



IMST – Innovationen machen Schulen Top

Kompetent durch praktische Arbeiten – Labor, Werkstätte & Co

CYANOTYPIE

eine analoge Kreativtechnik

mit Eisensalzen

ID 1574

HOLⁱⁿ Monika Pöller

Thomas Hackl (künstlerischer Fotograf)

HOLⁱⁿ Maria Justl

HDⁱⁿ Ulrike Renauer

NMS St. Marienkirchen

St. Marienkirchen, Juli 2015

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Ausgangssituation.....	5
1.2 Zeitliche Rahmenbedingungen	7
2 WAS BISHER GESCHAH	8
2.1 Fotografische Techniken in der Schule.....	8
2.1.1 Camera Obscura: (nach Thomas Hackl).....	9
2.1.2 Chemogramme	10
2.1.3 Fotogramme.....	11
2.1.4 Anthotypie	12
2.1.5 Cyanotypie	13
3 ZIELE	14
3.1 Ziele auf SchülerInnenebene	14
3.2 Ziele auf LehrerInnenebene	14
3.3 Verbreitung der Projekterfahrungen.....	14
4 PROJEKTINHALT - PROJEKTDURCHFÜHRUNG	15
4.1 Cyanotypie als monochrome Fototechnik	15
4.2 Planung Cyanotypie auf Stoff – Wandgestaltung.....	16
4.3 Ablauf des Projekts – Vorgangsweise.....	16
Vorbereitende Maßnahmen.....	17
4.4 Chemikalien und Sicherheitsmaßnahmen.....	18
4.5 Durchführung	19
4.5.1 Arbeitsphase – Cyanotypie auf Sunprintpaper.....	19
4.5.2 Arbeitsphase – Cyanotypie auf Aquarellpapier	20
4.5.3 Arbeitsphase – Herstellen der lichtempfindlichen Lösung.....	23
4.5.4 Arbeitsphase – Erstellen digitaler Negative.....	24
4.5.5 Arbeitsphase – Cyanotypie und Fotogramme	25
4.6 Arbeitsphase – Cyanotypieporträts auf Stoff.....	28

4.7	Wandgestaltung – Cyanotypiebilder	31
4.8	Alle Schritte auf einen Blick.....	33
5	EVALUATIONSMETHODEN UND DURCHFÜHRUNG	34
5.1	Evaluationsmethoden	34
5.1.1	Der Fragebogen.....	34
5.1.2	Die Fotografie	34
5.2	Durchführung der Datenerhebung	35
6	ERGEBNISSE	36
6.1	Ergebnisse zu Ziel 1 (auf SchülerInnen-Ebene).....	36
6.2	Ergebnisse zu Ziel 2 (auf SchülerInnen-Ebene).....	41
6.3	Ergebnisse zu Ziel 3 (auf SchülerInnen-Ebene).....	44
6.4	Ergebnisse zu den Zielen der Lehrpersonen	48
7	DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK.....	49
8	LITERATUR.....	50

ABSTRACT

In der NMS St. Marienkirchen steht das naturwissenschaftliche Experimentieren, das Erforschen der naturwissenschaftlichen Phänomene sowie das Erlernen der naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen auf jeder Schulstufe im Mittelpunkt.

Dieses Projekt wurde fächerverbindend mit den Unterrichtsgegenständen Naturwissenschaftlicher Experimentalunterricht und Kreativer Werkunterricht durchgeführt.

Die vorliegende Arbeit beschreibt den Verlauf und die Ergebnisse eines Projekts in dessen Vordergrund der Ursprung der Fotografie als Verfahren steht, mit dessen Hilfe ein Lichtbild auf lichtempfindliches Material projiziert und mehr oder weniger dauerhaft gespeichert wird. Vom „typischen“ Fotografieren mit einer Kamera ist dabei nicht die Rede.

<i>Schulstufen:</i>	<i>8. Schulstufe</i>
<i>Fächer:</i>	<i>NAWE (naturwissenschaftlicher Experimentalunterricht) KW (Kreativer Werkunterricht)</i>
<i>Kontaktpersonen:</i>	
<i>Projektnehmer:</i>	<i>HDⁱⁿ Ulrike Renauer</i>
<i>Projektdurchführung:</i>	<i>HOLⁱⁿ Monika Pöller Thomas Hackl (künstlerischer Fotograf)</i>
<i>Evaluierung:</i>	<i>HOLⁱⁿ Maria Justl</i>
<i>Kontaktadresse:</i>	<i>Schulstraße 18, 4774 St. Marienkirchen</i>

Zahl der beteiligten Klassen: 4a, 4b

Zahl der beteiligten Lernenden: 34

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 begrifflich zu machen. Neben dem Erwerb von Faktenwissen geht es vor allem darum, relevante Arbeitsweisen zu erlernen und einzusetzen, sowie das vernetzte Denken zu fördern. In 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 haben die Lehrpersonen einen schülerzentrierten Beratungs- und Begleitungsprozess übernommen. Im Vordergrund steht dabei die Vermittlung zusammenhängender Lerninhalte.

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)

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.

Dadurch gelingt es uns 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 die Fachdisziplin näher. Dies bietet jedem Schüler/jeder Schülerin auch die Chance neue Interessen bei sich zu entdecken.

Typ2-Aktivitäten – Schwerpunktentscheidung

In der 7. Schulstufe entscheiden sich die Lernenden 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.

Typ3-Aktivitäten – eigenständige Projekte

Einzelne oder kleine Gruppen von Schülerinnen und Schülern, 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.

Durch das fächerübergreifende Leitprinzip unserer Schule kommt es zu einer sehr intensiven Zusammenarbeit in den Unterrichtsfächern NAWI, NAWE, PH, CH und KW.

In diesem Schuljahr gab es erstmals eine halbe Unterrichtseinheit „kreativer Werkunterricht“.

Dieses IMST-Projekt erforderte ein konzentriertes, systematisches Zusammenspiel von Elementen, Gesichtspunkten und Akteuren. Bei diesem Projekt 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“ – wurde bei diesem Projekt nicht nur in der täglichen Arbeit am Projekt gelebt, durch die Art der Präsentation zeigt sich diese Verbundenheit auch für jeden Besucher/jede Besucherin der Schule.

1.2 Zeitliche Rahmenbedingungen

Für die Arbeit zum Thema Cyanotypie standen eine Wochenstunde NAWE und je eine Wochenstunde Kreativer Werkunterricht zur Verfügung.

Gearbeitet wurde dabei geblockt mit 2-4 Unterrichtseinheiten.

Erschwerend bei der Terminplanung und Durchführung war die Abhängigkeit von natürlicher UV-Strahlung (Sonne) für das Erzielen optimaler Belichtungsergebnisse.

Durch die Begeisterung und das große Interesse der Schülerinnen und Schüler an diesem Unterrichtsprojekt war auch die Abhaltung an unterrichtsfreien Nachmittagen möglich.

2 WAS BISHER GESCHAH

Bereits seit der 5. Schulstufe wurde das Wissen über fotografische Techniken langsam aufgebaut und dem Entwicklungsstand der Lernenden entsprechend mit anderen Techniken immer wieder erweitert.

Um einen Einblick in die Förderung der Lernenden im naturwissenschaftlichen Arbeiten und der Verknüpfung des künstlerisch-kreativen Bereiches zu gewähren, wird ein kurzer Einblick in die Fotografischen Techniken, die die Schülerinnen und Schüler im Laufe ihrer Schullaufbahn erlernt haben, gegeben.

Besonderer Dank bei der Durchführung aller fotografischen Projektarbeiten gilt Herrn Thomas Hackl, Lehrer für Fotografie und künstlerischer Fotograf, für die Projektbegleitung.

2.1 Fotografische Techniken in der Schule

Üblicherweise denkt man bei Fotografie an den Einsatz einer Kamera, die mit einer Kameraoptik ausgestattet ist und ein Aufnahmemedium wie Analogfilm oder digitalen Speicher besitzt.

Wer sich mit der Fotografie ohne Kamera beschäftigen will, stellt sich irgendwann die Frage, ob man außer der Verwendung von lichtempfindlichem Fotopapier in Verbindung mit Chemikalien wie Entwickler – Stopp Bad – Fixierer nicht auch auf eine andere Art ein dauerhaftes Bild erzeugen kann.

Nach verschiedenen Erfahrungen mit dem Thema „Fotografieren ohne herkömmliche Kamera“, durch Herstellen einer „Camara obscura“ (übersetzt: finsterner Raum) aus Schuhschachteln in der 6. Schulstufe wollen wir überhaupt einmal definieren, was Fotografie eigentlich ist.

Der Begriff „Photographie“ wurde bereits 1839 geprägt.

Mit der alten Schreibweise „Photographie“ kommt man dem ursprünglichen Bedeutungsinhalt „Schreiben, Malen mit Licht“ wesentlich näher als mit der neuen Schreibweise „Fotografie“. Seit der Rechtschreibreform von 1901 schreibt man „Fotografie“. Diese Schreibweise konnte sich aber bis heute nicht ganz durchsetzen.

Uns interessierte diesbezüglich ganz besonders das technische Verfahren.

Da an der Schule bereits im Vorjahr mit dem Thema „Anthotypie“ die Lichtempfindlichkeit von Pflanzensäften zur Herstellung von Fotos ohne Kamera erforscht wurde (siehe IMST-Projekt „Farben aus der Natur“ ID 1177), deren Ergebnisse aber nicht dauerhaft lichtbeständig sind, wollten wir uns heuer mit unbegrenzt haltbaren chemischen Verfahren zur Belichtung befassen.

In diesem Schuljahr haben wir daher das Cyanotypieverfahren genau erforscht. Wir haben Forschungsreihen mit verschiedenen Trägermaterialien (Stoff, Papier) durchgeführt.

2.1.1 Camera Obscura: (nach Thomas Hackl)

Bereits Aristoteles, 384 - 322 v. Chr, griechischer Philosoph und Mathematiker, kannte das Lochkameraprinzip, ein optisches Grundprinzip der Photographie.

Leonardo da Vinci(1452-1519) lieferte die erste genaue Beschreibung der Camera Obscura und verglich das Prinzip mit dem menschlichen Auge.

Eine Camera obscura (= dunkler Raum) verblüfft durch ihre Einfachheit, sie besitzt keine Optik sondern eine kleine Öffnung als Lichteinlass („Blende“). Gegenüber dieser kleinen Öffnung entsteht in diesem dunklen Raum ein seitenverkehrtes, auf dem Kopf stehendes Bild.



Das Thema „Zaubern mit Licht“ wurde bereits mit der „Camara obscura“ in der 6. Schulstufe praktisch durchgeführt.

Die Schülerinnen und Schüler bauten aus Schuhschachteln Fotoapparate ohne Optik. Das Inneren der Schachtel wurde an der Rückseite mit lichtempfindlichem Fotopapier ausgestattet. In verschiedenen Belichtungsreihen wurden Fotos gemacht, die Negative in der Dunkelkammer entwickelt und anschließend analoge Positive auf Fotopapier hergestellt.





Die Besucher der NMS St. Marienkirchen können ein einmaliges Seherlebnis erfahren. Eine begehbare Camera Obscura wurde in einem Projekt mit Herrn Thomas Hackl im Schuljahr 2011/12 entworfen und mit den Schülerinnen und Schülern umgesetzt.

Innen können bis zu 8 Personen gleichzeitig das Seherlebnis einer Camera Obscura bestaunen: Die Außenwelt bildet sich an der Rückwand ab – spiegelverkehrt und auf dem Kopf stehend.

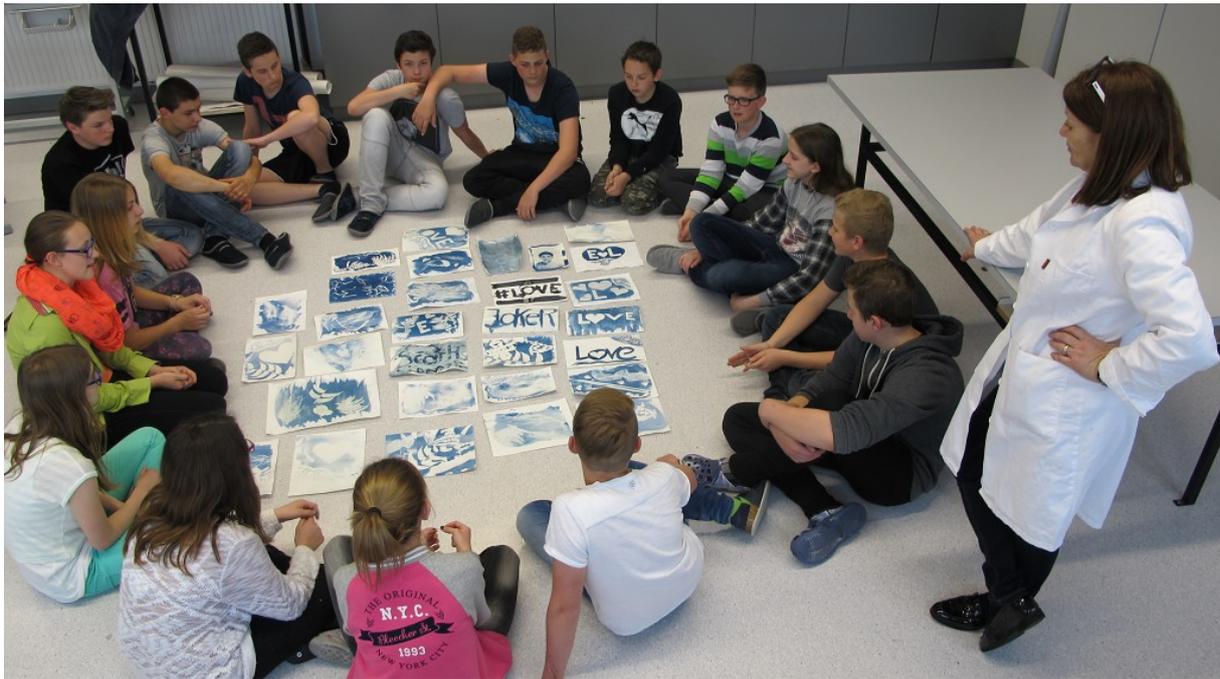
Natürlich lassen sich mit der Kamera auch Fotos machen. In einem Fotoworkshop haben die SchülerInnen (damals in der 2a und 2b) auch "Fotos aus der Schuh-schachtel" gezaubert.

