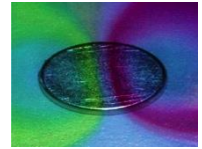




IMST – Innovationen machen Schulen Top

Themenprogramm: Kompetenzen im mathematischen
und naturwissenschaftlichen Unterricht



NATURWISSENSCHAFT ALS FILM

**SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER ERSTELLEN VIDEOS
VON EXPERIMENTEN IM FORSCHENDEN LERNEN**

ID 1996

Sandra Edelmann

NMS Stubenberg

Stubenberg, Juli 2017

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	3
VORWORT	4
1 AUSGANGSSITUATION	5
2 ZIELE	6
2.1 Ziele auf Ebene der Schülerinnen und Schüler	6
2.2 Ziele auf Ebene der Lehrerinnen und Lehrer	7
3 PLANUNG UND DURCHFÜHRUNG	8
3.1 Planung	8
3.2 Durchführung	13
4 PROJEKTPRODUKTE UND ERKENNTNISSE	18
4.1 Evaluationskonzept.....	18
4.2 Auswertung.....	19
4.3 Interpretation	21
5 RESÜMEE UND AUSBLICK	23
6 LITERATUR	24
ERKLÄRUNG	25

ABSTRACT

Mit dem Projekt „Naturwissenschaft als Film“ erstellten Schülerinnen und Schüler Videos von Experimenten im Forschenden Lernen. Zu den demonstrierten Experimenten wurden von den Schülerinnen und Schülern einzeln Forscherfragen formuliert, die im Anschluss anhand von Schülerexperimenten untersucht wurden. Die Präsentation der Experimente erfolgte in Form von Videos. Ziel des Projektes war die Weiterentwicklung von Schülerexperimenten, die experimentelle Kompetenzen fördern.

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen geht hervor, dass vor allem die Erstellung der Videodokumentationen zu einer hohen Steigerung der Motivation bei den Schülerinnen und Schülern führte, was auch eine Steigerung der Motivation für das damit verbundene Thema brachte. Des Weiteren trug das Projekt zur Weiterentwicklung des kompetenzorientierten Unterrichts in den naturwissenschaftlichen Fächern an der Schule bei. Die Schülerinnen und Schüler beobachteten und dokumentierten vorgezeigte Experimente, formulierten weiterführende Fragen dazu, planten eigenständig Experimente, führten sie durch und protokollierten alle Vorgänge. Dies brachte eine Steigerung der sozialen, methodischen als auch fachlichen Kompetenz mit sich.

Impressum

<i>Schulstufe:</i>	7. und 8. Schulstufe
<i>Fächer:</i>	Biologie, Chemie, Mathematik, Physik
<i>Kontaktperson:</i>	Sandra Edelmann, BEd
<i>Kontaktadresse:</i>	8223 Stubenberg 149
<i>Mitarbeiterin:</i>	Susanne Weißenbacher, Dipl.-Päd.

VORWORT

Während meiner Ausbildung zur Physik- und Chemielehrerin habe ich mehrfach Einblick in die Methode des forschenden Lernens im naturwissenschaftlichen Unterricht bekommen. Immer wieder wurde ich als Lernende in kleine Forscherprojekte in den Seminaren miteingebunden. Dadurch hatte ich die Möglichkeit, Vorgänge und Phänomene zu diversen Themen der Physik und der Chemie zu beobachten, Messungen durchzuführen, Fragen und Vermutungen aufzustellen, passende Untersuchungen zu planen und durchzuführen und letztlich die Daten und die Ergebnisse zu analysieren und zu interpretieren. Fasziniert von den Ergebnissen meiner Untersuchungen und folglich von der Methode des Forschenden Lernens im Unterricht ergab sich für mich der Wunsch, an meiner Schule Schülerexperimente neu einzuführen, die die experimentelle Kompetenz fördern.

Mit dem Ziel, den Schülerinnen und Schülern einen interessanten, problemorientierten Unterricht zu bieten, kam ich auf die Idee, die Implementierung des Forschenden Lernens im Unterricht als Projekt zu starten. Ein erster Schritt in Richtung Forschendes Lernen war, Experimente im naturwissenschaftlichen Unterricht, die nach Anleitung von Schülerinnen und Schülern durchgeführt und dokumentiert werden, im Anschluss zu variieren. Dazu führte ich im Schuljahr 2015/16 zu diesem Thema ein IMST-Projekt an meiner Schule durch, welches wissenschaftlich und fachlich von IMST unterstützt wurde. Ich konnte feststellen, dass durch den offenen und individuellen Unterricht, der im Rahmen des Projektes an meiner Schule praktiziert wurde, gute Ergebnisse zum Vorschein kamen. Für mich wurde klar, dass ich die Methode des Forschenden Lernens wieder einsetzen werde. Ich versuchte somit, weitere Kolleginnen und Kollegen für diese Form des Lernens und daraus resultierend für ein Folgeprojekt im Schuljahr 2016/17 zu begeistern. Die Motivation, dass durch ein Folgeprojekt die naturwissenschaftlichen Fächer einen höheren Stellenwert an unserer Schule einnehmen könnten, führte schließlich zum Projekt. Für uns wurde klar, dass durch die Zusammenarbeit mit Kolleginnen und Kollegen in anderen Fächern Vorteile des fächer- und klassenübergreifenden Unterrichts in unserer Schule genutzt werden könnten. Des Weiteren könnte durch eine Methode des Lernens, die sich an den Interessen der Schülerinnen und Schüler orientiert, die Individualisierung im Unterricht und der geschlechtssensible Unterricht weiterentwickelt werden.

1 AUSGANGSSITUATION

Die Neue Mittelschule Stubenberg ist eine Schule mit insgesamt fünf Klassen in ländlicher Region. Der Schwerpunkt der Schule liegt in der Entwicklung der Kompetenzen im sozialen Lernen. Die Schule legt auf persönliche Betreuung und individuelle Förderung jeder Schülerin und jedes Schülers großen Wert. Ab der 7. Schulstufe wird schwerpunktmäßig die Bildungs- und Berufsinformation angeboten. In fächer- und klassenübergreifenden Projektarbeiten können Talente und Begabungen besonders eingebracht und gefördert werden. Projekte sind vielfältig und abwechslungsreich und binden oft Eltern und verschiedene Institutionen in das Schulleben mit ein.

Im Schuljahr 2015/16 nimmt die NMS Stubenberg das erste Mal und im Schuljahr 2016/17 das zweite Mal an einem IMST-Projekt im Themenprogramm „Kompetenzen im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht“ teil. Die Förderung der naturwissenschaftlichen Kompetenzen, als auch die Förderung des individuellen Lernens, sind Schwerpunkte der beiden Projekte.

Am Projekt beteiligt sind die insgesamt 35 Schülerinnen und Schüler der dritten Klasse und der vierten Klasse, die sich aus 12 Mädchen und 3 Buben der dritten Klasse und 8 Mädchen und 12 Buben der vierten Klasse zusammensetzen. Die Schülerinnen und Schüler der dritten Klasse nehmen im Schuljahr 2016/17 erstmals an einem IMST-Projekt teil, die der vierten Klasse zum zweiten Mal. Im Projekt involviert sind die Fächer Biologie, Chemie, Mathematik und Physik.

Schulstufe	Klasse	Anzahl Mädchen	Anzahl Buben	Gesamtanzahl
7. Schulstufe	3.	12	3	15
8. Schulstufe	4.	8	12	20

Tabelle 1: Beteiligte Schülerinnen und Schüler

Die Schülerinnen und Schüler der vierten Klasse sind unter anderem aufgrund der Teilnahme am Vorgängerprojekt daran gewöhnt, selbstständig und frei zu arbeiten. Sie kennen den Ablauf des Vorgängerprojektes und ihnen ist bekannt, wie Forscherfragen gestellt und Experimente geplant, durchgeführt und ausgewertet werden. Die Schülerinnen und Schüler der dritten Klasse haben diesbezüglich kein Vorwissen.

