder auf vorgegebene Situationen, zieht man die indirekte Frageweise heran. Wichtig ist, dass die Fragen eindeutig gestellt werden, da es keine Möglichkeit zu Rückfragen bei Unklarheiten gibt. Nach der Datenerhebung folgen die Eingabe der Antworten nach den gewünschten Kriterien, die Auswertung und schließlich die Interpretation.

Man unterscheidet zwischen offenen und geschlossenen Fragen. Bei den geschlossenen Fragen sind die Antwortalternativen vorgegeben und vom Befragten nur noch auszuwählen. Diese Form wird verwendet, wenn die Antwortverteilung durch statistische Kennzahlen ausgedrückt werden soll. Die Vorteile der geschlossenen Fragen liegen darin, dass eine relativ schnelle Auswertung erfolgen kann und es möglich ist, eine größere Anzahl an Personen zu befragen. Ein Nachteil ist, dass Aspekte, die nicht als Antworten vorgesehen sind, auch nicht erfasst werden können. Bei offenen Fragen müssen die befragten Personen eigene Antworten finden. Man erhält freiere und authentischere Antworten als bei der geschlossenen Frage. Offene Fragen sind anzuwenden, wenn man eine Einstellung und Orientierung einer Person wünscht, ohne diese gleich durch bestimmte Kategorien einzuschränken. Es ist vorteilhaft, nur eine kleine Stichprobe zu untersuchen da die Auswertung sehr umfangreich ist (vgl. Wester, 2006, S. 5ff).

### **5.3 Schriftliche Produkte**

Schriftliche Daten sind relativ schnell gesammelt, dokumentierbar und nachhaltig.

Als schriftliche Dokumente bezeichnet man:

Aufzeichnungen von Schülerinnen und Schülern (Aufsätze, Prüfungsarbeiten, ...)

Schriftliche Arbeiten der Lehrperson (Arbeitsblätter, Korrekturen, Tagebuch, ...)

Sonstige Dokumente (Hausordnung, Klassenbuch, Schulzeitung, Lehrbuch, ...)

Die Auswertung scheint oft aufgrund der Datenvielfalt schwierig und erschwert die Interpretation. Deshalb ist es zielführend, diese Methode mit anderen Datensammlungen zu verbinden.



# 6 DURCHFÜHRUNG DER ERHEBUNG

## 6.1 Der Fragebogen

Den Schülerinnen und Schülern der 5. Schulstufe und der 4b Klasse wurde mitgeteilt, dass die Lehrpersonen, im Rahmen der Teilnahme an einem IMST-Projekt, den naturwissenschaftlichen Unterricht genauer erforschen wollten. Die Lernenden wurden um ihre Unterstützung gebeten. Nach der Bereitschaft zur Kooperation erhielten die Schülerinnen und Schüler die Information, dass ein Fragebogen geplant ist. Zusätzlich wurden Fotos gemacht bzw. die Protokolle der Lernenden zu Erhebung von Daten herangezogen. Um die Schülerinnen und Schüler möglichst wenig zu beeinflussen, fand die Untersuchung im Chemiesaal der Schule statt. Bereits zu Schulbeginn wurde eine Einverständniserklärung der Eltern für etwaige Aufnahmen eingeholt. Die Lernenden wurden darüber informiert, dass die Erhebung anonym durchgeführt wird und es sich um keine Leistungsüberprüfung handelt. Es wurde gebeten, den Buchstaben M für Mädchen und K für Knaben anzugeben. Die Schülerinnen und Schüler schätzten auf einer fünfstufigen Skala („trifft völlig“ zu bis „trifft überhaupt nicht zu“) ihre persönliche Meinung zu den Aspekten Gruppenarbeit und Experimentieren ein. Zur Datenerhebung wurden die Angaben zur Teambildung und der der Lernenden beim Experimentieren herangezogen.

## 6.2 Die Fotodokumentation

Da der Fragebogen lediglich die Meinung der Schülerinnen und Schüler zur Teamarbeit und zum Experimentieren wiedergibt, erschien es sinnvoll, auch Bilder zu non-verbalen Details zu erhalten.

Die Lernenden der 5. Schulstufe und die der 4. Klassen sind das Fotografieren durch eine Lehrperson vom Erstellen des Bildmaterials für Projekte gewöhnt und lassen sich in ihrem Tun kaum ablenken. Mit der Digitalkamera wurden präzise Situationen und Beobachtungen, wie z.B. Körpersprache, konzentriertes Arbeiten und Ergebnisse der Experimente dokumentieren. Bereits nach der Unterrichtseinheit wurden die Fotos auf dem Computer und einem Datenstick. Gespeichert. Zudem wurden Gegenstand, Unterrichtsthema, Ort und Zeit ergänzt.

## 6.3 Die schriftlichen Produkte

Den Schülerinnen und Schülern der 8. Schulstufe war das Anfertigen eines Protokolls bereits bekannt und sie waren bereits in der Lage, ihre Dokumentation selbstständig zu Papier zu bringen.

Die Lernenden der 5. Schulstufe wurden schrittweise zum genauen Beobachten und dem Formulieren der Erkenntnisse hingeführt. Vorerst wurden Beobachtungen und Erkenntnisse nur mündlich besprochen. Im Laufe des Schuljahres erlernten die Schülerinnen und Schüler das Erstellen eines Protokolls. Sie wurden darauf hinge-

wiesen, dass sie zuerst einen Titel für das Experiment angeben müssen. Im Weiteren sollte das Material aufgelistet werden. Die Durchführung und die Beobachtung dürften entweder gezeichnet oder in Worte gefasst werden. Die Erklärung bzw. die Erkenntnis wurde meist gemeinsam mit der Lehrkraft formuliert und niedergeschrieben.

Als Beispiel für ein Protokoll wird ein Abschnitt der Verschriftlichung zum Thema „Bunte Kreideschäume“ eines Schülers der 1b Klasse angeführt.



# 7 ERGEBNISSE

## 7.1 Ergebnisse zu Ziel 1

Die Intention, dass die Schülerinnen und Schüler der 5. Schulstufe einfache naturwissenschaftliche Arbeitstechniken erlernen, konnte größtenteils erreicht werden.