2.1.2 Chemogramme

Chemogramme sind keine Fotos im eigentlichen Sinn, obwohl sie mit Fotochemikalien hergestellt werden. Es wird bei Tageslicht auf lichtempfindlichem Fotopapier unter Einsatz von Entwickler- oder Fixiererflüssigkeit ein „Bild“ gemalen.



2.1.3 Fotogramme



Sie entstehen, wenn mehr oder weniger flache, lichtdurchlässige oder teilweise lichtdurchlässige Gegenstände auf lichtempfindliches Fotopapier, oder wie in der Cyanotypie mit lichtempfindlicher Lösung behandelte Materialien aufgelegt, und anschließend belichtet werden.

Vorläufer der Fotogramme finden sich schon in der Frühzeit der Photographie.

Im Jahr 1840 hat Henry Fox Talbot erste Fotogramme hergestellt.

Heute sind Fotogramme in Schwarz-Weiß-Technik wieder eine neuentdeckte Kunstform. Man benötigt dazu allerdings lichtempfindliches Fotopapier, eine Dunkelkammer, ein Belichtungsgerät und Fotochemikalien.

Auch diese Technik durften die Schüler in den vorhergegangenen Schulstufen kennenlernen.

Anlässlich der EXE 2015 fertigten die Schüler der 8. Schulstufe mit den Besuchern der Volksschulen unseres Bezirkes nach dieser Technik Handabdrücke auf Fotopapier.



2.1.4 Anthotypie

In Vorjahr entdeckten die Schülerinnen und Schüler natürliche Farben wieder - im IMST-Projekt Nr. ID 1177 lernten sie die in der Natur vorkommenden Farbstoffe aus Pflanzen zu extrahieren. Sie setzten sich mit den lichtempfindlichen Substanzen in Pflanzen auseinander. Anthotypie war im Schuljahr 2013/14 ein sehr spannendes Thema.



Im Vorgängerprojekt wurde ein besonderes Augenmerk auf Anthotypie gelegt. Da diese Klasse bereits durch die IMST-Projekte der Vorjahre an die naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen gewöhnt ist, war eine weiterführende Anwendung dieser Techniken interessant.

Die Schülerinnen und Schüler hatten also bereits Vorkenntnisse im Umgang mit lichtempfindlichen Substanzen. Dadurch waren sie an ein Arbeiten in teilweise abgedunkelten Räumen gewöhnt, ohne dabei die Vorstellung des fertigen Bildes zu verlieren.

Sie hatten auch durch die Arbeit mit alternativen fotografischen Verfahren der Vorjahre die Erfahrung gemacht, dass jedes Bild ein Unikat darstellt. So wussten sie auch, dass die Ergebnisse in keiner Weise direkt planbar waren.

Durch dieses enorme Wissen und die vielen Vorerfahrungen waren die Schülerinnen und Schüler sehr gespannt auf unsere bevorstehenden Versuche mit lichtempfindlicher Cyanotypietechnik.

2.1.5 Cyanotypie

Cyanotypie (Blaueisendruck) und Anthotypie (Pflanzendruck) sind alte analoge Kreativtechniken.

Die Cyanotypie (cyan = blau) ist ein Verfahren, das auf Eisen und nicht auf Silber beruht, wie es sonst bei der herkömmlichen Herstellung von Fotoabzügen der Fall ist.



In diesem Schuljahr haben wir das Cyanotypieverfahren genau erforscht. Wir haben Forschungsreihen mit verschiedenen Trägermaterialien (Stoff, Papier) durchgeführt.

Zusätzlich planten wir im neu renovierten Schulhaus eine Wandfläche von 5m x 2m mit Cyanotypieporträts all unserer Schülerinnen und Schüler zu gestalten.

Von Herrn Hackl wurden für dieses Projekt digitale Porträts mit besonders hohem Qualitätsanspruch all unserer Schülerinnen und Schüler erstellt. Diese digitalen Fotos wurden mit dem kostenlosen Bildbearbeitungsprogramm (GIMP 2.8) für unsere Cyanotypie-Porträts in digitale Negative umgewandelt, auf Folie ausgedruckt und in Fotogrammtechnik auf den zu belichtenden Stoffen als Schablone verwendet.

3 ZIELE

Der naturwissenschaftliche Unterricht bietet Lernenden die Gelegenheit eigenständig Lösungen zu erarbeiten und unterschiedliche Methoden zu erproben.

3.1 Ziele auf SchülerInnenebene

Z 1: Die Schülerinnen und Schüler sollen kooperativ miteinander umgehen.

Z 2: Die Lernenden können die einzelnen Arbeitsschritte alleine planen und durchführen.

Z 3: Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass im naturwissenschaftlichen Unterricht kreatives Denken und Arbeiten ermöglicht wird.

3.2 Ziele auf LehrerInnenebene

Z 1: Die LehrerInnen führen Teambesprechungen durch.

Z 2: Die LehrerInnen erfahren selbst eine Weiterentwicklung in der Erforschung der Wirkungsweise des Cyanotypieprozesses auf verschiedenen Trägermaterialien.

3.3 Verbreitung der Projekterfahrungen

Berichterstattung auf der Homepage

Ausstellung der Werke und Berichterstattung über das „Making of“ beim Schulfest.

Projektvorstellung beim Vernetzungstreffen „Schule und Wirtschaft“

Zusammenarbeit mit der „Talenteakademie“ – Leitung und Abhaltung des Workshops „Zeichnen mit Licht“ (HOLⁱⁿ Monika Pöller; Thomas Hackl)

4 PROJEKTIINHALT - PROJEKTDURCHFÜHRUNG

4.1 Cyanotypie als monochrome Fototechnik

Cyanotypie ist eine monochrome (griechisch „einfarbig“) Fototechnik, ähnlich der Schwarz-Weiß Fotografie, jedoch in Blautönen. Einfarbig bedeutet für das Bild, dass alle Nuancen und Kontraste durch Abstufungen der jeweiligen Farbe erreicht werden.

1842 beschrieb Sir John Herschel diese Technik im Rahmen seiner Arbeit als Astronom und Naturwissenschaftler. Er entdeckte das Cyano-Verfahren zur Herstellung stabiler fotografischer Bilder. Seine Methode beruhte auf der Tatsache, dass eine bestimmte Eisenverbindung nach dem Einwirken von UV-Licht und anschließendem Abwaschen mit Wasser (= Entwicklungsvorgang) eine dunkelblaue Färbung erzeugt.

Dort wo UV-Licht auf das mit lichtempfindlicher Lösung bestrichene Trägermaterial einwirken kann, bilden sich nicht wasserlösliche Eisensalze mit Blaufärbung.

Die Stellen im Bild, die mit UV-Licht in Kontakt kommen, werden ausreichend belichtet und erhalten eine stabile blaue Färbung. Jene Stellen, wo der Anstrich weniger oder gar nicht belichtet wird entstehen wasserlösliche Eisen(II)-Salze, die ausgewaschen können. Die nicht wasserlöslichen Eisen(III)-Salzkristalle bleiben dabei im Papier, die grünen Eisen(II)-Salze sind wasserlöslich.

Durch das ausgiebige Wässern werden nicht oder nur unzureichend belichtete Stellen im Bild durch Auswaschen der wasserlöslichen Eisensalze entfernt, es entsteht hierbei das monochrome blaufärbige Bild in Cyanotypietechnik als fotografisches Positiv.

Cyanotypiebilder müssen nach dem Wässern sachgemäß so getrocknet werden, dass keine „Pfützen“ entstehen. Nach dem Trocknen des Bildes wird die Blaufärbung noch intensiver, das im Papier oder auf Stoff entstandene Bild ist somit fertig.

Bei Porträts entsteht so nach Verwendung von digitalen Negativen, die sozusagen als „Schablone“ dienen, ein Cyano-Positivbild. Jedes Bild ist farblich und technisch gesehen ein Unikat.



4.2 Planung Cyanotypie auf Stoff – Wandgestaltung



Unser Vorhaben war es, eine Wand im Schulgebäude mit Cyanotypieporträts zu gestalten.

Die Schülerinnen und Schüler dachten ursprünglich an einzelne Bilder auf Aquarell-Papier hinter rahmenlosen Glasflächen. Schnell war jedoch klar, dass durch die Verwendung von noch zu erprobenden Stoffen als Trägermaterial eine größere Fläche besser für unser Vorhaben geeignet war.

Den Schülerinnen und Schülern war es außerdem wichtig, möglichst viele und im Laufe des Schuljahres letztendlich alle Schülerporträts anbringen zu können.

4.3 Ablauf des Projekts – Vorgangsweise

Am Beginn unserer Arbeit stand die Erforschung der Grundlagen der Cyanotypie als analoges Belichtungsverfahren mit Eisensalzen.

Die Schülerinnen und Schüler suchten im Internet nach erprobten Rezepturen für die Herstellung einer lichtempfindlichen Lösung und für geeignete Papiersorten, die nach dieser Technik belichtet werden konnten. „Sunprintpaper“, Solar-Fotopapier waren Schlagworte des Unterrichts. Die Lernenden fanden sogar fertige Lösungen im Kaufangebot (Fotofachversand-Foto Riegler).

Wir entschlossen uns dazu, drei Möglichkeiten nach eigener Rezeptur in ihrer Wirkung zu erproben:

- „Sunprintpaper“,
- fertige Sensitizer-Flüssigkeiten

- und eigenes Herstellen einer lichtempfindlichen Lösung.

Die Versuche dazu wurden protokolliert, es wurde über die Ergebnisse diskutiert und diese wurden miteinander verglichen.

Zusätzlich wurden Versuchsreihen mit künstlichem UV-Licht (Gesichtsbräuner) und natürlichem UV-Licht (Sonne) angestellt.

Ursprünglich vermuteten die Schülerinnen und Schüler, dass künstliches UV-Licht den Vorgang der Entwicklung unserer Bilder beschleunigen würde und waren sehr erstaunt, dass genau das Gegenteil der Fall war.

Auch bezüglich der Stärke des Sonnenlichts waren die Ergebnisse für die Lernenden oft sehr verblüffend. Anfangs meinten sie, dass an eher trüben Tagen ein Arbeiten mit Sonnenlicht zur Belichtung der Cyanotypien nicht oder nur sehr schwer möglich sei.

Die Belichtungszeiten mit UV-Licht betragen durchschnittlich 15-25 Minuten, bei bedecktem Himmel ca. 20 Minuten und bei direkter Sonneneinstrahlung etwa 10 Minuten (für Baumwollstoffe).

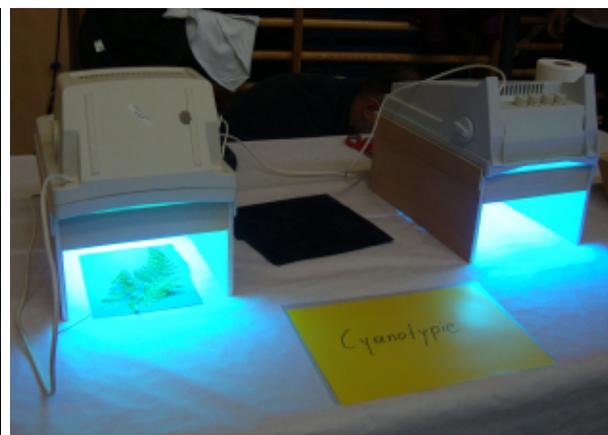
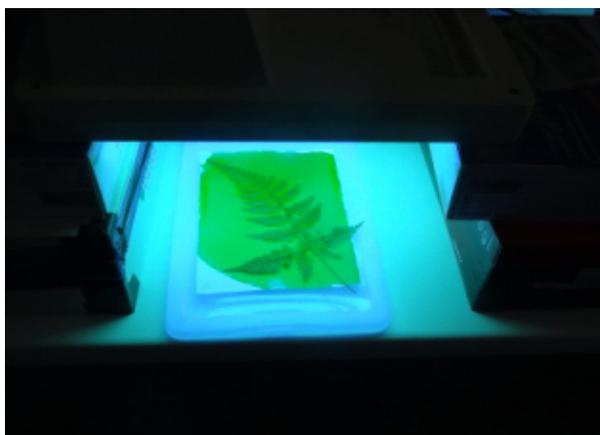
Cyanotypien auf Papier hatten kürzere Belichtungszeiten als Cyanotypien auf Stoff.

Vorbereitende Maßnahmen

Die Lernenden besprachen mit der Lehrkraft die Projektziele.

Schnell war klar, wir mussten eine ausreichende Anzahl von Gesichtsbräunern beschaffen, die Anzahl von gewünschten 7 Arbeitsplätzen konnten wir nur den Kauf von gebrauchten Gesichtsbräunern im Internet erreichen. Bei ebay, willhaben.at und ebay-Kleinanzeigen erstanden wir günstige Gesichtsbräuner.

In Zusammenarbeit mit den Schülern unserer PTS-Schule baute Herr HOL Gernot Schlöderer Holzrahmen zum Auflegen der Gesichtsbräuner. Diese sind besonders wichtig, da das Bild während der Belichtung auf gar keinen Fall verrutschen darf.



4.4 Chemikalien und Sicherheitsmaßnahmen

Für den sicheren Umgang mit Chemikalien ist abgesehen von den Standardsicherheitsmaßnahmen immer auch die Kenntnis der damit verbundenen Risiken verbunden.

Die jeweiligen Hersteller oder Lieferanten der Chemikalien geben dazu sogenannte Sicherheitsdatenblätter ab.

Die Schüler wurden bereits im Chemieunterricht mit den Gefahrensymbolen für Chemikalien vertraut gemacht.

Für das eigene Herstellen der lichtempfindlichen Cyano-Lösung wird das Tragen von Schutzhandschuhen, Schutzbrille und -kleidung grundsätzlich empfohlen. Der Ansatz der Lösungen wurde vom Lehrer unter dem Dunstabzug im Chemiesaal durchgeführt.

Ammoniumeisencitrat, Ammoniumeisen(III)Citrat, Eisenammoniumcitrat oder Ferriammoniumcitrat ist ein Hauptbestandteil des von John Herschel entwickelten, eisenbasierten Belichtungsverfahren Cyanotypie. Dieses grüne oder rot-braune Pulver kann Augen, Haut und Atemwege bei unsachgemäßer Verwendung reizen.

