



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

S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“

**NEUE FORSCHUNGSAUFGABEN IM
PRAXISORIENTIERTEN
CHEMIEUNTERRICHT
DER SEKUNDARSTUFE I**

Elisabeth Niel

**BG, BRG, wkRG Wien 13
Wenzgasse 7, 1130 Wien**

Wien, Juni 2010

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Ausgangssituation.....	5
1.2 Ziele des Projekts	6
2 DURCHFÜHRUNG	7
2.1 Ablauf des Projekts	7
2.2 Forschungsaufgaben für die 5. Schulstufe.....	7
2.2.1 Forschungsbeispiel: Zucker und Salz	7
2.2.2 Forschungsaufgabe: Die Zielscheibe	8
2.3 Forschungsaufgaben für die 6. Schulstufe.....	8
2.3.1 Forschungsaufgabe: Eine besondere Kulisse	9
2.3.2 Forschungsbeispiel: Weiße Pulver, na und? Weiße Pulver mit besonderen Eigenschaften	9
2.4 Forschungsaufgaben für die 7. Schulstufe.....	10
2.4.1 Forschungsaufgabe: Das Weihnachtsgeschenk	10
2.5 Forschungsaufgaben im Chemieunterricht der 8. Schulstufe.....	11
2.5.1 Thema: Kochsalz	11
2.5.2 Thema: Kalk.....	12
3 EVALUATION	14
3.1 Analysekriterien für gute Aufgaben	14
3.1.1 Die Zielscheibe	14
3.1.2 Eine besondere Kulisse	15
3.1.3 Das Weihnachtsgeschenk.....	15
3.1.4 Zucker und Salz	16
3.1.5 Weiße Pulver, na und?.....	16
3.1.6 Tiefe Temperaturen sind keine Hexerei	17
3.1.7 Entkalker im Einsatz.....	17
3.2 Forschungsaufgaben für Mädchen und Buben	18
3.2.1 Zur Evaluierung des naturwissenschaftlichen Labors der 5. Schulstufe	18

3.2.2	Zur Evaluierung der Experimentalunterrichts im Fach Chemie der 8. Schulstufe	21
3.2.3	Zusammenfassung.....	24
4	REFLEXION UND AUSBLICK	25
4.1	Unterricht in naturwissenschaftlichen Laborübungen und praxisorientierter Chemieunterricht in der Unterstufe	25
4.2	Forschungsaufgaben im Chemieunterricht	26
5	LITERATUR.....	27
6	ANHANG	28
6.1	Fragebogen „Experimente I“	28
6.2	Fragebogen „Experimentieren im Chemieunterricht“	29

ABSTRACT

Forschungsaufgaben sind wichtige Bestandteile im naturwissenschaftlichen Laborunterricht der Sekundarstufe I und im praxisorientierten Chemieunterricht der 8. Schulstufe. Sie werden von den Schülerinnen und Schülern individuell und eigenständig gelöst und zeigen Kompetenzen in naturwissenschaftlicher Grundbildung auf.

In dieser Arbeit werden neue Forschungsaufgaben für ein naturwissenschaftliches Praktikum und für den Chemieunterricht vorgestellt und Erfahrungen aus der Praxis beschrieben. Ausgewählte Aspekte des chemischen Experimentalunterrichts aus Sicht von Mädchen und Buben werden erörtert.

Schulstufe: 5. bis 8. Schulstufe

Fächer: Chemie, Physik

Kontaktperson: Mag. Dr. Elisabeth Niel

Kontaktadresse: Wenzgasse 7, 1130 Wien

1 EINLEITUNG

Die Kinder unserer Schule haben in der 5., 6. und 7. Schulstufe die Möglichkeit, in der Unverbindlichen Übung „Experimente“ Grundkenntnisse und praktische Fertigkeiten im naturwissenschaftlichen Arbeiten zu erwerben.

Am Ende eines Kurses sollen Schülerinnen und Schüler unbekannte Forschungsaufgaben eigenständig bearbeiten und lösen können.

In der folgenden Arbeit sollen neue, „gute“, Forschungsaufgaben für die einzelnen Schulstufen der naturwissenschaftlichen Laborübungen gefunden und erprobt werden.

Für einen praxisorientierten Chemieunterricht der 8. Schulstufe soll herausgefunden werden, in welcher Form Forschungsaufgaben eingesetzt werden können, um das eigenständige Arbeiten der Schüler/innen zu fördern. Es werden Überlegungen angestellt, wie diese Praxisteile als Leistungsvorlage dienen können.

1.1 Ausgangssituation

Seit einigen Jahren werden den Schülerinnen und Schülern der UÜ „Experimente“ Forschungsaufgaben zur Erlangung eines Forscherdiploms gestellt. Diese Aufgaben sollen die Kinder von sich aus bearbeiten und lösen können.

Das erfolgreiche eigenständige Lösen unbekannter Aufgaben spiegelt vielfältigen Kompetenzerwerb wider. Das Erreichen eines Forscherdiploms wirkt als Leistungsanreiz und ist für die Kinder eine Bestätigung für ihre geleistete Arbeit. In Unverbindlichen Übungen werden Leistungen nicht mit Noten beurteilt

„Gute“ Forschungsaufgaben:

Im Vorgängerprojekt (ID 1533) konnte gezeigt werden, dass eine „gute“ Forschungsaufgabe folgende Merkmale aufweisen muss:

- Die für eine erfolgreiche Lösung der Aufgabe erforderlichen naturwissenschaftlichen Grundkenntnisse sind den Kindern bekannt.
- Die Aufgabenstellung ist in eine Rahmengeschichte gebettet; sie ist gut verständlich und spielt im Alltag der Kinder.
- Es soll ein „Gegenstand“ hergestellt werden.
- Die einzelnen Arbeitsschritte sind als Richtschnur angegeben.

Ein reichhaltiger Kriterienkatalog für gute Aufgaben wurde von Sigrid Blömeke et al. zusammengestellt. Darin werden didaktische und fachliche Merkmale guter Aufgaben aufgelistet, entsprechende Analyse Kriterien formuliert und Fragen zur Aufgabenkonstruktion gestellt.

Die vorgestellten Aufgaben leisten Beiträge zum Erreichen einer naturwissenschaftlichen Grundbildung. Mit Hilfe der Deskriptoren von Handlungs- und Inhaltsdimensionen lassen sich die erreichbaren Kompetenzen aufzeigen.

In diesem Schuljahr wurden für jede Schulstufe der Unverbindlichen Übung „Experimente“ neue Forschungsaufgaben zusammengestellt, auf die erforderlichen Kriterien überprüft und durch die Kinder erprobt.

Daneben wurden den Schülerinnen und Schülern Forschungsbeispiele zum Bearbeiten vorgelegt. Forschungsbeispiele sind analytische Probleme, die schulstufengemäß aufbereitet sind. Sie sind eindeutig lösbar, die Lösungswege können individuell erfolgen.

Der Chemieunterricht meiner beiden Klassen der 8. Schulstufe wurde im Stundenplan als Doppelstunde berücksichtigt. Nach Möglichkeit konnten die Kinder in Kleingruppen in jeder Doppelstunde selbstständig experimentieren und bei Praxisbeispielen eigene Lösungswege finden.

1.2 Ziele des Projekts

Es soll der erste Teil einer Sammlung von „guten“ Forschungsaufgaben für einen naturwissenschaftlichen Laborunterricht der 5., 6. und 7. Schulstufe und einen praxisorientierten Chemieunterricht der 8. Schulstufe entstehen. Als Richtschnur für den Aufbau der Beispiele dienen die Kriterien aus dem Vorgängerprojekt (ID 1533) und der Kriterienkatalog von S. Blömeke.

Die Sammlung wird neben den Angabetexten die erforderlichen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Bearbeitung enthalten. Die entsprechenden Inhalts- und Handlungsdimensionen der Aufgaben werden angeführt.

Im Chemieunterricht der 8. Schulstufe sollen Forschungsaufgaben in adaptierter Form eingesetzt und erprobt werden. Ihre Eignung als Leistungsvorlage soll überprüft werden.

In den Analysen der Forschungsaufgaben und Praxisbeispiele werden ausgewählte geschlechtsspezifische Aspekte berücksichtigt.

2 DURCHFÜHRUNG

2.1 Ablauf des Projekts

Im Wintersemester 2009 fanden die Laborkurse für die 6. und 7. Schulstufe statt. Die Kurse wurden zunächst wöchentlich einstündig und ab Mitte Oktober, als der Stundenplan fix war, 14-tägig als Doppelstunde gehalten. Durch Schultermine am Kurstag entfielen wiederholt Übungsstunden. Pro Kurs konnten je drei einstündige und fünf zweistündige Übungen gehalten werden.

In jedem Kurs bearbeiteten die Kinder eine „gute“ Forschungsaufgabe. Zusätzlich lösten die Jüngeren ein analytisches Beispiel während die Älteren einen Automaten bauten.