Mit dem Projekt „Naturwissenschaft als Film“ wird die Implementierung des Forschenden Lernens im Unterricht aus dem Vorgängerprojekt „Schülerinnen und Schüler entwickeln eigene Experimente und Messinstrumente – sinnvoller Einsatz von Kunststoffflaschen im Unterricht“ fortgesetzt und erweitert.

2 ZIELE

Ziel des Projektes ist die Weiterentwicklung von Schülerversuchen, die die experimentelle Kompetenz fördert. Die Schülerinnen und Schüler stellen zu einem von der Lehrperson präsentierten Experiment zum Thema Wasser Fragen und beantworten die Fragen mithilfe eines Experiments. Die Schülerinnen und Schüler planen eigenständig das Experiment, führen es durch, protokollieren es, interpretieren das Ergebnis und präsentieren das Experiment in Form eines Videos. Durch die Erstellung eigener Fragen wird das individuelle Interesse der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt und durch Hilfen zur Umsetzung der eigenen Experimente im Besonderen gefördert. In den folgenden Kapiteln sind Ziele auf Ebene der Schülerinnen und Schüler und Ziele auf Ebene der Lehrerinnen und Lehrer formuliert.

2.1 Ziele auf Ebene der Schülerinnen und Schüler

Die Ziele auf Ebene der Schülerinnen und Schüler werden unterteilt in überfachliche und fachliche Kompetenzen. Die überfachlichen Kompetenzen beschreiben, welche sozialen Kompetenzen bzw. Selbstkompetenzen sie erreichen sollen. Die fachlichen Kompetenzen beschreiben, welche Teilkompetenzen aus dem Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe des Bundesinstituts bifie, Zentrum für Innovation & Qualitätsentwicklung verfolgt werden.

2.1.1 Überfachliche Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler akzeptieren andere Ideen und Meinungen und nehmen auf Mitschülerinnen und Mitschülern Rücksicht.

Die Schülerinnen und Schüler gehen ihren persönlichen Interessen nach und setzen sie um.

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren das Experiment in Form eines Videos in verständlicher und ansprechender Weise.

2.1.2 Fachliche Kompetenzen

Zur Erreichung der fachlichen Kompetenzen wurde das Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe des Bundesinstituts bifie, Zentrum für Innovation & Qualitätsentwicklung, verwendet. Durch das Projekt „Naturwissenschaft als Film“ werden die Deskriptoren E 1, E 2, E 3 und zum Teil E 4 der Handlungskompetenzen der Handlungsdimension sichtbar gemacht und überprüft.

E 1: „Ich kann einzeln oder im Team zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Beobachtungen machen oder Messungen durchführen und diese beschreiben.“

Die Schülerinnen und Schüler beobachten einzeln die von der Lehrperson demonstrierten Experimente und dokumentieren die eigenen Beobachtungen.

E 2: „Ich kann einzeln oder im Team zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen.“

Die Schülerinnen und Schüler formulieren einzeln Fragen zu den von der Lehrperson demonstrierten Experimenten und notieren die eigenen Fragen.

E 3: „Ich kann einzeln oder im Team zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren.“

Die Schülerinnen und Schüler planen einzeln für die Beantwortung einer der notierten Fragen ein Experiment. Die Schülerinnen und Schüler führen einzeln das eigene Experiment durch und dokumentieren die Ergebnisse.

E 4: „Ich kann einzeln oder im Team Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen) und interpretieren.“

Die Schülerinnen und Schüler interpretieren die Ergebnisse.

2.2 Ziele auf Ebene der Lehrerinnen und Lehrer

Die Lehrerinnen und Lehrer fördern die Handlungskompetenzen E 1, E 2, E 3 und E 4 des Kompetenzmodells der Schülerinnen und Schüler indem sie die Methode des Forschenden Lernens in den naturwissenschaftlichen Fächern im Unterricht einsetzen.

Die Lehrerinnen und Lehrer beurteilen die Videodokumentationen nach festgelegten Kriterien.

Die Lehrerinnen und Lehrer analysieren die Videodokumentationen dahingehend, inwiefern es Unterschiede zwischen Mädchen und Buben gibt.

3 PLANUNG UND DURCHFÜHRUNG

In den folgenden Unterkapiteln werden die Planung und Durchführung des Projektes beschrieben. Im Unterkapitel Planung werden die geplanten Vorhaben zur Zielerreichung dargestellt und im Unterkapitel Durchführung die Umsetzung der Vorhaben beschrieben.

3.1 Planung

Forschendes Lernen hat nach Abrams, Southerland und Evans (2008, zitiert nach Abels & Lembens, 2015, S. 4) zum Ziel, dass Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Inhalte lernen und lernen, naturwissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen. Dabei soll die Vorgehensweise bei Untersuchungen von den Schülerinnen und Schülern reflektiert werden, um zu einem angemessenen Verständnis von Naturwissenschaft zu kommen. Nach Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Walberg-Henriksson und Hemmo (2007, zitiert nach Abels & Lembens, 2015, S. 4) konnte in vielen fachdidaktischen Studien gezeigt werden, dass sich Forschendes Lernen eignet, um Schülerinnen und Schüler aller Altersstufen für das Lernen naturwissenschaftlicher Inhalte zu begeistern. Der Ansatz lässt sich differenziert begleiten und sowohl stark strukturiert als auch sehr offen anbieten. Daher eignet er sich nach Abels, Puddu und Lembens (2014, zitiert nach Abels & Lembens, 2015, S. 4) sowohl für lernschwache als auch für lernstarke Schülerinnen und Schüler. Wichtig dabei ist, dass Schülerinnen und Schüler, für die Forschendes Lernen ungewohnt ist, nicht überfordert werden. Kompetenzen, die für das Forschende Lernen von Bedeutung sind, müssen nach und nach erworben werden. Dem Forschungszyklus sind einige davon zu entnehmen (Abels & Lembens, 2015, S. 4). Nach Abels, Lautner und Lembens (2014, zitiert nach Abels & Lembens, 2015, S. 4) sieht ein idealisierter Forschungszyklus folgendermaßen aus:

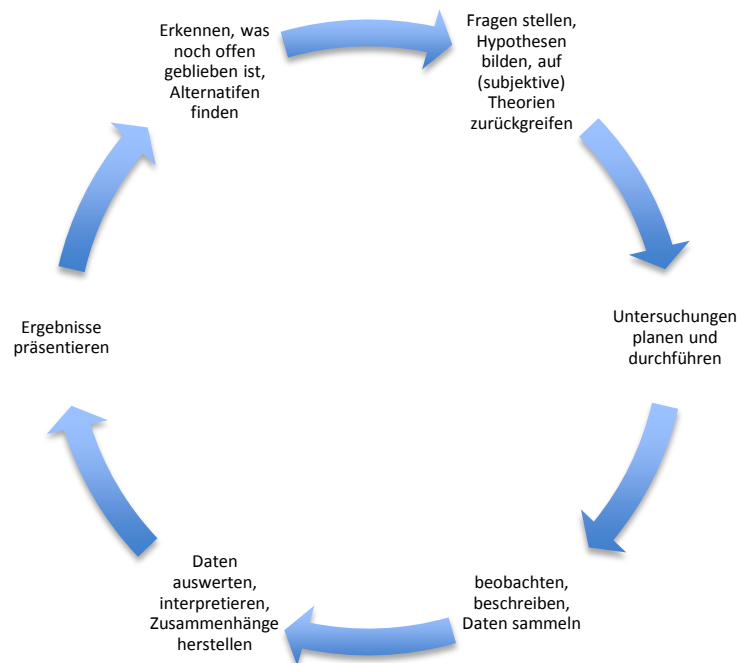


Abbildung 1: Idealisierter Forschungszyklus

Eine Untersuchung läuft in der Praxis jedoch nicht linear ab, sondern über viele Um-, Rück- und Irrwege. In ähnlicher Form lassen sich diese Kompetenzen auch im Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe finden. Diese lassen sich mit dem Forschendem Lernen verbinden (Abels & Lembens, 2015, S. 4).

