



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

S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“

**NATURWISSENSCHAFTLICHES
PRAKTIKUM
FÜR DIE 5. BIS 7. SCHULSTUFE
Zum Design von Forschungsaufgaben**

ID 1533

Elisabeth Niel

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

Wien, Juli 2009

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
1.1 Ausgangssituation.....	4
1.2 Ziele des Projekts - Forschungsfragen.....	4
2 DURCHFÜHRUNG	5
2.1 Forschungsaufgaben im naturwissenschaftlichen Praktikum.....	5
2.1.1 Die Stellung der Forschungsaufgabe	5
2.1.2 Voraussetzungen zur Bewältigung von Forschungsaufgaben	5
2.2 Beispiele von Forschungsaufgaben	7
2.2.1 Forschungsaufgaben, die Schwierigkeiten bereiteten.....	7
2.2.2 Forschungsaufgaben, die gut bearbeitet werden konnten	9
2.3 Merkmale von Forschungsaufgaben	13
3 EVALUATION	14
3.1 Forschungsaufgaben	14
3.1.1 Zum Inhalt der Forschungsaufgaben	14
3.1.2 Zu den Merkmalen von Forschungsaufgaben.....	16
3.1.3 Die Forschungsaufgabe als Leistungsvorlage?	18
3.2 Die Kinder als Forscherinnen und Forscher.....	19
3.2.1 Die Tätigkeit der Kinder.....	19
3.2.2 Die Arbeit an der Forschungsaufgabe	19
4 REFLEXION UND AUSBLICK	21
5 LITERATUR	22

ABSTRACT

Forschungsaufgaben, die von den Schülerinnen und Schülern des naturwissenschaftlichen Praktikums eigenständig gelöst werden sollen, sind Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

In den Übungsstunden lernen die Kinder in selbst durchgeführten Versuchen Eigenschaften und Reaktionen von (meist) bekannten Stoffen aus dem Alltag zu beobachten und zu bestimmen. Das Bearbeiten der Forschungsaufgaben erfordert den Einsatz dieser Kenntnisse und Fähigkeiten in neuen unbekanntem Zusammenhängen.

Für das erfolgreiche Lösen solcher Forschungsaufgaben ist ihr Design von wesentlicher Bedeutung.

Im Folgenden werden der Aufbau und wichtige Merkmale von guten Forschungsaufgaben erörtert und beschrieben.

Schulstufe: 5. bis 7. Schulstufe

Fächer: Chemie; Physik

Kontaktperson: Dr. Elisabeth Niel

Kontaktadresse: BG, BRG, wkRg Wien 13,
Wenzgasse 7, 1130 Wien

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangssituation

Seit einigen Jahren können an unserer Schule Schülerinnen und Schüler der ersten, zweiten und dritten Klassen ein naturwissenschaftliches Labor besuchen. Die Unverbindliche Übung „Experimente“ ist bereits fixer Bestandteil im Angebot der Freifächer und Unverbindlichen Übungen. Sie entwickelte sich von einer Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Fragen zu einer zielgerichteten Ausbildung mit vielfältiger Kompetenzvermittlung.

Die Schülerinnen und Schüler können am Ende des Praktikums unbekannte Aufgaben selbstständig theoretisch und experimentell bearbeiten und erhalten für diese Leistung ein Forscherdiplom der entsprechenden Kategorie.

In den Vorprojekten „Forschen, zaubern, experimentieren – chemische Versuche für die 1. und 2. Klasse“ (MNI-Projekt 152, 2005) und „Naturwissenschaftliches Labor für die 5. bis 7. Schulstufe“ (IMST-Projekt 1095, 2008) werden der Aufbau und die wesentlichen Merkmale der Unterrichtsveranstaltung „Experimente“ beschrieben.

In der vorliegenden Arbeit stehen die Forschungsaufgaben im Mittelpunkt. In den letzten beiden Jahren zeigte es sich, dass die Kinder mit den Angaben zu den Forschungsaufgaben unterschiedlich gut zurecht kamen. Die Formulierung und die Gestaltung von Forschungsaufgaben sind Gegenstand des aktuellen Unterrichtsprojektes.

1.2 Ziele des Projekts - Forschungsfragen

Für das naturwissenschaftliche Labor standen auch in diesem Schuljahr zwei Wochenstunden für die Schüler/innen dreier Jahrgänge zur Verfügung. Es wurden Semesterkurse zu je einer Wochenstunde gehalten. Im Wintersemester hatten die Kinder der 2. und 3. Klassen abwechselnd eine Doppelstunde und im Sommersemester fanden die Übungen in 2 Gruppen wöchentlich einstündig statt.

In den letzten Stunden der Kurse standen die Forschungsaufgaben zur Erlangung eines Forscherdiploms am Programm. Die Schüler/innen waren stets mit großem Ernst und mit Konzentration bei der Sache. Dennoch konnten manche Forschungsaufgaben ohne Hilfe nur unvollständig verstanden und bearbeitet werden, obwohl die Kinder die dazu notwendigen fachlichen Kenntnisse besaßen. Diese Erfahrungen führten dazu, die Forschungsaufgaben genauer zu untersuchen. Die folgenden drei Fragen sollen erörtert und mit Hilfe von Beispielen aus der Praxis beantwortet werden:

1. „Welche Voraussetzungen braucht eine gute Forschungsaufgabe?“
2. „Was ist eine gute Forschungsaufgabe?“
3. „Welche Merkmale besitzt eine gute Forschungsaufgabe?“

2 DURCHFÜHRUNG

2.1 Forschungsaufgaben im naturwissenschaftlichen Praktikum

Forschungsaufgaben sind Problemstellungen, deren Lösungen die Kombination von theoretischem Wissen, praktischen Kenntnissen und Phantasie erfordert.

2.1.1 Die Stellung der Forschungsaufgabe

Die Forschungsaufgaben sollen von den Kindern am Ende eines Kurses bearbeitet werden. In den Übungsstunden des Semesterkurses haben sie verschiedene naturwissenschaftliche Grundkenntnisse erworben bzw. vertieft, sodass sie nun selbstständig eine unbekannte Aufgabe bearbeiten können. Die Schüler/innen zeigen damit, dass sie in der Lage sind, ihre erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten in einem neuen Zusammenhang einzusetzen.