Im Sommersemester wurden zwei Laborkurse für die 5. Schulstufe gehalten. Sie fanden wöchentlich einstündig statt. Den Kursteilnehmer/innen wurde in der zweiten Kurshälfte ein einfaches analytisches Beispiel zum Lösen vorgelegt und am Kursende eine neue „gute“ Forschungsaufgabe zur Bearbeitung gestellt.

2.2 Forschungsaufgaben für die 5. Schulstufe

Die Kinder der 1. Klassen hatten 2 Aufgaben zu bearbeiten. Zuerst das Beispiel „Zucker und Salz“, ein analytisches Problem, das in eine Spielgeschichte eingebaut war. Zum Abschluss der Übungen fertigten die Schülerinnen und Schüler eine Zielscheibe nach den Angaben der Forschungsaufgabe an.

Die Aufgabe, Salz und Zucker aus verschiedenen Stoffen herauszufinden, wurde von allen Kindern gemeistert. Die Forschungsaufgabe, das Konstruieren und Bemalen einer Zielscheibe, bereitete einigen Kindern Schwierigkeiten.

Schülerinnen und Schüler, die beide Aufgaben erfolgreich bearbeiten konnten, erlangten für diese Leistungen das Forscherdiplom I, das Grundkenntnisse im ‚Forschen, Zaubern und Experimentieren‘ ausweist. Kinder, die nur eine Aufgabe erfolgreich lösen konnten erhielten die Urkunde „Forschungsassistent/in“.

2.2.1 Forschungsbeispiel: Zucker und Salz

Oder: Wie finde ich die richtigen Zutaten für einen Kuchen.

Susi und Max wollen für den Muttertag einen Kuchen backen. Sie haben bereits Eier, Schokolade, Mehl und Butter hergerichtet und brauchen nur mehr Zucker und etwas Salz, um mit dem Backen beginnen zu können.

Susi sieht im Vorratskasten nach und ruft erschrocken: „ Die Beschriftungen von einigen Vorratsgefäßen fehlen!“

Sie stellt die drei unbeschrifteten Gläser auf den Küchentisch. Max hat inzwischen die abgelösten Etiketten aufgehoben und liest laut: „Zucker, Salz, Soda. Was sollen wir jetzt tun?“

Susi denkt kurz nach, dann sagt sie: „Ich hab's!“

Sie holt eine Lupe, ein Teelicht, Zünder, ein Stück Alufolie, einen kleinen Löffel und eine Holzkluppe. Max schaut ihr zu, überlegt eine Weile und holt aus dem Kühlschrank ein kleines Glas mit dem Rotkrautsaft, der von den letzten Experimentierübungen übrig geblieben ist.

Die Beiden müssen jetzt lachen: „Zucker, Salz und Soda herausfinden? Das ist doch für uns kein Problem!“

Forschungsaufgabe:

Die drei weißen Pulver sollen als Zucker, Salz bzw. Soda erkannt werden.

Bestimme den Inhalt der Gläser A, B und C und begründe in jedem Fall deine Entscheidung!

Gutes Gelingen!

Glas	Inhalt	Begründung
A		
B		
C		

2.2.2 Forschungsaufgabe: Die Zielscheibe

Als Abschluss des Schuljahres soll ein Fest im Schulgarten veranstaltet werden.

Susi und Max wollen ihre Mitschülerinnen und Mitschüler mit etwas Besonderem überraschen. Sie planen, einen Schießstand einzurichten, bei dem mit selbst gebauten Raketen eine Zielscheibe getroffen werden soll.

Doch wie sollte die Zielscheibe aussehen? Susi möchte eine Zielscheibe mit verschiedenen farbigen Kreisringen machen. Max ist damit einverstanden und überlegt, wie er aus dem Rotkrautsaft, der vom letzten Experimentieren noch vorhanden ist, die verschiedenen Farben herstellen kann. Aus dem Vorratskasten nimmt er Backpulver, Essig und Zitronensaft. Bei den Wasch- und Putzmitteln findet er Waschsoda und Geschirrspültabs. Inzwischen hat Susi viele Becher zum Mischen der Farben gebracht. Jetzt fehlen noch Pinsel, Papier und ein Riesenzirkel. Doch so ein Gerät lässt sich leider nicht finden. „Das kann doch nicht so schwer sein! Irgendwie müssen wir die Kreise doch zeichnen!“ Während Max angestrengt nach einer Lösung sucht, lacht Susi und ruft: „Ich hab’s!“ Schnell bringt sie ein Stück dünne Schnur und befestigt sie an einem Bleistift. „Schau, Max, ich glaub, so geht’s: Ich halte das Ende der Schnur am Mittelpunkt der Zielscheibe fest und zeichne jetzt mit dem Bleistift einen ganz großen Kreis, bis zum Blattrand. Dann rolle ich die Schnur ein wenig auf und zeichne den nächsten Kreis,..“ „Super! Das funktioniert ja wunderbar!“

Kaum sind die Kreise der Zielscheibe fertig, fangen Susi und Max an sie zu bemalen.

Eine Zielscheibe mit unterschiedlich gefärbten Kreisringen soll hergestellt werden.

1. Montiere ein Stück Schnur an einem Bleistift und versuche zuerst probeweise verschiedene Kreise zu zeichnen. Nun zeichne die Kreise der Zielscheibe,
2. Zur Herstellung der verschiedenen Farben verwende Rotkrautsaft und das Material am Lehrertisch.
3. Bemale die Zielscheibe.
4. Gib die fertige Zielscheibe ab!

Gutes Gelingen!

2.3 Forschungsaufgaben für die 6. Schulstufe

Die Forschungsaufgabe der 6. Schulstufe bestand darin, eine Kulisse mit wachsenden Zauberpflanzen für eine Puppenbühne anzufertigen.

In der letzten Übungsstunde des Semesters fehlten schikursbedingt einige Schülerinnen und Schüler. Die analytische Aufgabe, Pulver mit bestimmten Eigenschaften herauszufinden, konnte daher nur von einem Teil der Kinder bearbeitet werden.

2.3.1 Forschungsaufgabe: Eine besondere Kulisse

An einem kalten, unfreundlichen Winternachmittag hat sich Susi in ihr Zimmer zurückgezogen, um den Text für ihre Rolle im Schultheater zu lernen.

Aufgeregt kommt Max herein. „Weißt du schon, der Rudi hat Grippe! Jetzt kann er keine Kulisse für unser Theaterstück machen! Aber ich brauch’ doch einen unheimlichen Wald für meine Zaubereien!“ „Und für mich hätte er Wunderblumen gebaut! Als Waldfee lasse ich sie ja an besonderen Stellen wachsen!“

Susi unterbricht das Lernen. Gemeinsam überlegen sie, wie man einen unheimlichen Wald mit wachsenden Wunderblumen darstellen könnte. Susi sucht aus einer Lade Kreidereste heraus und meint: „Die Waldkulisse könnten wir schon schaffen, aber Wunderblumen?“ Da springt Max auf und kommt nach kurzer Zeit mit einigen Einweghandschuhen zurück. Er schaut die Handschuhe kritisch an und wendet sich dann an Susi: „Das könnte funktionieren, ich müsste sie nur etwas verändern.“ „Du meinst, sie sollten ein bisschen bunter sein? Oder anders geformt?“ Schnell läuft Susi in die Küche und kommt mit Schnüren, Stiften und Brausetabletten zurück. „So, wir können gleich anfangen!“, rufen die beiden jetzt gemeinsam.

1. Eine „Waldkulisse“ soll hergestellt und als Hintergrund einer Bühne montiert werden.
Verwende Kreiden, Kleister und das Material am Lehrertisch für die Gestaltung.
2. Im „Wald“ soll eine Wunderblume wachsen. Sie soll für das Publikum unsichtbar gegossen werden können und immer größer werden.
Du kannst dafür das Material am Lehrertisch verwenden.
Notiere, was du brauchst und zeichne deine Versuche!
3. Die „Wunderblume“ wächst: Zeige, dass deine Wunderblume in deinem Wald wachsen kann!!
Gib alle Zeichnungen ab!
Gutes Gelingen!

2.3.2 Forschungsbeispiel: Weiße Pulver, na und? Weiße Pulver mit besonderen Eigenschaften

Rallye durchs Schulhaus:

Wanted!

- Weißes Pulver, das in der Hitze schwarz wird und dessen Lösung sauer ist.
- Weißes Pulver, aus dem bei Hitze mit _____ und _____ Würmer kriechen können.
- Weißes Pulver, dessen Lösung sauer ist und das in der Hitze verschwindet.

Die Schülerinnen und Schüler mussten das jeweils richtige Pulver aus einem Sortiment von sechs weißen Pulvern – Salz, Backpulver, Zitronensäure, Zucker, Ascorbinsäure und Kalk - herausfinden. Die Pulver standen in Phiolen zur Verfügung.

Weiters waren in Gruppenstärke vorhanden:

Rotkrautsaft in Pipetten, Alurinnen, Kluppen, Zünder, kl. Messbecher, Teelichter, Unterlagen,..

Und je drei „Notkuverts“, die bei der Lösung der Aufgaben hilfreich sein konnten.