Nach Reichel und Schittelkopf (2012) läuft Forschendes Lernen in vier Phasen ab, welche im Folgenden beschrieben werden. Experimentelle Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler können dabei qualitativ und quantitativ erfasst werden.

Phase 1 (optional): Einführung

Die Schülerinnen und Schüler werden in das Beobachten eingeführt, worunter eine Wahrnehmung mit allen Sinnen ohne Interpretation verstanden wird. Diese Phase kann bei fortgeschrittenen Schülerinnen und Schülern entfallen. Die Lehrperson zeigt den Schülerinnen und Schülern ein Experiment. Bei der Auswahl des Experiments ist darauf zu achten, dass es ein selbstständiges Weiterentwickeln durch die Schülerinnen und Schüler erlaubt. Die Beobachtungen werden dem Experimentiermaterial, der Durchführung oder dem Phänomen zugeordnet.

Phase 2: Experimentieren

Das Experiment wird von den Schülerinnen und Schülern selbstständig durchgeführt und Beobachtungen dokumentiert (Handlungsbereich E 1). Nach Reichel und Schittelkopf (2012) werden die Schülerinnen und Schüler dazu aufgefordert, diese im folgenden Raster zu dokumentieren, was in Folge eine quantitative Erfassung der erworbenen Kompetenzen durch die Lehrperson zulässt:

	Beobachtung	Anzahl
Zyklus	Frage	vorhanden
	Vermutung	vorhanden
	Eigenes Experiment	vorhanden
	Weitere Beobachtungen	Anzahl
	Auswertungen und Schlussfolgerungen	vorhanden
	Präsentation	durchgeführt

Tabelle 2: Auswertung mittels Checkliste

Phase 3: Finden der eigenen Forschungsfrage

Anhand der dokumentierten Beobachtungen mittels Checkliste werden Forschungsfragen und Vermutungen formuliert (Handlungsbereich E 2). Durch die Dokumentation kann der Weg von der Beobachtung bis zum Experiment sichtbar gemacht werden.

Phase 4: Untersuchen der Forschungsfrage

Der eigenen Forschungsfrage entsprechend wird von den Schülerinnen und Schülern ein Experiment geplant, bearbeitet und dokumentiert. Dadurch werden Beobachtungsgabe geschärft, Interesse und Bereitschaft geweckt, um sich mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen zu beschäftigen (Handlungsbereich E 3). Wenn Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, eigene Daten zu ordnen, zu vergleichen, Abhängigkeiten festzustellen und Ergebnisse zu präsentieren, werden Kompetenzen in der Handlungsdimension E 4 gefördert.

Zunächst sollten die Schülerinnen und Schüler der dritten Klasse eine Methode kennenlernen, um Experimente zu planen. Im Anschluss war die Festlegung auf die am besten geeignete Methode geplant. Die Planung sollte eine Skizze, deren Beschriftung, benötigtes Material und die Beschreibung des Experiments in Sätzen beinhalten. Geleitet von der Theorie von Reichel und Schittelkopf sollten die Schülerinnen und Schüler der dritten Klasse in das Beobachten eingeführt werden. Dabei sollten sie auf das Phänomen des Experiments achten. Des Weiteren sollte geübt werden, Fragen zu stellen, die es ermöglichen, weitere Forschungen anzustellen um daraus Experimente zu entwickeln. Da die Schülerinnen und Schüler der vierten Klasse bereits im Schuljahr 2015/16 in die Methode des Forschenden Lernens eingeführt wurden, konnte diese Phase für sie entfallen.

Nach der Einführung in das Forschende Lernen der dritten Klasse wurden im Gegensatz zu Reichel und Schittelkopf den Schülerinnen und Schülern der dritten und vierten Klasse drei Demonstrationsexperimente von der Lehrperson vorgeführt. Die Schülerinnen und Schüler sollten zunächst einzeln

die von der Lehrperson demonstrierten Experimente beobachten (Handlungsbereich E 1) und jedes der Experimente mittels Skizze, Beschriftung der Skizze und Material beschreiben.

Im Anschluss sollten die Schülerinnen und Schüler ermutigt werden, möglichst viele eigene Fragen zu jedem der drei präsentierten Experimente zu stellen (Handlungsbereich E 2) und diese zu verschriften. Des Weiteren war es nötig, sich auf eine Frage und daraus folgend auf ein Experiment festzulegen. Die Lehrperson sollte dahingehend beratend mitwirken, ein Experiment zu wählen, das ein selbstständiges Weiterforschen erlaubt.

Im Anschluss war die Planung, Durchführung und Dokumentation des Experiments der eigenen Forschungsfrage entsprechend geplant (Handlungsbereich E 3). Für die Planung sollte die Lehrperson entsprechende Unterstützung anbieten. Die Planung sollte den Titel des Experiments, eine Skizze, die Beschriftung der Skizze, das Material und die Beschreibung des Experiments beinhalten. Die Schülerinnen und Schüler sollten ermutigt werden, die eigenen Beobachtungen und Messungen vorerst schriftlich und anschließend anhand eines Videos zu dokumentieren. Wenn Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, die eigenen Daten zu ordnen, zu vergleichen und Anhängigkeiten festzustellen, sollten die Ergebnisse auch interpretiert werden (Handlungsbereich E 4). Bezugnehmend zum idealisierten Forschungszyklus nach Abels, Lautner und Lembens sollten nach Auswertung und Interpretation der Ergebnisse die Experimente mithilfe der Videos präsentiert werden.

Wenn im Unterricht mit Videos gearbeitet wird, ist nach Rath und Schittelkopf (2013) die Beachtung einiger Kriterien hilfreich. Videos sollen eine Länge von ein bis zwei Minuten nicht überschreiten. Um dadurch die gewünschte Tiefe in den Ausführungen zu begünstigen, kann eine Minimalanzahl von gesprochenen Sätzen festgelegt werden. Beim Filmen soll das Smartphone ruhig gehalten und ein konstanter Ausschnitt gefilmt werden, der das Wesentliche des Videos in den Vordergrund stellt. Der Ton der Videos erfordert besondere Beachtung, da die Verständlichkeit der Sprache klare Ausrücke und einen ruhigen Hintergrund erfordert. Sind Personen auf dem Video zu sehen, so müssen im Vorfeld Vereinbarungen getroffen werden. Um diesen zu entgehen, besteht die Möglichkeit, nur das Experiment in das Bild zu stellen und verbale Beschreibungen aus dem Hintergrund zu geben. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, dass das Experiment im Vordergrund steht, der Nachteil darin, dass bei häufiger Anwendung dieser Methode aufgrund von fehlender Mimik und Gestik, welche für Motivation und Unterhaltungswert sorgen, das Video langweilig wirkt (Rath & Schittelkopf, 2011, S. 12).

Vor Beginn der Erstellung der Videodokumentation sollten zunächst Regeln und bestimmte Kriterien für die Erstellung von Videos erarbeitet werden. Schließlich war die Festlegung auf die Regel, dass nur Personen auf dem Video zu sehen sein dürfen, die auch gefilmt werden wollen geplant, sowie die Festlegung der Kriterien auf Verständlichkeit von Sprache und Ton und Qualität des Erscheinungsbildes. Schülerinnen und Schüler sollten beim Filmen darauf achten, dass das Experiment im Vordergrund steht, ein neutraler Hintergrund verwendet wird, Hintergrundlärm vermieden wird, kurz und prägnant gefilmt wird und das Smartphone ruhig gehalten wird.

3.1.1 Projektablauf und Maßnahmen

Um die weiter oben genannten Ziele zu erreichen, planten wir eine Reihe von Maßnahmen, die im folgenden Projektablaufplan überblicksartig in tabellarischer Form mit Angabe des Zeitraumes und der Maßnahmen dargestellt sind. Es sind Kriterien angegeben, die in weiterer Folge für die Auswertung der Projektziele herangezogen werden.

