



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Altersadäquate chemische Experimente
für Kinder“

Verfasserin

Julia Schleritzko

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im Juli 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 190 423 445

Studienrichtung lt. Studienblatt: Lehramtsstudium UF Chemie UF Biologie und
Umweltkunde

Betreuerin: Univ. Prof. Dr. Anja Lembens

*Think left and think right,
think low and think high,
Oh, all the thinks you can think up,
if only you try!*

(Suess 1975, S.5)

Eidesstattliche Erklärung:

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbst und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind entsprechend gekennzeichnet.

Ich habe diese Arbeit weder im In- noch im Ausland (einem/r Beurteiler/in zur Begutachtung) in gleicher oder ähnlicher Form zur Prüfung vorgelegt.

Wien, im Juli 2012

Unterschrift der Verfasserin

Inhalt

Danksagung	3
1. Einleitung	5
2. Fragestellung und Zielsetzung	8
EXKURS: Forscherwerkstatt.....	9
3. Voraussetzungen zum altersadäquaten Experimentieren von Kindern	11
3.1 Entwicklungspsychologische Voraussetzungen.....	11
3.1.1 Kognitivismus nach Jean Piaget	12
3.1.1.1 Kleinkindalter oder sensomotorische Phase	15
3.1.1.2 Kindergartenalter oder präoperationale Phase.....	16
3.1.1.3 Volksschulzeit und Sekundarstufe I oder konkret-operationale Phase	18
3.1.1.4 Sekundarstufe I bis II oder formal-operationale Phase	20
3.2 Neurobiologische Voraussetzungen	21
3.2.1. Das Nervensystem und seine Entwicklung.....	21
3.2.2. Lernen und Motivation	23
4. Aspekte des praktischen Arbeitens	27
4.1 Das Experiment an sich.....	27
4.2 Selbsttätigkeit beim Experimentieren	32
4.3 Gesetzliche Vorgaben des österreichischen Schulsystems.....	37
4.3.1 Gesetzliche Vorgaben für den Kindergarten	37
4.3.2 Gesetzliche Vorgaben für die Volksschule	39
4.3.3 Gesetzliche Vorgaben für die Sekundarstufe I	40
5. Vergleich von Experimentieranleitungen vom Kindergartenalter bis zur Sekundarstufe I	41
5.1 Kontingenzanalyse von Experimentieranleitungen	41
5.1.1 Experimentieranleitungen im Kindergarten.....	42
5.1.2 Experimentieranleitungen in der Volksschule.....	44

5.1.3 Experimentieranleitungen in der Sekundarstufe I.....	46
5.1.4 Fazit zur Kontingenzanalyse der Experimentieranleitungen	48
5.2 Qualitative Inhaltsanalyse der Experteninterviews.....	50
5.2.1 Bestimmung des Analysematerials	51
5.2.2 Ablaufmodell der Analyse.....	53
5.2.3 Zusammenfassung der Aussagen	55
5.2.4 Fazit der qualitativen Inhaltsanalyse.....	56
6. Conclusio.....	58
7. Anhang	62
7.1 Übersicht Experimentierkriterien.....	62
7.2 Kategorisierung und Paraphrasierung.....	63
7.3 Zusammenfassung der Kategorien.....	69
7.4 Interview mit Dr. Elisabeth Niel am 01.07.2010	70
7.5 Interview mit DI Dr. Susanne Jaklin-Farner am 25.07.2010	84
7.6 Interview mit Dipl. Päd. Sybille Stelzhammer am 19.10.2010.....	106
7.7 Empfehlenswerte Literatur und Links zum altersadäquaten Experimentieren von Kindern.....	131
8. Literaturverzeichnis	135
8.1 Fachliteratur und wissenschaftliche Artikel.....	135
8.2 Lexika, Magazine und Tageszeitungen.....	139
8.3 Internetquellen	139
8.4 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	139
9. Abstract.....	141
10. Lebenslauf.....	142

Mein größter Dank gehört meinen Eltern, die mich stets
unterstützten und förderten.
Danke!

Danksagung

Das Arbeitsthema selbst wurde mir von Univ. Prof. Dr. Anja Lembens und DI Mag. Brigitte Koliander vorgeschlagen. Es sollte das Experimentieren mit Kindern aus der Sicht der Entwicklungspsychologie betrachtet werden. Im Laufe der Arbeit wurde mir die Wichtigkeit dieses Themas immer bewusster. Als Lehrer¹ sollte man im Unterricht stets Rücksicht auf die jeweiligen Entwicklungsphasen der Schüler nehmen.

Ich bedanke mich für den Vorschlag des Themas und die Unterstützung während der Arbeit. In diesem Zusammenhang möchte ich auch noch Dr. Simone Abels dankbar erwähnen.

Ich möchte mich bei meinen Interviewpartnerinnen Dr. Elisabeth Niel, DI Dr. Susanne Jaklin-Farner und Dipl. Päd. Sybille Stelzhammer für die entgegengebrachte Geduld und die Fülle an Informationen im Zuge der Zusammenarbeit bedanken.

Vor allem Frau Dipl. Päd. Sybille Stelzhammer von der Volksschule Löwenschule Aspern gilt mein Dank, da sie mir den Kontakt mit Frau Dr. Christa Bauer, der Initiatorin der Forscherwerkstatt, ermöglichte. Außerdem bot sie mir die Möglichkeit in der Löwenschule Aspern den Schülern beim Experimentieren zuzusehen

Brigitte Achatz verdient meinen besonderen Dank, da ich mit ihrer Kindergartengruppe des Waldorfkinder Gartens Viktring in Kärnten selbst Versuche durchführen konnte, um einen Einblick in die Arbeit mit Kindergartenkindern zu bekommen.

¹Mir ist die Wichtigkeit einer geschlechtsspezifischen und getrennten Formulierung in der heutigen Zeit durchaus bewusst, allerdings werde ich im Zuge dieser Arbeit auf ein trennendes Maskulin und Feminin zu Gunsten einer besseren Lesbarkeit verzichten und auf den generischen Maskulin zurückgreifen. Ich bitte hierfür um Verständnis.

Bedanken möchte ich mich ebenfalls bei Dominik Achatz, der mich mit seinem technischen Know-How und seiner Fürsprache stets unterstützt hat.

Meiner Studienkollegin und langjährigen Freundin Barbara Druml möchte ich danken, da sie mich stets unterstützte und begleitete. In schwierigen Phasen meines Studiums sprach sie mir oft Mut zu.

Abschließend möchte ich sagen, dass mir die Erstellung der Arbeit großes Vergnügen bereitet hat. Ich habe sehr viel aus meinen Recherchen gelernt und für meine Persönlichkeitsentwicklung mitgenommen.

1. Einleitung

Dieses Kapitel soll einen kurzen Abriss der Grundlage meiner Arbeit bieten. Es zeigt, dass das Interesse der Schüler an den Naturwissenschaften eher gering ist und soll einen möglichen Lösungsansatz zur Steigerung des Interesses bieten.

2006 fand eine PISA²-Untersuchung mit dem Schwerpunkt „Naturwissenschaften“ statt. Es wurde neben dem Wissen und den Leistungen der Schüler in den naturwissenschaftlichen Fächern auch ihr grundlegendes Interesse an den Naturwissenschaften selbst untersucht. Sie sollten außerdem ihre beruflichen Chancen in diesem Bereich einschätzen. Über 90% der Schüler gaben an, dass Naturwissenschaften wichtig sind, um die natürliche Welt zu verstehen und, dass neue Erkenntnisse in diesem Bereich die Lebensbedingungen verbessern können. Aber nur die Hälfte der Schüler empfindet naturwissenschaftliches Wissen für sich selbst als wichtig. Circa 30% der Schüler können sich vorstellen in einem naturwissenschaftlichen Bereich berufstätig zu sein. Nur 21% der Schüler sehen sich regelmäßig naturwissenschaftliche Fernsehsendungen an. In der Gesamtwertung errangen die finnischen Schüler die höchste Punktzahl, dicht gefolgt von Kanada, Japan und Neuseeland. Die österreichischen Schüler befanden sich mit 511 Punkten knapp oberhalb des OECD-Durchschnitts (500 Punkte). Insgesamt gibt es sechs Leistungsstufen, die die teilnehmenden Schüler erreichen können. Auf der höchsten Stufe 6 müssen die Schüler in der Lage sein ihr naturwissenschaftliches Wissen in verschiedenen Lebenssituationen anzuwenden und Phänomene erklären zu können. Stufe 1 verlangt von Schülern naturwissenschaftliche Erklärungen an Hand explizit formulierter Informationen geben zu können (vgl. OECD 2007).

²PISA ist ein weltweites, internationales Programm zur Analyse und Erfassung von Schülerdaten, sowie ihrem spezifischen, familiären und institutionellem Umfeld. Diese sollen Leistungsunterschiede erklären können. Im Jahr 2000 lag der Schwerpunkt auf den Lesekompetenzen der Schüler, 2003 auf der Mathematik, 2006 auf den Naturwissenschaften und 2009 wieder auf den Lesekompetenzen. 2006 nahmen 400.000 Schüler aus den 30 OECD-Ländern und den 27 Partnerländern teil. Die Schüler mussten dabei einen zweistündigen Test mit Multiple-Choice-Fragen und Aufgaben mit offenem Antwortformat beantworten. In einem weiteren halbständigen Fragebogen bekamen sie Fragen zum persönlichen Umfeld gestellt (vgl. OECD 2007).

Diese Ergebnisse lassen deutlich erkennen, dass den Schülern die Wichtigkeit der Naturwissenschaften für ihr Leben zwar bewusst ist, aber das Interesse sich selbst damit zu beschäftigen ist eher gering.

Experten aus dem Bildungsbereich sind um einen Ausbau des Bildungsangebotes in den Naturwissenschaften bemüht. Doch für die Wirtschaft ist die mangelhafte naturwissenschaftliche Bildung von zukünftigen Arbeitskräften in naturwissenschaftlich-technischen Bereichen ein akutes Thema, wie dieser Artikel aus der Presse vom 14.02.2011 deutlich zeigt:

„...bislang sind Naturwissenschaften in Österreich nicht sehr beliebt. Das bewies auch der PISA-Test 2006, der schwerpunktmäßig Naturwissenschaften testete. Den heimischen Schülern wurden dabei nicht nur mangelhafte naturwissenschaftliche Kenntnisse nachgewiesen, sondern auch ein vergleichsweise geringes Interesse daran. Das wird auch für die Wirtschaft zum Problem. [...] Trotz dieser Erkenntnisse ist das diesbezügliche Bildungsangebot bisher mangelhaft – wenn auch im Ausbau begriffen“ (Neuhauser 2011, S.21).

Das Wissen der Schüler in den Naturwissenschaften ist mit einem Punktwert oberhalb des OECD-Durchschnittes nicht so katastrophal wie in diesem Artikel dargestellt, aber die Prozentzahlen hinsichtlich des Interesses der Schüler an den Naturwissenschaften sind bedenklich. Dieses Desinteresse, Berufe im naturwissenschaftlich-technischen Bereich zu ergreifen, führt auch zu einem zunehmenden wirtschaftlichen Problem. Die Industrie klagt über steigenden Fachkräftemangel und viele Firmen sind bereits gezwungen Fachbereiche aufgrund dieses Mangels zu schließen (vgl. OECD 2007).

Dieses Desinteresse ist jedoch kein Phänomen der heutigen Zeit, sondern Sjøberg und Imsen haben bereits in den 1980er Jahren festgestellt, dass das Interesse an den Naturwissenschaften mit zunehmendem Alter zurückgeht. Sind die Schüler noch zu Beginn ihrer Schulzeit intrinsisch an der Natur interessiert, geht im Laufe der Schulzeit die Motivation dafür zurück (vgl. Nentwig et al. 2002).

Hier stellt sich nun die Frage, wieso das Interesse an den Naturwissenschaften mit zunehmendem Alter verloren geht? Liegt es an der Gesellschaft? Haben die Naturwissenschaften oder die naturwissenschaftliche Schulbildung einen zu

geringen Stellenwert in unserer Gesellschaft? Liegt es an der Schule selbst? Ist der Unterricht in den Naturwissenschaften zu theoretisch? Bietet er zu wenig Alltagsbezug für die Schüler?

Wie aber kann das Interesse der Schüler an den Naturwissenschaften gesteigert werden? Welche Möglichkeiten hat der Lehrer oder die Schule selbst an sich motivierend einzugreifen?

Lück (2003) beschreibt das naturwissenschaftliche Interesse von Kindern im Kindergartenalter. Diese befinden sich in der so genannten „Warum-Phase“. Sie sind äußerst neugierig und an ihrer Umwelt und den Naturphänomenen interessiert. Sie erklärt, dass der natürliche Forschertrieb und die Neugier der Kinder durch altersgerechte Experimente gefördert und positiv verstärkt werden können.

Legt man diese Erkenntnisse auf ältere Kinder um, könnte durch dem jeweiligen Entwicklungsalter angepasste und sinnvoll in den Unterrichtskontext eingebaute Experimente das natürliche Interesse der Kinder an den Naturwissenschaften auch während der Schulzeit erhalten bleiben. Dieser Theorie möchte ich mit meiner Arbeit auf den Grund gehen.

2. Fragestellung und Zielsetzung

In diesem Kapitel soll meine Forschungsfrage entwickelt und formuliert werden. Es soll das Ziel meiner Arbeit definiert werden.

Ziel meiner Arbeit ist, herauszuarbeiten, dass altersadäquate Experimente das Interesse von Schülern an den Naturwissenschaften steigern können. Um dies zu bekräftigen, muss zunächst der Begriff „altersadäquat“ definiert werden. Dem jeweiligen Alter der Schüler angepasste Experimente können nur unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der Entwicklungspsychologie ausgearbeitet werden.

Zu diesem Thema habe ich eine intensive Literaturrecherche durchgeführt, die sich vor allem mit der Theorie der Entwicklungsstufen nach Jean Piaget auseinandersetzt. Mein Hauptaugenmerk liegt hier auf den Werken von Oerter und Montada (2008) und Lefrancois (2006).

Des Weiteren habe ich zwei IMST³-Berichte, die sich mit dem Experimentieren von Schülern im Kindergarten und in der Sekundarstufe I beschäftigen, ausgewählt und die Verfasserinnen Dr. DI Susanne Jaklin-Farher und Dr. Elisabeth Niel interviewt.

Als Informationsquelle für die Volksschule diente mir das Konzept der Forscherwerkstatt in der Volksschule Oberndorfgasse in Wien, welches von Dr. Christa Bauer erstellt wurde. Dort habe ich Dipl. Päd. Sybille Stelzhammer befragt.

Bei der Erstellung des Interviewleitfadens ging es mir besonders um den Entwicklungsstand der Schüler und in wie weit sie in der Lage waren, die Experimente durchzuführen und die beobachteten Phänomene zu begreifen. Die Analyse der Interviews erfolgte nach der qualitativen Inhaltsanalyse. Als Basis diente mir das Werk von Mayring (2008).

³IMST steht für **I**nnovationen **m**achen **S**chule **t**op, ein Programm des Instituts für Unterricht und Schulentwicklung (IUS) der Universität Klagenfurt. Es fördert den MINDT-Unterricht (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Deutsch und Technik) an österreichischen Schulen. Lehrer können Unterrichtsprojekte einreichen, die bildungspraktisch und wissenschaftlich angelegt sein sollen. Es soll eine Verknüpfung von pädagogischen und fachdidaktischen Themen erfolgen. Der Lehrer wird dabei ein Jahr lang von Wissenschaftlern von IMST begleitet und unterstützt. So kann die Verschränkung von Schulpraxis und Lehrerbildungsinstitutionen gefördert werden. Ein wichtiges Prinzip von IMST ist die Chancengerechtigkeit für alle Schüler, aber auch die Evaluation der einzelnen Projekte spielt eine wesentliche Rolle. Die jeweiligen Berichte und Unterlagen werden im IMST-Wiki (siehe URL: <http://imst.uni-klu.ac.at>) und im IMST-Newsletter veröffentlicht. Der IMST-Award wird jährlich für besonders innovative Unterrichtsprojekte in den MINDT-Fächern verliehen (vgl. Alpen Adria Universität 2011).

Aufgrund der ausgewählten Quellen konnte ich folgende Forschungsfragen formulieren:

- ▶ Wie unterscheiden sich Experimentieranleitungen in den ausgewählten Quellen für Lernende verschiedener Altersstufen vom Kindergarten bis zur Sekundarstufe I?
- ▶ In wie weit wurde in den ausgewählten Experimentieranleitungen den entwicklungspsychologischen Voraussetzungen der Lernenden für das selbsttätige Experimentieren entsprochen?

Diese Fragen sollen mit Hilfe der Literaturrecherche und der Ergebnisse der Interviews beantwortet werden.

Da auch die Lehrpläne für Volksschule (2008) und Sekundarstufe I (2000), sowie der BildungsRahmenPlan für den Kindergarten (2009) Empfehlungen zum Experimentieren mit Schülern und Kindern geben, werde ich darauf ebenfalls eingehen, um zu sehen, in wie weit sich diese mit meinen Erkenntnissen decken.

EXKURS: Forscherwerkstatt

Dieser Einschub soll das Konzept der Forscherwerkstatt erläutern. Es wird kurz auf die Entstehungsgeschichte eingegangen und das Experimentierszenario dargelegt. Die Forscherwerkstatt wurde 2008 in der Löwenschule Aspern eröffnet. Dem ging ein sehr intensives einjähriges Entwicklungs- und Ausbildungsprogramm voraus. In der Löwenschule gibt es ein Haupthaus mit klassischem Unterricht und die Expositur mit reformpädagogischen Klassen. Sibylle Stelzhammer unterrichtet eine Mehrstufen-Montessori-Klasse. Das Konzept der Forscherwerkstatt hat Dr. Christa Bauer im Laufe der Kindergarten- und Schulzeit ihrer eigenen Kinder in Deutschland entwickelt. Die Werkstatt in der Löwenschule ist die erste in Österreich. Sie wurde in einem eigenen Raum im Haupthaus der Schule eingerichtet. Damit die Schüler die Werkstatt nutzen können, müssen sie die fünf Grundregeln auswendig lernen (Hausschuhe anziehen, niemanden beim Arbeiten

stören, Kisten nach Gebrauch reinigen, keine Lebensmittel konsumieren und die Hände nach der Arbeit waschen).

Die Forscherkisten sollen handlungsorientierten Naturkundeunterricht in der Volksschule unterstützen und den Kindern einen eigenen, entdeckenden Zugang zu Natur und Technik ermöglichen. Die einzelnen Kisten enthalten Experimente aus den Themenbereichen Biologie, Chemie, Physik, Technik und Mathematik. Die Prämisse zur Erstellung einer Kiste ist folgende: Die Materialien sollen kindgerecht, günstig und einfach zu beschaffen sein. Es darf der spielerische Zugang bei der Arbeit mit Kindern nicht außer Acht gelassen werden, zudem soll die natürliche, kindliche Neugier für Naturphänomene gefördert werden. Die Kisten sollen Experimente zu Alltagsthemen der Schüler enthalten. Hier einige Beispiele:

- ▶ Luftballons aufbrausen: Backpulver und Wasser ergeben ein Gas
- ▶ Elektronik-Baukasten: Eine Batterie und eine Glühbirne ergeben Licht
- ▶ Chromatographie: Wasser spaltet Farben auf
- ▶ Rotkraut oder Blaukraut: Verschiedene Flüssigkeiten geben verschiedene Farben
- ▶ Flaschentaucher: Unter Druck taucht der Taucher
- ▶ Unterwasservulkan: Warmes Wasser steigt nach oben

Wichtig ist, dass die Schüler freie Wahl haben, mit welcher Kiste sie jeweils arbeiten wollen. Dies entspricht auch dem Ansatz der Montessori Pädagogik, dass Kindern die entsprechende Freiheit zu ihrer persönlichen Entfaltung gewährleistet wird, aber mit Unterstützung von außen.

Seit Beginn der Forscherwerkstatt konnte die Schule das Konzept auch an andere Schulen weitergeben (Multiplikatorwirkung). Es finden regelmäßig Workshops und Fortbildungskurse statt (vgl. Interview mit Dipl. Päd. Sybille Stelzhammer, Kapitel 7.6).

3. Voraussetzungen zum altersadäquaten Experimentieren von Kindern

Um Experimente durchführen zu können, sei es selbsttätig oder angeleitet, benötigen Schüler bestimmte Kompetenzen. Sowohl die Entwicklungspsychologie, als auch die Neurobiologie beschäftigen sich mit der zeitlichen Entwicklung unserer Fähigkeiten. Mit diesem Kapitel soll der entwicklungspsychologische Bereich meiner Forschungsfragen aufgrund der Arbeiten von Jean Piaget dargestellt werden. Ebenso werden die betreffenden Entwicklungsstadien eines Individuums aus der Sicht der Neurobiologie aufgezeigt.

3.1 Entwicklungspsychologische Voraussetzungen

In diesem Kapitel sollen die entwicklungspsychologischen Stufen nach Jean Piaget betrachtet und in Relation zum österreichischen Bildungssystem gesetzt werden.

In der Lern- und Entwicklungspsychologie, ein Teilgebiet der Psychologie, gibt es zwei große Stilrichtungen, den Behaviorismus und den Kognitivismus. Der Behaviorismus⁴ beschäftigt sich mit Stimulus-Reaktionseinheiten und der Kognitivismus mit höheren geistigen Prozessen (vgl. Lefrancois 2006). Für meine Arbeit entscheidend ist das Paradigma des Kognitivismus. Dieses beschreibt verschiedene Entwicklungsstufen von Individuen. Es versucht Voraussagen über mögliche Entwicklungsverläufe in Bezug auf Problemlösungsstrategien, Gedächtnis, Motivation und Handlungsstrategien, Begriffs- und Bedeutungsentwicklung, Sprache, soziale Kognition und moralische Ansprüche zu treffen.

Einige bekannte Namen im Bereich der kognitivistischen Entwicklungspsychologie sind Jean Piaget, Erik Erikson, Lew S. Wygotski, Maria Montessori. Sie alle haben wichtige Erkenntnisse für die Entwicklung von Individuen geliefert. Trotz unterschiedlicher Ansatzpunkte sind sie sich in

⁴Bekannte Vertreter der behavioristischen Theorien sind zum Beispiel Iwan P. Pawlow und sein Experiment zur Speichelflussstimulierung beim Hund oder Burrhus F. Skinner und sein Experiment zum operanten Lernen von Ratten (vgl. Lefrancois 2006).

einem Punkt einig: Es gibt verschiedene Entwicklungsphasen, die jeder Mensch auf dem Weg zum erwachsenen Individuum durchläuft. Ich werde nun im Folgenden einen Einblick in verschiedene Entwicklungsphasen geben basierend auf den Untersuchungen von Jean Piaget. Seine Ansätze liefern einen wesentlichen Einblick in die Thematik.

3.1.1 Kognitivismus nach Jean Piaget

Jean Piagets⁵ Theorie beschreibt die kognitive Entwicklung eines Menschen im biologischen Kontext der Evolution. Er „...*betrachtet Prozesse, mittels derer Kinder ein zunehmend besseres Verständnis ihrer Umwelt und ihrer selbst erlangen*“ (Lefrancois 2006, S.204).

Piaget hat sich bereits früh dafür interessiert, wie der Verstand funktioniert. Er wollte erfahren, wie Kinder zu Antworten auf Fragen gelangen, unabhängig davon, ob die Antworten richtig oder falsch sind. Seine Bemühungen bezogen sich darauf, herauszufinden, wie Kinder die physikalische Welt wahrnehmen. Er konstruierte experimentelle Herausforderungen, die die Kinder an ihre kognitiven Grenzen führen sollten. Seine Untersuchungen ließen ihn induktiv auf die von ihm beschriebenen Entwicklungsstadien schließen (vgl. Valsiner 2001).

Er verwendete zur Untersuchung der kognitiven Fähigkeiten der Kinder die „Méthode Clinique“. Dabei handelt es sich um eine qualitative Forschungsmethode aus Interview und Beobachtung. Der Interviewer konfrontiert den Probanden, in Piagets Fall meist ein Kind, mit einer bestimmten Situation aus dem realen Leben des Probanden und beobachtet wie er auf die Problemstellung reagiert. Der Proband soll seine Vorgehensweise verbalisieren. Mit Hinterfragen der Aktivitäten des Probanden soll dessen Denkweise verstanden und analysiert werden. Dies lässt eine enorme Flexibilität der Untersuchung zu (vgl. Lefrancois 2006).

⁵Jean Piaget lebte von 1896 bis 1960 in der Schweiz. Zunächst studierte er Biologie und beschäftigte sich vor allem mit Mollusken. Erst später ging er ein Jahr nach Frankreich und arbeitete bei Alfred Binet in seiner psychoanalytischen Klinik. Hier beschäftigte er sich das erste Mal mit den Denkprozessen Heranwachsender. Zurück in Genf wurde er Direktor des Jean Rousseau Instituts. Dank seiner drei Kinder konnte er die Entwicklung des Denkens und der Sprache vom Infant bis zum Erwachsenen sehr genau studieren (vgl. Jean Piaget Society 2011).

Piaget begann mit der Beobachtung seiner eigenen Kinder im Laufe ihrer Entwicklung. Er bemerkte in Folge verschiedene Veränderungen im Verhalten und in den kognitiven Fähigkeiten seiner Kinder. Dabei entstanden seine ersten Annahmen über Entwicklungsstadien von Individuen. Er untersuchte inwieweit bestimmte Eigenschaften von Kindern es ihnen erlauben sich an verändernde Umweltbedingungen anzupassen. Durch aktive Auseinandersetzung mit der Umwelt entwickelt das Kind Verhaltensweisen, die in kognitiven Strukturen gespeichert werden. Diese Strukturen und Schemata werden nicht mehr vergessen und dienen in Folge der Anpassung an verschiedene Situationen durch ständige Variation dieser Strukturen. Das Ergebnis ist eine Adaption an immer neue Erfahrungen.

Diese so genannte Assimilation beschreibt die Fähigkeit angeborenes oder bereits erlerntes Wissen (bereits vorhandene kognitive Strukturen) auf eine bestimmte Situation anzuwenden und zu reagieren. Die Wiederholung eines Schemas, seine Reproduktion, unterstützt die Festigung dieser Verhaltensweise. Eine gefestigte Struktur kann auf andere Situationen übertragen werden und wird generalisiert. So lassen sich die vorhandenen Fähigkeiten auf neue Situationen adaptieren und anwenden (vgl. Gräber & Storck 1984).

Akkommodation tritt nur dann auf, wenn noch kein entsprechendes Verhaltensschema für die aktuelle Situation vorhanden ist, wenn nicht assimilierbare Ereignisse auftreten. Diese Situation stellt eine Diskrepanz dar, die überwunden werden muss. Dadurch kann etwas Neues gelernt werden, das auf der Basis einer bereits vorhandenen kognitiven Struktur aufgebaut werden kann. Das Ergebnis sind neue Schemata, die eine wesentlich komplexere Gesamtstruktur aufweisen.

Wenn Akkommodation und Assimilation zusammenspielen, kommt es zur Adaption. Der vorangegangene kognitive Konflikt wird überwunden (vgl. Gräber & Storck 1984; Gisbert 2004).

Das Zusammenspiel von Assimilation und Akkommodation muss sich nach Piaget immer im Gleichgewicht befinden damit Erkenntnis- oder Lernprozesse

besonders effektiv sind. Piaget bezeichnet das als Prinzip der Äquilibration (vgl. Gisbert 2004).

Bezogen auf meine Forschungsfragen kann man daraus schließen, dass adäquat aufbereitete Experimente Schüler bei der Überwindung kognitiver Konflikte unterstützen. Im Alltag vertraute (assimilierte) Erlebnisse können so naturwissenschaftlich aufbereitet und die Theorie dazu besser verstanden (akkommodiert) werden. Entsprechende Experimente ermöglichen so eine Adaption für das Verständnis naturwissenschaftlicher Fragestellungen.

Die kognitive Entwicklung beschreibt Piaget nicht als lineare Abfolge, sondern als qualitativ unterschiedliche Stufen. Innerhalb dieser wird das gesamte kognitive System neu strukturiert. Er unterscheidet vier verschiedene Phasen von 0 bis 12 Jahren:

- ▶ *„Sensumotorische Phase (bis 2 Jahre)*
- ▶ *Präoperationale Phase (2 bis 6 Jahre)*
- ▶ *Konkret-operationale Phase (6 bis 12 Jahre)*
- ▶ *Formal-operationale Phase (ab 12 Jahre)“*

(Gisbert 2004, S.84).

Die Entwicklungsschritte einer jeden Phase dienen als Voraussetzung um in die nächste Phase gelangen zu können.

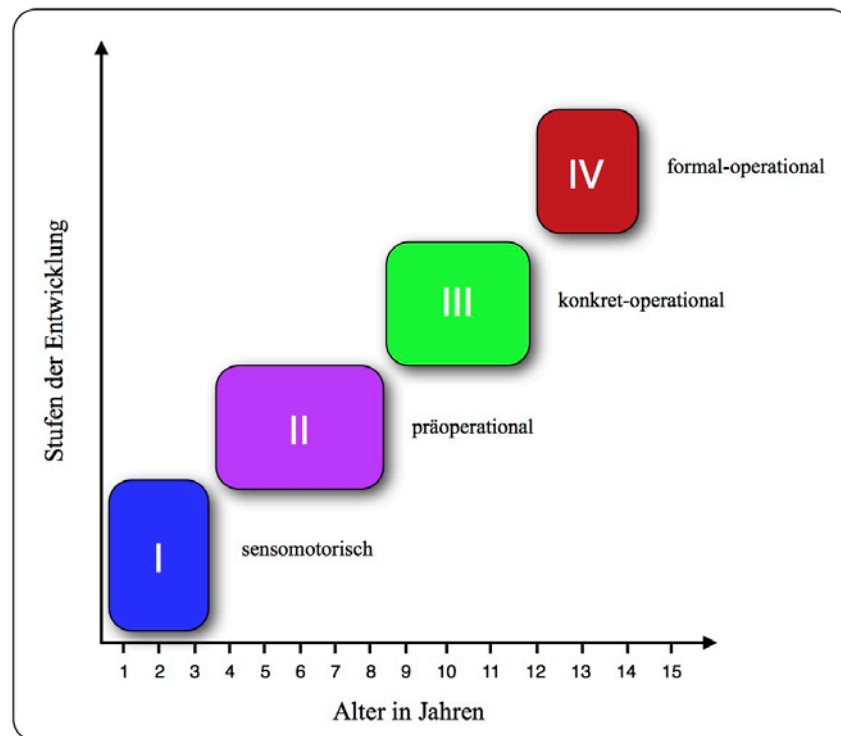


Abb.1: Entwicklungsschritte nach Piaget (eigene Darstellung)

Im Folgenden werde ich jeweils einen Einblick in die wichtigsten Entwicklungsschritte der einzelnen Phasen nach Piaget geben und einen kurzen Abriss wie sich das chemisch-physikalische Verständnis ändert und welche Möglichkeiten sich dadurch im Unterricht eröffnen. Die Kapitelüberschriften entsprechen den Abschnitten des österreichischen Bildungssystems. Die sensomotorische Phase beschreibt das Kleinkindalter. Der Kindergartenbesuch entspricht der präoperationalen Phase. Die Volksschulzeit kann der konkret-operationalen Phase zugeordnet werden. Diese reicht aber noch in die Zeit der Sekundarstufe I hinein. Die formal-operationale Phase beginnt in der Sekundarstufe I und dauert bis nach der Sekundarstufe II.

3.1.1.1 Kleinkindalter oder sensomotorische Phase

Die sensomotorische Phase (0 bis 2 Jahre) liefert die Basis für die Entwicklung von Objekt Konstanz (in diverser Literatur auch als Objektpermanenz beschrieben), Symbolfunktion und Separation von Aktivität.

Ebenso ist die Entwicklung von Sprache ein wesentlicher Erfahrungsprozess in dieser Phase. Die Fähigkeit Symbole zu verwenden, ermöglicht es einem Kind sich die Realität mit seinen eigenen Bildern, Gesten, Gegenständen oder Wörtern geistig vorzustellen. Die Erringung der Objekt Konstanz lässt Kinder Objekte, auch wenn sie aus dem eigenen Gesichtsfeld entfernt wurden, als existent wahrnehmen (vgl. Gisbert 2004).

Diese Entwicklungsschritte ermöglichen es Kleinkindern die nächste Phase der Entwicklung zu erreichen.

3.1.1.2 Kindergartenalter oder präoperationale Phase

Die präoperationale Phase lässt sich unterteilen, in die Präkonzeptuelle Phase (2. bis 4. Lebensjahr) und die Intuitive Phase (4. bis 7. Lebensjahr).

In der ersten Phase können Kinder noch nicht in Klassen differenzieren. Des Weiteren kann ein Kind nur fehlerhafte Schlussfolgerungen ausführen, so genannte transduktive Konklusionen. Bei der transduktiven Logik⁶, lässt ein Kind den Schluss zu, wenn die Forelle Flossen hat, sind alle Dinge mit Flossen Forellen, wie zum Beispiel Robben (vgl. Lefrancois 2006).

In dieser Entwicklungsphase fehlen Kindern noch das Verständnis für die Invarianz von Mengen (vgl. Gisbert 2004). Dieses fehlende Verständnis für Mengen kann zu Problemen beim Durchführen von Experimenten führen. Der stark vorhandene Egozentrismus kann ein konzentriertes, gemeinsames Arbeiten unterbinden. Auch die transduktive Logik kann das Verständnis für das zu Grunde liegende Phänomen trüben.

Zum egozentrischen Weltbild eines Kindes gehört auch die animistische Denkweise. Diese schafft ein besonderes Gefühl des Einsseins mit der Natur. Diese Empfindungen gehen mit der Schulzeit verloren. Durch ein Anknüpfen an diese frühen Empfindungen kann Schülern ein bewussteres und sensibleres Verständnis für die Vielfalt naturwissenschaftlicher Phänomene ermöglicht werden (vgl. Seilnacht 2004).

⁶Zur Erklärung: Deduktive Logik schließt vom Allgemeinen auf das Spezifische, induktive Logik schließt vom Spezifischen auf das Allgemeine. Um ein weiteres Beispiel aus der Biologie heran zu ziehen: Alle Fische haben Flossen. Da der Stichling auch Flossen hat, ist er ein Fisch (deduktiv). Beziehungsweise, wenn die Forelle, der Karpfen, der Stichling, der Barsch Flossen haben, daher Fische sind, kann ich den Schluss ziehen, dass alle Fische Flossen haben (induktiv) (vgl. Lefrancois 2006).

Im Kindergartenalter tritt ein zunehmendes Verständnis für einfache physikalische Beziehungen auf. So weiß ein Kind, dass ein Ball auf die schiefe Ebene gelegt, herunterrollen wird. Diese Erkenntnisse können mit einfachen, naturwissenschaftlichen Versuchen gefestigt werden (vgl. Oerter & Montada 2008).

Ebenso verfügen Dreijährige bereits über ein Konzept von Materie. Sie können zwischen realen und nur in der Phantasie existierenden Objekten differenzieren. Kindern wird bereits bewusst, dass mechanische Ereignisse einen Auslöser benötigen. Damit eine Dominoreihe konsekutiv umfallen kann, muss der erste Stein angestoßen werden. Das Verständnis für Kausalität nimmt mit dem Alter zu. Je mehr Erfahrungen ein Kind mit physikalischen Ereignissen macht, desto eher kann es sie erklären. Allerdings stellen komplexe physikalische Konzepte wie die Dichte, in der Volksschulzeit und auch danach noch ein Verständnisproblem dar. Masse selbst wird nicht als Eigenschaft von Materie betrachtet, sondern nur als persönliche Schwere. Deswegen hat ein Reiskorn für ein Kind dieses Alters auch keine Masse. Erst mit zwölf Jahren beginnen Kinder ähnliche kognitive Fähigkeiten wie Erwachsene zu entwickeln (vgl. Gisbert 2004).

Einfache, physikalische Experimente, die die Alltagsbeobachtungen von Kindern widerspiegeln, animieren sie zu neuen Erkenntnissen. Sie akkommodieren und adaptieren aus bereits getätigten (assimilierten) Erfahrungen neues Wissen. Die natürliche Neugier von Kindern an naturwissenschaftlichen Phänomenen ist im Kindergartenalter besonders groß (vgl. Lück 2003).

In diesem Lebensabschnitt nimmt das Spiel eine immer bedeutendere Rolle in der Lebensbewältigung ein. Im Informationsspiel erlernt ein Kind exploratives Verhalten. Durch das Zerlegen von Spielzeug und ähnlichem wird die Funktion des Objektes erkundet. Das Konstruktionsspiel dient dazu etwas Neues zu erschaffen. Fiktions- und im weiteren Sinn Rollenspiele ermöglichen es einem Kind seine bisherigen Erfahrungen aus seinem sozialen Umfeld zu verarbeiten. Das Regelspiel tritt erst relativ spät mit Beginn des Vorschulalters auf. Es

besteht vor allem aus Wettbewerbsspielen, wobei zu Beginn der Wettkampf selbst noch im Hintergrund steht. Erst mit Beginn des Volksschulalters tritt der Wettbewerbscharakter in den Vordergrund. Auf diese Weise können Regelspiele für die Leistungsmotivation herangezogen werden (vgl. Oerter & Montada 2008).

Sowohl das Informations- als auch das Konstruktionsspiel können als Grundlage für das praktische Arbeiten mit Schülern genutzt werden. Beim Zerlegen verschiedener Geräte kann deren Funktionsweise betrachtet werden. Zum Beispiel: Was ist alles in einer Batterie enthalten? Bei chemischen Reaktionen entstehen immer neue Stoffe mit neuen Eigenschaften. Dies spiegelt sich im Konstruktionsspiel wieder. Zum Beispiel können aus verschiedenen Zutaten immer neue Kuchen gebacken werden. Das Story-Telling wird für das Experimentieren sehr gerne herangezogen. Dabei können sich Schüler in die fiktiven Figuren einer Geschichte hineinversetzen und so deren Probleme lösen (vgl. Niel 2010).

3.1.1.3 Volksschulzeit und Sekundarstufe I oder konkret-operationale Phase

In dieser Phase beginnen die Denkvorgänge von Kindern den Gesetzen der Logik zu folgen. Diese Vorgänge sind stark regelbasiert. Das lässt sich beim Spielen erkennen, wo Regeln strikt eingehalten und das Spiel zunehmend als Wettkampf betrachtet wird. Mit fortschreitendem Alter werden Kindern die verschiedenen Invarianzen, die Unveränderlichkeit quantitativer Mengen, immer mehr bewusst (außer es wird etwas dazugegeben oder weggenommen). Man unterscheidet die Invarianz der Zahlen (die Menge der Zuckerl ist gleich, auch wenn sie weiter auseinanderliegen oder verschiedene Farben haben), der Länge, der Substanz oder der Masse (die Menge an Plastilin ist immer noch die gleiche, auch wenn die Kugel flach gedrückt wurde), der Fläche, der Flüssigkeitsmenge und des Volumens.

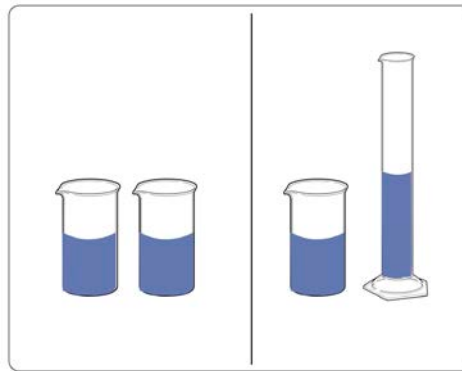


Abb.2: Gefäße (eigene Darstellung)

Dazu ein Beispiel:

Zwei identische Gefäße enthalten die gleiche Flüssigkeitsmenge. Füllt man die Flüssigkeit des einen Gefäßes in ein schmaleres, höheres Glas, antworten Kinder in der präoperationalen Phase, dass jetzt mehr Flüssigkeit in dem schmaleren Gefäß enthalten ist. Kinder in der konkret-operationalen Phase wissen durch logische Schlussfolgerungen, dass die Menge gleich bleibt. Die für das Verständnis nötigen Gesetze der Logik sind Reversibilität, Identität und Kompensation: Gießt man die Flüssigkeit zurück in den ursprünglichen Behälter, ist klar ersichtlich, dass die Menge die Gleiche ist. Die Handlung ist reversibel. Andererseits wurde weder Flüssigkeit zugeführt noch weggenommen, also muss die Identität, die Menge der Flüssigkeit, immer noch die Gleiche sein. Eine weitere Erkenntnismethode ergibt sich durch die Kompensation, da das zweite Gefäß zwar höher aber schmäler ist, muss sich die Einfüllmenge ausgleichen (vgl. Lefrancois 2006).

Das zunehmend regelbasierte Spielen von Schülern kann ein Lehrer nutzen, um einen geordneten Rahmen für das selbsttätige Experimentieren von Schülern anzubieten. Das gesteigerte Wettbewerbsempfinden kann als Möglichkeit der Leistungsmotivation herangezogen werden. Zum Beispiel kann eine Zusatzaufgabe bei dem Versuch der Brausepulverrakete sein, diejenige mit der größten Reichweite zu erzeugen. Das Erkennen von Mengeninvarianzen kann das praktische Arbeiten erleichtern, zum Beispiel beim Messen verschiedener physikalischer Größen. Die Fähigkeit logische Schlussfolgerungen zu ziehen ist für das Verständnis naturwissenschaftlicher Phänomene eine wichtige

Voraussetzung. Diese logisch-deduktive Denkweise ermöglicht ein verbessertes Verständnis für Zahlen, Serien und Klassifikationen. Objekte können so nach Ober- und Unterklassen eingeteilt und in die richtige Reihenfolge gebracht werden.

3.1.1.4 Sekundarstufe I bis II oder formal-operationale Phase

In dieser Phase entwickelt sich das hypothetisch-deduktive Denken. Jugendliche können nun systematische Analysen problemlos durchführen. Sie können Sachverhalte kombinieren und Hypothesen aufstellen, die systematisch überprüft werden können. Daraus lassen sich logische Schlussfolgerungen erstellen. Schüler können durch systematisches Kombinieren rasch die gewünschte Lösung einer gestellten Aufgabe finden (vgl. Lefrancois 2006). Diese Entwicklungsschritte spielen eine wesentliche Rolle für das wissenschaftliche Arbeiten. Die Fähigkeit Hypothesen aufzustellen und Voraussagen über mögliche Ergebnisse zu treffen ist in der Forschung unerlässlich. Dass Schüler Sachverhalte kombinieren können, ermöglicht es Lehrern ein breites Spektrum an verknüpften Experimentieraufgaben zu stellen.

Allerdings kann die Entwicklung des formal-operationalen Denkens nicht nur zwischen einzelnen Individuen sehr stark variieren, sondern auch in den einzelnen Wissensbereichen. So kann zum Beispiel das formal-operationale Denken im literarischen Bereich bereits gut ausgeprägt sein, aber noch nicht im naturwissenschaftlichen Bereich. In verschiedenen wissenschaftlichen Untersuchungen⁷ wurde gezeigt, dass diese Phase der Entwicklung nicht generell mit zwölf Jahren einsetzt, sondern sich langsam bis zum zwanzigsten Lebensjahr entwickelt. Schüler können während der gesamten Schulzeit in der konkret-operationalen Phase verharren oder sich zwischen der konkret-operationalen Phase und der formal-operationalen Phase hin- und herbewegen. An Hand von Versuchen, in denen die Schüler durch logisches Denken zu einem

⁷Zum Beispiel:

Higgins-Trenk, A., Gaite, A. (1971). Elusiveness of Formal Operational Thought in Adolescents. Proceedings 79th Annual Convention APA.

Nachtigall, D. (1979). Physikunterricht und die Entwicklung von Denkstrukturen in Naturwissenschaften. *Unterricht Physik/Chemie*. Nr. 27. 1979.

Klinger, H., Bormann, M. (1978). Untersuchung zur Entwicklung formal-operationaler Strukturen und physikspezifischer Schemata bei Schülern der Sekundarstufe. *Physikunterricht*. Nr. 12. 1978.

Ergebnis gelangen, kann der jeweilige Entwicklungsstand eruiert werden (vgl. Gräber & Storck 1984). Die stufenweise Entwicklungslogik von Piaget ist also nach neueren Erkenntnissen nicht mehr haltbar.

Es sollte Schülern stets die Möglichkeit geboten werden, nicht nur mental, sondern auch physisch aktiv zu sein. So können sie die Erkenntnisse aus der praktischen Arbeit mental verknüpfen und es kann sich ein Adaptionsprozess der Theorie aus den entsprechenden Praxisbeispielen ergeben.

Die Zusammenarbeit mit anderen Schülern unterstützt die soziale Interaktion und Schüler können sich ihren Erfahrungen entsprechend austauschen.

Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten ist ein wesentlicher Faktor für das Gelingen von Experimentieraufgaben. Dieses sollte von Lehrern stets gefördert werden.

Im folgenden Kapitel geht es um die neuronalen Voraussetzungen für das altersadäquate Arbeiten mit Kindern.

3.2 Neurobiologische Voraussetzungen

Dieses Kapitel soll einen kurzen Einblick in die Entwicklung des Gehirns und die Wichtigkeit der Bildung neuronaler Netzwerke für die Erlangung neuer Fähigkeiten bieten. Es soll ebenso aufgezeigt werden, wie Lernen funktionieren kann und wie sich Motivation für den jeweiligen Lernbereich erreichen lässt.

3.2.1. Das Nervensystem und seine Entwicklung

Hier möchte ich einen kurzen Abriss der Entwicklung unseres Gehirns geben mit Bezug zu den im jeweiligen Entwicklungsschritt erworbenen Fähigkeiten.

Der wesentlichste Wachstumsschub des Gehirns erfolgt im neunten Schwangerschaftsmonat und dauert bis zum vierten Monat nach der Geburt an. Dabei findet eine größtmögliche Differenzierung der Nervenzellen statt. Bis zur Pubertät nimmt das Gehirnvolumen schließlich um das circa Dreifache zu. In dieser Zeitspanne kann ein Schüler bei entsprechender Förderung ein großes

Wissen aufbauen und seine kognitiven Fähigkeiten steigern (vgl. Oerter & Montada 2008).

In der frühen Kindheit werden besonders in der Hirnrinde, im Bereich des vorderen Stirnlappens, verstärkt Nervenzellverknüpfungen gebildet. Diese Netzwerke dienen dazu, Selbstwirksamkeitskonzepte zu entwickeln, sowie Motivation und Impulskontrolle. Es werden Handlungen erst geplant und ihre Folgen abgeschätzt, bevor sie durchgeführt werden. Die Aufmerksamkeit kann auf bestimmte Wahrnehmungen gelenkt werden. Diese Kompetenzen spielen vor allem beim praktischen Arbeiten in den Naturwissenschaften eine entscheidende Rolle (vgl. Herrmann 2009).

Im präfrontalen Kortex, dem Stirnlappen, werden durch aufwendige Neuronennetzwerke Metakompetenzen angelegt. Dazu gehören strategische Kompetenzen wie vorausschauendes Denken und Handeln, Problemlösungs- und Handlungskompetenz. Die Umsicht, die Folgen des eigenen Handelns abzuschätzen, und die Konzentration auf ein bestimmtes Problem zu fokussieren, werden geschult.

Im Alltagsleben müssen Schüler diese Fähigkeiten besitzen und anwenden können. Auch beim selbsttätigen Experimentieren spielen diese Fähigkeiten eine entscheidende Rolle. Schüler sollen sich auf ihr Experiment konzentrieren und den Ablauf genau beobachten können. Sie sollen in der Lage sein, Hypothesen aufzustellen und entsprechende Handlungsstrategien zu entwickeln. Stoßen sie während des Experimentierens auf ein Problem sollen sie in der Lage sein, dieses zu lösen. Genau diese Fähigkeiten von Schülern beschreiben auch die befragten Expertinnen als Grundvoraussetzung (vgl. Kapitel 6.5).

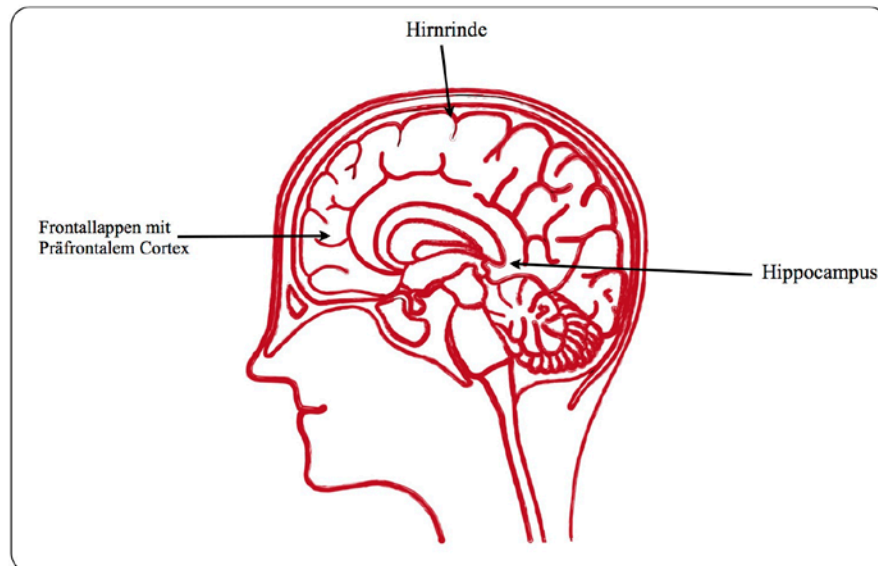


Abb.3: menschliches Gehirn (eigene Darstellung)

3.2.2. Lernen und Motivation

Im einleitenden Kapitel wurde dargestellt, wie desinteressiert Schüler an den Naturwissenschaften sind. Daher soll in diesem Kapitel der Frage nachgegangen werden, wie Lernen erfolgt und wie man sich dafür motivieren kann? In der Folge soll der Frage nachgegangen werden: Können adäquate naturwissenschaftliche Experimente im Unterricht das Interesse steigern?

In unserem Gehirn erfolgt eine ständige Überprüfung aller Ereignisse des täglichen Lebens und gleichzeitig ein Abgleich mit bereits vergangenen Situationen. Dadurch kann festgestellt werden, ob es sich um eine neue Situation handelt, die möglicherweise eine andere Reaktion benötigt, als eine schon bekannte (Stichworte: Assimilation und Akkomodation). Im Kurzzeitgedächtnis werden Informationen und Erwartungen für eine bestimmte Zeit gespeichert und danach entfernt oder in das Langzeitgedächtnis übertragen. Dieser Übertrag kann durch Reproduktion, Wiederholung und Übung gefestigt werden. Ebenso ist eine Verknüpfung mit Emotionen, positiver oder negativer Natur, für die Speicherung im Gedächtnis von Bedeutung (vgl. Shepherd 1998).

Beim Lernen werden Ereignisse, Beobachtungen und Situationen durch den WahrnehmungsfILTER unserer Erfahrungen, unseres Wissens und unseres Könnens in das Arbeits- beziehungsweise Kurzzeitgedächtnis aufgenommen

und verarbeitet. Dieses verfügt nur über eine begrenzte Kapazität und Behaltdauer. Unter Kapazität des Arbeitsgedächtnisses versteht sich die Anzahl der Informationseinheiten, die gleichzeitig beachtet werden müssen, um eine Aufgabe bewältigen zu können. Diese wächst mit der Entwicklung und beträgt beim erwachsenen Individuum circa sieben Einheiten, so genannte „chunks“. Die Wahrnehmung selbst wird durch vorangegangene Lebenserfahrungen stark beeinflusst. So können durch zunehmende Vertrautheit mit einem Wissensgebiet mehrere Informationen zu einem chunk zusammengefasst werden. Nach dem Vergleich, dem Umordnen und Deuten der Information, wird diese im Langzeitgedächtnis gespeichert. Lernsituationen sollen verschiedene, individualisierte Zugänge ermöglichen. Auch muss die Aufgabenstellung entsprechend gestaltet werden, sodass Schüler die Möglichkeit haben, diese auf entsprechende chunks hinunter zu brechen und einzeln zu beantworten (vgl. Kern 2009).

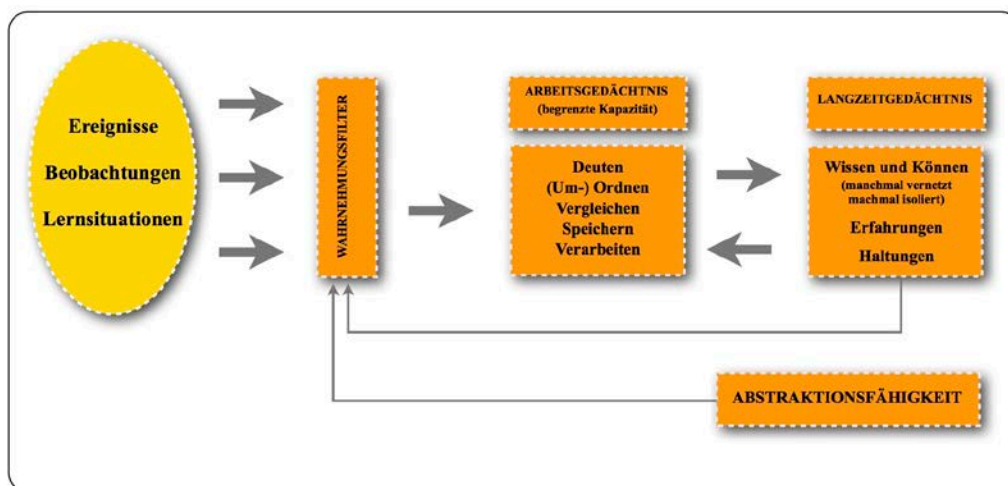


Abb.4: Informatonsverarbeitungsmodell nach Johnstone, 1997, Reid, 2008 (Kern 2009, S.9)

Erfolgreiches Lernen und Lehren ist von verschiedenen Faktoren, extrinsischer oder intrinsischer Natur, abhängig. Roth (2009) beschreibt wesentliche Punkte, die dafür verantwortlich sind. Die Motivation, das Wissen des Lehrers und seine Glaubhaftigkeit in der Wissensvermittlung, sind grundlegend dafür, ob Schüler die Bereitschaft zum Lernen zeigen. Ebenso spielen ihre individuellen, kognitiven Lernvoraussetzungen eine Rolle bei der Wissensvermittlung. Das Vorwissen, welches Schüler zu einem bestimmten Thema mitbringen und ihre

momentane emotionale Lage bestimmen ihre spezielle Motivation für das Thema und dessen spezifischen Lernkontext (vgl. Herrmann 2009).

Deci und Ryan (2000) beschreiben drei grundlegende Bedürfnisse eines Individuums: Autonomie erleben, Kompetenzerleben und das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit. Diese mentalen Bedürfnisse sind unerlässlich für Motivation. Nur die Befriedigung der eigenen Grundbedürfnisse führt zu einer intrinsisch motivierten Aktion. Extrinsische Motivationsfaktoren können zusätzlich wirksam sein.

Nach Herrmann (2009) sind die wichtigsten Punkte zum erfolgreichen Lernen und Lehren seit dem 18. Jahrhundert bekannt und bis heute gültig. Sie sollen die Lernlust erhalten und Lernmotivation fördern:

- ▶ *„Es muss eine praktische Herausforderung bestehen, die bewältigbar ist und subjektiv Sinn macht.*
- ▶ *Lernen beruht auf Selbsttätigkeit. Gelernt wird, was getan wird, am besten mit hoher Selbstständigkeit und Selbstverantwortlichkeit.*
- ▶ *Es dürfen keine Entmutigungen eintreten beim Versuch, etwas zu bewältigen bzw. ein Problem zu lösen; dieser Versuch sollte von positiven Gefühlen begleitet sein.*
- ▶ *In einer Gruppe verläuft das Probieren und Experimentieren als Lernprozess stabiler als in einer Situation der Vereinzelung.*
- ▶ *Es muss viel wiederholt und geübt werden für Sicherheit und Erfolgsgewissheit; ‚Übung macht den Meister‘.*
- ▶ *Lernen bedarf eines Wechsels von Anspannung und Entspannung.*
- ▶ *Anforderungen müssen individuell zugemessen werden: Unterforderung bewirkt Lernverdruss durch Langeweile, Überforderung mindert durch Druck Lernfähigkeit oder bewirkt durch fortgesetzte Misserfolge Lernunwilligkeit.*
- ▶ *Lernende müssen ihre Arbeits- und Lernzeiten individuell bestimmen können; Zeitdruck (Stress) erzeugt Versagensangst, das Gehirn „blockiert“*

(Herrmann 2009, S.10ff).

Diese Punkte für das erfolgreiche Lernen spiegeln die bisherigen Erkenntnisse meiner Ausführungen wider. Setzt man das Experimentieren damit in Verbindung, ergeben sich folgende positive Aspekte für das Lernen durch geeignete Experimente: Beim praktischen Arbeiten werden Schüler angeregt selbst etwas zu tun. Abhängig vom Grad der Selbsttätigkeit können Schüler Selbstständigkeit und Selbstverantwortung erwerben. Verschiedene Schwierigkeitsgrade ermöglichen eine optimale Förderung von Schülern ohne sie zu überfordern. Das Experimentieren ist von positiven Gefühlen begleitet. Subjektiv sinnvolle Experimente greifen Alltagserfahrungen von Schülern auf. Durch das Wiederholen von Experimenten werden die Erfahrungen bestätigt und das Können geschult. Experimente in abgeänderter Form erhalten die Neugier. Auch die Sicherheit und die Fähigkeit mit chemischen Geräten und Stoffen umzugehen, werden geschult.

Diese Argumente zeigen deutlich wie wichtig das Experimentieren für eine optimale Förderung von Schülern ist. Aber reichen diese aus, um das Interesse von Schülern an den Naturwissenschaften zu steigern? Das praktische Arbeiten selbst stellt eine Abweichung vom Regelunterricht dar. Dies kann bereits Motivation auslösen. Schüler können selbst etwas tun und Phänomene beobachten. Sie erleben Autonomie und können ihre Kompetenzen ausbauen, nach Deci und Ryan (2000) die wichtigsten Aspekte für Motivation und Interesse. Erleben die Schüler positive Gefühle beim Experimentieren, wenn zum Beispiel ein Experiment gelingt, führt das ebenfalls zu intrinsischer Motivation und Freude am naturwissenschaftlichen Arbeiten. Können dabei Fragen aus dem Alltag geklärt werden, ergibt das Arbeiten für Schüler einen Sinn und sie sind motiviert weiterzuforschen.

4. Aspekte des praktischen Arbeitens

In diesem Kapitel soll der Begriff „Experiment“ definiert und die Bedeutung des Experimentes für den Unterricht analysiert werden. Es sollen die Fertigkeiten, die Schüler durch das Experimentieren erwerben können, aufgezeigt werden. Ein weiterer Teil dieses Kapitels setzt sich mit der Definition und möglichen Einteilung des selbsttätigen Arbeitens auf Basis des untersuchenden Lernens (engl. Inquiry-based Learning) auseinander. Die Arbeit zielt darauf ab, das Experimentieren von Schülern in einen entwicklungspsychologischen Kontext zu bringen und die ausgewählten Experimentieranleitungen nach den Gesichtspunkten des Inquiry-based Learnings einzuteilen. Ein zusätzlicher Aspekt für den Einsatz des Experiments im Unterricht bietet der österreichische Lehrplan. Seine Empfehlungen bezüglich des Experimentierens in den jeweiligen Bildungsbereichen werden ebenfalls beleuchtet.

4.1 Das Experiment an sich

Die Wichtigkeit des Experimentierens im Unterricht hat Mothes bereits 1972 erkannt. Er beschreibt das Experiment als Frage an die Natur. Wenn im Unterricht deduktive Überlegungen zu einer Problemstellung nicht zielführend sind, kann ein Experiment zur induktiven Schlussfolgerung herangezogen werden. Voraussetzung für die Durchführung eines Experiments ist die Planung durch Schüler. So ist jeder Schüler angeregt konstruktive Überlegungen anzustellen und eine Durchführung zu planen. Dadurch kann die Spannung im Unterricht und die Aktivität von Schülern gesteigert werden. Es werden neben einer Sinnesschulung, Gewissenhaftigkeit, Ausdauer, Hilfsbereitschaft und Rücksichtnahme gefördert.

Pfeifer, Häusler und Lutz (1992) verstehen Experimentieren als *einen planmäßig, ausgelöst und durchgeführten Vorgang zum Zweck der Beobachtung. Es soll eine Frage auf eine gezielte Antwort geben* (Pfeifer et al. 1992, S.104). Das Experiment dient der Prüfung von Hypothesen durch Beobachtung. Diese setzt theoriefundiertes Wissen voraus. Es ergibt sich ein Erkenntnisakt der Beobachtung, der sowohl Denken als auch Handeln in

Korrelation setzt. Beim Experimentieren werden nicht nur geistige, sondern auch praktische Fertigkeiten geschult und gefördert (vgl. Pfeifer et al. 1992).

Nach Anton (2008) lässt sich das Experiment folgendermaßen definieren: „*Ein Experiment (lateinisch: experimentum = Versuch, Beweis, Prüfung, Probe) ist ein wissenschaftlich aufgebauter Versuch zur zielgerichteten Untersuchung einer unter definierten Bedingungen reproduzierbar hervorgerufenen Erscheinung*“ (Anton 2008, S.73).

Seilnacht (2004) führt eine Begriffsabgrenzung vom Experiment zum Schülerversuch und Demonstrationsversuch durch:

- ▶ Initiationsexperiment: Initiation löst tiefgehendes Staunen aus. Es ermöglicht den Anfang von verstehendem Lernen (genetisch-sokratische Form).
- ▶ Experiment im engeren Sinn: Systematisch-empirische Beantwortung einer Fragestellung, analog der Definition von Anton (2008) und Pfeifer et al. (1992).
- ▶ Schülerübung: Anwendung instrumenteller Arbeitsweisen, reproduktives Vorgehen, Beobachtungsmöglichkeit verschiedener Phänomene
- ▶ Demonstration: Es wird ein Effekt oder ein Phänomen gezeigt.

Der Lehrerversuch oder Demonstrationsversuch soll theoretische Inhalte des Unterrichts praktisch wiedergeben. Er soll einfach strukturiert und gut beobachtbar sein. Einerseits kann er bei der Verwendung von empfindlichen Materialien oder gefährlichen Stoffen angewandt werden und andererseits ist er für den Aufbau größerer Apparaturen von Vorteil. Eine komplette Destillationsapparatur beispielsweise ist kaum für alle Schüler vorhanden, damit sie selbsttätig arbeiten können, aber ein Lehrer kann diese vor der Klasse aufbauen und so übersichtlich die Funktionsweise der Apparatur darstellen und anschaulich das Prinzip der Trennung von Lösungen aufgrund unterschiedlicher Siedepunkte demonstrieren. Die Mitwirkung von Schülern bei der Versuchsplanung und -durchführung und eine Tafelskizze helfen ihnen diesen Versuch auch als den Eigenen wahrzunehmen.

Freihandexperimente beziehungsweise nach Mothes (1972) eine regellose Arbeitsweise sind kurze, einfache Experimente, die die Schüler selbst durchführen. Sie können der Motivation, dem Darstellen eines Phänomens, der Herstellung eines emotionalen Bezugs zu einem Thema oder dem Einstieg zu einem neuen inhaltlichen Themenbereich dienen. Schüler arbeiten dabei selbsttätig. Dadurch können die durchgeführten Experimente tiefgründiger erlebt werden als Demonstrationsversuche.

Wichtig bei allen Varianten eines Experiments ist die direkte Einbettung in den Unterricht, die Verhältnisse im Klassenraum oder Chemiesaal und die Zahl der Schüler.

In den letzten Jahren hat sich das Bild der naturwissenschaftlichen Bildung stark verändert. Immer mehr Lehrer fordern eine naturwissenschaftliche Grundbildung (engl. scientific literacy), beginnend im Kindergartenalter. Eine Person mit naturwissenschaftlicher Grundbildung sollte erkennen, dass Naturwissenschaften und Technologie ihre materielle, industrielle und kulturelle Umgebung prägen. Sie sollte ihr vorhandenes naturwissenschaftliches Wissen anwenden können um naturwissenschaftliche Fragestellungen zu identifizieren und auf Grund von naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozessen neues Wissen zu erwerben. Sie sollte naturwissenschaftliche Phänomene erklären und aus Beweisen Schlussfolgerungen auf naturwissenschaftliche Inhalte ziehen können. Charakteristische Eigenschaften der Naturwissenschaften sollen als eine Form von Wissen und Forschen verstanden werden (vgl. OECD 2007). Die Methode des Experimentierens ist eine Möglichkeit, diese Kompetenzen anzubahnen. Durch das Experimentieren können komplexe naturwissenschaftliche Phänomene leichter begreifbar werden. Neben dem Erkenntnisgewinn bietet das Experimentieren den Vorteil des Erlernens weiterer Kompetenzen, wie sprachliche und soziale Fähigkeiten, selbsttätiges Arbeiten und die Schulung feinmotorischer Fertigkeiten. Es werden sowohl visuelle als auch auditive und taktile Wahrnehmungsbereiche gefördert. Nicht nur die Konzentrations- und Fokussierungsfähigkeit werden geschult, sondern auch soziale Kompetenzen, wie Rücksichtnahme oder Kooperation. Kognitiver Gewinn ergibt sich aus dem

Deuten von Phänomenen und dem Finden von Erklärungen für das Beobachtete (vgl. Herker & Wiedner 2010).

Tobin (2004) gliedert das Experiment in den Naturwissenschaften in drei Phasen:

1. *„Die Präexperimentelle Phase, die Phase vor dem Experiment*
2. *Die experimentelle Phase, die Phase des Experimentierens*
3. *Die postexperimentelle Phase, die Phase der Ergebnissicherung und der Ergebnisdarstellung“*

(Heumann-Rupprecht 2004, S.13).

In der ersten Phase wird zunächst Vorwissen aktiviert und die Lernziele definiert. Erkenntnis- und Wissensgewinn werden angestrebt, indem das Problem erfasst und entsprechende Variablen gefunden werden. Das Experiment muss geplant und strukturiert werden. Die experimentelle Phase soll eine Beziehung zwischen dem beobachteten Phänomen und der Theorie herstellen. In der dritten Phase erfolgt die Reflexion und daraus der Erkenntnisgewinn. Es wird die neue Information in das bestehende Vorwissen integriert und die gewonnenen Daten interpretiert (Stichwort: Assimilation und Akkommodation (vgl. Heumann-Rupprecht 2004)).

Die didaktischen Aspekte des Experiments beschreibt Anton (2008) folgendermaßen:

1. *Entwicklung instrumenteller Geschicklichkeit (Risikominimierung)*
2. *Schulung aktiver Wahrnehmung (Beobachtung)*
3. *Ermitteln von Bedingungen für die Gültigkeit von Versuchsergebnissen (Geltungsintervall)*
4. *Reproduktion und Reorganisation von Arbeitsvorschriften (Einstellung von latenten Leistungssituationen)*
5. *Formulieren von Hypothesen und Versuchsdesigns (präexperimentelle Arbeit)*
6. *Partnerarbeit bei der Durchführung und Auswertung der Experimente (Beherrschung von Schülerzahlen, Binnendifferenzierung)*

7. *Kreative Entwicklung von Fragestellungen mit experimenteller Überprüfung durch Schüler*

(Anton 2008, S.91ff)

Lück (2003) definiert folgende Regeln für das Experimentieren von Kindern im Kindergarten und der Primarstufe: Damit Schüler einen Bezug zu dem Experiment herstellen können, soll dieses mit Alltagsgegenständen durchgeführt werden. Dies erleichtert ihnen auch das Nachmachen zu Hause. Um Kindern das Experiment verständlicher zu machen, muss eine gemeinsame Sprache gefunden werden. Sich in Bildern auszudrücken hilft beim Verstehen der Beobachtungen. Man erreicht eine emotionale Bindung an das Experiment durch Einbetten der Fragestellung in eine Geschichte, mit der sich Kinder identifizieren können (vgl. Lück 2003).

Dies bestätigt auch Niel im Interview. Ihre Versuchsanleitungen sind oft als Geschichte verpackt. Dadurch sind die Schüler motivierter, wenn sie zum Beispiel einem Mädchen helfen können, verschiedene Farbstoffe zum Malen eines Bildes herzustellen. Auch Jaklin-Farcher nutzt das Story-Telling für das Experimentieren im Kindergarten. Beide bestätigen, dass Experimente mit Dingen des kindlichen Alltags besonders interessieren.

In America`s Lab Report von Singer, Hilton und Schweingruber (2005) wurden folgende Ziele für das praktische Arbeiten zusammengefasst:

- ▶ *„enhancing mastery of subject matter*
- ▶ *developing scientific reasoning*
- ▶ *understanding the complexity and ambiguity of empirical work*
- ▶ *developing practical skills*
- ▶ *understanding the nature of science*
- ▶ *cultivating interest in science and interest in learning science*
- ▶ *developing teamwork abilities“*

(Singer et al. 2005, S.22)

Diese entsprechen auch den von Anton (2008) aufgestellten, didaktischen Aspekten des Experimentierens. Durch das Experiment können Schüler ein besseres Verständnis für die Materie entwickeln. Sie werden geschult Hypothesen aufzustellen und Problemlösungsstrategien zu entwickeln. Neben

dem Erwerb praktischer Fertigkeiten haben Schüler die Möglichkeit ihre Teamfähigkeit auszubauen. Ein wesentlicher Effekt des Experiments sollte der Interessensgewinn an den Naturwissenschaften sein.

4.2 Selbsttätigkeit beim Experimentieren

In diesem Kapitel soll auf die Vorteile des selbsttätigen Arbeitens von Schülern eingegangen werden. Zudem sollen die Levels des untersuchenden Lernens vorgestellt werden, nach welchen, im Folgenden, die Versuchsanleitungen der Expertinnen eingestuft werden sollen (vgl. Kapitel 7.5ff).

Wie aus den neurobiologischen Aspekten des Lernens sichtbar wird, ist das selbsttätige Arbeiten von Schülern unabdingbar um Wachstum und Entwicklung neuronaler Netzwerke zu fördern (vgl. Kapitel 3.2). Außerdem bietet es die Möglichkeit der Lernmotivation für Schüler (vgl. Kapitel 4.1).

Selbsttätigkeit bedeutet Lernen durch eigene Erfahrung und wird im Unterricht oft mit praktischem Lernen gleichgesetzt. Im handlungsorientierten Unterricht soll ein Erfahrungs- und Lebensbezug für Schüler hergestellt werden. Durch die Möglichkeit eigene Erfahrungen zu machen und diese mit bereits getätigten Erfahrungen in Zusammenhang zu bringen, ist ein Erkenntnisgewinn möglich und dadurch eine Adaption des Wissens (vgl. Kapitel 3.1). Allerdings können sich Probleme für die Unterrichtsplanung durch die individuell ablaufenden Mechanismen zur Selbstorganisation und Selbstbestimmung ergeben. Diese sind nur begrenzt von außen beeinflussbar. Außerdem ist selbstreguliertes, aktives Lernen anstrengend, das heißt manche Schüler werden eine rezeptive Form der Unterrichtsplanung bevorzugen (vgl. Herker & Wiedner 2010).

Um das selbsttätige Arbeiten von Schülern zu fördern kann Inquiry-based Learning als naturwissenschaftliche Unterrichtsmethode herangezogen werden. Sie soll Schülern die Charakteristika der Naturwissenschaften (nature of science) näher bringen und ihnen die Möglichkeit bieten eine naturwissenschaftliche Denkweise (scientific reasoning) zu erwerben. In Inquiry-orientiertem Unterricht haben Schüler die Möglichkeit wissenschaftliche Daten kritisch zu analysieren, vorgefasste Wissenskonzepte

zu überdenken und Wissen zu akkommodieren. Denn Schüler verfügen meist bereits über ein ausgeprägtes Vorwissen über naturwissenschaftliche Vorgänge, für die sie sich Erklärungen zurechtgelegt haben. Oft handelt es sich dabei jedoch um Präkonzepte und unzureichende Annahmen. Schüler, die an Inquiry-Übungen teilnehmen, können diese Vorstellungen reflektieren und dadurch ihr Interesse an Naturwissenschaften steigern (vgl. Kapitel 3.1 und 4.1).

Inquiry kann sowohl als typischer Forschungsweg professioneller Wissenschaftler betrachtet werden, als auch als aktiver Lernprozess (vgl. Asay & Orgill 2009 und Mayer 2007).

Die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung versteht sich als eine sehr komplexe, kognitive und wissensbasierte Problemlösungsstrategie. Dabei korrelieren die zentralen Teilkonstrukte Naturwissenschaftliche Fragen zu formulieren, Hypothesen zu generieren, Experimente zu planen und aus den analysierten Daten Schlussfolgerungen zu ziehen, unterschiedlich stark miteinander (vgl. Mayer 2007). Abbildung 5 zeigt die Zusammenhänge der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung. Diese soll mit Hilfe von Inquiry-basiertem Unterricht erreicht werden.

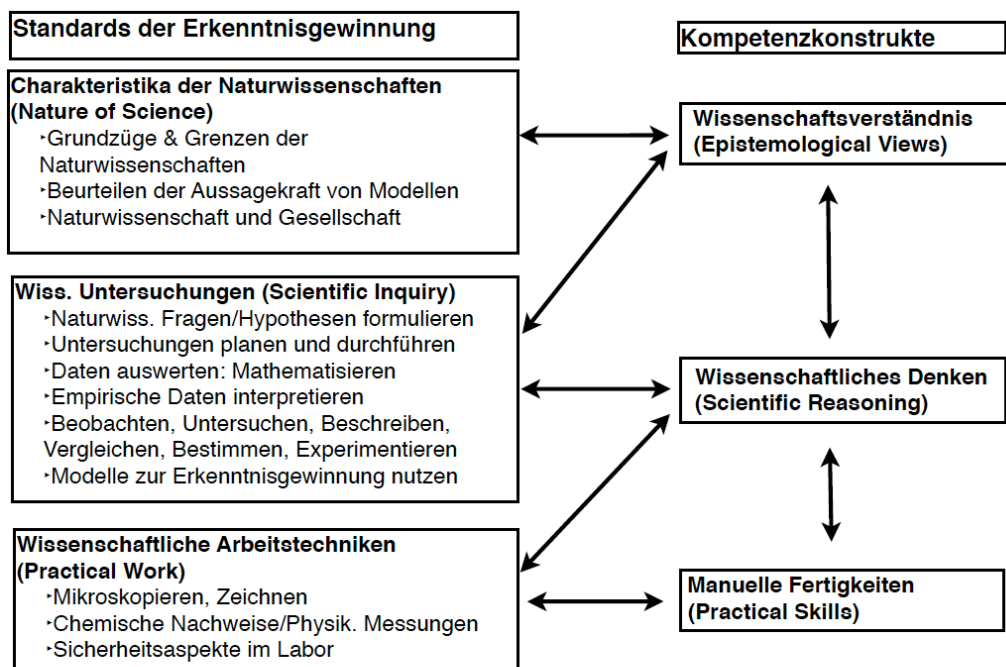


Abb 5: Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen (Mayer 2007, S.178)

Anderson (2002) beschreibt ebenfalls positive Effekte auf Schülerverhalten durch untersuchendes Lernen. Neben dem kognitiven Zuwachs und dem Erwerb praktischer Fähigkeiten, spielt vor allem die Interessenssteigerung für die Naturwissenschaften eine wichtige Rolle.

Blanchard et al. (2010) definieren drei wesentliche Ziele des Inquiry-orientierten Unterrichts: Einerseits sollen Schüler einen naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess erleben und dadurch naturwissenschaftliches Wissen generieren. Andererseits sollen sie lernen wissenschaftlich zu arbeiten und ein Wissenschaftsverständnis aufzubauen. Damit gehen sie mit Mayer (2007) und Asay und Orgill (2009) konform.

Die Inquiry and National Science Education Standards (Singer et al. 2005) definieren Inquiry mittels fünf grundsätzlicher Aufgaben für den Lernenden:

- (a) „learner engages in scientifically orientated questions;*
- (b) learner gives priority to evidence in responding to questions;*
- (c) learner formulates explanations from evidence;*
- (d) learner connects explanations to scientific knowledge; and*
- (e) learner communicates and justifies explanations“*

(Singer et al. 2005, S.22)

Diese Aufgaben können aufgrund unterschiedlicher Einflussnahme durch den Lehrer variiert werden. Das ist in Tabelle 1 ersichtlich. Dabei steht Variation 4 für die stärkste Einflussnahme durch den Lehrer und Variation 1 für den geringsten Einfluss (vgl. Singer et al. 2005).

Table 1 Modified *Standards* table

Essential feature	Variations			
	1	2	3	4
1. Learner engages in scientifically oriented questions (Question)	Learner poses a scientifically oriented question	Learner selects among scientifically oriented questions, poses new scientifically oriented questions	Learner sharpens or clarifies scientifically oriented question provided by teacher, materials, or other source	Learner engages in scientifically oriented question provided by teacher, materials, or other source
2a. Learner gives priority to evidence (Evidence)	Learner determines what constitutes evidence and collects it	Learner guided to collect certain data/evidence	Learner given possible data/evidence	Learner given data/evidence
2b. Learner analyzes evidence (Analysis)	Learner determines how to analyze evidence	Learner guided in analyzing data/evidence	Learner given possible ways to analyze data/evidence	Learner told how to analyze data
3. Learner formulates explanations from evidence (Explain)	Learner formulates explanations based on evidence	Learner guided in process of formulating explanations from evidence	Learner given possible ways to use evidence to formulate explanations	Learner told how to use evidence to formulate explanations
4. Learner connects explanations to scientific knowledge (Connect)	Learner independently examines other resources and forms the links to explanations	Learner directed toward areas and sources of scientific knowledge and students form links to explanations	Learner given possible connections	
5. Learner communicates and justifies explanations (Communicate)	Learner chooses how to communicate and justify explanations	Learner coached in development of communication and justification of explanations	Learner provided with broad guidelines to sharpen communication and justify explanations (or given possible types of communication to use)	Learner given steps and procedures for communication and justification of explanations
<p>More—Amount of learner self-direction—Less Less—Amount of direction from teacher or material—More</p>				

Adapted from Table 2–6, “Essential Features of Classroom Inquiry and Their Variations,” NRC 2000, p. 29

Tabelle 1: Einteilung nach Inquiry Learning (Asay & Orgill 2009, S.63)

Die folgende Tabelle kann herangezogen werden, um die vier Level von Inquiry-based Learning genauer zu klassifizieren. Blanchard et al. (2010) nennen diese mit Bezug auf Abrams (2008), Colburn (2000) und Schwab (1962) Verification, Structured, Guided und Open.

	Source of the Question	Data Collection Methods	Interpretation of Results
Level 0: Verification	Given by teacher	Given by teacher	Given by teacher
Level 1: Structured	Given by teacher	Given by teacher	Open to student
Level 2: Guided	Given by teacher	Open to student	Open to student
Level 3: Open	Open to student	Open to student	Open to student

Tabelle 2: Levels of Inquiry (Blanchard et al. 2010, S.581)

Damit möglichst viele Schüler von dieser Form des Unterrichts profitieren können, ist eine langsame, stetig offener werdende Vorgangsweise nötig. Außerdem sollten zu Beginn einfach lösbare Fragen gestellt und bekannte Materialien verwendet werden (Stichwort: Assimilation und Akkommodation (vgl. Kapitel 3.1)). Colburn (2000) versteht die vier Level folgendermaßen:

1. Structured Inquiry: Den Schülern wird eine praktische Frage zum Lösen gestellt. Sie erhalten dazu eine Schritt für Schritt Anleitung und sämtliche Materialien werden zur Verfügung gestellt. Jedoch erhalten sie keine Informationen über die möglichen Ergebnisse und ihre Interpretation. Das unterscheidet das Structured Inquiry von einem Kochbuchrezept. Blanchard et al. (2010) haben das Kochbuchrezept in ihre Einteilung des Inquirys als Level 0 beziehungsweise Verification eingebaut.
2. Guided Inquiry: Der Lehrer gibt sowohl die Fragestellung als auch die Materialien vor. Schüler müssen nun eigene Problemlösestrategien entwickeln und ihre Ergebnisse analysieren.
3. Open Inquiry: Hier können sich Schüler selbst eine Fragestellung überlegen, diese mit eigens entwickelten Arbeitsprozessen lösen und die Ergebnisse interpretieren.
4. Learning Cycle: Zunächst wird ein Guided Inquiry durchgeführt. Bei der anschließenden Diskussion der Ergebnisse kann ein neues Konzept eingeführt werden. Dieses kann nun ebenfalls experimentell behandelt werden.

Martin-Hansen (2002) definiert zusätzlich das Coupled Inquiry. Dabei handelt es sich um eine Kombination von Guided und Open Inquiry, ähnlich dem Learning Cycle. Der Lehrer wählt eine zu untersuchende Fragestellung aus, die an Hand spezieller Kriterien untersucht werden soll. Im Anschluss können Schüler ein Open Inquiry verfolgen in Anlehnung an das vorhergehende Inquiry.

Die dabei erworbenen Fähigkeiten und das erlangte Wissen helfen Schülern ihre eigenen Ideen umzusetzen.

Auch wenn das Open Inquiry als der Inquiry-Unterricht propagiert wird, muss gesagt werden, dass es generell keine optimale Form des Inquiry-orientierten Unterrichts geben kann. Denn die jeweilige Form des untersuchenden Lernens hängt sehr stark von der Persönlichkeit eines Lehrers und seiner Bereitschaft zu dieser Form des Unterrichts, den Fähigkeiten der Schüler, dem Klassenverband, den Möglichkeiten im Klassenzimmer und den vorhandenen Materialien ab (vgl. Blanchard et al. 2010). Außerdem zeigen sehr offene Untersuchungsanleitungen oft nur ein gering ausgeprägtes systematisches und problemorientiertes Vorgehen von Schülern. Schüler tendieren häufig dazu kurze, pragmatische Problemlösestrategien nach dem Prinzip von Versuch und Irrtum zu entwickeln (vgl. Mayer 2007).

Im praktischen Teil meiner Arbeit werde ich die Versuchsanleitungen von Dr. Niel, DI Dr. Jaklin-Farher und der Forschwerkstatt nach den Inquiry-Levels kategorisieren. Das nächste Kapitel zeigt zuvor noch, welche gesetzlichen Vorgaben das österreichische Bildungssystem bezüglich Experimentieren zur Verfügung stellt.

4.3 Gesetzliche Vorgaben des österreichischen Schulsystems

In diesem Kapitel möchte ich einen kurzen Einblick in den Bildungsrahmenplan für den Kindergarten sowie in die Lehrpläne von Volksschule und Sekundarstufe I geben, inwieweit in diesen Bildungsbereichen auf das Experimentieren und das forschende Lernen von Schülern eingegangen wird.

4.3.1 Gesetzliche Vorgaben für den Kindergarten

Für den Kindergarten gibt es den Bundesländerübergreifenden Bildungsrahmenplan für elementare Bildungseinrichtungen in Österreich, August 2009⁸. Dieser liefert einen kurzen Einblick in

⁸Im Folgetext als BRP abgekürzt.

entwicklungspsychologische Theorien, die im Wesentlichen meinen Ausführungen in Kapitel 3.1 entsprechen:

„Kinder sind neugierige und forschende Persönlichkeiten. [...] Kinder kommen als kompetente Individuen zur Welt, die ihre Lebenswelt von Anfang an wahrnehmen und erforschen. Im Austausch mit vertrauten Personen und der Umwelt entwickeln sie ihre Kompetenzen und ihre Persönlichkeit. Kinder zeichnen sich von Geburt an durch Wissensdurst und Freude am Lernen aus“ (BRP 2009, S.1ff).

Es wird ebenso auf lerntheoretische Ansätze hingewiesen, wie auf die Wichtigkeit des Spiels für die Persönlichkeitsentwicklung des Kindes, wie bereits in Kapitel 3.1.1.2 dargestellt.

Des Weiteren beschreibt der BRP (2009) diejenigen Bildungsbereiche, die Schwerpunkte in der Erziehung von Kindern im Kindergarten vorgeben sollen. Zu diesen Bereichen zählen Emotionen und soziale Beziehungen, Ethik und Gesellschaft, Sprache und Kommunikation, Bewegung und Gesundheit, Ästhetik und Gestaltung sowie Natur und Technik. Die Kinder sollen sich sowohl mit der belebten, als auch der unbelebten Natur auseinandersetzen. Durch geeignete Experimente können Kinder wissenschaftliches Denken entwickeln und sie lernen ökologische Zusammenhänge kennen.

Der BRP (2009) geht besonders auf die psychologische Entwicklung von Kindern im Kindergartenalter ein. Er bezieht sich auf die Piaget'schen Phasen wie in Kapitel 3.1 dargelegt. Es werden zwar Wissensbereiche formuliert, die die Lehrer aufgreifen sollen, aber es wird ihnen keine Hilfestellung angeboten. Ebenso findet sich der Hinweis im BRP (2009), dass Experimente durchgeführt werden sollen, damit die Kinder eine wissenschaftliche Denkweise entwickeln können. Aber auch hier gibt es keine zusätzlichen Informationen, welche oder wie die Experimente durchzuführen sind. Allerdings kann auf Grund der Formulierung „wissenschaftliche Denkweise“ angenommen werden, dass Inquiry-basierter Unterricht zumindest rechtfertigbar ist.

4.3.2 Gesetzliche Vorgaben für die Volksschule

Im Lehrplan für den Sachunterricht in der Volksschule sind folgende grundlegenden Themenbereiche verankert: Gemeinschaft, Natur, Raum, Zeit, Wirtschaft und Technik. Primäres Ziel ist es, Schüler an ein differenziertes Betrachten und Verstehen ihrer Lebenswelt heranzuführen und sie zu einem bewussten und eigenständigen Handeln zu befähigen. Sie sollen Verständnis für die Natur als Lebensgrundlage des Menschen entwickeln, aber auch den Menschen als Teil der Natur wahrnehmen. Der Mensch ist von den Naturgesetzen abhängig und für sein Eingreifen in die Umwelt verantwortlich. Bereits in der Grundstufe I sollen Schüler mit einfachen Experimenten zum Umgang mit Naturphänomenen herangeführt werden. Dabei soll besonders das Beobachten von Tieren, Pflanzen und Naturereignissen hervorgehoben werden. Sie sollen die unterschiedlichen Aggregatzustände einzelner Stoffe kennen lernen und erkennen, dass manche Stoffe gefährlicher sind als andere. Außerdem sollen sie durch eigenes Arbeiten und Hantieren die Beschaffenheit verschiedener Stoffe erforschen. In der Grundstufe II stehen vor allem Lebensvorgänge und biologische und ökologische Zusammenhänge im Vordergrund. Es soll die Formenvielfalt der Natur erlebt werden und die Schüler zu verantwortungsbewusstem Verhalten gegenüber der Natur erzogen werden. Schüler sollen durch Experimentieren ein tieferes Verständnis für die Kräfte der Natur und stoffliche Veränderungen entwickeln (vgl. Lehrplan der Volksschule BGBl.Nr.134/1963 in der Fassung BGBl. II Nr. 290/2008).

Im Gegensatz zum BRP (2009) stehen zum Thema Experimentieren im Lehrplan der Volksschule bereits konkretere Hinweise. Es werden Themen zum Experimentieren vorgeschlagen, zum Beispiel Experimente mit Wasser (Verdunsten, Verdampfen, Gefrieren, Schmelzen). Es wird darauf hingewiesen, die Ergebnisse der Experimente bildlich oder schriftlich zu protokollieren. Ebenso wird darauf aufmerksam gemacht, Schüler selbsttätig arbeiten zu lassen um naturwissenschaftliche Phänomene besser verstehen zu können. Allerdings wird explizit „eigenes Arbeiten und Hantieren“ erwähnt und nicht Forschen. Möglicherweise handelt es sich dabei nur um eine Diskrepanz in der Formulierung, ansonsten muss angenommen werden, dass Inquiry-basierter

Unterricht für die Volksschule laut diesem Lehrplan nicht vorgesehen ist. Dieser ist jedoch wie in den Kapiteln 3.1, 3.2 und 4.1 dargestellt, vorzuziehen.

4.3.3 Gesetzliche Vorgaben für die Sekundarstufe I

Der Lehrplan für den Chemieunterricht der Unterstufe am Gymnasium und Realgymnasium soll Schüler ebenfalls zu chemisch naturwissenschaftlichem Denken führen. Dies kann durch Schulung des Modelldenkens unter Einbeziehung vorhandener Schülervorstellungen, durch Erfassung von Zusammenhängen zwischen Mikrokosmos und alltäglichem Erfahrungsbereich, durch das Verstehen der Bedeutung der Chemie für alle Lebensformen und Lebensvorgänge, durch Beobachten chemischer Vorgänge und durch das Kennenlernen chemischer Prinzipien und Arbeitstechniken erreicht werden. Dies alles kann durch selbst durchgeführte Experimente verdeutlicht werden, ausgehend von den Alltagserfahrungen der Schüler. Diese sollten die Möglichkeit haben, selbsttätig zu forschen und zu entdecken. Dadurch kann der Chemieunterricht auch zur Persönlichkeitsentwicklung beitragen. Er soll das Bewusstsein für Eigenverantwortung fördern, sowie die Team- und Kommunikationsfähigkeit. Die Erziehung zu Genauigkeit, Sorgfalt und Verantwortung sich selbst und seiner Umwelt gegenüber kann durch den Einsatz von Experimenten unterstützt werden (vgl. Lehrplan Chemie am Gymnasium und Realgymnasium, Bildungs- und Lehraufgabe BGBl. II Nr. 133 2000). Diese positiven Effekte des Experimentierens wurde im Kapitel 4.1 bereits von mir erörtert.

„Dabei ist den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu möglichst selbstständigem Suchen, Forschen und Entdecken zu geben“ (Lehrplan Chemie am Gymnasium und Realgymnasium, Bildungs- und Lehraufgabe BGBl. II Nr. 133 2000, S.2). Das ist eine eindeutige Einladung zu Inquiry-basierten Unterricht. Der Lehrplan für die Unterstufe betrachtet die Wichtigkeit des Experiments im Unterricht als wesentlich in Form von guided oder open Inquiry.

5. Vergleich von Experimentieranleitungen vom Kindergartenalter bis zur Sekundarstufe I

Mit diesem Kapitel beginnt der praktische Teil meiner Arbeit. Hier werde ich die von mir ausgewählten Experimentieranleitungen in Bezug zu den erworbenen Erkenntnissen der Entwicklungspsychologie setzen und sie nach den Levels des Inquiry-basierten Unterrichts kategorisieren. Ich möchte analog meiner Forschungsfragen klären, in wie weit sich die Experimentieranleitungen der Expertinnen für das jeweilige Alter ihrer Schüler unterscheiden. Außerdem soll geklärt werden, in wie weit in den ausgewählten Experimentieranleitungen den entwicklungspsychologischen Voraussetzungen der Lernenden für das selbsttätige Experimentieren entsprochen wurde.

5.1 Kontingenzanalyse von Experimentieranleitungen

Die Experimentieranleitungen variieren schon durch die Art und Weise, wie sie den Schülern dargeboten werden. Im Kindergarten werden sie mündlich formuliert, in der Volksschule gibt es Abbildungen mit kurzen Texten und in der Sekundarstufe I fast nur reinen Text. Daher werde ich in diesem Kapitel eine Kontingenzanalyse nach Mayring (2008) nach folgenden Kriterien durchführen:

- ▶ Ordnungsrahmen: Gruppengröße, Ort des Experimentierens
- ▶ Sicherheitsrahmen: Schutzmaßnahmen gegenüber Schülern
- ▶ Protokollierung: Zeichnung oder schriftliche Aufarbeitung
- ▶ Darbietung: Präsentation der Experimentieranleitung
- ▶ Materialaufwand: Kosten, Alltagsbezug
- ▶ Dauer einer Einheit
- ▶ Inquiry-Kategorie: Einteilung nach den Levels, vorgestellt in Kapitel 4.2
- ▶ Entwicklungspsychologischer Aspekt: bezogen auf die Erkenntnisse in Kapitel 3.1

Die zentralen Aspekte von Experimenten, wie Sicherheits- und Ordnungsrahmen, Materialaufwand, Dauer, Protokollierung und Darbietung dienen einer allgemeinen Kontingenzanalyse nach Mayring (2008) entsprechend meiner ersten Forschungsfrage: Wie unterscheiden sich

Experimentieranleitungen in den ausgewählten Quellen für Lernende verschiedener Altersstufen vom Kindergarten bis zur Sekundarstufe I?

Die Aspekte des Inquiry und der Entwicklungspsychologie sollen zunächst ebenfalls nur in die Beantwortung meiner ersten Forschungsfrage einfließen. Im Folgenden werde ich jede der Experimentieranleitungen vorstellen und jeweils die erwähnten Aspekte extrahieren. Im anschließenden Fazit werde ich analog meiner ersten Forschungsfrage die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Experimentieranleitungen aufzeigen.

5.1.1 Experimentieranleitungen im Kindergarten

In diesem Kapitel wird das Experimentieren im Kindergarten betrachtet. Jaklin-Farcher experimentiert regelmäßig mit Kindern im Kindergarten⁹. Damit die Kinder sich nicht unter Druck gesetzt fühlen, besteht keine Teilnahmepflicht an den Experimenten (vgl. Interview mit DI Dr. Jaklin-Farcher, Kapitel 7.5). Analog der oben erwähnten Kriterien kann ich folgende Aussagen über das Experimentieren im Kindergarten tätigen:

Ordnungsrahmen: Das Experimentieren findet in einer Kleingruppe statt. Dabei stehen die Kinder um einen Tisch auf dem sich die Materialien zum Experimentieren befinden. Einerseits ist dadurch ein besserer Überblick für die Lehrperson gewährleistet, andererseits entspricht dies der Theorie nach Piaget. Kinder beginnen ab vier Jahren eine „theory of mind“ zu entwickeln, das heißt sich in andere Personen hineinzusetzen. Das ermöglicht ein besseres Arbeiten in der Gruppe.

Sicherheitsrahmen: Eine Lehrperson ist immer dabei und hilft den Kindern bei schwierigen Aufgaben, wie beim Arbeiten mit Kerzenflammen. Die kleine Gruppe bietet die Möglichkeit gut auf die Fragen der Kinder einzugehen und nicht die Übersicht zu verlieren.

Protokollierung: Wenn die Kinder es wollen, können sie eine Zeichnung des Experiments anfertigen.

Darbietung: Das Experiment wird mündlich vorgestellt, eventuell mit einer Abbildung untermauert. Durch die direkte Zuwendung mit Hilfe der Sprache

⁹Keine schriftlichen Experimentierunterlagen vorhanden. Informationen sind rein dem Interview mit Jaklin-Farcher entnommen (siehe Anhang 7.5).

fühlen sich die Kinder nach Aussagen von Jaklin-Farther auch sicherer im Umgang mit den Experimenten.

Materialaufwand: Dieser wird möglichst gering gehalten, mit einfachen Materialien, die die Kinder aus ihrem Alltag kennen.

Dauer: Es wird nur ein Experiment pro Einheit durchgeführt um die Kinder nicht zu überfordern. Die Aufmerksamkeitsspanne ist in diesem Alter noch sehr niedrig. So lange „etwas passiert“ während des Experiments ist die Konzentration darauf gerichtet. Abhängig von den Fragen der Kinder und wie lange sie sich noch beschäftigen wollen, dauert die Experimentiereinheit an.

Inquiry-Kategorie: Nach Tabelle 2 in Kapitel 4.2 entspricht das Inquiry-Level der Experimentieranleitung der strukturierten Form. Dabei werden sowohl die Fragestellung, als auch die Arbeitsmethode von der Lehrperson vorgegeben. Entgegen einem Kochrezept wird das Ergebnis jedoch nicht vorab bekannt gegeben. Jaklin-Farther lässt die Kinder zunächst überlegen, was bei dem Experiment passieren könnte, erst dann wird es durchgeführt. So haben die Schüler die Möglichkeit ihre selbst aufgestellte Theorie, was passieren könnte, zu überprüfen und sie zu bestätigen oder zu widerlegen. Weiters bietet Jaklin-Farther den Kindern stets die Möglichkeit, selbst Fragen zu stellen und sich Experimente dazu zu überlegen und diese auch durchzuführen. Dies entspricht eher dem Open Inquiry. Durch die Kombination dieser beiden Formen, kann bei den Experimenten im Kindergarten von einem Coupled Inquiry nach Martin-Hansen (2002) ausgegangen werden (vgl. Tabelle 2; Kapitel 4.2).

Entwicklungspsychologischer Aspekt: Kinder im Kindergarten befinden sich in der präoperationalen Phase. Sie sind gerade dabei eine theory of mind zu entwickeln. So kann die Arbeit in der Gruppe zunehmend genutzt werden. Die motorischen Fähigkeiten nehmen rapide zu, die Feinmotorik kann hier sehr gut geübt werden, zum Beispiel bei der Anwendung von Pipetten. Jaklin-Farther erzählt von Kindern, die mit Begeisterung pipettiert haben. Die Kinder können sich noch nicht so lange konzentrieren, daher ist es nötig die Einheiten kurz zu halten und sich auf ein Experiment, das immer wieder abgewandelt werden kann, zu beschränken. Die Lehrerin hat das erkannt und gestaltet ihre Experimentiereinheiten mit den Kindern entsprechend. Die Kinder suchen Erklärungen für ihre Beobachtungen nach der transduktiven Logik. Daher ist es

wichtig, sie selbst Erklärungen finden zu lassen. Durch das Aufstellen von Hypothesen und der anschließenden Beobachtung können die Kinder langsam eine logisch-deduktive Denkweise entwickeln. Die Kinder müssen Vertrauen in ihre eigenen Fähigkeiten entwickeln. Das Gelingen eines Experiments kann hier positiv wirken. Werden die Experimente in Geschichten eingebunden, können die Kinder ihrem Spieltrieb folgen. Ihre natürliche Neugier für Naturphänomene kann hier besonders genutzt werden (vgl. Kapitel 3.1.1.2).

5.1.2 Experimentieranleitungen in der Volksschule

Dieses Kapitel dient der Betrachtung von Experimentieranleitungen in der Volksschule. Die Schüler der Volksschule, in der Dipl.Päd. Sybille Stelzhammer unterrichtet, haben die Möglichkeit, zweimal in der Woche die Forscherwerkstatt aufzusuchen (vgl. Interview mit Dipl. Päd. Stelzhammer; Kapitel 6.6)¹⁰.

Ordnungsrahmen: Die Forscherwerkstatt befindet sich in einem eigenen Raum in der Schule und die Schüler haben zweimal in der Woche im Zuge des Sachunterrichtes die Möglichkeit dorthin zu gehen. Die Forscherwerkstatt dürfen sie nur in Hausschuhen betreten und, wenn sie die Forscherregeln auswendig können. Dies wird zu Beginn des Schuljahres überprüft und in den Forscherpass eingetragen. Die Schüler arbeiten in Kleingruppen zusammen, entweder an einem Tisch oder auf dem Boden. Sie müssen ihre Kiste kontrolliert her- und wieder wegräumen. Das dient der Einhaltung des Ordnungsrahmens.

Sicherheitsrahmen: Das Tragen von Hausschuhen und die Beherrschung der Forscherregeln sowie das Verbot zu essen und zu trinken dient der Sicherheit in der Forscherwerkstätte. Es sind meist zwei Lehrer mit einer Klasse im Raum. Das bietet einen weiteren Sicherheitsaspekt. Arbeiten die Schüler mit Säuren oder Basen, zum Beispiel beim Rotkrautsaftexperiment, müssen sie außerdem eine Schutzbrille aufsetzen. Dies ist in der Experimentieranleitung markiert.

Protokollierung: Das Ergebnis des Experiments wird im Nachhinein in das Protokollheft eingetragen und mit einer Zeichnung versehen.

¹⁰Experimentieranleitungen sind von Bauer nicht zur Veröffentlichung freigegeben. Zwei Anleitungen als Beispiel liegen bei der Verfasserin dieser Arbeit zur Einsicht auf.

Darbietung: Die Experimentieranleitungen befinden sich ausgedruckt in den Forscherkisten. Es sind einfache Abbildungen unter denen sich noch ein kurzer Text als Arbeitsanweisung befindet. Auf der ersten Seite befindet sich eine Materialienliste. Oft beginnen die Anleitungen mit einer kurzen Geschichte als Anregung für die Schüler. Auf der letzten Seite haben die Kinder die Möglichkeit das Experiment mit verschiedenen Smileys zu bewerten. So haben die Lehrer die Möglichkeit eventuell unbeliebte oder ungeeignete Experimentierkisten auszusortieren beziehungsweise bei sehr beliebten Experimenten noch ähnliche zu gestalten.

Materialaufwand: Der Aufwand die Kisten vor dem ersten Einsatz zu bestücken ist sehr groß (vgl. Exkurs Forscherwerkstatt). Sind sie jedoch bereits fertig, genügt es, sie mit Verbrauchsgegenständen und Materialien aufzufüllen.

Dauer: Die Schüler können die Forscherwerkstatt zweimal in der Woche für eine Schulstunde (50 Minuten) aufsuchen. In dieser Zeit suchen sie sich eine Kiste aus, führen das enthaltene Experiment durch und besprechen es im Anschluss im Forscherrat. Sollte noch Zeit zur Verfügung stehen, können sich die Schüler eigene weiterführende Fragen zu ihrem Experiment überlegen.

Inquiry-Kategorie: Wie bei den Experimentieranleitungen für den Kindergarten kann auch hier von einem strukturierten Inquiry ausgegangen werden. Die genauen Anleitungen beinhalten die Fragestellung und die Arbeitsmethode, aber nicht das Ergebnis. Dadurch ist die Interpretation der Ergebnisse den Schülern überlassen, diese können sie auch im Forscherrat der gesamten Klasse mitteilen. Stelzhammer bietet den Schülern aber auch die Möglichkeit eigene Fragestellungen mit Hilfe von Experimenten zu überprüfen. Diese gänzlich freie Arbeitsweise entspricht dem Open Inquiry. Daher können auch die Experimentieranleitungen in der Volksschule als Coupled Inquiry definiert werden (vgl. Tabelle 2; Kapitel 4.2).

Entwicklungspsychologischer Aspekt: Die Kinder in der Volksschule befinden sich in der konkret-operationalen Phase. Die bereits entwickelte theory of mind ermöglicht ein gutes Teamarbeitsklima. Das zunehmend regelbasierte Verhalten unterstützt die Einhaltung eines Ordnungsrahmens innerhalb einer Kleingruppe. So können die Schüler gut zusammen arbeiten und analog den Regeln führt jeder Schüler einen Teil des Experiments durch. Allerdings kann das

zunehmende Wettbewerbsempfinden der Schüler in diesem Rahmen auch zu Streitigkeiten führen. Die sich entwickelnde logisch-deduktive Denkweise hilft den Schülern im Forscherrat die richtigen Schlussfolgerungen für das Gelingen ihres Experimentes und für das dahintersteckende naturwissenschaftliche Phänomen zu formulieren. Die Experimentieranleitungen enthalten exakte Mengenangaben, welche die Schüler dank der Entwicklung der Invarianz von Mengen genau messen können. Ein besonders wichtiger Aspekt für Motivation und Bereitschaft der Schüler stellt die Auswahlmöglichkeit der Forscherkiste dar. Die Schüler können zu Beginn der Stunde ihre Fragestellung selbst wählen (vgl. Kapitel 3.2.2).

5.1.3 Experimentieranleitungen in der Sekundarstufe I

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit Experimentieranleitungen für die Sekundarstufe I. Dr. Elisabeth Niel leitet die unverbindliche Übung „Experimente“ für die ersten und zweiten Klassen an ihrer Schule¹¹ (vgl. Interview mit Dr. Niel; Kapitel 7.4; Niel, 2005).

Ordnungsrahmen: Die Schüler arbeiten in Kleingruppen von zwei bis drei Schülern. Wenn es die Materialien und Experimentierbedingungen erlauben, auch allein. Die Schüler müssen ebenfalls ihre Geräte und Materialien kontrolliert her- und wegräumen zur Erhöhung des Ordnungsrahmens.

Sicherheitsrahmen: Es gibt zu jedem Experiment eine Materialliste, auf der potentiell gefährliche Stoffe vermerkt sind. Dann müssen die Schüler Schutzkleidung und Schutzbrille tragen.

Protokollierung: Das Protokoll wird in einem eigenen Laborheft verfasst, das die Schüler immer mit sich führen müssen. Es soll das Experiment beschrieben und eine Erklärung für das Beobachtete notiert werden. Zeichnungen sollen das Beobachtete illustrieren. Bei den meisten Experimenten können die Schüler ein Produkt herstellen, zum Beispiel beim Experiment mit Rotkrautsaft ein Bild mit den unterschiedlichen Farben als Erinnerung.

Darbietung: Die Anleitung erfolgt in schriftlicher Form. Es findet sich eine Materialliste zu Beginn mit Hinweisen zu potentiell gefährlichen Stoffen. Oft dient eine kurze Geschichte als Einstieg und Identifikationsmöglichkeit für die

¹¹Anleitungen finden sich in den IMST-Berichten von Niel (siehe IMST-Wiki auf URL: <http://imst.uni-klu.ac.at>).

Schüler. Das erste Experiment zum Tagesthema wird Schritt für Schritt durchgeführt und protokolliert. Anschließend können die Schüler weiterführende Fragen am Ende der Arbeitsanleitung bearbeiten. Dazu sollen sie Hypothesen aufstellen und diese mittels geeigneter Experimente überprüfen.

Materialaufwand: Der Materialaufwand wird möglichst gering gehalten und überwiegend aus dem Alltagsleben der Schüler entnommen, zum Beispiel die Untersuchung verschiedener Kaugummisorten bezüglich ihres Zuckergehaltes.

Dauer: Die Dauer der wöchentlichen Einheit beträgt eine Stunde. In dieser Zeit führen die Schüler das Hauptexperiment durch, protokollieren es und können anschließend weiterführende Fragestellungen beantworten.

Inquiry-Kategorie: Die Experimentieranleitungen in der Sekundarstufe I entsprechen ebenfalls einem Coupled Inquiry (vgl. Tabelle 2, Kapitel 4.2). Die Schüler erhalten einen strukturierten Arbeitsauftrag, der sowohl die Fragestellung, als auch die Arbeitsmethode vorgibt. Sobald die Schüler an Hand der vorgegebenen Experimente ihre Ergebnisse interpretiert haben, können sie sich selbst Fragestellungen und entsprechende Experimente überlegen und diese durchführen. Niel unterstützt die Schüler lediglich mit der Ausgabe der benötigten Materialien.

Entwicklungspsychologischer Aspekt: Die Schüler der Sekundarstufe I befinden sich am Übergang von der konkret-operationalen zur formal-operationalen Phase. In dieser entwickeln die Schüler eine hypothetisch-deduktive Denkweise, die Niel in ihren Fragestellungen nutzt. Systematische Analysen, wie zum Beispiel die Identifikation eines weißen Pulvers, entsprechen exakt diesem Entwicklungsschritt. Die Schüler arbeiten nach Aussagen von Niel lieber alleine als in Kleingruppen. Dieses Verhalten entspricht Piagets Beobachtungen zum Wettbewerbsspiel. Dieses Wettbewerbsverhalten baut Niel auch in verschiedene Aufgabenstellungen ein, zum Beispiel wenn es darum geht, die Brausepulverrakete zu bauen, die am weitesten fliegt. Niel nutzt zu dem das Story-Telling als Identifikationsmöglichkeit für die Schüler. Diese können sich mit den Protagonisten einer Geschichte identifizieren und so motiviert, die Aufgabenstellung zu lösen (vgl. Kapitel 3.1.2.1). Ein zusätzlicher Motivationsfaktor ist das Herstellen verschiedener Produkte, wie zum Beispiel

ein Bild beim Rotkrautsaftexperiment, das die Schüler mit nach Hause nehmen können. Diese Verknüpfung von Theorie und praktischer Anwendung kann den Schülern bei ihren Adaptionprozessen helfen (vgl. Kapitel 3.1.2.4).

5.1.4 Fazit zur Kontingenzanalyse der Experimentieranleitungen

Mit diesem Fazit soll meine erste Forschungsfrage beantwortet werden, in wie weit sich die Experimentieranleitungen in den verschiedenen Bildungsbereichen unterscheiden. Wie bereits zu Beginn dieses Kapitels erwähnt, besteht der grundlegende Unterschied in der Darbietung der Anleitungen. Da die Kinder im Kindergarten kaum Lesen können, werden sie mündlich formuliert. In der Volksschule lernen die Kinder bereits Lesen und Rechnen, daher enthalten die Anleitungen neben Abbildungen und Skizzen, kurze erklärende Texte und Mengenangaben zum Einwiegen. In der Sekundarstufe I enthalten die Anleitungen vorwiegend Text, kaum Skizzen oder Abbildungen. Die Schüler sollen sich als Forscher fühlen. Aus diesen Voraussetzungen ergeben sich ebenfalls die Unterschiede in der Protokollierung. Kindergartenkinder versuchen es hin und wieder mit Zeichnungen, in der Volksschule werden die Erkenntnisse kurz schriftlich festgehalten und mit Zeichnungen illustriert. In der Sekundarstufe I werden die Experimente und Beobachtungen genau und detailliert schriftlich festgehalten. Skizzen sollen das Ergebnis untermauern.

Ordnungsrahmen: Innerhalb des Ordnungsrahmens lassen sich kaum Unterschiede erkennen, vor allem auf Grund der räumlichen Struktur und der Zahl der Schüler. Im Kindergarten kann immer eine Kleingruppe von vier bis fünf Kindern um den Experimentiertisch Aufstellung nehmen. Dadurch ist auch der Sicherheitsrahmen gewährleistet und die Lehrerin kann die Arbeiten gut überblicken. In der Volksschule arbeiten die Schüler ebenfalls in Kleingruppen von fünf Kindern (abhängig von der Schülerzahl und der Begleitlehrer) zusammen. Durch das Wettbewerbsverhalten bevorzugen Schüler in der Sekundarstufe I Einzelarbeit oder Zweierteams. Aber auch hier hängt die Gruppengröße von den Möglichkeiten in der Schule ab.

Dauer: Die Dauer der Experimentiereinheiten nimmt vom Kindergarten bis zur Sekundarstufe I zu. Dies korreliert mit der zunehmenden Konzentrationsfähigkeit der Schüler. Im Kindergarten dauert eine

Experimentiereinheit circa eine halbe Stunde, dann ist zum Großteil auch das Interesse der Kinder für den Moment erloschen. In der Volksschule haben die Schüler eine Schulstunde für ihr Experiment Zeit, inklusive dem Her- und Wegräumen der Forscherkisten und der Abhaltung des Forscherrates. Die zeitliche Einschränkung beruht hier nicht nur auf der Konzentration der Schüler, sondern auch auf dem Stundenplan. In der Sekundarstufe I dauert die Einheit eine Stunde. Sollte die Konzentration der Schüler in dieser Zeit nachlassen, dienen kurze Unterbrechungen mit Spiel und Bewegung als Abwechslung, nach der die Schüler wieder fokussiert weiterarbeiten können.

Materialaufwand: Der Materialaufwand ist in allen drei Bildungsbereichen in etwa gleich. Wichtig ist in allen Fällen, dass es sich um Alltagsgegenstände und -materialien der Schüler handelt und diese möglichst kostengünstig sind.

Inquiry-Kategorie: Bezogen auf Inquiry lassen sich folgende Vergleiche anstellen: Die naturwissenschaftliche Fragestellung des Experiments ist stets durch den Lehrer festgelegt. Die Durchführung des Experiments ist ebenfalls vorgegeben. Im Gegensatz zu Kochbuchanleitungen jedoch sind die Ergebnisse den Schülern vorab nicht bekannt. Das heißt die Schüler müssen auf Grund ihrer eigenen Beobachtungen Erklärungen für das vorliegende naturwissenschaftliche Phänomen finden. Dabei werden sie von den Lehrern unterstützt. Zusätzlich haben die Schüler immer die Möglichkeit eigene Ideen einzubringen, Fragestellungen zu formulieren und entsprechende Experimente durchzuführen. Das heißt allen drei Bildungsbereichen ist gemeinsam, dass sie als Basis für das Experimentieren strukturierte Inquiries nutzen. Durch die Kombination mit weiterführenden, offenen Fragestellungen durch die Schüler ergeben sich Coupled Inquiries. Dies scheint eine in allen Altersstufen beliebte Vorgangsweise zu sein. Den Schülern und Lehrern bietet sich zunächst ein geordnetes System mit dem sie arbeiten und Erfahrungen erwerben können. Ihrer Kreativität und ihrem Forscherdrang können die Schüler jeweils im Anschluss gerecht werden. So können sie die nötigen Fertigkeiten zunächst geordnet lernen und anschließend frei üben. Wenn die Schüler bereits mit den Materialien vertraut sind, erhöht sich in der offenen Experimentierphase der Sicherheitsrahmen.

Entwicklungspsychologischer Aspekt: Die jeweilige entwicklungspsychologische Phase der Schüler wird von den Lehrern berücksichtigt. Dadurch ergibt sich ein wichtiger Unterschied in der Herangehensweise an die Experimente durch die Schüler. Kinder im Kindergartenalter folgen der transduktiven Logik, Volksschüler entwickeln bereits eine logisch-deduktive Denkweise und in der Sekundarstufe I kann eine hypothetisch-deduktive Denkweise vorausgesetzt werden. Ebenso müssen in der Durchführung die unterschiedlichen manuellen Fertigkeiten beachtet werden. Ein Kindergartenkind verfügt noch nicht über die Feinmotorik eines Schülers der Sekundarstufe I. Der Vergleich dieser Erkenntnisse findet sich auch im Anhang 7.1 als Tabelle zur besseren Übersicht.

Im nächsten Kapitel soll eine qualitative Inhaltsanalyse der Interviews mit den Lehrern zur Beantwortung meiner zweiten Forschungsfrage:

- ▶ In wie weit wurde in den ausgewählten Experimentieranleitungen den entwicklungspsychologischen Voraussetzungen der Lernenden für das selbsttätige Experimentieren entsprochen?

beitragen.

5.2 Qualitative Inhaltsanalyse der Experteninterviews

Meine zweite Forschungsfrage beschäftigt sich damit in wie weit in den ausgewählten Experimentieranleitungen den entwicklungspsychologischen Voraussetzungen der Lernenden entsprochen wurde.

Im Theorieteil wurden die entwicklungspsychologischen Phasen nach Jean Piaget behandelt. Im Vergleich der Experimentieranleitungen konnten ebenfalls bereits einige Schlüsse auf meine erste Forschungsfrage gezogen werden. Um die Rolle der entwicklungspsychologischen Stufen für das Experimentieren in diesem Zusammenhang zu ermitteln, wurden von mir Interviews mit den Lehrerinnen der drei erwähnten Schulklassen geführt und die Aussagen mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring (2008) analysiert.

Die grundlegende Vorgehensweise bei der qualitativen Inhaltsanalyse ist das theorie- und regelgeleitete Textverstehen und -interpretieren. Es geht um die Analyse fixierter Kommunikation.

Als Technik ziehe ich die Strukturierung heran. Da mit Hilfe der Interviews meine Forschungsfrage beantwortet werden soll, bietet sich diese Form der Analyse besonders an. Einerseits sollen wesentliche Aspekte des Experimentierens, als auch entwicklungspsychologische Voraussetzungen dafür herausgefiltert werden. Es kann zwischen vier Formen der Strukturierung unterschieden werden: Formal, inhaltlich, typisierend und skalierend. Ich werde die inhaltliche Strukturierung heranziehen, da sie es erlaubt bestimmte Aspekte nach einem ausgewählten Kategoriensystem herauszufiltern und sie zusammenzufassen (vgl. Mayring 2008). In der vorliegenden Arbeit geht es darum, die Bedeutsamkeit der entwicklungspsychologischen Voraussetzungen aus den Interviewaussagen herauszufiltern und zusammenzufassen.

5.2.1 Bestimmung des Analysematerials

Bevor mit der eigentlichen Analyse begonnen wurde, musste eine Bestimmung des Ausgangsmaterials durchgeführt werden (vgl. Mayring 2008):

Festlegung des Materials: Interview 1 (I1) erfolgte mit Dr. Elisabeth Niel am 01.07.2010. Es dauerte circa eine Stunde. Sie unterrichtet Chemie im BG, BRG und wkRG Wien 13. Ihre IMST-Beiträge betreffen die von ihr geleitete unverbindliche Übung „Experimente“, die sie für die erste und zweite Klasse der Sekundarstufe I anbietet.

Interview 2 (I2) wurde mit DI Dr. Susanne Jaklin-Farther am 25.07.2010 geführt. Es dauerte circa zwei Stunden. Sie unterrichtet Chemie an der BAKIP in Oberwart. Ihre IMST-Berichte beschreiben das Experimentieren der BAKIP-Schüler mit den Kindern des Versuchskindergartens.

Interview 3 (I3) fand mit Dipl. Päd. Sybille Stelzhammer am 19.10.2010 statt. Es dauerte circa drei Stunden. Sie unterrichtet eine Mehrstufen-Montessori-Klasse in der Volksschule Oberndorfsgasse in Wien 22. Diese Volksschule erhielt 2009 den IMST-Award für das Einführen der Forscherwerkstatt.

Diese drei Personen wurden ausgewählt, weil ihre Arbeiten öffentlich zugänglich sind und bereit waren, mir ein Interview zu geben. Sie beschreiben konkrete Aufgabenstellungen im Unterricht. Besonders wichtig war, dass ihre

Berichte unterschiedliche Altersstufen betreffen und sie dadurch meiner Fragestellung sehr gut entsprochen haben. Ihre langjährigen Erfahrungen als Lehrerinnen und Expertinnen mit dem Experimentieren von Kindern in verschiedenen Altersstufen sind ein wesentliches Kriterium der Auswahl gewesen. In den Interviews ging es um die entwicklungspsychologischen Aspekte der Experimente, das selbsttätige Arbeiten der Schüler und die Reaktionen der Schüler auf das Experimentieren, sowie deren Lernzuwächse durch das Experimentieren. Für die Analyse selbst habe ich Textpassagen der Interviews ausgewählt, in denen die eben beschriebenen Punkte explizit vorkommen.

Analyse der Entstehungssituation: Die Interviewpartner wurden via Email beziehungsweise telefonisch kontaktiert und um ein Interview zu ihren IMST-Berichten unter den bereits genannten Gesichtspunkten gebeten. Die Interviewleitfäden waren, angepasst an die jeweiligen IMST-Berichte, halbstrukturiert¹² und offen¹³.

Formale Charakteristika des Materials: Die Interviews wurden mit einem Diktiergerät aufgezeichnet und folgend den Empfehlungen von Ernst Halbmayer¹⁴ und Jana Salat (Institut für Kultur- und Sozialanthropologie, Universität Wien) transkribiert.

Im nächsten Schritt wurde die Fragestellung der Analyse festgelegt (vgl. Mayring 2008):

Richtung der Analyse: Das Material, das jeweilige Interview, ist auf die Erfahrungen der Lehrpersonen mit dem selbsttätigen Experimentieren ihrer Schüler ausgelegt. Es wird nach den entwicklungspsychologischen Aspekten der Experimente, dem selbsttätigen Arbeiten der Schüler und den Reaktionen der Schüler auf das Experimentieren gefragt.

¹²Der Interviewer verfügt über einen Leitfaden mit Fragen, deren Formulierung und Reihenfolge er je nach Gesprächsverlauf variieren kann.

¹³Der Interviewpartner kann frei auf die Fragen antworten.

¹⁴Siehe URL: <http://www.univie.ac.at/ksa/elearning/cp/qualitative/qualitative-48.html> (08.02.2012)

Theoriegeleitete Differenzierung der Fragestellung: Einerseits soll gefragt werden, welche Erfahrungen die Lehrpersonen mit den entwicklungspsychologischen Phasen der Schüler bereits gemacht haben und andererseits, wie sie diese Erfahrungen in ihre Experimentieranleitungen eingebracht haben.

5.2.2 Ablaufmodell der Analyse

Der nächste Schritt ist die Erstellung eines Ablaufmodells der Analyse. Dafür wurden zunächst die Analyseeinheiten festgelegt (vgl. Mayring 2008):

Kodiereinheit: Die minimal genutzte Texteinheit ist ein Satzteil, der Ausführungen zu oben genannter Fragestellung beinhaltet.

Kontexteinheit: Die maximale Texteinheit für eine Kategorieneinteilung ist jede vollständige Antwort zu einer im Interview gestellten Frage.

Auswertungseinheit: Als Auswertungseinheit kann jeweils das gesamte Interview betrachtet werden.

Nun konnten die **Kategorien**, nach denen der Text strukturiert werden sollte, festgelegt werden. **Ankerbeispiele** sind konkrete Textbestandteile, die jeweils ein Beispiel für eine Kategorie darstellen. **Kodierregeln** dienen der Abgrenzung zwischen den einzelnen Kategorien (vgl. Mayring 2008). Diese sind in der folgenden Tabelle 3 anschaulich dargestellt.

Die vorliegenden Transkripte wurden an Hand dieses Kategorien- und Kodiersystems bearbeitet und das extrahierte Material in Form von Paraphrasen pro Kategorie zusammengefasst (vgl. Mayring 2008). Die kategorisierten und paraphrasierten Textteile befinden sich als Tabelle im Anhang 7.2.

Kategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregel
K1	Aufbau der entwicklungspsychologischen Grundkenntnisse der Lehrpersonen	„...Erfahrung mit Kindern und Jugendlichen aus der außerschulischen Kinder- und Jugendarbeit.“	Jegliche Informationen, welche zum Aufbau des entwicklungspsychologischen Grundwissens der Lehrpersonen beigetragen haben.
K2	Erstellung der Experimentieranleitungen	„Die Experimentieranleitungen enthalten viele Abbildungen.“	Wie oder mit welchen Unterlagen die Experimentieranleitungen erstellt wurden.
UK2	Rücksichtnahme auf entwicklungspsychologische Phase	„Die Experimente sind altersadäquat.“	Berücksichtigung, inwieweit auf die jeweilige entwicklungspsychologische Phase Rücksicht genommen wurde.
K3	Reaktion der Schüler auf die Experimente	„Die Schüler sind begeistert.“	Reaktionen der Schüler auf das Experimentieren generell.
K4	Selbsttätigkeit der Schüler	„Die Schüler arbeiten frei in der Experimentierwerkstatt.“	Aussagen, inwiefern die Schüler selbsttätig arbeiten.
K5	Lernerfolg durch das Experimentieren	„...genaues Beobachten.“	Textteile, die den Lernerfolg aus den Experimenten beschreiben.
UK5	Zu- oder Abnahme der Kompetenzen der Schüler im Laufe der Lehrtätigkeit der Lehrpersonen	„Die Schüler sind weniger konzentriert als früher.“	Aspekte, wie die Lehrpersonen die Entwicklung von Schülerkompetenzen im Vergleich beschreiben.

5.2.3 Zusammenfassung der Aussagen

Der letzte Schritt der inhaltlichen Strukturierung ist die **Zusammenfassung** der einzelnen Aussagen in Bezug auf die jeweilige Kategorie.

K1: Aufbau der entwicklungspsychologischen Grundkenntnisse der Lehrern

Die Lehrer geben vor allem Erfahrungen mit ihren eigenen Kindern als Quelle an. Zusätzlich wird als Informationsquelle Lücks Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung genannt. Auch die Erfahrung aus der außerschulischen Kinder- und Jugendarbeit hat zu diesem Grundwissen beigetragen.

K2: Erstellung der Experimentieranleitungen

Die Experimente und Beobachtungen zielen auf phänomenologische Betrachtungen. Zur Erstellung der Experimentieranleitungen dienten zum Beispiel verschiedene Internetseiten (zB Universität München), Fernsehsendungen (zB Sendung mit der Maus), Zeitschriften (zB Skriptum der Science Week, 2001) und diverse Bücher (zB Brockhaus: Experimente für Kinder).

UK2: Rücksichtnahme auf entwicklungspsychologische Phase

Die Experimente müssen altersadäquat mit der Möglichkeit zur Steigerung des Schwierigkeitsgrades sein. Das stufenmäßige Lernen nach Piaget soll berücksichtigt werden und praktische Arbeiten werden für Motivation und Lernerfolg als wichtig angesehen. Die natürliche Neugier der Schüler muss erhalten werden, indem sie zunächst alles ausprobieren dürfen. Es wurden Forschungsaufgaben erstellt, die zeigen, was die Kinder können und gelernt haben.

K3: Reaktion der Schüler auf die Experimente

Grundsätzlich sind die Schüler sehr begeistert, vor allem wenn sie freiwillig an den Experimenten teilnehmen. In der Forscherwerkstatt ist die Teilnahme Pflicht und somit nicht jeder Schüler zufrieden. Besonders beliebt bei den Schülern sind offene Aufgabenstellungen und das Story Telling.

K4: Selbsttätigkeit der Schüler

Die Schüler können nach einer strukturierten Einführung alles ausprobieren, selbst den Auftrag strukturieren und selbsttätig arbeiten. Die Arbeit soll ihnen Spaß bereiten. Sie sollen die Möglichkeit haben, ihre eigenen Ideen umzusetzen und nur bei Problemen durch gezielte Fragestellungen des Lehrers weitergeleitet zu werden.

K5: Lernerfolg durch das Experimentieren

Durch das Experimentieren selbst, können die Schüler eine Vielzahl an Kompetenzen erwerben: Hypothesenbildung, Analysefähigkeit, Beobachtungsgabe, sprachliche und soziale Kompetenzen. Die Schüler lernen eine naturwissenschaftliche, praktische Arbeitsweise kennen. Sie werden zu Selbstständigkeit und zum Nachdenken angeregt. Ihre Kreativität wird gefördert und sie lernen Naturphänomene zu erklären. Sie sollen ein nachhaltiges Interesse an den Naturwissenschaften erwerben.

UK5: Zu- oder Abnahme der Kompetenzen der Schüler im Laufe der Lehrtätigkeit der interviewten Personen

Den Lehrpersonen ist aufgefallen, dass die Schüler heutzutage weniger Fragen stellen. Dies scheint daran zu liegen, dass auch immer weniger Eltern bereit sind auf die Fragen ihrer Kinder einzugehen. Ebenso ist eine Abnahme der Konzentrations- und Lesekompetenz bemerkbar. Dies hat zur Folge, dass Fragestellungen öfter gemeinsam mit der Lehrperson bearbeitet werden müssen als dies in früheren Schulklassen der Fall war. Auch im Protokoll wird weniger geschrieben und mehr gezeichnet.

5.2.4 Fazit der qualitativen Inhaltsanalyse

Dieses Fazit dient der Beantwortung meiner zweiten Forschungsfrage, in der es um die Rücksichtnahme auf entwicklungspsychologischen Voraussetzungen für das selbsttätige Experimentieren von Kindern geht.

Im Wesentlichen hat die Analyse der Interviews ergeben, dass die praktischen Erfahrungen der Lehrpersonen den Meinungen der Fachliteratur zum Thema Lernerfolg durch Experimente entsprechen. Wie bereits in Kapitel 4.1 dargelegt, hat das Experimentieren einen wesentlichen Einfluss auf den Erwerb und den Ausbau verschiedener Fähigkeiten der Schüler. Neben dem Erwerb von sprachlichen und sozialen Kompetenzen fördern Experimente auch die Kreativität und steigern das Selbstwertgefühl der Schüler.

Die freiwillige Teilnahme an den Experimenten unterstützt die positive Einstellung und somit den Lernerfolg, so lange die Fragestellung den Interessen der Kinder entspricht.

Um zu meiner eigentlichen Fragestellung zurückzukehren, welche Rolle entwicklungspsychologische Voraussetzungen der Lernenden bei der selbsttätigen Durchführung von Experimenten führen, muss zunächst darauf eingegangen werden,

welches Grundwissen die Experten hinsichtlich der Entwicklungspsychologie angeben. Dieser Aspekt ist sehr interessant, da die Lehrpersonen eigene Erfahrungen mit ihren Kindern und Schülern in den Vordergrund stellen. Zusätzlich wurden die Werke von Gisela Lück als Fachliteratur zur Vertiefung des entwicklungspsychologischen Wissens genutzt. Bei der Erstellung der Experimentieranleitungen haben alle Lehrpersonen darauf geachtet, dass die Schüler möglichst frei und selbsttätig arbeiten können. Das entspricht auch den Erkenntnissen der Neurobiologie wie in Kapitel 3.2.1 dargelegt. Damit die Schüler Wissen besser adaptieren können, ist praktisches Arbeiten von Vorteil. Dies unterstützt auch die Lernmotivation wie in Kapitel 3.2.2 erklärt. Ein weiteres wichtiges Merkmal ist, dass die Experimentieranleitungen den Fähigkeiten der Schüler entsprechen, aber ihr Schwierigkeitsgrad gesteigert werden kann. Da die Kompetenzen eines Kindes stets abhängig von seiner Individualentwicklung sind. Daher ist die Erstellung altersadäquater Experimente eine ständige Gratwanderung zwischen Fördern und Fordern von Schülern. Die Experimente dienen zunächst nur phänomenologischen Betrachtungen. Es wird auf Fragestellungen der Kinder eingegangen. Für die Erstellung der Experimentieranleitungen nutzen die Lehrer neben Links aus dem Internet, verschiedene Sachbücher zu diesem Thema. Die Anforderungen der Experimente werden dem Leistungsstand der Schüler angepasst. Am wichtigsten ist es, den Alltagsbezug der Experimente herzustellen und dadurch die natürliche Neugier der Kinder an Naturphänomenen zu erhalten. Dazu möchte ich erwähnen, dass den Lehrern im Laufe ihrer Unterrichtstätigkeit aufgefallen ist, dass Schüler generell weniger Fragen stellen und weniger neugierig sind. Daraus resultiert auch ein gewisser Kompetenzverlust. Fähigkeiten, die Schüler früher in der jeweiligen Altersstufe bereits aufwiesen, sind heute keine Selbstverständlichkeit mehr. Niel hat als Beispiel das Ziehen eines Kreises mit Hilfe eines selbst gebastelten Zirkels (Bleistift und Schnur verknüpft) angeführt. Vor ein paar Jahren stellte diese Aufgabe noch kein Problem dar, heute dauert es länger, bis die Schüler diese Aufgabe gelöst haben. Die Lehrer vermuten hinter diesem Neugier- und Kompetenzverlust, veränderte Verhaltensweisen in der elterlichen Erziehung. Die Eltern gehen möglicherweise immer weniger auf die Fragen der Kinder ein, daher hören sie auf zu fragen und sie trauen sich auch weniger zu.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass für die Erstellung von Experimentieraufgaben für Schüler die jeweilige Entwicklungsphase berücksichtigt werden muss. Sie spielt eine wesentliche Rolle für das Experimentieren, da Schüler durch für ihr Alter zu schwierige Aufgabenstellungen überfordert werden können. Dadurch verlieren sie nicht nur die Lust am Experimentieren selbst, sondern können auch das Vertrauen in ihre eigenen Fähigkeiten und somit ihr Selbstvertrauen verlieren. Allerdings kann das Gegenteil, eine zu einfache Aufgabenstellung, ebenfalls zum Motivationsverlust führen (vgl. Kapitel 3.2.2). Ein ebenfalls wichtiges Kriterium ist die Selbsttätigkeit der Schüler. Hier muss der Lehrer ein geeignetes Mittelmaß finden, um den Schülern nicht den Spaß an den Naturwissenschaften zu nehmen und ihren Lernerfolg mittels Experimenten optimal zu fördern.

6. Conclusio

In diesem Kapitel sollen noch einmal die wesentlichen Erkenntnisse dieser Arbeit zusammengefasst werden.

Meine zu Beginn formulierten Forschungsfragen konnten mit Hilfe der theoretischen und praktischen Aufarbeitung beantwortet werden:

- ▶ Wie unterscheiden sich Experimentieranleitungen in den ausgewählten IMST-Berichten für Lernende verschiedener Altersstufen vom Kindergarten bis zur Sekundarstufe I?
- ▶ In wie weit wurde in den ausgewählten Experimentieranleitungen den entwicklungspsychologischen Voraussetzungen der Lernenden für das selbsttätige Experimentieren entsprochen?

Es konnte gezeigt werden, dass sich die ausgewählten Experimentieranleitungen in den verschiedenen Altersstufen in der Form der Darbietung, Protokollierung und Dauer unterscheiden. Diese Merkmale sind abhängig vom Alter und den bereits erworbenen Kompetenzen der Schüler. Ordnungs- und Sicherheitsrahmen hängen von den schulischen Gegebenheiten ab. Analog zur Entwicklungspsychologie konnte gezeigt werden, dass jüngere Kinder die Gruppenarbeit bevorzugen und Kinder in der Sekundarstufe I die Einzelarbeit favorisieren, da in der konkret-operationalen Phase das Wettbewerbsdenken das Verhalten bestimmt. Die Inquiry-Level variieren in den einzelnen Altersstufen. Es handelt sich dabei jeweils um strukturierte Experimentieranleitungen, ähnlich einem Kochrezept, aber ohne Angabe des

Ergebnisses. In der Folge bietet sich den Schülern die Möglichkeit zum offenen, selbsttätigen Weiterarbeiten. Diese Form der Anleitung kann als so genanntes Coupled Inquiry bezeichnet werden. Die Kinder sollen möglichst frei arbeiten können und eigene Ideen einbringen. Das selbsttätige und freie Arbeiten ist für die Motivation und den Lernerfolg der Schüler unerlässlich. Dies kann einerseits den theoretischen Ausführungen in Kapitel 3.2.1 und 3.2.2 entnommen werden, als auch den Interviews. Praktisches, handlungsorientiertes Arbeiten führt im Zuge von Assimilation (bereits vorhandenes Wissen und Können) und Akkommodation (Anpassung neuer Erkenntnisse an bereits vorhandenes Wissen) zu Adaption von Wissen (vgl. Kapitel 3.1). Die in Kapitel 3.1 dargestellten Erkenntnisse der Entwicklungspsychologie spiegeln sich in den Erfahrungen der interviewten Lehrpersonen wider. Die speziellen Entwicklungsstufen der Schüler müssen nicht nur beim Unterrichten selbst berücksichtigt werden, sondern auch beim Experimentieren. Kindergartenkinder erbringen andere kognitive und motorisch differenzierte Leistungen als Volksschulkinder oder Schüler der Sekundarstufe I (vgl. Kapitel 3.1).

Zusätzlich kann gesagt werden, dass die Freiwilligkeit der Teilnahme ein wesentlicher Faktor für das Interesse von Kindern an Experimenten ist, ebenso wie der Alltagsbezug der ausgewählten Themenkreise. Dieser ermöglicht es dem Schüler bereits vorhandenes Wissen unter einem neuen Aspekt zu betrachten und dadurch Wissen zu adaptieren. Durch die Aktivierung des Vorwissens der Kinder dient das Experimentieren selbst nicht nur der Generierung von Wissen, sondern es wird vor allem ein nachhaltiges Interesse der Schüler an der Natur und ihren Phänomen erzeugt. Bereits vorhandene Kompetenzen werden zur Beobachtung neuer Herausforderungen aktiv und kreativ eingesetzt. Wie in der Einleitung (vgl. Kapitel 1) erwähnt, sinkt mit zunehmendem Alter das Interesse an den Naturwissenschaften. Mit geeigneten Experimenten, die sie selbst aktiv durchführen können, kann die natürliche Neugier der Schüler an der Vielfalt und Großartigkeit der Natur erhalten bleiben. Der Lehrer muss immer wieder Situationen des Erkundens, Entdeckens und Erfindens schaffen. Die Aufgaben müssen so ausgerichtet sein, dass die Kinder herausgefordert werden, nachzudenken, abzuwägen und zu forschen. Dass dieser positive Effekt möglich ist, zeigen die erfolgreichen Experimentierkonzepte der vorgestellten berufserfahrenen Lehrpersonen. Je mehr Lehrer die Möglichkeit von

Experimenten in diesem Sinne im Unterricht und im Kindergarten nutzen, desto mehr profitieren die Schüler davon und in der Folge auch die Wirtschaft. Denn in den Naturwissenschaften gut ausgebildete und interessierte Schüler sind für die Wirtschaft potentielle, kreative und unverzichtbare Arbeitskräfte und das nicht nur im Bereich naturwissenschaftlich-technischer Berufe. Es geht also um die Nachwuchsförderung und um die Förderung eines gebildeten Laien im Sinne der naturwissenschaftlichen Grundbildung gleichermaßen.

Wie können diese beiden Aspekte erreicht werden?

Der Stellenwert der Naturwissenschaften in den Medien und der Öffentlichkeit muss neu definiert und adaptiert werden. Wie bereits seit Jahren diskutiert wird und immer mehr ins Bewusstsein nicht nur von Experten dringt, ist eine Zuwendung zum kompetenzorientierten, Inquiry-basiertem Unterricht in den jeweiligen Bildungseinrichtungen unumgänglich. Die Schüler sollen die Erfahrung machen, dass sie mit den ihnen zur Verfügung gestellten Mitteln experimentieren, erforschen, argumentieren und kommunizieren können. Die bereits erwähnten positiven Auswirkungen auf die Kompetenzentwicklung der Schüler stellen für alle Fachbereiche, nicht nur für den naturwissenschaftlichen Unterricht eine Bereicherung dar. Das Experimentieren wird bereits in den einzelnen Lehrplänen von Volksschule und Sekundarstufe, so wie im Bildungsrahmenplan für den Kindergarten empfohlen. Beginnend im Kindergarten führt hier eine Intensivierung des naturwissenschaftlichen Arbeitens mit den Kindern zu einem Erhalt der natürlichen Neugier an den Naturwissenschaften. Jaklin-Farher bietet zum Beispiel Weiterbildungskurse für Kindergartenpädagogen an den Pädagogischen Hochschulen Wien und Niederösterreich an. Experimentieren wird als Teil des Sachkundeunterrichts in der Volksschule angeboten. Der Kompetenzaufbau braucht, um nachhaltig zu werden, eine Vernetzung von Wissen und Fertigkeiten, das heißt dass die in den einzelnen Bildungseinrichtungen erworbenen Kompetenzen systematisch aufeinander aufbauen müssen. Jede Kompetenzstufe baut ihre Lernangebote auf der nächsten auf. Dabei ist es wichtig, Anspruchsniveau und Komplexität der Aufgabenstellung den individuellen Bedürfnissen der Kinder anzupassen. Allerdings erfordert ein solches Arbeiten eine besondere Vorbereitung, Unterrichtsführung und Lernbegleitung. Der Transfer des bereits erworbenen

Wissens und Könnens kann gegebenenfalls im Bereich der Berufsausbildung kreativ genutzt werden. Regelmäßiges Üben und Trainieren der erworbenen Kompetenzen ist individuell verschieden notwendig, aber unabdingbar um eine Nachhaltigkeit des Gelernten zu gewährleisten. Die Schüler müssen lernen Arbeitsergebnisse kritisch zu betrachten und zu überlegen, wo Verbesserungen sinnvoll sind. Denn auch eine Überarbeitung von Arbeitsergebnissen trägt dazu bei, erworbene Kompetenzen zu festigen. Eltern und Lehrer können mit ihren Kindern und Schülern diverse außerschulische Veranstaltungen, die sich auf das Experimentieren spezialisiert haben, besuchen um interessierte Schüler zu fördern, denn Üben muss auch Spaß machen. Nur um einige Beispiele zu nennen: Technisches Museum Wien, Science Center Wels, Kinderuniversität, Science Center Netzwerk. Eine detaillierte Liste mit außerschulischen Experimentiermöglichkeiten, so wie Literatur und diverse Links im Internet zum Erstellen von Experimentieranleitungen befindet sich im Anhang 7.7. Bei diesen Institutionen können Kinder neue aktivierende Anforderungssituationen für ihre erworbenen Kompetenzen erproben.

In diesem Sinne möchte ich noch ein kurzes Zitat anführen, das die Wichtigkeit des naturwissenschaftlichen Unterrichts deutlich hervorhebt:

“The purpose of science education, as a component of young people`s whole educational experience, is to prepare them for a full and satisfying life in the world of the 21st century”

(Miller & Osborne 2007, S.12).

7. Anhang

7.1 Übersicht Experimentierkriterien

Experimentierkriterien	Kindergarten	Volksschule	Sekundarstufe I
Ordnungsrahmen	Kleingruppen (4-5 Schüler)	Kleingruppen (5 Schüler)	Einzelarbeit oder Zweiergruppen
Sicherheitsrahmen	1 Tisch mit Arbeitsmaterialien	1 Experimentierkiste für jede Gruppe, Warnhinweise auf der Materialienliste	Warnhinweise auf der Materialienliste, Schutzbrillenpflicht
Protokollierung	freiwillige Zeichnungen	Laborheft für Text und Zeichnungen	Laborheft für Text und Skizzen
Darbietung	mündlich, Demonstrationsversuch	Anleitung mit Skizzen und kurzem Text, Materialliste	schriftliche Anleitung, Materialliste, gemeinsame erste Durchführung
Materialaufwand	einfach, kostengünstig, Materialien aus dem Alltagsleben der Schüler	einfach, kostengünstig, Materialien aus dem Alltagsleben der Schüler	einfach, kostengünstig, Materialien aus dem Alltagsleben der Schüler
Dauer	circa 20-30 Minuten / Woche, freiwillige Teilnahme	jeweils 1 Schulstunde / 2x in der Woche, im Stundenplan verankert	eine Stunde / Woche, freiwillig, am Nachmittag
Inquiry-Kategorie	strukturiertes Inquiry, kombiniert mit offenem Inquiry → learning-cycle-Inquiry	strukturiertes Inquiry, kombiniert mit offenem Inquiry → learning-cycle-Inquiry	strukturiertes Inquiry, kombiniert mit angeleitetem Inquiry
Entwicklungspsychologischer Aspekt	präoperationale Phase transduktive Logik	konkret-operationale Phase logisch-deduktive Denkweise	formal-operationale Phase hypothetisch-deduktive Denkweise

7.2 Kategorisierung und Paraphrasierung

Interview	Kategorie	Paraphrase
I1	K5	Anleitung zur Selbstständigkeit
I1	UK2	Forschungsaufgaben, die zeigen, was die Kinder können und gelernt haben
I1	K2	Volksschulskriptum der Science Week 2001
I1	K2	Löwenzahneft
I1	K5	Handwerkzeug lernen
I1	K5	Einführung ins naturwissenschaftliche Arbeiten
I1	K3	Freude am Arbeiten
I1	UK5	Abnahme der Lesekompetenz
I1	UK5	Abnahme der Konzentrationsfähigkeit
I1	UK5	Folge: gemeinsames Erarbeiten der Fragepunkte
I1	UK5	Folge: gemeinsames Erstellen eines Protokolls an der Tafel
I1	K5	Einführung ins Protokollieren
I1	UK5	weniger schreiben, mehr zeichnen
I1	K4	Möglichkeit, eigene Ideen umzusetzen
I1	K3	Schüler arbeiten sehr gerne
I1	K1	Erfahrung mit Kindern und Jugendlichen aus der außerschulischen Kinder- und Jugendarbeit
I1	K4	Weiterleitung mit Fragen
I1	K3	offene Aufgabenstellungen

Interview	Kategorie	Paraphrase
I1	UK2	altersadäquat mit Spielraum zur Steigerung
I1	K2	Story Telling
I1	K2	Universität München, fertige Experimente
I1	K1	eigene Erfahrungen
I1	K1	Schweizer Beihilfe aus der Jugendarbeit
I1	K2	Experimente, Beobachtungen. Schlüsse rein phänomenologisch
I1	K3	positive Einstellung
I1	K3	wollen weitermachen
I1	K5	praktisches Arbeiten
I1	K2	keine Experimente ohne eigener Fragestellung - zündender Faktor
I1	K3	staunen über Phänomene, wie Farbänderungen, etc
I1	K4	Hypothesenbildung
I1	K5	spielerisches Lernen
I2	K5	naturwissenschaftliche Arbeitsweise
I2	K4	Schüler sollen ausprobieren
I2	K4	nur ein wenig Führung beim Ausprobieren
I2	UK5	zu Hause wird weniger mit den Kindern ausprobiert
I2	K5	Unterschiedlichkeit von Stoffen erleben

Interview	Kategorie	Paraphrase
I2	K4	freies, spielerisches Arbeiten
I2	K1	Lück: Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung
I2	K1	Erfahrungen mit eigenen Kindern
I2	UK2	abhängig von Individualentwicklung
I2	K2	Brockhaus: Experimente für Kinder
I2	K2	Fernsehsendung mit der Maus
I2	K2	Buch: Frag doch mal die Maus
I2	K5	zum Nachdenken anregen
I2	K2	Internetseiten mit Experimenten
I2	K4	Ausprobieren lassen
I2	K5	Querverbindungen zum Alltag
I2	K3	Schüler arbeiten sehr gerne
I2	UK5	Disziplin und Konzentration fehlen noch
I2	K5	Geduld üben
I2	K2	phänomenologische Betrachtung
I2	K5	alles mit den Sinnen erfassen
I2	K5	Nachvollziehen können, was passiert
I2	K2	Kinder stellen Frage - Versuch dazu

Interview	Kategorie	Paraphrase
I2	UK5	nur mehr wenige Kinder stellen Fragen
I2	UK5	Eltern sind immer weniger bereit Kindern Fragen zu beantworten
I2	UK2	Kindergartenkinder sind neugierig, wollen lernen
I2	K5	Gratwanderung zwischen Fordern und Fördern
I2	K5	Lernen ist positiv
I2	K2	Johanna Pareigis: Anleitung zum Forschersein
I2	K5	Erlebtes durch Zeichnung dokumentieren
I2	K4	selbst anstrengen muss Spass machen
I2	K5	Variation der Experimente zum Üben
I2	K5	Sprachförderung
I2	K5	Förderung der Kreativität
I2	K5	Forscher sein, Fragen stellen, ausprobieren
I2	K5	anderen erklären
I3	K1	Erfahrungen mit eigenen Kindern
I3	K4	Kinder arbeiten frei
I3	UK2	Signalkarte mit Information über den Schwierigkeitsgrad des Experimentes
I3	K5	Naturwissenschaftliche Arbeitsweise
I3	K5	spielerisches Lernen

Interview	Kategorie	Paraphrase
I3	K5	genaues Beobachten
I3	K4	eigene Forscherfrage überlegen
I3	UK2	hoher Anspruch an Kinder
I3	K4	alle sollen mitarbeiten und ausprobieren
I3	UK5	Kinder fragen sehr wenig
I3	UK2	mit Kindern forschen, auf Entdeckungsreise gehen
I3	UK2	Kinder wollen erst einmal ausprobieren und nicht wissen, warum etwas funktioniert
I3	K1	Gisela Lück: Handbuch naturwissenschaftliche Bildung
I3	K5	nachhaltiges Interesse an Naturwissenschaften
I3	K5	innere Haltung gegenüber Mensch und Umwelt
I3	K5	Hinterfragen
I3	K3	große Begeisterung, aber nicht alle Kinder angesprochen
I3	K4	ausprobieren lassen
I3	K5	soziales Lernen
I3	K5	Sprachförderung
I3	K5	Präsentationsfähigkeit
I3	K5	Analysefähigkeit
I3	K5	Hypothesenbildung

Interview	Kategorie	Paraphrase
I3	K2	handlungsorientiertes Arbeiten
I3	UK2	praktisches Arbeiten zu perfektionieren
I3	K2	Teil Lesen, Sachkunde und soziales Lernen und Mathematik abgedeckt
I3	K5	genaues Beobachten
I3	K5	Protokoll verfassen
I3	K4	selbst strukturieren
I3	K4	selbsttätig arbeiten
I3	K5	Erhöhung Selbstwertgefühl
I3	K5	Erklären von Naturphänomenen
I3	UK5	große Wissensunterschiede zwischen den Kindern
I3	UK2	stufenmäßiges Lernen nach Piaget
I3	UK2	handeIndes Tun
I3	K2	Möglichkeit zur Wiederholung bieten
I3	K5	nachhaltiges Interesse an Naturwissenschaften

7.3 Zusammenfassung der Kategorien

K1	K2	UK2	K3	K4	K5	UK5
Erfahrung mit Kindern und Jugendlichen aus der außerschulischen Kinder- und Jugendarbeit	Johanna Pareigis: Anleitung zum Forschersein	altersadäquat mit Spielraum zur Steigerung	Freude am Arbeiten	Möglichkeit, eigene Ideen umzusetzen	Anleitung zur Selbstständigkeit	Abnahme der Lesekompetenz
Schweizer Behelfe aus der Jugendarbeit	Volksschulskriptum der Science Week 2001	abhängig von Individualentwicklung	positive Einstellung	Weiterleitung mit Fragen	Handwerkszeug lernen	Abnahme der Konzentrationsfähigkeit
Lück: Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung	Löwenzahnheft	hoher Anspruch an Kinder	wollen weitermachen	Schüler sollen ausprobieren	Einführung ins naturwissenschaftliche Arbeiten	Folge: gemeinsames Erarbeiten der Fragepunkte
Erfahrungen mit eigenen Kindern	Internetseiten mit Experimenten	mit Kindern forschen, auf Entdeckungstour gehen	staunen über Phänomene, wie Farbänderungen, etc	nur ein wenig Führung beim Ausprobieren	Einführung ins Protokollieren	Folge: gemeinsames Erstellen eines Protokolls an der Tafel
	Story Telling	stufenmäßiges Lernen nach Piaget	große Begeisterung, aber nicht alle Kinder angesprochen	freies, spielerisches Arbeiten	praktisches Arbeiten	weniger schreiben, mehr zeichnen

7.4 Interview mit Dr. Elisabeth Niel am 01.07.2010

Interviewleitfaden:

1. An Ihrer Schule finden bereits seit einigen Jahren Übungen mit Chemischen Experimenten für die 1. – 2. Klasse AHS statt. 2005 haben Sie den IMST-Projektbericht „Forschen, Zaubern, Experimentieren – Chemische Versuche für die 1. und 2. Klasse“ verfasst. Würden Sie bitte kurz in einfachen Worten dieses Projekt beschreiben? Was war für Sie das Wichtigste an diesem Projekt? Worum ist es Ihnen hauptsächlich gegangen?
2. Mit welchen Erwartungen haben Sie die Arbeitsanweisungen erstellt? Was erwarteten Sie sich generell von den Übungen, der Umsetzung der Experimente? Was waren Ihre Zielvorstellungen?
3. Möchten Sie noch Ergänzungen zu dem IMST-Bericht über die Durchführung der Übungen zufügen? Laut Ihrer Evaluation haben die Schüler die Experimente besonders gern durchgeführt, hat sich hier etwas geändert seit 2005?
4. Nachdem es eine unverbindliche Übung ist, sind nur besonders naturwissenschaftlich interessierte Schüler dabei oder auch welche die sich denken: „ich kanns ja mal versuchen“ bzw von den Eltern geschickt werden? Wie sieht die Verteilung Jungen/Mädchen in den Übungen aus? Können Sie Unterschiede zwischen diesen Schülern bzw Burschen/ Mädchen in Bezug auf Durchführung, Lernerfolg, Verhalten und des Verständnisses für das Thema feststellen?
5. Inwieweit wurden Ihre Erwartungen an die SchülerInnen erfüllt bei der Durchführung der Experimente, der Selbstständigkeit, der Protokollierung? In wie weit hat sich die Begeisterung/das Interesse für das Fach Chemie entwickelt? Haben die Experimente einen Einfluss auf die Wahl der weiterführenden Schule (zB Wirtschaftskundlicher Zweig mit mehr Chemie)?
6. Wie würden Sie das selbstständige Arbeiten der Schüler beschreiben? Welche Sozialform wird von den Schülern bei der Durchführung bevorzugt? Warum? Entspricht die selbstständige Tätigkeit Ihren Erwartungen? Wie genau protokollieren die Schüler die Versuche?
7. Sie sind bereits seit einigen Jahren eine erfolgreiche Lehrerin am Gymnasium und haben viel Erfahrung mit den Entwicklungsphasen von Jugendlichen. Haben Sie darauf speziell Rücksicht genommen bei der Aufgabenentwicklung?
8. Falls ja, wie haben Sie in Ihren Aufgabenstellungen an die SchülerInnen Ihr Wissen um die Entwicklungspsychologie angewandt?
9. Haben Sie diverse Literatur zu dieser Thematik genutzt, oder sich auf Ihr Erfahrungspotential verlassen? Falls Literatur, welche?

10. Falls ja, bei welchen Aspekten der Aufgabenstellungen, mussten Sie besondere Rücksicht auf den Entwicklungsstand der SchülerInnen nehmen?
11. Nach der Durchführung der Experimente, wie weit haben sich Ihre Annahmen bezüglich der Entwicklungspsychologie bestätigt? Oder konnten welche widerlegt werden? Positiv oder negativ?
12. Haben Sie nach der ersten Durchführung dieses Projektes Aufgaben verändert? Bezüglich Fähigkeiten oder Kompetenzen von SchülerInnen dieser Altersstufe?
13. Falls ja, wie sehen diese Veränderungen aus?
14. Achten Sie bei jeder neuen Übungsgruppe auf den jeweiligen Entwicklungsstand der SchülerInnen? (Dieser kann ja in verschiedenen Klassen variieren.)
15. Welche Vorkenntnisse erwarten Sie von den SchülerInnen in der Unterstufe? Was sollen sie aus der Volksschule für den Chemieunterricht mitbringen?
16. Welche Experimente kommen bei den Schülern besonders gut an? Welche gefallen ihnen nicht so? Entsprechen diese Ansichten auch ihren Vorstellungen? Wie erfolgreich sind die Schüler bei den Abschlussaufgaben? Analysieren des weißen Pulvers? (bzgl Selbstständiges Arbeiten und Forschen)
17. Wie werden die Ergebnisse besprochen? Erklärungen gefunden? Wie erfolgt die Erarbeitung des Naturwissenschaftlichen Kontextes?

Mein Interview wäre hier zu Ende, möchten Sie noch einige abschließende Worte sagen? Eventuell eine Anekdote aus den Übungen?

Interview:

Kursiv: Text des Interviewers

Standard: Text des Interviewpartners

Frau Dr. Niel haben Sie das IMST-Projekt zum chemischen Experimentieren in der ersten und zweiten Klasse 2005 durchgeführt. Haben Sie davor schon Chemische Übungen in der Unterstufe angeboten?

Ja, es ist glaube ich auch im Text erwähnt, ein paar Jahre davor habe ich diese Übungen als Überbrückung vom Sachkundeunterricht der Volksschule zu den chemischen Übungen und Unterricht vom Gymnasium eingeführt. Es gab an

unserer Schule Übungen, die ein Kollege abgehalten hat, aber erst für die 3. und 4. Klasse und dann habe ich diese Nische, diese Lücke beschlossen zu schließen und habe eben für die 1. und 2. Klasse Kinderexperimente angeboten. Gedacht war ursprünglich diese Übungen fächerübergreifend zu machen, auf naturwissenschaftlichem Gebiet. Das war aber hier von der Konstellation im Lehrkörper nicht möglich.

Warum wollten sich die Biologie- und Physiklehrer sich hier nicht einbringen?

In der Biologie gibt es Übungen von der 1. bis zur 8. Klasse und die Physik war nicht bereit hier einen Beitrag zu leisten.

Wie sind Sie zu dem Projekt gekommen? Warum haben Sie sich entschieden dieses IMST-Projekt durchzuführen?

Ich habe von einer Kollegin gehört, dass es so etwas gibt und es ging mir eigentlich darum, hier Kollegen zu treffen, die engagiert sind, die in ähnlicher Weise interessiert sind. Es ging mir eigentlich um den Austausch mit anderen Kollegen außerhalb dieser Schule.

Haben Sie Kollegen gefunden, die ähnliche Projekte durchführen? Wie war der Ablauf innerhalb des Projektes?

Ja, zuerst war ich im Schwerpunkt 3. Habe mich dann eingearbeitet, -war nett- habe sehr viel gelernt, habe auch einen Evaluationsworkshop besucht, habe dort das Handwerkszeug für die Chemiedidaktik dort kennengelernt und dann ab dem nächsten Projekt – ich habe seither jedes Jahr ein Projekt gehabt- in verschiedenen Stufen. Durchgehend ist eigentlich das selbstständige Arbeiten Ziel meiner Arbeit hier, das die Kinder zur Selbstständigkeit angeleitet werden und es ist dann weitergegangen mit Projekten in der Oberstufe, 7./8.Klasse, und dann wieder zurück in die Unterstufe, hier mit einem genaueren Blick auf ein naturwissenschaftliches Praktikum und dann speziell auf Forschungsaufgaben, die zeigen, was die Kinder können und gelernt haben.

Mit welchen Erwartungen sind Sie an die Arbeitsanweisungen für die Schüler herangegangen? Mit welcher Implikation haben Sie diese erstellt?

Ich habe sie zum Teil übernommen oder angeregt wurde ich von dem Volksschul-Skriptum – ich glaube es war 2001, das weiß ich jetzt nicht sicher – im Rahmen der Science Week, wo die Volksschulklassen eingeladen wurden bzw man ist hinausgegangen, außerhalb auf den Marktplatz und hat hier Leute zum Experimentieren eingeladen. Ich habe speziell hier noch Kontakt zur Volksschule zur benachbarten, und hier 3 Volksschulklassen eingeladen und habe Experimente aus diesem Skriptum verwendet, habe nebenbei noch das Löwenzahnheft, einige Ausgaben organisiert. Ich weiß nicht, falls Sie das kennen?

Ja, das sagt mir etwas. Da gab es eine Fernsehserie.

Also, da gibt's ein Skriptum, also monatlich so ein Heft mit Anleitungen, da habe ich einiges herausgenommen und habe weiter, was ich halt so gefunden hab und mir geeignet vorgekommen ist und hab geschaut, das ich von zu Beginn an ein eigenes Thema für jede Stunde habe und auch, dass die Kinder hier Handwerkszeug lernen und eine Einführung ins naturwissenschaftliche Arbeiten bekommen und Freude am Arbeiten haben.

Haben sie die Versuche seit damals verändert oder ist das immer noch der Grundstock?

Es hat sich insofern verändert, dass die Lesekompetenz der Kinder abgenommen hat. Die Kinder sind...auch die Konzentration der Kinder am Nachmittag hat abgenommen. In dieser Zeit hat unsere Schule von der 6-Tage-auf die 5-Tage-Woche umgewechselt und da konnte ich beobachten, dass sie einfach angestregter sind und Übungen am Freitag Nachmittag sind insofern sehr schwierig, da sind die Kinder von der Woche her wirklich ausgepowert. Es hat sich geändert...ich habe also hier...diese Anleitungen aus dem Volksschulskriptum nachgehend auch Versuchsanleitungen erstellt bzw diese

Versuchsanleitungen auch ziemlich eins zu eins übernommen und den Kindern so Arbeitsanleitungen gegeben, Arbeitsblätter zum Ausfüllen und es hat sich herausgestellt, dass also manche mit dem Lesen Schwierigkeiten haben und es war schade um die Zeit, weil ich ja doch durch die eine Stunde beschränkt war und bin übergegangen eher zu erzählen und gemeinsam diese Punkte zu erarbeiten und gemeinsam dann ein Protokoll für das Praktikumsheft an der Tafel zu erstellen. Das ist also ein gemeinsames Tafelbild, das die Kinder dann, soweit sie in der Lage sind, in ihr Heft übertragen. Die Praktikumshefte hat es also immer schon gegeben, das sind so kleine A5-Hefte, die konnte ich also im Rahmen dieser Projekte jedes Mal zur Verfügung stellen, die bleiben hier, die haben sie immer und die schätzen die Kinder sehr. Die kann ich Ihnen dann auch gerne zeigen.

Danke. Gern.

Das ist hier so eine begleitende Einführung ins Protokollieren, dass sie das einfach als Selbstverständlichkeit kennen lernen

...dass sie von Beginn an gleich das Protokollieren lernen?

Ja. Es wird viel gezeichnet, also immer mehr gezeichnet und weniger geschrieben. Sie können es ja auch besser von der Formulierung her. Es ist ja auch schwieriger geworden manche Sachen zu verbalisieren. Da tun sich die Kinder generell etwas schwer.

Sind die teilnehmenden Schüler generell naturwissenschaftlich interessierter oder gibt es auch viele Schnupperer?

Die Kinder, die sich hier anmelden oder angemeldet werden, sind prinzipiell interessiert. Sie müssen sich also im Vorhinein anmelden. Bei uns in der ersten und zweiten Klasse gibt es also noch keine Differenzierung in die einzelnen Schultypen, das heißt es sind also alle Klassen gemeinsam bestückt und erst ab der dritten entscheiden sie sich für den Gymnasial-, Realgymnasial- oder

wirtschaftskundlichen Zweig. Die Kinder kommen gern, gehen schon – kann ich nicht sagen, ob sie da speziell ins RG gehen oder nicht
Eigentlich ist die Tendenz in alle Fächer gleich. Das kommt auf die Kinder an, auf die Freundschaften, die Lebenssituation, die sie hier haben, ob sie weitergehen. Könnte ich jetzt nicht sagen, erweitert auf die 4. Klassen, da sieht man dann ja die Differenzierung und da habe ich sowohl von allen Klassen Kindern. Also, kann ich nicht sagen...so eindeutig...so viele sind es nicht, dass es repräsentativ wäre.

Wie sieht die Verteilung zwischen Burschen und Mädchen aus, die sich für die Übungen anmelden?

Ist jahrgangswise unterschiedlich. Es gibt ungefähr...heuer sind zwei Drittel Burschen, ein Drittel Mädchen. Aber das kann ich nicht generell sagen, vielleicht schon eher mehr Burschen als Mädchen.

Gibt es einen Unterschied zwischen Burschen und Mädchen in Bezug auf das selbstständige Arbeiten, das Leistungsverhalten?

Die Mädchen sind etwas ordentlicher. Das Schriftbild ist ordentlicher. Auch die Ausdauer im Arbeiten ist etwas stärker ausgeprägt. Die lautereren sind eher die Burschen. Allerdings sind sie ja am Nachmittag hier und außerhalb des Klassenverbandes und sie sind nach wie vor sehr konditioniert auf Noten erreichen und das fällt natürlich am Nachmittag weg. Es sind ja unverbindliche Übungen. Als vielleicht etwas lebhafter, aber von der Kreativität anders, jeder in seiner Art und sie sollen die Möglichkeit haben hier wirklich ihre eigenen Ideen umzusetzen und die sind, wie sie sind.

Ihre Schüler arbeiten in Gruppen?

Sie arbeiten zum Teil in kleinen Gruppen und wenn es sich ausgeht auch alleine. Also die Teelichter haben wir dann für jeden einzeln und es ist jetzt herausgekommen, sie arbeiten relativ gerne allein noch in der ersten Klasse und

schon auch in Gruppen, aber lieber alleine. In der 4.Klasse im Unterricht arbeiten sie kaum noch gern allein, durch die Bank schon lieber in Gruppen, egal ob Burschen oder Mädchen. Sie fühlen sich wohler in der Gruppe, sie arbeiten alle sehr gern – also ich habe mich da mal umgeschaut und das ist signifikant dabei herausgekommen-

Interessant.

Ja, das war toll. Vielleicht sind sie es auch gewöhnt. Also das weiß ich nicht, ich hab das nicht hinterfragt. Ich hab das mal so beschrieben. Genau hab ich das nicht feststellen können, ich nehme an sie sind es auch gewöhnt und man hat halt im Unterricht auch einen gewissen Zeitdruck oder ein Zeitkorsett und sie würden es sich eventuell nicht zutrauen, es allein zu schaffen. Und zwar Burschen und Mädchen in gleicher Weise, fast gleicher Weise.

Wie würden Sie das selbstständige Arbeiten der Schüler beschreiben? Trifft es auf Ihre Erwartungen zu, die Sie zu Beginn des Projektes hatten?

Naja, mein Zugang ist da eher sehr spontan. Kommt aus der Erfahrung mit Kindern und Jugendlichen aus der außerschulischen Kinder- und Jugendarbeit. Wenn die Kinder lebendig sind, wenn sie Freude haben, sind sie selbstständig und können eigene Wege gehen. Eigene Lösungen finden und das möchte ich auch auf naturwissenschaftlichem Gebiet ermöglichen und daher sind meine Erwartungen schon erfüllt worden, sie haben Freude gehabt, sie haben etwas hergestellt, sie waren zufrieden und wenn ich gedacht habe, da ist mehr drinnen, habe ich sie mit Fragen weitergeleitet, wenn sie draufgekommen sind, haben sie es geändert, haben weitergearbeitet. Limitierender Faktor war die Zeit.

Das ist leider meistens so.

Sie hätten gerne weitergearbeitet und so eineinhalb Stunden wären sicher eine bessere Zeitspanne. Eine Stunde ist ein bisschen zu knapp, zwei Stunden sind von der Konzentration her etwas zu lang.

Schultechnisch ist das vermutlich nicht umsetzbar?

Nein, eher nicht, Vor allem auch von der Organisation her.

Als erfolgreiche Lehrerin haben sie sicher viele Erfahrungen mit den Entwicklungsphasen von Kindern. Haben Sie bei der Aufgabenentwicklung auf diese Rücksicht genommen? Haben Sie die Aufgaben entsprechend variiert?

Ja, natürlich. Die Aufgabenstellungen sind altersadäquat beziehungsweise wenn ich merke, das sie nicht gefordert werden auf einer Stufe, dann kann man ja weiterschauen und beliebig steigern, das heißt die Aufgaben sollten offen sein. Nicht? Die Kinder haben ja auch geschlossen Aufgaben ganz gern, aber dann sind sie uninteressant, wenn sie gelöst sind, dann ist es erledigt Und die offenen lieben sie sehr und das ist dann ein bisschen...dann braucht man ein Gespür um die richtigen Fragen zu stellen und ihnen einen Schubser zu geben, dass sie weitermachen oder dass sie sie eh selber weitermachen. Es hat sich insofern geändert...ich habe also begonnen mit der ersten Klasse gleich zu Schulbeginn und erst die zweite Klasse im 2.Semester gewechselt. Jetzt ist es so, dass die ersten Klassen erst im zweiten Semester einsteigen. Das hat den Vorteil, dass sie sich hier in der Schule schon auskennen und ich glaube sie haben mehr davon und die Fortsetzung ist dann für die zweite Klasse im Wintersemester und die dritte wieder im Sommersemester. Oder nein 2./3. Klasse ist geteilt, alternierend vierzehntägig eine Doppelstunde, da kann man größere Experimente machen und ein bisschen weiter eingehen auf die Kinder und im Sommersemester ist die Gruppe geteilt, weil es über 25 Anmeldungen waren und auf einmal geht das einfach nicht und die sind dafür einstündig aber dafür wöchentlich und diese Regelmäßigkeit ist sehr gut für die Kinder.

Die Übungen dauern für die Schüler nicht das ganze Schuljahr an?

Nein, sie sind im Zeugnis mit einer Stunde eingetragen. Ich habe für 3 Jahrgänge zwei Stunden Zeit und das heißt im Wintersemester ist es geblockt bis der Stundenplan draußen ist. vierzehntägig einmal zweite, einmal dritte

Klasse und im Sommersemester einstündig in zwei Parallelkursen. Das ist ein Modus, das sich jetzt schon zwei-drei Jahre eingeschliffen hat und eigentlich bewährt hat. Ich meine, sie jammern zwar, sie hätten gerne mehr Zeit, aber das ist so mit autonomen Werteinheiten.

Das heißt, sie würden es begrüßen, wenn sie noch eine Stunde mehr dazu bekommen würden?

Ja, durchaus.

Haben sie spezielle Literatur zur Entwicklungspsychologie genutzt um die Aufgabenstellungen entsprechend zu gestalten?

Da muss ich kurz nachdenken. Ja, hab ich gelesen, hab einige Bücher von der Lück zu Hause. Dieses Naturwissenschaften lernen trifft nicht unbedingt das, was ich meine.

Meiner Meinung nach ist es sehr allgemein gehalten. Es geht nicht auf chemische Inhalte ein?

Das Lernen ist eines und die Selbstständigkeit, die Eigenständigkeit find ich gar ein bisschen wenig. Auch wie sie das in Geschichten einkleidet ist anders als ich das in meine Geschichten einkleide. Ich benütze also diese zum Beispiel zur Erklärung, zur besseren Vermittlung, die den Kontext hier wiedergibt. Das kommt erst in den späteren Klassen vor. Das hat sich sehr bewährt. Diese sind zwei Beispielkinder, die ein Problem haben und automatisch übernehmen das die Kinder als ihr Problem. Die Beispielkinder spielen überhaupt keine Rolle. Und das Problem ist geklärt und sie wissen genau, was hier Sache ist, und wissen genau, was hier zu tun ist! Das habe ich übernommen oder das war in Anlehnung an das Konzept aus Bayern. Da gibt's also hier von der Uni München, das ist unter Experimente antworten aus Bayern. Da gibt's ausgeschriebene Experimente, wo sich die Kinder beteiligen können, wo man was gewinnen kann und wo eben so individuell Entwicklungen gefördert

werden. Und die also auch was können müssen diese Experimente. Also die fertigen Sachen, die sie herstellen müssen. Also auch das Produkt das hergestellt wird, das entspricht ungefähr der Altersstufe und ja, dann habe ich noch aus der außerschulischen Jugendarbeit einiges übernommen. Ja und aus der eigenen Erfahrung .

Sie verlassen sich vorwiegend auf ihre eigene Erfahrungen?

Ja, das kann ich jetzt nicht so genau spezifizieren. Ja, das ist natürlich uralte, diese Vera Baklit, die ich da jetzt wieder einmal ausgegraben habe. Das sind Sachen, die einfach da sind. Die ich früher einmal aufgebaut habe, die ich verwendet hab, das kommt zum Teil – da kann ich jetzt keine Namen sagen – von Schweizer Behelfen aus der Jugendarbeit. Ich hoff, dass das ausreichend ist.

Ja, danke.

Paradis Johanna (Anm. eigentlich Pareigis). Die hat die Susanne Farcher zitiert. Dann können`s da mal nachschaun. Ich hab im vorigen Bericht die Vera Baklit zitiert. Dafür hab ich nix Gscheiteres gefunden als diese Broschüre, die sicher vergriffen ist, die es überhaupt nicht mehr gibt, wo man da weiter recherchieren könnte, weiß ich nicht so genau. Ich mein, ich wüsst schon, wo ich mich da reinhäng, aber...

Danke! Wenn Sie jetzt einen Vergleich ziehen müssten zwischen Unterstufe und Oberstufe bezüglich des selbstständigen Arbeitens? Ändert sich da etwas? Nehmen die Schüler viel mit, was sie in der Unterstufe bei Ihnen gelernt haben?

Sie nehmen viel aus der Praxis mit. In der Unterstufe sind ja jetzt diese unverbindlichen Übungen, sind also die Experimente, die Beobachtungen, die Schlüsse, die sind rein phänomenologisch. Wenn die Kinder das aus außerschulischen Lernorten mitbringen, wie das jetzt so schön heißt, sei das die Kinderuni, sei das sonst was, dann und sie sind stolz drauf irgendwelche Formeln zu verwenden, dann ist das natürlich ohne weiteres möglich, aber das

ist nicht mein Bestreben, dass ich das mach. Ich möchte also hier, ganz gezielt dem Chemieunterricht nicht vorgreifen. Ich habe in der 4. Klasse selten Schüler. Da sind meistens die Kollegen und es soll auch der Chemieunterricht für die neu sein. Und in der Oberstufe habe ich also hier beobachten können, dass ihnen die Praxis bleibt, die Theorie kaum und dass sie darauf aufbauen und das hier sich manche für das Wahlpflichtfach entscheiden aufgrund der positiven Erfahrung in den Übungen.

Das ist interessant.

Beziehungsweise das heißt nicht, dass sie das dann unbedingt studieren müssen, aber das heißt das sie eine positive Einstellung mitbekommen haben und auch weitermachen wollen. Das ist eigentlich der Sinn. Ich möchte ihnen einen positiv gesetzte Grundlage bieten, aufgrund der sie dann Entscheidungen treffen können. Denn allgemein ist die Chemie ja leider sehr negativ besetzt.

Ja, leider. Das ist sehr schade.

Ja, mit dem müssen wir uns leider irgendwie arrangieren. Und das scheint hier stückweise zu gelingen.

Ich denke auch, je mehr man die Schüler praktisch arbeiten lässt, desto mehr nehmen sich auch mit für sich. Sie sehen dann, dass die Chemie nicht nur giftig, grauslich ist.

So wie die gestrige Meldung im Heute.

Das habe ich nicht gelesen?

Es ging um einen Chemiekasten, der in einer Volksschule umgefallen ist. Dabei sind dann ausgeflossen 1l Schwefelsäure, 1l Salzsäure, 1/2l Quecksilber. Und woher das kommt und wozu das in einer Volksschule gibt, ist mir völlig unklar.

Ja, die Zeitungen! Bei Tauchunfällen schreiben sie auch immer von Sauerstoffflaschen. Dabei handelt es sich um Pressluftflaschen.

Ja, so ist das. Also so Entscheidungen für das Studium und wenn man ihnen hier heraus eine gute Grundlage bietet, denk ich, können auch naturwissenschaftlich Orientierte eine gute Entscheidung treffen.

Welche Experimente kommen bei den Schülern besonders gut an?

Immer mit Feuer. Alles mit Feuer.

Und welche Experimente kommen gar nicht gut an?

Das sind die Versuche, wo die Fragestellung nicht von den Kindern kommt. Das ist ganz ok. So eine aufgepfropfte Fragestellung. Zum Beispiel die Frage von der Gisela Lück, warum die Blätter im Herbst braun oder gelb werden. Das ist den Kindern kein Anliegen. Daher ist die Kreidechromatographie, die haben sie artig über sich ergehen lassen, aber da ist kein Enthusiasmus dahinter und wenn die Fragestellung nicht passt beziehungsweise der Kontext nicht passt, dann wird's nix. Es muss die Kinder ansprechen. Wie auch immer das gelingt. Und das ist bei den Kleinen und den Großen genau so.

Zurück zu den Vorkenntnissen, wir haben vorher schon kurz angesprochen, was sie aus der Volksschule mitbringen sollten, die Bildungsstandards für den Sachunterricht, was sollte ihrer Meinung nach drinnen sein?

Wenn ich den Lehrplan vom Sachkundeunterricht anschau, dann ist da sehr viel drinnen, manche Kinder dürften einen Volksschullehrer haben, der sehr viel macht und denen auch viel bekannt vorkommt und manchen gar nicht, sie sind aber auch bereit dazu und wollen das in der neuen Umgebung auch lernen. Wenn sie mehr Kenntnisse mitbrächten, dann könnte man mehr machen ein paar andere Sachen machen oder vertiefen. Aber ich nehme sie so, wie sie kommen.

Geht auch nicht anders.

Nein, ich hab da keine irgendwelchen...kein Ziel, dass ich erreichen muss. Das ist ja der Vorteil an unverbindlichen Übungen.

Das stimmt.

Und das schaut auch hier jahrgangsgemäß unterschiedlich aus.

Das heißt, es gibt Jahrgänge, wo die Schüler mehr wissen? Beziehungsweise mehr Können mitbringen?

Ja, ich hatte einmal eine Gruppe einer zweiten Klasse, die haben 6 Wochen durchgehend einen Vulkan gebaut. Aus Papiermaché, dann wurde das Ding faconniert und gestaltet, das sind dann Riesentrümmer geworden, wurden sie bemalt und die Vulkanausbrüche getestet und perfektioniert.

Sie nehmen bewusst Rücksicht auf das, was die Kinder machen wollen?

Natürlich, die haben sicher einige gelernt, nur mit dem Fokus auf Vulkane. Das ist doch auch schön.

Ich habe mir nun zwei Versuche für einen Vergleich ausgesucht, der Rotkohlversuch und die Brausepulverrakete. Bitte beschreiben sie mir die Vorgehensweise bei diesen Versuchen möglichst detailliert.

Da staunen sie, das Rotkraut kein Kohlrabi ist, das man das selber herstellen kann und das mach ich auch immer mit ihnen gemeinsam, in einem großen Topf und sie schneiden mit Hingabe – das dürfte auch nicht allen geläufig sein, wie aus einem Gemüse, ein solcher Saft gewonnen werden kann. Und sie staunen einfach, wenn sie das mit verschiedenen Stoffen mischen, sie staunen über die Farbveränderungen und dann artet das meistens aus in reinem Aktionismus, wo sie möglichst viele Farbschattierungen herstellen beziehungsweise kann man dann auch Aufgabestellungen, wie das knalligste Pink oder grünste Grün

aufgeben, das kommt dann wieder gut an, wenn das in einem kleinen Wettbewerb mündet.

Ein Wettbewerb kommt sicher gut an?

Das ist sehr gut. Kommt auf die Gruppe an. Manche sind mit ihren Ideen sehr glücklich und manche brauchen ein wenig Ansporn.

Wie erfolgt die Erklärung des Phänomens? Erklären Sie, warum etwas sauer oder basisch ist?

Nur in Analogie. Wir fangen mit der Zitronensäure an, wie wird das dann mit der Essigsäure. Ich stelle hier also eine Hypothese auf und die kann ich dann überprüfen. Das sind so Sachen, wo ich mir wünsche, dass sie bis zum Chemieunterricht mitnehmen und behalten und falls sie es für später noch mal brauchen. Also das ist etwas, was ich für die naturwissenschaftliche Grundbildung als wichtig nenne. Und sie lernen das hier spielerisch. Wie sehr ihnen das dann wirklich bewusst ist, dass sie das formulieren können, habe ich ausprobiert, das geht manchmal. Also flächendeckend habe ich es nicht erreicht.

Wie war die Reaktion beim Zuckerversuch?

Da war also Geschmack, da war also hier der Hit, das man hier Zucker bekommen hat, obwohl doch im Chemiesaal Essen und Trinken verboten ist. Das haben sie eingeteilt, da mussten sie die Süßkraft selber feststellen, das war für viele nicht so einfach, den Geschmack abgestuft zu beschreiben. Bei der Löslichkeit haben sie dann einiges festgestellt. Es war mir auch wichtig, dass sie mit den Geräten umgehen können, dass sie die begleitenden Versuche, also die Versuchstechniken erlernen, ob das Ergebnis dann schlüssig war, war mir eigentlich egal. Sie wissen was Löslichkeit ist, sie wissen, dass das eventuell unterschiedlich sein kann, es wäre auch möglich, dass man warmes und kaltes Wasser unterscheidet, aber das kommt in der ersten Klasse nicht so weit, und allmählich wird das Ganze etwas umfassender. Wenn mehr Zeit ist oder in

einem anderen Zusammenhang kann man das auch quantifizieren und zum Beispiel als Grundmenge einen Löffel nimmt und ungefähr weiß, was das wiegt.

Wie haben die Schüler den Versuch zur Brausepulverrakete aufgenommen?

Die ist ein Hit. Da gab's einmal einen Wettbewerb, wie weit die Rakete fliegt, da spielt ja auch der Rückstoss eine Rolle. Also eigentlich ist es ja ein physikalischer Versuch. Das gibt's ja in verschiedenen Arten. Aber da leg ich dann schon Wert darauf, dass sie Mengen bestimmen und das optimieren. Da kommt dann wieder das zielgerichtete Arbeiten, dass sie 3m weit fliegen soll. Das tut sie aber meistens nicht und fliegt gleich bis zur Decke. Und dann sind sie neulich draufgekommen, man kann mit ihnen auch Zielschießen und das haben wir auch gemacht und sie haben nicht auf die Kollegen gezielt, sondern auf eine Zielscheibe, die sie mit den verschiedenen Farben des Rotkrautsafts gemalt haben. So haben wir hier auch viel Spaß gehabt.

Das sind auf alle Fälle Versuche, die viel Spass bereiten

Ja, das macht Freude und das bleibt ihnen auch erhalten und sie haben das Wissen parat und das ist das Wichtige!

Ich bedanke mich für das ausführliche Interview.

7.5 Interview mit DI Dr. Susanne Jaklin-Farcher am 25.07.2010

Interviewleitfaden:

2. Seit wann unterrichten Sie an der BAKIP?
3. Woher kam der Impuls chem. Übungen im KIGA einzuführen? Haben Sie die beschriebenen Versuche selbst entwickelt? Bzw welche Literatur haben Sie dazu genutzt?
4. Sie haben 2007 das IMST-Projekt durchgeführt! Haben Sie davor schon chemische Versuche mit den KIGA-Kindern bzw BAKIP-Studentinnen durchgeführt?
5. Wie läuft so eine chemische Praxis – Einheit ab?

6. In welchen Altersgruppen finden sie statt?
7. Wie oft finden diese Experimente statt? Wie lange dauert so eine Einheit?
8. Wer wählt die Themen nach welchen Gesichtspunkten aus? Mit welchen didaktischen Methoden bei den Untersuchungsaufgaben werden die Versuche durchgeführt? Wie werden die Versuche erklärt oder wird das Ergebnis rein phänomenologisch betrachtet?
9. Können Sie sagen, wie viele der BAKIP-Studentinnen diese Versuche in ihrem Berufsleben dann anwenden? Haben Sie Reaktionen diesbezüglich erhalten? Von Ihren Studenten und deren Kindern?
10. Welche Reaktionen kommen von den KIGA – Kindern? Negative? Positive? Wie reagieren die Eltern?
11. Welche Experimente sind am beliebtesten? Warum
12. Welche Experimente kommen nicht so gut an? Warum?
13. Wie werden die Experimente durchgeführt? Dürfen die Kinder dabei auch selbstständig etwas tun?
14. In welchen sozialen Gruppen (EA, GA) finden sie statt?
15. Inwieweit nehmen Sie bei den Versuchen auf die Entwicklungsphasen der Kinder Rücksicht?
16. Wie wird bei den Aufgaben auf den psychischen Entwicklungsstand der Kinder eingegangen? Welche entwicklungspsychologische Literatur haben Sie diesbezüglich verwendet?
17. Haben sich Ihre Annahmen bzgl. der Eignung der Experimente für diese Altersstufe bestätigt?
18. Wenn nein, was hat nicht gepasst?
19. Was musste geändert werden? (Ergänzt / erweitert / zurückgenommen/ auf später verschoben?)
20. Haben Sie nach der ersten Durchführung des Projektes Änderungen vorgenommen? Wenn ja , welche?
21. Welche Fähigkeiten der Kinder haben Sie besonders beeindruckt?
22. Welche Art von Untersuchungsaufträge sind noch nicht möglich? Warum?
23. Welche Fachliteratur wurde für die Auswahl bzw. die Vorbereitung der Versuche herangezogen? (Fachlich, didaktisch, ...?)
24. Wurde bereits auf den Lehrplan der VS im Sachunterricht Rücksicht genommen?
25. Wie wurden die Versuche mit den Kindern aufgearbeitet?

26. Gibt es Möglichkeiten der Dokumentation bei so jungen Kindern? Wenn ja, welche?

27. Welche Rückmeldungen kamen von den Eltern? Welche Rückmeldungen haben Sie vom KIGA –Personal bzgl. des Projektes? Haben Sie Rückmeldungen von den VS, ob sich das Projekt auf das NAWI-Interesse der Kinder in der VS auswirkt?

28. Werden Sie das Projekt so oder in veränderter Form weiterführen?

29. Fällt Ihnen eine besondere Situation, eine Anekdote, während eines Experimentes ein, die Sie erzählen möchten?

Mein Interview wäre hier zu Ende, möchten Sie noch einige abschließende Worte sagen?

Interview:

Kursiv: Text des Interviewers

Standard: Text des Interviewpartners

DI Dr. Susanne Jaklin-Farcher bietet mir gleich beim Kennenlernen das Du-Wort an.

Susanne, Du hast mir eben erzählt, dass Du selbst auch schon im Kindergarten unterrichtet hast. Würdest Du mir bitte kurz erzählen, wie das war?

Es heißt zwar unterrichten, aber da steckt auch für mich die große Gefahr dahinter, dass immer schulisches Wissen vermittelt wird und auch die Kindergartenpädagoginnen glauben, sie müssen Wissen vermitteln und mir geht es aber eher darum eine eigene Arbeitsweise, eine naturwissenschaftliche Arbeitsweise zu vermitteln. Ja, was soll man sagen...ich habe einfach Material mitgenommen, habe die Kinder dann eigentlich damit spielen lassen, schon ihnen Anleitungen gegeben, aber ich hab immer versucht, sie möglichst viel ausprobieren zu lassen, das war mir wichtig. Geht natürlich auch immer, je nachdem was man macht, mehr oder weniger besser. Und auch die Kinder, manche Kinder sind einfach geduldiger, spielen sich irrsinnig lang zum Beispiel Farben mischen, tun eigentlich alle gern, aber die einen probieren dann einen Gupf zu machen, die anderen probieren alle Farben zu vermischen...da kann man dann natürlich ein bisschen einschreiten und sagen, probier doch mal nur

zwei Farben und dann mehr von dem oder von dem. Und immer sehr von hinten herangehen, nicht sagen, ich will, dass Du das und das machst, sondern versucht sie nur ein bisschen zu führen. So würd ich das sagen.

Das heißt, für Dich geht es eher darum, dass die Kinder einfach das Phänomen erleben, wie zum Beispiel die Farben kann man mischen und nicht das komplexe Wissen dahinter?

Natürlich auch, dass sie dann wissen oder sich dann viel leichter merken, dass rot und gelb orange wird oder es verschiedene Orangetöne gibt, aber das ist nicht das wichtigste für mich, glaub ich, sondern dass sie einfach die Gelegenheit haben, das zu tun, denn da hab ich das Gefühl, dass das von zu Hause immer weniger ist, so wie wir es vielleicht noch gewohnt sind. Ich sag auch, das mit Gatsch spielen und diese Dinge, fällt für mich hier in diese Kategorie, einfach das Erleben wie verschieden Stoffe sind, eben das eine schmiert sich, das nächste ist hart oder wie kalt, warm, all diese Dinge und da glaub ich, das muss man vormachen. Weil das Erleben viele Kinder zu wenig. Das habe ich am Tag der offenen Tür viel erlebt, dass sie, da wollt ich das mit der Luft und dem Glas, dass hier Luft drinnen ist, versucht. Die wollten nur gießen, also so weit sind wir gar nicht gekommen. Das war offensichtlich, dass sie so fasziniert waren, dass man Wasser schütten kann. Da hab ich dann gefragt, na, gehst Du nie mit einem Becher in die Badewanne? Nein! Also entweder baden sie nicht, oder, aber ich sag ja, mein Sohn hat noch, wie er 12 war, in der Badewanne einen Becher an die Wand gepickt. Hurra, der pickt! Also, das ist glaub ich das.

Ja, also ich glaube, da geht schon viel verloren. Ich habe bereits Dr Niel interviewt -ja, die kenne ich auch sehr gut- sie hat mir auch erzählt, dass den Schülern immer mehr die Handhabe fehlt. Sie wollte, dass die Schüler einen Kreis machen mit einer Schnur und einem Bleistift. Die Kinder haben das nicht zusammengebracht, weil sie keinen Knoten können.

Es geht um so einfachste Dinge, wo sie zu wenig Möglichkeiten haben, das zu tun und das frei. Ich sehe, dass sie auch im Kindergarten sehr viel verschulen, also, jetzt machen wir das und dann das und dass die Kinder zu wenig – es ist natürlich schwierig, wenn ich 26 Kinder hab und einer muss auf die aufpassen und dann kann ich nicht jeden was tun lassen. Es ist schwierig. Grad bei dem find ich, es wär wichtig, dass sie spielerisch da herangehen und das nicht verschult wird.

Im August 2009 wurde der Bildungsrahmenplan für Österreich herausgegeben. Aber soweit ich das gesehen habe, steht nicht viel Praktisches darin?

Ja, da steht im Wiener Bildungsplan nicht viel drinnen, der Entwurf des bayrischen Bildungsplanes war gehaltvoller, aber der Plan selber enthält vieles davon nicht mehr. Den Entwurf habe ich mir damals 2004, wie ich begonnen habe, mich damit zu beschäftigen, heruntergeladen, da stehen noch genaue Versuche drinnen, im Endgültigen dann nicht mehr.

Hast Du Dir spezielle Literatur zur Entwicklungspsychologie von Kindergartenkindern angesehen oder hast Du die Versuche anhand eigener Erfahrungen entwickelt?

Also, ich hab mir schon Literatur angesehen. Für mich ist ein Kapazunder auf dem Gebiet, die Lück. Die wirst Du wahrscheinlich eh kennen. Ja, das Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung. Genau, das war mein erstes mit dem ich in Berührung gekommen bin, insofern bin ich auch noch von der Erfahrung mit meinen Kindern ausgegangen und mir ist da und das ist heute auch schon und das schreibt auch Lück, und nicht nur sie, dass die Pisa Stufen nicht ganz mehr gültig sind. Und manche Tests hat er einfach und er hat viel Gutes gemacht, hat sich viel Gutes überlegt. Aber manche Tests entsprechen nicht mehr und diese Ansätze haben die Kinder gar nicht verstanden und wenn‘st das anders gemacht hättest, hätten es die Kinder mehr verstanden und da hat man viel gelernt und ich hab das auch bei meinen Kindern gesehn...und das ist glaub ich etwas, was bei den Kindern, sehr, sehr schwierig bei den

Naturwissenschaften, das man sagt, der Versuch ist für dieses Alter. Ich glaub, das kann man nicht sagen, das hängt von der individuellen Entwicklung des jeweiligen Kindes ab. Man kann Versuche, wenn ich jetzt Farben mischen hernehme, und ich kann das dann erzählen, ich habe heuer mit einem Dreijährigen...das war entzückend...diesen Versuch gemacht, und ich hab das auch mit Sechsjährigen in der Schule gemacht und das machen auch die Zehnjährigen noch gern, immer wieder und das ist sicher mit einer anderen Einstellung irgendwo, und aber nie verkehrt das zu machen und ich mach's auch mit den Großen in der Schule. Die machen's auch gern. Warum soll ich nicht mit denen machen. Das ist ein Kindergartenversuch? So ein Blödsinn! Es nimmt ja jeder mit dem Alter immer was anderes mit – den Großen, kann man dann schon mehr Hintergründe erklären, warum ist das so - genau, bei den Kleinen ist das ja wurscht, wenn sie wissen im sauren (Beispiel Rotkohlversuch) geht es in diese Farbrichtung und im basischen in die andere, ist das eh schon viel. Find ich. Da muss ich sagen, es gibt ja einen Wulst an Büchern. Ich hab mir meine Meinung da insofern gebildet, dass ich...die von der Lück sind eine gute Grundlage, weil sie sich ernsthaft damit auseinandergesetzt hat. Ich finde auch sehr, sehr gut, den Experimente für Kinder, diese Brockhausbücher. Das sind eigentlich die, die ich gut finde. Da gibt's auch einige Fernsehsendungen (Beispiel: die mit der Maus!) Was mir gut gefällt an denen, das immer erklärt ist, warum ist das so? Wo kommt das vor? Also, das ist für mich das Wichtige, zur Natur, zur Technik eine Verbindung und da sind auch immer die Erklärungen dabei. Das haben auch die Schüler gern. Und was den Schülern auch gefällt, ist das die Versuche auch viele Abbildungen enthalten und machbar sind. Und die sind sowohl für die Großen als auch die Kleinen immer wieder interessant. Es sind auch im Buch immer wieder Querverweise. Es steht auch viel drinnen und da ist auch so ein kleines Glossar. Und das ist auch ein Interessantes „Frag doch mal die Maus“, da steht zwar für 4 bis 12 Jahre, aber das ist irgendwo ab 8. Also, es ist für die Kindergartenkinder und was man braucht ist zum Erklären ist noch kürzer und gezeichnet. Also, für die Kinder besser verfolgbare. Aber auch immer Vergleiche und so. Auch wieder was passiert? Warum ist das so? Dieses Schema halt, aber für die Kleineren noch ein bisschen einfacher. Ich kopier die Anleitungen oft in Farbe, einfolieren

beziehungsweise die Seite mit der Anleitung vorne, und das, was passiert auf die Rückseite. Am Tag der offenen Tür kann man das hinlegen, ausprobieren und es wird aber nicht gleich verraten, was passiert. Und was ist? Dass man zum Nachdenken anregt und dann kann man hinten nachlesen. Das funktioniert ganz gut. Also, das mach ich zum Beispiel in Physik. Ich hab das aber noch nicht...also, bis jetzt sind mir noch keine gröberen Fehler bei den Erklärungen aufgefallen und im Brockhaus steht Hecker dahinter, der hat auch eine Seite im Internet. Ich suche mir dann auch im Internet immer wieder, das ist dann auch, was ich meinen Schülerinnen immer wieder sag. Ich versuch Internetseiten zu empfehlen, die gut aufgebaut sind und gute Erklärungen bieten. Da muss man schon aufpassen, ob was richtig oder falsch ist. Und ob es bunt ist.

Das heißt die Versuchsanleitungen für die Kindergartenkinder werden entweder mündlich vorgetragen oder mit Bildern dargestellt, sodass sie selbstständig arbeiten können?

Ich hab's immer so mündlich gemacht, nur mündlich gemacht und hab auch nur immer so gesagt, na, hast das auch schon ausprobiert? was könnte da passieren? Also, auch immer das versucht, probier mas a mal! Und auch immer geschaut, dass alle es ausprobieren können. Die übliche Praxis ist ja eher, dass vorgeführt wird und nicht, dass es die Kinder machen. Darauf achte ich oder versuche halt immer. Bei den Schülerinnen habe ich dazu sehr wenig in den Berichten geschrieben. Das Problem ist halt, wenn sie es dann können, sind sie so begeistert, dass sie es immer vorzeigen wollen und lassen so die Kleinen nicht zum Zug kommen. Das ist dann halt auch der Übermut. Sie müssen dann auch erst lernen sich selber zurückzunehmen.

Also, ich habe zwei Versuche ausgesucht, das Farben mischen und den Backpulverknaller. Kannst Du mir bitte detailliert die Vorgehensweise bei diesen Versuchen beschreiben?

Das habe ich ganz zum Schluss, eigentlich erst als Draufgabe gemacht, weil ich...angefangen habe ich mit Luft ist nicht nichts. Das mit der Luft, das hat

ihnen echt gut gefallen. Dann habe ich...ja, es war viel was wir heuer gemacht haben...das mit dem Salz habe ich gemacht, das hat ihnen auch gut gefallen, also, was löst sich überhaupt, was löst sich nicht und Salz wird ja quasi wieder zurück gewonnen, also die Salzgewinnung. Naja, ich müsste dann in der Liste nachschauen.

Mit Zucker habt ihr die Löslichkeit nicht getestet?

Ich habe zum Beispiel gehabt, Zucker, Salz, was hamma noch? Sand. Dann habe ich sie noch etwas aus dem Gruppenraum holen lassen und gefragt, na wird sich das lösen? Die Steine? Also, die Kinder haben dann auch gesagt...jaja, das löst sich auch beim Sand und dann habe ich nachher natürlich gefragt, na warst Du schon mal am Meer? Jaja, war ma schon. Na und worauf bist Du da gegangen? Na am Sand. Also.. Da hab ich dann auch immer versucht Querverbindungen, also auf ihren Alltag Bezug zu nehmen. Ja, das ist sehr wichtig, dass man auf den Alltag Bezug nimmt. Das ist eh bei den Kleinen nicht anders als bei den Großen. Es ist wirklich so. Und es sind die Kinder, also was mir aufgefallen ist, also ganz ganz unterschiedlich. Es gibt welche, die fliegen wirklich, also wenn ich da reinkomm: „Machst Du heut was mit uns?“ und dann wollen`s sofort wieder und lassen alles fallen, was in der Hand haben und kommen schon daher. Eine, das hab ich nie gedacht, die war schon immer ganz eifrig, ganz ruhig und dann hat mir ihre Mama erzählt, dass sie dann daheim urviel gefragt hat. Die hat also einmal alles so aufgenommen und daheim hat sie dann die Fragen rausgelassen, wo die Eltern dann gesagt haben, na frag die Susanne. Dann haben mich aber eh die Eltern gefragt, weil die Kinder schaffen`s dann nicht mehr nach einer Woche. Ich glaube, dass es auch ganz wichtig ist, in einer kleinen Gruppe zu arbeiten. Im Kindergarten ist es ja oft so, dass zu wenig Ruhe ist manchmal. Also, das die Ablenkungen von den anderen groß sind. Die kommen zur Station, dann muss man sagen, nein, geht`s wieder weg, ihr kommt dann nachher dran – wir wollen aber zuschauen – nein, ihr kommt`s nachher. Das sind halt so Ablenkungen, die Disziplin und Konzentration fehlen halt noch, aber das ist auch ganz unterschiedlich, zum Beispiel der Dreijährige beim Farben mischen. Das war so super! Da tut`s mir

echt leid, dass wir das nicht aufgenommen haben. Eine Schülerin hat zwar zugeschaut, aber sonst war nix. Der hat nicht pipettieren können, dann habe ich ihm gezeigt, wie das geht und dann hat er's immer noch nicht können. Dann hab ich's ihm noch einmal gezeigt, der war ja erst drei Jahre alt, und dann hab ich ihm ein Fruchtikusglas gegeben und ein kleines Glas und dann hab ich gesehn, das geht nicht, der patzt daneben und dann hab ich ihm zweites Fruchtikusglas gegeben. Die anderen haben als Vorrat alle ein großes Glas, er hatte jetzt zwei große Gläser. Und dann hab ich ihm vorgesagt, schau da presst die Luft raus und da ziehst das Wasser auf und so kannst Du's herüber heben und da kannst das Wasser rausdrücken. Und dann hat er's allein gemacht und ich hab gesehn, wie er sich's richtig vorsagt und dann hat er gesagt, jetzt gib mir auch ein kleines Glas und hat's große weggestellt und dann hat er's können. Das ist super bei den Kleinen und er hat Geduld gehabt und das muss man mit den Kleinen üben muss, weil die Meisten glauben ja, sie müssen alles gleich können. Aber das ist ein Blödsinn und man muss alles üben und ausprobieren – es ist ja noch kein Meister vom Himmel gefallen – ja, man muss die Zeit zulassen. Aber das ist dann auch wieder der unterschiedliche Charakter und auch manche die sitzen eine Stunde, das haben mir meine Schülerinnen auch gesagt, die sitzen wirklich eine Stunde, wo man glaubt der kann sich nie so lange konzentrieren, das geht. Dann gibt's natürlich Kinder, das hab ich auch gehabt, die größeren, das war mein Aha-Erlebnis heuer, die haben sich wie die Tussis benommen, ha, jetzt bist Du aber nicht mehr meine Freundin, während dem Versuch und ich will aber schon, die haben sich wie Dreizehnjährige verhalten. Ja, die waren so. Dann hab ich gesagt, jetzt mach ma den Versuch. Schaut's a mal, was da passiert. Aber die haben sich nicht konzentrieren können. Die wollten's zwar machen, aber dann haben sie sich a net gescheit konzentriert. Das waren die Schulabgänger, also die größeren. Die kleineren sind da zum Teil noch offener, glaub ich, sogar schon. Obwohl da ist auch schon viel passiert. Wirklich arg. Also ich war entsetzt, verblüfft. Aber bitte.

Gibt es Rückmeldungen von der Volksschule, in wie weit oder ob sich die Übungen auf das spätere Verständnis für Naturerscheinungen auswirken? Also im Sachkundeunterricht? Hast Du Informationen dazu?

Nein, da hab ich nix gekriegt. Aber ich muss sagen unsere Volksschule ist sehr schwierig, weil da irrsinnig viel Personalwechsel ist und da gibt's dann sehr viel Troubles und mit der einen mit der ich das sehr intensiv gemacht habe, also die eine ist auch wieder an einer anderen Schule mit anderen Kindern und die, die geblieben ist, die war sehr lange krank und deswegen weiß ich heuer nicht, was da passiert ist. Weil ich hab auch sehr viel zu tun gehabt. Also, wir haben heuer kaum einen Kontakt gehabt. Das kann ich zu wenig sagen.

Hast Du irgendwie bemerken können, ob es einen Unterschied beim selbstständigen Arbeiten gibt zwischen Mädchen und Burschen?

Kann ich wirklich nicht sagen. Das ist ganz gleich. Hängt natürlich auch vom Interesse ab. Das ist sehr gruppenunterschiedlich, hängt wieder von den Kindern ab. Also manchmal hab ich halt reine Bubengruppen, manchmal ganz gemischte, manchmal waren's vom Alter her sehr unterschiedlich. Kann man gar nix sagen. Und ich glaub auch, in dem Alter ist es sicher aufgesetzt, also, wenn da irgendwas. Also da sind sicher Burschen und Mädchen gleichermaßen interessiert.

Volksschule ist auch noch sehr ähnlich. In der Unterstufe fangt's dann so richtig an.

Wobei das auch noch viel von der Förderung und der Vorbildwirkung abhängt, und da sag ich, dass gerade Kindergartenpädagoginnen eine sehr wichtige Vorbildfunktion haben und natürlich auch Lehrerinnen. Also es ist wichtig, dass sie sich das auch zutrauen zu machen und dann ist das für Mädchen auch kein Thema, das sie das zsammbringen und wenn die dann sich auch aufführt, dann ist das kein gutes Beispiel.

Gibt es an der BAKIP eigentlich auch männliche Schüler?

Ja, aber es gibt relativ wenige. Aber an und für sich haben die bei den Kindern a gmahte Wiesn bei den Kindern, wie man so schön sagt, weil die einfach glücklich sind, dass da ein Mann im Kindergarten ist. Also, die können

eigentlich gar nichts falsch machen. Natürlich könnten sie manches trotzdem besser machen.

Bei den Versuchen selber, hast Du auf den Lehrplan in der Volksschule Rücksicht genommen? Damit die Schüler für den Sachkundeunterricht bereits ein Vorverständnis entwickeln können?

Nein. Also für mich geht es ja auch um Phänomene, zum Beispiel Luft ist ein Gas, Flüssigkeit kennens ja eher noch, Produkte wie Wasser eine Flüssigkeit sind, aber man kann nicht , also mir ist es wichtig, auch mit Sinnen und das, was sie später einmal wichtig ist, alles mit den Sinnen erfassen. Das ist vielleicht auch ein Grundmotor.

Welcher war der beliebteste Versuch bei den Kindern?

Den haben wir auch immer wieder überlegt. Das ist so eine Sache mit Wiederholen. Die Erwachsenen glauben ja immer, es ist erledigt mit einmal vorführen oder einmal machen. Der Versuch ist erledigt, weil ich hab's ja einmal gesehen, aber es geht ja auch darum ihn zu machen, nachzuvollziehen, was hier passiert und das ist auch das wichtige für mich: falsche Wege zu lassen, nicht unbedingt einzuschreiten, sondern überlegen lassen, warum ist das da jetzt herausgekommen? Und dann hab ich sie auch immer wiederholen lassen, Zum Beispiel das Farben mischen ist etwas, was sie bis zum nimmer aufhören machen könnten, also da muss man ihnen dann auch entreißen, wenn man will, dass sie aufhören. Was haben wir noch gemacht, ja das mit der Luft, ja sie haben bei vielen Dingen wirklich eine Ausdauer und das kann man wiederholen, aber das muss ich in der Liste nachschauen.

Welcher Versuch ist überhaupt nicht angekommen oder bei welchem hast Du Dir gedacht, den könnte man wieder aus dem Programm nehmen?

Also, da hab ich keinen gehabt. Weil es ist so unterschiedlich wie die Kinder drauf reagieren, es ist sehr individuell, also, es ist zum Beispiel so mit dem Salz,

ich brauch da eine gewisse Zeit bis das Wasser weg ist, auch wenn wir nur eine geringe Menge Salzwasser eindampfen, aber da hab ich, also da haben einige ganz brav und mit dem Dreijährigen, mit dem ganz Kleinen, da hab ich's für ihn gehalten, aber er war voll geduldig, also da hat er nicht gezappelt und wollt weg. Da haben wir dann über Salze geredet, um die Zeit zu überbrücken, damit ich nicht nur sag, schaut's hin, was passiert da. Also ich mach's in der Teelichschale und wirklich nur wenige Tropfen Wasser und da haben da einige die Geduld nicht, die hab ich dann weggeschickt und gesagt, na, schau später wieder her. Aber der Kleine war, also den hab ich dann am Schoß genommen, also mit dem war das kein Thema, dass er da bleibt.

Führst Du in der Versuchseinheit immer nur einen Versuch durch oder hast Du mehrere Stationen?

Also, nein, ich hab nur einen Versuch, ich glaub, dass drei bis vier Kinder das Maximum sein sollten, ich hab zum Teil auch sechs bis sieben Kinder, weil so viele wollten, weil ich auch halt ausprobiert hab, nicht, da kann man dann natürlich individueller wär'. Für mich wär' die Optimallösung, dass die Kinder eine Frage hätten, dass was aufbaut und dass ich als Erzieherin fähig bin, darauf einzugehen und das zu erklären, und den richtigen Versuch zu machen, wobei das nicht unbedingt am gleichen Tag sein muss, meiner Meinung nach, sondern dass ich find, man kann auch was organisieren, man kann was besorgen, aber ich find, man muss auf die Frage eingehen und da hab ich jetzt aus meinen Seminaren die Erfahrung gemacht, dass ganz wenige Kinder nur mehr fragen. Ich glaub, das ist auch ein großes Problem, dass das Fragen mehr oder weniger schon aufgehört hat. Natürlich wenn ich den ganzen Tag immer vorm Fernseher bin, und der mir nix beantwortet.

Ich denke, es sind auch immer weniger Eltern bereit, den Kindern Fragen zu beantworten.

Ja, es sind die Eltern nicht da. Es ist schwierig. Ich frag auch immer die Kindergartenpädagoginnen, was fragen denn die Kinder, das man auf das eingeht und da krieg ich nix. Das ist so meine Theorie jetzt irgendwie oder Hypothese, dass das irgendwie zusammenhängt, denn was fragen denn die

Kinder? Und was dann schon geht, wenn dann so Projekte gemacht werden, und da treten dann auch Fragen auf und da sollte man dann einhaken, denn dann hätte das auch einen Sinn. So ist das dann schon etwas, was ich ihnen aufdrück, wenn ich um 10:00Uhr Vormittag komme und was ausprobieren. Aber das ist für mich dann auch eine ganz andere Situation, als wenn es beschäftigt sie irgendwas und ich mach dann dort weiter. Aber ist halt auch wieder schwer. Das sollte irgendwie das sein, was die Kindergartenpädagogin irgendwie aus ihrem Repertoire schöpfen sollte.

Wie werden Deine Seminare für die Kindergartenpädagoginnen angenommen?

Ja, die kommen gut an.

Diese bietest Du über die PH Burgenland an?

Ja, ich mach's über die PH Wien für die Volksschule, und auf der PH Burgenland läuft überhaupt ein Lehrgang, der gerade begonnen hat, mit der Kollegin Kernbichler zusammen und in Niederösterreich, dort hab ich jetzt die meisten Kindergartenseminare allein gemacht. Dort geht's noch über die Landesregierung und nicht über die PH. Die wollen heuer wieder, die wollen ganz Niederösterreich machen. Da war auch eine von den Fortbildungen dort und die waren auch schwer begeistert.

Ich glaube diese naturwissenschaftlichen Übungen sind momentan ein totaler Trend. Egal welche Schule.

Ich hab mich damit beschäftigt, wies grad so angefangen hat und ich das noch nicht gewusst hab, sondern mir nur durch die Schule und das Thema aufgefallen ist, dass die Mädchen grad damit anfangen.

Hast Du Rückmeldungen von Deinen Studentinnen des ersten Durchganges bekommen, ob sie jetzt im Berufsleben stehend Versuche im Kindergarten durchführen?

Ja, der eine ist schon draußen und da hat's Rückmeldungen gegeben. Also die eine hat eine Forscherbibliothek gemacht und hat mir ja Fotos geschickt und das hat alle sehr begeistert. Aber inwieweit die anderen jetzt so was machen oder sich trauen, da hab ich jetzt keine Rückmeldungen. Oder wie weit das in der Praxis dann doch versandet.

Und von den Lehrerinnen, die Seminare besucht haben?

Da, wenn ich die Fragebögen bekomme, sind immer positive Rückmeldungen. Ich geb auch immer meine Telefonnummer und meine Email an, und sag, sie können gerne, wenn irgendwo Fragen auftauchen, sich melden. Da hat sich dann auch eine ein Jahr später gemeldet und sie hätte eine Frage, wie man das noch macht, da das Papier, wo es draufsteht schon ausgebleicht ist und da hab ich ihr dann auch eine Antwort geschickt und ihr geholfen. Das ist schön. Also, ich glaub, dass wir hier schon so ein Grundlagenrepertoire an Versuchen haben, wo ich glaub, dass man sehr viel damit abdeckt und eine Grundstruktur hat, die hilfreich ist, so für die Praxis. Also ich denk, es schränkt sich schon irgendwo ein, außer man verfolgt dann irgendwas mit den Kindergartenkindern und wo man den Kindern dann sagt, dass wir dort dann weitermachen machen, also ich würd nicht sagen, dass es nicht wirklich sinnvoll ist, ihnen da jetzt viel Wissen hineinzudrücken. Ja, es geht vor allem um das Phänomen, um etwas auszuprobieren, ich kann was ausprobieren und wenn ich da was dazuleere, dann passiert was und wenn nicht, dann passiert's nicht und man beginnt sich eh schon Gedanken zu machen, aha, da muss ich was tun, also die zwei Sachen zusammentun.

Gerade im Kindergartenalter sind sie ja noch neugierig und wollen lernen und das sollte man ja nutzen.

Ja, aber es ist grade im Kindergarten so eine Gratwanderung zwischen Fördern, Fordern und Überfordern. Und ich glaube, dass es schon sehr verschult ist, dass zu wenig Zeit, zu wenig Luft zwischen den Ereignissen bleibt, es kommt schon das Nächste, eh so wie in der Schule auch. Dieser Stundenrhythmus ist im Prinzip verrückt. Man brauchert so circa eineinhalb Stunden, von der Konzentrationsphase im Kindergarten wär's weniger, aber für die Schülerinnen.

Aber so eineinhalb Stunden und dann eine gscheite Pause, wäre wahrscheinlich effektiver. Ja, aber ist halt so.

Also, an meiner Schule haben wir naturwissenschaftliche Übungen mit zwei Stunden und das ist zu lang. Das halten die Kinder nicht durch. Dann machen wir ein Spiel zum Abschluss. Eineinhalb Stunden, das geht gerade noch.

Ja, wenn man eineinhalb Stunden intensiv arbeitet.

Wenn wir zurück zu Deinen IMST-Projekten gehen, mit welchen Erwartungen bist Du denn an dieses Projekt herangegangen? Welche Vorstellungen hast Du gehabt?

Also, Erwartungen hab ich nicht zu große gehabt, sondern einfach, weil man ja noch völlig unbedarft an das Ganze herangegangen sind, bis zu einem gewissen Grad, also, weil ich's ja mit einer Kollegin zusammen, einer Didaktikerin gemacht hab. Weil ich ja vom Kindergarten nicht viel Ahnung gehabt habe, Erfahrung natürlich nur von meinen Kindern, aber das ist halt auch sehr einseitig und wir hatten eben, das ist im ersten Bericht ja eh drinnen, mehr Schwierigkeiten, also die Schülerinnen haben net geglaubt, dass wir zwei zusammen reden, sie haben auch Begriffe verwendet, die ich net gewusst hab und sie haben gejammert, dass sie mehr Durchführungen (Praxiseinheit im Kindergarten) machen müssen als die anderen. Dann hab ich immer gesagt, ja was sind denn Durchführungen? Aha, das ist eben so eine Einheit. Also, so haben wir uns dann erst herangetastet und sie wollten nicht. Es war auch keine ganz einfache Klasse und es hat sich aber dann bestens aufgelöst, und sie haben dann auch versucht dagegen zu revoltieren und gegen ihren Klassenvorstand, aber die Rückmeldungen letztlich waren dann eben positiv. Die Sache hat sich dann eh...und das ist auch der Haupteffekt und das hat sich auch schon herumgesprochen, dass die Kinder das gern machen und dadurch...und für mich war eben verblüffend, dass hab ich eh auch reingeschrieben, dass zunächst sie nicht vorbereitet waren und nix und dann wie sie gemerkt haben, das gefällt den Kindern, dann haben sie sich plötzlich doch damit beschäftigt. Das hat so

irgendwie den Rücklauf durch die Kinder gegeben, also, wenn die das nicht wollen hätten, hätte ich mich brausen gehen können. Also, ist es anscheinend für sie schon wichtig vor den Kindern gut dazustehen und vor den Kindern gut anzukommen. Na, sie haben ja auch gedacht, dass kann die Kinder ja nicht interessieren, wenn mich das nicht interessiert, also, das ist irgendwie dieser lineare Gedankengang. Also, sie hätten sich gar nicht in die andere Seite hineinversetzen können. Das hat sich dann auch sehr positiv vor allem auch den Kolleginnen gegenüber entwickelt, die dem Ganzen eher skeptisch gegenüberstanden. Na, einfach weil ich als Chemikerin den Didaktikern gegenüber mehr weiß, aber es hat sich sehr gut entwickelt. Aber für die ist es halt immer sehr wichtig den Schülern zu sagen, das ist so ein Punkt, wo es bei mir kribbelt, dass man mehr Experimente in einer Durchführung machen muss. Was natürlich ein völliger Quatsch ist, weil in zwanzig Minuten, es kommt natürlich auch drauf an, was ich mach. Was ist ein Experiment? Was ein Experiment ist, ich brauch ein fertiges Packerl, das aber eigentlich nicht fertig ist. Ich kann Farben mischen, ich kann auch zwei Stunden lang Farben mischen. Da kämpf ich auch irgendwie und das ist zum Teil mit den Büchern auch problematisch, weil da steht, der Versuch dauert fünf Minuten. Fünf Minuten dauert's natürlich, wenn ich fünf Minuten genau das befolge und dann nix mehr tu, wenn ich's nicht noch mal mache, nicht probieren lasse, einmal mehr von dem zu nehmen, einmal weniger. Das ist halt auch das, wo ich versuch die Schülerinnen zu aktivieren. Das ist dann damals auch bei einigen ganz gut gegangen. Dieses variieren, denn das ist die naturwissenschaftliche Arbeit, ich weiß ja nicht was rauskommt, ich muss mich ja herantasten und das ist genau das, worum's geht. Aber das muss man sehr verklickern und das muss man auch sehr, aber ich glaub, wenn man es den Kindergartenpädagoginnen genau erklärt, also die, die ich sehr oft in den Seminaren seh, die Interessierteren auf dem Gebiet sind, sprechen dann gut an. Die Erfahrenen wissen ja eh, dass die Kinder gern ausprobieren und erzählen es den anderen. Also, da läuft das dann gut, vor allem wenn sie dann einen Grundstock haben und die suchen dann eh auch selber weiter. Also, bei den Schülerinnen ist das zum Teil schwierig, weil die ja noch nicht so die Erfahrung haben und das Gespür haben. Aber das kommt dann schon. Ja, ich hoff, dass ich ihnen da was mitgeb, mit dem sie arbeiten können,

auch in der Praxis. Auch wenn das viele noch nicht so schätzen können. Aber vielleicht dann später einmal. Dann greifen sie darauf zurück.

Von meiner Seite aus, sind alle Fragen beantwortet. Hast Du noch abschließende Worte für mich?

Also, das Lernen lernen ist für mich was ganz wichtiges. Dass Lernen etwas Positives ist, etwas Schönes, etwas Tolles ist. Weil das hat für mich ja wieder Auswirkungen, dass ich Lesen lerne, der Anreiz, dass ich selber was lesen kann, mir selber Informationen hole und lesen muss ich im Internet genau so, geht auch nicht alles nur über Bilder. Genau, dann gibt's eben diese fruchtbaren Momente, diese sind eben im Kindergartenalter, wo besonders gut ist, wenn man aufnimmt und dass Bildung ein lebenslanger Prozess ist und das ist eben, was sie bei den Erwachsenen sehen, wenn die auch zugeben, also ich kenn mich da auch nicht so aus, aber miteinander schauen wir jetzt nach. Dass die Kinder merken, ich muss auch überlegen, das schadet ja nichts, man muss ja nicht allwissend sein. Dass ist für mich in der Schule auch so ein Effekt gewesen, dass die geglaubt haben, ich weiß jetzt alles, weil ich Lehrer bin. Da hab ich gesagt, ich weiß auch nicht alles. Also, da waren auch so Fragestellungen mit denen ich nicht gerechnet habe, zum Beispiel die Durchführung. Jetzt kann ich auch leichter antworten, weil ich mich auskenne, aber vorher...Lernen ist ja ein lebenslanger Prozess.

Wie reagieren die Eltern auf die Versuche?

Ja, gibt's auch sehr, sehr positive Rückmeldungen. Ich habe sogar überlegt, also wir haben bis jetzt immer am Anfang des Jahres einen Elternabend gemacht, wo ich den Eltern eben erklärt habe, was wir mit den Kindern machen oder was passiert, dann ist es gemacht worden und am Schluss, und das eine Mal hätten die Eltern auch gerne was gemacht, die haben gesagt wir täten auch gern die Experimente machen. Also, dass ist auch etwas, was die Johanna Pareigis (Anleitung zum Forschersein) macht, sie nennt es Kurse für Weltwissen, wo sie mit den Kindern und zum Teil auch mit den Erwachsenen, den Eltern, wobei das

ja auch immer die Interessierten sind. Das ist für mich zum Beispiel auch sehr wichtig, das Dokumentieren, beim Untersuchen, beim Forschen, muss ich auch immer Dokumentieren, diese Versuche, das taugt ihnen eh sehr, die Kinder zeichnen lassen und dieses Zeichnen lassen hilft dabei das Ganze besser zu verarbeiten. Ich hatte auch einmal eine Kindergartenpädagogin, die gemeint hat, die Kinder können das eh nicht zeichnen, das brauchen's gar nicht machen. Und ich lasse sie schon immer zeichnen und schreibe dann dazu, was sie gemeint haben. Das braucht wieder jemanden, der aufpasst, was sagt das Kind, der fragt, was hast denn da gezeichnet und ist das, das jetzt das, und so. Und das scheitert wieder am Personalmangel, an der Betreuung. Wenn ich mein Kind zu Hause fördere oder wenn ich mit meinem Kind zu Hause spreche, kann ich philosophieren, da tu ich mir natürlich viel leichter, als wenn ich das im Sesselkreis mache. Natürlich kann ich auch, aber da muss es dann wieder mehr Regeln, mehr Ordnung geben. Hat auch was für sich. Dann habe ich auch den Bayrischen Bildungsrahmenplan mit dem ich mich am meisten beschäftigt habe und das Spielend Lernen für die Zukunft, das ist eine ganz liebe Broschüre. Was mir am Wiener Bildungsplan ganz gut gefällt, ist, dass dort auch die Leistungsbereitschaft drinnen steht, dass Lernprozesse damit verbunden sind, das man auch einmal ansteht, aber dass die Hürde, dass man weiterkommt. Das finde ich auch etwas Wichtiges, wenn das alles easy ist, das ist ja auch nicht. Aber es muss auch Spaß machen, sich da anzustrengen, und nicht nur im Sport. Wenn ich fünf Mal das Rad probier, kann ich's vielleicht auch mal schlagen. Das ist ja hier genau so. Ja, dieses Zeit und Ruhe, das ist für mich auch so, also das hab ich auch im Bericht geschrieben, das ganz Wichtige. Es geht eben nicht, unsere heutige Zeit, will alles so ruck zuck, zack zack. Das Kind hat's einmal gelernt und muss das jetzt für ewig wissen. Das ist ein Blödsinn. Das muss man immer wieder üben. Grad bei diesen Versuchen wird es gut sein, wenn man sie immer wieder in verschiedenen Ebenen, Stufen macht, immer unter einem neuen Aspekt ausprobiert. Bei dem Zeit und Ruhe, komme ich immer auf die Muse und da wissen die Meisten nicht, was die Muse ist, da hab ich auch schon die Definition drinnen. Ohne Freizeitindustrie, ohne Geld, die Sprachförderung ist dabei. Dann was machen die Forscher, die Kinder? Die sammeln, sortieren, fragen. Das ist dieses Erleben und Befriedigen der Neugier glücklich macht,

also dieser Flow auch, wenn man sich in was hineinversetzt. Das alles ist bei diesen Experimenten dabei, auch Kreativität. Sehr viele glauben, dass das nicht ist. Aber als Forscher muss man auch mal einen anderen Weg einschlagen und etwas von der anderen Seite her anschauen. Das gefällt mir auch, was die Pareigis sagt, jeder kann ein Forscher sein, jeder kann was ausprobieren, sich überlegen, denken, was ein Naturwissenschaftler ist, wenn man es dann beruflich macht. Und die Stufen mit Fragen aufstellen, planen, vermuten, wie könnt man was herausfinden, das ist nämlich auch was, was in der Volksschule sehr wichtig ist, dass man da mehr versucht die Kinder da hinzuführen, selber zu überlegen, wobei man das auch üben muss, das kann man nicht gleich von heute auf morgen. Aber wenn man schon ein paar gemacht hat, kann man auch bei den ganz Kleinen fragen, na wie könnt ma das denn ausprobieren? Was könnt ma noch machen? Also, da kommt man dann weiter. Da haben wir dann auch zum Beispiel bei einem Versuch ausprobiert, da haben wir so Saugfähigkeit ausprobiert, von Watte und Alufolie und irgendwas noch, da haben wir gefragt, na wie könnt ma das ausprobieren? Und da haben's schon gesagt, na geb ma Wasser dazu. Aber dann hab ich gesagt, da muss man ja überall gleich viel Wasser dazu tun und wie könnt ma das machen? Also, wenn ein Kind das öfter macht, kann es das dann selber auch. Dann was man macht, wo natürlich vor allem die Kinder was machen sollen, dann dieses Relativieren, also wieder in Bezug setzen zu anderen Ergebnissen, weil das ist auch das Wichtige in der Forschung. Und eben das Zeichnen, den anderen Erklären und so weiter. Das ist auch immer ganz lustig, wenn die Kinder das vielleicht den anderen erklären und so, weil dann merkt man auch wieder was haben sie sich gemerkt und wie erklären sie sich das. Was ich dann immer bring im Seminar, ist ein bissl was über Sicherheit, wobei die meisten sich dann freuen, dass sie Zettel kriegen mit den Symbolen und Beispiele, was sind giftige Stoffe. Das war auch im ersten Jahr so, diese grauslichen Chemikalien, obwohl das ja eh ganz normale Chemikalien sind. Und dann haben wir so kleine Laborregeln. Die hab ich aber eh auch in den Berichten drinnen. Dann hab ich jetzt auch angefangen ein bissl so die Theorie quasi so Chemie, Physik zu bringen. Was ist überhaupt Chemie, Physik? Das ist nämlich auch so nett, dass die Meisten ja mit Chemie, also die chemische Reinigung ist so der Prototyp, für Chemie so ein bisschen, wobei es

ja eigentlich Physik ist, wenn's ums Lösen geht und dann putzen ohne Chemie mit Kalk und Essig, eigentlich Chemie ist. Das bring ich dann auch immer. Dann sind das Stoff-Teilchenkonzept, Struktureigenschaftskonzept dahinter steckt, Energiekonzept, stoffliche Eigenschaften, was ja dann auch in den Versuchen wichtig ist, Aggregatzustände. Was ich auch immer den Schülerinnen erkläre, Wasser gibt's in allen Aggregatzuständen. Dann tu ich auch immer erklären, was ist verdampfen, was ist verdunsten, eben die Aggregatzustände erklären, dann auch Lösen, Schmelzen. Das ist auch immer eigenartig, dass diese Begriffe immer verwechselt werden. Also, der Zucker schmilzt, wenn er aufgelöst wird, die Kleinen sagen das und die Großen sagen das. Wenn ein Stück Würfelzucker ins Wasser gibt, kannst Deine Schülerinnen auch einmal fragen. Beobachte das einmal oder aufschreiben lassen. Also, das ist Gang und Gebe bei Großen und Kleinen, dass das schmilzt im Wasser. Das Hilf mir es selbst zu tun...dieses Motto gefällt mir auch sehr gut. Dann hab ich auch die Gläser und Gefäße erklärt, dann da Luft ist nicht Nichts, dass sie federn kann, dass man eine leere Spritze nimmt und zusammendrückt. Das ist zwar einfach, kommt aber auch immer gut an. Ja, dann den Flaschenteufel, den mach ich dann nachher, da kann man das vorige dann schon zur Interpretation nutzen, das Gas zum Gießen, genau, das ist auch gut angekommen eigentlich. Also, das mit dem federn ist etwas, was den Kindern irrsinnig gut gefallen hat. Ich hab's dann zu gehalten die Spritze und sie haben dann gedrückt, da kann man dann... die Großen können das schon selber, da muss man dann nach Altersstufe variieren. Die haben dann mit Begeisterung gedrückt. Das Luftballonaufblasen haben wir dann auch gemacht. Mit dem Gas aus der Tablette. Das hat ihnen gut gefallen. Da hab ich dann auch vorher, das ist wichtig bei den Kindergartenkindern, einmal nur die Tablett ins Wasser gegeben, damit sie das Sprudeln und so weiter einmal vorher sehen. Was löst sich im Wasser, die Zuckerblume, das waren aber zwei Tage mit zwei, drei Versuchen wieder. Nicht zuviel auf einmal. Genau, das Salz haben wir eh schon gesagt, das Eindampfen dauert halt, aber da könnt man auch Stövchen hinstellen und versuchen das dort zu erhitzen, da muss man sich halt irgendwas einfallen lassen, wenn es länger dauert und irgendwas machen. Ja, die Tintentropfenreise kommt auch immer gut, also da sind auch wieder die Charaktere, die einen geben wirklich nur einen tropfen hinein, die anderen

machen „pschhhh“. Das kann man dann auch spannend gestalten, siehst Du bei Dir schon was? Und wenn ma Salz reingeben haben, dann merkt man`s eh schon, und ich glaub da kommt jetzt bald was und dann ah, ja. Das sind die Großen aber auch, wenn nicht gleich was passiert, na, beobacht mal, schau zu, da tut sich schon was. Aber es muss immer sofort ein großer Effekt sein und das ist furchtbar. Da haben wir dann auch die Bilder mit heimgegeben. Ja, das Farben mischen. Das ist immer wieder schön. Das Rotkraut weiß ich jetzt gar nicht...hab ich das jetzt gemacht mit den Kleinen? Ich glaub...ich weiß jetzt nimmer. Ja, das mit den Kerzen haben wir auch ziemlich am Anfang gemacht. Also, wie lange brennt die Kerze? Das war eigentlich auch recht lustig. Das hab ich für die Kleinen so gemacht, dass man verschieden große, also jeder hat das mal mit einem kleinen Glas alleine gemacht, da hamma...da muss man dann natürlich mit dem Feuer auch immer aufpassen, dann hamma ein größeres genommen und gefragt, na, wo glaubst Du wird die Kerze länger brennen? Und dann hat halt der eine gesagt länger, ich glaub kürzer, und ich natürlich keinen Kommentar gegeben nur aha und dann probier am`s mal aus und dann hamma`s sogar geschafft, 3-2-1 gleichzeitig draufgestülpt haben, die Großen und die Kleinen und dann hamma geschaut bei wem brennt`s länger. Das muss man dann natürlich mehrmals machen. Die Teeffee hamma auch gemacht. Die hab ich in einem Sitzkreis, einem Sesselkreis gemacht, weil die natürlich, wenn sie durch den Raum schwebt alle begeistert und jeder hat halt ein bisschen was machen dürfen. Der Kobold hat das Zetterl abgerissen, der Kobold hat das gemacht und anzünden haben die Größeren dürfen mit einem Stabfeuerzeug, so haben sie dann auch die Rakete gestartet. Das hab ich echt schön integrieren können, dann hab ich gefragt, wer sich traut und dann haben eh alle wollen. Aber das ist auch so ein Versuch den ich als Zuckerl mehr oder weniger drüber machen kann. Weil, wenn das jetzt brennt und fliegt, da ist dann natürlich der wissenschaftliche Hintergrund nicht gegeben, aber da hab ich dazu, das verlang ich auch immer, dass mit dem Flaschengeist, also dass sich heiße Luft ausdehnt oder der Unterwasservulkan, also dass hier das heiße Wasser aufsteigt. Den Ballon in der Flasche, also, da war grad ein bisschen Schnee draußen, und da hab ich dann Schnee mit einer Schüssel geholt und in die andere heißes Wasser und dadurch haben wir`s dann schnell abkühlen lassen können, das war dann

natürlich auch doppelt faszinierend. Also, da muss man dann auch...also, einmal bin ich hingekommen und da war gerade das erste Mal Schnee und da hab ich natürlich gesagt, wir gehen raus und versuchen uns Schneeflocken anzusehn, aber da hat's natürlich keinen Sinn drinnen zu bleiben und Experimente zu machen. Da muss man dann auch flexibel sein. Natürlich, also, das glaub ich, ist ein wichtiger Aspekt. Das hab ich vorher gemacht, das mit der Luft und dem Flaschenvulkan, da hab ich immer zwei Einmachgläser und diese kleinen Flascherl mit blaugefärbtem Wasser und das können dann die Kinder, aber das hab ich auch nur einmal gemacht, nach Möglichkeit schau ich schon, dass jeder einmal den Versuch durchführt. Das hab ich heuer nicht gemacht mit der Knetmasse und Salzteig, weil's das ohnehin im Kindergarten in einer Gruppe machen, das hängt auch immer stark von der Gruppe ab. Und für die Eltern ist das auch immer ganz faszinierend, dass man Knetmasse auch selber herstellen kann. Brausepulver habe ich nicht gemacht, Feuer und Flamme auch nicht. Luftballon und Wetter hab ich auch nix gemacht. Das war's eh ziemlich. Also, die Versuche, das Ei in die Flasche, was sich die Kindergartenpädagoginnen immer wünsche, diese Versuche mit Eiern, damit bin ich nicht ganz glücklich, weil es eigentlich keine Experimente sind. Ja, es ist nett zum Anschauen, aber eigentlich ist es eine Luftdruckgeschichte. Das sollte man, wenn, dann mit heißer Luft, kalter Luft kombinieren und das versuch ich auch hinzubekommen und das versuch ich auch den Kindergartenpädagoginnen zu zeigen, irgendwie. Das ist halt so. Ja, dieses Blumenfärben, das ist auch so ein typischer, beliebter Versuch. Ja, der Wasserberg auf der Münze, das ist so ein Versuch den ich beim Pipettieren immer mach. Der verblüfft auch die Großen immer sehr. Also wie viele Wassertropfen kann man auf eine Münze pipettieren. Es gehen wirklich auf eine zwanzig Cent-Münze sehr, sehr viele Tropfen drauf und da kann man sie vorher schätzen lassen, wie viel sie glaube, das da raufgehn. Da hat man sofort gewonnen am Tag der offenen Tür. Ja, das Pipettieren hab ich immer bevor wir was mit den Pipetten machen. Wenn die Kinder noch nie pipettiert haben, ist das ein Versuch allein, sie tun das wie Farben immer wieder und alleine. Da kriegen's zwei Gefäße, Wasser und geht schon. Die Kinder entwickeln da auch ganz eigen Dinge, zum Beispiel die einen haben geschaut, wie viele Gläser sie anfüllen, der eine hat 5, der andere 4, dann haben's

zusammen gezählt und dann Gläser anfüllen bis zum Gupf, der eine macht schneller, der andere ganz langsam. Aber ich find, dass das, was sich da entwickelt, das hängt dann auch von den Kindern wieder ab. Das kann man vorher nicht sagen, was sich da entwickelt. Und da tun sich die Kindergartenpädagoginnen auch ganz schwer, das hab ich dokumentiert auch schon. Da hab ich in einem Film einen Beitrag, wo die eben sagt, genau das ist das Schwierige. Sie haben eine Durchführung gelernt, sie haben ein Schema und nachdem hat das abzulaufen. Und da glaub ich muss auch noch mehr passieren. Das ist sicher eine Erfahrungssache, dass man merkt, die Kinder werden unruhig, da muss ich was anderes tun. Oder das hat jetzt keine Sinn, dass ich mit denen weitermach. Wenn die nicht einmal schau, ob da Luft drinnen ist oder nicht, wenn die nur fasziniert sind, dass man Wasser schütten kann, dann sollen`s Wasser schütten, was soll`s. Also, ich hab mir da jetzt noch notiert Literatur, also es gibt da vom Verlag Connelsen Versuche zu den einzelnen Altersstufen, zwei, drei, vier Jahre. Aber ich denke, dass man die Versuche auch mit den Größeren machen kann, ohne dass es kindisch ist, weil die trotzdem noch viel erleben dabei, vor allem wenn man`s dann noch fragt warum, dann ist eine Bandbreite da. Also, ich glaub nicht, dass man eigene Versuche für jedes Alter braucht. Aber wenn wirklich mehr experimentiert wird, ist das vielleicht anders, aber ich habs Gefühl, da ist noch ein großer Nachholbedarf. Also, mir fällt jetzt im Moment nichts mehr ein.

Ich bedanke mich für das ausführliche Interview.

7.6 Interview mit Dipl. Päd. Sybille Stelzhammer am 19.10.2010

Interviewleitfaden:

1. Wieso wurde an Ihrer Schule die Forscherwerkstatt eingeführt? Wann war das?
2. Wie wurde im ersten Jahr mit den Versuchen umgegangen?
3. Wie hat sich dieser Umgang im Laufe der Zeit verändert?
(Lehrerverhalten, Schülerverhalten – mehr Spaß, Interesse von beiden Seiten?)

4. Wie sehen Aufgabenstellungen für die Versuche aus? Können Sie mir Aufgabenstellungen zeigen? Darf ich welche kopieren?
5. Welche Literatur verwenden Sie zur Vorbereitung? (Warum gerade diese Literatur?)
6. Sie sind bereits seit einigen Jahren eine erfolgreiche Lehrerin in der Volksschule und haben viel Erfahrung mit den Entwicklungsphasen von Kindern. Haben Sie darauf speziell Rücksicht genommen bei der Aufgabenentwicklung? Woher haben Sie Kenntnisse über Entwicklungspsychologie (Literatur, Studium)?
7. Falls ja, bei welchen Aspekten der Aufgabenstellungen, mussten Sie besondere Rücksicht auf den Entwicklungsstand der SchülerInnen nehmen?
8. Die Versuche werden von der ersten bis zur vierten Klasse durchgeführt, in wie weit entwickeln sich die Kinder in dieser Zeit weiter? (Bezogen auf selbsttätiges Arbeiten, Verständnis der Phänomene, Engagement?)
9. Welche Auswirkungen haben die Experimente auf die Schüler? Vergrößert sich das NaWi-Verständnis? Haben sie größere soziale Kompetenz (Partnerarbeit)? Erhöhte Selbstständigkeit? Selbstsicherheit? Kommt es zu einer Interessensteigerung?
10. Hat die Durchführung der Experimente in der VS eine Auswirkung für die Schüler auf die Wahl der weiterführenden Schule? Wenn ja, in wie weit beeinflussen sie diese Wahl? Ihrer Meinung nach?
11. Haben Sie nach der ersten Durchführung dieses Projektes Aufgaben verändert? Mehr Rücksicht auf die Fähigkeiten oder Kompetenzen von SchülerInnen dieser Altersstufe genommen? Falls ja, wie sehen diese Veränderungen aus?
12. Achten Sie bei jeder neuen Klasse, in der Sie ein derartiges Projekt bzw selbsttätig durchzuführende Experimente ausüben, auf den jeweiligen Entwicklungsstand der SchülerInnen? (Dieser kann ja in verschiedenen Klassen variieren.)
13. Haben die SchülerInnen nach Ihren Beobachtungen bereits Vorkenntnisse aus dem Kindergarten? Wenn ja, welche?
14. Wird ein besonderer thematischer oder methodischer Schwerpunkt beim Experimentieren gelegt? Wenn ja, in welcher Art und Weise? Hat dieser einen besonderen Zusammenhang mit dem Entwicklungsstand der SchülerInnen? Ist er schulstufenspezifisch?
15. Wie funktioniert das selbstständige Arbeiten der Schüler? (Wird es von allen Schülern gleichermaßen angenommen? Gibt es Schwierigkeiten beim Verständnis der Durchführung der Experimente? Wie gehen sie mit auftretenden Problemen um (Schüler und Lehrer?)

16. Welche Experimente kommen besonders gut an? Warum?
17. Welche kommen nicht so gut an? Warum?
18. Welche persönlichen Erfahrungen haben Sie mit den Experimenten gemacht? (Finden Sie sie empfehlenswert? Würden Sie gerne Veränderungen vornehmen? Wenn ja, welche?)
19. Welche Stoffe aus dem Alltag werden untersucht? Welche Zusammenhänge werden erarbeitet?
20. Wie werden die Versuche bei den Schülern evaluiert?
21. Gibt es geschlechterspezifische Unterschiede? Bezüglich Aufmerksamkeit, Selbsttätigkeit, Forschergeist, Interesse?
22. Wie wurden die Schüler mit den Versuchsvorschriften vertraut gemacht? Gab es eine Sicherheitseinweisung? Wie sah die aus? Wie akzeptieren die Schüler diese?
23. Wie werden die Themata der durchgeführten Versuche anschließend besprochen? Bzw im Unterricht erarbeitet? Welche Erklärungen werden für das Gelingen bzw Nicht-Gelingen eines Versuches gemacht?
24. Gibt es für die Schüler eine Abschlussprüfung? Ein Diplom? Wenn ja, wie sieht diese/dieses aus?

Fällt Ihnen eine besondere Situation bei den Experimenten ein, die Sie mir gerne erzählen möchten? Eine Anekdote?

Interview:

Kursiv: Text des Interviewers

Standard: Text des Interviewpartners

Ich bedanke mich vorab für Ihre Bereitschaft zu diesem Interview. Gleich meine erste Frage: wenn ich das richtig verstanden habe, sind sie die Gründerin der Forscherwerkstatt hier in der Löwenschule?

Ja, ich habe eine gute, langjährige Freundin, die Diplombiologin ist in Deutschland und das ist die Frau Bauer, Christa Bauer, und die hat schon über Jahre hinweg dieses Modell entwickelt gehabt, ausgehend von Ihren eigenen Kindern, die im Kindergarten gewesen sind und wo sie dann aktiv auch die Kindergärtnerinnen unterstützt hat mit ebenso einem naturwissenschaftlichen Angebot. Das war zur Zeit ihrer ersten Lernschritte damals parallel zu ihren

eigenen Kindern und deren Interessen und Ansprüchen hat sie das dann immer komplexer auch entwickelt. Hat es dann auch in der Folge der Volksschulzeit weiterentwickelt, hat das dann auch in der Schule, wo ihre Kinder hingegangen sind angeboten und erprobt vor allem. Und hatte dann erste sehr gute Feedbackmeldungen auch zum Teil von pädagogischer Seite. Dann hat sie eine Schule gefunden in Deutschland, die Regenbogenschule, eine kleine, relativ kleine Schule in Hessen, wo die Direktorien auch sehr großes Interesse daran hatte und die ihr dann die Möglichkeit gegeben hat an dieser Schule selbst in einem freistehenden Raum eine Forscherwerkstatt einzurichten und das dort zu etablieren mit allen Klassen, eine kleine Schule wie gesagt, also ich nehme mal an, so vier bis acht Klassen in jedem Alter. Das ging dann so weiter und da hat sie dann mit viel, viel Aufwand und privatem Sponsoring so mal den Grundstein gelegt. Immer in Absprache mit den jeweiligen Klassenlehrerinnen und der Direktorin und ich habe sie all die Jahre regelmäßig gesehen und ich war da bereits Lehrerin und hab zusätzlich noch die Montessori-Ausbildung gemacht und wir haben dann sehr viel über diese didaktischen Prinzipien geredet, wie man das so etablieren könnte, eine Experimentierwerkstatt, dass die Kinder wirklich frei arbeiten können, gemäß der Montessorianischen Prinzipien und trotzdem ausreichend Input bekommen jetzt von der Seite der Lehrerinnen. Ja, die Frau Bauer arbeitet inzwischen, ist angestellt in einem Verein der heißt twoforscience und das sind zwei Naturwissenschaftlerinnen, die den Verein gegründet haben und auch ein Buch verfasst haben, auch ein Experimentierbuch und auch das gleiche aufgezogen haben wie Frau Bauer, nur im außerschulischen Bereichen, interessanterweise, d.h. in der Nachmittagsbetreuung eher tätig oder Wochenendangebote und das war dann natürlich sehr komplementär und die Frau Bauer hatte sozusagen den Vorteil, dass hier mit ihrem ganzen Fachwissen einsteigen konnte und mit dem was sie schon entwickelt hatte und eben nicht mehr die Charge hatte freiberuflich unterwegs zu sein und die Forscherwerkstatt verkaufen zu müssen. So hat sich das jetzt stetig weiterentwickelt. Sie ist jetzt hauptsächlich nicht mehr auf dem Gebiet tätig, entwickelt schon immer neue Forscherkisten auch, aber ist jetzt eben hauptsächlich außerschulisch unterwegs. Und ich hab dann als es hier den Wechsel gab an der Schule, und eine neue Direktorin kam, hab ich mich einmal

kurz mit der neuen Direktorin zusammengesetzt und hab ihr das präsentiert, die Idee, nachdem ich das eben sehr gut kannte, über die Jahre hinweg und die war sofort begeistert davon und die hat eben auch Montessori-Ausbildung, wollte dann, wäre sie nicht Direktorin geworden, hätte sie das dann auch in ihrer Klasse im Kleinen umsetzen wollen. Wir sind dann übereingekommen, dass das für das Schulprofil durchaus interessant sein könnte. Zum einen, also wir arbeiten in der Expositur, wir sind jetzt –zur Erklärung- eine Schule, die aus dem Haupthaus besteht und der Expositur. Und es hat sich interessanterweise aus der Geschichte und der Entstehung der Schule so entwickelt, dass die eher reformpädagogisch orientierten Lehrer und Lehrerinnen in der Expositur sind und die eher klassisch-lehrerzentriert unterrichtenden Lehrer und Lehrerinnen hier im Haupthaus. Das heißt die Schule hat eine zeitlang ein bissi zu kämpfen gehabt ein gemeinsames pädagogisches Dach zu finden, weil sie schon so in zwei Teile zerfallen ist und es war das dezidierte Ziel der letzten Direktorin schon, da wieder so eine Zusammenführung zu finden, nämlich in einem gemeinsamen Thema an dem alle arbeiten. Das waren wir dann dabei zu finden und das war dann auch der Brückenschlag der möglich war, nämlich wir heften jetzt einmal als Priorität an unsere Schulfahne naturwissenschaftliches Forschen für Kinder. Da gab's dann einen ziemliche langen Prozess, da haben wir uns auch Zeit gelassen, da wir fanden, dass es sehr wichtig war den Lehrkörper, dass wir alle befragt habe, dass wir das Projekt vorgestellt haben, schon mit zwei oder drei ganz konkret ausgestatteten Forscherkisten auch, dass sich jeder was darüber vorstellen kann. Dass es nicht zu theoretisch bleibt und haben dann in einem eigenen schulinternen Fortbildungsseminar das vorgestellt, die Lehrer und Lehrerinnen experimentieren lassen und dann eine Abstimmung getätigt, ob der versammelte Lehrkörper sich vorstellen kann, sich darauf einzulassen und so etwas hier an der Schule zu etablieren. Das war ganz gut, es gab dann zum Teil ziemliche Bedenken, ob das eine nicht zu offenen Unterrichtsform ist, aber es haben sich dann doch alle darauf einlassen können. Dann haben wir natürlich auch das finanzielle Problem gehabt, wie schaffen wir es die Flüge, denn es war klar, die Frau Bauer musste dann auch uns einschulen, dann mussten wir auch auf das organisatorische Konzept Stunden darauf verwenden, dann sind wir draufgekommen, also, wir haben recherchiert und sind draufgekommen, dass

das Interesse in Österreich inzwischen auch stark wachsend ist und das es da auch finanzielle Unterstützungsmöglichkeiten gibt und zwar gab es etliche Konzepte vom Bildungsministerium aus. Eines war das Sparkling Science und das andere, das wir damals gefunden haben, und das andere war eben IMST, Innovationen machen Schulen top, dann haben wir dann jemanden eingeladen, um einmal eine vorab Information zu bekommen und das war dann gleich sehr, sehr positiv, das Feedback. Also, die Dame, die dann kam um uns zu beraten, hat dann gleich gemeint das Konzept ist fantastisch, das würde viel von ihnen gefördert und wir mussten im Gegenzug etliche Workshops absolvieren und dann auch einen Endbericht schreiben, eine Evaluation auch machen, also, es war schon ein ziemlicher Arbeitsaufwand, den wir uns da ein Jahr lang gegeben haben, aber es hat sich sicher ausgezahlt, weil es dann für uns auch die Möglichkeit gegeben hat, das ganze sehr professionell zu etablieren indem wir es eben mit einer begleitenden Evaluierung gemacht haben, von Eltern und Schülern und Lehrern und das hätten wir sonst auf die Art und Weise, so formal, formalistisch nicht gemacht. Gut, das heißt da haben wir dann schon eine Teil des Geldes abdecken können und einen weiteren Teil haben auch die Eltern übernommen und wir haben dann auch Sponsoren gefunden. Also, es gab dann auch ein paar Eltern, die uns sehr engagiert unterstützt haben. Es kam uns dann leider in der Endphase die beginnende Finanzkrise in die Quere. Am Anfang ging leichter, danach etwas schwieriger, aber so kamen wir doch Summa Summarum auf ein Spendenvolumen, das es uns erlaubte alles wirklich großzügig einzurichten. Es gab auch Sachspenden. Da haben wir auch hier im Bezirk noch mal nachgefragt und die Eltern auch aufgerufen zu spenden. Da hatte die Frau Bauer, also hat sie immer noch, ein sehr gut ausgearbeitetes Konzept mit Materiallisten und der ganze Organisationsplan war schon wirklich sehr gut durchdacht und ausgearbeitet damals. Das möchte ich noch erwähnen, also kleine Klammer noch: Frau Bauer, die das an der ersten Schule ausgearbeitet hatte, hat doch mindestens 2 Jahre, wenn nicht länger 3 Jahre freiberuflich gearbeitet und hat an allen möglichen Schulen Forscherwerkstätten etabliert inklusiver Einschulung des Lehrpersonals, d.h. sie hat auch schon sehr große Erfahrungen gehabt und ziemlich perfektioniert. Vor allem auch wie man so was organisiert, das ist ja nicht ohne und von den Strukturen her, was so ein

Raum benötigt und bis hin zu den Materiallisten, was dann noch zu besorgen ist. Das haben wir dann mit ihrer Unterstützung in relativ kurzer Zeit bewältigt. Also, so der Entscheidungsfindungsprozess hat so 2/3 Monate gedauert und in der letzten Sommerkonferenz haben wir dann schon mit ihr zusammen geschaut, also, da war sie dann schon da, was wann organisatorisch anfällt, angepeilter Termin war dann der November als Eröffnungstermin und haben uns dann eigentlich erst richtig in die Arbeit gestürzt mit Beginn September. Wir hatten hier an der Schule, das kam uns sehr entgegen eine leerstehenden Raum, der wurde vollständig neu ausgemalt und war nur mit Unterstützung von Eltern möglich und dann haben wir den neu bestückt mit Regalen, dann gings wirklich so sukzessive, Schlag auf Schlag, dass man einfach an die Eltern einen Brief geschrieben hat, sie informiert hat von dem Vorhaben, sie gebeten hat etwas mitzubringen von den Materiallisten und wir haben das auch hier im Bezirk ausgeschickt, die Apotheke hat uns unterstützt,. Also, da kam sehr viel zusammen und dann war das eingerichtet und im November, das war 2008. Da haben wir dann gestartet.

Das heißt 2008 haben Sie mit den bereits fertigen Forscherkisten gestartet und gingen mit allen Klassen in die Forscherwerkstatt oder haben Sie zuerst mit einer Klasse die Werkstatt erprobt?

Es war so, also zweierlei, wir haben zur Eröffnung, es war so zusagen bis zur Eröffnung, war niemand drinnen, wir haben aber dann sehr wohl geschaut, dass eine 4.Klasse, die 4 Wochen circa bevor die Forscherwerkstatt angefangen hat, schon einmal angefangen hat zu forschen. Damit für den Eröffnungstag, wo Besuch auch da war, dass wir eine Klasse hineinsetzen können und etwas demonstrieren. Das hat auch sehr gut funktioniert. Ja, das war das Eine. Das Zweite war, nachdem wir ja Integrationsstützpunkt sind und waren, war klar für die Kollegen und Kolleginnen, dass wir das noch einmal adaptieren müssen, insofern, als dass wir Integrationskisten neu konzipieren und kreieren mussten. Das war ein ziemlicher Arbeitsaufwand. Ist uns aber gelungen. Das heißt wir haben so circa knapp 10 neue Kisten, in Zusammenarbeit mit Frau Bauer, konzipiert. Die sind seit her auch im Einsatz und somit konnten von Beginn an

alle Klassen die Forscherwerkstatt benutzen. Das heißt wir haben das dann so gehandhabt, dass die ersten Klassen erst 2009, also im 2.Semester, begonnen haben, da konnten die meisten, oder zumindest ein Teil der Kinder dann auch schon lesen und das ist schon eine absolute Notwendigkeit, dass man die Forscherkisten lesen kann. Vielleicht noch ganz interessant dazu der Aufbau einer Forscherkiste. Der ist im Prinzip immer gleich, das heißt es gibt einmal eine Signalkarte, wo draufsteht, der Name des Versuchs, der natürlich schon verweisend ist auf den Inhalt des Versuchs, wo auch eine Klassifikation angebracht ist. Das ist für die Kinder jetzt eher spielerisch gedacht, aber hat natürlich auch einen Sinn von der sachlich-fachlichen Seite, da es ein durchdachtes Konzept ist und das ist natürlich ein ganz wichtiges Volksschulprinzip. Man schaut, dass man das sozusagen auf das Niveau der Kinder bringt, aber immer schaut, dass es sachlich-fachlich die Information vereinfacht, aber das es eine richtige Information ist. Das heißt es wird immer in jedem Versuch, in der Versuchsanordnung zugeordnet, aus welchem Bereich dieser Versuch stammt, ist es ein physikalischer, ein chemischer Versuch, hat es etwas mit Kraft, mit Schwerkraft zu tun. Das ist sozusagen immer auf der Leitkarte vermerkt mittels Symbolen. Hat es etwas mit Elektrizität zu tun. Das umreißt jetzt auch schon die großen Gebiete, also es gibt Kisten mit physikalischen Phänomenen, es gibt Elektrizität, Kisten, die eher mit dem Bereich Chemie zu tun haben.

Das heißt, es wird den Kindern auch erklärt, was Chemie, Physik ist?

Nicht explizit. Nein, das nicht. Wenn gefragt wird, dann schon. Aber nicht explizit. Es ist nur auf den Karten vermerkt: mein Versuch hat etwas zu tun mit Schwerkraft oder zum Beispiel, wenn es eine Wasserkiste ist, mit Wasser und dann vielleicht noch etwas spezieller, wie Auftrieb oder Wasserdruck und das ist alles mit Symbolen vermerkt. Auf der Signalkarte ist auch vermerkt wie schwer der Versuch ist, mittels einer Zeituhr, also es ist vermerkt, ob der Versuch schnell und einfach ist, oder ob es ein aufwendigerer Versuch ist. Von der Komplexität her ist es mit Händen gezeigt, also ist es ein 1Hand-Versuch, ein 2Hand-Versuch, ein 3Hand-versuch. Dann ist auch noch vermerkt, wo der

Versuch am Besten durchzuführen ist, auf dem Tisch oder am Boden oder draußen. Gut. Dann gibt es ein Heft mit einem ganz genauen Leitfaden, wo Punkt für Punkt vermerkt ist, wie vorzugehen ist. Und das ist für die Kinder sehr wichtig, weil das ist sozusagen ein Erfahrungswert seit über einem Jahr, dass die Kinder an ein naturwissenschaftliches Forschen herangeführt werden, wo ihnen eigentlich auf spielerische Art und Weise ohne dass das jetzt immer und immer wieder thematisiert wird, aber doch vermittelt wird, in was für einem Rahmen Forschung stattfindet. Das heißt für Forschung ist Ordnung ganz wichtig, ist ein gewisses geordnetes Vorgehen sehr wichtig und ist als Drittes ganz wichtig eine gewisse Neugier zu haben und vor allem keine Angst zu haben, Fragen zu stellen. Der innere Aufbau geht dann so vor sich, dass einmal aufgelistet ist, was alles in der Kiste sein sollte, das heißt Ordnung und das Ordnungsprinzip ist ganz ein Wichtiges. Sie müssen alle erst einmal überprüfen, ist in der Kiste auch alles, um die Versuchsanordnung durchführen zu können. Wenn etwas fehlt, wird es vermerkt, wir haben so eine Art Koordinationsbuch. Das liegt auf und da schreiben alle Klassen, die abwechselnd die Forscherwerkstatt besuchen, hinein, wenn etwas fehlt oder etwas beschädigt wurde. Das ist der erste Schritt. Der zweite Schritt ist die beginnen dann mit dem Versuch, indem sie Schritt für Schritt die Versuchsanordnung aufbauen. Ich nenne jetzt ganz konkret ein Beispiel, was nehmen wir denn....was haben wir da...zum Beispiel Blaukraut und Rotkohl. Das ist ein Säure-Base-Test, der ziemlich aufwendig ist. Da steht dann Schritt für Schritt: hol dir den Mörser, hol dir das Blaukraut, hol dir die Schälchen, hol dir zwei Tablettts, hol dir Seife, Waschmittel, Zitronensäure, et cetera, et cetera. Die Kinder holen dann alles, was angegeben ist, zusammen. Dann, wenn das alles beisammen ist, dann wird Schritt für Schritt der Versuch durchgeführt. Dann geht es darum genau zu beobachten. Denn, und das ist auch genau ritualisiert, am Ende der Forscherzeit, kann man, wenn man möchte den Versuch der ganzen Gruppe vorstellen. Und man kann nicht nur vorstellen, sondern, das haben wir auch kultiviert, man kann auch eine besonders spannende Forscherfrage ausdenken und die dann der Runde stellen.

Was habe ich unter der Forscherfrage zu verstehen?

Das heißt, zum Beispiel, jetzt, wenn wir bei Blaukraut-Rotkohl bleiben: was passiert, wenn ich Zitronensäure in den Blaukraut-Rotkraut-Saft schütte? Was vermutest Du passiert? Oder was vermutest Du, wenn ich Seife dazugebe? Oder sie haben auch schon gefragt, ok, wir haben jetzt Seife und Zitronensäure, man sieht das eine wird rot, das andere wird gelblich-grün, jetzt nehmen wir noch zwei andere Substanzen, welche Färbung wird es hin tendieren? Oder nehmen wir Natron. Was glaubst Du wird passieren? Also, da werden sie ganz erfinderisch. Ja, das ist ein ziemlich hoher Anspruch an Kinder. Es gibt ja auch Kinder mit Teilbelastungsstörungen oder Raumlageproblemen oder Serialitätsproblemen. Und da sieht man das dann immer sehr genau, so eine Versuchsanordnung, wo man immer systematisch vorgehen muss, ja, das sieht dann entweder sehr wohlgeordnet aus, je wie sie es nach Zeichnung oder Anweisung vermittelt bekommen oder es sieht sehr chaotisch aus und dann stolpert mal ein Kind über ein Wasserglas oder so etwas. Aber das gehört dazu. Und deswegen, das ist natürlich auch ganz wichtig, was ich vorher gesagt habe, dieser stark ritualisierte Ablauf, es ist auch ein Anfangsritual vorgesehen, das immer gleich ist: wir kommen in die Forscherwerkstatt, setzen uns in den Kreis, begrüßen uns und sagen die 5 Regeln auf. Wer die auswendig kann, der hat einen Forscherausweis bekommen. Wer sie weiß, hat einen bekommen, die anderen später und das sind die 5 elementaren Regeln, dass man in der Forscherwerkstatt arbeiten darf, das heißt: Patschenpflicht. Wer keine Patschen hat, darf nicht reinkommen. Also da sind wir ganz, ganz streng. Also, nur in Socken geht eben in der Forscherwerkstatt nicht. Das hat aber interessanterweise eben auch didaktisch dazu ganz interessant, dass kaum ein Kind je Patschen vergessen hat. Auch wenn es sonst immer wieder Probleme gibt, aber wir haben das so derartig betont, wer das nicht hat, also da fährt die Eisenbahn drüber, der bleibt dann eben in einer anderen Klasse sitzen, das geht einfach nicht. Also Patschenpflicht. Dann Hände waschen am Ende des Versuchs. Nichts Kosten und nichts in den Mund stecken. Die anderen Gruppen nicht stören. Ganz, ganz wichtig. Und alles sauber und trocken, ganz wichtig, und vollständig zurück tragen und einräumen. Das sind so die wichtigsten Arbeitsprinzipien. Das wird wiederholt und dann gibt es 5 Minuten Zeit sich zu beraten. Die Gruppen haben sich am Anfang, also je nachdem wie die Lehrkraft

das bei sich eingeführt hat, selbst zusammengestellt oder wurden von der Lehrerin zusammengestellt. Die bleiben das ganze Jahr üblicherweise fix. Es hat sich herausgestellt, dass Kleingruppen von 3 bis 4, maximal 5 Kindern, also 3 bis 4 ist optimal. Also innerhalb der Gruppe ist es auch Pflicht, dass man sich immer abwechselt. Einer liest vor einen Arbeitsschritt, der Nächste führt den Arbeitsschritt aus, der Übernächste liest wieder vor, der Nächste führt aus und immer so weiter. Immer Reih um, um zu vermeiden, also das erklären wir den Kindern auch immer, dass sich alle daran halten sollen, um zu vermeiden, das gibt es in jeder Gruppe natürlich, dass die die schneller, flotter, lauter sind, alles an sich reißen und die anderen nur wieder Zuschauer sind. Dezidiertes Ziel ist natürlich, dass alle mittun, mitdenken und vor allem mitversuchen sollen. Das ist gar nicht so einfach. Da haben wir einen ziemlichen Lernprozess gemacht. Wir hatten gedacht, an und für sich in unserer Einschätzung, kommt das der kindlichen Neugier sehr entgegen und die werden genau das vorfinden, was sie schon immer gesucht haben. Tatsache ist, das es sehr abhängig ist, schon im Alter von 6 oder 7, was zu Hause im Elternhaus vermittelt wurde, punkto wie gehe ich mit meinem Wissen/Unwissen um, wie begegne ich der Umwelt. Also, es gibt schon Extremfälle, die haben schon mitbekommen, ein Kind weiß eben noch nicht soviel oder alles und dann läuft es Gefahr ausgelacht zu werden und die Fragen dann schon wirklich im Alter von 6 oder 7 sehr wenig, weil sie sich nicht die Blöße geben wollen. Also, das war wirklich ein Aha-Erlebnis für uns. Wir fahren da schon ein ganz anderes Programm und es war, muss ich sagen, auch für uns Lehrerinnen ein ganz ein interessanter Lernprozess.

Deklarierterweise ist es, dass alle sagen würden und den Leitsatz unterschreiben könnten, logisch, man lernt durch Fehler und man lernt durch gezielte Fragen. Wir sind aber selbst in unserer Fortbildung und Einführung der Forscherwerkstatt draufgekommen, wie a) tief verwurzelt, relativ traumatische Erlebnisse mit Naturwissenschaft gewesen ist, sprich also Chemie, Physik, Biologie, Mathematik, wie tief verwurzelt eigentlich auch die Haltung ist, keine blöden Fragen zu stellen, wie hoch der Anspruch ist, als Lehrerin sozusagen, immer die Position einzunehmen, ich bin deine Lehrerin und ich kann dir alle Fragen beantworten. Und wie schwer es uns letztendlich allen fiel, sich auf eine Ebene mit den Kindern zu begeben und gegebenenfalls zu sagen, die Frage ist

sehr interessant, ich kann sie dir jetzt auch nicht zu 100% beantworten, ich kann nur vermuten, machen wir uns auf den Weg und recherchieren gemeinsam. Was eine ganz wichtige Haltung ist in einem Forschungsprozess. Ich meine, es ist das um und auf für einen Forscher relativ spielerisch der Umwelt zu begegnen, nur ausgestattet mit einer großen Neugier. Das ist an und für sich das tragende Prinzip, und seit her bin ich sehr hellhörig geworden und hör auch sehr oft bei Interviews ganz genau hin, also jetzt gerade wieder bei den Nobelpreisträgern, der Physiker, das war auch eine Spaßgeschichte am Anfang, weil er einfach Interesse hatte daran und er hat sich eine Gaudi darüber gemacht und das den Kindern zu vermitteln und auch uns, war wirklich eine interessante Sache. Nämlich dass man vieles auch nicht wissen kann, wir sind keine ausgebildeten Naturwissenschaftler, und das man sich auch keinen Zacken aus der Krone bricht, wenn man das den Kindern so vermittelt. Ich denke mir einschränkend, muss man schon dazu sagen, es ist sicher sehr wichtig, dass wir einen guten Einblick haben, was wir da anbieten, dass wir einen guten Einblick haben, wo wir die Kinder hinführen wollen, um den Kindern einfach auch verschiedene Pisten eröffnen können, das heißt es ist auch gut so, sich einfach vorher mit den Kisten zu beschäftigen und sich auch schlau zu machen, aber eben ohne den Anspruch, wir wissen dann alles, und dass es sehr spannend sein kann, sich mit Kindern auf die Entdeckungsreise zu begeben und mit Kindern zu forschen. Da sind wir auch inzwischen draufgekommen, das ist auch immer ein ganz interessanter Lerneffekt für uns Lehrerinnen. Das hier auch der Ansatz, die Möglichkeit war sich hier ganz speziell zu vertiefen, in das ein oder andere Thema, das man sonst vielleicht nicht getan hätte. Ja, aber das ist auch sicher, ein ganz wichtiger Aspekt oder auch der wichtige Aspekt der Forscherwerkstatt. Was noch hinzu kommt ist entwicklungspsychologisch einfach auch so eine Konstante, Kinder mit 6 oder 7 Jahren sind sehr daran interessiert, das etwas funktioniert, das heißt, da gibt es eine Versuchsanordnung, die baut man auf und dann will man zuallererst einmal nicht fragen, aber warum und wieso, und wenn das jetzt schief gelaufen ist, warum ist das jetzt schief gelaufen. Sondern das soll jetzt mal funktionieren. Und da gibt es zum Beispiel die Backpulverrakete, wo man eben Natron und Essigsäure zusammenmischt und durch die Gasentwicklung ein Druck entsteht und das explodiert und da geht's hauptsächlich den Kindern

nicht einmal darum, was ist da passiert, sondern es muss möglichst laut knallen und es muss möglichst weit fliegen das Entlein, das da draufgesetzt wird, auf das Doserl da und das ist das aller aller Wichtigste. Ja, auch das war ein Erkenntnisprozess bei uns und das haben wir auch immer wieder abgeglichen. Also, da gibt es die Frau Gisela Lück, die auf diesem Gebiet auch sehr heftig unterwegs ist und auch viele Bücher publiziert mit Experimenten und die ist hauptsächlich im Kindergarten angesiedelt und die hat gesagt, das wirklich fragende, staunende Alter ist eigentlich im Kindergarten anzusiedeln. Das ist auch interessant, das wir da in der Volksschule eigentlich schon fast zu spät sind. Aber eben nur fast, weil man kann doch und wir haben es erlebt, dass es eben auch eine Nachhaltigkeit hat, die Forscherwerkstatt, also, wir haben gemerkt, dass über die Wochen und Monate hinweg schon etwas wächst bei den Kindern, nämlich genau das, was wir uns erhofft hatten, nämlich so eine innere Haltung, Mensch, Umwelt, könnte man das eben so sagen. Unter diese Überschrift könnten man das so stellen und mir ist es so schön vor Augen geführt worden mit einem Kind, das hat eben die Forscherwerkstatt anderthalb Schuljahre genossen und war eben so keine ganz 100% begeisterte Forscherin und hat aber doch viel mitgenommen, wir hatten nämlich ein Abschlussprojekt Wasser und Meerestiere und da hatten wir so einen Einstieg ins Projekt, da hatten wir die unterschiedlichen Fische und Säugetiere, die also im und am Wasser sind durchgenommen und da gings dann am Schluss auch drum, was der Unterschied ist zwischen Salzwasser und Süßwasser und da kam eben dieser Schülerin die Frage, und die hat sie dann auch gestellt, da müsste man doch untersuchen, ob es da Unterschiede gibt in den Eigenschaften und könnte man da in der Forscherwerkstatt raus bringen, was da für Unterschiede sind? Und in einem kurzen Gespräch haben wir uns dann überlegt, aha, wir wissen Salzwasser trägt besser, da müssen wir einmal einen Belastungstest machen, um wie viel besser trägt Salzwasser. Kann man das auch wirklich in einem Experiment nachweisen, dass es eine höhere Tragfähigkeit hat? Und das hat die dann auch gemacht, als ganz eigenständigen Versuch. Und da habe ich mir auch gedacht, und das ist genau das, was wir wollen, dass Kinder beginnen, nicht alles zu schlucken, das ist es, so ist es halt, sondern einfach Dinge auch zu hinterfragen, für sich eine Frage zu entwickeln, stimmt es, was mir da erzählt

wird, wie könnte ich das überprüfen, was will ich überhaupt wissen? Das war also wirklich, weil, und das muss man auch ganz ehrlich sagen, in der Evaluation kam ein sehr, sehr positives Feedback von Schülerinnen und Schülern und Eltern. Die Eltern haben es durch die Bank weg sehr, sehr gut angenommen, auch gesagt, dass sie beobachten, dass das Interesse auch zu Hause gewachsen war und eben auch eine Haltung mit der Zeit herausgebildet hat, wo sie gemerkt haben, wo die Eltern angegeben haben, die Kinder erzählen mehr und fragen auch mehr, aber schlussendlich sieht man, dass es in jeder Gruppe Kinder gibt, die sehr interessiert sind und mit großer Begeisterung dabei sind und Kinder, die weniger angesprochen werden. Die sind dann meist auch mit Freude dabei, weil es einfach interessant ist, Dinge ausprobieren zu können, sind jetzt nicht so interessiert, dass sie jetzt eigenständig fragen würden oder nachbohren würden. Das wird jetzt gemacht und dokumentiert und das wars dann. Die tragen das jetzt nicht unbedingt nach Hause und machen dort dann weiter. Aber die übrigen Kinder sehr wohl und das freut uns auch schon sehr und da sind wir auch schon beim Ende des Rituals. Zum Abschluss gibt es dann immer den Forscherrat, wenn die Kinder dann in ihren Gruppen geforscht haben und dann geht ein Zeitwächter oder eine Zeitwächterin, die geht dann durch die Runde und sagt dann, es gibt noch 5 Minuten, um entweder die Kiste schon vollständig zu säubern und wegzuräumen oder sich vorzubereiten für eine Präsentation. Da muss man dann dazu sagen, in punkto soziales Lernen, hat das auch einen wichtigen immanenten Lernfaktor, insofern dass die Kinder in der Gruppe schon einmal lernen müssen auf einander Rücksicht zu nehmen und miteinander zu arbeiten und sich nicht gegenseitig behindern. Und dann ein weiterer sprachlicher Effekt, der sehr positiv ist eben, dass man sich traut, dann allein oder gemeinsam in der Gruppe zu präsentieren, vor der großen Gruppe und da haben die Kinder auch ganz erstaunliche Fähigkeiten errungen. Sei es bei der formalen Präsentation, wie so ein Versuch dann dargeboten wird, als auch in der sprachlichen, also, Präsentation. Also, das ist wirklich ganz fantastisch. Da haben Kinder es dann auch wirklich geschafft, ganz laut und deutlich, strukturiert, zunächst den Versuch vorzustellen, zu sagen aus welchem Bereich der Versuch kommt, den Versuch vorzuführen, Fragen zu stellen und dann noch gemeinsam mit den Kindern zu analysieren, weil das ist dann immer

so der gemeinsame Abschlussversuch, sich gemeinsam zu überlegen, wie könnte man den Versuch erklären, was steckt dahinter und das geht meist so über die Hypothesenbildung: ich nehme an, dass; ich denke, dass. Da ergibt sich dann immer auch ein weiterer Versuch, eine weitere Versuchsanordnung für die nächste Forscherwerkstatt und man sagt, das können wir ja noch einmal ausprobieren, ob sich das dann bewahrheitet. Im Forscherrat stellen dann die Gruppen, die sich dazu entschieden haben, es ist kein Zwang, es ist kein Muss und es wird dann zum Abschluss des Forscherrates, wenn wir alles gesäubert und eingeräumt haben, eine Runde durch die Forscherwerkstatt und schauen, ob auch wirklich alles gut aufgeräumt hinterlassen wird. Wenn wir dann in die Klassen zurückkehren, wird das, was gemacht wurde und zwar nicht in der Gruppe, sondern jeder und jede für sich hält fest in einem Forscherheft, was geforscht wurde und da gibt's auch eine Arbeitsanleitung: was habe ich gemacht? was habe ich beobachtet? Und wie kann ich mir das erklären?

Schreiben sie das auf oder machen sie eine Zeichnung?

Die Kleinen zeichnen einfach nur und die Größeren zeichnen und schreiben auf bzw da gibt es auch eine ziemliche Freiheit, wie man das dokumentieren möchte. Also, da geht's auch nicht um Rechtschreibung, da geht's nicht drum, dass man von der Form her, wie sauber das schon ist, sondern es ist uns wichtig, dass sie es für sich gut dokumentieren können. Wir sagen immer, es ist so wie ein Kochrezept, für was ich einmal gemacht habe, und da erinnere ich mich vielleicht zwei, drei Monate später nicht mehr so genau daran und deswegen ist es wichtig, dass du für dich eine Form findest, wie du dir das tagebuchartig dokumentieren kannst.

Haben Sie jetzt zu den bestehenden Kisten, mit denen Sie begonnen haben, neue dazu entwickelt oder ist das immer noch der Grundstock?

Nein, das ist jetzt noch der Grundstock. Wir haben jetzt insgesamt 30 Kisten, summa summarum, also mit den Integrationskisten. Was wir jetzt gerade dabei sind zu machen, ist die Ausbaustufe zu entwickeln, das heißt wir haben, also die

Frau Bauer hat schon, Arbeitsanleitungen für die Versuchsaufbauten für einen weiteren Teil gestaltet, wo a drinnen steht, wie könnte es eventuell weitergehen und b, wenn Du noch mehr wissen willst, Punkt b ist also, für all diejenigen, die sich schlau machen wollen und dass da eine Erklärungsmöglichkeit dahinter steckt, wie zum Beispiel beim Thermometer, das selbst gebaut werden kann, dass sich einfach warmes Wasser ausdehnt, dass warme Luft sich ausdehnt, und das deswegen der Ballon dann aufgeblasen wird, wenn die Flasche erwärmt wird, oder die Luft in der Flasche erwärmt wird, genauer gesagt. Aber das ist relativ kleingedruckt und wir sind draufgeklommen, dass die Kinder doch etwas, oder wie soll ich das sagen, für manche Kinder ist das dann doch eine Hürde, die vielleicht noch nicht so gut lesen oder es fällt ihnen einfach schwer, auch so das Kleingedruckte zu lesen und sich darauf einzulassen und was wir jetzt momentan machen, wir haben eine Maske jetzt einmal konzipiert, wo wir zunächst einmal nur, die weiterführenden Vorschläge von Frau Bauer in größerer Schrift und auf ein oder zwei Karten geordnet anbieten, sodass die Kinder wissen, wenn sie mit dem Versuch fertig sind, dann gibt es noch einen weiterführenden Ausbau, ein Karteikartensystem, wo sie dann, das Karteikartensystem ist dann natürlich mit den gleichen Symbolen, zu denen man es zuordnen kann und den gleichen Titel versehen, dass man da dann auch den weiterführenden Versuch auch noch machen kann. Dann sind wir noch zusätzlich auf der Suche nach, weiteren sinnvollen, für die Kinder gut durchzuführenden Versuchen, die wir dann in dieses Karteikartensystem weiter einordnen werden, das heißt meinetwegen ohne zu sehr ins Detail zu gehen, weil es für die Kinder auch schon zu schwer wäre, sagen wir zum Beispiel das Thema Wasser und dann wird nicht noch einmal speziell geschaut ist das Auftrieb, ist es Wasserdruck, sondern da wird einfach gesagt, ein weiteres Experiment, oder ist das Luftdruck, zum Wasser, und dann kann man, wenn man die Aufbaustufe gemacht hat, sukzessive Karte für Karte nehmen und es ausprobieren. D wart dann für uns auch die Frage, in das bestehende Materialsystem, Materialordnungssystem, wie gliedert man dann so Ausbauversuche ein? Das ist ein ganz, ganz wichtiges Prinzip. Die Kinder brauchen für den Versuch Materialien. Die finden sie entweder in den Kisten oder in den Regalen oder Laden. Und das war natürlich ein ziemlicher Aufwand

da so ein übersichtliches System zu schaffen, dass die Kinder Zugriffe leicht haben. Das heißt es wurde alles mit Etiketten versehen und es wurde auch geschaut, dass es ein gewisser, für die Kinder erkennlicher Aufbau, ein Ordnungsprinzip gibt. Das heißt es gibt Gefäße, es gibt ein kleinteiliges Materialschubladensystem, dann, wo in kleineren Laden noch einmal vermerkt ist, Scheren, Magnete aller Art, Metallteile aller Art und so weiter und so fort. Dann gibt es einen Kasten, der explizit gekennzeichnet ist mit einem Punkt. Da steht drauf: für Kinder. Da gibt's die ganzen Verbrauchsmaterialien und dann gibt's einen weiteren Kasten, der ebenfalls explizit gekennzeichnet ist: nur für Erwachsene. Da gibt's dann den Vorrat für die Verbrauchsmaterialien. Weil die Kinder kommen dann sehr leicht in eine Schaffenseuphorie und dann wird da Waschmittel und Seife und Backpulver noch und nöcher und Brausepulver verbraucht und das schäumt und je mehr man da noch dazu gibt, desto besser ist es, so Hexenküchen mäßig. Ja, und da haben wir eben von Haus aus den Kindern gesagt, dass muss irgendjemand bezahlen, es ist für uns wichtig, dass ihr das alle ausprobieren könnt, aber es soll das Quantum, das beim Versuchsaufbau angegeben ist, nicht überschritten werden, das heißt, wenn Du schon einmal etwas nachgeholt hast, dann bitte noch einmal nachfragen und auf jeden Fall nicht alleine an den Vorratsschrank gehen

Welche Klasse unterrichten Sie jetzt?

Ich habe eine Mehrstufen-Integrationsklasse. Das heißt das ist von 6 bis 10 eigentlich, aber wir haben auch, der eine Schüler ist jetzt glaube ich 12 geworden. Also, man kann so sagen von 6 bis 11 circa. Wir haben 5 Integrationskinder, bei einer Gesamtschülerzahl von 20. Das ist sehr viel. Da gibt es zurzeit ein ziemliches Aufweichen der Grenzen nach oben hin. Es ist hart, aber es ist so. Naja, ein Viertel.

Das heißt, wir waren jetzt noch nicht in der Forscherwerkstatt. Wir müssen die Forscherwerkstatt jetzt einmal nicht einem Frühjahrsputz, sondern einen Herbstputz machen, damit alles wieder bereit gestellt ist für die Kinder. Wir fangen jetzt dann in der letzten Oktoberwoche an. Wir haben jetzt in der letzten Konferenz die Zuteilung gemacht. Das ist auch ganz wichtig, damit so etwas

nachhaltig funktionieren kann, muss es regelmäßig geschehen. Das war sozusagen mit eines der Hauptargumente, das den Lehrkörper veranlasst hat, dem zuzustimmen, ist, es hat mehr oder weniger jeder schon einmal, was auch vom Lehrplan vorgeschrieben ist, eine Versuchsstation in der Klasse aufgebaut und da war aber so die Erkenntnis, das bleibt maximal ein, zwei Wochen so stehen, dann hats ein Großteil der Kinder einmal gemacht, ein Teil vielleicht immer noch nicht, weil er nicht dazu kam, neben der sonstigen Arbeit, aber dann ist es schon schmutzig und wird einfach weggeräumt, weil der Platz für anderes benötigt wird. Und das wars dann bis zum nächsten Versuchsaufbau. Das heißt die Kinder, die etwas langsamer waren, oder die, die das gerne zwei, drei Mal gemacht hätten, oder die, die es gerne eigenständig aufgebaut hätten, sind selten zum Zug gekommen. Und das war mit einer der Hauptgründe, warum wir gesagt haben, wir wollen unbedingt etwas Fixes haben, wo die Kinder a, nicht unbedingt alle den gleichen Versuch machen müssen und b, dann so weit auch selbsttätig sein können, dass nicht immer einer, der Lehrer in den meisten Fällen, etwas vorzeigt und die anderen schauen nur zu. Also, das heißt, das handlungsorientierte Arbeiten war uns ganz, ganz wichtig und ein oberstes Prinzip und die freie Wahl.

Suchen sich die Kinder wirklich jedes Mal einen neuen Versuch aus oder...?

Das ist ganz unterschiedlich. Da haben wir auch sehr viel dazu gelernt. Grad bei den Burschen, aber die Mädchen haben das auch eine Zeit lang betrieben. Es gab eine Gruppe, das war die Leonardo-Gruppe zum Beispiel, die haben immer wieder dasselbe gemacht, das war Statik und Druck und Zug. Da wird mit Hölzern, mit einfachen Holzlatten in dem Fall, wird eine Brücke gebaut, die nur dadurch trägt, dass Druck und Zug ausgeübt wird. Die ist nicht einfach zusammen zu bauen. Es wird nichts genagelt oder geschraubt. Das ist nur durch Ineinanderschieben der Bretter geht das. Die haben einen unglaublichen Ehrgeiz entwickelt, das immer und immer wieder aufzubauen und immer größere Brückenkonstruktionen zu machen und die haben sicher drei oder vier Mal hintereinander, also das schließt wieder an das entwicklungspsychologische an, schon auch der Drang sich zu perfektionieren, handwerklich und sie haben zu

Anfang versucht, sie ein bisschen umzudirigieren, und zu sagen, da gibt es noch so viele andere Kisten zu entdecken und vielleicht nicht immer den selben Versuch zu machen, bis wir dann draufkamen, auch in Rücksprache mit Frau Bauer, das ist schon etwas, was auch sinnhaft ist für die Kinder, weil sie ja den Drang haben etwas sehr, sehr gut zu können und dann einfach auch zu schauen, bis wohin kann ich das ausloten so etwas zu bauen, die Mädchen haben es dann auch mal geschafft, es über zwei Möbel zu bauen und dann wirklich frei schwebend in der Mitte die Brücke zu haben, das hätten sie beim ersten Mal sicher nicht gleich geschafft. Und dann gibt's wieder die anderen Extreme, die sagen nach meinetwegen 10 Mal: das hab ich eh schon alles gemacht und haben aber, da sind wir dann draufgekommen, nie nachgeschaut, abgesehen davon, dass das nie stimmen kann, aber die hatten eben das Gefühl, ich habs schon gesehen und es hat mich nicht wahnsinnig interessiert oder ich habs schon gemacht und es reicht somit und haben nie irgendwie genauer nachgeschaut, da gibt's noch eine Ausbaustufe und das kann man noch ausbauen den Versuch, also in die Tiefe gehen. Das heißt da war es eben ein ganz wichtiges Grundprinzip, da bin ich vorher stehengeblieben, das ist im Stundenplan verankert, dass man regelmäßig in die Forscherwerkstatt geht. Gleich zu Anfang haben wir das so diskutiert, wir gehen 2x wöchentlich in die Forscherwerkstatt, jede Klasse hat zwei Stunden dafür, das steht auch im Stundenplan und das wird im Wechsel mit der Bibliotheksstunde gemacht. Also, eine Woche sind zwei Stunden Forscherwerkstatt und eine Woche ist eine Stunde Bibliothek. Man kann das insofern rechtfertigen, als dass man durchaus und mit Berechtigung argumentieren kann, in der Forscherwerkstatt wird auch Teil Lesen abgedeckt, wird ein Teil natürlich Sachkunde abgedeckt, das ist ganz klar, wird ein Teil soziales Lernen abgedeckt, was auch zum Sachkundeunterricht gehört, wird auch ein Teil Mathematik abgedeckt, Messen, Wiegen, also, von daher ist man, was den Lehrplan angeht, auf der sicheren Seite. Und so haben wir uns also jetzt zugeteilt, bei der letzten Konferenz in diesem 14tägigen Rhythmus und Ende Oktober werden wieder alle Klassen in der Forscherwerkstatt tätig sein. Die klassischen ersten Schulstufen eben noch nicht, aus dem schon genannten Problem, wir werden es jetzt einmal versuchen, nachdem wir Kinder haben, in allen Schulstufen, die schon Lesen können und bei den Erstklässlern gibt es ein

Mädchen, das schon lesen kann, und der haben wir jetzt noch ein älteres Kind zugeteilt, dieser Erstklasslergruppe, die nicht nur Erstklassler sind, sodass die eigentlich jetzt auch schon starten können, sonst werden diese Kolleginnen und Kollegen erst nach Weihnachten anfangen, also mit den erste Klassen-Kindern.

Das heißt die Anleitungen sind vorwiegend schriftlich und nicht mit Zeichnungen versehen?

Die Anleitungen sind gemixt zusammengestellt. Die, die wir von Frau Bauer übernommen haben, da gibt es sozusagen für jeden Versuchsaufbau eine Zeichnung, um den Kindern das eben zu erleichtern, um das einmal ganzheitlich zu vermitteln und dann gibt es immer auch einen Satz dazu, einen Arbeitsauftrag, was zu tun ist. Die Integrationskisten haben wir anders gestaltet. Da haben wir Arbeitsschritte fotografiert und nur ein Wort oder einen knappen Satz dazu vermerkt. Was natürlich ein besonderer Arbeitsaufwand war. Hat sich aber ganz gut bewährt, weil die Kinder können dann sozusagen, das kann für sich selbst sprechen und die Kinder können dann durch Umblättern und sehen von einem Mal zum anderen Mal kommt dann, zum Beispiel beim Kisteninhalt, kommen dann Bilder von den einzelnen Objekten, die sie zu suchen haben, mit Beschriftung, aber wenn sie sich beim Lesen nicht sicher sind, können sie sich an den Objekten und den Bildern von den Objekten orientieren.

Gibt es Versuchskisten, die besonders beliebt sind?

Zum Beispiel die eben erwähnte Backpulverrakete, das kracht und schäumt so schön. Auch wenn die Aufregung immer sehr groß ist, weil da muss man sehr flink sein. Wir haben hinten in den Versuchsanordnungen, da gibt es einen Feedbackbogen, den könnte man sich jetzt auch hernehmen und den durchgehen. Da sollen die Kinder immer ankreuzen, da gibt's so eine 3er Stufung mit Lachgesicht, Neutral und Weingesicht, da muss ich aber sagen, da ist meistens generell eigentlich eher ein Lachgesicht. Man müsste da nur von der Frequenz her eben sehen, was sicher eindeutig ist. Berg ist sicher auch sehr häufig, wir müssten direkt einmal nach hinten gehen und nachschauen, das wäre

sicher noch genauer als das, was ich Ihnen da jetzt erzähle, was ich Ihnen aus Erfahrung mit meiner eigenen Gruppe erzählen kann. Berg ist eine schiefe Ebene und das Verhalten von Körpern auf der schiefen Ebene und das ist eine Integrationskiste, die wir entwickelt haben und die sehr gut angekommen ist und die eben auch ein schönes Beispiel dafür ist, dass die Integrationskisten eigentlich von allen Kindern genutzt werden und nicht nur von ausgewiesenen Kindern. Was ist noch...Blaukraut-Rotkohl, das ist auch sehr, sehr beliebt, einfach, weil es so Hexenküchen mäßig ist. Die Leonardo-Brücke ist auch sehr beliebt, Wassermusik, da geht's drum verschiedene Gläser verschieden anzufüllen und eine Reihung vorzunehmen. Farben trennen ist auch sehr beliebt. Ja, Luftballon aufblasen ist auch beliebt. Das ist das gleiche Prinzip wie die Backpulverrakete, also da geht's um Gasentwicklung, aber es beinhaltet noch mehr, da kann man dann noch ausbauen, reagiert es schneller mit Wärme. Flaschentaucher ist auch beliebt, ist aber etwas komplizierter, der Aufbau, da verzweifeln die Kinder meistens, da brauchen die Kinder dann ein bisschen Zeit bis sie es hinbekommen, aber dann, wenn sie's geschafft haben, also, da geht's es darum, dass man es genau austariert, also das ist das Experiment, wo man durch Ausüben von Druck auf die Flasche, die gefüllt ist mit Wasser, einen Körper, der mit Luft gefüllt ist, zum Sinken bringt, indem man eben durch den Druck die Luft komprimiert, das ist für die Kinder zu Anfang meist nicht so klar, aber sehr erkenntnisreich natürlich und dann muss man das richtig austarieren, das da sozusagen noch ausreichend Luft in dem Körper drinnen ist, nicht zu viel oder zu wenig und ja, aber das ist auch sehr beliebt.

In wie weit wird den Kindern das Phänomen erklärt oder ist es wichtiger, dass die Kinder das Phänomen selbst beobachten?

Es geht zunächst einmal um die Präsentation, und das einmal eine Serialität eingehalten wird, das verlangt schon von manchen Kindern sehr, sehr viel, aber da ist ein sehr, sehr guter Lernprozess auch beinhaltet und da machen sie auch von Jahr zu Jahr und Mal zu Mal große Fortschritte. Dann ist schon immer die Frage, auch nachher dann in dem Protokoll oder der Dokumentation die sie selbst verfassen, was ist passiert. Das ist jetzt zunächst auch nur eine genaue

Beobachtung, aber dann doch auch schon für viele Kinder die Möglichkeit, dann auch, die nehmen das auch zum Anlass, das könnte jetzt passiert sein und zu spekulieren. Und dann gibt's, das muss man schon auch sagen, so diese Grunderkenntnisse, die sich so über die Wochen hinweg wachsen und auf die sie dann vermehrt auch zurückgreifen können. Da kommen dann schon auch so Äußerungen, wie ah ja, Holz leitet ja nicht, deswegen kann das nicht funktionieren oder ah ja, das haben wir schon gesehen, Luft dehnt sich aus, deswegen könnte das wahrscheinlich so sein. Fallschirm ist auch so ein Experiment, das sie sehr lieben. So Rund ums Wasser auf jeden Fall auch. Da geht's um das Beladen von Schiffen und Austarieren da auch wieder und Schwimmkörper herstellen durch Plastilin, also man kann eigentlich sagen, Elektrizität hab ich da jetzt nicht erwähnt, ist aber auch ganz, wie bring ich, also das ist auch so Story Telling mäßig eine Maus, die im Dunkeln sitzt, also, wie kann ich der Maus jetzt eine Behausung beschaffen, die beleuchtet ist, angehängt natürlich die Frage der Schaltung und der Reihenschaltung und der Parallelschaltung und die Vorteile und Nachteile, also auch das ist eigentlich, also man kann auch sagen, das ist, an und für sich gibt es keinen Versuch, der über die Jahre hinweg nie angefasst wurde, da muss ich schon sagen, das ist ein sehr, sehr großer Verdienst von der Frau Bauer auch, die da wirklich Jahre und Stunden damit zugebracht hat, auszusehen, also es gibt inzwischen, wir haben es jetzt zwei Jahre die Forscherwerkstatt, knappe zwei Jahre, es gibt und da hat sich schon wahnsinnig viel auf dem Markt getan, also wir waren so zu sagen, also für mich war das klar, ich hab das in Deutschland verfolgt, das ist oft so, dass solche Phänomene in anderen Ländern auftreten und dort dann einen sehr publikumswirksamen Charakter haben und dann in Österreich ein bisschen so mit Verzögerung nachzieht und das war für mich so total absehbar, dass sich in den nächsten Jahren dieser Boom auch hier in Österreich entwickeln wird und das war mit der Forscherwerkstatt haar genau so, ist sich das ausgegangen und in den letzten zwei Jahren ist auch sehr viel Neues publiziert worden. Frau Bauer hat also wirklich den Verdienst, dass alles was damals schon publiziert, was sie entwickelt hat auf dem Markt, war, durchgesiebt zu haben und da hat sie festgestellt, das zumindest 50% der Experimente, die da so als kinderleicht oder kinderfreundlich dargestellt werden, nicht zu gebrauchen sind oder nicht

funktionieren oder schlicht und einfach nicht für Kinderhand geeignet sind. Also, sie hat eine Auswahl getroffen, an die haben wir uns eigentlich auch gehalten, die beinhaltet, dass die Kinder 100% alleine damit arbeiten können. Das heißt es gibt keine wirklichen ätzenden Flüssigkeiten, außer eben die Zitronensäure, da müssen die Kinder dann auch eben Schutzbrillen anziehen und es gibt kein offenes Feuer, was ja auch wieder schade ist, aber es ist im Sinne der Sicherheit sicher das Richtige. Es gibt, das habe ich bei der Hitliste nicht angeführt, ist aber durchaus auch hitverdächtig, eine Kiste, die heißt Zerlegen von elektrischen Geräten, also das Innenleben von elektrischen Geräten zu erkunden, wie eine Tastatur oder ein Telefon aussehen oder ein Mixer. Das liebe die Kinder alles. Und da schauen wir eben auch genau. Da darf eben auch nichts sein, wo Batterien auslaufen könnten oder ganz strikt natürlich, dass die Leitung gekappt ist, dass da kein Stecker mehr dran ist. Also, Sicherheit und Sicherheitsmaßnahmen und in dem vorher erwähnten Forscherpass gibt es auch nach der ersten Einstiegsprüfung noch zumindest zwei weitere. Nämlich bevor man den Elektrizitätsforscherkasten nützt, eine Grundeinführung über Elektrizität, wie schließt man an eine Steckdose an, und auch eine kleine Einführung, woher kommt der Strom überhaupt, damit das den Kindern bewusst wird und natürlich auch wie gefährlich kann das sein, wenn ich da nicht aufpasse, was erlaubt ist in der Forscherwerkstatt, also nur mit Batterien zu hantieren und nur auf diese Art und Weise Strom zu erzeugen, also keinesfalls jetzt irgendwie selbsttätig an die Steckdose oder sonst was zu gehen. Und es gibt einen Magnetführerschein...

Ab hier Gedächtnisprotokoll, da der Speicher des Aufnahmegerätes voll war!

...in diesem Führerschein wird auf die Gefahr starker Magnete hingewiesen und sie dürfen nur mit den Eltern zusammen mit Magneten arbeiten.

Welche persönlichkeitsbildenden Auswirkungen haben die Experimente auf die Kinder?

Es wird von Anfang ein großer Wert auf die Selbsttätigkeit der Kinder gelegt. Sie gewöhnen sich schnell daran, auch sich selbst zu strukturieren. Es wird nicht alles angeleitet und geführt. Es wird viel variiert und sie haben die Möglichkeit ganz selbstständig zu arbeiten. Das funktioniert nicht bei allen Kindern, manche benötigen eine Rückversicherung bei auftretenden Unsicherheiten. Dann ermuntern wir sie natürlich es selbst zu versuchen. Wir bieten den Gruppen Hilfen an, zum Beispiel beim Zusammensuchen der Materialien. Mit den Integrationskindern ist das etwas differenziert. Wir versuchen die Gruppen zu mischen, große und kleinere Kinder zusammen zu bringen. Das hebt das Selbstwertgefühl der Größeren und so ergibt sich auch kein Stress mit den großen „Normalen“. Andere Schüler können wieder mit dem Lesen überfordert sein, ein Schwerstbehinderter kann zum Beispiel nur einzelne Worte lesen, ihm werden die Schritte vorgelesen, zum Beispiel der Versuch Wasserrad. Auch bei den Integrationskindern ist die Forscherwerkstatt sehr beliebt und führt oft zu relevanten Erkenntnissen. Der Mensch staunt generell über Naturphänomene, in der Forscherwerkstatt werden diese für die Kinder aufbereitet, zum Beispiel die schiefe Ebene. Hier rollen verschiedene Körper durch die Schwerkraft und Beschleunigung hinunter. Die Integrationskinder können auch hier verschiedene Geschwindigkeiten feststellen, oder auch der Versuch was schwimmt und was nicht oder der Magnet. Die Auswahl der Kisten erfolgt durch die Kinder. Manche sagen gleich, das will ich machen. Dann muss eventuell ein Kompromiss gefunden werden, somit spielt soziales Lernen auch eine wichtige Rolle. Manche Kinder wirken auch etwas verloren mit der Auswahlfülle, mit denen beratschlagen wir, was sie denn interessieren würde. Die Grundfragen zur Erlebniswelt der Kinder, die in der Forscherwerkstatt gestellt werden, sind durch den Lehrplan gedeckt. Zum Beispiel Plan lesen mittels Kompass und Magnet. An einem Projekttag wurden dann Magnete besprochen und die Kinder konnten bereits Erfahrungen aus der Forscherwerkstatt mit einbringen, selbst einen Kompass bauen. Oft werden auch im Unterricht Fragen aufgeworfen, die dann in der Forscherwerkstatt gelöst werden können. Aus dem Kindergarten bringen die Kinder selten Vorkenntnisse mit, wenn dann aus dem Elternhaus. Leider gibt es oft auch große Wissensunterschiede zwischen den Kindern. Ein Diskussionsthema ist zum Beispiel die Köck-Stiftung, sie zeichnet Arbeiten

betreffend innovativer Pädagogik aus. In einer Arbeit zum Naturwissenschaftlichen Forschen in der Unterstufe wurden Beobachtungsprotokolle beurteilt. Hier haben alle an einem Versuch gearbeitet, alle haben das gleiche beobachtet, es gab einen Gruppenprozess. Der Prozess sollte sein das Interesse der Kinder zu wecken, sie sollen selbsttätig arbeiten, Fragen formulieren und eine Ertragssicherung soll erfolgen. Man darf nicht alles gleich auf die theoretische Ebene bringen, zuerst sollen die Schüler etwas tun, aber es gibt auch keinen Erkenntnisprozess, wenn die Kinder nur tun. Der kognitive Zugewinn wäre gleich Null. Dagegen hilft ein stufenmäßiges Lernen der Kinder, eben wie es schon Piaget formuliert hat. Es geht um das handelnde Tun, das Wiederholen, das Grundwissen, die Erfahrung und das abstrakte Tun. Es immer wieder zu tun und zu wiederholen hilft den meisten Kindern sehr. Was soll erreicht werden? Ein nachhaltiges Interesse an Naturwissenschaften in einem gewissen Rahmen, aber mit größtmöglicher Freiheit, sie sollen sich mit der Materie in Kleingruppen auseinandersetzen. Nur Beobachten wäre zu wenig für den Erkenntnisgewinn. In dreieinhalb Jahren an der Schule ist es möglich alles auszuprobieren bzw ausprobiert zu haben, deswegen wurden in der letzten Konferenz einige Ausbaustufen vorgestellt. Da die Lehrer und Lehrerinnen es aber nicht gleich ausprobieren konnten, war das Interesse dafür gering. Deswegen wurde ein eigener pädagogischer Nachmittag eingeführt, an dem die Materialien für die Versuche vorgestellt werden und alle alles ausprobieren können. Wichtig für die Aufnahme in die Forscherwerkstatt bzw für alle Neuerungen, es muss 100% kindgerecht und nachhaltig sein, es muss der Systematik der Forscherkisten angepasst sein. Ich kann die Forscherwerkstatt weiterempfehlen, da es mir ein persönliches Anliegen ist. Bei Kindern ist es manchmal nicht sehr einfach durch das Elternhaus, es herrscht eine gesellschaftspolitische und finanzielle Krise, die Eltern müssen mehr arbeiten, haben weniger Zeit. Durch die Medien wird eine gewisse Sprachlosigkeit propagiert, durch hohen Fernsehkonsum gibt es eine gewisse Art von Autismus, die Kinder leben in fremden Welten durch die ganzen Computerspiele. Die Lehrer haben neben dem Unterricht noch einen hohen administrativen Aufwand, die Klassen sind voll eingedeckt. Es ist kein fix im Bildungsplan vorgeschriebenes Projekt. Die Lehrer hier müssen sich auf die Thematik

einlassen, das erfordert einen hohen Zeitfaktor, einen zusätzlichen organisatorischen Druck. Die Forscherwerkstatt ist kein Selbstläufer, Die Lehrer müssen einander vermitteln, das braucht eine gewisse Anlaufzeit, Begeisterung und natürlich Struktur, aber es gibt rund herum nur positive Reaktionen. Es ist ein hoher Aufwand, man muss es selbst machen wollen, es ist sicher nicht in jeder Schule möglich, man muss das immer wieder neu beleben und es in das eigene pädagogische Konzept einplanen. Wir führen auch Fortbildungen durch, präsentieren an anderen Schulen. Es gibt großes Interesse und viel positives Feedback, aber das Problem der Organisation, der Finanzierung und der Mehraufwand sind aktuell.

Ich bedanke mich für dieses ausführliche Interview.

7.7 Empfehlenswerte Literatur und Links zum altersadäquaten Experimentieren von Kindern

Diese Liste enthält Literaturempfehlungen zum Experimentieren von und mit Kindern. Einiges wurde bereits in der vorliegenden Arbeit erwähnt und hier erweitert. Die Links zu Internetseiten mit Experimenten für die Schule kann ich sehr empfehlen, ebenso die erwähnten Fortbildungskurse an den pädagogischen Hochschulen. Bei Interesse an Lehrausgängen zum Experimentieren helfen die Links unter Externes.

Im IMST-Wiki befinden sich die Arbeiten von Dr. Elisabeth Niel und DI Dr. Susanne Jaklin-Farner. Sie enthalten die Anleitungen zu den im Text erwähnten Experimenten. Ich habe die Empfehlungen nach Altersgradient eingeteilt. Das „x“ bedeutet, die enthaltenen Versuche eignen sich jeweils für die entsprechende Altersstufe. Es ist dennoch wichtig, die Experimentieranleitungen der ausgewählten Experimente auf die Gegebenheiten in der jeweiligen Bildungseinrichtung abzustimmen.

Literatur	Kinder-garten	Volks-schule	Sekundar-stufe I
Der Kinder Brockhaus Experimente, 2010, F.A. Brockhaus in der wissenmedia GmbH		x	x
Der Kinder Brockhaus Noch mehr Experimente, 2010, F.A. Brockhaus in der wissenmedia GmbH		x	x
Der Kinder Brockhaus Erste Experimente für kleine Forscher, 2010, F.A. Brockhaus in der wissenmedia GmbH	x		
365 Experimente, Anita van Saan, 2008, moses. Verlag GmbH	x	x	x
Physik und Chemie im Sachunterricht, Gisela Lück / Hilde Köster, 2006, Julius Klinkhardt und Westermann Schulbuchverlag GmbH	x	x	
Micky Maus Magazin, wöchentlich, Ehapa	x	x	x
IMST-Wiki: URL: http://imst3plus.aau.at/imst-wiki/index.php/Hauptseite	x	x	x
Neue leichte Experimente für Eltern und Kinder, Gisela Lück, 2006, Herder Freiburg	x	x	
Chemie & Schule, Magazin des Verbandes der Chemielehrer/innen Österreichs		x	x
Molecool, Schülermagazin des Verbandes der Chemielehrer/innen Österreichs		x	x
diverse Schulbücher: z.B. Chemie erleben Plus, Moser & Brezina, 2003, öbv&hpt		x	x
Forscher und Forscherin werden, 2009, winlab		x	x
Wie man mit einem Schokoriegel die Lichtgeschwindigkeit misst, 2009, Fischer Verlag GmbH			x
Das Haus der kleinen Forscher, Joachim Hecker, 2008, rotfuchs	x	x	
Diverse „Schau so geht das“-Bücher von Ulrike Berger, Velber: Die Chemie-Werkstatt, Die Sinnes-Werkstatt, Die Experimente-Werkstatt, Die Elektro-Werkstatt	x	x	

Internet Links	Kinder garten	Volks schule	Sekundar stufe I
URL: http://www.seilnacht.com/			x
URL: http://www.tivi.de/fernsehen/loewenzahn/start/	x	x	
URL: http://www.chemieexperimente.de/		x	x
URL: http://www.zum.de/Faecher/Ch/BW/index.shtml			x
URL: http://sciencehousefoundation.org/videoscience-experiments/			x
URL: http://netexperimente.de/index.html		x	x
URL: http://www.schulphysik.de/experi.html	x	x	x
URL: http://www.experimentalchemie.de/			x
URL: http://www.cumschmidt.de/			x
URL: http://www.internetchemie.info/chemie/chemische-experimente.htm			x
Fortbildungen	Kinder garten	Volks schule	Sekundar stufe I
Diverse Kurse an den Pädagogischen Hochschulen zum Experimentieren von Kindern, URL: https://www.ph-online.ac.at/			
von Dr. Elisabeth Niel			x
von DI Dr. Susanne Jaklin-Farher	x		
von der Volksschule Aspern		x	
von Dr. Ralf Becker		x	x
von Mag. Alexandra Palka und Mag. Ulrike Tusek			x
Science Center Netzwerk: URL: http://www.science-center-net.at/	x	x	x
Plus Lucis: Fortbildungswoche des Vereins zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts			x
Externes	Kinder garten	Volks schule	Sekundar stufe I

TU Mitmachlabor: URL: http://mitmachlabor.tuwien.ac.at/		X	X
Science Center Netzwerk: URL: http://www.science-center-net.at/	X	X	X
Technisches Museum Wien: URL: http://www.tmw.at/		X	X
Erlebnisausstellung im Wirtschaftsmuseum: Dr. Carl Auer von Welsbach URL: www.wirtschaftsmuseum.at		X	X
Science Center Wels: URL: http://www.welios.at/de/startseite.html	X	X	X
KinderUni on Tour: URL: http://kinder.univie.ac.at/ontour.html		X	X

8. Literaturverzeichnis

8.1 Fachliteratur und wissenschaftliche Artikel

Abrams, E. (2008). Introduction. Inquiry in the classroom: Identifying Necessary Components of a Useful Definition In Abrams E., Southerland E., Silva P. (Hrsg.). Inquiry in the classroom. Realities and Opportunities. Charlotte, North Carolina: Information Age Publishing.

Anderson, R. (2002). Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry. *Journal of Science Education, Kluwer Academic Publishers, Ausgabe 13*.

Anton, M. (2008). Kompendium Chemiedidaktik. Bad Heilbronn: Julius Klinkhardt.

Asay, L., Orgill, M. (2009). Analysis of essential features of inquiry found in articles published in The Science Teacher, 1998-2007. *The Science Teacher. 2009. Springer Science & Business Media B.V.*

Blanchard, M., Southerland, S., Osborne, J., Sampson, V., Annetta, L., Granger, E. (2010). Is Inquiry possible in the light of accountability?: A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction in Science Education. Wiley Periodicals, Inc. sowie Wiley InterScience. URL: www.interscience.wiley.com.11.03.2011

Ämter der Landesregierungen der österreichischen Bundesländer, Magistrat der Stadt Wien, Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur. (2009). Bundesländerübergreifender BildungsRahmenPlan für elementare Bildungseinrichtungen in Österreich.

Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope. März 2000. S.42-44*.

Deci, E., Ryan, R. (2000). The „What“ and the „Why“ of Goal Pursuits: Human Need and the Self-Determination of Behaviour. *Psychological Inquiry*. 2000. Vol.11. No.4. S. 227-268.

Gisbert, K. (2004). Lernen lernen, Lernmethodische Kompetenzen von Kindern in Tageseinrichtungen fördern. Beltz Verlag Weinheim und Basel.

Gräber, W., Stork, H. (1984). Die Entwicklungspsychologie Jean Piagets als Mahnerin und Helferin des Lehrers im naturwissenschaftlichen Unterricht, Teil 1. *Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*. 37.Jg. Heft 4. 1.Juni 1984. S. 193-201.

Gräber, W., Stork, H. (1984). Die Entwicklungspsychologie Jean Piagets als Mahnerin und Helferin des Lehrers im naturwissenschaftlichen Unterricht, Teil 2. *Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 37.Jg. Heft 5. 15.Juli 1984. S. 257-269.

Herrmann, U. (Hrsg.) (2009). Neurodidaktik, Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen. (2. Auflage). Landsberg: Beltz..

Heumann-Rupprecht, D. (2004). Entdeckendes Lernen durch Experimentieren in Chemie. Inaugural-Dissertation. Wien: Copyshop.

Herker, S., Wiedner, K. (Hrsg) (2010). Selbstständigkeit durch Selbsttätigkeit; Was können Kindergarten und Schule dazu beitragen? Graz: Leykam

Jaklin-Farcher, S., Pratscher, H. (2008). Naturwissenschaften im frühen Kindesalter - BAKIP - Schüler/innen experimentieren mit Kindergartenkindern. (ID 645). Oberwart: IMST, Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung (IMST-Fonds), S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“

Kern, G. (2009). Vom Wissen zum Handeln. *Fachdidaktik. IMST Newsletter. JG* 8. Ausgabe 28. Winter/Frühjahr 2009. S.9-11.

Lehrplan Chemie am Gymnasium und Realgymnasium Bildungs- und Lehraufgabe, BGBl. II Nr. 133/2000, 11.Mai 2000

Lehrplan der Volksschule BGBl. Nr. 134/1963 in der Fassung BGBl. II Nr. 290/2008 vom 12. August 2008

Lefrancois, G. (2006). *Psychologie des Lernens*. (4.Auflage) Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Lück, G. (2003). *Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung, Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen*. (6. Auflage). Freiburg: Verlag Herder Freiburg im Breisgau.

Martin-Hansen, L. (2002). Defining Inquiry. Exploring the many types of inquiry in the science classroom. *The Science Teacher*. 69 (2). Februar 2002. S. 34-37.

Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In Krüger, D., Vogt, H. (2007). *Theorien biologiedidaktischer Forschung*. Heidelberg: Springer Verlag. S.177-186

Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse; Grundlagen und Techniken*. (10. Auflage). Landsberg: Beltz.

Millar, R., Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science Education for the future*. London: King`s College.

Mothes, H. (1972). *Methodik und Didaktik der Physik und Chemie*. (8. Auflage). Freising: Aulis Verlag.

Nentwig, P., Koballa, T., Evans, R. (Hrsg.) (2002). *Scientific Literacy*.
Wiesbaden: leske+budrich.

Niel, E. (2005). *Forschen, Zaubern, Experimentieren - Chemische Versuche für die 1. und 2. Klasse*. Wien: IMST3, MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung, Themenorientierung im Unterricht Schwerpunkt 3.

Niel, E. (2008). *Naturwissenschaftliches Labor für die 5. bis 7. Schulstufe*. (ID 1095). Wien: IMST, Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung (IMST-Fonds) S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“

OECD (Hrsg.) (2007). *PISA 2006, Naturwissenschaftliche Kompetenz für die Welt von morgen, Eine Kurzzusammenfassung*. OECD.

Oerter, R., Montada, L. (2008). *Entwicklungspsychologie*. (6. Auflage).
Landsberg: Beltz.

Pfeifer, P., Häusler, K., Lutz, B. (1992). *Konkrete Fachdidaktik Chemie*. (1. Auflage). München: Oldenburg.

Schwab, J. (1962). *The teaching of science as inquiry*. In Schwab J., Brandwein P. (Hrsg.) *The teaching of science* (3-103), Cambridge: Harvard University Press

Seilnacht, T. (2004). *Naturwissenschaftliches Arbeiten mit Schülerinnen und Schülern*. Bern: Verlag Seilnacht

Shepherd, G. (1998). *Neurobiologie*. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin

Singer, S., Hilton, M., Schweingruber, H. (2005) *America's Lab Report: Investigation in High School Science*. Washington, D.C.: National Academies Press.

Valsiner, J. (2001). *The Child's Conception of Physical Causality*. New Brunswick, New Jersey: Transaction Publishers.

8.2 Lexika, Magazine und Tageszeitungen

Neuhauser, J. (2011). Die Sternstunde im Kindesalter. *Die Presse*. 14.11.2011. S. 45-46.

Suess, Dr. (1975). *Oh, the things you can think!* New York: Random House, Inc.

8.3 Internetquellen

Alpen Adria Universität Klagenfurt (2011). IMST Innovationen machen Schule Top. URL: <http://imst.uni-klu.ac.at>. 22.08.2011.

Bauer, C. (2011). Forscherwerkstatt. URL: www.forscherwerkstatt.de. 01.09.2011.

Jean Piaget Society (2011). About Piaget. URL: www.piaget.org. 02.08.2011.

Wieser, D. (2006). Allgemeine Psychologie. URL: www.social-psychology.de/sp/ap/11-qual-meth. 28.09.2011.

8.4 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit einzuholen. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

Abb.1: Entwicklungsschritte nach Piaget (eigene Darstellung)

Abb.2: Gefäße (eigene Darstellung)

Abb.3: menschliches Gehirn (eigene Darstellung)

Abb.4: Informationsverarbeitungsmodell nach Johnstone, 1997, Reid, 2008
(Kern 2009)

Abb 5: Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen (Mayer 2007)

Tabelle 1: Einteilung nach Inquiry Learning (Singer et al. 2005)

Tabelle 2: Levels of Inquiry (Blanchard et al. 2010)

Tabelle 3: Kategorienbildung (eigene Darstellung)

9. Abstract

Im ersten Teil meiner Diplomarbeit setze ich mich mit der Entwicklungspsychologie von Kindern und Jugendlichen auseinander. Ich gehe speziell auf die konstruktivistische Entwicklungstheorie nach Jean Piaget ein. Piaget geht davon aus, dass Kinder im Laufe ihrer psychischen Entwicklung mehrere Phasen durchlaufen in denen sie immer neue und komplexere Fähigkeiten und Kompetenzen erwerben. Die Entwicklungsphasen spielen auch beim naturwissenschaftlichen Experimentieren eine Rolle. Davon abhängig, in welcher Phase sich ein Kind befindet, kann es unterschiedliche Aufgabenstellungen lösen und über die beobachteten Phänomene kommunizieren. Somit ist es wichtig die Experimentieranleitungen entsprechend anzupassen. Ein weiterer wichtiger Aspekt beim Experimentieren ist das selbstständige Arbeiten. Nach Piaget lernen Kinder handlungsorientiert. Durch das selbstständige Arbeiten haben sie die Möglichkeit das Experiment mit allen Sinnen zu erfassen und das beobachtete Phänomen zu begreifen. Das belegen auch die Lerntheorien der Neurobiologie, auf die ich ebenfalls in dieser Arbeit eingehe. Selbstständig durchzuführende Experimente bieten den Kindern Lernmöglichkeiten in den verschiedensten Bereichen. Es werden nicht nur Fachkompetenzen erworben, sondern auch soziale und sprachliche Kompetenzen. Experteninterviews, die im zweiten Teil meiner Arbeit wissenschaftlich analysiert wurden, bestätigen die Ergebnisse der Literaturrecherche. Ich habe drei Expertinnen zum Interview gebeten. Dr. Elisabeth Niel leitet die Unverbindliche Übung „Experimente“ in der Sekundarstufe I. DI Dr. Susanne Jaklin-Farner führt Versuche mit Kindergartenkindern durch. Dipl. Päd. Sibylle Stelzhammer leitet die Forscherwerkstatt einer Volksschule. Die Interviews wurden nach der qualitativen Inhaltsanalyse analysiert. Dadurch konnten Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den verschiedenen Bildungsbereichen gefunden werden. Die Experimentieranleitungen der drei Altersstufen wurden verglichen und nach den Standards des Inquiry analysiert.

10. Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Julia Schleritzko

Adresse: 1020 Wien, Czerningasse 12/12

Familienstand: ledig

Staatsangehörigkeit: Österreich

Geburtsdatum und -ort: 21.06.1982 in Wien

Schulbildung

Volksschule: in 1020 Wien von 1988 bis 1992

Bundesgymnasium und Bundesrealgymnasium: in 1020 Wien von 1992 bis 2000, Matura im neusprachlichen Zweig

Universität Wien: Pharmazie (kein Abschluss) von 2000 bis 2004

Universität Wien: Lehramt Chemie und Biologie von 2004 bis 2011

Ferialpraktika und berufliche Erfahrung

Praktikum in einer **Steuerberaterkanzlei:** Juli 1997

Praktikum bei der **Fa. Climed**, Vertrieb medizinisch-technischer Artikel: Juli 1998

Praktikum im **Austrian Airlines** Crew-Gebäude, Abteilung Schulung: Juli 1999

Customer Service Agent bei **Austrian Airlines** auf der Station Wien: August - September 2000, 2001, 2002, 2004, 2005

Praktikum beim **OMV Future Energy Fund:** August 2008

Trainerassistentin und Schiedsrichterin im Jugendvolleyball: 1996 – 1999

Teilzeitanstellung beim **Tauchsportverband Österreichs:** März 2001 – Dezember 2002, April 2004 – Juni 2004, September 2004 – Juni 2005, September 2005 – Februar 2007

Geringfügig Beschäftigt in der **Flughafen-Apotheke**: März 2003 – September 2003

Geringfügig Beschäftigt bei der **Fa. Climed**: Oktober 2003 – März 2004, März 2007 – August 2009

Stadtschulrat für Wien: September 2009 – jetzt

Besondere Qualifikationen

English Language Certificate of the Trinity College London: Juli 1996

English Language Certificate of the University of Michigan: April 1999

B-Führerschein: Dezember 2000

Staatlich geprüfter Lehrwart für Tauchen: Oktober 2004

Staatlich geprüfter Trainer: März 2007

Staatlich geprüfter Spezialtrainer Tauchen und Flossenschwimmen: November 2008

Besondere Kenntnisse

Sprachkenntnisse:

Deutsch (Muttersprache)

Englisch (flüssig in Wort und Schrift)

Französisch (Maturaniveau)

Italienisch (Grundkenntnisse)

EDV-Kenntnisse:

Microsoft Office

Mac OS X iWork