Sauer: Löse eine Spatelspitze vom Pulver in etwa 10 mL Wasser und gib 3 Tropfen Rotkrautsaft dazu; eine rote Lösung zeigt „sauer“ an.

Hitze: Forme aus Alufolie eine Schmelzrinne, gib eine Spatelspitze des weißen Pulvers darauf und erhitze über der Teelichtflamme. Bleibt ein schwarzer Rückstand enthält das Pulver Kohlenstoff.

Würmer: Würmer können aus einem Zauberpulver kriechen, wenn sie mit Sand und Spiritus gefüttert werden. Sie brauchen dazu die Wärme der Spiritusflamme (auf einer Unterlage anzünden)!! Achtung!! Nur unter Aufsicht der Frau Professor!!

Die Schüler/innen starteten in Gruppen, jede Gruppe hatte eine Gruppennummer.

Die *Notkuverts* waren mit der Gruppennummer versehen

Für alle galt:

Gearbeitet wird im Chemiesaal!

2.4 Forschungsaufgaben für die 7. Schulstufe

Bei der Aufgabe für die 3. Klassen war aus verschiedenen Kaugummipaketen die zuckerfreie Sorte herauszufinden und in einem selbst gefertigten Geschenksack zu verpacken.

Die Forschungsaufgabe konnte von allen Schülerinnen und Schülern erfolgreich bearbeitet werden. Als Anerkennung erhielten sie das Forscherdiplom III, das sehr gute Grundkenntnisse bescheinigt.

2.4.1 Forschungsaufgabe: Das Weihnachtsgeschenk

Susi und Max haben ihre Hausaufgaben bereits fertig gemacht und überlegen, welche Geschenke für Weihnachten noch zu basteln sind. Die beiden wollen in diesem Jahr alle Weihnachtsgeschenke selbst machen.

Ein Geschenk für Tante Ida zu finden ist nicht einfach, denn sie hat alles und darf leider keine „normalen“ Süßigkeiten essen, weil sie Diabetikerin ist. Die Kinder überlegen, womit sie Tante Ida eine Freude machen könnten. Da erinnert sich Susi, dass ihre Tante vor ein paar Wochen über einen Kaugummi hochofreut war und sagt zu Max: „Was meinst du, wenn wir Tante Ida einen Kaugummi schenken? Das Geschenksackerl machen wir natürlich selber!“ „Das ist eine gute Idee. Der Kaugummi müsste allerdings garantiert zuckerfrei sein,“ erwidert Max und fügt hinzu: „Kein Problem! Das machen wir!“

Während er in den Supermarkt geht, um Kaugummi zu besorgen sucht Susi das Arbeitsmaterial zusammen: buntes Papier für das Geschenksackerl und einige Gummibären (denn es ist wieder einmal kein Klebstoff vorhanden), eine Heizplatte, einige kleine Gläser, Scheren, Pinsel, Lineal und Stifte. Aus der Küche holt sie Zitronensäure und einige Löffel und aus dem Putzschrank etwas Waschso-da. Ganz außer Atem stürmt jetzt Max herein. In der Hand hält er einige Packungen Kaugummi, deren Schleifen sich leider gelöst haben. Nun weiß Max nicht, welcher der Kaugummis zuckerfrei ist. Susi begrüßt ihn und ruft: „Ich gehe noch schnell zu Frau Müller und bitte sie um etwas Kupfersulfat. Sie verwendet es, um das Schwimmbecken algenfrei zu halten.“ Susi ist schnell zurück und die beiden beginnen, das Weihnachtsgeschenk für Tante Ida herzustellen und vergessen nicht, auf den richtigen Kaugummi ein Schild „Garantiert zuckerfrei!“ zu kleben.

Aufgabe:

Es soll aus buntem Papier ein Sackerl mit 2 Henkeln hergestellt und mit einem zuckerfreien Kaugummi befüllt werden.

1. Zeichne einen Schnitt für ein Geschenksackerl (wie bei einem Ausschneidebogen) auf das Papier, wähle geeignete Maße.
Zeichne auch 2 Streifen für Henkel und schneide sie aus.
2. Gib 10 Gummibären in ein Marmeladeglas und lass sie im Wasserbad schmelzen.
3. Teste die bereitgelegten Kaugummis auf Zucker.
4. Gib das fertige Geschenk ab!

Gutes Gelingen!

2.5 Forschungsaufgaben im Chemieunterricht der 8. Schulstufe

Im Chemieunterricht meiner beiden 4. Klassen achtete ich darauf, dass alle Schülerinnen und Schüler Erfahrungen im Experimentieren machen konnten. Sie arbeiteten in Kleingruppen, zunächst instruktionsgeleitet und anschließend möglichst frei, um das Umsetzen ihrer eigenen Ideen erfahren zu können.

In einer Klasse arbeiteten die 10 Schülerinnen und 9 Schüler in 7 Kleingruppen. In der anderen Klasse, die von 3 Schülerinnen und 26 Schülern besucht wurde, wurde in 10 Kleingruppen experimentiert.

Viele Versuche konnten mit low cost – Geräten und Tüpfelmaterial durchgeführt werden. Etwa das Ermitteln verschiedener Stoffeigenschaften oder pH-Wert – Bestimmungen, Die Schüler/innen lernten, Versuche passend zu dokumentieren und Versuchsergebnisse in Tabellenform zu notieren.

Stellvertretend für die wöchentlich durchgeführten Experimente sind Versuche aus dem Kapitel „wichtige Salze“ angeführt.

2.5.1 Thema: Kochsalz

Zunächst wurden die Erfahrungen der Kinder beim Einsatz von Streusalz bei Glatteis besprochen und die Gefrierpunktserniedrigung von Salzlösungen erläutert.

Die anschließende Frage sollte experimentell überprüft und beantwortet werden:

„Welche Temperatur kann mit einer Eis/ Kochsalzmischung erreicht werden?“

Überprüft eure Vermutung mit einem Experiment!

An Material stand zur Verfügung:

Marmeladegläser (als Reaktionsgefäße), Eiswürfel, Kochsalz, Thermometer, Waagen, Messzylinder, Spateln;

Die tiefste Temperatur sollte ermittelt und die Zusammensetzung der Eis/ Wasser/ Kochsalz – Mischung angegeben werden.

Alle Kleingruppen konnten Kältemischungen herstellen. Die Kinder waren zunächst überrascht, dass die Temperatur unter 0 °C sank. Nach kurzer Zeit wollte jede Gruppe die „tiefste“ Temperatur erreichen. Die niedrigsten Temperaturen wurden von allen Gruppen gemessen und notiert. Das Mischungsverhältnis des Kältebades wurde nur von wenigen Gruppen erfasst. Die meisten hatten durch die Wettbewerbssituation gefesselt vergessen, Salz, Wasser und Eis zu wägen.

2.5.2 Thema: Kalk

Die Schüler/innen erhielten den Auftrag, Wissenswertes und Wichtiges über Zusammensetzung, Vorkommen, Erscheinungsformen und Wasserhärte aus dem Chemielehrbuch, dem Chemie–Duden und dem dtv–Atlas zur Chemie, Allgemeine und anorganische Chemie herauszufinden.

Der experimentelle Teil des Arbeitsauftrags war:

„Stellt ein Entkalkungsmittel her und testet seine Wirkung!“

Das Rezept des Entkalkungsmittels ist abzugeben!

Dafür standen diverse Putzmittel (Entkalkungs- und auch Fettlösemittel), Essig, Essigsäure, Zitronensäure, Kalkpulver, Universalindikatorpapier, verdünnte Natronlauge und verdünnte Ammoniaklösung zur Verfügung.

10 mL des erprobten Entkalkungsmittels sollten hergestellt werden. Diverse Messbecher, Messzylinder, Tüpfelplatten, Pipetten und Spateln konnten verwendet werden.

Mit Engagement gingen die Schüler/innen an die Arbeit und probierten die verschiedenen Putzmittel und Chemikalien aus, um das erfolgreichste Entkalkungsmittel zu mischen. Manche Gruppen baten um zusätzliche Substanzen wie Farbstoffe, weitere Säuren oder Duftmittel.

Beispiele für Entkalkungsmittel:

Blaues (Kalk) Wunder

10 mL Zitronensäure (10%ige Lösung)

10 mL Ameisensäure (5 %ige Lösung)

20 mL Essigsäure (verdünnt)

10 Tropfen Apfelaroma

1 Spatelspitze blaue Ostereierfarbe

→ Kalk hat sich gelöst (schäumt)

→ stinkt leider sehr

Zusammengestellt von einem Mädchenteam

AntiKalk 2000

20 mL Wasser

10 mL Ameisensäure (5%ige Lösung)

20 g Citronensäure

→ Kalk vollständig aufgelöst

Zusammengestellt von einem Bubenteam

Nicht alle Gruppen haben Rezepte mit passenden Zutaten erprobt. In einigen Rezepten wurden mehr oder weniger geeignete Putzmittel dazu gemischt.