Kaliumferricyanid oder rotes Blutlaugensalz bewirkt im Cyanotypieverfahren durch die Reaktion mit den Eisenionen des Eisenammoniumcitrats die Blaufärbung eines Bildes. Wichtig ist, dass Kaliumferricyanid selbst nicht als gefährlich eingestuft wird, es sollte jedoch keinesfalls mit Säuren in Berührung kommen, da hierbei ein hochgiftiges Gas freigesetzt werden kann.

Die bei unserem Projekt verwendeten Chemikalien, sei es als fertige Lösung oder in Teilansätzen mit zwei Einzelkomponenten, können bei nicht sachgemäßer Verwendung in der Kleidung und auf Unterlagen dauerhaft Flecken verursachen.

Der Kontakt der Chemikalien mit Augen und Mund ist unbedingt zu vermeiden.

Das Einatmen etwaiger Dämpfe ist ebenfalls gefährlich.

Bei der eigenen Herstellung einer lichtempfindlichen Lösung sind die Gefahrensymbole der verwendeten Chemikalien zu beachten.

Die Verwendung von Gummihandschuhen ist ratsam, weil vom Anstreichen der Trägermaterialien (Papier oder Stoff) bis zum Entwickeln durch Wässerung ein längerer Kontakt mit der Cyanotypielösung eine entsprechende Verfärbung der Hände verursachen kann.

Die Chemikalien sind grundsätzlich bei sachgemäßer Benutzung **nicht** giftig.

Von glatten Untergründen sind die Chemikalien einfach zu entfernen.

Für den Umgang mit UV-Kunstlicht ist zu beachten, dass ein direkter Augenkontakt mit der Lichtquelle Schäden verursachen kann. (Bitte unbedingt einen Augenschutz verwenden!)

4.5 Durchführung

Für den Ablauf sämtlicher Arbeiten zum Thema Cyanotypie war es wichtig, sehr genau und konzentriert zu arbeiten.

Vom Anstrich, über das Trocknen des Trägermaterials bis hin zum Auflegen von möglichst flachen Gegenständen mit interessanten Umrissen oder von Folien, war ein leicht abgedunkelter Raum notwendig.

Es war wichtig, dass die Schüler die einzelnen Arbeitsschritte vorher genau planten. Jedes Bild brauchte eine feste Unterlage für den Transport zur UV-Belichtung und eine saubere Glasplatte, damit die Auflage möglichst flach auf dem bestrichenen Papier oder Stoff erfolgen konnte. Das aufgelegte Objekt musste unverrückbar festgehalten werden. Denn ein Verrutschen brachte schnell ein unscharfes Bild.

Jede Schülerin, jeder Schüler lernte jeden Arbeitsschritt alleine zu beherrschen. Für den weiteren Projektverlauf durften die Schülerinnen und Schüler die Arbeitsformen eigenständig wählen. Partnerarbeit, Einzelarbeit oder auch die Arbeit in größeren Teams wurden situationsgemäß spontan gewählt.



4.5.1 Arbeitsphase – Cyanotypie auf Sunprintpaper

Gebrauchsfertiges Solar-Fotopapier, auch als „Sunprint-Paper“ bekannt, ist dünnes, gebrauchsfertiges, mit lichtempfindlicher Lösung präpariertes Papier.

Wir verwendeten es, um den Cyanotypieprozess kennenzulernen. Abgesehen vom Preis, ein A4-Bogen kostet etwa 1€, waren die Schülerinnen und Schüler vom Ergebnis nicht überzeugt. Das Papier war sehr glatt, extrem dünn und somit sehr empfindlich. Im nassen Zustand vor allem beim Wässern wurde es schnell beschädigt.



Am wenigsten konnte die Verwendung von Sunprintpaper überzeugen, das Endprodukt war von der Oberflächenstruktur her sehr glatt und nach dem Trocknen wellig. Die fertigen Bilder mussten nach dem Trocknen unbedingt gepresst oder gebügelt werden.

Dieser Gesamteindruck des fertigen Bildes entsprach überhaupt nicht den Vorstellungen und Erwartungen der Schülerinnen und Schüler.

4.5.2 Arbeitsphase – Cyanotypie auf Aquarellpapier

Die Schülerinnen und Schüler durften ausprobieren, wie Cyanotypie auf verschiedenen Sorten Aquarellpapier wirkt.

Der Einsatz von Aquarellpapier, anfangs mit einer fertig gekauften Sensitizer-Cyanotypielösung, wurde mit Spannung erwartet. Diese Methode brachte erstmals optimale Ergebnisse. Allerdings ist der Preis für diese Lösung sehr teuer, 30 € für 100 ml dieser Flüssigkeit.



Sie stellten dabei fest, dass sich dickeres Aquarellpapier bereits beim Anstrich mit Cyanoflüssigkeit und beim abschließenden Wässern weniger wölbte als dünneres.

Die Aussagekraft des Bildes war für die Lernenden bei dickem Aquarellpapier (ab mindestens 180g/m² bis 320g/m² Papierstärke) ansprechender. Die Schülerinnen und Schüler kamen zu dem Ergebnis, dass dieses gröbere Erscheinungsbild optisch besser zur Technik der Cyanotypie passt.

Das Trägermaterial (Papier oder Stoff) wurde mit lichtempfindlicher Cyanolösung bestrichen und mit Haarföhn getrocknet (im leicht abgedunkelten Raum).

Sie stellten fest, dass grobes, dickes Aquarellpapier mehr vom Anstrich aufnahm und das Bild schärfer wurde. Es musste allerdings sorgfältiger und länger gewässert werden. Außerdem stellten die Schülerinnen und Schüler fest, dass unregelmäßig bestrichene Flächen ein interessanteres Ergebnis lieferten. Es ergaben sich fotografisch besonders abwechslungsreiche Ergebnisse durch unterschiedliche Anstrichsarten. Fetzig, großzügige Anstriche lieferten ein völlig anderes Bild als regelmäßige.

Für die Schülerinnen und Schüler war es trotzdem nicht einfach, das Aquarellpapier unregelmäßig und „schlampig“ zu bestreichen. Die Schülerinnen und Schüler stellten fest, dass ein Vortrocknen des bestrichenen Papiers mit dem Haarföhn waagrecht liegend auf Zeitungspapier die beste Methode war.



Der Anstrich wurde zur persönlichen Handschrift des Schülers/der Schülerin. So konnten manche Anstriche nach diesem langen gemeinsamen Arbeiten ohne Probleme dem jeweiligen Lernenden zugeordnet werden.

Anschließend wurden nach Fotogrammetrie lichtundurchlässige oder leicht lichtdurchlässige Gegenstände wie Pflanzen, Schablonen etc. aufgelegt.

Die aufgelegten Gegenstände hinterließen auf dem fertigen blauen Cyanobild helle Konturen.

Schnell hatten die Schülerinnen und Schüler herausgefunden, wie wichtig es war sehr genau zu arbeiten, die Auflage musste gut positioniert werden. Durch die Form der Folien entstanden zusätzlich Konturen, die auch im fertigen Bild noch sichtbar waren. Dies persönlich und individuell zu gestalten, entschied jeder Schüler/jede Schülerin für sich. Das Auflegen von Gegenständen oder Negativfolien in Fotogrammetrie und der Transport zur UV-Lichtquelle hatten einen besonderen, fast andächtigen Charakter für die Schülerinnen und Schüler. Außerdem waren, wie schon erwähnt, der Transport zur UV-Lichtquelle, das Abnehmen der Schablonen und das sofortige sachgemäße Wässern kritische Phasen im Arbeitsprozess. Die persönliche Identifikation mit dem Porträt führte dazu, dass diese Schritte von den Lernenden immer in Einzelarbeit durchgeführt wurden. Sie erlaubten sich gegenseitig nur das Beobachten dieser Tätigkeiten und Prozesse, sowie eine Beratung mit Tipps.



Mit diesem Vorgang übernahm jeder Lernende die volle Verantwortung für sein Endprodukt.

Sollte ein Bild nicht gleichmäßig getrocknet worden sein, konnte man es versuchsweise nachträglich auswässern und anschließend wieder trocknen.

Wenn das Bild nicht sofort belichtet wird, muss es dunkel aufbewahrt werden!

Besonders wichtig war uns dabei, dass jede Schülerin, jeder Schüler jeden Arbeitsschritt alleine beherrschte. Allerdings wurden für einzelne Arbeitsschritte Partner- oder Gruppenarbeit bevorzugt.

4.5.3 Arbeitsphase – Herstellen der lichtempfindlichen Lösung

Die lichtempfindliche Lösung besteht aus zwei Komponenten:

Komponente A: Ammoniumeisen(III)citrat bzw. Ferriammoniumcitrat, auch Eisenammoniumcitrat genannt

Komponente B: Kaliumferricyanid (rotes Blutlaugensalz)

100g A + 500ml destilliertes Wasser = 1. Teillösung

40g B + 500ml destilliertes Wasser = 2. Teillösung

Vor der Verwendung werden die beiden Ansatzlösungen im Verhältnis 1:1 gemischt.

Beide Komponenten sind gut haltbar und werden getrennt in Braunglasflaschen kühl und dunkel aufbewahrt. Dies ist wichtig um Schimmelbildung zu vermeiden. Wir stellten fest, dass Schimmel auf dem Papier beim Anstreichen dunkle Stellen hinterlässt!

Während des Auftragens wird die fertige Ansatzlösung in einem lichtgeschützten Gefäß bereitgestellt (durch Umwickeln mit Alu-Folie). Das Auftragen der fertigen Ansatzlösung sollte unbedingt im leicht abgedunkelten Raum, jedenfalls unter Vermeidung von Sonnenlicht. Für das Auftragen der Lösung verwendeten wir Pinsel, Schwämme oder Küchenrolle. Der Pinsel sollte möglichst ohne Eisenbauteile sein.

Die Schülerinnen und Schüler lernten bei dieser Arbeitsweise wie wichtig es war rasch und sauber zu arbeiten. Jeder Anstrich lieferte ein anderes Ergebnis. Die Lernenden beobachteten die verschiedenen Ergebnisse ihrer Anstriche und konnten so die Bildgestaltung mitbeeinflussen.

Wichtig war wieder die Erkenntnis: Es gibt keine zwei gleichen Bilder.

Jeder Schüler hatte Erfolgserlebnisse, jeder Schüler war auf seine Art und Weise kreativ.



Das Bild entsteht im Papier oder im Stoff und nicht auf einer Trägerschicht, wie wie bei herkömmlichen Fotopapieren. Da entsteht das Bild auf dem Papier!

4.5.4 Arbeitsphase – Erstellen digitaler Negative

Für uns hieß es nun, von einem Digitalfoto mit Hilfe von Bildbearbeitungsprogrammen ein digitales Negativ zu erstellen.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiteten auch zuhause mit diversen Programmen zu diesem Thema. Für den Unterricht wurden die Schüler im Umgang mit GIMP 2.8 geschult. Die Entscheidung für GIMP 2.8 beruhte auf der Tatsache, dass dieses Bildbearbeitungsprogramm als GRATIS-Download jedem Schuler/jeder Schülerin privat und in der Schule zu Verfügung stand.

Wir nahmen uns für dieses Cyanotypie-Projekt die Bearbeitung digitaler Porträts aller Schülerinnen und Schüler unserer Schule durch die Projektgruppe vor.

Unser Mitarbeiter und Fotograf Herr Thoma Hackl fotografierte dafür alle Schüler unserer Schule. Die Lernenden durften sich die Ergebnisse ansehen und unmittelbar nach der Aufnahme der Fotos entscheiden, mit welchem Bild er/sie auf der Schulwand sozusagen „verewigt“ werden wollte.

Wir erstellten mit dem Bildbearbeitungsprogramm digitale Schwarz-Weiss-Negative.



Dabei war es wichtig, bezüglich Helligkeit und Kontrasterhöhung das Bild nach eigener Einschätzung zu verändern. In GIMP wurde dann entsättigt und invertiert, die gewünschte Bildgröße festgelegt und das Bild als Negativ auf Folie ausgedruckt. So erhielten wir unsere Schablone für das Weiterarbeiten mit der Fotogrammetechnik. Die Herstellung klingt einfach, es bedurfte aber vieler Versuche bis ein optimales Negativ vorlag. Die Schülerinnen und Schüler waren dabei sehr kritisch und „bastelten“ oft zuhause an einer für sie optimalen Lösung.



Im Eifer des Arbeitens übersah so mancher Schüler den wichtigen Schritt des Invertierens, wodurch ein digitales Positiv entstand. Man kann auch Negative von analogen Fotos verwenden, nur selten besitzt man jedoch derart großformatige Negative.

4.5.5 Arbeitsphase – Cyanotypie und Fotogramme

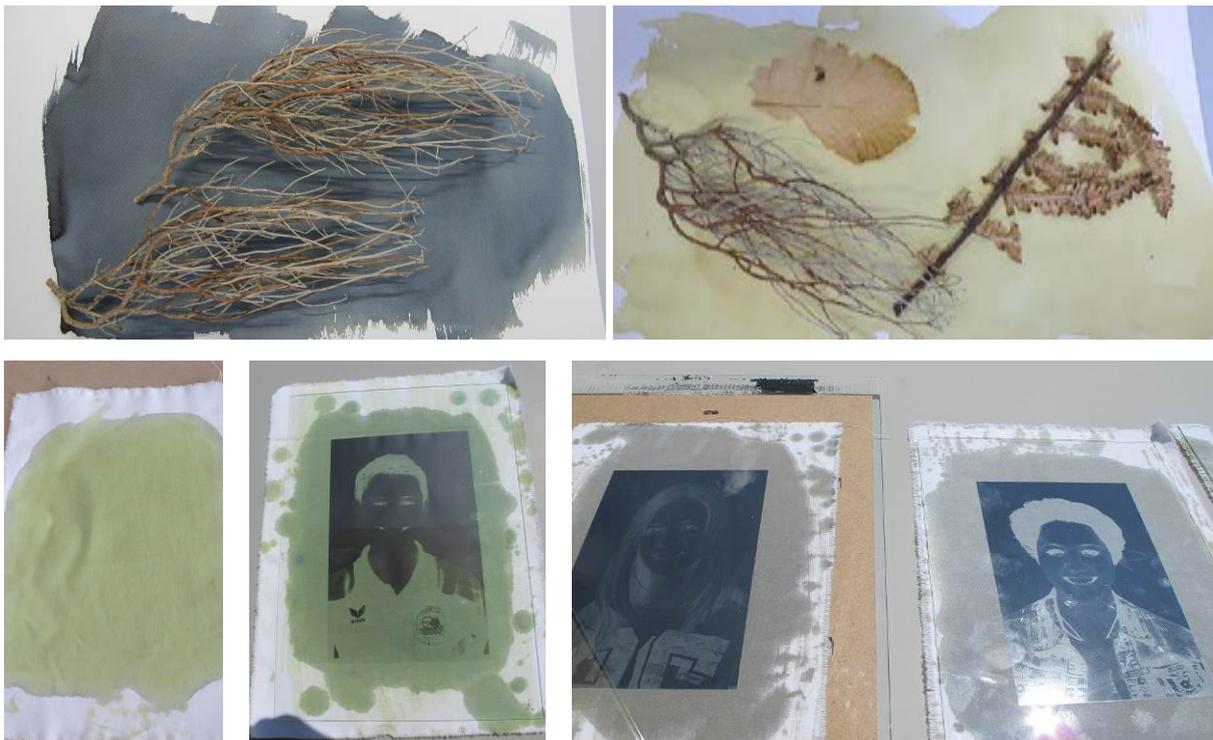
Die Techniken der Fotogramme und andere analoge fotografischen Verfahren waren im Laufe der Zeit sehr in Vergessenheit geraten.