Das Praktikumsheft, das die Versuchsprotokolle der Praktikumsbeispiele enthält, kann als "Nachschlagwerk" verwendet werden. Die Praktikumshefte werden fortlaufend geführt. Am Ende des 3. Klasse-Kurses sind also alle Experimente der drei Kurse im Heft verzeichnet. Das selbstständige und erfolgreiche Bearbeiten der Forschungsaufgabe ist eine Voraussetzung zum Erwerb eines Forscherdiploms. Es ist damit auch das Ziel für die Teilnehmer/innen der "Experimente"

2.1.2 Voraussetzungen zur Bewältigung von Forschungsaufgaben

Die *Kinder der 1. Klassen* bringen unterschiedliches Vorwissen mit. Es stammt aus dem Sachunterricht der Volksschule und von außerschulischen Lernorten. Im Verlauf des Praktikums erwerben die Kinder weitere naturwissenschaftliche Grundkenntnisse. Sie experimentieren in Kleingruppen oder allein.

Die nachstehenden Tabellen mit den exemplarisch ausgewählten Versuchen sollen einen Überblick über die Grundexperimente der drei Laborkurse geben.

Auswahl von zwei „Grundexperimenten“, die den Kindern der 5. Schulstufe „Grundkenntnisse“ vermitteln:

Grundexperiment	Naturwissenschaftliche Grundlagen	Erworbene praktische Fertigkeiten	Erworbenes theoretisches Wissen
„Die Farben des Zaubersaftes“	Zusammenspiel zw. Säuren und Laugen, Säuren und Laugen des Alltags, Naturfarbstoffe als Säure-Base-Indikatoren	Herstellen von Rotkrautsaft; Mischen mit sauren und basischen Lösungen; Anwendungen als „Zaubertuch“, Musterbögen, etc.	Gewinnung eines wasserlöslichen Naturfarbstoffes, Säure- und Baseeigenschaften von bekannten Stoffen, Reversibilität ausgewählter chemischer Reaktionen.
„Steckbriefe für weiße Pulver“	Kennenlernen und Bestimmen von Stoffeigenschaften; Verhalten bei Erhitzen, Löslichkeit in Wasser	Anfertigen von „Schmelzrinnen“ aus Alufolie, Wasserlöslichkeit feststellen können, Beobachten von Gasentwicklung, Verkohlungsreaktion,...	Beobachten von Schmelz- und Siedepunkten, feststellen der Löslichkeit, Verkohlungsreaktion organischer Stoffe beim Erhitzen, Verkohlungsreaktion,...

Fast alle *Kinder der 2. Klassen*, die den „Grundkurs“ der naturwissenschaftlichen Übungen besuchten, verfügen über ähnliche Grundkenntnisse, denn die meisten kennen die Experimente aus dem Vorjahr. Kindern, die neu angemeldet sind, fehlen diese Grundkenntnisse.

Auswahl von zwei „Grundexperimenten“, die den Kindern der 6. Schulstufe „Grundkenntnisse“ vermitteln:

Grundexperiment	Naturwissenschaftliche Grundlage	Erworbene praktische Fähigkeiten	Erworbenes theoretisches Wissen
„Geheime Briefe“	Säure-Base-Reaktionen, Säure-Base-Indikatoren, Papierchromatographie, org. Substanzen enthalten Kohlenstoff, Komplexbildungsreaktionen	Durchführen von Farbreaktionen verschiedener Art, Trennen von Stoffgemischen,	Eigenschaften von Säure-Base-Indikatoren, Papierchromatographie, org. Verbindungen enthalten Kohlenstoff.
„Eine brausende Rakete“	Eigenschaften von Hydrogencarbonaten, Eigenschaften von CO ₂ , qualitative und quantitative Zusammenhänge zwischen Ausgangs- und Endstoffen	Herstellen von CO ₂ , Gasentwicklung als Rückstoß „verwendbar“	Entstehen von CO ₂ , Ansätze quantitativer Überlegungen,

Die *Kinder aus den 3. Klassen*, die schon einmal im Nawi-Labor waren, kennen die Laborordnung und sind mit den Laborgeräten vertraut. Die Grundkenntnisse, die ihnen in ihrem Kurs vermittelt werden, bauen auf theoretischem und praktischem Vorwissen auf.

Auswahl von zwei Grundexperimenten aus dem diesjährigen Kurs der 7. Schulstufe:

Grundexperiment	Naturwissenschaftliche Grundlage	Erworbene praktische Fähigkeiten	Erworbenes theoretisches Wissen
Klebstoffe	Klebeeigenschaften, Herstellen von Klebstoffen aus Alltagsmaterialien, Eigenschaften von Klebestellen	Herstellung und Einsatz von Klebstoffen aus verschiedenen Ausgangsstoffen	Klebeeigenschaften, Herstellung und Zusammensetzung von Klebstoffen
Zucker	Eigenschaften von Zuckern Nachweis von Zuckern Reduzierende Zucker	Nachweis von Zucker in Lebensmitteln, Herstellen von Schokolade und Karamellbonbons, Bestimmung der Eigenschaften von Zuckern	Löslichkeit von Zuckern, Nachweis reduzierender Zucker, div. Eigenschaften von Zuckern

Die Kinder erlernen beim selbstständigen Experimentieren wichtige Grundbegriffe, Stoffeigenschaften und Zusammenhänge bei Reaktionen von Substanzen. Sie haben die Möglichkeit, die Versuche so oft zu wiederholen, bis sie Sicherheit beim Experimentieren erlangt haben. Die Wiederholbarkeit von naturwissenschaftlichen Experimenten ist daher für die Kinder selbstverständlich.

Mit diesen Grundkenntnissen als „Ausrüstung“ sollten die Schülerinnen und Schüler ihre Forschungsaufgaben lösen können.

2.2 Beispiele von Forschungsaufgaben

Seit einigen Jahren lösen die Kinder der „Experimente“ am Ende des Kurses Forschungsaufgaben, die die Selbstständigkeit beim Planen und Durchführen eigener Experimente zeigen. Die Schüler/innen kamen mit diesen Aufgaben unterschiedlich gut zurecht. Es hat sich herausgestellt, dass die Art der Aufgabenstellung und die Form der Formulierung wesentlichen Einfluss auf die Motivation der Kinder, die Aufgaben zu verstehen und zu lösen, hat.

Die folgenden Beispiele spiegeln diese Erfahrungen wider.

2.2.1 Forschungsaufgaben, die Schwierigkeiten bereiten

2.2.1.1 Der Zaubertrank

Ein Beispiel aus einem Kurs der ersten Klassen:

Der Zaubertrank

Miraculix wollte einen besonderen Zaubertrank mixen. Dieses Getränk sollte vor bösen Krankheiten schützen.

In einem alten Zauberbuch fand er ein geeignetes Rezept. Verschiedene Säfte und Gewürze wurden darin verwendet und ein weißes Pulver, das Miraculix nicht kannte. Dieses weiße Pulver war „so sauer wie Essig und so schwarz wie Kohle“. Miraculix war ratlos!