Ein Beispiel:

The Wonder

bengruppe

zusammengestellt von einer Bu-

10 mL Aleo – WC – Reiniger

5 mL Ameisensäure (5%ig)

10 mL Essig

Ein Beispiel für einen unwirksamen Entkalker:

SMS

zusammengestellt von einer Bubengruppe

3 Teelöffel Essig

4 Teelöffel Klospülmittel

4 ½ Teel. WC-Reiniger

1 Schuss Ameisensäure

viel Mehl

viel Duftstoff, Aromaöl

ein bisschen Seife

1 Teelöffel Salz

Lebensmittelfarbe

Kommentar der Gruppe: es ist eine grüne, klebrige Masse, die alles andere als ein Entkalkungsmittel ist.

3 EVALUATION

3.1 Analysekriterien für gute Aufgaben

Können die neuen Forschungsaufgaben und Forschungsbeispiele des dieses Schuljahres zu den „guten Aufgaben“ gezählt werden?

Welche Voraussetzungen und welches Vorwissen sind für ein erfolgreiches Bearbeiten der Aufgabe erforderlich?

Stammen die Aufgaben aus der Alltagswelt der Kinder? Sind sie so gestaltet, dass sie von den Kindern gern bearbeitet werden?

Susi und Max sind die Hauptakteure in allen Rahmengeschichten. Sie sind zwei Kinder im Alter der Schülerinnen und Schüler haben auch ähnliche Vorkenntnisse aus naturwissenschaftlichen Laborübungen. Sie wollen in jedem Fall ein für sie wichtiges Problem selbstständig lösen. Sie beginnen das notwendige Material zusammensuchen, überlegen gemeinsam wie sie zu einer guten Lösung kommen können und beginnen sofort mit ihrer Arbeit. Susi und Max sind es, die den Schülerinnen und Schülern die Problemstellung der Forschungsaufgabe näher bringen und einen gangbaren Lösungsweg aufzeigen.

Wie werden Aufgaben bearbeitet, die das Herstellen eines Gegenstandes zum Ziel haben? Wie werden Aufgaben bearbeitet, bei denen ein analytisches Problem gelöst werden soll?

Waren die Anleitungen für einen erfolgreichen Lösungsweg ausreichend und hilfreich, um die Forschungsaufgaben und Forschungsbeispiele zu bewältigen?

Welche Kompetenzen besitzen Kinder, wenn sie diese Aufgaben erfolgreich lösen?

Zur Klassifikation der Aufgaben werden die Handlungsdimensionen aus dem Kompetenzmodell für Naturwissenschaften der 8. Schulstufe herangezogen. Es wird versucht, beim Ausprägungsgrad der einzelnen Kompetenzen das Alter und die Entwicklung der Schüler/innen der 5., 6. und 7. Schulstufe zu berücksichtigen.

3.1.1 Die Zielscheibe

Das erfolgreiche Bearbeiten dieser Aufgabe setzt voraus, dass Kinder am Ende der 1. Klasse (5. Schulstufe) große Kreise mit einer Behelfskonstruktion aus Bleistift und Schnur sauber zeichnen können. Das Aussehen einer Zielscheibe war dieser Schüler/innengruppe aus der vorangegangenen Stunde bekannt. Da wurde versucht, mit brausetablettengetriebenen Raketen eine gemeinsame Zielscheibe an der Tafel zu treffen. Eine ähnlich aussehende Zielscheibe sollte hergestellt werden. Die pH-Wert abhängigen Reaktionen von Anthocyanen (Rotkrautsaft) stammen aus dem Anfangsprogramm der Laborübungen. Die Kinder konnten mit vorgegebenen Angaben ihren je eigenen Lösungsweg gehen und zu einer individuellen Lösung kommen.

Die Klassifikation der Aufgabe entspricht im Wesentlichen der

Handlungsdimension H 2.3: „Ich kann zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein passendes Experiment planen, durchführen und protokollieren.“

und dem **Anforderungsniveau N 2**: „Ich kann zu vorgegebenen Fragestellungen mit Hinweisen (nach einer kurzen Anleitung) ein geeignetes Experiment auswählen, durchführen und protokollieren.“

Inhaltsdimension: C 3.5 „Ich kann die Wirkung von sauren und basischen Lösungen auf Substanzen einschätzen.“

3.1.2 Eine besondere Kulisse

Für diese Aufgabe sollte die Herstellung von Fingerfarbe aus Kreidepulver bzw. Kohlepulver und Kleister bekannt sein. Das Vorbild für die Wunderblume ist das Beispiel der Geisterhand, die beim Entweichen von Kohlenstoffdioxid aus Brausetabletten aus dem Boden wächst.

Theaterspielen ist Bestandteil des Schulalltags, der Aufbau von Puppen- bzw. Kastenbühnen kann als bekannt vorausgesetzt werden.

Um diese *besondere Kulisse* herzustellen, mussten die Kinder ihr allgemeines Vorwissen und das, aus den naturwissenschaftlichen Laborübungen in geeigneter Weise kombinieren.

Die Hilfestellungen zur Bearbeitung der Aufgabe waren ausreichend und geeignet, sodass alle Kinder – sie arbeiteten tlw. allein oder in 2er-Gruppen – zu einer richtigen und individuellen Lösung fanden. Keine Kulisse glich der anderen, die Wunderblumen wuchsen wunschgemäß.

Die Klassifikation der Aufgabe entspricht im Wesentlichen der

Handlungsdimension 1.3: „Ich kann Vorgänge und Erscheinungsformen in Natur und Umwelt in verschiedenen Formen darstellen und erläutern.“

und dem **Anforderungsniveau N3**: „Ich kann eigenständig eine geeignete Darstellungsform für vorgegebene Daten finden und diese auch umsetzen.“

Handlungsdimension 2.3: „Ich kann zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein passendes Experiment planen, durchführen und protokollieren.“

und dem **Anforderungsniveau N2**: „Ich kann zu vorgegebenen Fragestellungen unter Anleitung (mit Hinweisen) ein geeignetes Experiment planen, durchführen und für andere verständlich und nachvollziehbar dokumentieren.“

Inhaltsdimension: C2.2 „Ich kann Substanzen nach verschiedenen Kriterien ordnen“

3.1.3 Das Weihnachtsgeschenk

Diese Forschungsaufgabe bearbeiteten die Schülerinnen und Schüler in der Übungsstunde vor Weihnachten.

In den Übungsstunden davor, hatten sie die Herstellung verschiedener Klebstoffe und einen vereinfachten Zuckernachweis nach Fehling kennengelernt.

Diese Aufgabe verlangt die Kombination der Klebstoffherstellung mit dem Geschick, kleine Taschen oder Säcke aus Papier zu basteln zu können. Für die richtige Wahl der Kaugummisorte, mussten alle Sorten sachkundig auf Zucker untersucht, die Ergebnisse richtig interpretiert werden.

Die knappen Hilfestellungen für eine erfolgreiche Lösung der Aufgabe waren ausreichend, denn jede der hergestellten Geschenkverpackungen enthielt zuckerfreien Kaugummi.

Die Klassifikation der Aufgabe entspricht im Wesentlichen der

Handlungsdimension H 1.3: „Ich kann Vorgänge und Erscheinungsformen in Natur und Umwelt in verschiedenen Formen darstellen und erläutern.“

und dem **Anforderungsniveau N3** (Ex 1.3.3): „Ich kann eigenständig eine geeignete Darstellungsform für vorgegebene Daten finden und diese auch umsetzen. Ich kann ein Experiment inhaltlich und fachsprachlich erklären.“

Inhaltsdimension: C 5.1: „Ich kann die wichtigsten Inhaltsstoffe der Nahrung und ihre Bedeutung für die Gesundheit angeben“

3.1.4 Zucker und Salz

In den ersten Stunden der naturwissenschaftlichen Laborübungen lernten die Kinder der 1. Klassen (5. Schulstufe) einige Eigenschaften weißer Pulver kennen und experimentell bestimmen. In der Übungsstunde fassten sie die ermittelten Eigenschaften in ‚Steckbriefen‘ zusammen.

Mit diesem Vorwissen sollten sie Zucker und Salz anhand ihrer Eigenschaften herausfinden. Soda sollte erkannt und aussortiert werden.

Diese in sich abgeschlossene analytische Aufgabe wurde von allen Kindern richtig gelöst. Die Schlussfolgerungen, die die Kinder aus den ermittelten Eigenschaften zogen, waren oft eigenwillig, die Ergebnisse aber stets richtig.

In diesem Beispiel ist kein individuell gestalteter Gegenstand herzustellen. In diesem Punkt unterscheidet es sich von einer Forschungsaufgabe und auch darin, dass die Lösung der Aufgabe eindeutig ist. Jede/r soll/muss zum gleichen Ergebnis kommen.