Betrachtet man die Auswertung der Verschriftlichen, der Fotodokumentationen und des Fragebogens kann man folgende Erkenntnisse gewinnen:

Die Schülerinnen und Schüler der 5. Schulstufe können die Experimente meist in der Gruppe selbständig und ohne Hilfe der Lehrperson durchführen.

Es zeigt sich, dass die Schülerinnen und Schüler noch Schwierigkeiten beim Protokollieren im Besonderen beim Formulieren der Beobachtungen und Erkenntnisse haben.

Die beiden Abbildungen zeigen die Angaben der Lernenden der 1a und der 1b Klasse zum Experimentieren und Protokollieren.

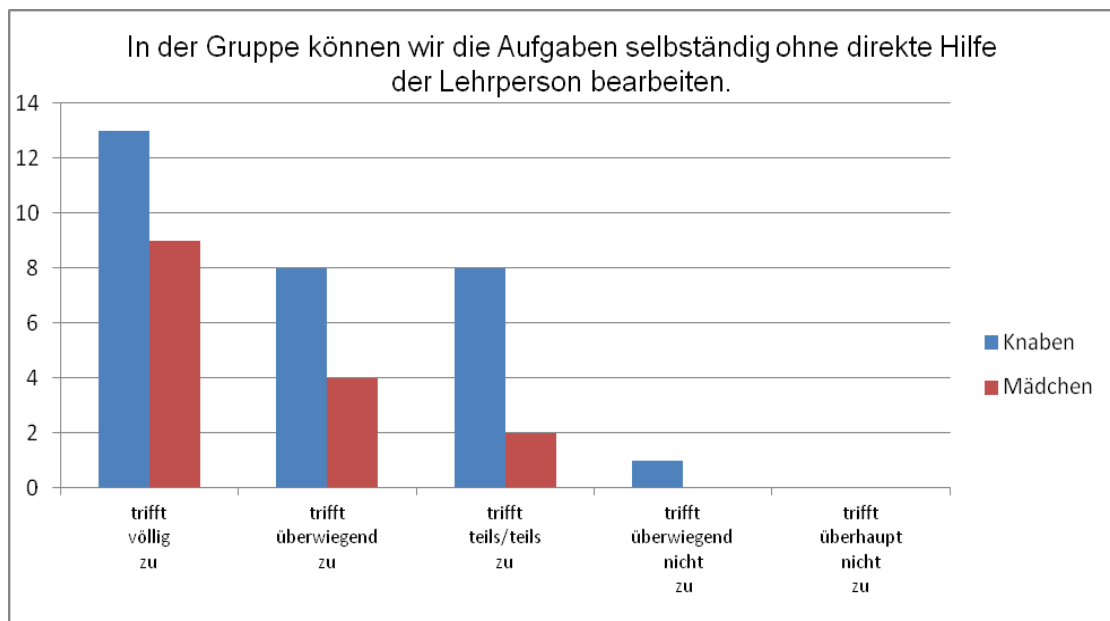


Abbildung 1:

In der Gruppe können wir die Aufgaben selbständig ohne direkte Hilfe der Lehrperson bearbeiten.

48% der Befragten geben an, dass sie die Aufgaben selbständig ohne Hilfestellungen seitens der Lehrperson lösen können. Für 26% der Lernenden trifft dies überwiegend zu. 22% der Schülerinnen und Schüler sind der Ansicht, dass sie manchmal eine Unterstützung benötigen, um das Experiment durchführen zu können. Nur ein

Knabe meint, dass die Versuche in der Gruppe ohne Mithilfe der Lehrperson nicht erfolgreich bewältigt werden können.

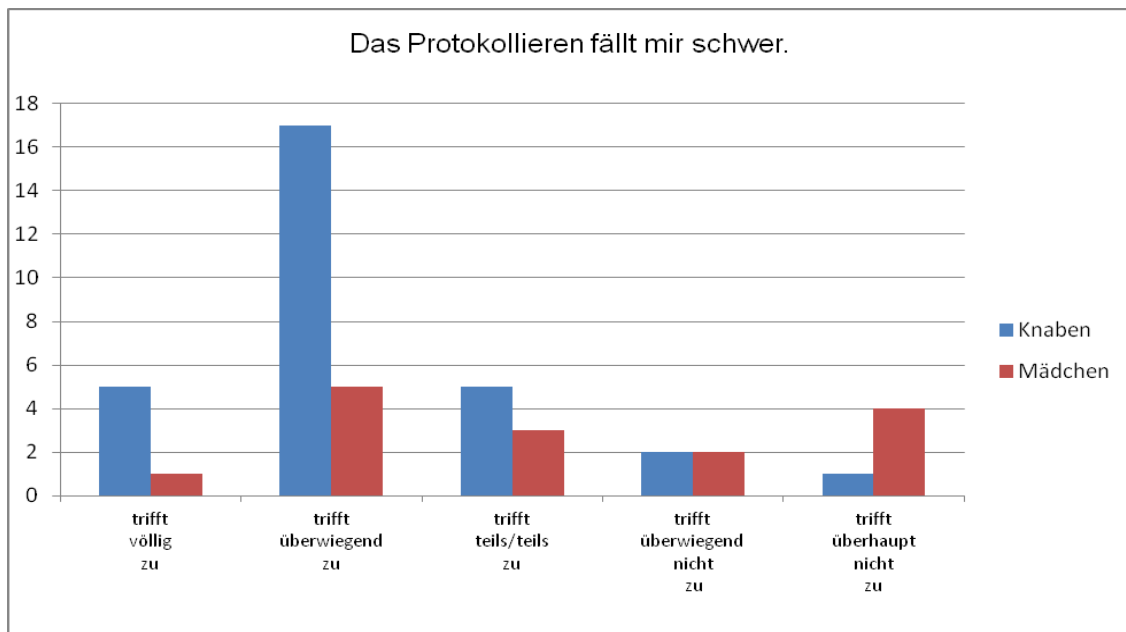


Abbildung 2:

Das Protokollieren fällt mir schwer.