Zeitraum	Maßnahme
Jänner 2017	Phase 1: Einführung (3. Klasse) Herstellen von Versuchsmaterialien

	Übung zum Planen von Experimenten Übung zum Beobachten von Experimenten Phase 2: Demonstrationsexperimente Beobachten und Beschreiben der Demonstrationsexperimente (Kriterien: Skizze, Beschriftung der Skizze und Material) Phase 3: Finden der eigenen Forschungsfrage Formulieren von Forschungsfragen (Kriterium: Anzahl)
März 2017	Phase 4: Untersuchen der Forschungsfrage Planung der Experimente der eigenen Forschungsfrage entsprechend (Kriterien: Titel, Skizze, Beschriftung der Skizze, Material, Beschreibung) Durchführung/Dokumentation der Experimente und Planung/Erstellung der Videos (Kriterien: schriftliche Dokumentation, Videodokumentation, ev. Interpretation)
April 2017	Präsentation der Ergebnisse in Form eines Videos (Sprache, Ton, Bild)

Tabelle 3: Projektablaufplan

3.1.2 Gender und Diversität

Um gemischtgeschlechtlichen Unterricht geschlechtersensibler zu gestalten, ist es wichtig, den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit zu geben, sich möglichst aktiv und gleichberechtigt in den Unterricht einzubringen. Die Lehrperson sollte sich darüber hinaus immer wieder fragen, ob und wie sich die Schülerinnen und Schüler jeweils als individuelle Person einbringen können, ohne auf das jeweilige Geschlecht festgelegt zu werden (Lembens, 2012, S. 43). Sie müssen Interessen, Vorwissen und individuelle optimale Lernwege der Schülerinnen und Schüler kennen, sowie verstehen, wie das Lernen mit ihren Identitätsvorstellungen verknüpft ist. Von hoher Bedeutung für die Entwicklung von Begabungen und Interessen ist die Anerkennung, die die Jugendlichen bei der Beschäftigung mit fachspezifischen Gegenständen und Themen erhalten. Fehlende Beachtung und Abwertung von Erfolgen bewirken das Gegenteil. Unter anderem entscheiden Interaktionen im Unterricht nicht nur über Interessensentwicklung, sondern auch über Kompetenzentwicklung und Selbstzuschreibungen (Bartosch & Lembens, 2012, S. 23-24).

Angelehnt an die Theorie von Lembens (2012) und Bartosch und Lembens (2012) sollten Schülerinnen und Schüler sich möglichst aktiv und gleichberechtigt im Unterricht einbringen. Durch das Erstellen individueller Forscherfragen und das Entwickeln eigener Experimente sollte dieser Aspekt berücksichtigt werden. Durch den Zugang des Forschenden Lernens sollte zu erwarten sein, dass durch individuelle Arbeitsmöglichkeiten Unterschiede im Hinblick auf Geschlecht und Herkunft gut auszugleichen sind. Durch das Arbeiten an den individuell entwickelten Experimenten sollten die unterschiedlichen Ausgangslagen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt werden. Geschlechterübergreifende und nicht geschlechterübergreifende Gruppenbildungen für die Erstellung der Videos sollten mögliche Unterschiede aufzeigen.

3.1.3 Geplante kompetenzorientierte Aufgaben

3.1.3.1 Beschreibung einer Lernaufgabe

Im Zuge des Projektes sollten Schülerinnen und Schüler trinkbares Wasser aus Salzwasser gewinnen. An Material war eine Filterstation zur Verfügung gestellt, die aus Kies, Sand, Aktivkohle und Filterpapier bestand. Die Schülerinnen und Schüler sollten überprüfen, ob das Salz mithilfe der Filterstation aus dem Wasser gefiltert werden kann. Folgende Informationen waren den Schülerinnen und Schülern zur Verfügung gestellt:

Kies und Sand dienen dem Filtrieren von großen Partikeln. Bei der Aktivkohle bleiben an der Oberfläche Chemikalien haften und werden aus dem Wasser entfernt (=Adsorption). Das Filterpapier hat kleine Löcher in seinen Fasern. Wasser kann durch die Löcher fließen, Öl beispielsweise bleibt jedoch hängen. Sandfilter reinigen Wasser in Fischtanks, Swimming Pools, im Abfluss und im Bad. Aktivkohle wird Menschen mit Vergiftungen verabreicht, weil es das Gift in den Mägen einschließen kann. Es ist sehr porös, das Wasser kann überall durch die kleinen Löcher hindurchfließen. Ein Gramm Aktivkohle hat eine Fläche von ca. 500 Quadratmeter - so viel wie ein Basketballfeld. Aktivkohle wird verwendet, um Leitungswasser von Chlor und anderen Chemikalien zu trennen. Papierfilter werden in der Papier Chromatografie verwendet, bei der verschiedene Stoffe aus einer Flüssigkeit getrennt werden.

Die Schülerinnen und Schüler sollten zunächst die Forschungsfrage formulieren (Handlungsbereich E 2) und im Anschluss das Experiment planen. Die Planung des Experimentes sollte den Titel, das Material, die Beschreibung und eine Skizze mit Beschriftung beinhalten (Handlungsbereich E 3). Beobachtung und Messwerte sollten notiert werden (Handlungsbereich E 1) und im Anschluss interpretiert werden (Handlungsbereich E 4). Das folgende Versuchsprotokoll war als Vorlage gedacht.

Titel		Beobachtung/Messwerte
Material	Beschreibung	
Skizze		
		Interpretation/Schlussfolgerung

Abbildung 2: Vorlage Versuchsprotokoll

3.1.3.2 Beschreibung einer Leistungsaufgabe

Nach Durchführung der Lernaufgaben sollten Schülerinnen und Schüler in der Lage sein, die folgende Aufgabe zu den physikalischen Trennverfahren zu lösen.

Du möchtest aus Salzwasser trinkbares Wasser gewinnen. Welche physikalischen Trennverfahren führen zum Erfolg? Kreise sie ein.

Filtern, Destillieren, Zentrifugieren, Schlämmen, Lösen, Eindampfen, Chromatografie

3.2 Durchführung

3.2.1 Beschreibung der Umsetzung

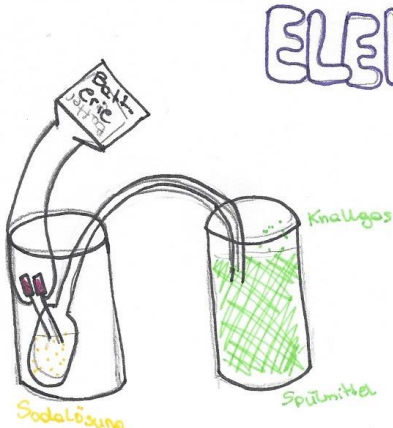
Die Durchführung des Projektes gestaltete sich wie folgt: Einführung, Demonstrationsexperiment, Finden der eigenen Forschungsfrage und Untersuchen der Forschungsfrage. Die Phase der Einführung entfiel für die Schülerinnen und Schüler der vierten Klasse, da sie bereits am Vorgängerprojekt im Schuljahr 2015/16 teilnahmen. Für die Evaluation schien uns eine Auswertung der videografierten Unterrichtsdokumentationen erfolgversprechend.

Phase 1: Einführung

Im Jänner 2017 wurden in der dritten Klasse Vorübungen durchgeführt. Dazu war es zunächst notwendig, Versuchsmaterialien herzustellen. Alle Schülerinnen und Schüler fertigten eine Apparatur zur Durchführung einer Elektrolyse an. Mit der Apparatur konnte Knallgas hergestellt werden. Die Schülerinnen und Schüler beschäftigten sich dabei erstmals mit der Zusammensetzung des Wassers. Ziel dieser Vorübung war, eine Methode zu finden, um Experimente zu planen. Die Planung beinhaltete eine Skizze, die Beschriftung der Skizze, das Material und die Beschreibung der Durchführung.

Im nächsten Schritt wurden die Schülerinnen und Schüler in das Beobachten von Experimenten und das Formulieren von Forscherfragen eingeführt. Es wurde wiederum ein Experiment zum Thema Wasser durchgeführt. Die Schülerinnen und Schüler hatten die Aufgabe, das Phänomen zu beobachten, eine Skizze des Experiments anzufertigen und Fragen zu formulieren.

ELEKTROLYSE



Materialien:

- 2 Becher mit Isolierband
- 2 Kanülen
- 1 Pipete
- Sodalösung
- Batterie
- Spülmittel
- Kabel

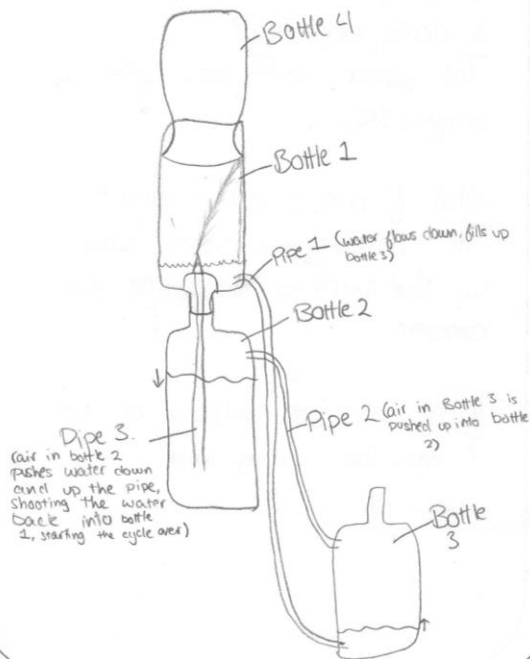
Durchführung:

- 1) Zuerst muss man in einen Becher Spülmittel Rineingießen.
- 2) Verbinde die Kabel mit den Kanülen und den Batterien.
- 3) Gib nun den Pipettenschlauch in das Spülmittel.
- 4) Warte bis sich am Rand Blasen bilden
- 5) Zünde diese mit einem Gasbrenner an. Es entsteht Knallgas.

Abbildung 3: Elektrolyse

Der Springbrunnen im Klassenzimmer

Fertige eine Skizze des Experiments an.



Der Springbrunnen im Klassenzimmer

Was möchtest du zu diesem Experiment wissen? Notiere deine Fragen.

What if we were to raise bottle 3 above everything?
The water would stop flowing everywhere.

What if pipe 3 didn't exist?
The whole system would stop / all the particles would be very compact.

What is the purpose of bottle 4?
To keep the squirting water in.

Abbildung 4: Springbrunnen

Phase 2: Demonstrationsexperiment

Den Schülerinnen und Schülern wurden drei Demonstrationsexperimente zum Thema Wasser vorgestellt. Zunächst sollten sie die Experimente beobachten und anschließend mittels Skizze, Beschriftung der Skizze und Material beschreiben. Gewählt wurden die Experimente „Sauberes Wasser“, bei dem es darum ging, Wasser zu filtern, „Warme Strömung“, bei dem Tinte in kaltes und heißes Wasser getropft wurde und „Strohalmexperiment“, bei dem man in einen Strohhalm, der durch ein T-Stück mit zwei weiteren Strohhalmen verbunden ist, bläst und dadurch Wasserblasen in zwei mit Wasser gefüllten Flaschen aufsteigen.

Phase 3: Finden der eigenen Forschungsfrage

Die Schülerinnen und Schüler formulierten möglichst viele eigene Fragen zu jedem der drei Experimente. Anschließend wurde aus diesen Fragen eine Forschungsfrage ausgewählt, die möglichst selbstständiges Weiterforschen erlaubt.

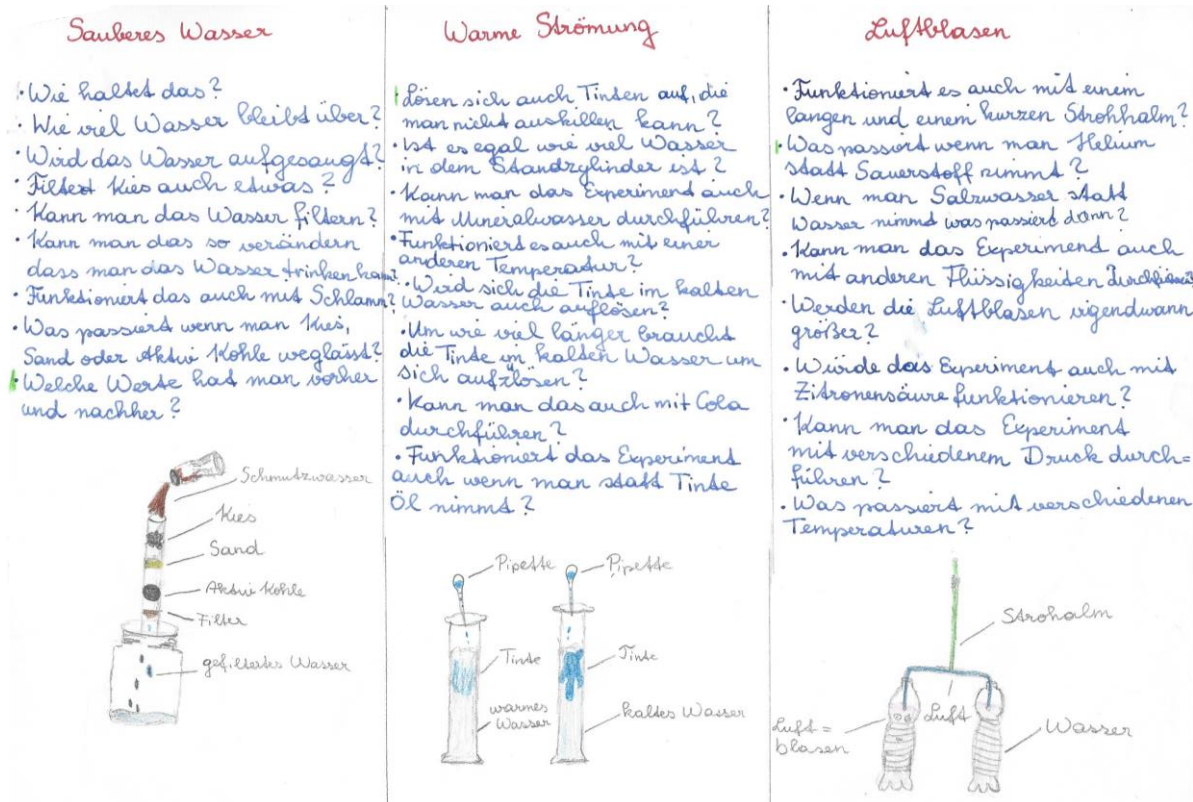


Abbildung 5: Demonstrationsexperiment

Phase 4: Untersuchen der Forschungsfrage

Die Schülerinnen und Schüler planen zur ausgewählten Forschungsfrage jeweils ein eigenes Experiment. Die Planung beinhaltet einen Titel bzw. die Forschungsfrage, eine Skizze, die Beschriftung der Skizze, das Material und die Beschreibung des Experiments. Nach der Planung wurde das benötigte Material von den Schülerinnen und Schülern besorgt und in der nächsten Einheit das Experiment durchgeführt und Beobachtungen und Messwerte schriftlich dokumentiert. Einige Schülerinnen und Schüler interpretierten die Ergebnisse der Untersuchungen.

Nach Durchführung der Experimente wurden Videos zur Präsentation der Experimente erstellt. Da von Seiten der Schülerinnen und Schüler der Wunsch bestand, die Videos in Gruppenarbeit zu erstellen, hatten sie die Aufgabe, sich für ein Experiment in der Gruppe zu entscheiden und für dieses ein Video zu erstellen. Vor Beginn der Erstellung der Videos wurde beschlossen, dass nur Personen auf dem Video zu sehen sein dürfen, die auch gefilmt werden wollen. Beim Filmen sollten die Schülerinnen und Schüler darauf achten, dass das Experiment im Vordergrund steht und keine störenden Gegenstände auf dem Bild zu sehen sind. Des Weiteren sollte ein möglichst neutraler Hintergrund verwendet werden und Hintergrundlärm vermieden werden. Das Video sollte kurz und prägnant sein.

Nach Fertigstellung der Videos wurden diese der Klasse präsentiert und diskutiert.


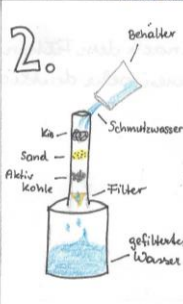

Titel Messen von		Beobachtung/Messwerte																						
Material - Filtermaterialien - Becherglas - Teststreifen - Wiesenerde - Aktivkohle		Beschreibung Als erstes werden die Werte von den Seiten gemessen, dann wird es gefiltert. Nach dem Filtern werden wieder die Werte gemessen. Werte die gemessen werden: - Nitrate - Stickstoffdioxid - Gesamthärte - Karbonathärte - pH-Wert - Chlor-Gehalt																						
Skizze 1.  Messstabchen Erdwasser Messen		2.  Behälter Schmutzwasser Sand Aktivkohle Filter gefiltertes Wasser Filtern																						
		3.  Messstabchen gereinigtes Wasser Messen																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Werte</th> <th>Vorher</th> <th>Nachher</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nitrate:</td> <td>10</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Stickstoffdioxid</td> <td>0,5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Gesamthärte</td> <td>>20'd, >14'd, >7'd</td> <td>>1'd, >7'd, >3'd</td> </tr> <tr> <td>Karbonathärte</td> <td>10'd</td> <td>3'd</td> </tr> <tr> <td>pH-Wert</td> <td>7,2</td> <td>6,4</td> </tr> <tr> <td>Chlor-Gehalt</td> <td>0,8</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Das Wasser war nach dem Filtern sauberer als vorher. Es gab einen sehr deutlichen Unterschied.</p>		Werte	Vorher	Nachher	Nitrate:	10	0	Stickstoffdioxid	0,5	0	Gesamthärte	>20'd, >14'd, >7'd	>1'd, >7'd, >3'd	Karbonathärte	10'd	3'd	pH-Wert	7,2	6,4	Chlor-Gehalt	0,8	0
Werte	Vorher	Nachher																						
Nitrate:	10	0																						
Stickstoffdioxid	0,5	0																						
Gesamthärte	>20'd, >14'd, >7'd	>1'd, >7'd, >3'd																						
Karbonathärte	10'd	3'd																						
pH-Wert	7,2	6,4																						
Chlor-Gehalt	0,8	0																						
		Interpretation/Schlussfolgerung Ich war überrascht, dass es so gut geklappt hat. Das Wasser war sehr sauber. (im Gegensatz zu vorher)																						

Abbildung 6: Untersuchung einer Forschungsfrage



Abbildung 7: Beispiel einer Videodokumentation

3.2.2 Einsatz der Lern- und Leistungsaufgaben

In Bezug auf Lernaufgaben konnten bei der Untersuchung der Forschungsfragen einige Beobachtungen angestellt werden. Bei den einzelnen Schülerexperimenten wurden unterschiedliche Niveaus und integrativ unterschiedliche Kompetenzen berücksichtigt. Die Schülerinnen und Schüler sollten zunächst die Forschungsfrage formulieren (Handlungsbereich E 2) und im Anschluss das Experiment planen. Die Planung des Experimentes sollte den Titel, das Material, die Beschreibung und eine Skizze mit Beschriftung beinhalten (Handlungsbereich E 3). Beobachtung und Messwerte sollten notiert werden (Handlungsbereich E 1) und im Anschluss interpretiert werden (Handlungsbereich E 4).

Aufgrund der unterschiedlichen Zugänge konnte Vielfalt im Lösungsweg und in der Lösungsdarstellung beobachtet werden. Die Lernaufgaben unterstützen individuelle Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler. Häufig war zu beobachten, dass Schülerinnen und Schüler aufgrund eines Fehlers das Experiment nochmals durchführen mussten. Aus diesen Fehlern konnten sie lernen.

Die folgende Abbildung zeigt die Planung der weiter oben beschriebenen Lernaufgabe zur Gewinnung von trinkbarem Wasser aus Salzwasser und dessen Überprüfung. Durch Eindampfen der gefilterten und nicht gefilterten Lösungen konnte gezeigt werden, dass der Wasserfilter Salz aus dem

Wasser filtert. Die Schülerinnen und Schüler sind zum Ergebnis gekommen, dass das Wasser nach dem Filtrieren theoretisch getrunken werden kann, da kein Salz mehr im Wasser enthalten ist.

<p>Titel</p> <p>Salzwasserfilter</p>	
<p>Material</p> <ul style="list-style-type: none"> * Das Gerät * Salzwasser * Auffangbehälter * Gaskocher * feuerfestes Gefäß 	<p>Beschreibung</p> <p>Bei diesem Versuch wollen wir herausfinden, ob das Salz herausgefiltert wird. Zuerst wird die Hälfte des Salzwassers beiseite gestellt und die andere Hälfte gefiltert. Danach wird der ungefilterte und gefilterte Teil ^{separat} separat ^{gekocht}, bis das Wasser verdunstet, um zu sehen, ob die zuvor durchgeführte Filtrierung gewirkt hat.</p>
<p>Skizze</p>	

Abbildung 8: Lernaufgabe

4 PROJEKTPRODUKTE UND ERKENNTNISSE

4.1 Evaluationskonzept

Ziel des Projektes ist die Weiterentwicklung von Schülerversuchen, die experimentelle Kompetenzen fördern sowie die Präsentation dieser Versuche in Form von Videos. Die Evaluation stützt sich auf die Auswertung der überfachlichen Kompetenzen und fachlichen Kompetenzen auf Seiten der Schülerinnen und Schüler und auf die Auswertung der formulierten Ziele von Seiten der Lehrerinnen und Lehrer, welche in der folgenden Tabelle nochmals angegeben sind. Des Weiteren ist angegeben, nach welchen Indikatoren und mit welchen Methoden die Evaluation durchgeführt wird. Anhand der zu den Zielen definierten Indikatoren wird gemessen, ob das Ziel erreicht wurde. An den dazu angegebenen Methoden lässt sich die Vorgehensweise feststellen. Es ist anzumerken, dass in weiterer Folge die Schwerpunkte der Evaluation sich auf die Auswertung der kompetenzorientierten Aufgaben, auf die Analyse der Videos und auf die Auswertung mit Bezug auf Diversität und Gender beziehen.

4.1.1 Ebene der Schülerinnen und Schüler

Überfachliche Kompetenzen			
Ziel		Indikator	Methode
1	Die Schülerinnen und Schüler akzeptieren andere Ideen und Meinungen und nehmen auf Mitschülerinnen und Mitschülern Rücksicht.	Vorhandensein von Interesse an anderen Experimenten	Unterrichtsbeobachtung
2	Die Schülerinnen und Schüler gehen ihren persönlichen Interessen nach und setzen sie um.	Qualität der Untersuchung der formulierten Forscherfragen	Dokumentenanalyse
3	Die Schülerinnen und Schüler präsentieren das Experiment in Form eines Videos in verständlicher und ansprechender Weise.	Qualität des Videos	Dokumentenanalyse
Fachliche Kompetenzen			
Ziel		Indikator	Methode
Ich kann einzeln oder im Team ...			
E 1	zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Beobachtungen machen oder Messungen durchführen und diese beschreiben.	Vorhandensein der Dokumentation der Beobachtungen der Demonstrationsexperimenten	Dokumentenanalyse
E 2	zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen.	Vorhandensein schriftlicher Forscherfragen	Dokumentenanalyse

E 3	zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren.	Vorhandensein von Versuchsprotokollen	Dokumentenanalyse
E 4	Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen) und interpretieren.	Vorhandensein einer Interpretation des Ergebnisses	Dokumentenanalyse

Tabelle 4: Evaluationskonzept der Ziele auf Ebene der Schülerinnen und Schüler

4.1.2 Ebene der Lehrerinnen und Lehrer

Überfachliche Kompetenzen			
Ziel		Indikator	Methode
1	Die Lehrerinnen und Lehrer fördern die Handlungskompetenzen E 1, E 2, E 3 und E 4 des Kompetenzmodells der Schülerinnen und Schüler indem sie die Methode des Forschenden Lernens in den naturwissenschaftlichen Fächern im Unterricht einsetzen.	Einsatz des Forschenden Lernens im Unterricht	Auswertung vorhandener Daten
2	Die Lehrerinnen und Lehrer beurteilen die Videodokumentationen nach festgelegten Kriterien.	Vorhandensein einer Beurteilung der Videodokumentationen	Auswertung vorhandener Daten
3	Die Lehrerinnen und Lehrer analysieren die Videodokumentationen dahingehend, inwiefern es Unterschiede zwischen Buben und Mädchen gibt.	Vorhandensein einer Auswertung mit Bezug auf Diversität und Gender	Auswertung vorhandener Daten, Unterrichtsbeobachtung

Tabelle 5: Evaluationskonzept der Ziele auf Ebene der Lehrerinnen und Lehrer

4.2 Auswertung

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung präsentiert. Die erhobenen Daten sind in den nächsten Unterkapiteln zusammenfassend beschrieben. Im Kapitel „Überfachliche Kompetenzen“ wird unter anderen eine Auswertung der Videos mit Bezug auf die Qualität getroffen. Im Kapitel „Fachliche Kompetenzen“ werden die Auswertung der vorhandenen Daten und Unterrichtsbeobach-

tungen, die durch den Einsatz des Forschenden Lernens im Unterricht ermittelt wurden, präsentiert. Im Kapitel „Diversität und Gender“ wird eine Auswertung mit Bezug auf das Geschlecht getroffen.

4.2.1 Überfachliche Kompetenzen

Im Laufe des Projektes konnte beobachtet werden, dass Schülerinnen und Schüler Interesse an anderen Experimenten zeigten. Durch den offen gestalteten Unterricht wurde ihnen die Möglichkeit gegeben, sich bei Mitschülerinnen und Mitschülern zu informieren. Vor allem bei der Durchführung der Videodokumentationen war bemerkbar, dass sie andere Ideen und Meinungen einholten und sich beim Filmen gruppenübergreifend unterstützten. Hier war eine hohe Steigerung der Motivation beobachtbar.

In beiden Projektklassen lässt sich erkennen, dass die Planung der Experimente aller Schülerinnen und Schüler mit Titel, Material, Beschreibung, Skizze und Beschriftung der Skizze sehr gut und ausführlich vollzogen wurde. Es ist eindeutig erkennbar, dass sehr viel Mühe und Aufwand dahinter steckt. Hingegen ist dieser Trend bei der Dokumentation der Beobachtung und Messwerte nur etwa bei der Hälfte aller der am Projekt beteiligten Schülerinnen und Schüler zu erkennen. Eine Interpretation wurde nur von etwa einem Viertel der Schülerinnen und Schüler getroffen.

Um die Qualität des Videos feststellen zu können, wurden die Kriterien Sprache, Ton, Bild, Länge und Prägnanz herangezogen. Es wurden Gutpunkte von 1 bis 3 vergeben. Die erste Ziffer der Gruppe steht für die dritte bzw. vierte Klasse. Die Gruppen 3.1, 3.2, 3.3, 3.5, 3.6, 4.1 und 4.7 waren reine Mädchengruppen (rot hinterlegt), die Gruppen 3.4, 4.2, 4.3 und 4.6 waren reine Bubengruppen (blau hinterlegt) und die Gruppen 3.7, 4.4, 4.5 und 4.8 waren heterogen gemischt (grün hinterlegt). Die Videodokumentationen 3.6, 3.7 und 4.8 wurden nicht fertiggestellt. Die Gruppen 4.1, 4.6 und 4.5 erreichten die Gesamtpunkteanzahl von 15 Punkten.

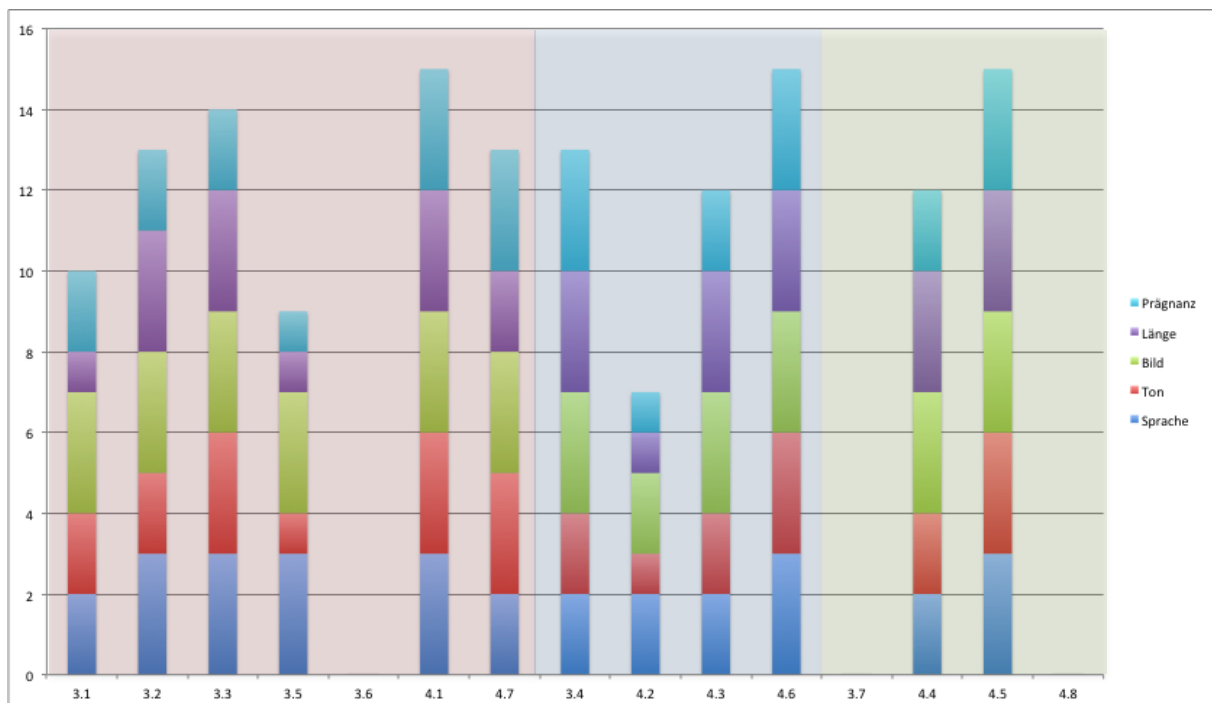


Tabelle 6: Auswertung Endprodukt Video

4.2.2 Fachliche Kompetenzen

Von allen Schülerinnen und Schülern der beiden Projektklassen sind Dokumentationen der Beobachtungen der Demonstrationsexperimente vorhanden. Mehr als die Hälfte der Schülerinnen und Schüler konnten zu jedem der drei demonstrierten Experimente sechs bis sieben Fragen formulieren. Etwa ein Viertel aller konnten weniger und etwa ein Viertel aller konnten deutlich mehr Fragen formulieren. Versuchsprotokolle sind zu allen Experimenten vorhanden. Die Experimente wurden von allen Schülerinnen und Schülern gut bis sehr gut geplant und durchgeführt. Die Dokumentation der Beobachtungen und Messwerte wurde jedoch mit deutlich weniger Aufwand vollzogen. Die Analyse und Interpretation der Daten und Ergebnisse der Untersuchungen wurde nur von etwa einem Viertel aller am Projekt beteiligten Schülerinnen und Schüler vorgenommen.