Die Klassifikation der Aufgabe entspricht im Wesentlichen der

Handlungsdimension H 1.1: „Ich kann Vorgänge und Erscheinungsformen in der Natur, Umwelt und Technik beobachten, benennen und beschreiben.“

und dem **Anforderungsniveau N2** (Ex 1.1.2 und Ex 1.1.3): „Ich kann Stoffe und Stoffumwandlungen beobachten, benennen und fachsprachlich beschreiben; ich kann zwischen Beobachtung und Interpretation unterscheiden.“

Inhaltsdimension: C 2.2: „Ich kann Substanzen nach verschiedenen Kriterien ordnen“

3.1.5 Weiße Pulver, na und?

In einer der Übungsstunden gab es für die Kinder der 2. Klassen (6. Schulstufe) ein Forschungsbeispiel. Aus sechs weißen Pulvern sollten drei bestimmte Pulver anhand ihrer Eigenschaften herausgefunden werden. Die Angabe war kurz und klar formuliert, die Kinder verstanden den Arbeitsauftrag ohne Schwierigkeiten. Sie hatten Freude, wie Detektive die gesuchten Pulver zu finden.

Stoffeigenschaften sicher bestimmen zu können, war Voraussetzung für das erfolgreiche Lösen der Aufgabe. Um Sackgassen oder Irrwege am Lösungsweg zu vermeiden, konnten „Notkuverts“ von den Schülerinnen und Schülern zu Hilfe genommen werden. Die Notkuverts, sie waren für die einzelnen Teams gekennzeichnet, mussten im Schulhaus gefunden werden. Fast alle Teams machten von dieser Möglichkeit Gebrauch.

Das Beispiel wurde von allen Teams richtig gelöst. Die Hilfestellungen waren wichtig,

denn an das Bestimmen und Interpretieren von Stoffeigenschaften hatten manche Kinder nur mehr sehr vage Erinnerungen.

Die Klassifikation der Aufgabe entspricht im Wesentlichen der

Handlungsdimension H 2.3: „Ich kann zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment auswählen, durchführen und protokollieren.“

und dem **Anforderungsniveau N2** (Ex 2.3.4): „Ich kann zu vorgegebenen Fragestellungen mit Hinweisen ein geeignetes Experiment planen, durchführen und für andere verständlich und nachvollziehbar dokumentieren.“

Inhaltsdimension: C 2.2: „Ich kann Substanzen nach verschiedenen Kriterien ordnen“

3.1.6 Tiefe Temperaturen sind keine Hexerei

Für die Schülerinnen und Schüler der 4. Klasse (8. Schulstufe) war das Experimentieren in Kleingruppen nach wenigen Wochen selbstverständlich. Nach einer kurzen Erklärung, was unter „Kältemischung“ zu verstehen ist und der Vorstellung des Experimentiermaterials wurde sehr engagiert gearbeitet.

Das Ziel der Aufgabe, mit einer Mischung aus Eis, Wasser und Kochsalz eine möglichst tiefe Temperatur zu erzielen wurde von allen Kleingruppen erreicht. Das Protokollieren des Zustandekommens der Mischung gelang nicht. Es wurde auf das Messen und Wägen von Wasser, Salz und Eis vergessen. Die tiefste Temperatur war – 14 °C.

Die Klassifikation der Aufgabe entspricht im Wesentlichen der

Handlungsdimension H 2.3: „Ich kann zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment auswählen, durchführen und protokollieren.“

und dem **Anforderungsniveau N3** (Ex2.3.5): „Ich kann zu vorgegebenen Fragen selbstständig ein geeignetes Experiment planen, durchführen ...und dokumentieren.“

Inhaltsdimension: C 3.1: „Ich kann chemische Reaktionen von Zustandsänderungen unterscheiden und die damit verbundenen Energieumsätze beschreiben.“

3.1.7 Entkalker im Einsatz

Die Schülerinnen und Schüler der 4. Klassen (8. Schulstufe) bekamen beim Lehrstoffkapitel „wichtige Salze“ den Auftrag, ein Entkalkungsmittel nach eigenen Angaben zu mischen und seine Wirkung zu testen.

In den vorangegangenen Stunden hatten sie wichtige Säuren und Laugen kennengelernt und von einigen die Eigenschaften und Wirkungen experimentell selbst erprobt. Verschiedene Entkalkungsmittel, verschiedene Putzmittel aus dem Supermarkt, Säuren und Laugen aus dem Chemikalienkasten, Kalkpulver und Universalindikatorpapier standen zum Testen zur Verfügung.

Bald hatten die meisten Gruppen das Wesentliche eines Entkalkungsmittels, den Säuregehalt, herausgefunden. Einige begannen, diverse Säuren zu mischen und diese Mischung auf ihre Kalklösekraft zu testen. Für einige Gruppen musste ein wirksamer Entkalker natürlich auch ein gutes Putzmittel sein und sie mischten allerlei Supermarktprodukte und Verdickungsmittel zusammen und stellten abschließend fest, dass ihr Produkt als Entkalker ungeeignet ist. Diese Gruppen konnten das, was

sie in einem anderen Zusammenhang gelernt hatten und wussten in dieser neuen Situation nicht richtig anzuwenden.

Die Klassifikation der Aufgabe entspricht im Wesentlichen der

Handlungsdimension H 2.4: „Ich kann Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren, interpretieren erklären und kommunizieren.“

und dem **Anforderungsniveau N3:** „ich kann selbstständig, unter Verwendung der Fachsprache, Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren, interpretieren und erklären.“

Inhaltsdimension: C 3.6: „Ich kann wichtige Eigenschaften und Reaktionen von.....Salzen angeben.“

3.2 Forschungsaufgaben für Mädchen und Buben

Im naturwissenschaftlichen Laborunterricht und im Chemieunterricht sollen Forschungsaufgaben und Forschungsbeispiele von Mädchen und Buben gelöst werden.

Spricht das selbstständige Experimentieren Buben und Mädchen in gleicher Weise an?

Wie werden die Forschungsaufgaben von Mädchen, wie von Buben bearbeitet? Wie schwer ist das Lösen von unbekanntem Aufgaben für die Kinder?

Wie arbeiten die Kinder in den Kleingruppen zusammen? Wie arbeiten Mädchen-Gruppen, wie Bubengruppen?

Wie verläuft ein Experiment aus der Sicht der Schülerinnen und Schüler? Wie wertvoll ist es für sie?

Mit Hilfe von Fragebögen für die Kinder des naturwissenschaftlichen Labors der 5. Schulstufe und für die Kinder einer 4. Klasse (8. Schulstufe) soll ein Einblick in geschlechtsspezifische Lern- und Arbeitsweisen gewonnen werden.

3.2.1 Zur Evaluierung des naturwissenschaftlichen Labors der 5. Schulstufe

In der vorletzten Übungsstunde bat ich die Kinder, einen Fragebogen (s. Anhang 6.1) auszufüllen. Fünf Kinder fehlten; 12 Buben und 6 Mädchen beantworteten die vorgelegten 11 Fragen. 10 Kinder, 7 Buben und 3 Mädchen schrieben in die Rubrik „Was ich noch sagen möchte“ einen Kommentar.

Die Fragen waren in 4 Abstufungen zu beantworten: stimmt genau – stimmt eher – stimmt eher nicht – stimmt überhaupt nicht.

Der Punkt – „**die Übungsstunden der „Experimente“ sind interessant**“ – erhält von den Kindern große Zustimmung. Alle, Buben wie Mädchen, finden die Unverbindliche Übung „Experimente“ interessant oder ziemlich interessant.

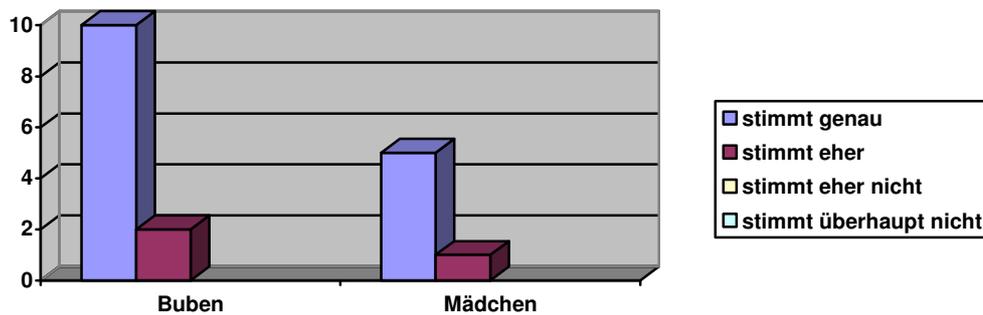


Abbildung 1

Die Frage „**am liebsten experimentiere ich nach meinen eigenen Ideen**“ soll Information liefern, ob weitere Forschungsfragen - unausgesprochen oder als Frage formuliert - vorhanden sind. Vermutete Antworten werden eigenständig mit einem Experiment überprüft.

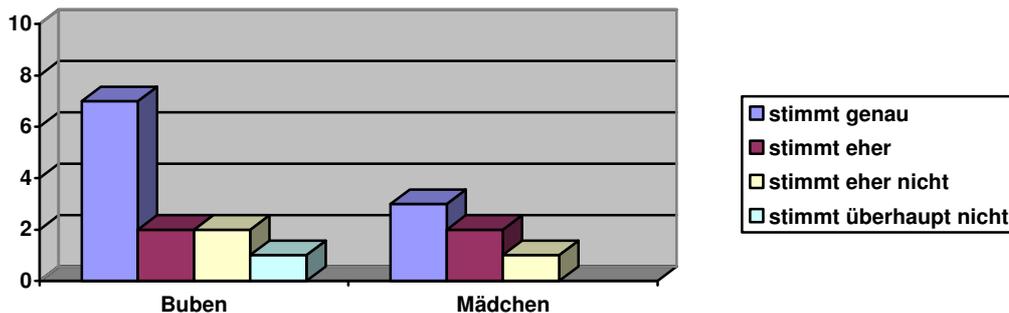


Abbildung 2

75% der Buben und 83% der Mädchen haben Freude, Versuche nach eigenen Ideen zu gestalten. Nur wenige Kinder experimentieren lieber genau nach Anleitung.