Fünf Mädchen und ein Knabe können ohne Probleme Protokolle erstellen. Vier weitere Schülerinnen und Schüler finden es nicht wirklich schwierig. 17% haben hin und wieder Schwierigkeiten bei der Verschriftlichung. Der Großteil der Lernenden (48%) fällt das Protokollieren überwiegend schwer und 13% sind beim Schreiben völlig überfordert.

## 7.2 Ergebnisse zu Ziel 2

Die Auswertung des Fragebogens sollte Einblick in die Teamarbeit der fünfzehn Schülerinnen und Schüler und dreißig Schüler der 5. Schulstufe geben. In dieser Arbeit versteht man unter Teamfähigkeit die Kooperation in der Kleingruppe.

Betrachtet man die Ergebnisse so zeigen sich folgende Tendenzen:

Alle Lernenden, bis auf eine Ausnahme, bevorzugen es, selbst die Wahl der Gruppenbildung vorzunehmen.

Es zeigte sich, dass mehr als die Hälfte der Schülerinnen und Schüler gemeinsam die Verantwortung für das selbständige Experimentieren übernehmen.

Das Ziel, dass die Lernenden zu zweit an einer Aufgabe oder einem Thema arbeiten und zu einem Ergebnis kommen, konnte weitgehend erreicht werden.

Folgende Abbildungen (1 bis 3) sollen Einblicke in die Meinungen der Schülerinnen und Schüler zur Teambildung und zur Arbeit in der Gruppe geben:

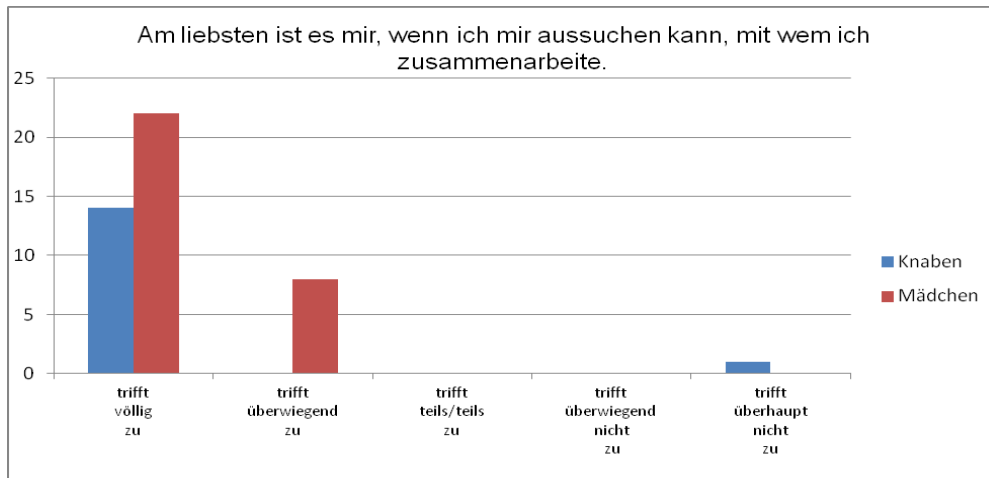


Abbildung 3:

Am liebsten ist es mir, wenn ich mir aussuchen kann, mit wem ich zusammenarbeite.

Alle Mädchen, bis auf eine Ausnahme, bevorzugen es, die Wahl der Gruppeneinteilung selber übernehmen zu dürfen. Für die Mehrheit der Knaben (73%) trifft dies auch völlig zu und 27% der Knaben stimmen dieser Aussage überwiegend zu.

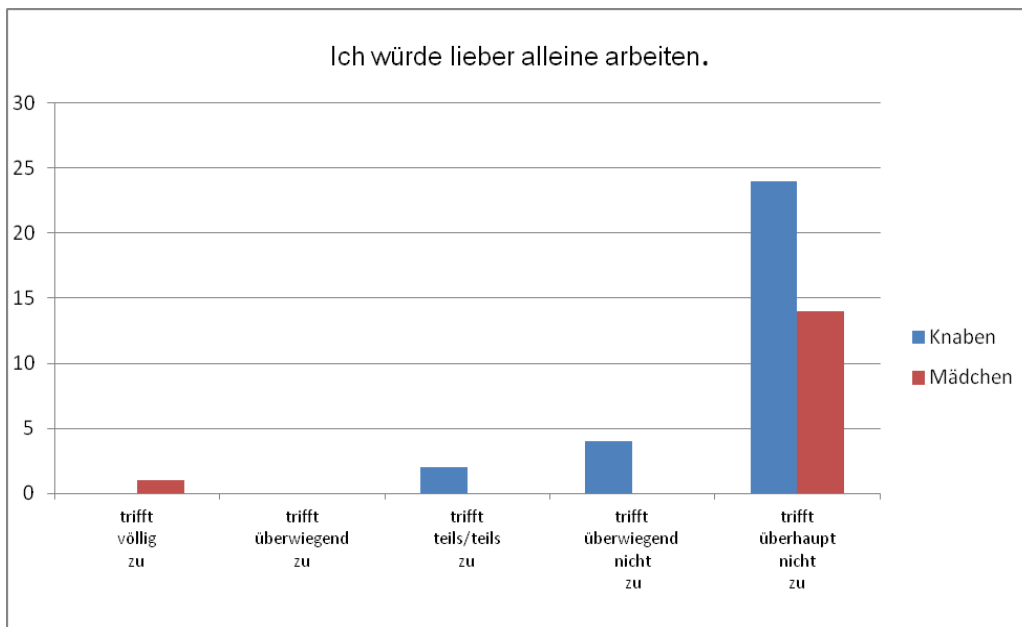


Abbildung 4:

Ich würde lieber alleine arbeiten.

Wiederum ist es ein Mädchen, die es bevorzugt, alleine zu arbeiten. 84% der Lernenden lösen die Aufgaben lieber in der Gruppe. Vier Knaben könnten sich vorstellen, manchmal alleine zu experimentieren und zwei Knaben würden sich wünschen, gelegentlich den Arbeitsauftrag in Einzelarbeiten zu erledigen.