Die digitale Fotografie spiegelt die veränderte Wahrnehmung bzw. Denkweise zum Bild wider. Bei dieser Art der Fotografie hat der Fotograf die Kontrolle über alle Vorgänge und Einstellungen. Die Wiederholbarkeit und die damit verbundene „Sicherheit“ stellen eine gewisse Gefahr für die Kreativität und die Fantasie des Fotografen dar.

Alternative analoge fotografische Unikate - ihre Wirkung und Aussagekraft leben von den stark vereinfachten Strukturen, die „zufällige“ Ergebnisse liefern.

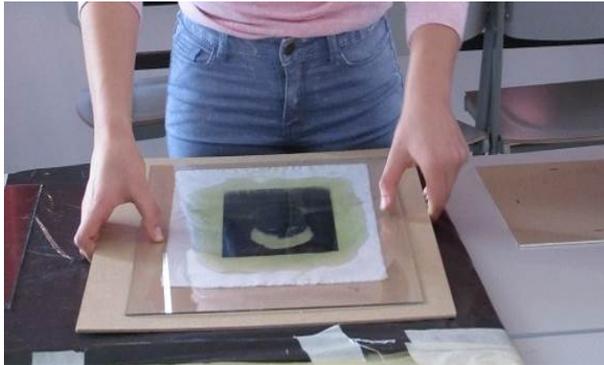
Ich konnte im Laufe des Projekts erleben, dass die Schülerinnen und Schüler durch diese Arbeit eine Schulung des Sehens erfuhren. Es ging nicht mehr um ein schnelles Ergebnis, wie bei Handyfotos oder allgemein digitalen Fotos, hier musste strategisch geplant werden, wann denn nun der richtige Zeitpunkt für die Belichtung war, um eine bestimmte Farbgebung zu erreichen. Dadurch wurde der Blick für das Wesentliche geschärft.

Für die Fotogrammtechnik wird ein eher flacher Gegenstand (z.B: Pflanzen, Scheitenschnitte, Zeichnungen auf Klarsichthüllen oder Folien mit digitalen Negativen) auf die fertig beschichtete (Sunprintpaper) oder mit lichtempfindlicher Lösung bestrichene, getrocknete Fläche aufgelegt.



Für das Papier (auch für den Stoff) muss eine feste Unterlage für den Transport zur UV-Quelle verwendet werden. Anschließend wird eine saubere Glasplatte darauf gelegt. Denn das Fotogramm durfte nicht „verrutschen“, weil der Belichtungsprozess sofort einsetzte. Unschöne, verschwommene Bilder wären das Ergebnis gewesen.

Das frisch bestrichene Medium (Papier, Stoff) hat ursprünglich einen gelb-grünen Farbton. Beim Belichten ändert sich dieser Farbton in Richtung blau-grau. Je länger belichtet wird, desto dunkler wird diese blau-graue Färbung.



Ein Überbelichten ist kaum möglich.



Beim Wässern (= Entwickeln) entsteht eine angenehme hellere blaue Cyanfärbung.



Es muss so lange gewässert werden, bis alle gelb-grün-braunen Farbtöne ausgewaschen sind und unbelichtete, helle Stellen deutlich sichtbar werden.

Die Schülerinnen und Schüler stellten fest, dass auch beim Wässern genau gearbeitet werden musste. Das Bild musste sofort zur Gänze in Wasser eingetaucht werden, damit keine Flecken entstanden. Manches Bild musste aus diesem Grund mehrmals hergestellt werden.



4.6 Arbeitsphase – Cyanotypieporträts auf Stoff



Die Schülerinnen und Schüler durften nach der Arbeit mit Aquarellpapier verschiedene Stoffe für das mittlerweile bekannte Cyanotypieverfahren ausprobieren.

Sie stellten in einer Versuchsreihe fest, dass dünne Stoffe (z.B: Naturseide, Kunstseide) und Stoffe mit Polyesteranteil für unsere Technik ungeeignet waren. Baumwollstoffe erwiesen sich als sehr gut geeignet, hierbei fanden sie heraus, dass die Stoffe unbedingt vorgewaschen sein mussten, damit die lichtempfindliche Lösung nach dem Auftragen im Material besser haften blieb.

Schnell war uns klar, wir mussten beim Anstreichen mit ungefähr der 5-fachen Menge an fertiger lichtempfindlicher Lösung rechnen!

Das Trocknen nach dem Anstreichen, das Trocknen nach dem Wässern, sowie das Belichten dauerten bei der Arbeit mit Stoffen wesentlich länger. Für das Trocknen solcher großer Mengen an Porträts entschieden wir uns für das Anbringen einer Wäscheleine im Physiksaal. Das hängende Trocknen der Stoffbildern erforderte eine besonders intensive Wässerung, da es sehr leicht zu unerwünschten Nachbelichtungen durch verbleibende Reste der wasserlöslichen Eisensalze.



Scheinbar ausreichend gewässerte Bilder zeigten manchmal nach dem Trocknen eine leichte Braunfärbung. Die Schülerinnen und Schüler fanden heraus, dass dieses Phänomen nicht auftritt, wenn die Bilder vor dem Aufhängen kurz mit dem Föhn an-

getrocknet werden. Bei unserer „Massenproduktion“ war dieser Zeitaufwand nicht möglich.

Außerdem zeigten verschiedene Versuche, dass für das Arbeiten mit dem Material Stoff unbedingt natürliches UV-Licht nötig war. Manchmal passierte es bei der Verwendung von bestrichenen, getrockneten Baumwollstoffen, dass bei der Weiterbearbeitung durch Auflegen der Folien die bestrichene Vorderseite nicht mehr zu erkennen war.



Der Fehler zeigte sich dann erst beim Belichten, wenn die Farbveränderung durch UV-Einstrahlung von gelb-grün auf blau-grau nicht stattfand. Das Bild blieb trotz sehr langer Belichtungszeiten im Grün-Braun-Farbbereich, manchmal entstand aber auf der Stoffrückseite ein vergleichsweise besseres Bild.

Es brauchte einige dieser Fehlversuche für die Schülerinnen und Schüler diese Erscheinung richtig interpretieren konnten. Oft wurden aus der „Teamarbeit“ regelrechte Krisensitzungen, die die Schülerinnen und Schüler zu wichtigen Erkenntnissen brachten.



In der Folge wurden die einzelnen Arbeitsschritte, die bevorzugt alleine durchgeführt wurden, immer von mindestens ein bis zwei weiteren Schülern beobachtet und begleitet.

Besonders erfreulich war es für mich, dass ich im Verlauf unseres Projekts feststellen durfte, dass sich das Arbeitsklima und die Zusammenarbeit zwischen den Schülerin-

nen und Schülern stark verbesserten. Unsere Arbeit hatte einen sehr positiven Einfluss auf das Sozialverhalten unserer NAWE-Gruppe.

Sehr gefreut hat es mich, dass ich den Schülerinnen und Schülern der 8. Schulstufe, die keinen NAWE-Unterricht hatten, auf deren Bitte hin, die Teilnahme an einzelnen Arbeitsschritten ermöglichen konnte. Durch einen enormen Zeitaufwand konnten auch sie in unsere Projektarbeit miteingebunden werden. Die Begeisterung war so groß, dass die Schülerinnen und Schüler immer wieder fragten, wann sie denn wieder freiwillig mithelfen dürften.

Da dieses Projekt Schülerporträts von 120 Schülerinnen und Schülern benötigte, waren helfende Hände sehr willkommen. Für Außenstehende sah unsere Arbeit manchmal sehr lustig aus. Sie glich einer Art Fließbandarbeit, wenn die Schülerinnen und Schüler wieder mal Stoffe in großen Mengen mit lichtempfindlicher Lösung bestrichen oder trockenföhnten.



Bei diesen Großaufträgen ließ sich oft eine selbstgewählte Rollentrennung beobachten: Mädchen bevorzugten den Stoffzuschnitt, das Bestreichen wurde von Mädchen und Buben gleichermaßen gerne durchgeführt, das Trockenföhnen hingegen war eher „Männersache“. Da alle Schülerinnen und Schüler ohnehin jeden Arbeitsschritt erlernt hatten, war diese selbstgewählte Arbeitsteilung aus logistischen Gründen für sie als sinnvoll erachtet und festgelegt worden.

Für die Gestaltung unserer Schulwand hatten wir nun ca. 120 Cyanoporträts auf Baumwollstoff.



4.7 Wandgestaltung – Cyanotypiebilder

Eines unserer Projektziele, auf das wir während des gesamten Schuljahres hingearbeitet hatten, war die Gestaltung einer Wandfläche im Ausmaß von ca. 5m x 2m in unserem neu renovierten Schulgebäude. Der Treppenaufgang in das Obergeschoss sollte stirnseitig mit Cyanoporträts auf Stoff gestalten werden.



Unsere erste Überlegung war, welche Größe durften die einzelnen Bilder haben, um einerseits möglichst viele Schülerinnen und Schüler erfassen zu können, andererseits hatten wir eine klare Vorstellung vom Gesamteindruck, den wir mit den Bildern erreichen wollten.

Die Schülerinnen und Schüler nutzten hierbei ihre mathematischen Fähigkeiten. Theorie und Praxis wurden in so manchen unserer gemeinsamen Mathematikstunden miteinander verknüpft. Einige Unterrichtsstunden sind mit Diskussionen und Vorschläge ausgeklungen.

Besonders eifrige Schülerinnen und Schüler erstellten Schablonen und Ausdrucke in der angestrebten Bildgröße, damit wir uns das Ergebnis besser vorstellen konnten. Dazu war es den Lernenden sogar wichtig gesichert und unter Aufsicht der Lehrerin mit Leitern die nötige Höhe der zu gestaltenden Wand über dem Treppenaufgang zu erreichen.



Eine weitere Herausforderung war das Aufbringen der fertigen Bilder auf Bilderrahmen, über deren Größe und Material für Untergrund wir gemeinsam diskutierten.

Vor-Versuche, die Bilder aufzunähen oder aufzukleben erwiesen sich als nicht zielführend.



Es wurden letztendlich die Stoffbilder mit aufbügelbaren Klebestreifen an der Bildrückseite versehen und dann auf die Großflächen aufgebügelt.

Die Wand wurde mit drei gleichgroßen Einzelbildern bestückt, für das kommende Schuljahr ist eine Gestaltung der benachbarten Seitenwände mit dieser Technik geplant.



4.8 Alle Schritte auf einen Blick



5 EVALUATIONSMETHODEN UND DURCHFÜHRUNG

5.1 Evaluationsmethoden

Zur Datenerhebung wurden folgende Methoden ausgewählt:

- der Fragebogen
- die Fotografie

5.1.1 Der Fragebogen

Diese Erhebungsmethode ermöglicht es relativ rasch und auf einer einfachen Weise Einschätzungen bzw. Meinungen vieler Personen zu erhalten (vgl. Altrichter & Posch, 2007, S.167ff). Aufgrund der gewährten Anonymität kann eine große Offenheit erwartet werden. Es besteht jedoch die Gefahr, dass die Beantwortung der Fragen nicht ernst genommen wird. Nachteilig kann sich das Einengen der Antwortmöglichkeit durch geschlossene Fragen und die wenigen Hintergrundinformationen zu den befragten Personen erweisen. Um eine größere Vielfalt an Antworten zu erhalten, werden offene Fragen, d.h. die Antwortmöglichkeiten sind nicht vorgegeben, angewendet. Die Auswertung dieser Art der Befragung ist zeitintensiv und manchmal erscheint es schwierig, die ganze Bandbreite an Texten zu katalogisieren. Offene Fragen sind anzuwenden, wenn eine Einstellung und Orientierung einer Person wünscht wird, ohne diese gleich durch bestimmte Kategorien einzuschränken. Es ist vorteilhaft, nur eine kleine Stichprobe zu untersuchen da die Auswertung sehr umfangreich ist. Halboffene Fragen können einerseits viele Antworten durch Kategorien abfangen, andererseits können weitere, bisher unbekannte Antworten und Erklärungen angeführt werden, die für ein Verständnis wesentlich sind. Generell ist es wichtig, einen Fragebogen verständlich zu formulieren und kurz zu halten (vgl. Aschemann-Pilshofer, 2001, S.10f). Die ermittelten Daten können mit Diagrammen veranschaulicht und verglichen werden.

5.1.2 Die Fotografie

Das Fotografieren im Unterricht gehört bereits zur Schulkultur. So lassen sich Fotos zur Dokumentation von Unterrichtssituationen und Ergebnisse einsetzen. Mit Hilfe eines Fotos kann der Eindruck der Situation wiedergegeben werden. Im Weiteren können anhand eines Fotos non-verbale Details sozialer Situationen in Erfahrung gebracht werden. Nach dem Fotografieren wird ein Datenresümee, welches Datum, Ort, Zeit, Unterrichtsgegenstand und Situationen vor und nach dem Ablichten beinhaltet, erstellt. Diese Kontextinformation ist für die Interpretation von Bedeutung.

5.2 Durchführung der Datenerhebung

Im Lehrerinnenteam erfolgte vorerst ein Brainstorming zu möglichen Fragestellungen. Die unterschiedlichen Vorschläge wurden notiert und gewichtet. Sinn und Zweck ist es, die Erreichung der Schülerinnen- und Schülerziele zu erheben. Um den Zeit- und Arbeitsaufwand gering zu gehalten wurde ein Fragebogen mit neun geschlossenen Fragen ausgearbeitet und in zwei Bereiche unterteilt. Der erste Teil besteht aus sechs Aussagen und dient der Erhebung des kooperativen Verhaltens. Die direkten Fragen beziehen sich auf das Ermitteln der bevorzugten Arbeitsweise (Einzelarbeit bzw. Partnerarbeit). Um das Verhalten während der Arbeitsphase zu erfahren, wurden indirekte Fragen ausgewählt. Der zweite Teil der schriftlichen Befragung bezieht sich auf das Experimentieren. Anhand von drei Statements wird erhoben, inwieweit die Schülerinnen und Schüler selbständig Arbeitsschritte planen, durchführen und ein gewünschtes Ergebnis verwirklichen können. Die Lernenden beurteilen beide Bereiche im Ankreuzformat anhand einer fünfstufigen Skala („trifft völlig zu“ bis „trifft überhaupt nicht zu“). Die Befragung zum Begriff „Kreativität“ erfolgte bereits vor dem Projektbeginn um Daten zum Ist-Zustand zu erhalten. Im Juni wurden die Lernenden gebeten, dieselben drei Fragen nochmals schriftlich zu beantworten. Damit sollte eine eventuelle Änderung der Einstellung erhoben werden.

Die zehn Schülerinnen und vier Schüler der 4a Klasse und die 8 Schülerinnen und 12 Schülern der 4b wurden über die Teilnahme an einem IMST-Projekt informiert und um ihre Unterstützung gebeten. Nach der Bereitschaft zur Kooperation erhielten sie die Information, dass ein Fragebogen und Fotos zum Unterrichtsgeschehen geplant sind. Bereits zu Schulbeginn wurde eine Einverständniserklärung der Eltern für etwaige Aufnahmen eingeholt. Aus zeitlichen Gründen wurde kein Pretest durchgeführt.

Anzumerken ist, dass am Tag der Befragung in der 4b ein Mädchen gefehlt hat.

Nach der Befragung erfolgte die Datenerhebung des Fragebogens mit den geschlossenen Fragen. Die Ergebnisse werden mittels Diagrammen grafisch dargestellt. Um die Auswertung in gemessenen Zahlen bzw. absolute Häufigkeiten zu verbildlichen, wird das Säulendiagramm verwendet.

6 ERGEBNISSE

6.1 Ergebnisse zu Ziel 1 (auf SchülerInnen-Ebene)

Vorerst wird auf die Sozialform und das kooperative Verhalten der beiden Klassen eingegangen. Unter kooperativem Verhalten wird in dieser Arbeit die Hilfsbereitschaft im Klassenverband verstanden.

Die Intention, dass die Schülerinnen und Schüler beider Klassen im Unterricht kooperativ miteinander umgehen, konnte größten Teils erreicht werden.

Betrachtet man die Auswertung können folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

- Nur hin und wieder arbeiten die Lernenden gerne alleine an einer Aufgabe.
- Insgesamt bevorzugen die Schülerinnen und Schüler beider Klassen die Partnerarbeit.
- Es zeigt sich, dass der Umgang miteinander durch ein kooperatives Verhalten geprägt ist. Nahezu alle Lernenden finden schnell einen Anschluss und erhalten bei Schwierigkeiten Unterstützung. Dennoch wird von den Schülerinnen und Schülern wahrgenommen, dass manche gelegentlich anstreben besser zu sein als andere.

Folgende Abbildungen zeigen die Angaben der Lernenden der 4. Klassen zur Frage nach der Vorliebe der Sozialform beim Experimentieren.

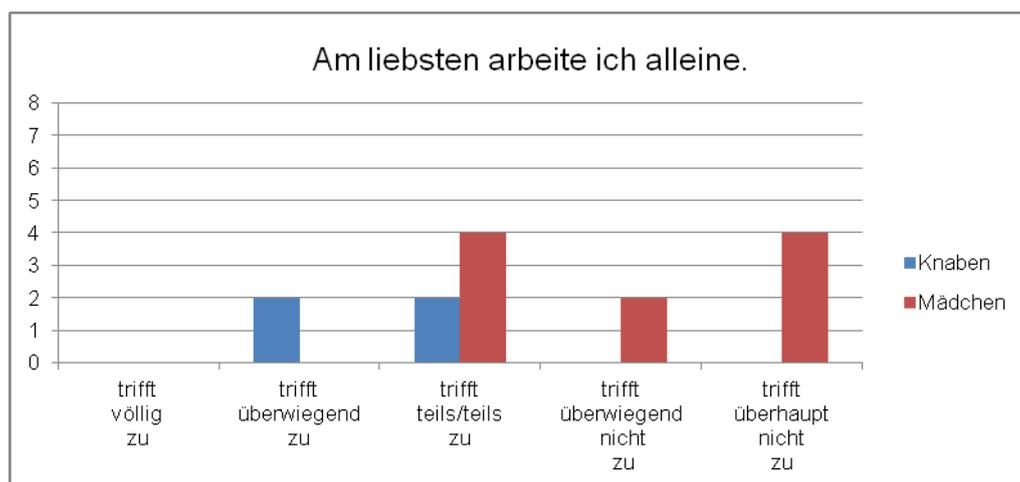


Abbildung 1: Am liebsten arbeite ich alleine. 4a Klasse

Es fällt auf, dass 40% der Mädchen der 4a Klasse die Einzelarbeit überhaupt nicht befürworten. Sechs Lernende geben an, manchmal eine Aufgabe alleine erledigen zu wollen. Von zwei der vier befragten Knaben wird meist die Einzelarbeit bevorzugt.

In der Parallelklasse möchten 45% der Lernenden gelegentlich eine Aufgabenstellung alleine erarbeiten. Für vier der zwölf befragten Knaben trifft dies jedoch überwiegend nicht zu. Nur ein Schüler arbeitet am liebsten alleine.

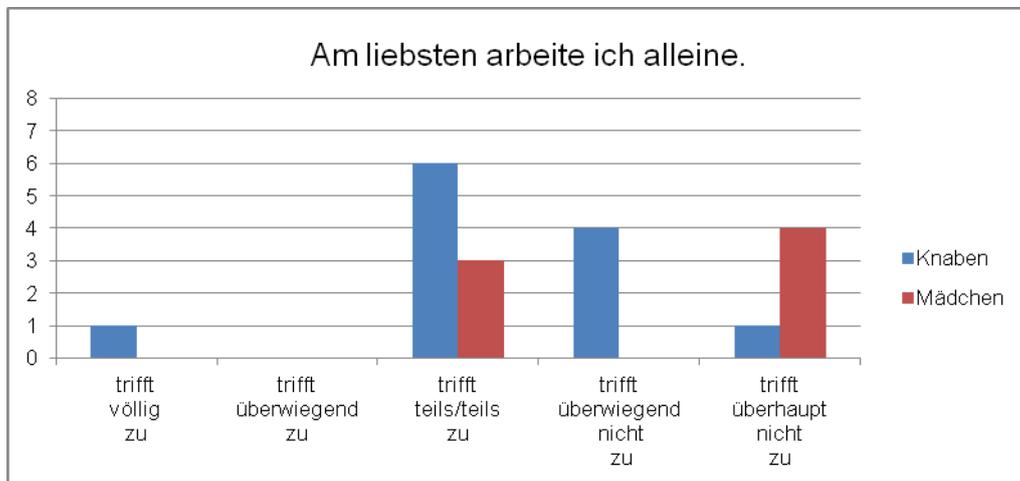


Abbildung 2: Am liebsten arbeite ich alleine. 4b Klasse

Im Weiteren kann festgestellt werden, dass die Schülerinnen und Schüler eine Abwechslung der Sozialform schätzen. Wiederum geben sechs der vierzehn befragten Lernenden an, die Partnerarbeit nur teilweise anderen Arbeitsformen vorziehen. Es zeigt sich dass 50 % der Mädchen der 4a Klasse die Partnerarbeit bevorzugen.

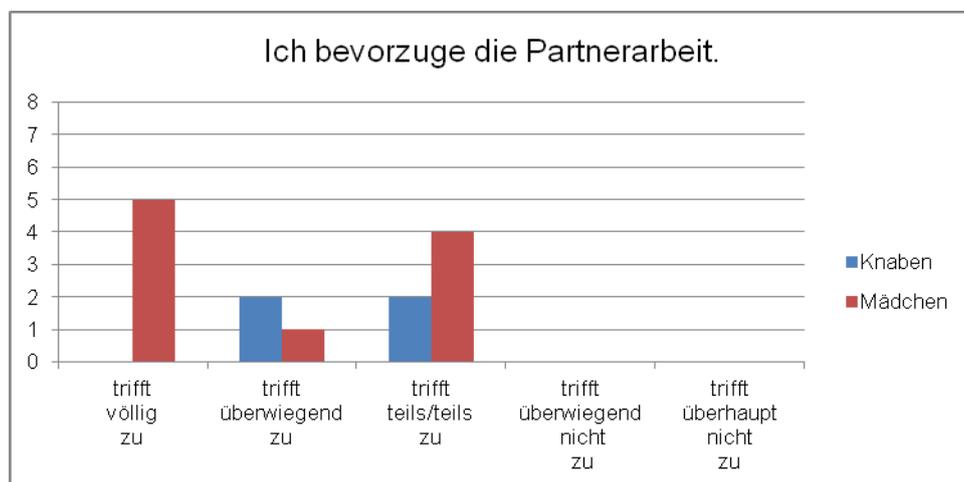


Abbildung 3: Ich bevorzuge die Partnerarbeit. 4a Klasse

In der 4b Klasse geben 44% der Schülerinnen und Schüler der Partnerarbeit den vollen Vorzug und für weitere 44% trifft diese Aussage überwiegend zu. Zudem ist zu erkennen, dass es wieder ein Knabe ist, der überhaupt nicht gerne mit einem Mitschüler/einer Mitschülerin zusammenarbeiten möchte.

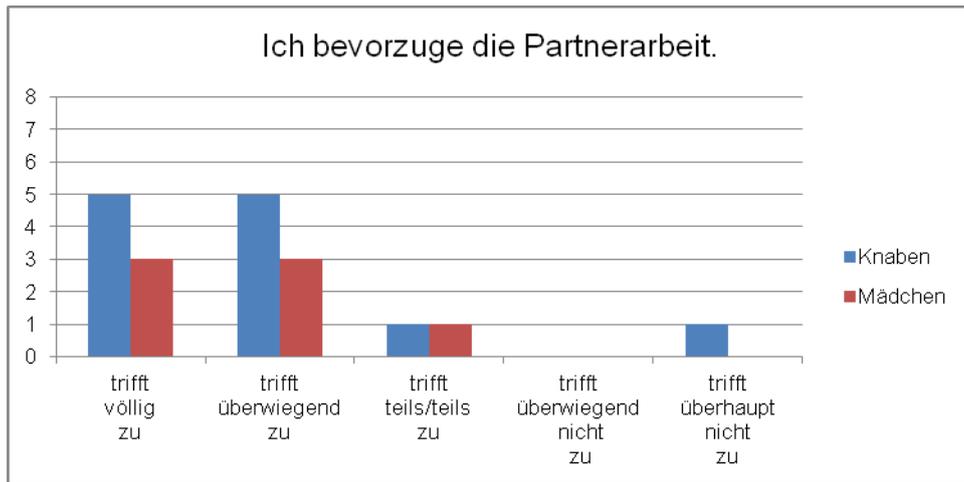


Abbildung 4: Ich bevorzuge die Partnerarbeit. 4b Klasse

Im Zusammenhang mit dem Ziel, die Lernenden zum kooperativen Handeln anzuregen, wurden sie gebeten, ihre Einschätzung abzugeben.

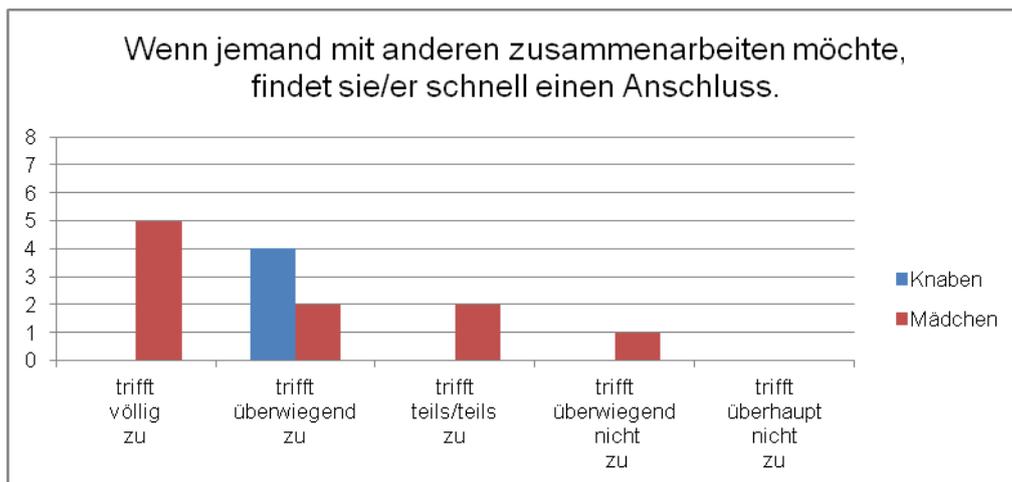


Abbildung 5: Wenn jemand mit anderen zusammenarbeiten möchte, findet sie/er schnell einen Anschluss. 4a Klasse

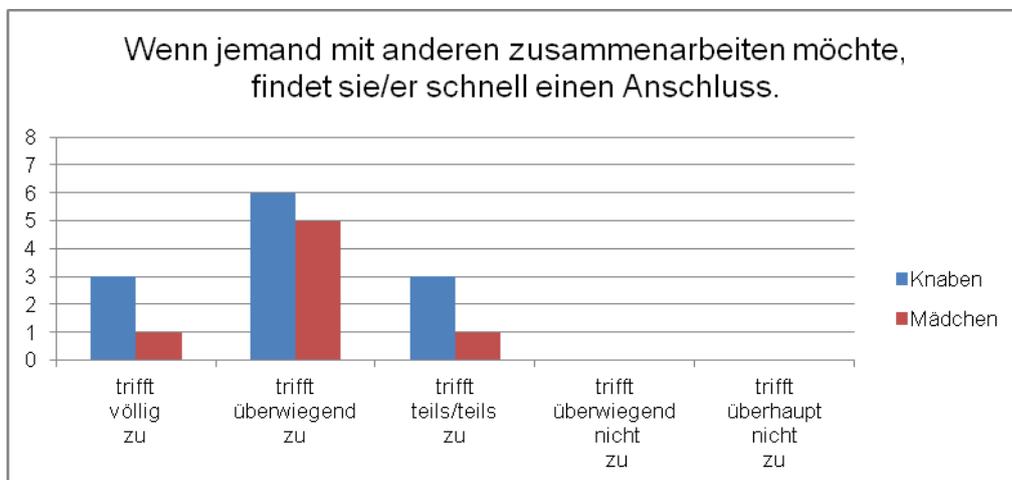


Abbildung 6: Wenn jemand mit anderen zusammenarbeiten möchte, findet sie/er schnell einen Anschluss. 4b Klasse

Die Abbildungen zeigen das kooperative Verhalten der Lernenden. Die Knaben der 8. Schulstufe sind überwiegend der Ansicht, dass jemand rasch in einer Gruppe integriert wird und sie/er sich auf Mitschülerinnen und Mitschüler völlig bzw. überwiegend verlassen kann. Diese Aussagen sind auch für 50% der Schülerinnen der 4a Klasse völlig zutreffend. In dieser Klasse findet ein Mädchen nicht leicht Anschluss.

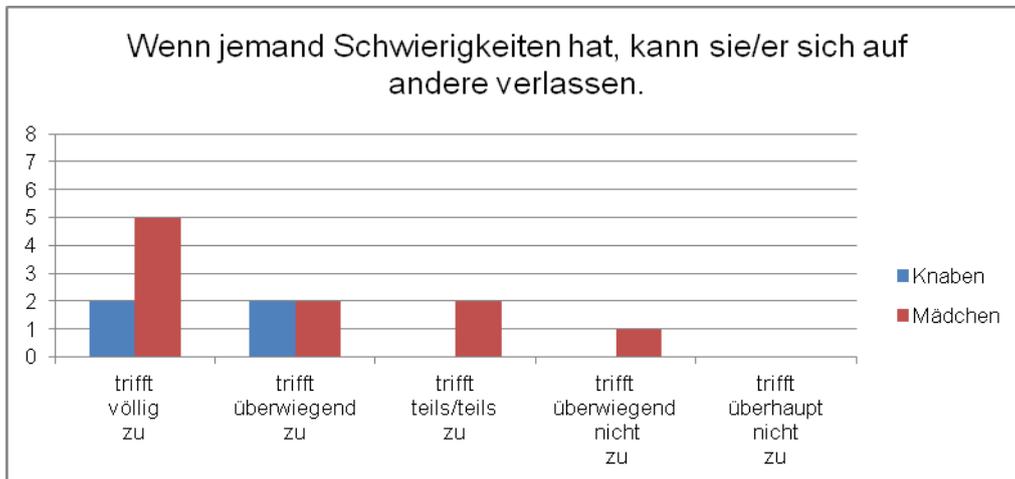


Abbildung 7: Wenn jemand Schwierigkeiten hat, kann sie /er sich auf andere verlassen. 4a Klasse

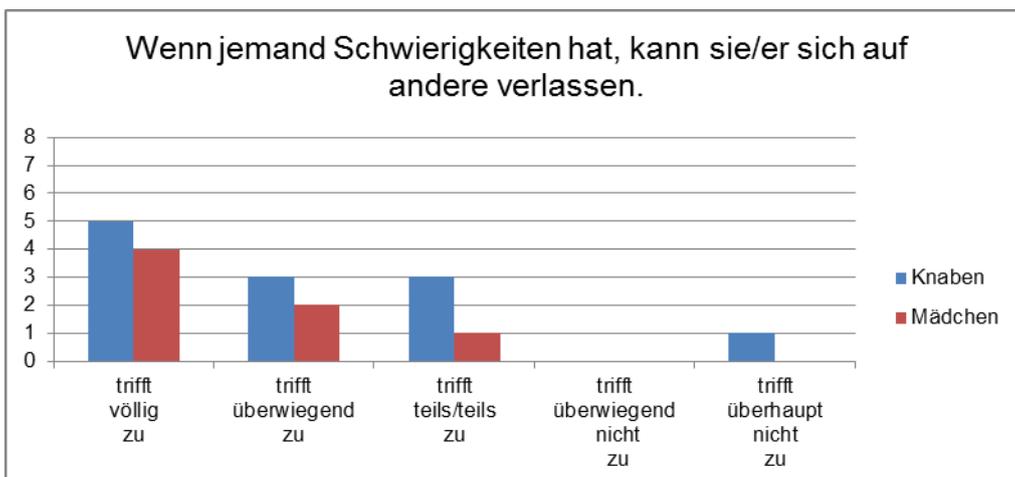


Abbildung 8: Wenn jemand Schwierigkeiten hat, kann sie /er sich auf andere verlassen. 4b Klasse

Es wird erhoben, dass eine Schülerin der 4a Klasse der Meinung ist, dass man sich bei Schwierigkeiten auf andere meist nicht verlassen kann. In der Parallelklasse ist es ein Knabe, der sich bei Problemen alleine gelassen fühlt.

Um Herauszufinden, ob der Umgang miteinander eher durch ein kooperatives oder konkurrierendes Verhalten geprägt ist, bewerteten die Lernenden folgende Aussage:

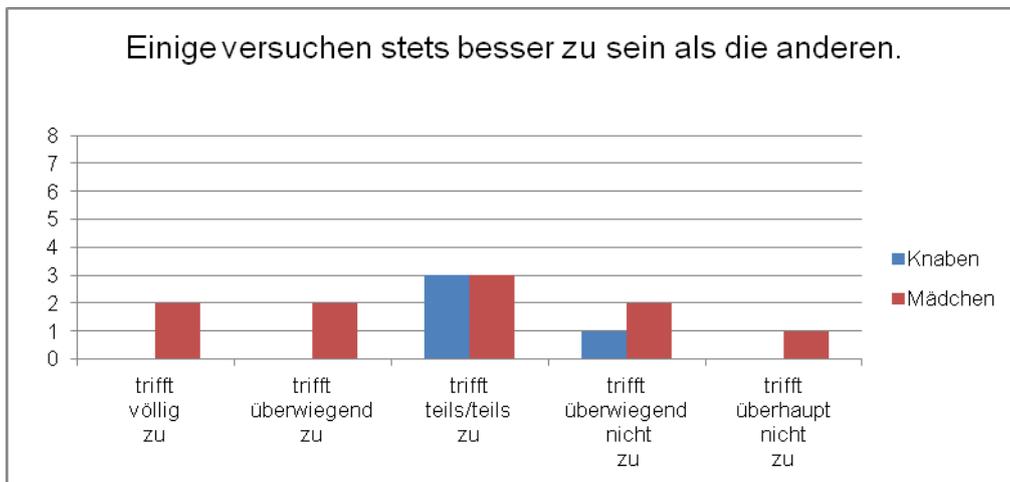


Abbildung 9: Einige versuchen stets besser zu sein als andere. 4a Klasse

Das konkurrierende Verhalten in der 4a Klasse wird von den Knaben manchmal bis gar nicht wahrgenommen. Zwei Mädchen haben die Erfahrung gemacht, dass einige Mitschülerinnen und Mitschüler immer versuchen, besser zu sein als andere. Für weitere zwei Schülerinnen trifft dies überwiegend zu. Ein Mädchen ist der Meinung, es sei überhaupt kein konkurrierendes Verhalten erkennbar. In der Parallelklasse geben 55% der Befragten an, dass konkurrierendes Handeln hin und wieder beobachtet werden kann. Interessant ist, dass dieses Verhalten von sieben der zwölf Knaben wahrgenommen wird.

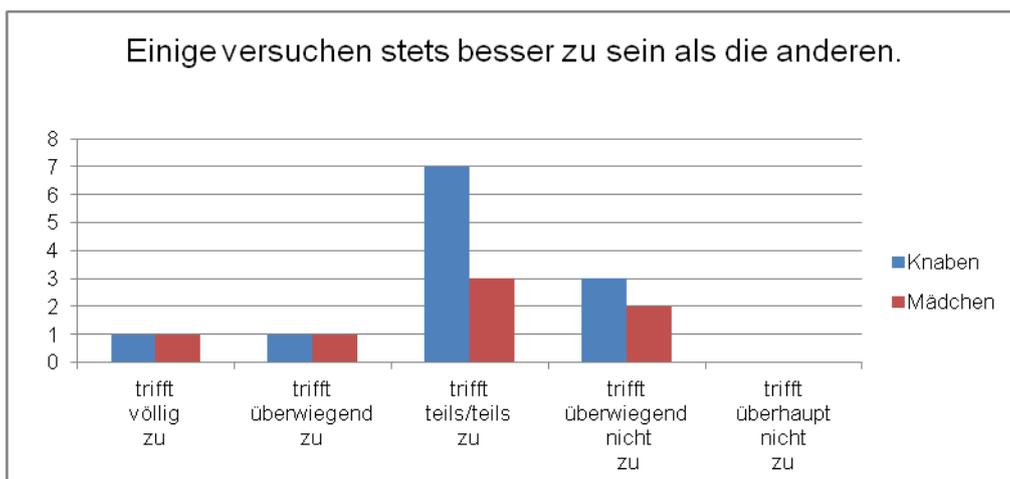


Abbildung 10: Einige versuchen stets besser zu sein als andere. 4b Klasse

6.2 Ergebnisse zu Ziel 2 (auf SchülerInnen-Ebene)

Betrachtet man die Daten des Fragebogens zeigen sich folgende Tendenzen:

- Mehr als die Hälfte der Lernenden kann die einzelnen Arbeitsschritte alleine planen und durchführen.
- Für die meisten Schülerinnen und Schüler tritt die Abstufung der Blautöne im Gesamtbild so ein, wie sie es vermutet haben.

Zuerst wird auf die eigenständige Planung der Arbeitsabfolge eingegangen. Die Diagramme zeigen, dass es jeder Klasse ein Mädchen überwiegend Schwierigkeiten hat, die einzelnen Arbeitsschritte alleine zu planen. Während in der 4a Klasse nur eine Schülerin fähig ist, alle Arbeitsschritte selbständig vorzubereiten, sind es in der Parallelklasse vier Knaben, die sich dies zutrauen.

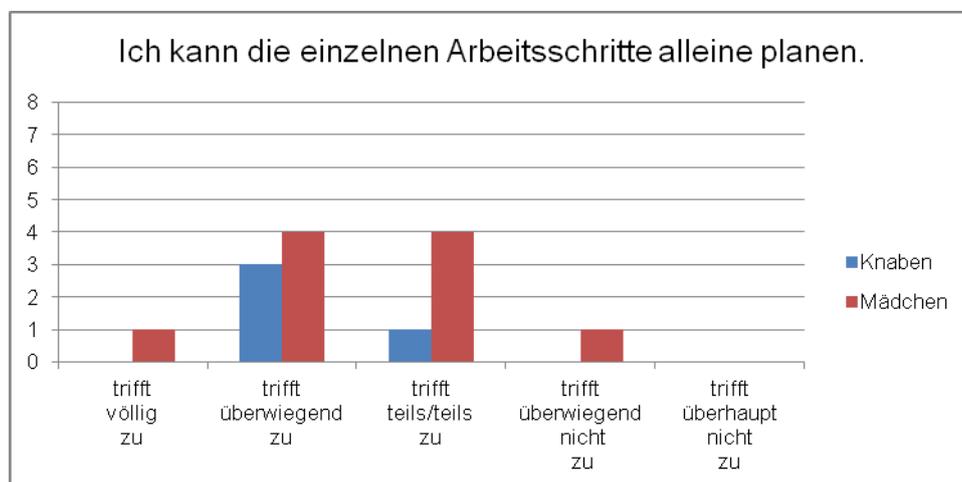


Abb.11: Ich kann die einzelnen Arbeitsschritte alleine planen. 4a Klasse

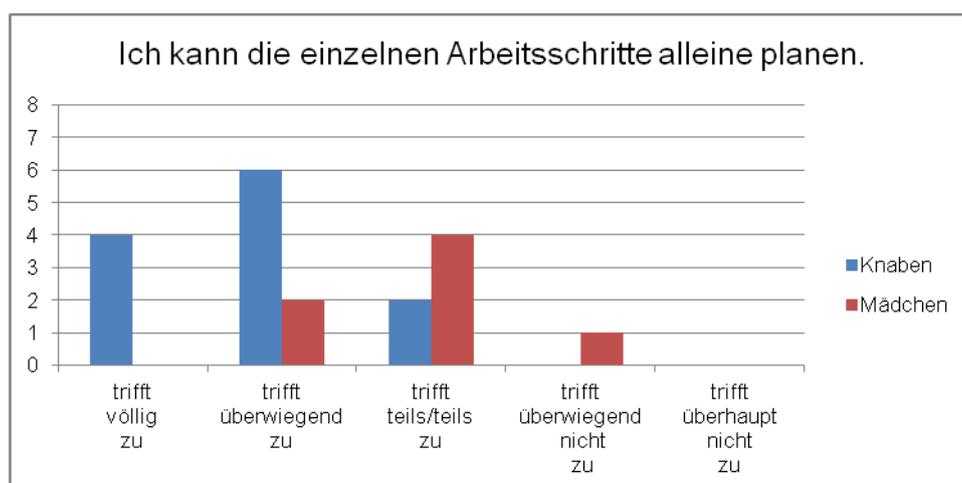


Abb.12: Ich kann die einzelnen Arbeitsschritte alleine planen. 4b Klasse

Die Schülerinnen und Schüler beider Klassen geben an, die unterschiedlichen Arbeitsschritte überwiegend bzw. zumindest teilweise ohne Hilfestellung planen zu können.

Die Frage nach der Fähigkeit der selbständigen Durchführung der verschiedenen Arbeitsschritte beantworten die Lernenden so:

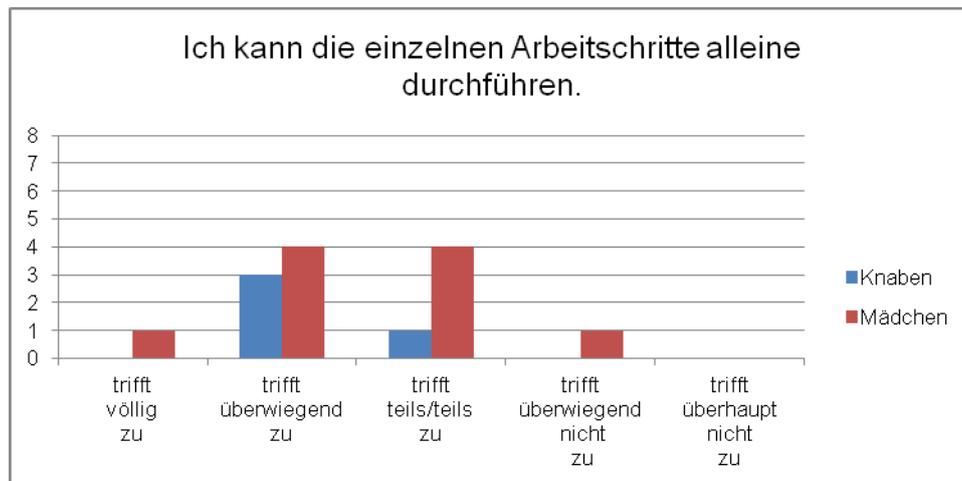


Abb.13: Ich kann die einzelnen Arbeitsschritte alleine durchführen. 4a Klasse

Wiederum ist es in der 4a Klasse ein Mädchen, welches die Durchführung völlig alleine schafft. Werden Abbildung 11 und Abbildung 13 miteinander verglichen, kann erkannt werden, dass die Angaben zur Befragung der Planung mit jenen zur Durchführung identisch sind.

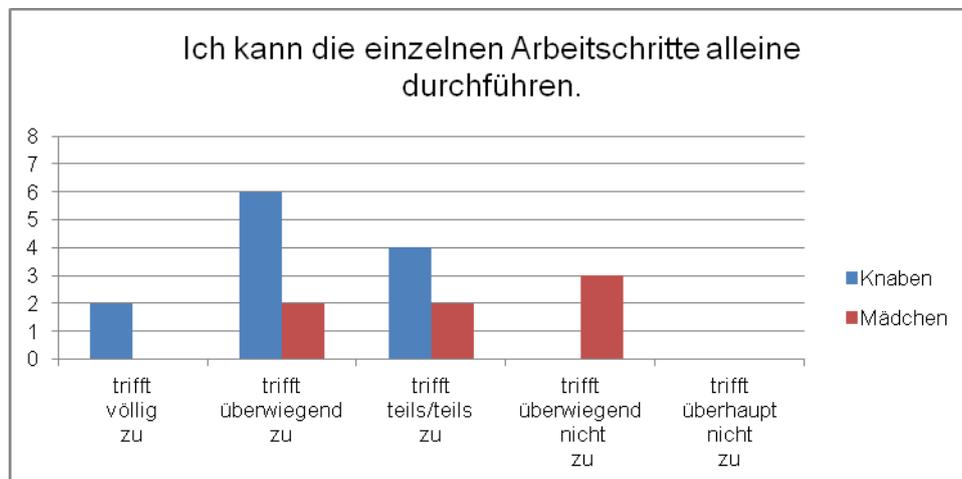


Abb.14: Ich kann die einzelnen Arbeitsschritte alleine durchführen. 4b Klasse

Betrachtet man die Abbildung der 4b Klasse kann man sehen, dass 50 % der Knaben überwiegend fähig sind, diese Aufgabe alleine durchzuführen. Auffallend ist, dass drei Mädchen überwiegend nicht in der Lage sind, die Arbeitsschritte ohne Unterstützung zu erledigen.

Um in Erfahrung zu bringen, ob die Schülerinnen und Schüler die Unterschiede in der Verarbeitung einschätzen können, wurde folgendes Statement bewertet:

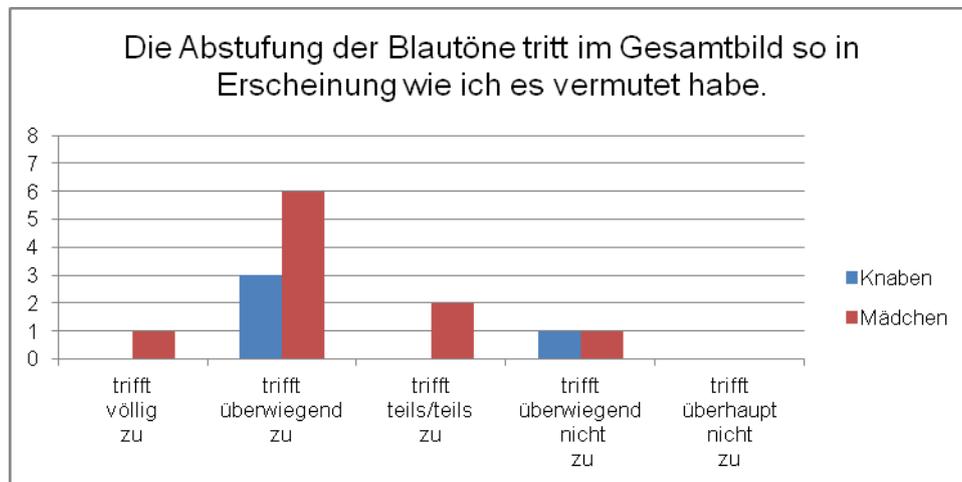


Abb.15: Die Abstufung der Blautöne tritt im Gesamtbild so in Erscheinung wie ich es vermutet habe. 4a Klasse

64% der Lernenden der 4a Klasse sind überwiegend in der Lage, eine Vermutung zur Abstufung der Blautöne zu treffen. Wiederrum ist es nur ein Mädchen, welches ihre Annahme mit völlig zutreffend bewertet. Nur für zwei Lernende ist diese Aufgabe schwierig zu lösen.

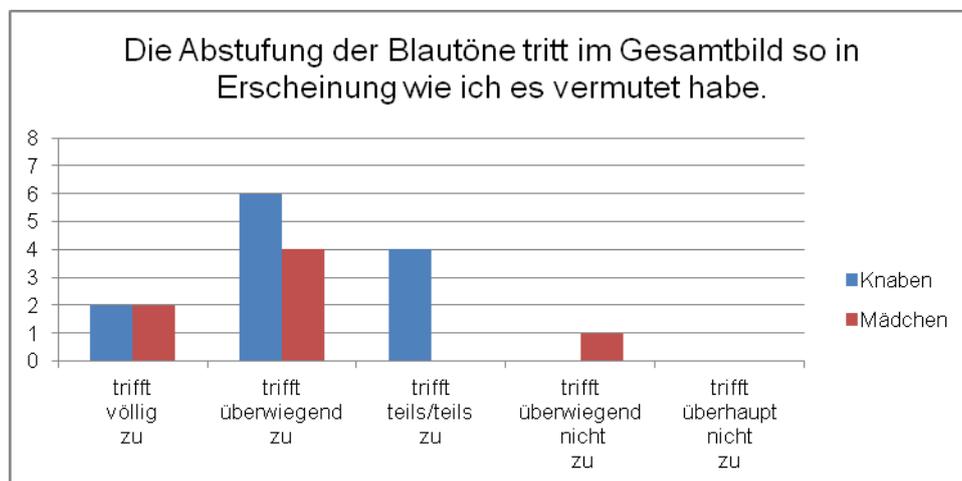


Abb.16: Die Abstufung der Blautöne tritt im Gesamtbild so in Erscheinung wie ich es vermutet habe. 4b Klasse

Das Resultat stimmt bei vier Lernenden völlig mit der Erwartung überein. 50% der Schülerinnen und Schüler sind der Meinung, dass sie es überwiegend schaffen, das Bild so zu gestalten, wie es von ihnen geplant wurde. Nur ein Mädchen hat mit dieser Aufgabe noch Schwierigkeiten.

6.3 Ergebnisse zu Ziel 3 (auf SchülerInnen-Ebene)

Ziel war es, den Lernenden zu vermitteln, dass im naturwissenschaftlichen Unterricht Kreativität eine wichtige Rolle spielt.

Dazu war es erforderlich zunächst den Ist-Zustand zu erheben, um anschließend eventuell Maßnahmen durchzuführen. Der Ist-Zustand wurde mit Hilfe eines Fragebogens mit drei offenen Fragen erhoben. Zuerst notierten die Schülerinnen und Schüler in Stichwörtern ihre persönliche Meinung zum Begriff „Kreativität“. Im Anschluss daran wurden sie gebeten, Unterrichtsfächer aufzulisten, die ihrer Ansicht nach mit Kreativität in Verbindung gebracht werden können. Letztlich sollten die Lernenden noch Berufe aufzählen, die sie mit dem Begriff „Kreativität“ in Verbindung bringen. Um einen Vergleich anzustellen, wurde im Juni der offene Fragebogen nochmals ausgegeben. Zusätzliche Notizen werden nur zur Erklärungen anführt, wenn es für das Verständnis wesentlich erscheint. Eine ausführliche Dokumentation würde den Rahmen sprengen.

Folgende Tendenzen können festgestellt werden:

- Die Schülerinnen und Schüler beider Klassen beschreiben den Begriff Kreativität mit Ideenvielfalt, Erfindungsgabe und der Umsetzung von Ideen. Der am häufigsten verwendete Begriff war Fantasie.
- Wird in der 4a Klasse der naturwissenschaftliche Unterricht bei der Ist-Zustandserhebung kaum mit Kreativität in Verbindung gebracht wird, ändert sich die Einstellung bei der Befragung nach dem Projekt. Anzumerken ist, dass in dieser Klasse zwölf der vierzehn Lernenden den künstlerisch-kreativen Unterrichtszweig besuchen.
- In der Parallelklasse werden die naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer im Besonderen NAWI mit Kreativität assoziiert. Sechzehn der befragten Lernenden wählten den naturwissenschaftlich-technischen Schwerpunkt.
- Berufe, die mit Kreativität verknüpfen werden, sind: KünstlerInnen und MaleInnen und KöchInnen.

Werden die Daten des Fragebogens, der im Juni ausgegeben wurde, mit dem Ist-Zustand verglichen, kann festgestellt werden, dass es keine Veränderung gibt. Alle Schlagwörter wurden wieder genannt. Die Häufigkeit der Nennungen der verschiedenen Begriffe wurde nicht explizit berücksichtigt. Die Lernenden assoziierten mehrheitlich Ideenreichtum und Erfindungsgabe mit Kreativität.

In der Tabelle werden die Aufzeichnungen zur Frage: Was verstehst du unter dem Begriff „Kreativität“? angeführt:

Mädchen der 4a Klasse:	Mädchen der 4b Klasse:
<ul style="list-style-type: none"> • Fantasie • eigene Ideen einbringen • einfallsreich sein • ausgefallen sein • malen • zeichnen • bauen • Sachen ausdenken • etwas entwickeln • erfinden • experimentieren • verschiedenes ausprobieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Fantasie • Farbenpracht • freie Gedanken • viele Ideen haben • eigene Sachen einfallen lassen • malen • zeichnen • etwas bunt gestalten • basteln • musizieren • etwas erfinden • viel ausprobieren • Experimente ausdenken
Knaben der 4a Klasse:	Knaben der 4b Klasse:
<ul style="list-style-type: none"> • gute Ideen haben und umsetzen • originell sein • selbst Sachen ausprobieren • etwas versuchen • zeichnen 	<ul style="list-style-type: none"> • viele Ideen zu einem Thema haben • den Gedanken freien Lauf lassen • einfallsreich sein • Kunstwerke schaffen • etwas aus Holz machen • ein schönes Bild malen • seine eigenen Ideen verwirklicht • Neues schaffen • etwas erschaffen • selbst etwas herausfinden • erforschen

Das Diagramm zeigt, dass alle Befragten der 4a Klasse den Begriff „Kreativität“ mit dem Unterrichtsfach Bildnerische Erziehung in Verbindung bringen.

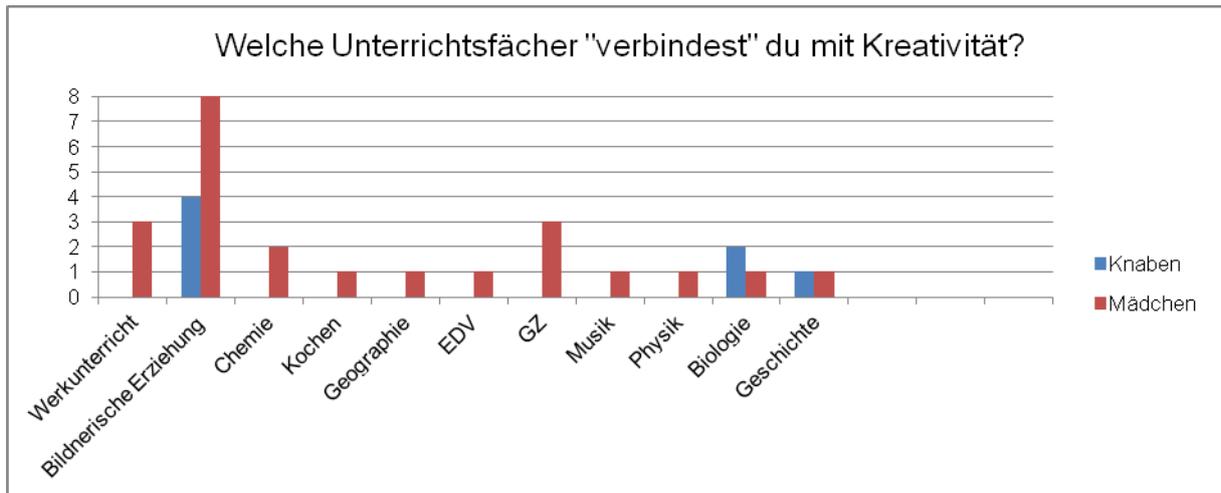


Abb.17: Welche Unterrichtsfächer verbindest du mit Kreativität? 4a Klasse

Die Unterrichtsfächer Werkerziehung und Geometrisches Zeichnen werden jeweils von drei Mädchen genannt. Kein Lernender führt einen Hautgegenstand an. Während in den Unterrichtsfächern Geografie, Biologie und Geschichte „Kreativität“ in Bezug auf die Gestaltung von Plakaten erwähnt wird, sind es im Chemie- und Physikunterricht die Schülerversuche, die als kreativ beschrieben werden.

Allen Lernenden der 4b Klasse ist die naturwissenschaftliche Arbeitsweise vertraut. Sie wissen, dass zur Erarbeitung einer experimentellen Aufgabe verschiedene Lösungsvorschläge erlaubt sind.

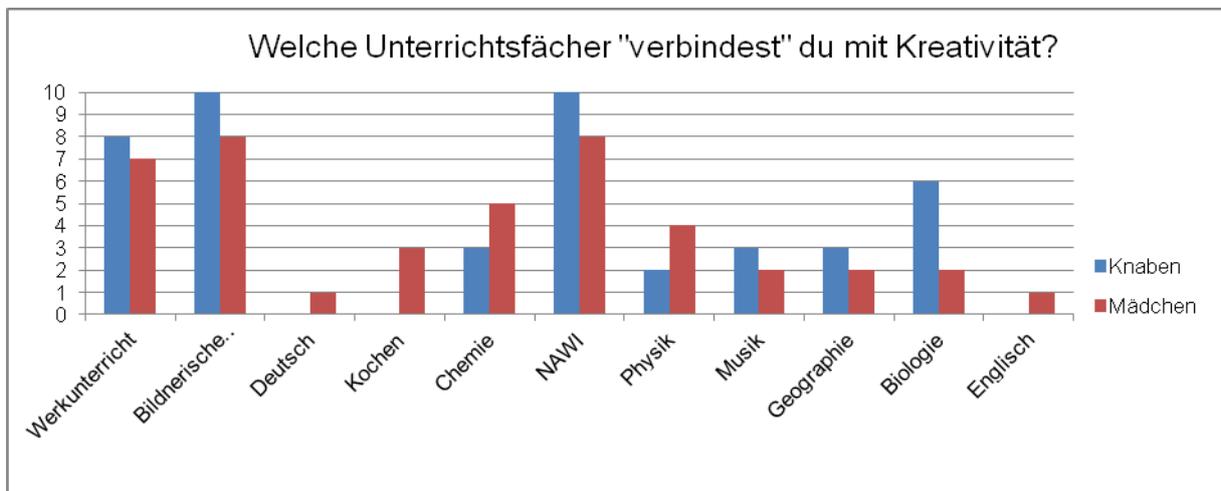


Abb.18: Welche Unterrichtsfächer verbindest du mit Kreativität? 4b Klasse

Aus dieser Abbildung ist ersichtlich, dass NAWI und BE gleich bewertet werden. Fünfzehn der neunzehn befragten Lernenden der 4b Klasse geben auch das Unterrichtsfach Werkerziehung an. Interessant ist, dass in dieser Klasse auch Biologie, Chemie und Physik angeführt werden. Ähnlich wie in der Parallelklasse sind es die

Gestaltung von Plakaten im Biologieunterricht und die Durchführung von Versuchen im Chemie- und Physikunterricht, die mit Kreativität assoziiert werden.

Im Juni werden von allen Schülerinnen und Schülern die Unterrichtsfächer NAWI, und Bildnerische Erziehung aufgezählt. An zweiter Stelle stehen Chemie und Werkerziehung. Manche ergänzten noch die Unterrichtsfächer Physik, Sport und Bewegung sowie Musikerziehung. Das angestrebte Ziel wurde erreicht, denn alle sind nun der Meinung, dass in den naturwissenschaftlichen Fächern sehr wohl kreatives Denken und Arbeiten ermöglicht wird.

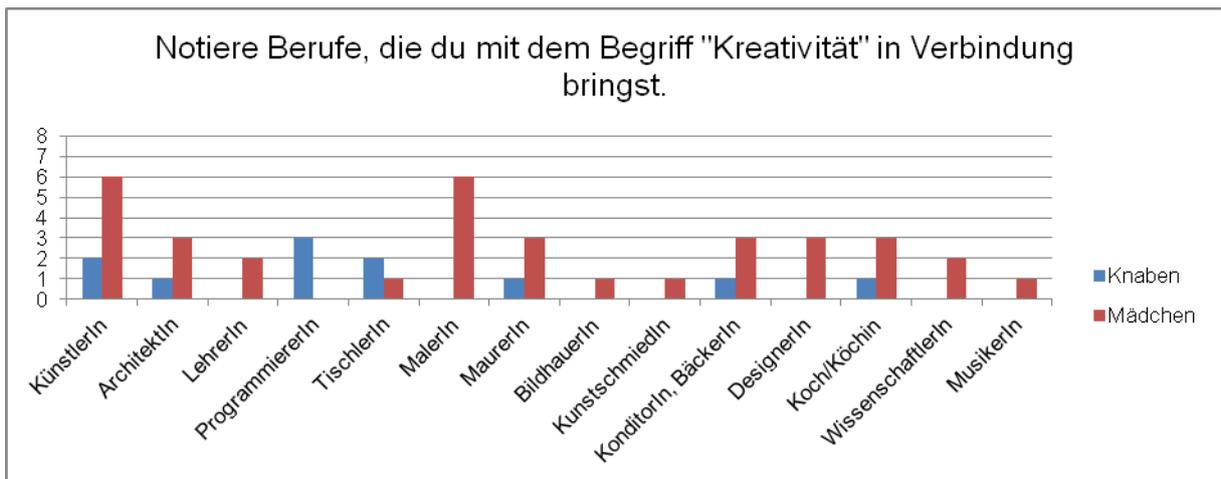


Abb.19: Notiere Berufe, die du mit dem Begriff „Kreativität“ in Verbindung bringst. 4a Klasse

In diesen Diagrammen ist zu erkennen, dass die Lernenden der 8. Schulstufe Kreativität mit KünstlerInnen und MalerInnen in Verbindung bringen. Berufe rund ums Essen werden ebenfalls als kreative Arbeit verstanden. Interessant ist, dass auch der Handwerksberuf TischlerIn angeführt wird.

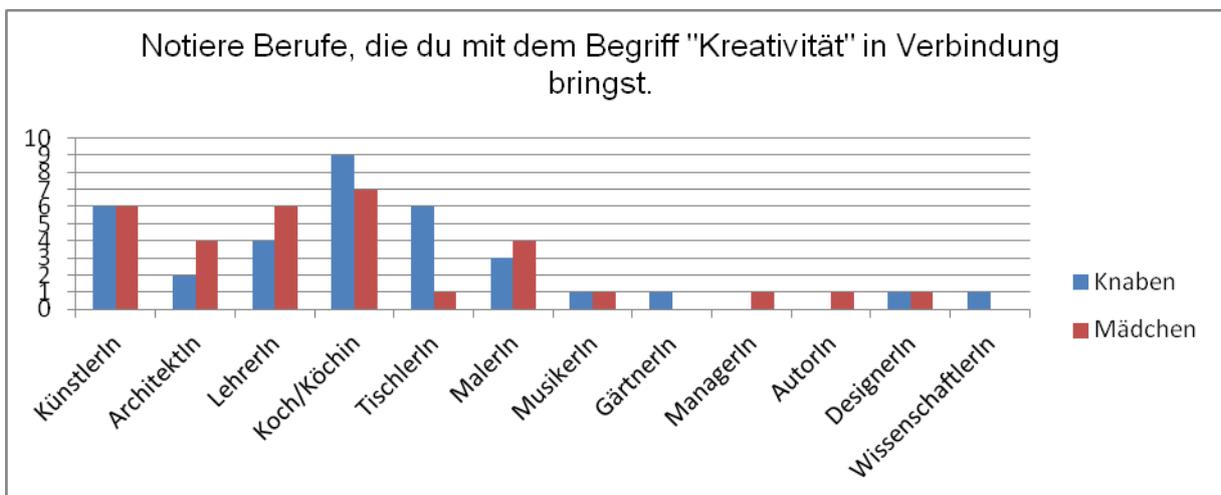


Abb.20: Notiere Berufe, die du mit dem Begriff „Kreativität“ in Verbindung bringst. 4b Klasse

6.4 Ergebnisse zu den Zielen der Lehrpersonen

Die Bereitstellung der Arbeitsmaterialien, die u.a. auch eine Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Unterrichtsfächern ermöglichten, erwies sich anfangs als schwierig. Gemeinsame Besprechungen mussten zeitlich abgestimmt, fachliche Inhalte und persönliche Vorstellungen besprochen werden. Nach anfänglichen Schwierigkeiten gemeinsame Koordinationstermine zu finden, konnten sich alle Lehrpersonen in das Projekt einbringen. In Protokollen wurden die Inhalte der Teambesprechungen schriftlich festgehalten und so für alle nachvollziehbar dokumentiert. Zudem erfuhr die Lehrpersonen selbst eine Wissenserweiterung hinsichtlich photographischer Techniken. Die Ziele der Lehrpersonen konnten erreicht werden.

7 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

Die Zielvorgabe eine Cyanotypie nach einem historischen analogen Verfahren herzustellen konnte von allen erreicht werden. Durch die Verwendung verschiedener Trägermaterialien konnten sie Schülerinnen und Schüler einen Einblick in wissenschaftliche Forschungsarbeit bekommen.

Durch die Projektarbeit und die gesamte Vorarbeit, die in den vorangehenden Schuljahren bereits durchgeführt wurde, erhielten die Schülerinnen und Schüler einen Einblick in alte – fast vergessene – photographische, analoge Techniken. Eine Verbindung in die Lebenswelt ihrer Groß- und Urgroßeltern ist durch dieses umfassende Projekt entstanden. Alte Techniken mit modernen Geräten und Arbeitsmaterialien wieder zu entdecken ist für die Lernenden ein kreatives Forschungsfeld geworden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Projektarbeit für alle sehr gewinnbringend war. Durch die gemeinsame Zielsetzung wurde klar, dass es sehr wichtig ist im Team zu arbeiten, unabhängig davon, ob jemand sehr ehrgeizig ist, oder nur folgsam seine Arbeit erledigt. Durch die Teamarbeit konnten alle den Gesamterfolg erleben und jeder konnte sich am Erfolg erfreuen.

Natürlich war es wichtig, den persönlichen Arbeitseinsatz in sein „Eigenbild“ (eigenes Foto, eigene Bearbeitung, eigene Entwicklung, ...) zu investieren. Es ging aber auch darum aus allen Einzelbildern ein „perfektes“ Ganzes zusammenzustellen. Vom ICH zum WIR konnte durch die Wandgestaltung mit den Porträts hautnah erlebt werden.

Die Projektvorbereitung war von einem enormen Arbeitseinsatz getragen. Umso erfreulicher war es, dass die enorme Begeisterung mit der im Vorfeld auf Lehrerebene geforscht wurde, auch auf die Lernenden übersprungen ist. Der Lernprozess der im Vorfeld auf Lehrerebene begonnen wurde, konnte dann mit den Schülerinnen und Schülern gemeinsam fortgeführt werden.

Jeder Schüler/Jede Schülerin erlebte sich als Teil des Ganzen. Eine Ergänzung des Wandbildes im kommenden Schuljahr ist geplant.

8 LITERATUR

FABBRI, Malin; FABBRI, Gary (2012): Blueprint to cyanotypes. Stockholm: Alternative Photography.

FABBRI, Malin (2012): Anthotypes - Explore the darkroom in your garden and make photographs using plants. Stockholm: Alternative Photography.

SPITZING, Günter (1973): Vergrößern - Teil 1, Schwarzweiß. München: Laterna.

WIEGAND, Wilfried (1980): Frühzeit der Photographie. Frankfurt: C.A. Koch's Nachf.

LECHNER, Bettina (2013): Gimp basics. München: Pearson.

KLASSEN, Robert (2012): Gimp 2.8 - der praktische Einstieg. Bonn: Gallio Press.

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

HÄUSSLER, Peter., BÜNDER, W., DUIT, Reinders., GRÄBER, W. & MAYER, Jürgen: (1998). Naturwissenschaftliche Forschung - Perspektiven für die Unterrichtspraxis. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.

ASCHEMANN-PILSHOFER, Birgit. (2001). Wie erstelle ich einen Fragebogen? Ein Leitfaden für die Praxis. 2. Aufl. Graz. Institut für Wissens- und Forschungsvermittlung.

Online: <http://www.aschemann.at/Downloads/Fragebogen.pdf>, S. 10f. [10.12.2013]

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.

Internetadressen:

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 [28.04.2013]

[de.wikipedia.org/wiki/Kreativität](http://de.wikipedia.org/wiki/Kreativit%C3%A4t) [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 [25.05.2014]

<http://cyanotypie.herbert-frank.at>

<http://edeldruck.org/components.com>

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- Lehrpersonen

DER FRAGEBOGEN

. Gender: _____

1. Gruppenarbeit

	Trifft völlig zu	Trifft überwie- gend zu	Trifft teils/teils zu	Triff überwie- gend nicht zu	Triff überhaupt nicht zu
Am liebsten arbeite ich alleine.					
Wenn jemand Schwierigkeiten hat, kann sie/er sich auf andere verlassen.					
Einige versuchen stets besser zu sein als die anderen.					
Wenn jemand mit anderen zusammenarbeiten möchte, findet sie/er schnell einen Anschluss.					
Wenn jemand Schwierigkeiten hat, sind die anderen hilfsbereit.					
Ich bevorzuge die Partnerarbeit.					

2. Experimentieren

	Trifft völlig zu	Trifft überwie- gend zu	Trifft teils/teils zu	Triff überwie- gend nicht zu	Triff überhaupt nicht zu
Ich kann die einzelnen Arbeitsschritte alleine planen.					
Ich kann die einzelnen Arbeitsschritte alleine durchführen.					
Die Abstufung der Blautöne tritt im Gesamtbild so in Erscheinung, wie ich es vermutet habe.					

VIELEN DANK FÜR DEINE MITARBEIT!