Die Fragen „**ich experimentiere gern allein**“ und „**ich arbeite gern in einer Kleingruppe**“ sollen Einblick in die Zusammenarbeit der Schüler/innengruppe geben.

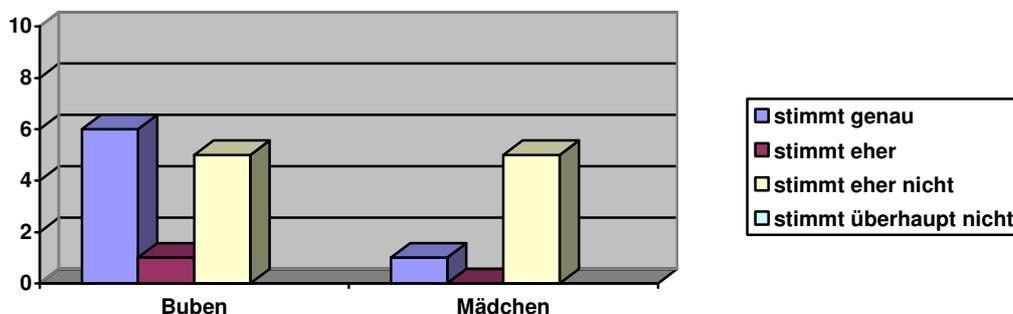


Abbildung 3 "ich arbeite gern allein"

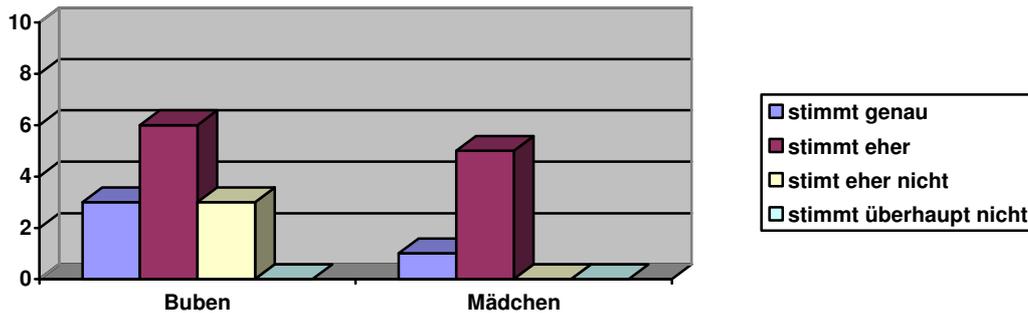


Abbildung 4 "ich arbeite gern in einer Kleingruppe"

58% der Buben experimentieren lieber allein; bei den Mädchen stimmt das nur für 17%. Das Arbeiten in Kleingruppen passt für 75% der Buben und für alle Mädchen.

Wie leicht war es aus der Sicht der Kinder, die Forschungsaufgabe – es war eine Zielscheibe zu zeichnen und zu bemalen – zu bewältigen? Die Frage „**Es war für mich einfach, die Zielscheibe anzufertigen**“ gibt Auskunft:

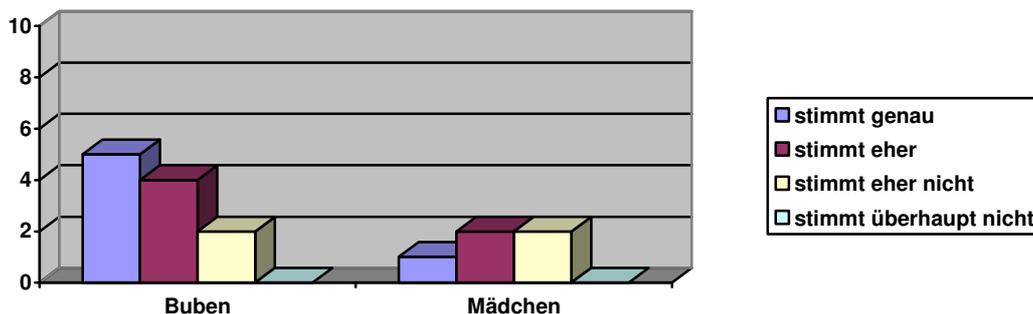


Abbildung 5

Für die Mehrheit der Buben (75%) und die Hälfte der Mädchen (50%) war es gut möglich, die Forschungsaufgabe zu bearbeiten. 17% der Buben und 33% der Mädchen fanden das Beispiel eher schwierig. Ein Bub und ein Mädchen beantworteten diese Frage nicht.

Bereitete das analytische Experimentalbeispiel den Kindern Schwierigkeiten? Die Aufgabe wurde von allen Kindern richtig gelöst. Ihre Argumentationen und Arbeitsschritte waren zwar unterschiedlich, die Zuordnung der Namen zu den entsprechenden Pulvern war bei allen richtig.

Die Frage „**Es war für mich einfach, Salz, Zucker und Soda zu bestimmen**“ wurde wie folgt beantwortet:

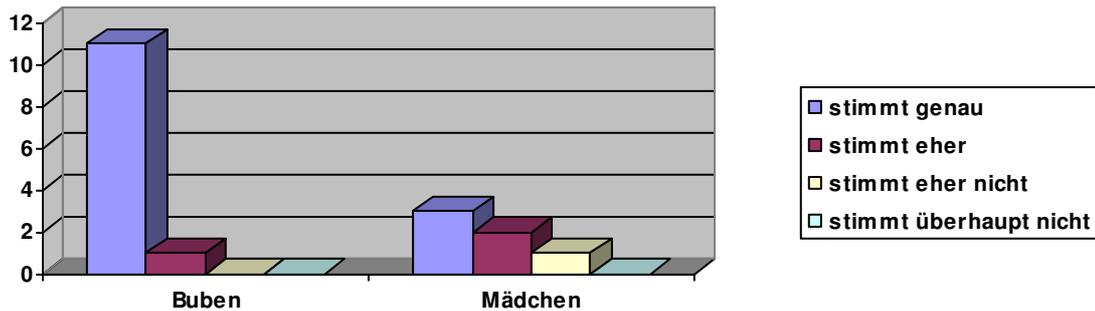


Abbildung 6

Den Buben bereitete diese Aufgabe keinerlei Schwierigkeiten, für alle war sie ziemlich einfach. Auch die Mädchen kamen mit diesem Beispiel gut zurecht. Nur ein Mädchen fand, dass diese Aufgabe kompliziert war.

3.2.2 Zur Evaluierung der Experimentalunterrichts im Fach Chemie der 8. Schulstufe

In der letzten Chemiestunde des Schuljahres füllten die 9 Schülerinnen und 8 Schüler einer meiner 4. Klassen den Fragebogen, siehe Anhang 6.2, über das Experimentieren im Chemieunterricht aus.

Die Fragen waren wie beim Fragebogen der 5. Schulstufe in 4 Abstufungen zu beantworten: stimmt genau – stimmt eher – stimmt eher nicht – stimmt überhaupt nicht.

Zuerst fragte ich nach dem Interesse für das selbstständige Experimentieren im Chemieunterricht. Die Frage **„Das selbstständige Experimentieren im Chemieunterricht ist für mich interessant“** gibt Aufschluss über das Interesse der Schülerinnen und Schülern am Experimentalunterricht.

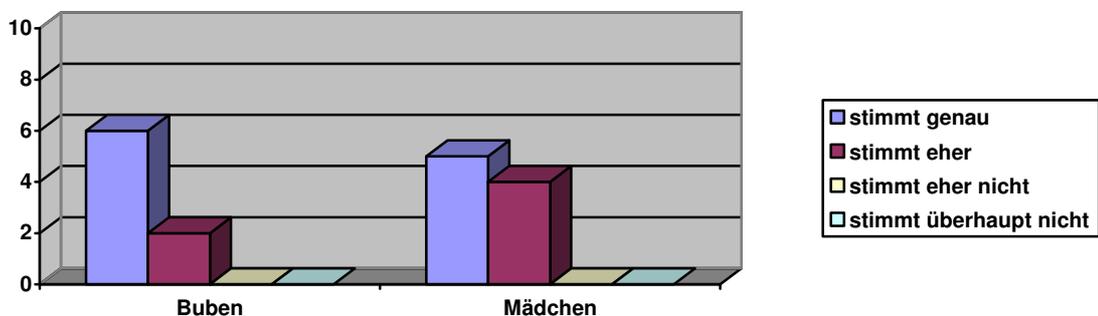


Abbildung 7

Das Interesse für selbstständiges Experimentieren im Chemieunterricht ist bei Buben und Mädchen in hohem Maß gegeben. Für 75% der Buben trifft es genau zu, bei den Mädchen sind es 56%.