Ein weißes Pulver ist so sauer wie Essig? Essig ist doch flüssig!

Ein weißes Pulver ist so schwarz wie Kohle?? Wie kann weiß schwarz sein??

Miraculix besaß in seinem Vorratskasten fünf weiße Pulver. Nach alter Zauberlehre durfte er die Pulver nicht kosten! Sie könnten ja total giftig sein! Die Pulvergefäße waren mit A, B, C, D und E beschriftet.

Traurig saß Miraculix neben seinem Zauberkessel und wusste nicht, welches Pulver er für den Zaubertank verwenden sollte.

Kannst du Miraculix helfen, das richtige Pulver zu finden und ihm erklären, warum gerade dieses Pulver das Richtige ist??

Gutes Gelingen!

Für die Arbeiten zu dieser Forschungsaufgabe war alles im Chemiesaal vorbereitet: diverse weiße Pulver in mit A, B, C, D und E beschrifteten Gefäßen in mehrfacher Ausführung, Rotkrautsaft, Alufolien für Schmelzrinnen, Spateln, viele Becher, etc. Als weitere Unterstützung zeichnete ich einen großen Kessel auf loderndem Feuer mit kochendem Zaubertrank auf die Tafel.

Zu meiner Überraschung konnten die Kinder weder mit dem Text noch mit meiner Zeichnung etwas anfangen und ich hatte Mühe, ihnen die Aufgabenstellung zu verdeutlichen. Nach ausführlichen Erklärungen meinerseits lösten sie die gestellte Aufgabe. (Das gesuchte weiße Pulver war die Ascorbinsäure)

2.2.1.2 „Sackerl mit Pulver aufblasen“

Ein Beispiel aus einem Kurs der zweiten Klassen:

Sackerl mit Pulver aufblasen

Aufgaben:

Ein Kunststoffsack soll mit Hilfe von Wasser und einem weißen Pulver aufgeblasen werden.

Entwickle einen Versuch, der diese Aufgabe lösen kann!

- 1. Finde ein Rezept, um einen Kunststoffsack mit bekanntem Inhalt aufzublasen!*
- 2. Wähle das richtige Pulver!*
- 3. Bestimme das Volumen des Kunststoffsacks!*
- 4. Ermittle Pulver- und Wassermenge, die gerade notwendig sind, um den Sack aufzublasen!*
- 5. Zeige, dass du das richtige Rezept gefunden hast!
Dein Versuch muss wiederholbar sein!!*

Schreib' alle Ergebnisse auf!!!

Es stehen zur Verfügung:

Backpulver, Staubzucker, Salz, Vitamintabletten; Waage, Messbecher, Messzylinder, Filmdose, Tablettenröhre, Kunststoffsäcke in 2 Größen, Gummiringe!

Gutes Gelingen!

Auch für diese Aufgabe richtete ich die Materialien in ausreichender Stückzahl her. Alle Geräte und Substanzen waren den Kindern gut bekannt. Einige Kinder begannen nach dem Durchlesen der Angabe mit ihrer Arbeit. Die meisten waren ratlos und wussten nicht, wie und was sie tun sollten. Auch diesmal waren ausführliche Erklärungen notwendig, damit die Kinder mit den Arbeiten beginnen konnten. Mit diesen „Nachhilfearbeiten“ gelang es allen, brauchbare Rezepte zum Aufblasen von Plastiksackerln zu erstellen.

2.2.2 Forschungsaufgaben, die gut bearbeitet werden konnten

2.2.2.1 Eine bunte Einladungskarte

Forschungsaufgabe aus einem Kurs für die 5. Schulstufe:

Einladungen selbst gemacht

An einem sonnigen Nachmittag im Sommer richtet Susi in der Küche verschiedenes Obst für einen Obstsalat her. Im Obstkorb findet sie Zitronen und Kirschen, im Kühlschrank Himbeeren und Heidelbeeren. Sie beginnt mit dem Zerkleinern des Obstes, da stürmt Max in die Küche und wirft aus Unachtsamkeit die Schüssel mit den Himbeeren um. Ein großer roter Fleck ist nun auf dem Küchentisch. Susi ist über die Störung sehr verärgert. Max entschuldigt sich. Er nimmt Wischtuch und Waschmittel, um den Fleck zu beseitigen. Als er das Putzmittel auf den Fleck streut, wird dieser plötzlich blau. Da staunen die beiden und das Missgeschick ist vergessen. Sie erinnern sich an ihre Farbenspiele im Winter mit Rotkraut und Susi meint: „Könnten wir nicht die Einladungen für unser Gartenfest mit solchen Farben machen?“ Max stimmt sofort zu. Er holt Papier und Pinsel und Susi richtet einige kleine Schüsseln her. Aus dem Tiefkühlschrank nimmt sie eine Packung Rotkraut. Susi und Max überlegen kurz und machen sich sogleich mit Eifer an die Arbeit.

Aufgabe:

- 1. Fertige Farbmuster an, indem du Obstsäfte mit Zitronensaft und Waschpulver (Waschsoda) in geeigneter Weise mischt.*
- 2. Nimm ein Zeichenblatt. Überlege Größe und Form der Einladungen.*
- 3. Beginne mit der Arbeit!*

Gutes Gelingen!!

2.2.2.2 Ein buntes Bild

Forschungsaufgabe aus einem Kurs für die 5. Schulstufe:

Ein buntes Bild

Susi und Max wünschen sich ein neues Bild für ihr Zimmer. Es sollte etwas Besonderes und Einmaliges sein. Susi hat eine Idee: „Was meinst du, könnten wir unser Bild nicht selber machen?“ Max denkt eine Weile nach, dann geht er in die Küche und kommt mit einem vollen Korb zurück. Gespannt schaut Susi auf die Dinge, die Max auspackt: Einige Erdäpfel, ein kleines Küchenmesser, einige kleine Löffel, Waschpulver, Zitronen, ein halbes Rotkraut, einige Marmeladegläser, viele kleine Becher. „Schön“, sagt Susi, „da fehlt aber noch ...“ und schon eilt sie in ihr Zimmer. Als sie wieder kommt, bringt sie Zeichenblätter, Pinsel, einige Abwaschschwämme und Scheren mit. „So, das müsste reichen!“ sagt sie und Max nickt. Die beiden überlegen kurz und machen sich sogleich mit Eifer an die Arbeit.

Aufgabe:

1. *Bereite einen Zaubersaft aus Rotkraut*
2. *Fertige aus einem Erdapfel einen Stempel an, mit dem du Muster für das Bild stempeln kannst*
3. *Bereite Lösungen aus Waschpulver (Waschsoda) und Zitronensäure*
4. *Nimm ein Zeichenblatt und beginne mit dem Bild!!!*

Gutes Gelingen!!

Bei beiden Aufgaben standen Rotkrautsaft, Zitronensäure und Waschsoda als „Farben“ zur Verfügung. Die unterschiedlichen Farben mussten also selbst hergestellt werden. Der Rotkrautsaft war bereits fertig und konnte sofort verwendet werden. Die Verwendung von Kartoffeln als Stempel war nicht allen Kindern bekannt. Das Prinzip dieser Technik wurde daher vor Beginn der Arbeiten kurz vorgestellt.

Nach kurzem Überlegen begannen die meisten Kinder mit der Herstellung der Stempel. Sie arbeiteten einzeln, jede/r versuchte ihre/seine eigenen Ideen umzusetzen. Dann ging's ans Herstellen der Farben. Alle Kinder konnten sich an die Übungsstunde mit dem Rotkrautsaft erinnern, das Herstellen verschiedener Farben war kein Problem. Nur einige (wenige) suchten im Protokollheft nach dem ‚Rezept‘. Jedes Kind arbeitete sorgfältig und konzentriert. Manche verdünnten zu stark und waren von dem „blassen“ Ergebnis enttäuscht. Da hatte plötzlich ein Schüler die Idee, die „dünne“ Farbe mit Windelpulver einzudicken. Jede/r bekam nach Wunsch etwas Superabsorber in die Farblösung. Die Kinder waren mit dem Verdickungseffekt zufrieden, die Farbkörner auf den Bildern störten sie nicht.

Beide Aufgaben, das bunte Bild und die bunte Einladungskarte, konnten mit dem Wissen um die Eigenschaften von Rotkrautsaft gelöst werden.

Bei beiden Aufgaben waren die Schüler/innen nach kurzer Zeit mit Eifer bei der Arbeit und präsentierten am Ende der Stunde stolz ihre „Kunstwerke“.

Ein Beispiel aus dem Kurs der zweiten Klassen (Jänner 2009):

2.2.2.3 Die Löschmaschine

Forschungsaufgabe aus einem Kurs für die 6. Schulstufe:

„Die Löschmaschine“

Susi und Max sitzen gemütlich in der Küche und lassen sich die letzten Weihnachtskekse gut schmecken. „Der Klaus ist ein fürchterlicher Angeber!“ sagt Max plötzlich. „In der Schule hat er heute behauptet, dass er einen Apparat erfunden hat, mit dem er Kerzenflammen löschen kann. Er meinte, seine Erfindung wäre zum Löschen von Christbaumkerzen sehr geeignet.“ „Das soll er uns doch einmal vorzeigen“, ruft Susi und lacht. „Klaus hat seinen Löschapparat zwar nicht mitgebracht“, wirft Max nachdenklich ein und fügt hinzu: „Und wenn wir eine Löschmaschine bauen?!“ Susi ist von dieser Idee begeistert. Die beiden öffnen alle Küchenkästen, nehmen sich, was sie für ihre Löschmaschine brauchen heraus und beginnen sofort mit der Arbeit.

- 1. Eine Kerzenflamme soll mit „Löschgas“ gelöscht werden:
Zeige, dass aus Backpulver, Waschsoda oder Brausetabletten ein Gas entstehen kann, das eine Teelichtflamme erstickt. Was benötigst du dazu?
Notiere, was du verwendet hast und zeichne deine Versuche!*
- 2. Bau einer „Löschmaschine“:
Erfinde eine Apparatur, die als „Löschmaschine“ geeignet ist! Das Material am Lehrertisch kannst du dafür verwenden!
Zeichne deine Maschine!*
- 3. Die „Löschmaschine“ im Einsatz:
Wiederhole deinen besten Versuch von 1) und finde heraus, welche Menge an „Löschpulver“ notwendig ist, um eine Teelichtflamme mit deiner Apparatur zu löschen! Gib das richtige Rezept zum Flammenlöschen an!*

Zusatzaufgabe:

Könntest du auch einen „Löschschaum“ herstellen? Bitte deine Lehrerin um die Dinge, die du dafür brauchst!

- Bau eine Apparatur, die Löschschaum liefert und zeige, wie diese „Löschmaschine“ arbeitet!*
- Zeichne deinen Versuch und gib ein Rezept für die Herstellung von „Löschschaum“ an!*

Gib alle Zeichnungen und Rezepte ab!

Gutes Gelingen!

Fast alle Kinder arbeiteten in 2er-Gruppen, zwei experimentierten allein. Sie hatten zur Bewältigung dieser Aufgabe eine Doppelstunde Zeit. Die Aufgabenstellung war allen Kindern klar. Über die Modelle der Maschinen wurde in den Gruppen und untereinander angeregt diskutiert. Gern war ich bereit, fehlendes „Spezialmaterial“ wie z.B. Schlauchklemmen, zur Verfügung zu stellen. Die unterschiedlichsten Maschinen wurden konstruiert es waren durchwegs Einzelstücke. Mit großem Engagement wur-

den die Maschinen getestet und verbessert. Die abschließende Vorführung aller Modelle fiel zur vollsten Zufriedenheit der Konstrukteure aus: mit jeder Maschine konnten Kerzen gelöscht werden!

2.2.2.4 Die Schatzkiste

Forschungsaufgabe aus einem Kurs der siebenten Schulstufe:

Die Schatzkiste

Susi und Max wollen eine Schatzkiste mit Innenbeleuchtung anfertigen. Bevor sie ans Werk gehen, beschließen sie, ein Modell davon herzustellen. Sie sehen sich in der Wohnung nach brauchbaren Materialien um. Nach einiger Zeit haben sie Folgendes zusammengetragen:

Zitronen, verschiedene Drähte, einige Metallstücke, eine Flasche mit Coca Cola, leere Marmeladegläser, Messbecher, eine Heizplatte, verschiedene Töpfe, einige Pinsel, Papier in verschiedenen Farben, Scheren, Messer, Gummibären, Holzstäbe und eine Leuchtdiode und sogar ein Messgerät!

Susi und Max beginnen sogleich mit der Arbeit.

Aufgaben:

1. *Bereite Dir zuerst einen Kleber. Schmilz 12 Gummibären in einem Glas im Wasserbad.*
2. *Stelle aus der Zitrone, den Metallstücken und den Drähten eine Batterie zusammen, welche die Diode zum Leuchten bringt. Du kannst auch das Coca Cola verwenden.*
3. *Fertige eine Schachtel aus Papier an. In ihr soll die Batterie Platz haben.*
4. *Präsentiere Deine Schachtel mit Innenbeleuchtung!*

Gutes Gelingen!