4.2.3 Diversität & Gender

Im Einklang mit Lembens (2012) stellten wir durch Unterrichtsbeobachtungen fest, dass bei der Planung und Durchführung der Experimente und bei der Erstellung der Videos bezüglich Schüleraktivität keine Unterschiede erkennbar waren. Schülerinnen und Schüler brachten sich gleichermaßen ein. Dieses Ergebnis konnte durch das Erstellen individueller Forscherfragen und das Entwickeln eigener Experimente erreicht werden. Durch den Zugang des Forschenden Lernens und den damit verbundenen individuellen Arbeitsmöglichkeiten konnten Unterschiede im Hinblick auf Geschlecht und Herkunft ausgeglichen werden. Unterschiedliche Ausgangslagen der Schülerinnen und Schüler konnten durch das Arbeiten an den individuell entwickelten Experimenten berücksichtigt werden. Unterschiede bezüglich geschlechterübergreifender und nicht geschlechterübergreifender Gruppenbildungen für die Erstellung der Videos konnten nicht festgestellt werden.

4.3 Interpretation

Aus den Ergebnissen der überfachlichen Kompetenzen geht hervor, dass die Erstellung der Videodokumentationen zu einer hohen Steigerung der Motivation bei den Schülerinnen und Schülern führte, was auf jeden Fall eine Steigerung der Motivation für das damit verbundene Thema brachte. Diese Entwicklung ist unseres Erachtens darauf zurückzuführen, dass Schülerinnen und Schüler an sich mit dem Medium vertraut sind und die Bedienung beherrschen, dass ihre aktuelle Medienwelt in den Unterricht miteinbezogen wurde und dass die Entscheidung über die Art des Videos bei den Schülerinnen und Schülern lag. Unverkennbar ist, dass sie sehr unterschiedliche Methoden und Vorstellungen hatten, die Videos zu erstellen. Eine mögliche Ursache liegt darin, dass es möglich war, persönliche Noten einfließen zu lassen. Aus den gesammelten Werken gehen sachliche und konkrete Videos hervor als auch äußerst kreativ gestaltete, wie beispielsweise die Verpackung des Experiments in einen Trailer.

Ein hoher Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler verfügt über ein Smartphone und wollte filmen, jedoch selbst am Video nicht zu sehen sein. Das Sprechen im Video war zum Teil auch unbeliebt bei den Schülerinnen und Schülern. Es ist bemerkenswert, dass für die meisten das Präsentieren des Videos vor der Klasse kein Problem darstellte. Schülerinnen und Schüler, die am Video zu sehen waren, oder deren Stimmen zu hören waren, wollten anfangs das Video nicht präsentieren. Bei der Präsentation der Videos wurde besonders Augenmerk auf ein gemeinsames Feedback gelegt, ohne die Videos zu beurteilen. Es ist beobachtbar, dass nach der Präsentation der Videos in den darauffolgenden Stunden Schülerinnen und Schüler immer wieder den Wunsch äußerten, auch in anderen Gegenständen anstatt dem Halten von Referaten Videos zu erstellen und zu präsentieren. Es ist interessant, dass vor allem jene Schülerinnen und Schüler dies bevorzugten, die sich sonst eher im Hintergrund halten. Es zeigt sich eine hohe Bereitschaft, Videos auch zu Hause für den Schulgebrauch zu erstellen.

Besonders auffallend ist, dass Schülerinnen und Schüler für die Erstellung der Videos unter allen Umständen in Gruppen arbeiten wollten. Hinsichtlich dieser Tatsache lässt sich bei Schülerinnen und Schülern, die zusammenarbeiten wollten, eine deutliche Tendenz der Endprodukte besonders in Richtung Kreativität und Professionalität erkennen.

Aus den Ergebnissen der fachlichen Kompetenzen ist erkennbar, dass das Dokumentieren von Beobachtungen, das Formulieren der Forscherfragen und das Planen von Untersuchungen kein Problem für die Schülerinnen und Schüler darstellt. Das Dokumentieren von Messwerten bereitete bereits einigen Schülerinnen und Schülern Schwierigkeiten. Die anschließende individuelle Interpretation wurde nur von wenigen durchgeführt. Eine mögliche Ursache dafür liegt darin, dass für das Dokumentieren von Beobachtungen, das Formulieren der Forscherfragen und das Planen von Untersuchungen Vorübungen angestellt wurden, für das Dokumentieren von Messwerten und das Interpretieren jedoch nicht. Angesichts dieser Datenlage liegt die Schlussfolgerung nahe, Übungen zur Dokumentation von Messwerten und zur Interpretation anzustellen, um eine Steigerung dieser Kompetenzen zu erzielen.

5 RESÜMEE UND AUSBLICK

Im Rahmen des Projektes „Naturwissenschaft als Film“ erstellten Schülerinnen und Schüler Videos von Experimenten im Forschenden Lernen. Zu drei demonstrierten Experimenten wurden Forschungsfragen formuliert, die im Anschluss anhand von Experimenten untersucht wurden. Die Präsentation der Experimente erfolgte in Form von Videos. Aus den Ergebnissen geht hervor, dass vor allem die Erstellung der Videodokumentationen zu einer hohen Steigerung der Motivation bei den Schülerinnen und Schülern führte, was auf jeden Fall eine Steigerung der Motivation für das damit verbundene Thema brachte. Des Weiteren trug das Projekt zur Weiterentwicklung des kompetenzorientierten Unterrichts in den naturwissenschaftlichen Fächern an der Schule bei. Die Schülerinnen und Schüler beobachteten und dokumentierten Experimente, formulierten Fragen, planten eigenständig Experimente, führten diese durch und protokollierten Messwerte. Die Ergebnisse der einzelnen Schülerexperimente waren individuell, gut und originell ausgewertet. Das Projekt war für die beteiligten Lehrerinnen und Lehrer als auch für die beteiligten Schülerinnen und Schüler in jeder Hinsicht gewinnbringend. Es brachte eine Steigerung der sozialen, methodischen als auch fachlichen Kompetenz mit sich.

Durch den offenen und individuellen Unterricht kamen gute Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler zum Vorschein. Alle Schülerinnen und Schüler konnten bei dieser offenen Form des Unterrichts ihre individuellen Kompetenzen einbringen, was vor allem für leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler ein stressfreies Arbeiten ohne Leistungsdruck ermöglichte und sie ein Erfolgserlebnis erzielen konnten. Für den weiteren Unterricht an der Schule bedeutet dies, dass die Methode des Forschenden Lernens in den naturwissenschaftlichen Fächern und im Schwerpunktfach „Naturwissenschaftliches Experimentieren“ der dritten und vierten Klasse wieder und öfter eingesetzt wird.

6 LITERATUR

Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe. Online unter https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_nawi_kompetenzmodell-8_2011-10-21.pdf [30.04.2017].

Abels, Simone & Lembens, Anja (2015). Mysteries als Einstieg ins Forschende Lernen im Chemieunterricht. *Chemie und Schule*, 2015 (1b), 3-5.

Reichel, Erich & Schittelkopf, Eduard (2012). Förderung von experimentellen Kompetenzen. *IMST Newsletter*, 2012 (37), 10.

Rath, Gerhard & Schittelkopf, Eduard (2011). Mobile@classroom. *Praxis der Naturwissenschaften Physik in der Schule*, 2011 (7), 12-14.

Lembens, Anja (2012). Chemielernen und Gender - Zugänge für ALLE ermöglichen. In: *IMST Gender_Diversitäten Netzwerk* (Hrsg.), *Gender_Diversity-Kompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht. Fachdidaktische Anregungen für Lehrerinnen und Lehrer* (S. 39-54). Klagenfurt: Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung.

Bartosch, Ilse & Lembens, Anja (2012). Naturwissenschaftliche Bildung: ein Menschenrecht!. In: *IMST Gender_Diversitäten Netzwerk* (Hrsg.), *Gender_Diversity-Kompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht. Fachdidaktische Anregungen für Lehrerinnen und Lehrer* (S. 13-26). Klagenfurt: Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung.

ERKLÄRUNG

"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."