Beim Experimentieren arbeiten die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen, zu dritt oder zu zweit. Die Zusammensetzung der Gruppen wählen die Kinder selbst. Die Fragen „**ich experimentiere gern allein**“ und „**ich arbeite gern in einer Kleingruppe**“ spiegeln die Sicht der Schülerinnen und Schüler wider.

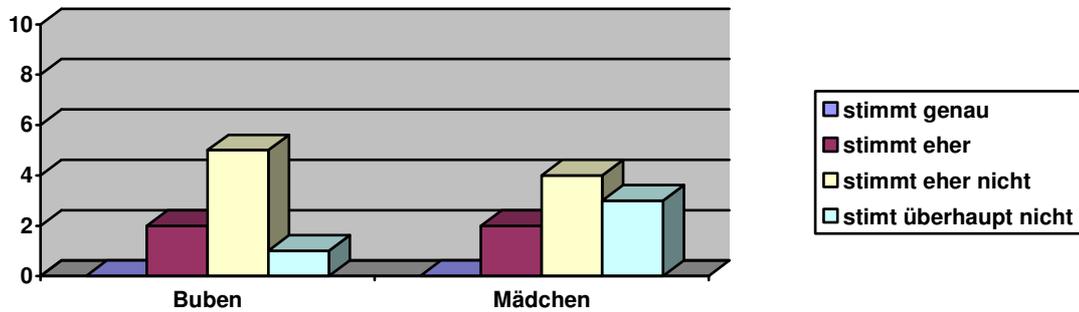


Abbildung 8 „ich experimentiere gern allein“

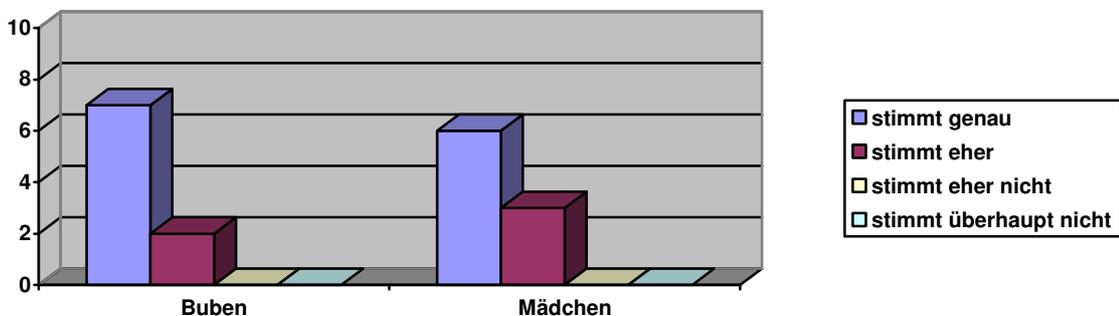


Abbildung 9 „ich arbeite gern in einer Kleingruppe“

Alle Mädchen und alle Buben bevorzugen das Experimentieren in 2er- und 3er-Teams. Wenige Mädchen (22 %) und wenige Buben (25%) würden auch ganz gern allein arbeiten.

Die Bearbeitung der Forschungsaufgabe „Entkalker“ bewerteten die Schülerinnen und Schüler folgendermaßen:

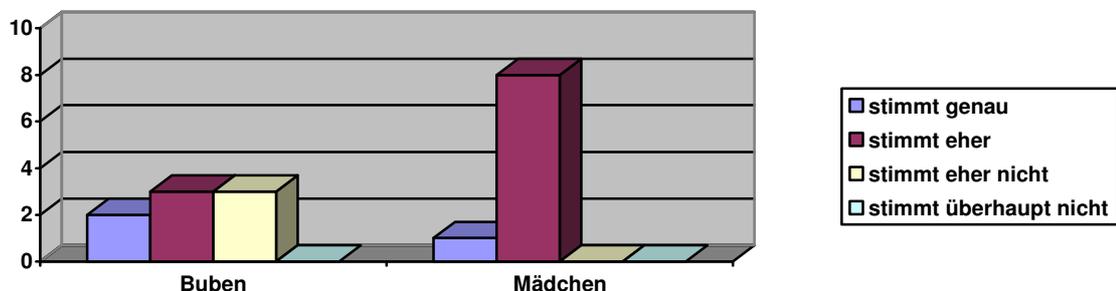


Abbildung 10

Es ist deutlich zu erkennen, dass den Buben das Lösen der Forschungsaufgabe schwerer gefallen ist als den Mädchen. Für etwa 38% der Schüler war die Herstellung eines Entkalkers keine leichte Aufgabe, die aber durchaus zu meistern war.

Selbst durchgeführte Experimente werden im Chemieunterricht eingesetzt, damit aus Sicht der Lehrerinnen und Lehrer der Unterrichtsstoff besser vermittelt werden kann. Die Frage „**wenn ich ein Experiment selbst durchgeführt habe, verstehe ich den Lehrstoff besser**“ ermittelt die Ansichten der Schülerinnen und Schüler.

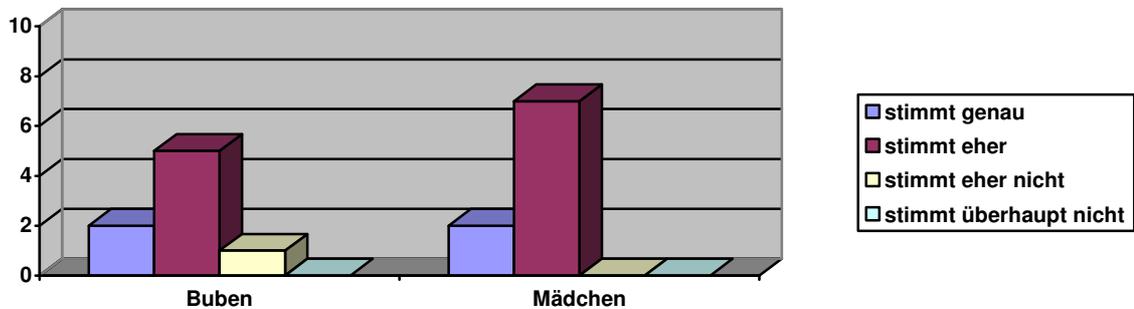


Abbildung 11

Mädchen und Buben sind fast geschlossen der Meinung, dass das selbstständige Experimentieren zu einem besseren Verständnis der Lehrstoffkapitel führt.

Wie experimentieren Schülerinnen und Schüler? Genügen Material und Angaben, um mit den Versuchen zu beginnen oder liegt vor Versuchsbeginn ein Konzept für die Durchführung vor? Die Frage „**ich beginne mit dem Experimentieren erst, wenn ich weiß, was ich tun will**“ gibt Einblick in das Agieren der Kinder.



Abbildung 12

Alle Mädchen und viele Buben überlegen sich vor dem Experimentieren, was sie tun werden. Bei den Buben sind es aber immerhin 25 %, die wenig überlegt zu arbeiten beginnen.

3.2.3 Zusammenfassung

Die Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler ergeben, dass alle Kinder Freude und Interesse am selbstständigen Experimentieren haben.

Die Kinder des naturwissenschaftlichen Laborunterrichts der 5. Schulstufe führen ihre Versuche zum Teil gern allein, lieber jedoch in einer kleinen Gruppe durch. In der 4. Klasse (8. Schulstufe) wird das Arbeiten in Kleingruppen von allen bevorzugt, das Experimentieren allein wird von der Mehrzahl der Kinder abgelehnt.

Das Lösen der Forschungsaufgabe in der 5. Schulstufe ist den Buben leichter gefallen als den Mädchen. Ich konnte beobachten, dass das Zeichnen großer Kreise mit einem an einer Schnur befestigten Bleistift den Kindern Schwierigkeiten bereitete. Viele waren nicht in der Lage, die Schnur am Bleistift zu verknoten. Das Mischen der Farben gelang im Allgemeinen recht gut. Einige „Zielscheiben“ waren sehr detailgetreu und die meisten ordentlich ausgeführt. Manche Arbeiten wurden unvollständig und schlampig abgegeben.

Die Beschäftigung mit der Forschungsaufgabe in der 4. Klasse (8. Schulstufe) erfreute alle Schüler/innen. In den Kleingruppen wurde fleißig gearbeitet, jede Gruppe lieferte ein Rezept des von ihr hergestellten Entkalkers ab. Die angegebenen Zutaten ergaben bei manchen Rezepten kein brauchbares Entkalkungsmittel. Bei einigen Gruppen ließ die Freude am selbstständigen Experimentieren das Ziel, ein gutes Entkalkungsmittel herzustellen, verblassen. Die Zeit, die den Kindern in der Unterrichtsstunde für das Bearbeiten der Forschungsaufgabe zur Verfügung stand, war sehr kurz. Nur bei gut koordiniertem und konsequentem Arbeiten war es möglich, in dieser Zeit (etwa 25 Minuten) ein gutes Produkt zu finden.