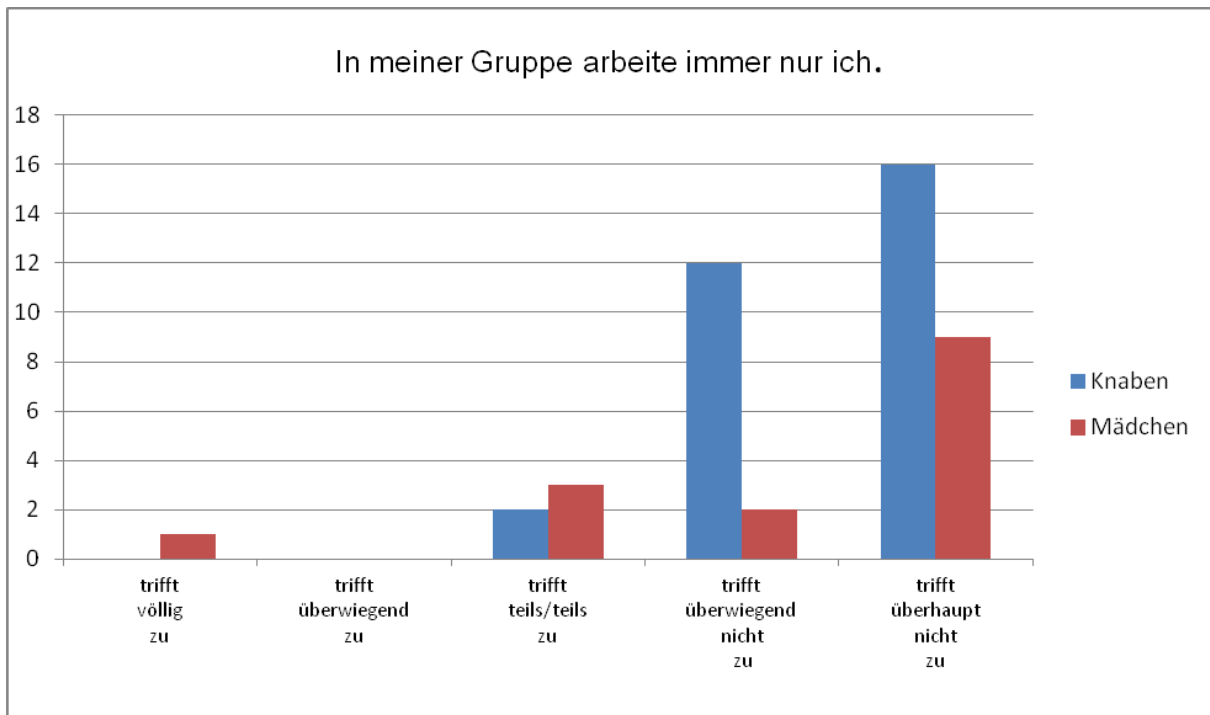


Abbildung 5:

In meiner Gruppe arbeite immer nur ich.

56% der Schülerinnen und Schüler lösen die Aufgabe stets gemeinsam. 31 % der Lernenden geben an, dass die Experimente überwiegend in Zusammenarbeit durchzuführen. Drei Mädchen und zwei Knaben tragen hin und wieder die Hauptverantwortung. Es fällt auf, dass es wieder ein Mädchen ist, die immer alleine arbeitet. Bei der Datenauswertung der Fragebögen war zu erkennen war, dass es sich um dieselbige Schülerin handelt, die mit der Gruppenbildung nicht zufrieden ist und lieber alleine experimentiert. Es ist davon auszugehen, dass es sich um jenes Mädchen handelt, die im Unterricht tatsächlich alleine arbeitet.

## 7.3 Ergebnisse zu Ziel 3

Zusammenfassend kann man feststellen:

Alle Schülerinnen und Schüler in der 8. Schulstufe haben den fotografischen Prozess der Anthotypie kennengelernt.

Alle Lernenden kamen zu der Erkenntnis, dass manche Pflanzensäfte auf Licht Farbveränderung reagieren.

Das Ziel konnte erreicht werden, doch die Arbeitshaltung mancher Mädchen und Knaben entsprach nicht der Erwartung der Lehrperson.

Beim Vergleichen der Ergebnisse der 4b Klasse wurde erkannt, dass manche Teams genauer arbeiteten, da sie mehrere bzw. genauere Beobachtungen als andere aufzählen konnten. Das Hauptinteresse der Schülerinnen und Schüler lag auf der praktischen Durchführung der Experimente. Andere Arbeitsschritte, wie das sorgfältige, gewissenhafte Protokollieren, die Auswertung und die Interpretation der Daten waren weniger beliebt.



Die Analyse der Fotodokumentation ergab, dass Situationen, in denen die Lernenden unproduktiv waren, von der Lehrperson nicht erkannt wurden. Zu sehr ließ sie sich vom Bild des geschäftigen Treibens beeinflussen. Es wurde herausgefunden, dass die Schülerinnen und Schüler die Versuche in einem gemütlichen Tempo durchführten und sie öfters die Gelegenheit für etwaige Nebentätigkeiten nutzten. Bei der genauen Bildbetrachtung lässt sich feststellen, dass manche Schüler lieber ihren Mitschülern zusehen als selbst zu arbeiten und Zeit für Gespräche finden. Die Ergebnisse jener Schüler lassen den Mangel an Arbeitseinsatz erkennen.





Betrachtet man die Fotos, kann man erkennen, dass der Blick der Schülerinnen und Schüler teilweise ins Leere geht. Im Weiteren entsteht der Eindruck, dass Arbeitsanweisungen werden nur beschränkt wahrgenommen werden.

## 7.4 Ergebnisse zu Ziel 4

Mit dem Fragenbogen (s. Anhang) sollte die persönliche Meinung zu den Aspekten Gruppenarbeit und Experimentieren ermittelt werden. Zudem sollte ermittelt werden, ob die Lernenden fähig sind, an Aufgaben oder Problemen zu arbeiten, für die es keine sofort sichtbaren Ergebnisse gibt.

Betrachtet man die Ergebnisse, der für die Auswertung ausgewählten Fragen, so zeigen sich folgende Tendenzen:

Insgesamt bevorzugen es die Schülerinnen und Schüler und der 4b Klasse die Wahl der Teambildung selbst zu übernehmen.

Im Weiteren zeigt sich, dass alle, bis auf eine Ausnahme, die Partnerarbeit befürworten und gemeinsam an den Aufgaben arbeiten (siehe Abbildungen 6 bis 8).

Der Großteil der Lernenden hat keine Schwierigkeiten, die Aufgaben in der Gruppenarbeit zu bearbeiten und sie finden die Versuche nicht langweilig.

Lernschwache Schülerinnen und Schüler neigen eher zu Nebenbeschäftigungen als leistungsstarke Lernende und finden das Experimentieren manchmal langweilig.

Zudem ist festzustellen, dass lernschwache Schülerinnen und Schüler oft keinen direkten Zusammenhang zwischen Theorie und Alltag erkennen (siehe Abbildungen 9 bis 12).



Vorerst wird auf die Sozialform beim Experimentieren (siehe Abbildung 6 bis 8) eingegangen. Die Zusammensetzung der Kleingruppe wählten die Schülerinnen und Schüler selbst.

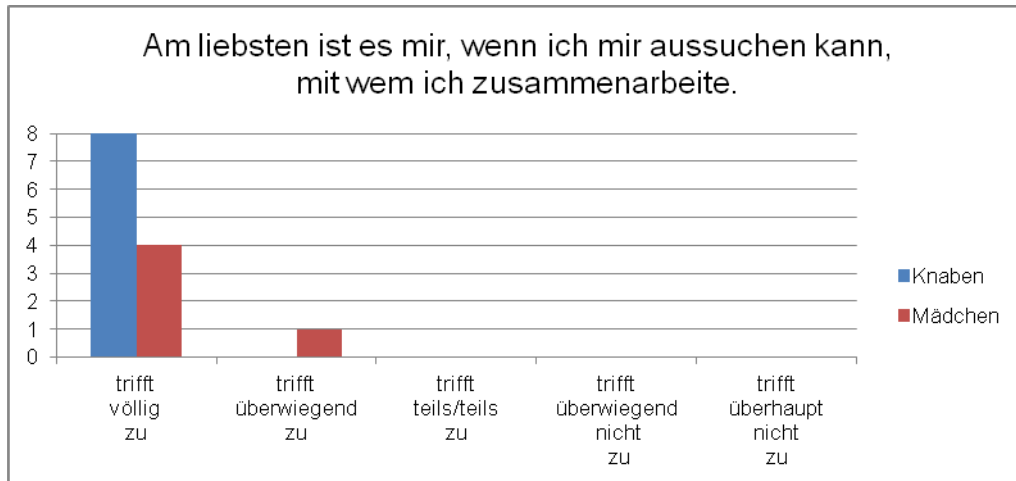


Abbildung 6:

Am liebsten ist es mir, wenn ich mir aussuchen kann, mit wem ich zusammenarbeite.

Betrachtet man das Diagramm, kann man sehen, dass es alle Knaben sowie vier der fünf Mädchen bevorzugen, selber die Wahl der Gruppenbildung zu treffen. Für eine Schülerin trifft dies überwiegend zu.

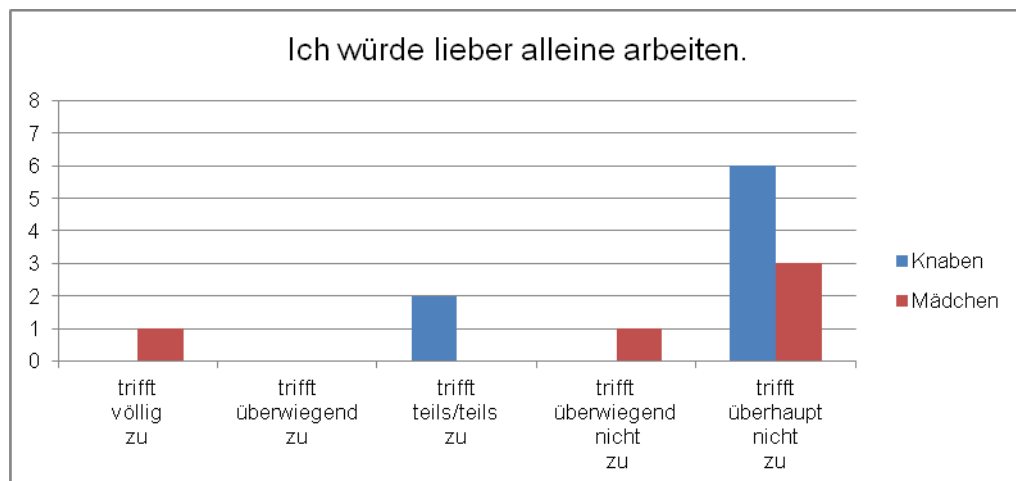


Abbildung 7:

Ich würde lieber alleine arbeiten.

Abbildung 7 zeigt, dass 75% der Buben die Arbeit in Gruppen befürworten. Für 25% der Knaben trifft der Wunsch nach alleinigem Arbeiten teilweise zu. Drei der fünf Mädchen arbeiten überhaupt nicht gern alleine und eine Schülerin bevorzugt es,

Versuche überwiegend in Gruppenarbeit durchzuführen. Ein Mädchen gibt an, dass sie die Einzelarbeit begrüßen würde.

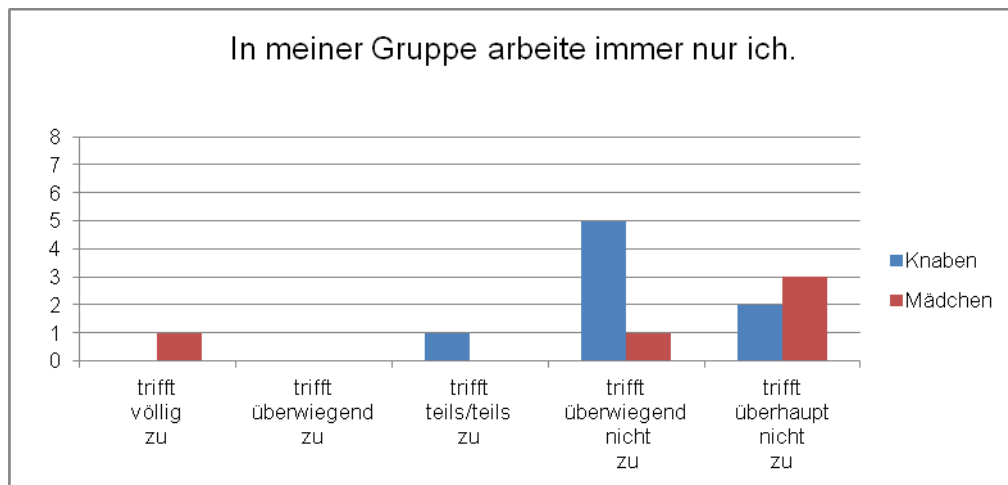


Abbildung 8:

In meiner Gruppe arbeite immer nur ich.

Wiederum führt ein Mädchen an, dass sie immer die Hauptverantwortung für das Arbeiten im Team trage. Die Auswertung ergibt, dass dieses Mädchen auch die Experimente alleine durchführen möchte. Die anderen Mädchen bearbeiten den Experimentierauftrag gemeinsam. Die Knaben beschäftigen sich meist gemeinsam mit den Aufgaben. Lediglich ein Knabe ist der Meinung, dass er hin und wieder alleine arbeiten müsse.

Obwohl versucht wurde, den Ist-Zustand möglichst präzise zu erfassen, kann die Untersuchung durch den Fragebogen jedoch nur begrenzte Teilaspekte bzw. die gewählten Fragestellungen abdecken. Außerdem sind die Aussagen auf einen bestimmten Zeitpunkt begrenzt. Die Ergebnisse des Fragebogens zeigen, dass häufig dieselben zwei bzw. drei Knaben Nebenbeschäftigten nachgehen. Deshalb wurden zusätzlich noch drei Aussagen in Bezug auf das Experimentieren ausgewertet. Es soll in Erfahrung gebracht werden, ob die Experimente als langweilig betrachtet werden, es Schwierigkeiten beim Experimentieren gibt und ob im Unterricht deutlich wird, dass der Lernstoff im Alltag wichtig ist.

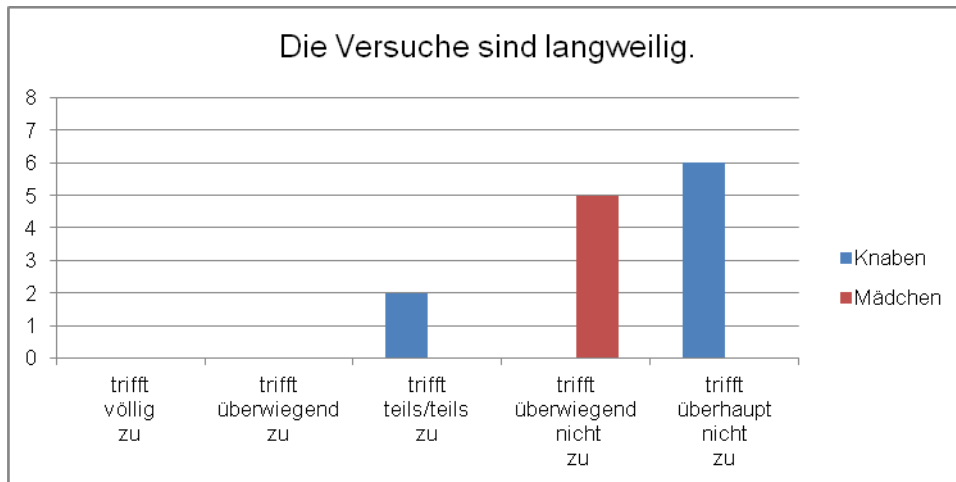


Abbildung 9:  
Die Versuche sind langweilig.

Wie aus Abbildung 9 ersichtlich ist, sind zwei Knaben der Meinung, dass die Versuche teilweise langweilig sind. Alle anderen Knaben stimmen dieser Aussage überhaupt nicht zu. Alle Mädchen geben an, dass die Experimente von ihnen überwiegend nicht als langweilig empfunden werden. Zudem zeigt Abbildung 14, dass es wiederum zwei Knaben sind, die beim Experimentieren hin und wieder Probleme haben, obwohl sie sich bemühen. Bei der Datenauswertung der Fragebögen ist zu erkennen, dass es sich stets um dieselben zwei Schüler handelt.

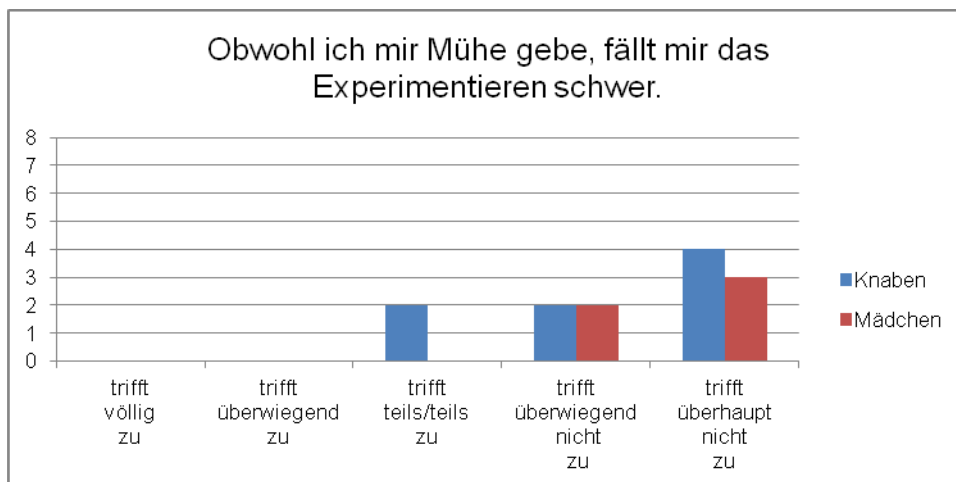


Abbildung 10:  
Obwohl ich mir Mühe gebe, fällt mir das Experimentieren schwer.

30 % der Lernenden fällt das Experimentieren meist nicht schwer und 53% der Schülerinnen und Schüler sind der Ansicht, dass sie überhaupt keine Schwierigkeiten bei der Durchführung der Aufgaben haben.

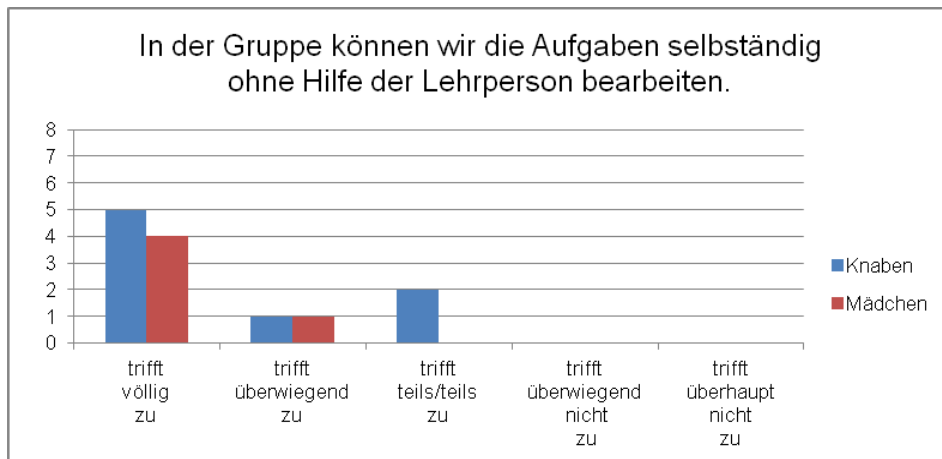


Abbildung 11:

In meiner Gruppe können wir die Aufgaben selbständig ohne Hilfe der Lehrperson bearbeiten.

70% der Mädchen und Knaben können die Aufgaben im NAWI-Unterricht selbständig bearbeiten. Sie benötigen keine Hilfestellung seitens der Lehrperson. Zwei Lernende geben an, dass sie überwiegend fähig sind, die Aufgaben in der Gruppe ohne Hilfe der Lehrperson zu erledigen. Zwei Knaben haben teilweise Schwierigkeiten beim Experimentieren und brauchen Unterstützung.

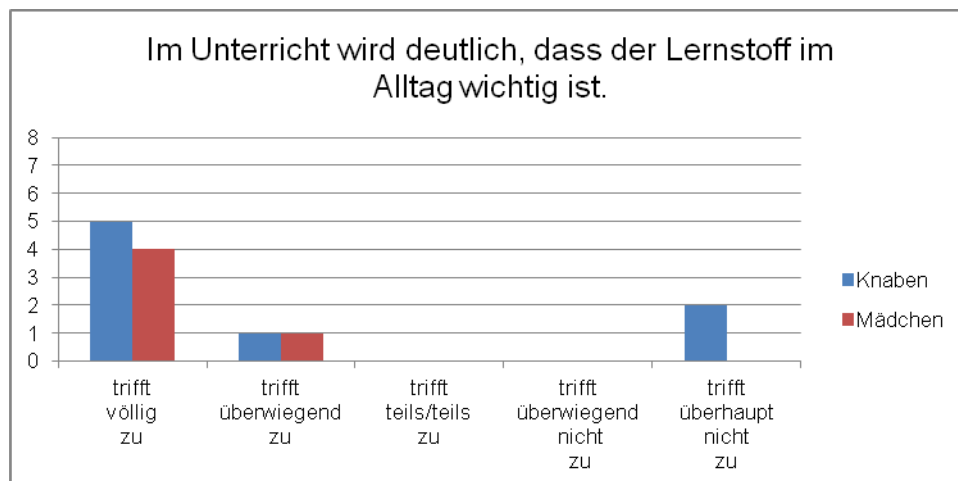


Abbildung 12:

Im Unterricht wird deutlich, dass der Lernstoff im Alltag wichtig ist.

Obwohl für 70% der Schülerinnen und Schüler im Unterricht deutlich wird, dass der Lernstoff im Alltag wichtig ist, erkennen wiederum 2 Knaben keinen direkten Zusammenhang zwischen Theorie und Praxis. 15 % der Lernenden haben den Eindruck,

dass in der Chemiestunde häufig vermittelt wird, dass das Wissen auch auf Alltagsphänomene anwendbar ist.

## **7.5 Ergebnisse zu den Zielen der Lehrpersonen**

Die Bereitstellung der Arbeitsmaterialien, die eine Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Unterrichtsfächern ermöglichten, erwies sich anfangs als schwierig. Gemeinsame Besprechungen müssen zeitlich abgestimmt, fachliche Inhalte und persönliche Vorstellungen besprochen werden. Nach anfänglichen Schwierigkeiten konnten sich alle Lehrpersonen in das Projekt einbringen und trug wesentlich zur Kooperationsbereitschaft bei. Besprochenes wurde schriftlich festgehalten und so für alle nachvollziehbar. Zudem erfuhren die Lehrpersonen selbst eine Wissenserweiterung hinsichtlich photographischer Techniken, sowie des Einsatzes von Naturstoffen. Die Ziele der Lehrpersonen konnten erreicht werden.

## 8 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

Im vorliegenden Projekt stehen im Unterrichtsfach Naturwissenschaftliches Experimentieren in der 5. Schulstufe der NMS das Erforschen der naturwissenschaftlichen Phänomene sowie das Erlernen der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise im Mittelpunkt. Es zeigte sich, dass die Lernenden die Experimente in der Gruppe größtenteils mit Begeisterung selbständig durchführen konnten, jedoch Schwierigkeiten beim Erstellen der Protokolle hatten.

In der 8. Schulstufe sind die Lernenden im naturwissenschaftlichen Arbeiten geübt. Im Weiteren wurde festgestellt, dass lernschwache Schülerinnen und Schüler oft Nebentätigkeiten nachgehen. Das Projekt wurde fächerverbunden mit dem Unterrichtsgegenstand Kunstwerkstatt durchgeführt.

Mittels Fragebogen, Fotodokumentationen und schriftlicher Produkte wurden die Daten zur Teambildung und zum selbständigen Experimentieren erhoben.

Die Auswertung ergab, dass die Intention, die Schülerinnen und Schüler der 5. Schulstufe einfache naturwissenschaftliche Arbeitstechniken erlernen, größtenteils erreicht werden konnte. Sie können die Experimente in der Gruppe meist selbständig und ohne Hilfe der Lehrperson durchführen. Die Lernenden haben noch Schwierigkeiten beim Protokollieren im Besonderen beim Formulieren der Erkenntnisse.

Die Datenanalyse des Fragebogens und die Fotodokumentation der Schülerinnen und Schüler und der 4b Klasse zeigen, dass sie es insgesamt bevorzugen, die Wahl der Teambildung selbst zu übernehmen. Im Weiteren zeigt sich, dass alle, bis auf eine Ausnahme, die Partnerarbeit befürworten und gemeinsam an den Aufgaben arbeiten. Der Großteil der Lernenden hat keine Schwierigkeiten, die Aufgaben in der Gruppenarbeit zu bearbeiten und sie finden die Versuche nicht langweilig.

Mittels der Fotodokumentation konnte ermittelt werden, dass lernschwache Schülerinnen und Schüler eher zu Nebenbeschäftigungen als leistungsstarke Lernende neigen und sie finden das Experimentieren manchmal langweilig. Im Weiteren ist festzustellen, dass lernschwache Schülerinnen und Schüler oft keinen direkten Zusammenhang zwischen Theorie und Alltag erkennen. Besonders störend wurde der zeitliche Leerlauf beim Experimentieren in Gruppen empfunden. Für die Lehrperson war es zermürbend, viel Zeit und Energie in die Vorbereitung von Experimenten zu stecken, wenn die Ergebnisse den Erwartungen nicht erfüllt wurden. Diese Erkenntnisse brachten die Lehrperson dazu, neue Wege und Möglichkeiten zu suchen.

Die Lehrpersonen beabsichtigen in einem weiteren IMST Projekt die unterschiedlichen individuellen Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen als auch eine strikte Zeitvorgabe beim Experimentieren vorzugeben.

Ziel ist es, den Unterricht so zu gestalten, dass den Lernenden der Bezug zur Lebenswelt klar wird. Ein abwechslungsreicher Einsatz verschiedener Arbeits- und Sozialformen, praktische Arbeiten und eine aktive Rolle der Schülerinnen und Schüler im Unterricht verringern die Nebentätigkeiten.

## 9 LITERATUR

HAIM, Kurt (2011). Unterrichten sie noch, oder kompetenzieren sie schon? In: CHEMIE & Schule. Ausgabe 2/2011. Seeham/Salzburg: Verband der Chemielehrer/innen Österreichs. S. 7- 13.

ALTRICHTER, Herbert & POSCH, Peter (2007). Lehrer erforschen ihren Unterricht. Unterrichtsentwicklung und Unterrichtsevaluation durch Aktionsforschung. Vierte überarb. u. erw. Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

PFEIFER, P., HÄUSLER, K. & LUTZ, B. (2002). Konkrete Fachdidaktik Chemie. Dritte neubearb. Aufl. Oldenbourg: Oldenbourg Schulbuchverlag.

METZGER, Susanne (2010): Die Naturwissenschaften fächerübergreifend vernetzt. In Labudde, Peter (Hrsg.). Fachdidaktik Naturwissenschaft. Bern: Haupt. S. 29-44.

Internet:

Brockhaus Enzyklopädie. Online: <https://test2.brockhaus-wissensservice.com>  
[06.05.2014]

Das Österreichische Bildungssystem (PDF) - BIC.at Online:  
[http://www.bic.at/downloads/at/brftipps/0\\_1\\_bildungssystem\\_de.pdf](http://www.bic.at/downloads/at/brftipps/0_1_bildungssystem_de.pdf) [28.04.2013]

[de.wikipedia.org/wiki/Kreativität](http://de.wikipedia.org/wiki/Kreativität) [24.04.2014]

<http://de.wikipedia.org/wiki/Experiment> [30.04.2014]

REICH, Kersten. (2008). Methodenpool. Online: <http://methodenpool.uni-koeln.de>  
[08.04.2014]

STANGL, Werner (2014). Stichwort. Lexikon für Psychologie und Pädagogik.  
[lexikon.stangl.eu/542/kreativitaet](http://lexikon.stangl.eu/542/kreativitaet) [25.05.2014]

# 10 ANHANG

## DER FRAGEBOGEN

Liebe Schülerin, lieber Schüler!

im Rahmen der Teilnahme an einem IMST Projekt wirst du gebeten, einen Fragebogen zur Teamarbeit und zum Experimentieren zu beantworten. Die Befragung ist anonym und die ausgefüllten Fragebögen werden nach der Auswertung vernichtet. Das Ziel dieser Befragung ist es, einen Überblick zu erhalten, wie das Experimentieren im NAWI-Unterricht von dir erlebt wird.

Vielen Dank!

Eure NAWI- Lehrerin



X Kreuze die Antwort an, die für dich zutrifft.

1. Gender \_\_\_\_\_ Mädchen \_\_\_\_\_ Knabe

2. Gruppenarbeit

	Trifft völlig zu	Trifft überwie- gend zu	Trifft teils/teils zu	Triff überwie- gend nicht zu	Triff über- haupt nicht zu
Am liebsten ist es mir, wenn ich mir aussuchen kann, mit wem ich zusammenarbeite.					
In meiner Gruppe arbeite immer nur ich.					
Ich würde lieber alleine arbeiten.					

3. Experimentieren

	Trifft völlig zu	Trifft überwie- gend zu	Trifft teils/teils zu	Triff überwie- gend nicht zu	Triff über- haupt nicht zu
Die Versuche sind langweilig.					
Beim Experimentieren muss ich für Probleme aus dem Alltag Lösungen mit Hilfe des Wissens aus diesem Fach finden.					
Die Experimente stehen im Zusammenhang mit dem erlernten Unterrichtsstoff.					
Obwohl ich mir Mühe gebe, fällt mir das Experimentieren schwer.					
Das Protokollieren fällt mir schwer.					
Im Unterricht wird deutlich, dass der Lernstoff im Alltag wichtig ist.					
In der Gruppe können wir die Aufgaben selbständig ohne direkte Hilfe der Lehrperson bearbeiten.					

VIELEN DANK FÜR DEINE MITARBEIT!