2.2.2.5 Der Zauberwürfel

Forschungsaufgabe aus einem Kurs der siebenten Schulstufe:

„Der Zauberwürfel“

Susi ist gerade mit dem letzten Beispiel der Matheaufgabe fertig geworden, da stürmt Max ganz aufgeregt herein und ruft: „Ich kann zaubern! Ich weiß einen tollen Trick!“ „Und der wäre?“ fragt Susi. „Ich kann einen Würfel machen, der immer dasselbe würfelt!“ Susi schaut Max fragend an, doch dann lacht sie: „Damit könnten wir den Hubert beim Faschingsfest ganz schön reinlegen! Das machen wir!“ und Max fügt hinzu: „Er wird über den schönsten aller Farbwürfel total verwirrt sein!“

Die beiden schauen sich sogleich nach brauchbaren Dingen um und finden passendes Papier, Lineal, Schere, einige Pinsel, etwas Plastilin und Bleistifte. Leider sind weder Farben noch ein Kleber zu Hause. Max ist ärgerlich, doch Susi geht in die Küche und kommt nach kurzer Zeit mit einer Zitrone, einem Glas Heidelbeeren, etwas Waschmittel, einem Sack Gummibären, einem Stück Grillkohle und gelber Ostereierfarbe zurück. „So, jetzt geht's los!“ rufen sie gleichzeitig.

Aufgabe:

Es soll ein Papierwürfel mit verschiedenen farbigen Flächen hergestellt werden. Der Würfel muss unsichtbar präpariert werden, sodass beim Würfeln stets dieselbe Fläche oben ist.

- 1. Zeichne ein Würfelnetz (wie bei einem Ausschneidebogen) auf das Papier, wähle eine geeignete Kantenlänge.*
- 2. Stelle verschiedene Farblösungen aus Heidelbeersaft, Zitrone und Waschmittel sowie Ostereierfarbe her.*
- 3. Gib 10 Gummibären in ein Marmeladeglas und lass sie im Wasserbad schmelzen.*
- 4. Jetzt fehlt nur noch der Trick!*

Gutes Gelingen!

Bei beiden Forschungsaufgaben mussten verschiedene „Grundkenntnisse“ in geeigneter Form kombiniert werden. Die Schüler/innen arbeiteten bei der Herstellung der Schatzkiste in kleinen (2er) Gruppen oder allein. Die Schatzkisten wurden rechtzeitig fertig, die Beleuchtung funktionierte bei jedem Modell. Die Zauberwürfel wurden einzeln hergestellt. Bei diesem Beispiel war die Konstruktion eines Würfelnetzes für manche Schüler ein Problem. Die Aktivierung und Kombination der erforderlichen „Grundkenntnisse“ aus dem 3. Klasse-Kurs bereitete niemandem Schwierigkeiten. An die Farbherstellung aus Obstsaften und Waschsoda, ein Grundexperiment aus dem 1. Klasse-Kurs, konnte sich keiner, der alle Kurse besucht hatte, erinnern. Das Problem der unterschiedlichen Farbflächen lösten sie durch Mischung auf individuelle Weise. Jeder Schüler konnte seinen „gezinkten“ Würfel rechtzeitig fertig stellen.

Die jeweiligen Aufgabenstellungen haben die Schüler/innen gut verstanden. Manchmal bereitete das Zeichnen eines Würfelnetzes Probleme.

2.3 Merkmale von Forschungsaufgaben

Zur Bearbeitung der Forschungsaufgaben müssen die Kinder ihre *Vor- und Grundkenntnisse* aktivieren und in neuen Zusammenhängen und verschiedenen Kombinationen einsetzen.

Die Aufgabenstellung einer Forschungsaufgabe muss für die Kinder gut verständlich sein. Sie ist in eine *Rahmengeschichte* eingebettet. Die handelnden Personen dieser Geschichte müssen real und im Erfahrungsbereich und der Lebenswelt der Kinder angesiedelt sein.

Mit theoretischem naturwissenschaftlichem Wissen, handwerklichem Geschick und Kreativität soll ein *„Produkt“* hergestellt werden, das den geforderten Kriterien entspricht.

Der *Lösungsweg* und das *„Endprodukt“* müssen für jedes Kind vor Arbeitsbeginn vorstellbar sein. Die Auflistung der einzelnen Arbeitsschritte und Teilziele ist Hilfe und Richtschnur.

Das *Erreichen des Ziels* - die Bewältigung der gestellten Aufgabe - muss erstrebenswert und den Kindern die Anstrengung und die Arbeit wert sein.

3 EVALUATION

3.1 Forschungsaufgaben

Die in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Forschungsaufgaben stehen jeweils am Ende eines Kurses im naturwissenschaftlichen Praktikum auf dem Programm. Das erfolgreiche Lösen dieser Aufgaben zeigt, dass die Schüler/innen in der Lage sind erworbene Kenntnisse in neuen Zusammenhängen richtig anzuwenden. Als Anerkennung der erbrachten Leistungen wird ein Forscherdiplom der entsprechenden Kategorie vergeben.

Mit dem erfolgreichen Bearbeiten der Forschungsaufgabe wird das Unterrichtsziel im naturwissenschaftlichen Labor, das eigenständige Arbeiten auf theoretischem und praktischem Gebiet, erreicht.

3.1.1 Zum Inhalt der Forschungsaufgaben

Voraussetzungen für das Bearbeiten von Forschungsaufgaben sind die entsprechenden Vor- und Grundkenntnisse über Eigenschaften und Reaktionen von Substanzen, die den Kindern aus dem Alltag oder dem Praktikum bekannt sind.

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über vermittelte Grundkenntnisse im Praktikum und die erforderlichen Kenntnisse zum Lösen der angeführten Forschungsaufgaben:

Forschungsaufgaben, die die Kinder gut lösen konnten

Forschungsaufgabe	Grundkenntnisse	Erforderliche Kenntnisse für die Forschungsaufgabe
Buntes Bild (1. Klasse)	Herstellen von Rotkrautsaft, Reaktionen mit Säuren und Laugen	Herstellen von Rotkrautsaft, gezielter Einsatz der Reaktionen mit Säuren und Laugen; Kombination der Farbeffekte
Bunte Einladungskarte (1. Klasse)	Reaktionen von Rotkrautsaft und verschiedenen Beeren mit Säuren und Laugen	Einsatz und Kombination der Reaktionen von Obst- und Gemüsesorten mit Säuren und Laugen
Löschmaschine (2. Klasse)	Herstellen und Kenntnis der Eigenschaften von CO ₂ , Eigenschaften von Brausetabletten, quantitative Aspekte bei Reaktionen	Gerätekunde, Eigenschaften von Brausetabletten, Backpulver, etc. Eigenschaften von CO ₂ ,
Schatzkiste (3. Klasse)	Herstellung und Eigenschaften von Klebstoffen, Galvanische Elemente mit Stoffen des Alltags, Einsatz von Spannungsmessgeräten und Leuchtdioden, ausgewählte Eigenschaften von Metallen	Herstellung und Einsatz eines Klebstoffes beim Bau einer Schachtel mit Deckel, Aufbau einer Batterie aus Stoffen des Alltags und ausgewählten Metallplättchen, Einsatz einer Leuchtdiode
Zauberwürfel (3. Klasse)	Aus dem Mathematikunterricht: Zeichnen eines Würfelnetzes, Herstellung und Eigenschaften von Klebstoffen, Reaktionen von Farbstoffen aus Obst mit Säuren und Laugen, Präparieren eines Würfels	Konstruktion eines Würfelnetzes mit bestimmter Kantenlänge, Herstellen und Einsatz eines Klebstoffes, Einsatz und Kombination der Reaktionen div. Obstsorten mit Säuren und Laugen, richtiges Präparieren des fertigen Würfels.

Forschungsaufgaben, die den Kindern Schwierigkeiten bereiteten:

Forschungsaufgabe	Grundkenntnisse	Erforderliche Kenntnisse für die Forschungsaufgabe
Zaubertrank (1. Klasse)	Herstellen von Rotkrautsaft, Reaktionen mit Säuren und Laugen; Verhalten von Stoffen beim Erhitzen	Herstellen von Rotkrautsaft, Einsatz der Reaktionen mit Säuren und Laugen; Kombination mit Eigenschaften beim Erhitzen. Textverständnis.
Sackerl mit Pulver aufblasen (2. Klasse)	Herstellen und Kenntnis der Eigenschaften von CO ₂ , Eigenschaften von Backpulver und Brausetabletten, bzw. Salz und Zucker. Umgang mit Waage und Messzylinder	Eigenschaften von Brausetabletten und Backpulver, bzw. Salz und Zucker, Gerätekunde (Waage, Messzylinder),

Die Forschungsaufgaben für die 5. Schulstufe setzen Kenntnisse aus ein bis zwei Grundexperimenten des Kurses und Kreativität voraus, um das gewünschte "Produkt" in zufriedenstellender Qualität herstellen zu können.

Für die Forschungsaufgabe der 6. Schulstufe sind qualitative und quantitative Kenntnisse über Brausetabletten und über Backpulver erforderlich. Die Eigenschaften von Kohlenstoffdioxid müssen ebenfalls bekannt sein. Der Umgang mit einfachen Laborgeräten und Phantasie für Kombinationen werden für die erfolgreiche Bearbeitung der Aufgabe ebenfalls vorausgesetzt.

Die Forschungsaufgaben für die 7. Schulstufe verlangen Kenntnisse aus mehreren Grundexperimenten des 3. Klasse-Kurses und setzen Vorkenntnisse aus anderen Fächern und früheren Kursen voraus. Bei der Bearbeitung dieser Aufgaben müssen die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse verschiedener Herkunft verknüpfen.

3.1.2 Zu den Merkmalen von Forschungsaufgaben

Erfolgreiche Forschungsaufgaben und solche, mit denen die Kinder Schwierigkeiten hatten setzen die gleichen Grundkenntnisse und erforderlichen Fähigkeiten zur Lösung voraus. Worin besteht nun der Unterschied?

Die Forschungsaufgabe *Zaubertrank* ist in eine Spielgeschichte eingefügt, die mir als Autorin der Aufgabe gut bekannt ist. Einen Zaubertrank zu brauen, schien mir erstrebenswert und daher für meine Schüler/innen geeignet. Doch leider sind den Kindern der unteren Klassen die Abenteuer um Asterix und Miraculix nicht mehr oder nur kaum bekannt. Die Kinder konnten also mit der Rahmengeschichte nichts anfangen, die Problemstellung blieb ihnen fremd und sie hatten keine Veranlassung, sich für die Lösung dieser Aufgabe zu engagieren.

Die Angabe zur Forschungsaufgabe "*Sackerl mit Pulver aufblasen*" ist gut strukturiert und das Ziel, ein geeignetes Rezept zum Aufblasen eines "Kunststoffsackerls" zusammenzustellen, ist klar beschrieben. Die Aufgabe ist in Teilschritte gegliedert, präzise formuliert und besitzt keine Rahmengeschichte. Die Lösung der Aufgabe – ein Rezept zu erstellen und auf seine Brauchbarkeit zu überprüfen – war nur für einige Kinder erstrebenswert.

Bei beiden Aufgaben waren Erklärungen und Motivierung von Lehrerseite notwendig.

Alle Aufgaben, die von den Schüler/innen gut und selbstständig gelöst werden konnten, waren die Probleme im Alltag von "Susi und Max", den Kindern der Spielgeschichte.

Diese beiden Kinder hatten gute Ideen, viel Schwung und Freude, das anstehende Problem zu lösen. Die erforderlichen Grundkenntnisse waren ihnen natürlich geläufig. Die Angabe der Reihenfolge der Schritte, die zur erfolgreichen Lösung der Aufgabe zu gehen waren, war eine willkommene Hilfe und wurde von den Schüler/innen stets angenommen.

Die Kinder begannen unverzüglich an der Lösung ihrer Aufgabe zu arbeiten. Susi und Max spielten dabei keinerlei Rolle, sie wurden bei den Lösungen nie erwähnt. Die Forschungsaufgaben sind zu Problemen der Schulkinder geworden. Mit Ernst und Engagement wurden die Lösungswege beschritten.

Die Rahmengeschichte in den Forschungsaufgaben:

Die Erfahrungen mit der Bereitschaft von Schülerinnen und Schülern Forschungsaufgaben zur Erlangung eines Forscherdiploms zu bearbeiten, weisen auf die Schlüsselstellung einer Rahmengeschichte im Aufgabentext hin.

Welche Rolle spielen (die) Geschichten für Kinder?

Geschichten sind für Kinder eine erforderliche Notwendigkeit, sie wecken ihr Interesse und ihre Neugier für das Leben. Sie geben ihnen ausreichend Stoff für ihre eigenen weiteren Überlegungen, regen ihre Phantasie an und zeigen auf, was man tun und ausprobieren kann.

Die handelnden Personen der Geschichte haben einen für Kinder sympathischen Charakter, sie handeln kreativ und mutig in verzwickten Situationen. Ihre Gespräche und Tätigkeiten laufen logisch ab und stehen im Einklang mit der Erfahrung der Kinder. Die handelnden Personen stehen im Mittelpunkt der verzwickten Handlung, von ihnen gehen alle weiteren Schritte aus. Ihre Verhaltensweisen machen die Geschichte interessant. Alle Einzelheiten und Zwischenfälle in der Geschichte müssen real sein.

Die kurzen Geschichten der Forschungsaufgaben besitzen eine Einleitung und einen Höhepunkt und führen zur Lösung des Problems hin. Die Lösung wird den Schülern und Schülerinnen überlassen, die durch "Susi und Max" in den Kern der Aufgabenstellung geführt wurden. Die Schüler und Schülerinnen übernehmen die Rolle der forschenden Kinder und lösen nun mit ihren Kenntnissen und ihrer Phantasie die Forschungsaufgabe.

Die Geschichten von "Susi und Max" berichten von Begebenheiten aus dem Alltag von Schulkindern, die gute Kenntnisse aus einem naturwissenschaftlichen Praktikum haben. Das verbindet sie in besonderem Maß mit den Schülerinnen und Schülern der Unverbindlichen Übung "Experimente". Die Begebenheiten und Handlungen der Geschichten sind real und in sich logisch, die auftretenden Probleme entstammen dem Kinder- bzw. Schulalltag. Interesse, Kenntnisse und Phantasie der Schülerinnen und Schüler führen ohne Schwierigkeiten zu guten und eigenständigen Lösungen.

Die Geschichten der angeführten Forschungsaufgaben und der Erfolg beim Lösen dieser Aufgaben machen deutlich, dass eine richtig aufgebaute Rahmengeschichte ein unverzichtbares Merkmal einer guten Forschungsaufgabe ist.

Die Produkte der Forschungsaufgaben

Jede Aufgabenstellung zielt auf die Herstellung eines Gegenstandes mit besonderen Eigenschaften ab. In den konkreten Aufgaben, die den Kindern gut gelungen sind, waren das ein buntes Bild, eine bunte Einladungskarte, eine Löschmaschine, ein Zauberwürfel und eine Schatzkiste mit Beleuchtung. Für die Herstellung der Produkte sind ausgewählte Grundkenntnisse, Vorkenntnisse aus der Alltagserfahrung und Kreativität erforderlich. Einen Gegenstand herzustellen und auf spezielle Eigenschaften zu testen entspricht dem Entwicklungsstand von Kindern der 5. bis 7. Schulstufe. Für die Aufgaben, die den Kindern Schwierigkeiten gemacht haben, waren keine Gegenstände herzustellen. Bei der Aufgabe "Zaubertrank" musste das richtige weiße Pulver und bei der Aufgabe "Sackerl aufblasen" ein geeignetes Rezept gefunden werden. Bei beiden Aufgaben waren keine konkreten Gegenstände herzustellen.

Es kann mit diesen Erfahrungen gezeigt werden, dass die Herstellung und Erprobung eines Gegenstandes mit speziellen Eigenschaften ein wichtiges Merkmal einer guten Forschungsaufgabe ist.

Die Schritte auf dem Lösungsweg

Im Anschluss an die Rahmengeschichte der Forschungsaufgabe werden schrittweise die Teillösungen angegeben. Die Kinder können sich nun der Gesamtlösung schrittweise nähern und ihre Arbeiten geordnet und zeitgerecht durchführen. Verwendet man eine Forschungsaufgabe zur Leistungsbewertung, führt eine Bewertung der Teilschritte zu einer differenzierten Beurteilung der Gesamtleistung.

Für die Kinder hat sich die Auflistung der Teilschritte bewährt, sie hilft ihnen den Überblick auf dem Lösungsweg zu behalten.

Die Angabe der Teilaufgaben ist ein weiteres wichtiges Merkmal einer guten Forschungsaufgabe.

3.1.3 Die Forschungsaufgabe als Leistungsvorlage?

Das naturwissenschaftliche Labor wird als Unverbindliche Übung angeboten. Der Besuch dieser Unterrichtsveranstaltung wird mit "teilgenommen" im Zeugnis vermerkt. Ein *Forscherdiplom*, das durch regelmäßige aktive Teilnahme an den Übungen und nach erfolgreichem Lösen der *Forschungsaufgabe* vergeben wird, gibt Auskunft über erworbene Kenntnisse und Kompetenzen.

Beim Bearbeiten und Lösen einer Forschungsaufgabe ist eine Kombination von reproduzierendem und selbstständigem Handeln erforderlich. Das entspricht einem geringen bis mäßig ausgeprägten Anforderungsniveau (zwischen N1 und N2). Das eigenständige Planen und Durchführen von Experimenten entspricht dem mittleren Niveau an Handlungskompetenzen (H2).

Inhaltliche (theoretische) Kenntnisse erwerben die Kinder im naturwissenschaftlichen Labor auf den Gebieten der Eigenschaften von Reinstoffen und Gemengen, sie lernen ausgewählte Trennverfahren kennen und werden vertraut mit Reaktionen von Säuren, Basen, Salzen und ihren Lösungen. Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften von Substanzen werden im Allgemeinen phänomenologisch erfasst.

Durch das erfolgreiche Lösen von Forschungsaufgaben zeigen die Kinder, dass sie ein hohes Maß an Kenntnissen und Kompetenzen erworben haben, das mit einem Forscherdiplom der entsprechenden Kategorie anerkannt wird.

Forschungsaufgaben können als gute und innovative Leistungsbewertung im naturwissenschaftlichen Praktikum herangezogen werden. Die Lösung einer Forschungsaufgabe macht deutlich, welches Grundwissen und welche Fertigkeiten vorhanden sind. Forschungsaufgaben als Leistungsvorlage tragen durch die Beachtung individueller Stärken und eigenständig gefundener Lösungen zur Chancengleichheit und Differenzierung von Leistungsbewertungen bei.

3.2 Die Kinder als Forscherinnen und Forscher

3.2.1 Die Tätigkeit der Kinder

Die Teilnahme am naturwissenschaftlichen Praktikum ist freiwillig. Die Kinder kommen sehr gern zu den Übungsstunden und bedauern, dass die Kurse nur ein Semester lang sind.

Zunächst experimentieren die Schülerinnen und Schüler unter Anleitung und nach kurzer Zeit führen sie ihre Versuche selbst durch. Sie arbeiten in 2er und 3er Gruppen, manchmal auch allein.

Sie sollen die Erfahrung machen, dass sie eigene Ideen selbst umsetzen können. Sie haben diese Möglichkeit durch weiterführendes Experimentieren bei den einzelnen Grundexperimenten. Das selbstständige Experimentieren hat für die Kinder einen hohen Stellenwert und eine besondere Bedeutung.

Die Experimente müssen aus Sicht der Kinder sinnvoll sein; sie müssen die Anstrengung wert sein, die in sie hineingesteckt wird. Ein Experiment, das gelingt, ist Belohnung für die Anstrengung und bringt Freude und Ansporn für weitere Versuche. Die Motivation ist die Triebkraft für weiteres engagiertes Experimentieren!

Das Arbeiten in Kleingruppen fördert den Austausch der Kinder über Erfahrungen und Auswirkungen der verwendeten Stoffe bei den Experimenten. Es unterstützt den Gebrauch einer naturwissenschaftlichen Fachsprache und drängt animistische Begriffe zurück.

In den naturwissenschaftlichen Übungen wollen die Kinder als Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen arbeiten und lernen. Sie erlernen Begriffe der Fachsprache und wollen diese sinnvoll gebrauchen. Sie üben den Umgang mit Laborgeräten und können sie nach kurzer Zeit richtig verwenden. Sie führen Versuche selbstständig durch und sind neugierig auf weitere Versuche.

Bei der Beschäftigung mit der Forschungsaufgabe sind sie Forscherinnen und Forscher. Sie arbeiten, reden und handeln wie Forscherinnen und Forscher.

Sie wollen zeigen und erleben, dass sie Experimente konzipieren und erfolgreich durchführen können. Sie wollen zeigen, dass sie in der Lage sind, unbekannte Forschungsaufgaben zu bearbeiten und zu lösen. Und sie wollen, dass ihre erfolgreiche Arbeit mit einer Bestätigung, dem Forscherdiplom, belohnt wird.

3.2.2 Die Arbeit an der Forschungsaufgabe

Wenn Kinder ihre Forschungsaufgaben erfolgreich lösen sollen, müssen sie lebendig bei der Sache sein. Sie müssen in Bewegung sein und sich mit der Rolle als Forscher und Forscherin identifizieren können. Das dafür benötigte Vorwissen müssen sie während des Semesterkurses erworben haben.

Sie sollen und müssen sich mit anderen Schulkolleg/innen messen können, um die Qualität der eigenen Arbeit und die der anderen Arbeiten einschätzen zu können.

Das Lösen der Forschungsaufgabe soll und muss anstrengend sein, sonst verliert das Forscherdiplom an Wert. Die Lösung der Forschungsaufgabe darf nicht (ausschließlich) von allen gleich gestaltet werden können, sondern jede Schülerin und jeder

Schüler muss eine individuelle Arbeit erstellen können. Bei diesen eigenständigen Lösungen und Lösungswegen sind die Einzelheiten wichtig. Diese individuellen Einzelheiten unterscheiden die Arbeiten voneinander und machen jede Arbeit einzigartig und wichtig!

Jedes Kind soll auf seine Leistungen stolz sein und mit ihnen zufrieden sein können!

4 REFLEXION UND AUSBLICK

Das naturwissenschaftliche Labor, die Unverbindliche Übung "Experimente", ist aus dem Fächerangebot unserer Schule nicht mehr wegzudenken. Die "Experimente" sind ein wesentlicher Bestandteil der naturwissenschaftlichen Unterrichtsveranstaltungen der Schule. Das Interesse für die "Experimente" ist seit Jahren bei den Schüler/innen sehr groß. Es hat sich bewährt, die Kurse des Praktikums jahrgangsweise zu organisieren.

Die Forschungsaufgaben im naturwissenschaftlichen Praktikum

Das Programm der "Experimente" enthält neben einer Einführung ins naturwissenschaftliche Arbeiten Anleitungen zum eigenständigen Forschen und Experimentieren.

Die Kinder beginnen im Praktikum als "Lehrlinge" und verlassen es als "Meister". Die wegweisenden Meilensteine auf dem Weg zur Meisterschaft sind ausgewählte Grundexperimente, die Basiskompetenzen und Grundkenntnisse über die Zusammenhänge der Reaktionen zwischen verschiedenen Stoffen vermitteln. Das Ziel ist erreicht, wenn unbekannte Forschungsaufgaben eigenständig gelöst werden können.

Der Unterricht in den "Experimenten" ist also zielgerichtet und leistungsorientiert. Als Leistungsanreiz bzw. als Leistungsvorlage werden seit einigen Jahren die Forschungsaufgaben gestellt, die in der vorliegenden Arbeit beschrieben sind. Bei der Formulierung einer Forschungsaufgabe ist neben den fachlichen Aspekten besonders auf die Sprache und den Kontext der Aufgabenstellung, die Rahmengeschichte, zu achten. Diese Faktoren bestimmen die Akzeptanz einer Aufgabe und sind bei leistungsbezogenen Arbeiten in einer "Unverbindlichen Übung" von großer Bedeutung.

Die Forschungsaufgaben sind integrale Bestandteile des naturwissenschaftlichen Praktikums "Experimente". Die Rahmengeschichten führen in die Problemstellung ein und helfen den Bezug zum Alltag herzustellen.

Im kommenden Jahr sollen neue Forschungsaufgaben gestellt und erprobt und die Lösungswege der Schüler/innen analysiert werden.

Ein weiteres Einsatzgebiet für Forschungsaufgaben wäre der Regelunterricht in Chemie in der Unter- und Oberstufe. Forschungsaufgaben würden sehr gut in einen praxisorientierten Chemieunterricht passen und als Leistungsvorlage herangezogen werden können. Sie wären ein wichtiger Beitrag bei der Individualisierung und Differenzierung im Experimentalunterricht.

5 LITERATUR

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

ANTON, M. A. (2008) Kompendium Chemiedidaktik. Bad Heilbrunn: Klinkhardt

PFEIFER, P., HÄUSLER, K., LUTZ, B. (1992). Konkrete Chemiedidaktik. München: Oldenbourg Verlag

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

BARKE, H.-D. (2006). Chemiedidaktik. Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen. Berlin: Springer

BETTELHEIM, B. (1987). Ein Leben für Kinder. Erziehung in unserer Zeit. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt.

Sonstige Quellen:

BARCLAY, V. C.: Jungle Wisdom. Deutsche Übersetzung: Dschungelweisheit. Hrsg.: Bund Deutscher Pfadfinder. Westfalen.

LÜCK, G. (2008). Naturphänomene sprachlich erfassen. Naturwissenschaften im Unterricht Chemie, Nr. 106/107, S. 84 - 87

NIEL, E. (2005). Forschen, Zaubern, Experimentieren – Chemische Versuche für die 1. und 2. Klasse. IMST-MNI S3 Projekt 152

NIEL, E. (2008). Naturwissenschaftliches Labor für die 5. bis 7. Schulstufe. IMST S5 Projekt 1095

Internetadressen:

<http://www.experimente-antworten.bayern.de> (12. 7. 2009)