Das Forschungsbeispiel „Zucker und Salz“, in dem von den Kindern der 1. Klassen (5. Schulstufe) ein analytisches Problem zu bearbeiten war, konnte von allen Kindern gut gelöst werden. Diese Aufgabe wurde von ihnen als leicht empfunden. Die einzelnen Schritte am Lösungsweg waren den Kindern bekannt und vertraut, das Ziel – die richtige Zuordnung – klar erkennbar. Nachdem sie diese Aufgabe richtig gelöst hatten, wollten sie anschließend sofort neue Versuche durchführen.

In beiden Schüler/innengruppen sind Interesse und Freude am selbstständigen Experimentieren vorhanden. Die Kinder sind bereit, neue Aufgaben in unbekanntem Kontexten zu bearbeiten und bemühen sich, erfolgreiche Lösungswege zu gehen.

4 REFLEXION UND AUSBLICK

4.1 Unterricht in naturwissenschaftlichen Laborübungen und praxisorientierter Chemieunterricht in der Unterstufe

Die Unverbindliche Übung „Experimente“ und der praxisorientierte Chemieunterricht in der 4. Klasse haben als gemeinsames Anliegen, dass Schülerinnen und Schüler eine solide naturwissenschaftliche Grundbildung erwerben können. Es geht neben Inhalten aus den verschiedenen Gebieten der Chemie auch um Fähigkeiten und Fertigkeiten, die vermittelt werden.

Welche Aspekte sollen im Chemieunterricht daher besonders beachtet werden?

- *Was* soll den Schüler/innen vermittelt werden?

Erfahrungen von Zusammenhängen zwischen Struktur, Eigenschaften und Reaktionen von Stoffen, die den Aufbau von Grundvorstellungen und Basiskonzepten ermöglichen.

- *Wie* sollen die Schüler/innen lernen, damit dieses naturwissenschaftliche Grundwissen verfügbar bleibt?

Das Sammeln eigener Erfahrungen ermöglicht den Schüler/innen nachhaltig verfügbare Kompetenzen. Die Wahl der geeigneten Methoden obliegt der Lehrkraft.

- *Warum* sollen die Schüler/innen gerade diese Inhalte und Kompetenzen lernen?

Die Schüler/innen sollen befähigt werden, in ihrem Alltag und für die Gesellschaft Entscheidungen fundiert treffen zu können. Der Unterricht soll der Unterstützung und Orientierung bei der Berufs- und Studienwahl dienen.

In den Laborübungen und im Chemieunterricht lernen die Schüler/innen zunächst Grundsätzliches in Theorie und Praxis, entsprechend ihrem Alter und Entwicklungsstand.

Die Beschäftigung mit Forschungsaufgaben und Forschungsbeispielen führt sie zur selbstständigen Auseinandersetzung mit ihren Kenntnissen und Kompetenzen.

Gelöste Forschungsaufgaben, die so gestaltet sind wie in der Arbeit beschrieben, zeigen deutlich den Kompetenzerwerb bzw. den Kompetenzzuwachs der Schüler/innen.

In den Laborübungen führen Forschungsaufgaben und Forschungsbeispiele zu Leistungen, die mit Forscherdiplomen anerkannt werden. Im Chemieunterricht wurden gelöste Forschungsaufgaben und Forschungsaufgaben als praktische Mitarbeitsleistungen berücksichtigt.

Die Schülerinnen und Schüler haben sich stets gern und engagiert mit den vorgelegten Experimentalaufgaben beschäftigt.

Es konnte gezeigt werden, dass sich die Forschungsaufgaben dieses Jahres, als „gute“ Aufgaben (s. IMST-Projekt 1533) erwiesen haben.

Weiters wurde gezeigt, dass Forschungsbeispiele einen wichtigen Platz in Laborübungen und Chemieunterricht haben.

4.2 Forschungsaufgaben im Chemieunterricht

Forschungsaufgaben sollen weiterhin integrale Bestandteile eines zielorientierten naturwissenschaftlichen Laborunterrichts sein.

Weitere Forschungsaufgaben sollten neue (andere) Inhalte zum Thema haben. Die altersgemäße Stufung der Aufgaben durch Kombination mehrerer Kenntnisse und Fertigkeiten soll beibehalten werden.

Der Einsatz von (analytischen) Forschungsbeispielen wurde in diesem Jahr von den Kindern gut aufgenommen. Es wäre interessant, die regelmäßige Berücksichtigung von kurzen Forschungsbeispielen im Unterricht zu versuchen.

Für Forschungsaufgaben im Chemieunterricht der 4. Klasse sollte den Schüler/innen ausreichend Zeit zur Bearbeitung zur Verfügung stehen. Die Kinder müssen sich eingehend mit verschiedenen Aspekten der Aufgabe auseinandersetzen können. Die Hilfestellung der Lehrkraft ist bei Erarbeitungsaufgaben unverzichtbar. Bei großen Klassen, und damit vielen Kleingruppen, und zwei Wochenstunden Chemie verhindern diese Rahmenbedingungen in vielen Fällen eine tiefer gehende Beschäftigung mit einem Thema.

Das Experimentieren und die Bearbeitung von Forschungsaufgaben wurden in diesem Jahr zu den Mitarbeitsleistungen gezählt. Die Praxis ist ein wichtiger Bestandteil des Chemieunterrichts und als ‚einfache‘ Mitarbeitsleistung nur unzureichend bewertet. Ein eigener Bewertungsschlüssel für praktische Leistungen würde eine Leistungsbeurteilung differenzierter und damit treffsicherer machen.

Das selbstständige Experimentieren der Schülerinnen und Schüler muss im Chemieunterricht einen fixen Platz haben. Forschungsaufgaben und Forschungsbeispiele machen ihn interessant und nachhaltig.

"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."

5 LITERATUR

ALTRICHTER, H. & POSCH, P. (1998). Lehrer erforschen ihren Unterricht. Eine Einführung in die Methoden der Aktionsforschung. Dritte erw. Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

KRANZ, J., SCHORN, J. (Hrsg.) (2008). Chemie Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II. Cornelsen Verlag Skriptor. Berlin.

MEYER, H. (2004). Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen

HELMKE, A. (2004). Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern. 3. Aufl. Seelze: Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung.

Sonstige Quellen:

NIEL, E. (2009). Naturwissenschaftliches Praktikum für die 5. bis 7. Schulstufe. Zum Design von Forschungsaufgaben. IMST S5 Projekt 1533

BLÖMEKE, S., RISSE, J., MÜLLER, C., EICHLER, D., SCHULZ, W. (2006). Analyse der Qualität von Aufgaben aus didaktischer und fachlicher Sicht. Unterrichtswissenschaft 34, 330 – 357

IMST². (Winter 2003/04). Sonderteil Grundbildung. Handreichung für die Praxis. im Auftrag des bm:bwk

FAULSTICH-WIELAND, H., WILLEMS, K., FELTZ, N., FREESE, U., LÄZER, K., L.: Genus – geschlechtergerechter naturwissenschaftlicher Unterricht in der Sekundarstufe I. Klinkhardt.

6 ANHANG

6.1 Fragebogen „Experimente I“

	Stimmt genau	Stimmt eher	Stimmt eher nicht	Stimmt überhaupt nicht
Die Übungsstunden der „Experimente“ sind interessant.				
Was ich bei den Experimenten lerne, kann ich außerhalb der Übungsstunden verwenden.				
Ich experimentiere gern allein.				
Ich arbeite gern in einer Kleingruppe.				
Ich lerne in jeder Übungsstunde etwas Neues.				
Am liebsten experimentiere ich nach meinen eigenen Ideen.				
Ich probiere die Experimente zu Hause aus.				
Es war für mich einfach, die „Zielscheibe“ anzufertigen.				
Ich kann mich an jedes Experiment der Übungen erinnern.				
Es war für mich einfach, Salz, Zucker und Soda zu bestimmen.				
Ich beginne mit dem Experimentieren erst, wenn ich weiß, was ich tun will.				

Was ich noch sagen möchte:

6.2 Fragebogen „Experimentieren im Chemieunterricht“

Mädchen

Bub

	Stimmt genau	Stimmt eher	Stimmt eher nicht	Stimmt überhaupt nicht
Das selbstständige Experimentieren im Chemieunterricht ist interessant.				
Was ich bei den Experimenten lerne, kann ich außerhalb der Chemiestunden verwenden.				
Ich experimentiere gern allein.				
Ich arbeite gern in einer Kleingruppe.				
Beim Experimentieren lerne ich immer etwas Neues.				
Am liebsten experimentiere ich nach meinen eigenen Ideen.				
Ich probiere die Experimente zu Hause aus.				
Es war für mich einfach, ein Entkalkungsmittel herzustellen.				
Ich kann mich an jedes selbst durchgeführte Experiment im Chemieunterricht erinnern.				
Wenn ich ein Experiment selbst durchgeführt habe, verstehe ich den entsprechenden Lehrstoff besser.				
Ich beginne mit dem Experimentieren erst, wenn ich weiß, was ich tun will.				

Was ich noch sagen möchte: