



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Fachdidaktisches Wissen österreichischer
BiologielehrerInnen zum Forschenden Lernen –
Fallanalysen im Rahmenmodell des Pedagogical
Content Knowledge (PCK)

verfasst von

Christine Hackl

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 190 445 313

Studienrichtung lt. Studienblatt: Lehramtsstudium UF Biologie und Umweltkunde
Lehramtsstudium UF Geschichte, Sozialkunde
und Politische Bildung

Betreut von: Prof. Mag. Dr. Franz Radits

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich beim Erstellen dieser Diplomarbeit von der Fragestellung bis zur Abgabe unterstützt und begleitet haben:

Mein besonderer Dank gilt dem Betreuer meiner Diplomarbeit, Mag. Dr. Franz Radits, der mich vom ersten Tag an in dem Vorhaben bestärkte, eine explorative Arbeit mit praxisorientiertem Forschungsschwerpunkt zu verfassen und mir stets mit Rat und Tat zur Seite stand, sodass ich viel Freude am Verfassen der Arbeit entwickeln konnte. Des Weiteren möchte ich mich bei Dr. Erika Keller für ihre Ratschläge zu fachlichen Inhalten der Arbeit und für die produktive Vermittlung von BiologielehrerInnen für die ExpertInneninterviews bedanken. Zudem danke ich Dr. Martin Scheuch für seine Expertise beim Erstellen des Interviewleitfadens und die konkreten Ratschläge zur Interviewführung und Auswertung. Mein Dank gilt allen InterviewpartnerInnen, die sich bereitwillig und großzügig meinen Fragen stellten und so einen erheblichen Beitrag zum Gelingen dieser Arbeit lieferten.

Ich danke meiner Familie für die großzügige und vielfältige Unterstützung während meines Studiums, die es mir ermöglicht hat, meinen Fokus über die gesamte Studienzeit auf diese Ausbildung zu legen und ohne Druck das Lehramtsstudium absolvieren zu können. Mein besonderer Dank gilt meiner Großmutter, die immer ein offenes Ohr für mich hat und mir durch ihren Fleiß und ihre Strebsamkeit stets als Vorbild dient.

Zuletzt möchte ich meinem Partner Markus danken, der mich von Beginn meines Studiums weg unterstützte, immer an meiner Seite war und mir in vielerlei Hinsicht den Rücken freihielt und stärkte. Er hat mir in dieser fordernden Phase meiner Ausbildung stets Mut gemacht und mich aufgebaut. Ohne seinen Zuspruch und seine Motivation wäre diese Arbeit so nicht zustande gekommen.

Danke!

Inhaltsverzeichnis

1.) Einleitung	7
2.) Theoretische Überlegungen zum Forschenden Lernen	9
2.1.) Varianten des Forschenden Lernens.....	9
2.2.) Elemente des Forschenden Lernens.....	12
2.3.) Ziele und Zweck des Forschenden Lernens.....	16
2.3.1.) Wissenschaftsverständnis und <i>Nature of Science</i> (NOS)	17
2.3.2.) <i>Scientific Literacy</i>	20
2.4.) Ablauf beim Forschenden Lernen.....	23
2.5.) LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen	28
2.6.) Herausforderungen beim Forschenden Lernen.....	30
2.6.1.) Faktoren, die den Einsatz von Forschendem Lernen im Unterricht beeinflussen	30
2.6.2.) Forschendes Lernen aus Sicht von Junglehrer/innen	31
2.6.3.) Das Problem mit Antworten und Lösungen	33
2.7.) Professionalisierung von LehrerInnen durch Forschendes Lernen.....	36
3.) Theoretische Überlegungen zum <i>Pedagogical Content Knowledge</i>	38
3.1.) Domänen des PCK-Modells.....	44
3.2.) Pädagogisches Inhaltswissen (<i>pedagogical content knowledge</i>)	48
3.2.1.) Elemente des PCK-Modells	52
3.3.) Die Rolle des Curriculums	58
3.4.) SchülerInnenvorstellungen und Misskonzepte	59
3.5.) Auswirkungen auf die LehrerInnenausbildung	60
3.6.) Erfolgreicher naturwissenschaftlicher Unterricht aus LehrerInnenperspektive	62
3.7.) PCK-Forschung zu Forschendem Lernen	64
4.) Fragestellung der Untersuchung.....	65
5.) Forschungsinstrument und Methoden	66
5.2.) Formen des ExpertInneninterviews und Interviewleitfaden.....	69
5.3.) Forschungsfeld.....	72
5.4.) Datenanalyse	73
5.5.) Der Interviewleitfaden im Detail	77
6.) Ergebnisse.....	78
6.1.) Fall 1: LehrerIn A.....	81
6.2.) Fall 2: LehrerIn B.....	92
6.3.) Fall 3: LehrerIn C	105
6.4.) Fall 4: LehrerIn D	117
6.5.) Fall 5: LehrerIn E.....	130
7.) Diskussion der Ergebnisse.....	143
8.) Resümee	152
9.) Literaturverzeichnis	153
10.) Abkürzungsverzeichnis	158
11.) Abbildungsverzeichnis	158
12.) Tabellenverzeichnis.....	158

1.) Einleitung

Forschendes Lernen (Inquiry Learning) im naturwissenschaftlichen Unterricht, speziell in der Biologie, hat das Potenzial, Fachwissen, sowie fachliche und methodische Kompetenzen zu erwerben und soll SchülerInnen zur Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit anregen und ermutigen (Colburn, 2000; Anderson, 2002; Blanchard, 2010).

Diese Art zu unterrichten bringt für SchülerInnen immense Vorteile im Wissenserwerb, sowie im Verständnis von Naturwissenschaften (NOS) und deren Gesetzen. Allerdings sind damit auch Herausforderungen für Lehrpersonen im schulischen Alltag verbunden (Blanchard, 2010).

Über die Herausforderungen, die Forschendes Lernen in Biologie an LehrerInnen stellt, liegen zum Teil empirische Studien vor (Crawford, 2000; Crawford 2007; Furtak 2006), die auf diese Schwierigkeiten und Hindernisse aufmerksam machen. Wenig bekannt ist die spezifische Sicht österreichischer LehrerInnen auf diese Herausforderungen. Projekte fachdidaktischer Forschungseinrichtungen, wie dem AECC Biologie an der Universität Wien, forcieren seit geraumer Zeit Forschendes Lernen. Kids Participation in Research (KiP), als partizipatives Forschungsprojekt konzipiert, welches sich authentischen Forschungsumgebungen widmet, soll hier genannt werden (Klein, 2013).

Für die hier vorliegende Arbeit wurden fünf BiologielehrerInnen aus Österreich – als Expertinnen für Forschendes Lernen in Biologie in Österreich – interviewt. Ihre Erfahrungen und Vorstellungen zum Forschenden Lernen werden in den folgenden Kapiteln deskriptiv erfasst und theoretisch eingeordnet. Dabei sollen die strukturellen Rahmenbedingungen, die Forschendes Lernen möglich machen, aber auch in gewisser Weise einschränken, näher beschrieben und diskutiert werden.

Das spezifische fachdidaktische LehrerInnenwissen zu konkreten fachlichen Unterrichtsthemen und Problemstellungen, in diesem Fall „Forschendes Lernen zu biologischen Fragen“ wird anhand des PCK-Modells untersucht, modelliert

und rekonstruiert. PCK (*pedagogical content knowledge*), das Professionalitätswissen von LehrerInnen, beschreibt den Prozess, bei dem Fachwissen, pädagogisches Wissen und Kontextwissen von einer Lehrperson so vereint und präsentiert werden, dass es die unterschiedlichen Fähigkeiten und Hintergründe von SchülerInnen anspricht (Shulman, 1987; Magnusson et al., 1999). In der deutschsprachigen Literatur kommt der Begriff PCK kaum vor, vielmehr wird über das fachdidaktische Wissen von LehrerInnen gesprochen, welches dem Begriff PCK gleichzusetzen ist (Neuweg, 2011; Dijk & Kattmann, 2007). Verschiedene Aspekte und Bereiche, welche das PCK von LehrerInnen beeinflussen, bedingen und auch verändern, werden in dieser Arbeit zunächst theoretisch erfasst und anschließend anhand der ExpertInnenaussagen modellhaft angewandt und dargestellt. Dabei soll auch erforscht werden, welche unterschiedlichen Domänen und Bereiche des PCK-Modells, je nach Expertin, stärker ausgeprägt und dann in der Praxis angewandt werden. Diese sind nicht für jede Lehrperson adäquat anzuwenden, sondern individuell und verschwommen (Magnusson et al., 1999; Park & Oliver, 2007). Dabei spielen vor allem die Vorstellungen und Einstellungen von LehrerInnen zum Unterrichten, hier speziell zum „Forschenden Lernen“, eine wesentliche Rolle.

Die Arbeit ist in mehrere übergeordnete Kapitel gegliedert. Zu Beginn werden theoretische Überlegungen, auf Basis der aktuellen Literaturlage, zu den Forschungsfragen erläutert. Anschließend wird auf die Fragestellung der Untersuchung näher eingegangen. Der folgende Teil widmet sich den Methoden, dem Forschungsinstrument und der Durchführung der ExpertInneninterviews. Anschließend wird darauf eingegangen, in welcher Form diese Interviews qualitativ ausgewertet und Aussagen wissenschaftlich verwertbar gemacht werden. Den Abschluss der Arbeit bilden dann die Ergebnisse, welche dargestellt und diskutiert werden.

2.) Theoretische Überlegungen zum Forschenden Lernen

Die Diskussion zum Forschenden Lernen ist sehr umfangreich und wenig einheitlich. Die vorliegenden theoretischen Überlegungen sind daher lediglich ein Versuch, sich der umfangreichen Diskussion zum Forschenden Lernen anzunähern, können die breite Palette an unterschiedlichen Aspekten und Sichtweisen aber bei weitem nicht abdecken. Ziel dieser Überlegungen ist es, Forschendes Lernen in Bezug auf LehrerInnenwissen und LehrerInnenhandeln so darzustellen, dass zumindest Einblicke in die Thematik ermöglicht werden, um die Intention und Ergebnisse dieser Forschungsarbeit nachvollziehen zu können. Dabei spielen vor allem die Arbeiten und Studien von Crawford (2000; 2007) und Blanchard (2008; 2010) zu LehrerInnenhandeln und fachdidaktischem Wissen eine wesentliche Rolle. *Inquiry-based instruction*, also inquiry-basierte Unterrichtsformen, werden in amerikanischen Positionspapieren als „...*effective way to help students learn science content, comprehend the nature of scientific inquiry, and understand how to engage in the inquiry process...*“ (AAAS, 1993; NRC, 1996, 2000).

Inquiry-basierter Unterricht wird als die Basis für pädagogische Standards vorgeschlagen, weil dadurch erreicht wird, dass SchülerInnen besser lernen und daraus ein besseres Verständnis für naturwissenschaftliche Inhalte und Prozesse erzeugt und eine größere Diversität von SchülerInnen gefördert wird (Collins, 1998). Forschendes Lernen (inquiry learning) wird oft aufgrund seiner unterschiedlichen Zugangsweise durch Lehrpersonen individuell beschrieben, gedeutet und angewandt. Colburn (2000) definiert Forschendes Lernen für sich als „...*the creation of a classroom where students are engaged in essentially open-ended, student-centred, hands-on-activities.*“ (Colburn, 2000, p. 42)

2.1.) Varianten des Forschenden Lernens

Forschendes Lernen wird von Wissenschaftlern oft anhand des Verhältnisses von Aktivitäten seitens der SchülerInnen zu jenen der Lehrpersonen gemessen.

Im Folgenden gehe ich auf zwei, zum Teil ähnliche, sich aber doch unterscheidende Versionen der verschiedenen Forschungsstufen ein.

Colburn (2000) nennt dabei unterschiedliche Formen des Forschenden Lernens und führt vier Typen an: *structured inquiry*, *guided inquiry*, *open inquiry*, *learning cycle*. Diese Formen werden folgendermaßen beschrieben:

Structured inquiry: Hierbei stellt die Lehrperson den Schüler/innen laut Autor zwar eine Fülle an Material und Aufgabenstellungen zur Verfügung, nimmt erwartete Ergebnisse aber nicht vorweg. Schüler/innen sollen anhand der gesammelten Daten Zusammenhänge und Beziehungen herstellen. Die Untersuchung bzw. Erforschung erfolgt dabei ähnlich den „*cookbook activities*“, wobei diese mehr Richtung und Vorgaben benötigen würden, als es das *structured inquiry* bedarf (Colburn, 2000).

Guided inquiry: Hier stellt die Lehrperson lediglich Material zur Verfügung und nennt das Problem der Untersuchung. Vorgehensweise und Versuchsauswahl liegen bei den Schüler/innen (Colburn, 2000).

Open inquiry: Dieses Vorgehen ist ähnlich dem *guided inquiry*, wobei die Schüler/innen das Problem der Untersuchung selbst formulieren (Colburn, 2000).

Learning cycle: Die Schüler/innen befinden sich in einem *guided inquiry* – Prozess, wobei die Ergebnisse mit der Lehrperson diskutiert werden und bestehende Konzepte erst nach dem Aktivitätsprozess erklärt werden. Die Schüler/innen haben also Konzepte vor der entsprechenden (theoretischen) Einführung erforscht (Colburn, 2000).

Wesentliche Elemente des Forschenden Lernens beinhalten die Forschungsfrage, das Sammeln von Daten und die Interpretation dieser (Schwab, 1962; Colburn 2000; Blanchard, 2010). Im Gegensatz zu Colburns Modell des Forschenden Lernens, welches reine Definitionen der unterschiedlichen Typen enthält, staffelt Blanchard (2010) das Forschende Lernen in Levels, wobei sich diese je nach Aktivität durch LehrerInnenseite bzw. SchülerInnenseite unterscheiden. Zur Veranschaulichung der unterschiedlichen Zugangsweisen zu diesen Elementen, dient folgende Abbildung.

	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

Abb. 1: Inquiry Levels nach Blanchard (2010)

Blanchard (2010) erklärt diese vier Level folgendermaßen:

- (a) Bei Level 0, als *verification* bezeichnet, betont die Autorin, dass sowohl die Forschungsfrage, als auch die Methoden zur Beantwortung dieser, sowie die Ergebnisse des Forschungsprozesses von der Lehrperson vorgegeben werden. Die Ergebnisse sind laut Blanchard (2010) während der Aktivitäten zwar zum Teil nicht bekannt, aber die Lehrperson lenkt die SchülerInnen zu einem erwarteten Ergebnis. Unterschiedliche Messergebnisse der SchülerInnen werden anschließend so von der Lehrperson interpretiert, dass alle TeilnehmerInnen die Wichtigkeit der Ergebnisse verstehen (Blanchard, 2010).
- (b) Bei Level 1, als *structured inquiry* bezeichnet, werden SchülerInnen laut der Autorin mit einer Forschungsfrage konfrontiert, ebenso mit einer adäquaten Methode, um diese zu erforschen, allerdings sind sie selbst für die Interpretation der Ergebnisse zuständig. Diese Definition entspricht jener von Colburns (2000) *structured inquiry* (Blanchard, 2010).
- (c) Bei Level 2, als *guided inquiry* bezeichnet, ist die Aufgabenstellung laut Blanchard (2010) seitens der Lehrperson festgelegt, es liegt allerdings an den SchülerInnen, ein geeignetes Forschungsinstrument zu entwickeln und die erzielten Ergebnisse zu interpretieren. Dies entspricht im wesentlichen der Auffassung von Colburns (2000) *guided inquiry* (Blanchard, 2010).
- (d) Bei Level 3, als *open inquiry* bezeichnet, generieren die SchülerInnen selbst eine Forschungsfrage, sind folglich auch für alle wesentlichen Aspekte der Untersuchung, in Form von geeigneter Forschungsmethoden, verantwortlich und ebenso für die Auswertung und Interpretation der Ergebnisse (Blanchard, 2010).

Bei dieser Definition von Forschendem Lernen, anhand dieser Levels, ist also auch traditioneller Laborunterricht, Level 0 oder verification, mit eingeschlossen. Trotz unterschiedlicher Expertenmeinungen, sieht Blanchard (2010) auch solche „*cook-book-activities*“ als Form des Forschenden Lernens an. Es ist wichtig zu beachten, dass es keine optimale Form des Forschenden Lernens über alle Inhalte und Zusammenhänge hinweg geben kann. Blanchard (2010) macht das Forschungsziel einer Lehrperson beim Forschenden Lernen von den Charakteristika ihres Unterrichts, dem Leistungsniveau der SchülerInnen und den verfügbaren Materialien abhängig. Ihrer Ansicht nach bestimmen diese Gegebenheiten das Level von Forschendem Lernen, welches optimal ausgenutzt werden kann. Deshalb ist es wichtig, sich von der Sichtweise, Level 3 wäre die ideale Form von Forschendem Lernen, zu verabschieden (Settlage, 2007; Blanchard, 2010).

2.2.) Elemente des Forschenden Lernens

Viele WissenschaftlerInnen kennen einige Elemente und Inhalte des Forschenden Lernens und können diese auch teilweise benennen, dennoch zeigt sich in verschiedenen Studien, dass auf Seiten der Lehrpersonen doch noch ein gewisser Mangel vorherrscht, was die Grundelemente des Forschenden Lernens betrifft.

Die National Science Education Standards, kurz NSES (NRC, 1996; 2000) beschreiben sieben wesentliche Aspekte des Forschenden Lernens, sie werden im Folgenden zusammengefasst:

- (1) Forschendes Lernen beinhaltet das Stellen und Beantworten einer Frage, sowie das Vergleichen der Antwort mit jenen Fakten und Thesen, die bereits von Wissenschaftlerinnen erarbeitet wurden (NRC, 1996; 2000).
- (2) Die Datenanalyse richtet sich nach der Forschungsfrage, beinhaltet eine Präsentation des Datenmaterials auf sinnvolle Weise und die Entwicklung von Mustern sowie Erklärungen, die folgerichtig sind (NRC, 1996; 2000).
- (3) Untersuchungen haben verschiedene Zwecke und bedienen sich mehrerer Methoden (NRC, 1996; 2000).

(4) WissenschaftlerInnen formulieren und testen ihre Erklärungen anhand von Untersuchungen und Nachweisen, wobei auch alternative Erklärungsmodelle suggeriert werden (NRC, 1996; 2000).

(5) WissenschaftlerInnen arbeiten meist in Forschungsteams bzw. Kooperationen, wobei verschiedene Personen unterschiedliche Ideen einbringen (NRC, 1996; 2000).

(6) Kreativität ist in allen Aspekten des naturwissenschaftlichen Arbeitens nachweisbar (NRC, 1996; 2000).

(7) WissenschaftlerInnen publizieren die Ergebnisse ihrer Untersuchungen (NRC, 1996; 2000).

Crawford (2007) nennt als wesentlichen Aspekt des Forschenden Lernens die Chance, SchülerInnen die Möglichkeit zu geben, sich über einen längeren Zeitraum mit Daten auseinanderzusetzen und sich der Bedeutung der Beobachtungen bewusst zu werden, anhand von logischem Denken und Schlussfolgern. Crawford (2000) untersuchte dazu die Vorstellungen und Praktiken eines High-School Biologielehrers zum Unterrichten, explizit zum Forschenden Lernen. Dabei kristallisierten sich für sie sechs charakteristische Elemente, die aus Sicht der Lehrperson wesentlich sind und Einfluss auf Vorstellungen und Praktiken haben, heraus. Zudem wurden auch SchülerInnenbefragungen zum Forschenden Lernen gemacht, die ebenso Einfluss auf die Ergebnisse der Studie nahmen. Diese sind in der vorliegenden Tabelle dargestellt und werden im weiteren Verlauf näher beschrieben.

Vorstellungen und Praktiken zum Forschenden Lernen
(a) Anleitung zu authentischen Problemstellungen
(b) Handhabung der Daten
(c) Zusammenarbeit zwischen SchülerInnen und Lehrpersonen
(d) Verbindung zur Gesellschaft
(e) Lehrer führt Verhalten von Wissenschaftlern dar
(f) Entwicklung der Eigenverantwortung von SchülerInnen

Tabelle 1: Vorstellungen und Praktiken zum Forschenden Lernen nach Crawford (2000)

(a) Anleitung zu authentischen Problemstellungen: SchülerInnen hoben in ihren Evaluierungsarbeiten besonders das authentische Umfeld der Forschungstätigkeit hervor (Crawford, 2000).

(b) Handhabung der Daten: Der Biologielehrer empfand es als äußerst wichtig, dass er die SchülerInnen heranzieht, Daten sorgsam zu sammeln und wahrheitsgetreu zu analysieren, um ein hohes Niveau der Forschungsarbeit zu wahren (Crawford, 2000).

(c) Zusammenarbeit zwischen SchülerInnen und Lehrpersonen: Hier beschreibt Crawford (2000) den Biologielehrer als seine SchülerInnen ermutigend, weil er diese als geschätzte Mitglieder des Forschungsteams innerhalb des Klassenverbandes betrachtete. Er selbst sah sich laut ihrer Einschätzung als Mitarbeiter und Forschungsdirektor zugleich. Dies zeigte sich auch in den SchülerInnenbefragungen im Anschluss an die Forschungstätigkeit, welche sich als wichtige und vollwertige Mitglieder des Forschungsprozesses fühlten und die gemeinschaftliche Ausrichtung befürworteten (Crawford, 2000).

(d) Verbindung zur Gesellschaft: Crawford (2000) betont, dass die SchülerInnen zurückmeldeten, dass die alltagsähnlichen Situationen und das Einbeziehen in die Gemeinschaft als äußerst positiv erfahren wurden. Dabei erwähnten sie auch die Art des Lehrens als sehr positiv, lediglich der Faktor Zeit wurde als hemmend beschrieben, ebenso empfanden die SchülerInnen die langen Projektphasen als unangenehm (Crawford, 2000).

(e) Lehrer führt Verhalten von Wissenschaftlern vor: Indem der Biologielehrer mit den SchülerInnen im Klassenraum und im Freiland Aufträge erstellt und plant, Daten sammelt und analysiert, sowie diese dann in welcher Form auch immer publiziert, zeigt er das Verhalten und die Herangehensweise von Wissenschaftlern, so Crawford (2000). Dabei zögert der Biologielehrer auch nicht, gemeinsam mit den SchülerInnen Daten zu sammeln und sich mit diesen auseinanderzusetzen (Crawford, 2000).

(f) Entwicklung der Eigenverantwortung der SchülerInnen: Die Abwesenheit des Biologielehrers, aufgrund einer Erkrankung über mehrere Wochen, hätte laut Einschätzung der Autorin eine kritische Zeit werden können, was die Analyse der Daten, sowie das Fertigstellen der Schlussfolgerungen und das Festhalten des Berichts betrifft. Allerdings zeigten die SchülerInnen, dass sie in der Lage

sind, selbstständig ihre Forschungsarbeiten weiter zu bewerkstelligen (Crawford, 2000).

Neben diesen sechs Elementen nennt Crawford (2000) in ihrer Arbeit über diesen High-School-Biologielehrer auch Momente, in denen kritische Zwischenfälle Einfluss auf diese Forschungstätigkeiten nehmen hätten können, aber aufgrund des naturwissenschaftlichen Handelns der Lehrperson abgewandt werden konnten. Sie beschreibt beispielsweise, dass es während der Datensammlung zu einer Anomalie der Bakteriendaten kam, die der Biologielehrer dahingehend löste, dass er die SchülerInnen in einem Plenum befragte, was denn nun zu tun sei. Als ein Schüler argumentierte, das Datenmaterial noch einmal zu sammeln, entgegnete ihm der Biologielehrer „*that's the whole idea, of science and replication*“ (Crawford, 2000, p. 928). Also im Prinzip handelte die Lehrperson genau richtig, indem sie die wesentlichen Elemente des naturwissenschaftlichen Arbeitens vermittelte und den SchülerInnen anschaulich darstellte, warum diese Datenprobe für die Analyse (noch) nicht relevant ist und eine Wiederholbarkeit gegeben sein muss. Damit wurde an die Gütekriterien des Forschungsprozesses appelliert.

Zum anderen gab es laut Crawford (2000) den Fall, wo eine zu hohe Anzahl an bestimmten Bakterien an einer Seite des Freilandes gemessen wurde, was eine Gefahr für Schwimmer, insbesondere für Kinder, hätte darstellen können. Als der Lehrer die SchülerInnen fragte, ob sie sich dafür verantwortlich fühlen würden, die Menschen darüber zu informieren, entgegneten die SchülerInnen, dass es besser wäre, noch mehr Proben zu entnehmen (Crawford, 2000). Auch hier wurden wieder wesentliche Aspekte der naturwissenschaftlichen Forschung erfüllt, nämlich die Reliabilität der Messungen und Angaben.

Im dritten Fall beschreibt Crawford (2000) die differenten Artenzahlen in Form einer Diversitätsüberprüfung, in der der Biologielehrer die SchülerInnen darauf hinwies, mögliche äußerliche Faktoren, die das Ergebnis der Zählung beeinflusst haben, auszuschließen, „...*to keep up our reputation as a research organization...*“ (Crawford, 2000, p. 930).

2.3.) Ziele und Zweck des Forschenden Lernens

Forschendes Lernen wird deshalb von PädagogInnen und BildungsexpertInnen so sehr forciert, weil die positiven Effekte beim Lernen und Aneignen von Fachwissen nachgewiesen werden konnten. Blanchard (2010) definiert Forschendes Lernen, angelehnt an die Ansichten und Ergebnisse des National Research Council (2000). Dabei nennt sie vor allem wichtige Ziele des Forschenden Lernens, wie das Verständnis naturwissenschaftlicher Prozesse und deren Zustandekommen (*nature of science* und *scientific inquiry*), sowie die Fähigkeit, Elemente von Forschungstätigkeiten durchzuführen und Kenntnis über naturwissenschaftliches Wissen zu erwerben.

Obwohl es aufgrund von Zeitmangel und oft nicht vorhandener Ressourcen Einschränkungen beim Forschenden Lernen gibt (s. Kapitel 6), muss es laut Chinn & Malhotra (2002) trotzdem das Ziel bleiben, zumindest vereinfachte Aufgabenstellungen zu entwickeln, die, trotz des Mangels an Zeit, Geld, Raum und Expertise, im Klassenraum durchführbar sind. Schulisches Forschendes Lernen kann also trotz seiner Einfachheit, wesentliche Komponenten der naturwissenschaftlichen Beweisführung beinhalten (Chinn & Malhotra, 2002). Dabei nennen die Autoren ein wichtiges Ziel der naturwissenschaftlichen Bildung, nämlich die erkenntnistheoretische und authentische Förderung der Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens. Diese Fähigkeit, komplexe Modelle von Daten schlusszufolgern, ist laut Chinn & Malhotra (2002) nicht nur für WissenschaftlerInnen von Bedeutung. Alle BürgerInnen sollten ihrer Ansicht nach in der Lage sein, über Belege der Wissenschaft wie Gesundheit und medizinische Entscheidungen zu diskutieren. Beide argumentieren aber, dass dieses naturwissenschaftliche Argumentieren nicht durch allzu sehr vereinfachte Darstellungen erlernt bzw. angeeignet werden kann. In der Tat zeigt sich nämlich, dass SchülerInnen, die in ihrer Schulzeit mit allzu sehr vereinfachten Modellen des naturwissenschaftlichen Argumentierens konfrontiert wurden, diese Zugangsweise zu Forschung und Wissen als irrelevant für alltägliche Entscheidungen von sich weisen (Chinn & Malhotra, 2002).

In einer Studie von Blanchard (2010) fand diese heraus, dass SchülerInnen, welche an einer Form von IBSE-Unterricht (*Inquiry Based Science Education*) teilnahmen, signifikant bessere Testergebnisse lieferten, als SchülerInnen, die mit traditionellen Methoden unterrichtet wurden. So fand sie heraus, dass SchülerInnen höhere Punktzahlen und eine längerfristige Beibehaltung von Wissen erreichten, wenn ihre LehrerInnen überwiegend Methoden des Forschenden Lernens umsetzten bzw. implementierten. Für Blanchard (2010) ist Level 2, also *guided inquiry*, somit als ein effektiver Lehransatz geeignet, um das Lernen von SchülerInnen zu unterstützen und anhand von standardisierten Prüfungen zu messen. Es zeigte sich für sie, dass *inquiry*-Methoden und hohe Punktzahlen bei Testreihen vereinbar sind, besonders aufgrund von intensiver Professionalitätsentwicklung, welche eine hochwertige Umsetzung des Curriculums unterstützt. Blanchard (2010) hob hier besonders das langfristige Beibehalten von Wissen, welches anhand von standardisierten Testreihen mit jenen von traditionell unterrichteten SchülerInnen verglichen ermittelt wurde, hervor. Eine Reihe von Studien hatte ihrer Argumentation folgend zuvor bereits ergeben, dass Gewinne an Lernerfolgen durch verschiedene Ansätze von naturwissenschaftlichem Unterricht erzielt werden können, wenn die Lehrpersonen eine entsprechend umfangreiche Professionalitätsentwicklung erworben haben und die Beschäftigung ausgedehnt war (Blanchard, 2010).

2.3.1.) Wissenschaftsverständnis und *Nature of Science* (NOS)

Nature of Science (NoS) ist ein vielverwendeter Begriff den naturwissenschaftliche DidaktikerInnen unterschiedlich definieren. Der Begriff *Nature of Science* ist sehr schwierig ins Deutsche zu übersetzen, Mayer (2007) hat sich dieser Problematik angenommen und die Bezeichnung Wissenschaftsverständnis gewählt. Darunter versteht er das Wissen über naturwissenschaftliches Wissen und naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung (Mayer, 2007). Ledermann (2007) betont in seinen wissenschaftlichen Arbeiten, dass es wichtig ist, zwischen *NoS* und *scientific inquiry* zu unterscheiden. In Bezug auf *NoS* nennt er sechs Aspekte, die als

Lern- und Bildungsziele wesentlich sind. Diese werden in der vorliegenden Tabelle dargestellt und anschließend genauer erläutert.

Aspekte der <i>Nature of Science</i> (NOS)
(1) Beobachtungen vs. Schlussfolgerungen
(2) Gesetze vs. Theorien
(3) Vorstellungskraft und Kreativität der ForscherInnen
(4) Subjektivität der Forschung
(5) Wissenschaft als Aspekt der Kulturgeschichte
(6) Veränderbarkeit des naturwissenschaftlichen Wissens

Tabelle 2: Aspekte der *Nature of Science* (NOS) nach Ledermann (2007)

(1) Ledermann (2007) betont, dass SchülerInnen verstehen sollten, dass es einen grundlegenden Unterschied zwischen Beobachtungen und Schlussfolgerungen gibt. Er beschreibt Beobachtungen als deskriptive Darstellungen von natürlichen Phänomenen, welche direkt von den Sinnen aufgenommen werden. Schlussfolgerungen gehen jedoch über den Bereich der Sinne hinaus (Ledermann, 2007).

(2) Neben den Unterschieden zwischen Beobachtungen und Schlussfolgerungen ist es für Ledermann (2007) auch essentiell, zwischen naturwissenschaftlichen Gesetzen und Theorien zu unterscheiden. Er weist darauf hin, dass Personen oft von der falschen Annahme ausgehen, dass Theorien irgendwann einmal in Gesetze übergehen. Dies ist nach seinem Verständnis aber nicht zulässig, da es sich hier um zwei unterschiedliche Formen des Wissens handelt. Gesetze sind „...*statements or descriptions of the relationships transformed into the other...*“ (Ledermann, 2007, p. 833). Theorien hingegen sind „...*interfered explanations for observable phenomena...*“ (Ledermann, 2007, p. 833). WissenschaftlerInnen formulieren also keine Theorien in der Hoffnung, dass diese eines Tages den Status eines Gesetzes erlangen (Ledermann, 2007).

(3) Obwohl naturwissenschaftliches Wissen aufgrund von Beobachtungen der natürlichen Welt entsteht bzw. darauf basiert, ist laut Ledermann (2007) immer die menschliche Vorstellungskraft und Kreativität involviert. Naturwissenschaft ist für den Autor, entgegen gängiger Annahmen, keine leblose, rationale oder

geordnete Aktivität. Naturwissenschaft beinhaltet die Erfindung von Erklärungsmodellen und das erfordert viel Kreativität von WissenschaftlerInnen, weshalb naturwissenschaftliche Konzepte eher als funktionale Theorien, denn als wahrheitsgetreue Kopien der Realität zu betrachten sind (Ledermann, 2007).

(4) Ledermann (2007) betont, dass naturwissenschaftliche Erkenntnisse subjektiv und/oder theoriebeladen sind, weil Verpflichtungen, Vorstellungen, Vorwissen, Ausbildung, Erfahrungen und Erwartungen seitens der WissenschaftlerInnen deren Arbeit beeinflussen. All diese Hintergrundfaktoren bilden für den Autor Denk- und Herangehensweisen, welche die Probleme, die WissenschaftlerInnen untersuchen, beeinflussen, und Einfluss darauf nehmen, wie die Untersuchung betrieben wird. Dies zeigt sich laut Ledermann (2007) darin, was untersucht wird (und was nicht) und wie diese Beobachtungen interpretiert werden. Diese Denkweisen tragen im Sinne des Autors dazu bei, dass Subjektivität bei der Erzeugung von naturwissenschaftlichem Wissen eine Rolle spielt. Untersuchungen sind daher von Fragen oder Problemstellungen geleitet und motiviert, oftmals dienen Hypothesen oder Modelle als Leitfaden der naturwissenschaftlichen Untersuchung (Ledermann, 2007).

(5) Wissenschaft als menschliches Unternehmen wird laut Ledermann (2007) im Rahmen einer langen Kulturgeschichte praktiziert und diese ForscherInnen sind das Produkt dieser Kultur. Nach Ansicht des Autors folgt Wissenschaft verschiedenen Elementen und intellektuellen Sphären der Kultur, in welcher sie eingebettet ist. Diese Elemente inkludieren soziale Strukturen, Machtgefüge, Politik, sozioökonomischen Faktoren, Philosophie und Religion (Ledermann, 2007).

(6) Naturwissenschaftliches Wissen ist für Ledermann (2007), den vorherigen Argumenten folgend, niemals absolut oder sicher. Dieses Wissen – Fakten, Theorien und Gesetze inkludierend – ist für ihn vorläufig und Änderungen vorbehalten. Ledermann (2007) betont daher, dass naturwissenschaftliche Aussagen sich verändern, wenn neue Beweise Fortschritte in der Theorie und Technologie ermöglichen. Im Lichte neuer Forschungsmethoden und Theoriebildungen können daher veraltete Theorien neu interpretiert werden. Mit anderen Worten, die vorherrschende Meinung ist, dass naturwissenschaftliches

Wissen, egal wie stark durch Beweise gestützt, sich in Zukunft aufgrund der aufgezählten Gründe verändern wird (Ledermann, 2007).

Ledermann (2007) weist in seiner Beschreibung also darauf hin, dass es für Lehrpersonen nicht unwichtig ist zu erkennen, dass *NoS* kein fix verankertes und starres Wissen von der Naturwissenschaft ist, sondern als vorläufig zu betrachten ist und vielfältigen Einflussfaktoren unterliegt, die dieses Wissen verändern, verstärken und erweitern können. Dieser Aspekt ist also ein Ziel der naturwissenschaftlichen Bildung und eine wesentliche Aufgabe von LehrerInnen. Inwiefern solche Theorien zur *Nature of Science* Einfluss auf LehrerInnenhandeln und deren fachdidaktisches Wissen nehmen, soll auch in dieser Studie eruiert werden. Dabei interessieren vor allem die Hintergründe, aufgrund derer LehrerInnen bestimmte Tätigkeiten ausüben bzw. die Theorien, anhand derer ihr naturwissenschaftlicher Biologieunterricht aufgebaut ist.

2.3.2.) *Scientific Literacy*

Nature of Science und *Scientific Literacy* sind untrennbar miteinander verbunden, Bybee (2002) nennt NOS sogar als wesentlichen Ausgangspunkt für den Erwerb von *Scientific Literacy*, einem der grundsätzlichen Bildungsziele. *Scientific Literacy*, oftmals als naturwissenschaftliche Grundbildung definiert, ist ein nicht eindeutig definiertes und von WissenschaftlerInnen meist divers diskutiertes Konzept. Oftmals wird *Scientific Literacy* anhand der Ziele naturwissenschaftlichen Unterrichts definiert. DeBoer (2000) hat sich in seiner wissenschaftlichen Arbeit mit der Geschichte der *Scientific Literacy* beschäftigt und definiert diese über die verschiedenen Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Dabei nennt er neun Elemente, die in der vorliegenden Tabelle dargestellt und anschließend näher erläutert werden.

Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts im Sinne der <i>Scientific Literacy</i>
(1) Naturwissenschaft als kulturelles Gut
(2) Vorbereitung für die Arbeitswelt
(3) Alltagsbezug der Naturwissenschaft

(4) Verantwortungsbewusstsein als BürgerInnen
(5) Untersuchung der natürlichen Welt
(6) Kritische Betrachtung der Naturwissenschaften in den Medien
(7) Naturwissenschaft und Ästhetik
(8) Positive Einstellung zur Naturwissenschaft
(9) Bedeutung der Natur für die Technologie

Tabelle 3: Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts im Sinne der *Scientific Literacy* nach DeBoer (2000)

(1) Lehren und Lernen über Naturwissenschaft als kulturelles Gut in einer modernen Welt. DeBoer (2000) betont, dass seit frühen Zeiten in Curricula festgeschrieben steht, dass eine gutinformierte, kultivierte und gebildete Person wissen muss, wie die Natur funktioniert. Dazu gehören der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg und die Auswirkungen der Wissenschaft auf die Gesellschaft (DeBoer, 2000).

(2) Vorbereitung für die Arbeitswelt. Hier weist der Autor darauf hin, dass naturwissenschaftlicher Unterricht SchülerInnen das Wissen und die Fähigkeiten vermitteln sollte, welche für die Arbeitswelt von Bedeutung sind. Naturwissenschaft kann SchülerInnen mit der Kenntnis ausstatten, potenzielle Karrieren im naturwissenschaftlichen Bereich, möglicherweise als ForscherIn, anzusteuern (DeBoer, 2000).

(3) Lehren und Lernen über Naturwissenschaft ist unmittelbar im Alltag anwendbar. Naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien sollen laut ihm so ausgewählt und unterrichtet werden, dass SchülerInnen die direkte Anwendung in ihrem alltäglichen Alltag erfahren können (DeBoer, 2000).

(4) Unterrichten von SchülerInnen, informierte BürgerInnen zu sein. Naturwissenschaftlicher Unterricht hilft nach DeBoer (2002) bei der Entwicklung informierter BürgerInnen, welche darauf vorbereitet sind, soziale Fragen mit ihrem naturwissenschaftlichen Verständnis zu behandeln, verantwortungsvoll zu wählen und auf politische Strategien, welche einen Einfluss auf die Gesellschaft haben, entsprechend einzuwirken. Der Erfolg einer demokratischen Gesellschaft hängt seiner Ansicht nach von der BürgerInnenbeteiligung ab und ist von deren Verständnis und Kenntnis über naturwissenschaftliche Konzepte und deren Folgen beeinflusst (DeBoer, 2000).

(5) Lernen von Naturwissenschaft als eine besondere Art, die natürliche Welt zu untersuchen. DeBoer (2002) findet es hier bedeutsam, dass SchülerInnen an diesen Weg, die natürliche Welt zu betrachten und darüber zu lernen, herangeführt werden, um dieses Wissen für sich und weitere Generationen nutzbar zu machen. Dazu zählt auch, dass SchülerInnen bewusst wird, wann Methoden der Naturwissenschaften von anderen korrekt eingesetzt werden und wann nicht (DeBoer, 2000).

(6) Verständnis von Berichten und Diskussionen über Naturwissenschaften in populären Medien. Diese Kompetenz der naturwissenschaftlichen Bildung sollte nach DeBoer (2002) BürgerInnen hervorbringen, die in der Lage sind, Berichten und Diskussionen über Naturwissenschaft kritisch zu folgen. Dazu zählt auch, dass SchülerInnen an Konversationen über Naturwissenschaft teilnehmen, da naturwissenschaftlich-bezogene Themen Teil des alltäglichen Lebens sind (DeBoer, 2000).

(7) Lernen über Naturwissenschaft aufgrund seiner ästhetischen Reize. Die natürliche Welt hat für den Autor starke ästhetische Wirkung und bietet Wissen an, welches zu einer großen Befriedigung persönlicher Interessen führen kann (DeBoer, 2000).

(8) Vorbereitung von BürgerInnen, welche der Naturwissenschaft wohlgesonnen sind. Naturwissenschaftliche Bildung sollte nach DeBoer (2002) auch immer ein Feld von Naturwissenschaft fördern, welches forschungsfreundliche BürgerInnen zur Folge hat, die eine Bereitschaft zeigen, naturwissenschaftliche Expertise anzuwenden. Gerade am Negativ-Beispiel des Zweiten Weltkrieges und hier besonders des wachsenden Antisemitismus zeigte sich seiner Einschätzung nach deutlich, wie schnell dieses Ziel erreicht werden kann, wobei hier berechtigte Zweifel aufkamen, ob Wissenschaft nun wirklich wohltätige Wirkung hat. Es ist für ihn also essentiell, den SchülerInnen zu verdeutlichen, dass Naturwissenschaft eine positive Kraft für die Welt darstellt und die Kenntnisse von Naturwissenschaft und deren Methoden dazu führt, dass eine Wertschätzung und Anerkennung seitens der SchülerInnen für Naturwissenschaft erreicht werden kann (DeBoer, 2000).

(9) Verstehen der Natur und deren Bedeutung in der Technologie, sowie der wechselseitigen Beziehung zwischen Technologie und Naturwissenschaft. Der

praktische Stellenwert von Technik in der Welt hat nach Ansicht des Autors eine enge Verbindung zur Naturwissenschaft, daher sollte naturwissenschaftlicher Unterricht eine Diskussion darüber enthalten (DeBoer, 2000).

Ledermann (2012) beschreibt SchülerInnen, welche sich *Scientific Literacy* im Rahmen ihrer Bildungsmöglichkeiten angeeignet haben, so:

Der im Sinne von *Scientific Literacy* naturwissenschaftlich Gebildete hat ein funktionelles Verständnis von wissenschaftlichen Konzepten und kann dieses Wissen für seine Entscheidungsfindungen in persönlicher und sozialer Hinsicht anwenden (Ledermann, 2012).

2.4.) Ablauf beim Forschenden Lernen

Forschendes Lernen unterliegt beim naturwissenschaftlichen Forschungsprozess einem gewissen Ablauf. Dieser ist zwar immer von der jeweiligen Lehrperson, dem Forschungsziel und den vorhanden Möglichkeiten bzw. Einschränkungen abhängig, dennoch lässt sich eine gewisse Grundstruktur erkennen. Dabei unterscheiden sich einfache Forschungsaufgaben wesentlich von jenen des Authentischen Forschenden Lernens, wie Chinn & Malhotra (2002) anschaulich darstellen. Beim Authentischen Forschenden Lernen liegt der Fokus der Aufgaben und Tätigkeiten, welche jenen von Wissenschaftler/innen ähneln und zum Teil sehr komplex sein können, bei den SchülerInnen (Chinn & Malhotra, 2002). Dies ist ähnlich jenen hohen Levels des Forschenden Lernens bei Blanchard (2010), wo mehr und mehr Selbsttätigkeit von SchülerInnen gefordert wird und die Lehrperson immer mehr in den Hintergrund des Forschungsprozesses rückt. Authentisches Forschendes Lernen ist trotz seiner hohen Anforderungen an SchülerInnen und LehrerInnen dennoch realisierbar und wünschenswert für den Schulunterricht, um Zwecke des Forschenden Lernens und des naturwissenschaftlichen Arbeitens zu erzielen (Chinn & Malhotra, 2002). Dazu haben die beiden Autoren den Ablauf beim Forschenden Lernen sowohl nach einfachen Forschungsaufgaben und auch Kriterien des Authentischen Forschenden Lernens charakterisiert. Die wesentlichen Komponenten sind in

der folgenden Tabelle anschaulich dargestellt und werden in Folge genauer beschrieben.

Forschungsphasen bzw. Ablauf beim Forschenden Lernen
(1) Entwickeln einer Forschungsfrage
(2) Gestaltung einer Untersuchung
(3) Beobachtungen anstellen
(4) Deutung der Ergebnisse
(5) Entwickeln von Theorien
(6) Studieren anderer Forschungsberichte

Tabelle 4: Forschungsphasen bzw. Ablauf beim Forschenden Lernen nach Chinn & Malhotra (2002)

(1) Entwickeln einer Forschungsfrage: Bei einfachen Forschungstätigkeiten ist die Forschungsfrage allen SchülerInnen bekannt. Beim Authentischen Forschen müssen WissenschaftlerInnen erst Strategien entwickeln und anwenden, um herauszufinden, was denn wirklich eine Forschungsfrage sein kann (Chinn & Malhotra, 2002).

(2) Gestaltung einer Untersuchung: Hier gibt es, so die Autoren, mehrere Subprozesse, die zu berücksichtigen sind:

(a) Wählen der Variablen: Chinn & Malhotra (2002) merken an, dass in einfachen Forschungstätigkeiten den SchülerInnen im Vorhinein gesagt wird, welche Variablen untersucht werden, zudem sind diese meist augenscheinlich. Bei Authentischen Forschungsabläufen wählen die Forschenden selbst ihre Variablen, welche theoretisch verankert sind und somit nicht neu erforscht werden müssen (Chinn & Malhotra, 2002).

(b) Planung des Forschungsprozesses: Bei einfachen inquiry-Tätigkeiten folgen die Forschenden nach Ansicht der Autoren den Vorgaben eines Kochrezepts, in authentischen Forschungsumgebungen ergeben sich oftmals komplexe Vorgehensweisen, welche einen gewissen Einfallsreichtum verlangen. Hier könnte man sich ihrer Meinung nach analoger Muster und Modellfälle bedienen, wobei es SchülerInnen oftmals schwer fällt, diese Nachbildungen als zweckdienlich bzw. adäquat anzuerkennen (Chinn & Malhotra, 2002).

(c) Kontrolle der Variablen: In einfachen Untersuchungen und Darstellungen gibt es kaum Kontrollbedingungen. Was untersucht wird, liegt für die beiden

meist auf der Hand. In authentischen Forschungsprozessen hingegen kann es mitunter sehr schwierig werden, überhaupt zu erkennen, welche Variablen von Bedeutung sind und beherrscht werden müssen. Dazu benötigen die ForscherInnen einen großen Kenntnis- und Wissensstand zum untersuchten Fall (Chinn & Malhotra, 2002).

(d) Planung von Messungen: Chinn & Malhotra (2002) heben positiv hervor, dass die ForscherInnen in authentischen Experimenten viele verschiedene Variablen messen müssen, dazu zählen negative Einflussfaktoren, Bewertungen von intervenierenden Variablen und die Messung von Ergebnissen. In einfachen Experimenten kommt es üblicherweise lediglich zur Ergebnismessung (Chinn & Malhotra, 2002).

(3) Beobachtungen anstellen: Durch den Einsatz von speziellen Gerätschaften soll laut Chinn & Malhotra (2002) die Verzerrung von Wahrnehmungen vermieden werden. Dies trifft allerdings nur auf authentische Forschungsprozesse zu und kommt bei einfachen Forschungsaufgaben kaum zum Tragen (Chinn & Malhotra, 2002).

(4) Deutung der Ergebnisse: Auch hier werden wieder mehrere Aspekte genannt, die zu berücksichtigen sind.

(a) Umwandeln der Beobachtungen: Das Datenmaterial wird ihrer Ansicht nach durch verschiedene Transformationsstufen und Analysen so aufbereitet, dass diese für statistische Verfahren verwertbar sind. Dies fällt bei einfachen Forschungsvorhaben weg, da die Beobachtungen maximal graphisch dargestellt, aber nicht numerisch analysiert werden müssen (Chinn & Malhotra, 2002).

(b) Fehlerbehebung: Chinn & Malhotra (2002) argumentieren, dass ForscherInnen in authentischen Untersuchungen einen nicht unwesentlichen Teil der Zeit mit Fehleranalysen und Methodenreflexion verbringen müssen. Für sie ist die Bandbreite an Fehlern in einfachen Forschungen meist gering, wobei diese den SchülerInnen dafür schnell bewusst wird. Dies kann nach Ansicht der Autoren dazu führen, dass junge ForscherInnen einen sehr unwissenschaftlichen Ansatz der Fehlerbehebung bei naturwissenschaftlichen Untersuchungen vermittelt bekommen. Chinn & Malhotra (2002) argumentieren hier, dass SchülerInnen den Eindruck bekommen, dass falsche Ergebnisse

einem falsch durchgeführten Experiment zugrunde liegen. Bei unerwarteten Ergebnissen wird ihrer Meinung nach also nicht die aufgestellte Hypothese hinterfragt und bei erwarteten Ergebnissen wird die Durchführung bzw. die Methode nicht reflektiert. Dies unterscheidet SchülerInnen in beiderlei Zugangsweise von WissenschaftlerInnen (Chinn & Malhotra, 2002).

(c) Indirektes Schlussfolgern: In authentischen Forschungsprozessen ist das Schlussfolgern nach Chinn & Malhotra (2002) meist indirekt und hängt sowohl von Ausgangsvariablen, wie auch von gewählten Variablen ab. Für sie sind die theoretischen Variablen und jene, die von den SchülerInnen gehandhabt werden, bei einfachen inquiry-Tätigkeiten ident. Bei der Beobachtung und anschließenden Schlussfolgerung wird von SchülerInnen nicht erwartet, dass sie die Abweichung zwischen diesen beiden Komponenten analysieren und störende Variablen, die die Untersuchung beeinflussen, eruieren (Chinn & Malhotra, 2002).

(d) Verallgemeinerungen: WissenschaftlerInnen arbeiten laut Chinn & Malhotra (2002) meist mit Modellsystemen oder vereinfachten Methoden, was zu unsicheren Belegen zwecks Verallgemeinerung führt. In einfachen Untersuchungen sind Verallgemeinerungen meist geradeaus, da es kaum Anregungen zu Diskussionen der Ergebnisse gibt (Chinn & Malhotra, 2002).

(e) Formen der Schlussfolgerungen: Chinn & Malhotra (2002) merken an, dass einfache Forschungsprozesse nur ein eingeschränktes Repertoire an argumentativen Konzepten bedürfen. Einfache Experimente verlangen ihrer Ansicht nach daher nur eine einfache kausale Argumentation. Authentische Beweisführungen hingegen sind für sie vielfältig, in ihrer Herangehensweise, Planung, Durchführung, Analyse und den Aussichten. All diese Bereiche, die das Wesen der naturwissenschaftlichen Forschung ausmachen, werden in einfachen Forschungstätigkeiten meist ausgelassen (Chinn & Malhotra, 2002).

(5) Das Entwickeln von Theorien: Hier sind zwei Aspekte wesentlich:

(a) Level der Theorie: Chinn & Malhotra (2002) beschreiben einfache Untersuchungen dahingehend, dass der Fokus nicht beim Entwickeln theoretischer Erklärungen liegt, sondern auf die Beobachtung sichtbarer empirischer Phänomene beschränkt ist. Authentisches Forschendes Lernen hingegen zielt für die beiden darauf ab, dass theoretische Mechanismen, die

nicht zwangsläufig beobachtbar sind (vgl. Enzyme, Aminosäuren,...), entwickelt werden. In einfachen Untersuchungen spielen theoretische Überlegungen nach Ansicht der Autoren eine untergeordnete Rolle, da die Theorie meist von der Lehrperson bereitgestellt und präsentiert wird. Das heißt, SchülerInnen erfahren nie, wie theoretische Erklärungen auf der Basis evidenter Untersuchungen konstruiert werden. Tatsächlich liefern einfache Darstellungen meist gar nicht die Evidenz für eine Theorie, als dass sie der Lehrperson als Beispiel für die Erklärung einer Theorie dienen (Chinn & Malhotra, 2002).

(b) Koordination der Ergebnisse mehrerer Studien: Chinn & Malhotra (2002) kritisieren, dass in einfachen Untersuchungen SchülerInnen selten gebeten werden, mehrere Untersuchungen zu ein und demselben Thema durchzuführen. WissenschaftlerInnen hingegen koordinieren ihrer Ansicht nach beim Entwickeln einer Theorie mehrere verschiedene Arbeiten und Analysen auf verschiedenen Niveaus. Gerade erst dadurch, dass Ergebnisse verschiedener Studien unterschiedlich ausfallen, ist es ihrer Meinung nach WissenschaftlerInnen überhaupt ein Bedürfnis, heuristische Methoden einzusetzen, um Widersprüche zu untersuchen und aufzulösen (Chinn & Malhotra, 2002).

(6) Studieren anderer Forschungsberichte: Chinn & Malhotra (2002) argumentieren, dass WissenschaftlerInnen Literatur lesen, um Standard-Prozeduren für die Wahl experimenteller Parameter im Kopf zu haben. Andere Forschungsberichte helfen nach Ansicht der Autoren dabei zu bedenken, welche Variablen bei Untersuchungen gemessen werden sollten und welche Schlussfolgerungen in der Forschungsgemeinschaft akzeptiert werden. Naturwissenschaftliche Schlussfolgerungen und Annahmen sind für die beiden immer in theoretischen und empirischen Arbeiten anderer WissenschaftlerInnen begründet. Chinn & Malhotra (2002) beschreiben den Anteil des Studierens naturwissenschaftlicher Arbeiten anderer ForscherInnen, um die eigenen Forschungstätigkeiten voranzubringen, im Forschungsalltag als relativ hoch. Bei einfachen Untersuchungen ist dies nicht notwendig, da die SchülerInnen ihre Untersuchungsergebnisse lediglich im schulischen Rahmen, meist in der Klasse, präsentieren (Chinn & Malhotra, 2002).

2.5.) LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen

Crawford (2000) nennt in Ihrem Artikel zehn LehrerInnenrollen, die diese beim Forschenden Lernen einnehmen (können), wobei nicht jede Lehrperson alle Rollen erfüllt. Es ist für sie essentiell, diese breite Palette an LehrerInnenrollen zu kennen, da sie eine aktivere und komplexere Teilnahme der Lehrpersonen erfordern, als jene des/der Lernbegleiters/Lernbegleiterin oder des/der Vermittlers/Vermittlerin. Diese sind in der folgenden Tabelle aufgelistet und werden im weiteren Verlauf näher beschrieben.

LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen
(1) LehrerIn als MotivatorIn
(2) LehrerIn als DiagnostikerIn
(3) LehrerIn als Guide
(4) LehrerIn als InnovatorIn
(5) LehrerIn als ExperimentatorIn
(6) LehrerIn als ForscherIn
(7) LehrerIn als ModelliererIn
(8) LehrerIn als MentorIn
(9) LehrerIn als Projekt-MitarbeiterIn
(10) LehrerIn als Lernende

Tabelle 5: LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen nach Crawford (2000)

(1) LehrerIn als MotivatorIn: Die Lehrperson ermutigt die SchülerInnen, Verantwortung für ihr eigenes Lernen zu übernehmen (Crawford, 2000).

(2) LehrerIn als DiagnostikerIn: Die Lehrperson gibt den SchülerInnen Möglichkeiten, ihre Ideen auszudrücken, um deren Verständnis wahrzunehmen (Crawford, 2000).

(3) LehrerIn als Guide: Die Lehrperson führt die SchülerInnen und unterstützt sie dabei, Konzepte zu entwickeln (Crawford, 2000).

(4) LehrerIn als InnovatorIn: Die Lehrperson gestaltet den Unterricht mittels neuer Ideen (Crawford, 2000).

(5) LehrerIn als ExperimentatorIn: Die Lehrperson erprobt neue Wege des Unterrichtens und der Beurteilung von SchülerInnen (Crawford, 2000).

- (6) LehrerIn als ForscherIn: Die Lehrperson evaluiert/reflektiert ihren Unterricht und regt zum Problemlösen an (Crawford, 2000).
- (7) LehrerIn als ModelliererIn: Die Lehrperson veranschaulicht die Arbeitshaltung und Eigenschaften von WissenschaftlerInnen anhand von Beispielen (Crawford, 2000).
- (8) LehrerIn als MentorIn: Die Lehrperson unterstützt die SchülerInnen dabei, naturwissenschaftliche Arbeitsweisen zu erlernen (Crawford, 2000).
- (9) LehrerIn als (Projekt-)MitarbeiterIn: Die Lehrperson und ihre SchülerInnen tauschen Ideen aus, zudem ist es den SchülerInnen möglich, die Rolle der Lehrperson einzunehmen (Crawford, 2000).
- (10) LehrerIn als LernendeR: Die Lehrperson öffnet sich für das Kennenlernen neuer Konzepte/neues Wissens (Crawford, 2000).

Crawford (2000) betont zwar, dass LehrerInnen in einem inquiry-basierten Unterricht eine Unzahl an Rollen einnehmen, dies aber auch ein hohes Maß an Expertise verlangt. Zudem fand sie heraus, dass es nicht nur auf Seiten der Lehrperson zu einem Rollenwechsel kommt, sondern dies auch bei SchülerInnen feststellbar ist. So nahmen die SchülerInnen einer amerikanischen High-School ihrer Einschätzung nach jene Rollen ein, die normalerweise ihrem Biologielehrer vorbehalten sind. Sie agierten als ProjektpartnerInnen, VordenkerInnen, Lehrende und Planende (Crawford, 2000). Kollaboratives Forschendes Lernen schafft für sie also eine Lernumgebung, welche neue Rollen sowohl für LehrerInnen, als auch für SchülerInnen hervorbringt. Crawford (2000) argumentiert dabei, dass sich diese Rollen von den traditionellen Auffassungen der LehrerInnen als „Wissensgeber“ und SchülerInnen als „Wissensempfänger“ immens unterscheiden. Anstelle eines Lehrer-zentrierten Unterrichts, meist Frontalunterricht, rückt die Zusammenarbeit zwischen LehrerInnen und SchülerInnen, um ein konzeptionelles Verständnis aufgrund von gemeinsamer Lernerfahrungen zu entwickeln (Crawford, 2000).

2.6.) Herausforderungen beim Forschenden Lernen

2.6.1.) Faktoren, die den Einsatz von Forschendem Lernen im Unterricht beeinflussen

Moss (1997) berichtet, dass viele Lehrpersonen inquiry-basierten Unterricht als zeitintensiv und materialabhängig beschreiben, sowohl den Aufwand von LehrerInnen als auch jenen von SchülerInnen betreffend.

Forschendes Lernen wurde auch als schwer umsetzbar bzw. in seiner Anwendbarkeit eingeschränkt beschrieben, weil Hindernisse wie Zeitmangel seitens der Lehrperson, geringes Verständnis des Charakters der Naturwissenschaft (*nature of science*), unangepasste Curricula und ein Mangel an pädagogischen Fähigkeiten zu der Ansicht führen, dass Forschendes Lernen als konzeptionslose Lehrmethode, welche schwierig in den Unterricht zu integrieren ist, angesehen wird (Roehrig, 2004; Tobin, Tippins & Gallard, 1994; Welch, Klopfer, Aikenhead & Robinson, 1981).

Crawford (2000) weist darauf hin, dass das Inhaltswissen von LehrerInnen, das Professionalitätswissen und das Fachwissen in einem Zusammenspiel agieren müssen, bevor eine Lehrperson Forschendes Lernen in ihren Unterricht implementieren kann.

Anderson (2002) erklärt, dass es durchaus zulässig ist, über die Barrieren zu sprechen, die erst überwunden werden müssen, um Forschendes Lernen unterrichten zu können. Er betont aber auch deutlich, dass viele Schwierigkeiten intrinsischer Natur sind, nämlich auf Seiten der Lehrperson. Dazu gehören Vorstellungen und Überzeugungen bezüglich der SchülerInnen, des Unterrichtens und der Lehrziele (Anderson, 2002).

Anderson (2002) behauptet auch, dass viele LehrerInnen über falsche Konzepte von Forschendem Lernen verfügen. Er argumentiert, dass naturwissenschaftliche Prozesse durch LehrerInnen nicht erfahren und verstanden werden, was dazu führt, dass viele Lehrpersonen unvollständige Kenntnisse darüber besitzen, wie mit SchülerInnen mittels Forschendem Lernen gelernt werden kann. Ein Grund dafür könnte für ihn durchaus sein, dass sowohl ForscherInnen, als auch LehrerInnenausbildnerInnen uneinig

darüber sind, was man unter Forschendem Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht versteht (Anderson, 2002).

Lotter et al. (2007) fanden beispielsweise heraus, dass LehrerInnen, die Naturwissenschaft als eine „Palette von Fakten“ betrachten, die gesammelt wird, Forschendes Lernen weniger akzeptieren oder weniger genau praktizieren als jene Lehrpersonen, die das Ziel verfolgen, die Selbstständigkeit des Denkens sowie die Fähigkeiten der SchülerInnen zu erhöhen.

2.6.2.) Forschendes Lernen aus Sicht von Junglehrer/innen

Crawford (2007) untersuchte die Vorstellungen und das Wissen bzw. die Kenntnisse, sowie die Praktiken und Ansichten von angehenden LehrerInnen zum naturwissenschaftlichen Lernen. Sie nimmt an, dass das, was LehrerInnen wissen und glauben, Einfluss auf deren Unterrichtsplanung nimmt, bevor diese den Klassenraum betreten und, dass diese von den geplanten Vorhaben wieder abkommen, sobald sie den Klassenraum verlassen. Crawford (2007) argumentiert, dass das Fachwissen, welches eine Lehrperson mitbringt, zusätzlich zum vorhandenen Wissen über Wissenschaft, also was diese ist bzw. was nicht, und was eine Lehrperson über reformbasierte pädagogische Strategien weiß, die Entscheidung der Unterrichtsgestaltung beeinflusst. Dabei postuliert sie, dass Fachwissen und pädagogisches Wissen (s. Kapitel zu PCK) auch die Reaktion der Lehrperson auf SchülerInnenfragen, wenn sich die Unterrichtsstunde im naturwissenschaftlichen Unterricht entwickelt, beeinflussen. Crawford (2007) beschreibt dies *„...similar to resources used by an artist sculpturing an image of a person, a teacher draws from her depth of knowledge of science concepts, knowledge of pedagogical strategies, curriculum, children’s development level, children’s abilities to conduct investigations, how students interact in groups, and of the school context...”* (Crawford, 2007, p. 616).

Diese Definition von LehrerInnenhandeln wird im Theorie-Teil dieser Arbeit als *„Pedagogical Content Knowledge“* noch genauer erläutert, sie sei nur hier schon erwähnt, weil Crawford (2007) sich auf dieses Konzept von

LehrerInnenwissen stützt. Am Ende der Studie stellte sich für sie heraus, dass viele angehende LehrerInnen keine genaue Vorstellung davon haben, wie Forschendes Lernen im Rahmen des Unterrichts eingesetzt und gelehrt werden kann, was besonders für die Autorin des Forschungsberichts, selbst Fakultätsmitglied, erschreckend war. Die Unkenntnis, wie inquiry-basierte Unterrichtsstrategien gehandhabt werden können, war in Crawford (2007) Untersuchungen trotz des universitären Schwerpunkts auf Forschendes Lernen über ein Jahr hinweg, noch vorhanden. Sie zeigte auf, dass eine Reihe von Überzeugungen von angehenden LehrerInnen bezüglich Pädagogik, Schule, Lernerfolge und der Charakter des Forschenden Lernens die vorrangigen Einflussfaktoren für die Wahl, und daraus resultierend den Erfolg von naturwissenschaftlichem Unterricht sind. Crawford (2007) schreibt, dass einige angehende LehrerInnen argumentierten, dass das Wesen von typischen High-School SchülerInnen den Einsatz von Forschendem Lernen ausschließt. Bezeichnende Aussagen wie „...it does not work with my kids...“ oder „...they are lazy...“ (Crawford, 2007, p. 635) unterstrichen diese Vermutungen seitens der Autorin. Sie zeigte am Ende der Studie sogar, dass einige der angehenden LehrerInnen die Vorstellung entwickelten, Konzepte des Forschenden Lernens wären ungeeignet für bestimmte High-School-SchülerInnen, da die Vorstellungen der LehrerInnen vom Wesen von SchülerInnen, genährt aus ihren praktischen Erfahrungen während des Schuljahres, die Absichten, Forschendes Lernen zu unterrichten beschränkten bzw. begrenzten. Daher argumentiert die Autorin, dass JunglehrerInnen ein solides und widerstandsfähiges Verständnis von naturwissenschaftlichen Untersuchungen, sowie gut formulierte Vorstellungen brauchen, um solche Einschränkungen und Hindernisse, die der Kultur des Schulwesens entspringen, überwinden zu können. Crawford (2007) nennt diese Reihe von Überzeugungen seitens der angehenden Lehrpersonen bezüglich des Unterrichtens und die Ansichten und Vorstellungen von Wissenschaft als die größten Einflussfaktoren bezogen auf das Forschende Lernen. Eine alternative Erklärung für den unterschiedlichen Einsatz und Gebrauch von Forschendem Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht bezieht sie auf das Level des Fachwissens und dessen Kompetenzen. Crawford (2007) beschreibt die wesentlichen Komponenten des

Forschenden Lernens darin, die SchülerInnen dafür zu rüsten, Fragen zu entwickeln, sich mit Daten auseinanderzusetzen, Erklärungsversuche zu konstruieren und diese zu hinterfragen. Diese Strategien gilt es ihrer Meinung nach für angehende LehrerInnen zu verstehen und zu praktizieren, bevor diese ein ehrliches Vertrauen in ihre Fähigkeiten entwickeln, diese Form des reformbasierten Unterrichts auszuüben. Um diesen Prozess verfolgen und dokumentieren zu können, ist es nach Ansicht Crawford (2007) wichtig, Konzepte von LehrerInnen in Bezug auf Forschendes Lernen in Verbindung mit ihrer Philosophie von naturwissenschaftlichem Unterrichten und Lernen zu überprüfen. Ihre Forschungsergebnisse zeigen, dass das Unterrichten von Naturwissenschaft in Form von Forschendem Lernen aus Sicht der Lehrkraft sowohl durchführbar und realisierbar sein muss. Es ist für Crawford (2007) essentiell, dass LehrerInnen erkennen, dass „...*things can work*...“ (Crawford, 2007, p. 638) und dass es möglich ist, Forschendes Lernen im aktuellen Klassenverband durchzuführen. Dazu muss sich die Lehrperson ihrer eigenen Vorstellungen eines wirksamen Unterrichts bewusst sein, SchülerInnen können Konzepte von Forschendem Lernen bzw. naturwissenschaftlichen Prozessen nicht einfach durch bloße Übermittlung von Ansätzen entwickeln. (Crawford, 2007).

Diese Aspekte, welche Crawford (2007) eingehend untersucht hat, spielen für die vorliegende Forschungsarbeit eine wesentliche Rolle. Die Faktoren Erfahrung, fachliche Kompetenz und Handlungsspielraum werden aufgrund der erhobenen Daten noch ausführlich diskutiert und erläutert. Im Theorie-Kapitel zum LehrerInnenwissen wird noch näher auf die Wirksamkeit von LehrerInnen eingegangen und deren Präsenz im Unterricht erläutert.

2.6.3.) Das Problem mit Antworten und Lösungen

Furtak (2006) untersuchte, inwiefern es für LehrerInnen eine Schwierigkeit darstellt, Antworten auf SchülerInnenfragen zurückzuhalten bzw. deren Fragen so zu lenken, dass diese an der Forschungsarbeit weiterhin neugierig interessiert bleiben. Bei ihrer Untersuchung stellten sich drei LehrerInnen aus

dem Bereich der Physik an einer mittleren Schule in den USA dieser Challenge. Furtak (2006) beschreibt, dass eine Lehrkraft dieses Problem dahingehend umging, dass sie die gesamte Untersuchung als Spiel betrachtete, eine zweite Lehrperson akzeptierte die Ideen der SchülerInnen ohne Evaluation, die dritte Lehrkraft widmete einen beträchtlichen Teil ihrer Zeit dem Rationalisieren von Lehrstrategien für die SchülerInnen.

Um die unterschiedlichen Herangehensweisen der LehrerInnen untersuchen und verstehen zu können, ist es für die Autorin wichtig, sich bewusst zu machen, dass Forschendes Lernen ein Teil von einem Kontinuum an verschiedenen Methoden des naturwissenschaftlichen Unterrichts ist. Dieses Kontinuum umschließt für Furtak (2006) auf der einen Seite traditionelle, direkte Anleitungen, wo den SchülerInnen jene Antworten gesagt werden, welche von der Lehrkraft als Lernergebnisse erwartet werden. Andererseits nennt sie jene Bereiche des Kontinuums, in welchen die SchülerInnen Untersuchungen und Methoden selbst entwerfen und ausführen, also forschen. Naturwissenschaftlicher Unterricht findet in der Praxis oftmals seinen Platz in der Mitte dieser beiden Extreme, wo SchülerInnen durch eine wissenschaftliche Untersuchung, zu speziellen Lösungen, die der Lehrperson bekannt sind, geführt und angeleitet werden (Furtak, 2006). Dieses *guided scientific inquiry teaching* entspricht dem zweiten Level, *guided inquiry*, nach Blanchard (2010) bzw. Colburn (2000). Das Problem mit Antworten aus Sicht der Autorin ist, dass LehrerInnen für diese Form des Forschenden Lernens, wo erwartete Antworten vorkommen, schlecht ausgerüstet sind. WissenschaftlerInnen, LehrerausbildnerInnen und politische Entscheidungsträger haben ihrer Argumentation folgend JunglehrerInnen nicht mit den nötigen Strategien ausgestattet, Antworten zurückzuhalten, wenn diese von den SchülerInnen verlangt werden. Furtak (2006) merkt hier an, dass der Lehrplan LehrerInnen auffordert, neutrale Stellungnahmen und konträre Antworten anzubieten, wenn SchülerInnen Hypothesen und mögliche Erklärungsversuche, in dieser Studie zu der Anomalie von Flüssigkeiten in Fläschchen bzw. Röhrchen, aufstellen. In ihrer Untersuchung zeigte sich, dass die Situationen, wo Lehrkräfte ihre Antworten zurückhalten, trotz unterschiedlicher Hintergründe der Lehrpersonen, ähnlich waren. Jede Lehrkraft begann ihre Einheit mit einer Einführung in

naturwissenschaftliches Arbeiten, während der Unterrichtsstunde fragten die SchülerInnen nach, welche Flüssigkeiten hier untersucht werden und warum sich diese unterschiedlich verhalten (Furtak, 2006). Die LehrerInnen hielten ihre Antworten zwar auf unterschiedliche Art und Weise zurück („...*I'm not at liberty to say...*“ oder „...*I don't know...*“), begründeten dieses Verhalten aber durchwegs anhand der Prinzipien des konstruktivistischen Lernmodells (Furtak, 2006, p. 465). Furtak (2006) merkt aber an, dass die LehrerInnen ihre SchülerInnen in dieser *guided inquiry*-Einheit trotzdem nicht austricksen konnten, jahrelange Erfahrung seitens der SchülerInnen hatte diese gelehrt, dass LehrerInnen immer eine Antwort auf SchülerInnenfragen haben. Daraufhin machten die SchülerInnen für eine Weile Beobachtungen während die Lehrpersonen sich darauf einstellten, keine Antworten auf eventuelle SchülerInnenfragen zu geben (Furtak, 2006). Die Autorin beschreibt, dass sie den SchülerInnen also weitere Begründungen liefern mussten, warum es keine Antworten auf etwaige Fragen gibt. Eine davon war, dass sie besser lernen würden, wenn sie ihr Wissen selbst entwickeln, als wenn die Antwort direkt von der Lehrperson kommt (Furtak, 2006). Laut der Autorin wurden die LehrerInnen also zum einen vom Lehrplan, zum anderen von existierenden Beispielen des *guided inquiry*, instruiert, die Antworten zurückzuhalten. Es gab jedoch ihrer Ansicht nach aber keine Quelle, die die LehrerInnen beim Auftreten von Problemen mit Mitteln versorgt hätte. Ziel ihrer Studie ist es also auch, auf das allgemeine Problem zwischen Konzepten über Forschendes Lernen seitens der Wissenschaftler bzw. Politik und der alltäglichen Praxis hinzuweisen (Furtak, 2006). Dabei argumentiert sie, dass WissenschaftlerInnen zusätzlich zur Suche nach Durchführungsmodellen auch untersuchen müssen, was es heißt, *guided inquiry* zu unterrichten. Dazu stellt sich für sie die Frage, welche Konsequenzen betreffend des Engagements und der Motivation auftreten, wenn SchülerInnen herausfinden, dass sie seitens der Lehrperson keine Antwort auf ihre Fragen bekommen. Während sie annimmt und hofft, dass SchülerInnen selbstständig Untersuchungen durchführen und Erklärungen entdecken, ist es genauso gut möglich, dass diese „aufgeben“, also eine Reihe von Aktivitäten durchmachen, um Hinweise der Lehrperson zu erhalten, sodass sie zu der Antwort kommen, die erwartet wurde (Furtak, 2006).

2.7.) Professionalisierung von LehrerInnen durch Forschendes Lernen

Blanchard (2008) untersuchte anhand der Praktiken von vier LehrerInnen, inwiefern sich deren Einstellungen und Vorstellungen zum Forschenden Lernen durch eine Fortbildung verändert bzw. gebessert haben. Die Ergebnisse wurden dann anhand einer Prä- und Postuntersuchung verglichen und diskutiert. Dabei sind drei markante Veränderungen augenscheinlich:

(a) Veränderungen der Konzepte des Forschenden Lernens: Im Präprogramm gaben laut Blanchard (2008) alle LehrerInnen an, dass die Lehrperson diejenige ist, die das Forschende Lernen stattfinden lässt, aufgrund des Unterstützens und der Aufforderung an die SchülerInnen, etwas zu tun. Im Postprogramm dachten alle LehrerInnen weniger darüber nach, was sie tun sollten, als darüber, was die SchülerInnen beim Forschenden Lernen machen (Blanchard, 2008).

(b) Veränderungen in der Inszenierung des Forschenden Lernens: Im Präprogramm äußerten die Lehrkräfte nach Blanchard (2008) in dezenter Weise, dass der Fokus auf SchülerInnenseite liegen sollte und bei der Untersuchung, sie waren sich aber unklar darüber, wie Forschendes Lernen überhaupt erreicht werden könnte. Im Postprogramm zeigten zumindest drei der vier Lehrpersonen einen schülerInnenzentrierten Zugang, was die Gestaltung und die Durchführung der Untersuchung betrifft, angelehnt an Colburns (2000) *guided inquiry* (Blanchard, 2008).

(c) Veränderungen im Gebrauch von Fragen während des Forschenden Lernens: Im Präprogramm gab es laut der Autorin kaum SchülerInnenfragen, die höchste Anzahl an SchülerInnenfragen waren vier Fragen während der gesamten Stunde. Im Postprogramm hingegen zeigte sich laut Blanchard (2008), dass die Fragen seitens der Lehrkraft deutlich abnahmen und jene der SchülerInnen anstiegen. Hier erwähnt sie allerdings, dass die Stärke im Beantworten von Fragen zwar darin liege, dass möglichst viele SchülerInnen Unterstützung für die Untersuchung von Material bekommen, gleichzeitig stelle dies aber auch eine Einschränkung dar „...of not telling the whole story of enactment...“ (Blanchard, 2008, p. 352).

Ähnlich wie bei Furtak (2006) taucht auch hier wieder das Problem mit Antworten bzw. Lösungen auf. Zum einen soll der Unterricht beim Forschenden Lernen schülerInnenzentrierter, also entgegengesetzt zum Frontalunterricht, stattfinden. Dies impliziert aber, dass seitens der SchülerInnen nicht nur mehr Aktivität stattfindet, sondern auch wesentlich mehr Klärungsbedarf bezüglich Wissenslücken entsteht, wodurch die Lehrperson für sich die richtige Balance zwischen dem direkten Antworten und zögerlichen Abwarten finden muss.

Blanchard (2008) merkt in dieser Studie kritisch an, dass trotz eines expliziten Programms mit dem reflexiven Fokus, einem klaren Modell von Forschendem Lernen, direkten Engagements der LehrerInnen und Weiterbegleitung der Lehrpersonen und weiterer Überlegungen zu deren Praktiken, immer noch Hemmnisse einem Wandel des Lehrerdaseins im Weg standen. Sie argumentiert, dass die Wahrnehmung der Lehrkraft bezüglich der vielen Formen von Forschendem Lernen, die Rolle des Wissens in Bezug auf Lerntheorien, sowie eine Vertrautheit mit gewohnten Unterrichtsmethoden eine wesentliche Rolle beim Dekonstruieren von Forschendem Lernen in seine einzelnen Bestandteile spielen. Letztlich zeigte sie aber in ihrer Untersuchung auf, dass alle vier LehrerInnen, auf unterschiedliche Weise, einem Wandel unterlagen, nämlich hin zu schülerInnenzentriertem Unterricht, mit dem Fokus auf Untersuchungsmöglichkeiten seitens der Lernenden. Blanchard (2008) argumentiert, dass es keinen Königsweg für das Forschende Lernen gibt, so zeigt sich zumindest, dass ein Wandel nur dann möglich ist, wenn Lehrpersonen über ihre Praktiken an der Basis reflektieren, nämlich dort, wo Vorstellungen und Überzeugungen angesiedelt sind. Um solch einen Wandel erforschen bzw. untersuchen zu können, benötigt es nach Ansicht der Autorin aber eine sinnvolle und nachhaltige Auseinandersetzung mit LehrerInnen. Dazu gehört für sie eine gewisse Menge an zusätzlichem Datenmaterial und Studien, damit zwischen verschiedenen Unterrichtspraktiken des Forschenden Lernens unterschieden werden kann und diese auch verstanden werden können (Blanchard, 2008).

3.) Theoretische Überlegungen zum *Pedagogical Content Knowledge*

Pedagogical Content Knowledge wird in der Literatur sehr divers erläutert und übersetzt, eine einheitliche Definition gibt es nicht. Pädagogisches Inhaltswissen (Neuweg, 2011; Strunz-Maireder, 2010) ist eine häufig verwendete, kurze Definition des Komplexes *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). Dijk & Kattmann (2007) bezeichnen PCK schlichtweg als fachdidaktisches Wissen von LehrerInnen. In weiterer Folge werde ich die Abkürzung PCK verwenden, um begriffliche Verwirrungen möglichst zu vermeiden.

Shulman (1986) beklagt als einer der ersten Wissenschaftler, dass sich bisher kaum ForscherInnen damit beschäftigt haben, wie der Unterrichtsstoff vom Fachwissen der Lehrperson in Lehrinhalte transformiert wird. Er wies darauf hin, dass die scharfe Trennung zwischen Fachwissen und Pädagogik keine Jahrhunderte alte Tradition, sondern eher eine aktuelle Entwicklung darstellt. Shulman (1986) klagt an, dass sich die Literatur zu sehr darauf konzentriert, wie Lehrpersonen ihre Klassenzimmer führen, Aktivitäten organisieren, Zeit verplanen, Aufgabenstellungen strukturieren, Lob und Tadel jemandem zuschreiben, Fragestellungen nivellieren, Stunden planen und das Wissen bzw. Verständnis von SchülerInnen beurteilen. Für ihn fehlen drei wesentliche Bereiche, nämlich „...*questions about the content of the lesson taught, the questions asked, and the explanations offered*“ (Shulman, 1986, p. 8). Dabei stellt sich für ihn die Frage, woher Erklärungsversuche stammen, wie LehrerInnen entscheiden, was sie unterrichten und wie diese Inhalte präsentiert werden. Zudem ist seiner Ansicht nach nicht klar erforscht, wie SchülerInnen zu Inhalten befragt werden und wie mit Problemen und Missverständnissen umgegangen wird. Das Ziel von Shulman's Intervention ist es, die intellektuelle Lebensgeschichte von Lehrpersonen zu erforschen. Er meint damit das Set an Verständnissen, Konzepten und Orientierungen, welches die Quelle des Verständnisses der zu unterrichtenden Lehrfächer darstellt. Dabei stellt er zentrale Fragen: Wie bereitet die Lehrkraft Inhalte vor, die sie noch nie gehört hat? Wie erfolgt das Lernen von zu lehrenden Inhalten auf Seiten der

Lehrperson? Welche Domänen und Kategorien des Inhaltswissens aus Sicht von Lehrkräften gibt es? Zuletzt fragt der Autor, wie Inhaltswissen und pädagogische Kenntnisse zusammenhängen. Dabei nennt er drei Kategorien des Inhaltswissens, die unterschieden werden müssen: fachliches Inhaltswissen (*subject matter content knowledge*), fachdidaktisches Inhaltswissen (*pedagogical content knowledge*) und curriculares Wissen (*curricular knowledge*), welche in Zusammenhang stehen (Shulman, 1986).

Diese Aspekte sind für die vorliegende Studie dahingehend relevant, dass das fachdidaktische Wissen von LehrerInnen erforscht werden soll, im speziellen Fall am Beispiel des Forschenden Lernens. Dabei soll modellhaft herausgearbeitet werden, welche Wissensformen LehrerInnen dazu veranlassen, bestimmte Handlungen und Tätigkeiten auszuüben bzw. Entscheidungen zu treffen. Anhand der frühen Thesen Shulmans lässt sich bereits untersuchen, welches Wissen LehrerInnen in bestimmten Unterrichtssituationen mobilisieren und anwenden. Dieses Modell des LehrerInnenwissens wurde nach Shulman's Publikation in den darauffolgenden Jahrzehnten aus unterschiedlichen Perspektiven empirisch untersucht, überarbeitet und erweitert. Für die vorliegende Studie im Bereich des Forschenden Lernens ist die Position von Loughran et al. (2007) in der Diskussion von PCK relevant. Die Autoren beschreiben PCK zunächst als akademisches Konstrukt, welches den Standpunkt vertritt, dass Unterrichten mehr benötigt, als das simple Abliefern fachlicher Inhalte für SchülerInnen und, dass qualitatives Lernen nicht einfach eine Wiedergabe von Fakten und Sachverhalten ist. PCK ist für sie das Wissen von LehrerInnen, welches im Laufe der Zeit durch Erfahrungen entwickelt wird und darüber Aussagen erteilt, wie einzelne Kontexte auf solche Weisen unterrichtet werden, damit möglichst tiefgehendes und langfristiges Verständnis seitens der SchülerInnen entwickelt und angereichert wird (Loughran et al., 2007). Park & Oliver (2008) erweitern das Modell und wiesen dabei vor allem auf die Kernkompetenzen hin, die PCK ausmachen. Dazu zählt nicht nur das über die Jahre entwickelte Wissen von Lehrkräften, auch intrinsische Aspekte, wie die Selbstwirksamkeit von PädagogInnen, werden hier primär angesprochen. Dies ist vor allem für die

vorliegende Arbeit bedeutend, da LehrerInnenrollen, welche sich Lehrkräfte selbst zusprechen, untersucht werden. Für Park & Oliver (2008) ist PCK als das Verständnis und die Aufführung von LehrerInnen, eine Gruppe von SchülerInnen dabei zu unterstützen, spezifisches Fachwissen durch verschiedene Strategien, Repräsentationen und Beurteilungen anzueignen, wobei die Lernumgebung durch kulturelle und soziale Limitierung definiert wird. Effektives Unterrichten verlangt die Integration aller Aspekte des LehrerInnenwissens auf hochkomplexe Art und Weise (Park & Oliver, 2008). Shulman's Annahmen (1986; 1987) bildeten nicht nur für die Arbeiten der genannten Wissenschaftler die grundlegende Basis, seine Überlegungen spielen auch für die vorliegende Forschungsarbeit eine wesentliche Rolle. Vor allem das Wissen als Basis allen Handelns und Denkens sei hier zu erwähnen. Inwiefern dieses Wissen auf Seiten der Lehrkräfte entsteht, verändert oder geformt wird, ist für meine Untersuchung von größter Relevanz. Dazu gehört aber auch, dass dieses Wissen, in welcher Form auch immer, artikuliert und dargestellt wird, da sonst eine Untersuchung, Erforschung und Einordnung dieser Aspekte kaum möglich ist.

Shulman (1986) nennt dazu drei wesentliche Arten des Wissens bzw. die Quellen des Verständnisses des Unterrichtens: empirische oder philosophische Untersuchungen, praktische Erfahrungen und das moralische bzw. ethische Denken. Fallkenntnisse beispielsweise werden von ihm als Kenntnisse von spezifischen, gut dokumentierten und ausführlich beschriebenen Ereignissen bezeichnet. Diese Fälle können seiner Ansicht nach der spezifischen Praxis – einem Unterrichtsereignis beispielsweise – zugrunde liegen und werden mit Einzelheiten von Zusammenhängen, Gedanken und Gefühlen komplettiert. Für Shulman (1986) ist allerdings nur der halbe Weg beim Verstehen der Wissensbasis des Unterrichtens erreicht, wenn einzig das Darstellen der Sachkenntnisse in Betracht gezogen wird. Für ihn muss eine Ergänzung um die Vorstellungen des Unterrichtens getätigt werden, in der prinzipielle Fähigkeiten und gut erforschte Fälle in der Entwicklung und Bildung von strategischen pädagogischen Kenntnissen zusammengebracht werden. Ein Profi zeichnet sich für ihn nämlich nicht nur durch sein Üben und Verstehen des Handwerks

aus, er/sie kann die Gründe für professionelle Entscheidungen und Aktionen anderen gegenüber auch kommunizieren und artikulieren (Shulman, 1986).

Nach Shulman (1987) gibt es mehrere Kategorien der Wissensbasis:

- (a) Inhaltswissen
- (b) allgemeine pädagogische Kenntnisse (Management des Klassenzimmers)
- (c) curriculares Wissen (Materialien und Programme)
- (d) pädagogisches Inhaltswissen (Besitz spezieller Fähigkeiten des professionellen Verständnisses)
- (e) Kenntnisse bezüglich LernerInnen und ihren Charakteristika
- (f) Kenntnisse von Bildungszusammenhängen (Bezirke, Gemeinschaften, Kulturen)
- (g) Kenntnisse von „Bildungssackgassen“ (philosophisch und historisch begründet)

Unter all diesen Kategorien ist für ihn das pädagogische Inhaltswissen, kurz PCK, eines mit speziellem Interesse, weil es die charakteristischen Eigenschaften von Kenntnissen des Unterrichtens identifiziert. Er argumentiert, dass PCK die Kombination von Inhalten und Pädagogik in ein Verständnis davon repräsentiert, wie spezielle Themen, Probleme oder Fragestellungen organisiert, repräsentiert und an die verschiedenen Bedürfnisse und Interessen der Lernenden für den Unterricht angepasst werden. PCK ist für ihn jene Basis des Wissens, anhand derer sich ExpertInnen am einfachsten von PädagogInnen unterscheiden lassen (Shulman, 1987). Dieser Aspekt ist für die vorliegende Forschungsarbeit nicht unwesentlich, schließlich geht es darum, professionelle Lehrkräfte von fachlichen ExpertInnen zu unterscheiden. Es liegt daher nicht in meinem Interesse, LehrerInnen über ihr Wissen über Forschendes Lernen zu befragen, die fachliche Kompetenz schreibe ich den Lehrpersonen als ExpertInnen auf diesem Gebiet ohnehin zu. Viel mehr interessiert mich, woher LehrerInnen ihr fachliches, pädagogisches und didaktisches Wissen generieren, welchen Einfluss dieses auf Forschendes Lernen im Biologieunterricht hat und welchen Faktoren dieses unterworfen ist bzw. wo die Grenzen erreicht sind, was die Umsetzung der Vorhaben im Unterricht betrifft. Dabei spielt das spezifische Praxis- und Erfahrungswissen aus der ganz persönlichen Sicht der LehrerInnen eine wesentliche Rolle.

Für Shulman (1987) sind vier Wissensgrundlagen für Kenntnisse des Unterrichtens entscheidend:

(1) Gelehrsamkeit in wissenschaftlichen Disziplinen: Eine Lehrkraft ist seiner Einschätzung nach Mitglied der wissenschaftlichen Community. Daher muss sie laut Shulman (1987) die Strukturen des Fachwissens, die Grundsätze der konzeptionellen Organisation und die Grundsätze des Forschens verstehen, um die beiden wesentlichen Arten von Fragen, die sich für ihn stellen, beantworten zu können: Was sind die wichtigen Ideen und Kenntnisse auf diesem Gebiet? Und, wie werden neue Konzepte hinzugefügt bzw. fehlerhafte Gedanken von jenen, die dieses Wissen produzieren, entfernt (Shulman, 1987)?

(2) Bildungsmaterialien und Strukturen: Shulman (1987) argumentiert, dass Materialien und Strukturen für das Unterrichten und Lernen entworfen wurden, um die Ziele des organisierten Schulwesens zu erreichen. Darin enthalten sind seiner Argumentation nach: Curricula mit ihren Geltungsbereichen und Folgen, Tests und Testmaterialien, Institutionen mit ihren Hierarchien, implizierte und eindeutige Systeme von Regeln und Rollen, die Organisation professioneller Lehrkräfte – mit ihren Funktionen der Vermittlung, sozialen Abwandlung und des gegenseitigen Schutzes – sowie Regierungsbehörden von Bezirks- über Landes- bis hin zu Bundesniveau, aber auch generelle Mechanismen der Verwaltung und Finanzierung. Wenn eine Lehrperson das „Territorium“ des Unterrichtens kennt, dann bildet dieses seiner Meinung nach die Landschaft solcher Materialien, Institutionen, Organisationen und Mechanismen, mit welchen sie vertraut sein muss (Shulman, 1987).

(3) Formale erzieherische Gelehrsamkeit: Diese dritte Quelle beschreibt Shulman (1987) als die wichtige und steigende Zahl an Literatur, welche sich dem Verstehen von schulischen Prozessen, dem Unterrichten und Lernen widmet. Diese Literatur schließt für ihn die Erkenntnisse und Methoden der empirischen Forschung in den Bereichen des Unterrichtens, des Lernens und der Humanentwicklung, ebenso wie die normativen, philosophischen und ethischen Grundlagen der Schulbildung mit ein. Shulman (1987) stellt hier die Frage, ob vielleicht gerade diese lang andauernden und starken wissenschaftlichen Einflüsse auf LehrerInnen jene sind, die die Bilder des

Möglichen bereichern: ihre Visionen von guter Schulbildung oder wie gut ausgebildete Jugendliche, die mit entsprechenden Möglichkeiten und Anregungen ausgestattet sind, aussehen könnten (Shulman, 1987).

(4) Erfahrung der Praxis: Gute Praxiserfahrungen spielen für Shulman (1987) als Quelle der Unterrichtsstandards eine wichtige Rolle. Eine der größten Frustrationen des Unterrichtens als Beruf und Profession ist für ihn in der individuellen und kollektiven Amnesie, sowie der Konsequenz mit der die besten Kreationen und Praktiken von aktuellen und zukünftigen KollegInnen verloren gehen, geschuldet. Das Unterrichten wird der Argumentation Shulmans (1987) folgend ohne gleichaltriges Publikum durchgeführt, es ist frei von einer Geschichte der Praxis. Je mehr jedoch über das Unterrichten bekannt ist und gelernt wird, desto eher werden seiner Einschätzung nach neue Kategorien der Performance und des Verstehens, welche gute LehrerInnen ausmachen, erkannt. Dies kann laut ihm dazu führen, dass andere Bereiche überdacht und neu definiert werden müssen. Dazu muss man allerdings davon ausgehen können, dass Gelehrte und erfahrene LehrerInnen in der Lage sind, guten Unterricht zu definieren, zu beschreiben und wiederzugeben (Shulman, 1987).

Genau diese Praxiserfahrungen, dieses Wissen, gilt es in der vorliegenden Forschungsarbeit zu beschreiben, eruieren und diskutieren. Die spezifischen, subjektiven und individuellen Erfahrungen der LehrerInnen, also der ExpertInnen des Forschenden Lernens, sind hier von größter Relevanz. Wie Shulman (1987) schreibt, bilden diese Praxiserfahrungen die Quelle von Unterrichtsstandards. Dabei ist es von Bedeutung, wie LehrerInnen sich, ihren Unterricht und das Geschehen einschätzen und bewerten, der Aspekt der Selbstreflexion und Selbsteinschätzung kann hier noch ein ganz essentieller werden. Dazu gehört aber auch, dass dieses Wissen und diese Erfahrungen gut dargestellt bzw. artikuliert werden, um sie für andere nachvollziehbar und theoretisch fassbar zu machen.

3.1.) Domänen des PCK-Modells

Das PCK-Modell lässt sich am besten anhand der unten angeführten Grafik darstellen, die einzelnen Domänen und Komponenten können so hierarchisch beschrieben werden.

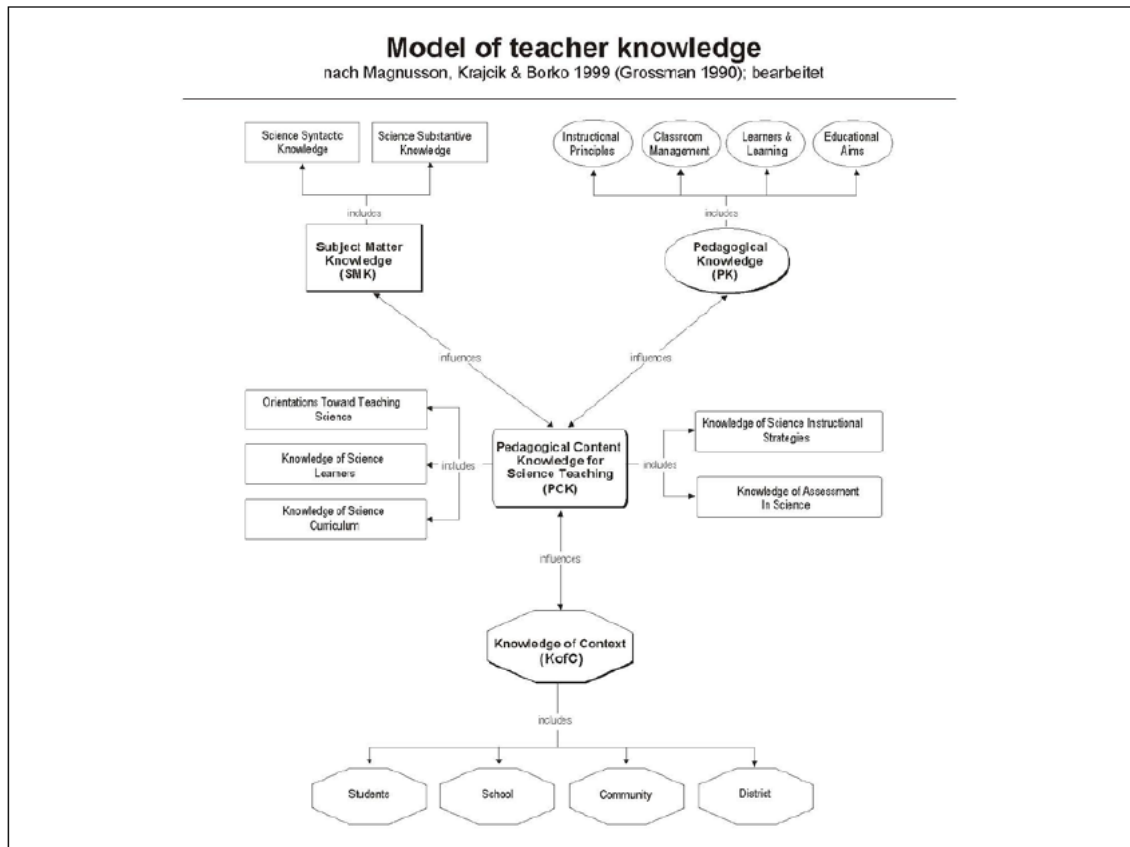


Abb. 2: Modell des PCK nach Magnusson et al. (1999), bearbeitet von Keller (2012)

Das PCK-Modell nach Magnusson, Krajcik und Borko (1999), überarbeitet von Keller (2012), setzt sich aus drei Grunddomänen zusammen. Diese sind das *Knowledge of Context (KofC)*, *Subject Matter Knowledge (SMK)* und *Pedagogical Knowledge (PK)*. In weiterer Folge werden diese Domänen einzeln erläutert, wobei das Hauptaugenmerk auf den fünf (Magnusson et al., 1999) bzw. sechs (Park & Oliver, 2008) Komponenten des PCK liegt.

Schwab (1978) teilt das Fachwissen in zwei wesentliche Bereiche, in das substantive Wissen und das synthetische Wissen. Substantive Strukturen stellen für ihn die Vielfalt an Möglichkeiten dar, Konzepte und Grundsätze von Disziplinen so zu organisieren, dass die Fakten und Tatsachen enthalten sind.

Synthetische Strukturen einer Disziplin umfassen seiner Beschreibung nach eine Reihe von Wegen, auf denen Tatsachen oder Unwahrheiten, Gültigkeit oder Invalidität, gegründet sind (Schwab, 1978).

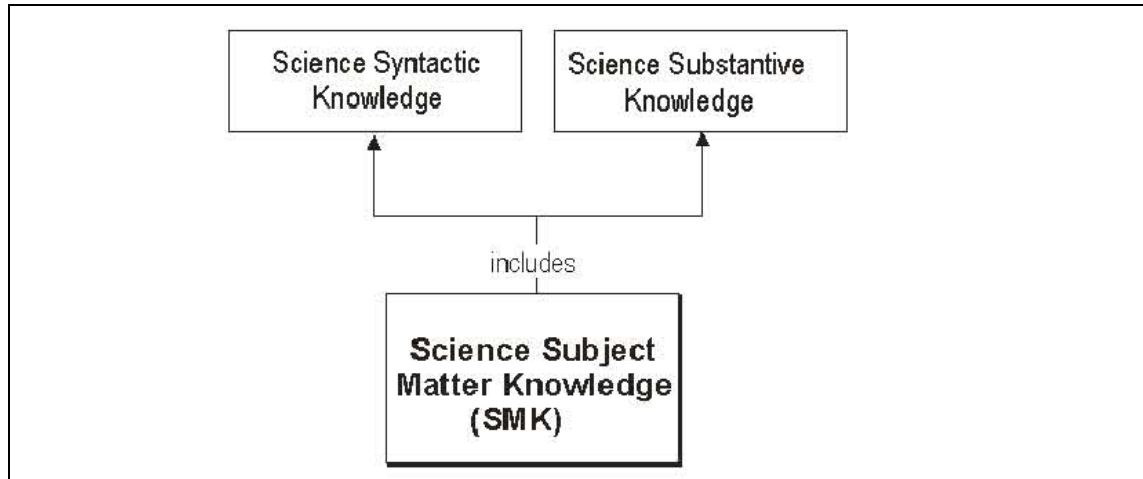


Abb. 3: „*Subject Matter Knowledge*“ entnommen aus Abb. 2 (Magnusson et al., 1999; Keller, 2012)

Wie Keller (2012) in ihrer Arbeit argumentiert, handelt es sich kurz gesagt beim substantiven Wissen um Faktenwissen, welches darauf abzielt Tatsachen und Gegebenheiten zu vermitteln. Synthetisches Wissen hingegen beinhaltet die Grundsätze der Erkenntnisgewinnung, ähnlich den Prinzipien der *nature of science* (Keller, 2012). Shulman (1986) argumentiert hier, dass die Lehrperson also nicht nur verstehen muss, dass es Fakten und Tatsachen gibt, es ist auch wichtig zu erkennen, wie diese zustande kommen, worauf sie aufgebaut sind und unter welchen Umständen unser Glaube an seine Rechtfertigung geschwächt oder teilweise bestritten werden kann (Shulman, 1986). Strunz-Maireder (2010) postuliert dazu, dass das Fachwissen beim PCK eine nicht unwesentliche Rolle spielt, was die Vermittlung von fachlichen Inhalten betrifft. In einer Studie von Krauss (2008) stellte sich heraus, dass eine hohe Korrelation zwischen Fachwissen und didaktischen Fähigkeiten besteht. Eine solide Basis an Fachwissen könnte daher als eine Säule für die Entwicklung fachdidaktischer Kompetenzen dienen (Krauss, 2008). Borko & Putnam (1996) beschreiben dies so: *„Die Fähigkeit, das eigene Wissen darzustellen – ein Kernbestandteil fachdidaktischen Wissens – lässt sich theoretisch wie praktisch*

also kaum vom ‘reinen‘ Fachwissen unterscheiden“ (Borko & Putnam, 1996, p. 691).

Hier bleibt für Strunz-Maireder (2010) allerdings ein wesentlicher Aspekt unerforscht, nämlich ob die eigenständige Auseinandersetzung mit einem Lernstoff bereits die Fähigkeit entwickelt, dieses Wissen adäquat zu vermitteln. Das Vorhandensein einer Wissensbasis scheint ihrer Ansicht nach zwar Ausgangspunkt davon zu sein, diese Kenntnisse auch zu vermitteln, aber dennoch ist PCK nicht identisch mit dem Fachwissen zu setzen. Es muss für sie also einen menschlichen Faktor geben, der offenbar parallel zum Fachwissen agiert und so für die erfolgsversprechende Vermittlung dieser Inhalte sorgt (Strunz-Maireder, 2010).

Fachwissen scheint also eine Basisfunktion beim PCK einzunehmen, dieses wiederum gründet allerdings nicht alleine auf fachlichem Wissen. Um PCK zu beschreiben, muss man mehrere Faktoren miteinschließen, die weit über das Fachwissen hinausgehen. Um den Unterschied zwischen einer Lehrperson und einem Fachexperten zu benennen, bedarf es also einer genaueren Betrachtung vielseitiger Aspekte. Genau das wird versucht, in dieser Forschungsarbeit zu eruieren. Dabei soll erforscht werden, welche Rolle das Fachwissen beim Forschenden Lernen spielt, welchen Einfluss dieses auf den biologisch praktischen Unterricht nimmt und inwiefern dieses bestimmte Entscheidungen im schulischen Alltag beeinflusst. Erst durch diese Einschätzungen, Reflexionen und Erzählungen aus dem Alltag der Lehrpersonen ist eine modellhafte Ein- und Zuordnung im PCK-Modell möglich.

Magnusson et al. (1999) nennen für die Domäne *Pedagogical Knowledge*, also allgemeines Pädagogisches Wissen, vier Kernbereiche, die diese beeinflussen. Dazu zählen didaktische und methodische Grundsätze, Klassenmanagement, Wissen über Lernende und das Lernen, sowie allgemeine Bildungsziele (Magnusson et al., 1999; Keller, 2012).

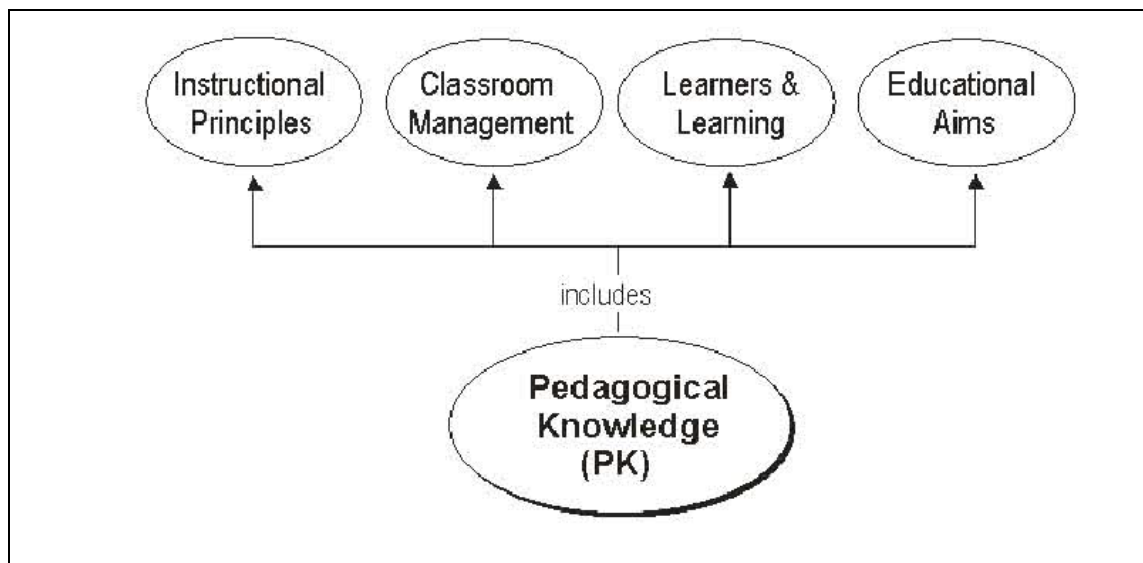


Abb. 4: "Pedagogical Knowledge" entnommen aus Abb. 2 (Magnusson et al., 1999; Keller, 2012)

Die Domäne *Knowledge of Context*, das Kontextwissen, inkludiert nach Magnusson et al. (1999) vier Kernbereiche. Dazu zählt das Wissen über SchülerInnen und ihre Zugänge zum Lernen, das schulische Umfeld, die vorherrschende Community und Einflüsse aus der Region (Magnusson et al., 1999; Keller, 2012).

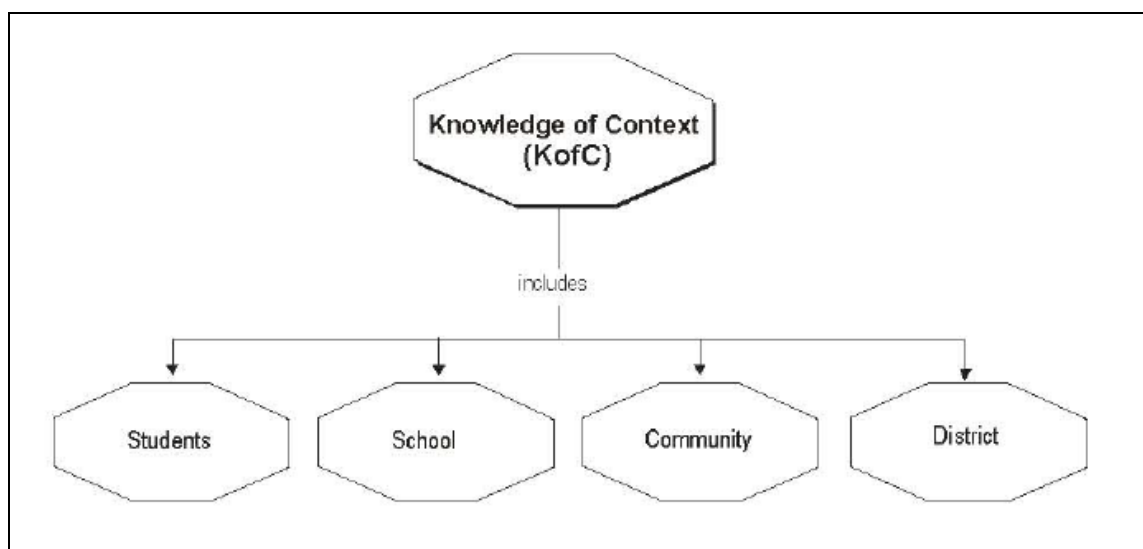


Abb. 5: "Knowledge of Context" entnommen aus Abb. 2 (Magnusson et al., 1999; Keller, 2012)

3.2.) Pädagogisches Inhaltswissen (*pedagogical content knowledge*)

Shulman (1986) inkludiert bei PCK für die häufigsten unterrichteten Themen innerhalb eines Fachgebiets bzw. Unterrichtsfachs die nützlichsten Formen der Repräsentation dieser Ideen, die stärksten Analogien, Darstellungen, Beispiele, Erklärungen und Demonstrationen – kurz gesagt, die Möglichkeiten ein Thema so zu präsentieren und zu formulieren, um es anderen verständlich zu machen. Da es für ihn keine einzelne, „beste“ Form der Repräsentation gibt, muss die Lehrkraft einen wahren Schatz an Instrumenten von alternativen Repräsentationsmöglichkeiten besitzen, welche zum Teil auf die Forschung zurückzuführen sind, welche aber auch der Lebenserfahrung bzw. Praxis zugrunde liegen (Shulman, 1986). Für Shulman (1987) ist der Prozess des pädagogischen Denkens und Handelns Kern des PCK einer jeden Lehrkraft. Dazu gehört für ihn, den Wandel vom Lernenden zum Lehrenden zu verstehen, also die Fähigkeit zu besitzen, Fachwissen selbst zu verstehen und in der Lage zu sein, dieses Fachwissen durch neue Zugänge und Wege zu erläutern, zu reorganisieren und es so zu unterteilen, dass es mit Aktivitäten und Emotionen, Metaphern und Übungen, sowie Beispielen und Demonstrationen ausgekleidet ist, sodass SchülerInnen die Möglichkeit(en) haben, dieses Fachwissen zu erfassen und zu verstehen (Shulman, 1987). Dabei spielen für Shulman (1987) sechs wesentliche Aspekte des pädagogischen Denkens, die bisher konsequent von der Literatur und Wissenschaft zum Unterrichten ignoriert wurden, eine Rolle. In der folgenden Tabelle werden diese dargestellt und in weitere Folge näher erläutert.

Pädagogisches Denken von LehrerInnen
(1) Verständnis
(2) Transformation
(3) Instruktion
(4) Evaluation bzw. Einschätzung
(5) Reflexion
(6) Neues Verständnis

Tabelle 6: Pädagogisches Denken von LehrerInnen nach Shulman (1987)

(1) Verständnis: Shulman (1987) drückt es auf den Punkt gebracht mit „...*to teach is first to understand*“ (Shulman, 1987, p. 14) aus. Die Aussage, dass LehrerInnen zuerst ein Verständnis für Inhalte und Zwecke entwickeln müssen, unterscheidet eine Lehrperson für ihn noch nicht wirklich von nicht-unterrichtenden KollegInnen. Shulman (1987) erklärt dies beispielhaft: Von MathematikerInnen wird erwartet, Mathematik zu verstehen, so wie es von HistorikerInnen erwartet wird, Geschichte nachzuvollziehen. Aber der Schlüssel im Unterschied der Wissensbasis von Lehrpersonen liegt seiner Argumentation folgend in der Kreuzung des Fachinhalts und der Pädagogik, in den Möglichkeiten einer Lehrkraft, Inhaltswissen so zu transformieren, dass es pädagogisch wertvolle Formen annimmt und den Fähigkeiten und Hintergründen, die seitens der SchülerInnen repräsentiert werden, durch Adaption entspricht (Shulman, 1987).

(2) Transformation: Dieser Aspekt fordert eine Kombination der folgenden vier Teilbereiche:

(a) Vorbereitung (von gegebenen Textmaterialien): Die Vorbereitung erfordert ein Überprüfen und kritisches Hinterfragen von Materialien zum Unterrichten in Form des eigenen Verständnisses von Fachwissen aus Sicht der Lehrpersonen (Ben-Peretz, 1975).

(b) Repräsentation: Dazu gehört für Shulman (1987) das Nachdenken und Überdenken von Formen der Repräsentation von Schlüsselideen, um alternative Wege der Erklärung und Darstellung zu ermitteln. Dazu zählen für ihn Analogien, Metaphern, Beispiele, Demonstrationen, Simulationen und ähnliches, welche dabei helfen können, eine Brücke zwischen dem Verständnis seitens der Lehrperson und dem, was von SchülerInnen gewünscht wird, zu bauen. Vielfältige Formen der Repräsentation wären hier erstrebenswert (Shulman, 1987).

(c) Wahlmöglichkeiten des Unterrichtens: Diese entstehen nach Einschätzung des Autors, wenn sich die Lehrkraft bei neuen Unterrichtsinhalten mittels Repräsentationen zu Darstellungen in Unterrichtsformen oder Repräsentationen bewegen muss. Dazu weist die Lehrperson ein Repertoire an Unterrichtsmethoden und Annäherungen, sowie Strategien des Unterrichtens auf (Shulman, 1987).

(d) Adaptation an allgemeine Charakteristika von SchülerInnen: Dies ist für Shulman (1987) der Prozess, bei dem die vorhandenen Materialien an die Eigenschaften der SchülerInnen angepasst werden. Dazu zählen für ihn das Bewusstsein, welche SchülerInnenvorstellungen, Misskonzepte, Erwartungen, Motive, Schwierigkeiten oder Strategien die Wege des Annäherns, Interpretierens, Verstehens und Missverstehens von Materialien beeinflussen (Shulman, 1987).

(e) Anpassung der Adaptationen an spezifische Jugendliche im Klassenzimmer (Shulman, 1987).

(3) Instruktion: Hier sind laut Shulman (1987) viele entscheidende Aspekte der Pädagogik enthalten. Es gibt laut Autor zwingende Anhaltspunkte für einen starken Zusammenhang zwischen dem Verständnis junger LehrerInnen und den verwendeten bzw. angewandten Unterrichtsstilen (Shulman, 1987). Grossmann (1985) zeigte anhand eines Beispiels, dass flexible und interaktive Lehrmethoden nur dann anwendbar sind, wenn die Lehrperson ausreichend Verständnis für ein Themengebiet besitzt.

(4) Evaluation bzw. Einschätzung: Dieser Prozess inkludiert für Shulman (1987) die Überprüfung des Verstehens und Missverstehens, welche eine Lehrperson während des interaktiven Unterrichtens anstellt, weil formale Überprüfungen und Einschätzungen keine Rückkoppelung und kein Feedback liefern. Das Überprüfen dieses Verständnisses fordert für ihn alle Formen des LehrerInnenverständnisses sowie der Transformation, welche vorher beschrieben wurde. Um zu erkennen, was SchülerInnen begreifen, benötigt es seiner Meinung nach ein tiefes Verständnis sowohl vom unterrichteten Material, als auch vom Lernprozess selbst (Shulman, 1987).

(5) Reflexion: Das passiert laut Shulman (1987), wenn Lehrkräfte auf ihren Unterricht zurückblicken, wo Lernprozesse stattgefunden haben. Er argumentiert, dass dabei Geschehnisse, Emotionen und Durchführungen rekonstruiert, wiederholt und/oder rekapituliert werden. Diese Reihe von Prozessen führt dazu, dass SpezialistInnen aus ihrer Erfahrung lernen (Shulman, 1987).

(6) Neues Verständnis: Hierunter versteht Shulman (1987) den berühmten „aha-Moment“. Neues Verständnis entsteht für ihn aber nicht automatisch im

Anschluss an Evaluation oder Reflexion. Dazu werden spezifische Strategien der Dokumentation, Analyse und Diskussion benötigt (Shulman, 1987).

Magnusson et al. (1999) beschreiben PCK als die Transformation von verschiedenen Arten des Wissens für den Unterricht, was somit eine einzigartige Domäne des LehrerInnenwissens ausmacht. PCK ist für die Autoren das Verständnis von Lehrpersonen, wie man SchülerInnen beim Verstehen und Lernen von Fachwissen unterstützen kann. PCK ist ihrer Ansicht nach also das Resultat der Transformation von Fachwissen, pädagogischem Wissen und Kontextwissen, wobei das resultierende Wissen wiederum die Entwicklung von Basiskenntnissen anspornen kann (Magnusson et al., 1999). Diese Argumente Shulmans (1986; 1987) bzw. von Magnusson et al. (1999) bilden die theoretische Basis dieser Forschungsarbeit. Ziel ist es, zu erforschen, wie LehrerInnen verschiedene Formen des Wissens in der Art vereinen, dass sie Forschendes Lernen im Biologieunterricht anbieten bzw. durchführen. Dabei gilt es herauszufinden, welches Verständnis LehrerInnen vom Unterrichten, vom Biologieunterricht und vom Forschenden Lernen haben. Weiters sollen die anderen beiden Wissensbereiche, das pädagogische Wissen und das Kontextwissen anhand des PCK-Modells dargestellt werden.

3.2.1.) Elemente des PCK-Modells

Magnusson et al. (1999) nennen fünf wesentliche Elemente des PCK-Modells, die in der untenstehenden Grafik dargestellt (Abb. 6) und in weiterer Folge ausführlich erläutert werden.

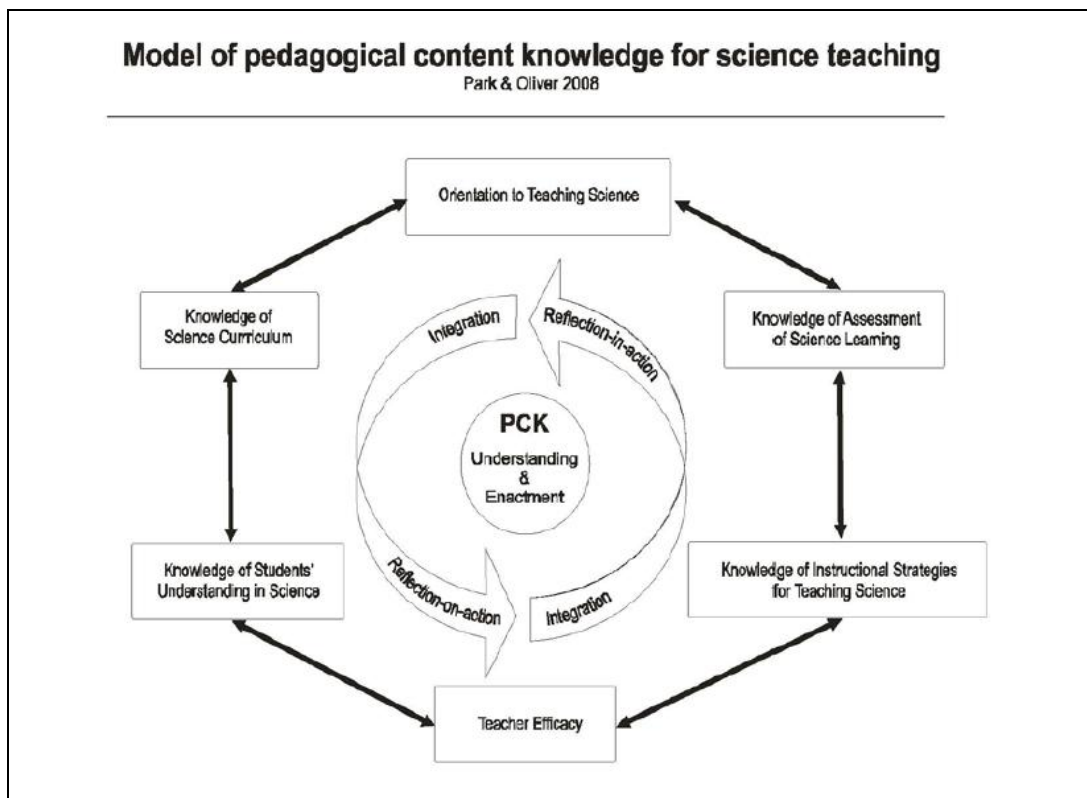


Abb. 6: Modell des PCK nach Park & Oliver (2008), bearbeitet von Keller (2012)

(1) Orientierungen zum naturwissenschaftlichen Unterrichten

Darunter verstehen Magnusson et al. (1999) die Vorstellungen und Kenntnisse von Lehrpersonen zu den Zielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts auf einem bestimmten Niveau. Die Bedeutung dieser Komponente ist für Autoren, dass dieses Wissen und diese Vorstellungen als „Landkarte“ dienen, welche Unterrichtsentscheidungen zu Fragen der täglichen Unterrichtsziele, des Inhalts schülerischer Anweisungen, des Gebrauchs von Büchern und anderen curricularen Materialien, sowie der Einschätzung der Lernprozesse lenkt (Borko & Putnam, 1996). Nicht unbedingt der Gebrauch einer Strategie, sondern vielmehr der Zweck, der damit verfolgt wird, unterscheidet die Orientierungen

der Lehrperson zum naturwissenschaftlichen Unterrichten (Magnusson et al., 1999).

(2) Kenntnisse des naturwissenschaftlichen Lehrplans

Hier unterscheiden die Autoren zwei Kategorien des Wissens:

(a) Kenntnis von angeordneten Zielen und Zielsetzungen: Hier geht es nach Grossmann (1990) um fächerspezifische Ziele und Zielsetzungen, welche die Lehrpersonen kennen und artikulieren können. Dazu zählt für ihn auch das Wissen über den vertikalen Lehrplan, also was SchülerInnen in den Jahren zuvor bzw. in den folgenden Jahren lernen sollten (Grossmann, 1990).

(b) Kenntnis spezifischer curricularer Programme: Diese Kategorie beschreiben Magnusson et al. (1999) als die Kenntnis von Programmen und Materialien, die für das Unterrichten spezieller Bereiche der Wissenschaft und zu spezifischen Themen wichtig sind. Damit meinen sie fächerspezifische Inhalte, die der Lehrperson bekannt sein sollten (Magnusson et al., 1999).

(3) Kenntnis vom SchülerInnenverständnis von Naturwissenschaft

Auch hier nennen die Autoren zwei wesentliche Aspekte:

(a) Kenntnis von Lernvoraussetzungen: Lehrpersonen sollen ihrer Einschätzung nach die Bandbreite an Annäherungen zum Lernen seitens der SchülerInnen kennen, dies impliziert das Wissen, dass SchülerInnen auf verschiedenen Entwicklungsstufen oder Leistungsniveaus unterschiedliche Lernstrategien besitzen. Zudem sind diese Herangehensweisen der Argumentation folgend nicht starr und variieren je nach vorhandenem Wissen bzw. entwickeltem Verständnis. Erfolgreiche Lehrkräfte sind sich also der unterschiedlichen Lernstrategien von SchülerInnen bewusst und können darauf passend antworten (Magnusson, 1999).

(b) Kenntnis von schwierigen Lernbereichen bei SchülerInnen: Diese Kategorie widmen Magnusson et al. (1999) den Vorstellungen von Lehrpersonen zu naturwissenschaftlichen Konzepten, von denen die Lehrkraft annimmt, dass SchülerInnen Schwierigkeiten haben, diese zu lernen bzw. verstehen. Es gibt nach Einschätzung der Autoren verschiedene Gründe, warum SchülerInnen Schwierigkeiten beim naturwissenschaftlichen Lernen haben und LehrerInnen

sollten sich dieser bewusst sein. Magnusson et al. (1999) argumentieren hier, dass manche naturwissenschaftliche Themen schwer lernbar sind, weil ihre Konzepte sehr abstrakt sind und/oder jeglicher Verbindung zu Vorstellungen bzw. Erfahrungen seitens der SchülerInnen entbehren. LehrerInnen sollten daher typische Themen, die in diese Kategorie fallen, kennen und wissen, welche Aspekte besondere Schwierigkeiten beim Lernen verursachen (Magnusson, 1999).

(4) Kenntnisse der Bewertung/Beurteilung in der Naturwissenschaft

Die wesentlichen Aspekte untergliedern sich für die Autoren in folgende Bereiche:

(a) Kenntnisse der Bewertungsdimensionen schülerischen Lernens: Hier spielt der Aspekt der *Scientific Literacy* laut Magnusson et al. (1999) eine wesentliche Rolle. Die Autoren appellieren, dass LehrerInnen bewusst sein sollte, dass nicht alle Domänen der *Scientific Literacy* gleichsam erreicht werden können. Manche Aspekte bzw. Vorhaben werden schnell umsetzbar sein, andere bedürfen längerer Betreuung und Zuwendung (Magnusson, 1999).

(b) Kenntnisse der Bewertungsmethoden: Die Kenntnisse von LehrerInnen zu Methoden der Bewertung schließen für die Autoren Kenntnisse über spezifische Instrumente oder Verfahren, Annäherungen oder Aktivitäten mit ein, welche während einer bestimmten Forschungseinheit dahingehend verwendet werden können, um wichtige Dimensionen des naturwissenschaftlichen Lernens zu bewerten, ebenso die Vorurteile, die mit bestimmten Messgeräten oder technischen Gegenständen verbunden werden, einzuschätzen (Magnusson et al., 1999). Doran, Lawrenz und Helgesen (1994) haben in Studien zu Bewertungsmethoden und Strategien von naturwissenschaftlichen LehrerInnen gezeigt, dass alle Lehrkräfte, über alle Ebenen hinweg, selbst-konstruierte oder curricular eingebettete objektive Bewertungsverfahren zur Verständnisüberprüfung der Dimensionen der *Scientific Literacy* verwenden (Doran et al., 1994).

(5) Kenntnis von Unterrichtsstrategien

Zwei Bereiche des Unterrichts sind hier für die Autoren essentiell:

(a) Kenntnis von fachspezifischen Strategien: Das Wissen von LehrerInnen über fachspezifische Strategien hängt nach Magnusson et al. (1999) eng mit den Orientierungen zum naturwissenschaftlichen Unterrichten zusammen, wo allgemeine Ansätze zum naturwissenschaftlichen Unterricht mit den Zielen spezieller Richtungen einher gehen. Das Wissen von LehrerInnen über fachspezifische Strategien des naturwissenschaftlichen Unterrichts liegt für sie in der Fähigkeit, diese Strategien zu beschreiben und zu demonstrieren, zugrunde. Das Transformieren von allgemeinem Wissen in PCK ist der Argumentation der Autoren folgend nicht einzig dem Vorhandensein von Wissen geschuldet. Es ist ebenso ein aufrichtiger Akt von LehrerInnen, welche sich dazu entschließen ihr Verständnis zu rekonstruieren, um einen Sachverhalt anzupassen (Magnusson et al., 1999).

(b) Kenntnis von themenspezifischen Strategien: Diese Kategorie des PCK widmen die Autoren dem Wissen von Lehrkräften zu spezifischen Strategien, die den SchülerInnen dabei helfen, spezifische Konzepte der Naturwissenschaft zu begreifen. Dazu gehören für Magnusson et al. (1999) beispielweise die Präsentation von Konzepten und Prinzipien in der Art und Weise, dass es den SchülerInnen möglich ist, diese zu verstehen. Sie appellieren, dass sich die Lehrkraft aber der Stärken und Schwächen von Darstellungen bewusst sein muss. Um solche Darstellungen zu kennen oder zu entwerfen, die zu einem erhöhten Verständnis seitens der SchülerInnen beitragen, ist es für Magnusson et al. (1999) notwendig, dass die Lehrperson ein ausreichendes Fachwissen zu diesen Konzepten besitzt. Trotz der Abhängigkeit dieser Aspekte vom Fachwissen warnen die Autoren davor, den falschen Rückschluss zu ziehen, dass PCK automatisch durch hohe fachliche Qualifikationen entwickelt wird. Anders gesagt, das alleinige Vorhandensein von Fachwissen garantiert noch nicht, dass dieses in Unterrichtsformen transformiert wird, die SchülerInnen dabei unterstützen, Konzepte zu verstehen, sowie LehrerInnen darin bestärken, pädagogisch wertvolle Entscheidungen zu treffen (Magnusson et al., 1999). Genau dieser Punkt ist die Intention der vorliegenden Arbeit, die Rolle des Fachwissens beim Forschenden Lernen soll ermittelt und anhand des PCK-Modells deskriptiv beschrieben werden. Dazu gehört aber auch das Erforschen

anderer Wissensselemente, die als Basis für biologisch praktischen Unterricht dienen.

(c) Themenspezifische Aktivitäten: Hierunter verstehen die Autoren das Wissen von Aktivitäten, welche SchülerInnen beim Verständnis von Konzepten oder Zusammenhängen unterstützen. Dazu zählen Magnusson et al. (1999) beispielsweise Problemstellungen, Demonstrationen, Simulationen, Untersuchungen und Experimente. PCK dieses Aspekts inkludiert ihrer Ansicht nach auch das Wissen von LehrerInnen um die konzeptionelle Stärke besonderer Aktivitäten, also das Ausmaß, in dem diese Aktivitäten wichtige Informationen über spezifische Konzepte präsentieren, signalisieren und verdeutlichen. Sie begründen dies damit, dass es für LehrerInnen natürlich ist, ihre eigenen Lernerfahrungen zur Naturwissenschaft dahingehend zu nützen, Aktivitäten für das Unterrichten weiter zu entwickeln oder zu überarbeiten (Magnusson et al., 1999).

Diese fünf Elemente des PCK-Modells stellen für die Autoren ein integrierendes Wissenssystem dar, wobei es aber entscheidend ist zu bedenken, dass die Unterschiede zwischen den einzelnen Elementen willkürlich und mehrdeutig sind (Magnusson et al., 1999). Park & Oliver (2008) beschreiben, angelehnt an die Theorien und Konzepte von Magnusson et al. (1999), zwei wesentliche Formen bzw. Bereiche des PCK-Modells, die die Vernetzung der einzelnen Elemente darstellen und deren wechselseitige Abhängigkeit hervorheben (s. Abb. 5):

(a) *Knowledge-in-action*: PCK ist ein Wissen, das während des Unterrichtens entwickelt und erlassen wird (Schon, 1983; 1987). Speziell in Situationen, wo sich LehrerInnen mit unerwarteten Herausforderungen und Momenten konfrontiert sehen, wird PCK für Park & Oliver (2008) als *knowledge-in-action* hervorspringend. Um diesen herausfordernden Moment dahingehend zu transformieren, dass sich daraus eine zu unterrichtende Situation bzw. Möglichkeit ergibt, muss sich die Lehrperson ihrer Einschätzung nach aller verfügbaren Komponenten des PCK-Modells bewusst sein und in diesem Moment, in Form einer geeigneten Unterrichtsantwort für SchülerInnen,

anwenden. Nach dieser Auffassung ist die Entwicklung und Verfügung von PCK ein aktiver und dynamischer Prozess (Park & Oliver, 2008).

(b) *Knowledge-on-action*: Hierbei geht es den Autoren um Wissen, welches durch die Reflexion der Aktivitäten elaboriert und erlassen wird, dies findet nach dem Abschluss einer Lehrtätigkeit statt (Schon, 1983, 1987). Aufgrund dieser Reflexion realisieren nach Park & Oliver (2008) viele LehrerInnen, dass ihre Planungen und ihr Unterrichtsrepertoire einer Erweiterung bzw. Modifikation bedürfen. Das Resultat ist dann die Reorganisation, Modifikation oder Ergänzung der vorhandenen Elemente des PCK für das Unterrichten spezifischer Themen (Park & Oliver, 2008).

Im Zuge ihrer Forschungen und Untersuchungen ergänzten Park & Oliver (2008) das von Magnusson et al. (1999), an Shulman (1986, 1987) angelehnt, entwickelte PCK-Modell der fünf wesentlichen Elemente um eine sechste, die *teacher efficacy* (Park & Oliver, 2008). Darunter verstehen die Autoren die Selbstwirksamkeit von LehrerInnen, die mit dem Glauben und den Vorstellungen über die eigenen Fähigkeiten einhergeht und dadurch wirksame Lehrmethoden für spezifische Absichten herangezogen werden (Park & Oliver, 2008; Keller, 2012). So verfolgen Personen jene Aktivitäten und Situationen, in denen sie sich sicher fühlen bzw. vermeiden Situationen, wo sie an ihren Fähigkeiten zweifeln, erfolgreich (Pajares, 1992). Diese *teacher efficacy* spielt für die vorliegende Forschungsarbeit dahingehend eine wesentliche Rolle, als LehrerInnen ihren eigenen Unterricht und vor allem ihre eigene Rolle in einem Klassenverband nicht nur reflektieren, sondern auch einschätzen und einordnen können. LehrerInnen, wenn sie als professionelle Lehrkräfte angesehen werden können, sind in der Lage, ihre Wirksamkeit als Lehrperson zu artikulieren und darzustellen. Diese Beschreibungen können dann im Rahmen des PCK-Modells veranschaulicht und dargestellt werden. Angelehnt an die LehrerInnenrollen nach Crawford (2000), ist es Lehrpersonen möglich, ihre Rolle beim Forschenden Lernen selbst zu definieren bzw. reflektieren und darüber hinaus zu argumentieren, welche Aspekte zu einem bestimmten Handeln geführt haben.

3.3.) Die Rolle des Curriculums

Shulman (1986) zeigte als einer der ersten auf, dass zum PCK als wesentlicher Bestandteil das curriculare Wissen zählt. Der Lehrplan repräsentiert für ihn eine Reihe von Programmen, welche für das Unterrichten von bestimmten Gegenständen auf einem bestimmten Level entworfen wurden. Er erwartet daher von einem Fachmann, sich mit Lehrplanmaterialien und Inhalten, ausgerichtet auf seine SchülerInnen, auch aus anderen Unterrichtsgegenständen, vertraut zu machen (Shulman, 1986). Dabei argumentiert er, dass ein Konzept des LehrerInnenwissens nur dann als Basis zur Überprüfung des Fachwissens von LehrerInnen dienen kann, wenn ein tiefes Verständnis des Inhalts und der Strukturen von Fachwissen vorausgesetzt werden kann. Das fach- und themenspezifische Inhaltswissen kann für ihn gemessen werden und ist verbunden mit dem Fachwissen, das curriculare Wissen mit dem Gegenstand (Shulman, 1986).

In einer weiteren Arbeit postulierte Shulman (1987), dass es das Ziel sein sollte, Standards im Interesse der Verbesserung und Reform zu erreichen, ohne rigide Orthodoxien zu errichten. Er warnt, dass dabei darauf geachtet werden muss, Standards ohne Standardisierung zu erzielen, weshalb ein gewisses Maß an Risiko notwendig ist. Ein korrektes Verständnis der Wissensbasis des Unterrichts, der Quelle für solches Wissen und der Komplexität dieser pädagogischen Prozesse kann für ihn das Hervorbringen gewünschter Lehrpersonen fördern (Shulman, 1987).

Geddis et al. (1993) haben die Kenntnisse über Curricula überspitzt als „curricular saliency“ bezeichnet, um auf die Spannung zwischen den beiden Ansichten „Erfüllen des Lehrplans und dessen Inhalte“ und „Unterrichten um zu verstehen“ hinzuweisen.

3.4.) SchülerInnenvorstellungen und Misskonzepte

Shulman (1986) beschreibt, dass PCK auch ein Verständnis dessen inkludiert, was spezifische Themen leicht oder schwer erlernbar macht: Die Vorstellungen und Präkonzepte, welche SchülerInnen unterschiedlichen Alters und Herkunft mitbringen, wenn sie über Themen und Unterrichtseinheiten lernen. Wenn diese Präkonzepte Misskonzepte sind, was oftmals der Fall ist, müssen LehrerInnen seiner Ansicht nach ein Wissen bzw. Repertoire an Strategien besitzen, um Vorstellungen in der Art zu organisieren, dass diese eine nutzbringende Funktion erfüllen (Shulman, 1986).

Magnusson et al. (1999) argumentieren, dass Lernschwierigkeiten in bestimmten Bereichen auch Misskonzepten, die SchülerInnen entwickelt haben, geschuldet sein können. Hierbei ist das Lernen aus Sicht der Autoren für SchülerInnen deshalb besonders schwierig, weil Misskonzepte typischerweise gegenüber wissenschaftlichen Erkenntnissen bevorzugt werden, weil sie sensibel, stimmig und praktikabel aus Sicht der SchülerInnen bzw. deren Nutzen im Alltag sind (Magnusson et al., 1999).

Park & Oliver (2008) postulieren, dass das Verständnis von LehrerInnen zu Misskonzepten deren Entscheidungen während des Unterrichtens, vom Planen bis zur Beurteilung, beeinflusst, was ultimativen Einfluss auf das PCK hat. LehrerInnen, die ein besseres Verständnis schülerischer Misskonzepte aufweisen, besitzen für Park & Oliver (2008) ein höher entwickeltes PCK, welches zusätzlich zu SchülerInnenfragen auch durch kritisches Denken, verbale bzw. nonverbale Antworten und der Evidenz des Lernens beeinflusst wird. Genauer gesagt argumentieren die beiden, dass das Verständnis von LehrerInnen zu Misskonzepten die treibende Kraft ist, die das PCK von LehrerInnen beeinflusst. Diese Besonderheit bedeutet für sie, dass die Fähigkeit von LehrerInnen, SchülerInnen „zu lesen“ ein entscheidender Entwicklungsfaktor des PCK ist. Schülerische Antworten können die Unterrichtspraxis von LehrerInnen nur dann beeinflussen, wenn diese sich der Bedeutung solcher Antworten bewusst sind (Park & Oliver, 2008).

3.5.) Auswirkungen auf die LehrerInnenausbildung

Ein Problem beim Wissen von Lehrkräften zeigt sich für Shulman (1987) darin, dass sowohl politische EntscheidungsträgerInnen, als auch LehrerInnenausbildnerInnen das Unterrichten in der Vergangenheit lediglich anhand von grundlegenden Fähigkeiten, Inhaltswissen und allgemeinen pädagogischen Fähigkeiten definiert haben. Dem hält er entgegen, dass das Unterrichten dadurch trivialisiert wird. Seine Komplexitäten werden aus seiner Sicht ignoriert und Anforderungen an diesen Beruf bagatellisiert. LehrerInnen selbst haben seinen Untersuchungen zufolge oft Schwierigkeiten zu artikulieren, was sie wissen und was nicht. Für Shulman (1987) werden kritische Eigenschaften des Unterrichtens, wie Fachwissen zu vermitteln, die Zusammensetzung des Klassenzimmers, die physischen und psychischen Charaktereigenschaften der SchülerInnen oder die Durchführung von Aufgaben, die nicht standardisiert getestet werden, typischerweise bei der Frage nach allgemeinen Prinzipien effektiven Unterrichtens ignoriert. Die zentrale Frage sollte seiner Argumentation folgend also nicht darauf abzielen, ob es notwendig ist, dass ein/e Expert/in übermäßig viel weiß, sondern sich damit beschäftigen, wie es überhaupt möglich ist, in einer so kurzen Phase der LehrerInnenausbildung und Vorbereitung, solch ein extensives Wissen, auf unterschiedlichen Ebenen, zu erwerben (Shulman, 1987).

Um LehrerInnen dabei zu unterstützen, neue Methoden und Wege des Unterrichtens zu entwickeln, nennen Magnusson et al. (1999) folgende Aspekte, die zu berücksichtigen sind:

- (a) LehrerInnen muss dabei geholfen werden, existierendes Wissen und Vorstellungen zu überprüfen (Magnusson et al., 1999).
- (b) Das Verhältnis von Fachwissen zu PCK muss angesprochen werden (Magnusson et al., 1999).
- (c) LehrerInnen müssen durch Erfahrungen im situierten Lernen bedeutsame Zusammenhänge erkennen (Magnusson et al., 1999).
- (d) Ein Modell der PCK-Elemente sollte zur Begleitung der „Lehren lernen“-Erfahrung verwendet werden (Magnusson et al., 1999).

Diese vier Punkte, welche sich sehr stark mit Evaluation und Reflexion beschäftigen, werden im schulischen Alltag kaum berücksichtigt. Viele Lehrpersonen bekommen während ihres Unterrichtens wenige Möglichkeiten, sich wirklich reflexiv mit Entscheidungen, Tätigkeiten oder Aufgaben zu beschäftigen. Die spätere Reflexion des eigenen Unterrichts erfolgt meist in Eigenregie, es gibt keine Modelle oder Parameter, anhand derer Vergleiche oder Einordnungen möglich sind.

Magnusson et al. (1999) prangern hier an, dass es für LehrerInnenausbildnerInnen von Bedeutung ist, Konzepte von LehrerInnen und alternative Vorstellungen zum naturwissenschaftlichen Unterrichten zu verstehen. Dieses Wissen ist für sie entscheidend für das Erstellen und Durchführen von Programmen, welche Veränderungsprozesse ermöglichen sollen. LehrerInnenausbildnerInnen müssen nach Ansicht der Autoren Möglichkeiten für LehrerInnen schaffen, neues Wissen und Überzeugungen zum Unterrichten und Lernen naturwissenschaftlicher Konzepte zu überprüfen, auszuarbeiten und in ihre vorhandenen Systeme des Wissens und der Vorstellungen zu integrieren. Dieses Ziel kann durch Beobachtung, Analyse und Reflexion anhand von Hospitationen oder des eigenen Unterrichtens erreicht werden (Magnusson et al., 1999). Dazu argumentieren die Autoren, dass von SchülerInnen verlangt wird, ihr Wissen dazu zu verwenden, wirkliche Phänomene der Welt zu erklären. Dies gilt ihrer Ansicht nach auch für LehrerInnen, wobei ihre fachliche Ausbildung sie wahrscheinlich nicht genügend für diese Aufgaben vorbereitet bzw. ausgestattet hat. Anhand ihrer Forschungsergebnisse zeigt sich, dass viele LehrerInnen im Rahmen ihrer Ausbildung nicht die Möglichkeit(en) hatten, Fragen zum Beobachten von Phänomenen der Wirklichkeit zu formulieren, Untersuchungen zu entwickeln um diese Fragen zu beantworten oder Erklärungsmodelle anhand der produzierten Daten dieser Untersuchungen aufzubauen. Solche Erfahrungen würden LehrerInnen jedoch dabei unterstützen, jenes Fachwissen zu entwickeln, welches für das Entfalten des PCK notwendig ist (Magnusson et al., 1999).

Park & Oliver (2008) begründen die Entwicklung von PCK bei LehrerInnen durch die Beziehung, die inmitten der Dynamik von Kenntniserwerb, neuen Anwendungen dieses Wissens und der Reflexion über deren Gebrauch, entsteht. Ihre Behauptungen stützen die Idee, dass LehrerInnen nicht einfach Kenntnisse dadurch erhalten, dass andere Wissen kreieren, sondern Wissen durch selbst gemachte Erfahrungen produziert wird. Dazu argumentieren sie, dass obgleich das LehrerInnenwissen durch rezeptives Lernen beeinflusst und verbessert werden kann, die stärksten Veränderungen durch praktische Erfahrungen erzielt werden. LehrerInnen sind dennoch Wissenserzeuger, nicht Wissensempfänger, diese Charakteristik ist wichtig, um LehrerInnen als Fachleute zu betrachten (Park & Oliver, 2008).

Genau dieser Punkt ist entscheidend, ein guter Teil des Wissens von LehrerInnen liegt nicht der fachlichen oder pädagogischen Ausbildung zugrunde, sondern trägt seine Wurzeln in Erfahrungen. Praktische Erfahrungen beim Unterrichten, im Schulalltag führen also dazu, dass Wissen generiert, angeeignet und produziert wird. Daher ist es in der vorliegenden Forschungsarbeit von größtem Interesse, dieses praktische Erfahrungswissen, welches Träger vieler Entscheidungen beim Unterrichten ist, zu erschließen. Das fachdidaktische Wissen, welches LehrerInnen dazu veranlasst, Forschendes Lernen im Biologieunterricht zu forcieren, soll hier eruiert und beschrieben werden.

3.6.) Erfolgreicher naturwissenschaftlicher Unterricht aus LehrerInnenperspektive

Nach Loughran et al. (2007) steht der Erfolg von Unterrichtsaktivitäten im Zusammenhang mit der Notwendigkeit bzw. Nachfrage seitens der Lehrperson und ist von folgenden Faktoren abhängig:

(1) Durchführung des naturwissenschaftlichen Unterrichts: Hierbei ist entscheidend, dass Aktivitäten funktionieren, die Lehrpersonen eine Vertrautheit zum Inhalt aufweisen und Spaß an der Sache haben (Loughran et al., 2007).

(2) Verbindung zwischen Lehren und Lernen: Eine Relevanz, die soziale Umwelt betreffend, sowie ein Erkennen des Fortschritts in der Entwicklung von Curricula werden für Loughran et al. (2007) vorausgesetzt. Des Weiteren spielen für die Autoren die Organisation, der Unterrichtsablauf und Inhalte eine wesentliche Rolle. Auch das Repertoire an Lehrmethoden ist ihrer Ansicht nach von essentieller Bedeutung, den Inhalt alleine zu kennen ist zu wenig. Viel wichtiger ist es für sie, zu wissen, wie Inhalte verschiedenen SchülerInnen so vermittelt werden, dass diese ein tiefgreifendes Verständnis entwickeln können (Loughran et al., 2007).

(3) Planen und Unterrichten: Zu diesem Aspekt zählen nach Einschätzung der Autoren das Planen und Strukturieren von Themen, die inhaltliche Organisation von Themen, sowie inhaltliche Auseinandersetzungen mit dem Thema (Loughran et al., 2007).

Loughran et al. (2007) argumentieren, dass PCK Wege und Möglichkeiten anbietet, die, bezugnehmend auf Qualität im naturwissenschaftlichen Unterricht und im Zuge des Lernens, in der Praxis vermittelbar und anwendbar sind. Sie weisen allerdings darauf hin, dass das Konstrukt selbst zu breit gefächert ist, um einzelnen LehrerInnen spezifische Tipps oder Ratschläge zu geben. Dies bedeutet ihrer Ansicht nach für die Erforschung naturwissenschaftlichen Unterrichts und Lernens, dass Überprüfungen der Anwendbarkeit im Klassenraum und in der Praxis eventuell neue Konzepte von vorhandenen Nutzen und Absichten der Bildungsforschung fördern bzw. allgemeiner entwickeln können. Unvermeidbar führt dies für sie dazu, dass stärkere Verbindungen zwischen Theorie und Praxis entstehen, wenn solche Konzepte wie PCK wirklich auf die Praxis einwirken (Loughran et al., 2007).

Die Schlussfolgerungen von Park & Oliver (2008) führen zu der Erkenntnis, dass PCK ein spezieller Korpus des LehrerInnenwissens ist, der notwendig ist, damit Unterricht trotz komplexer und unterschiedlicher Zusammenhänge, möglichst erfolgreich durchgeführt werden kann. Bei dieser Beschreibung der Eigentümlichkeit des PCK-Modells zeigen die Autoren, dass es kein übergeordnetes richtiges PCK für das Unterrichten spezifischer Themen gibt.

Wenn die Eigentümlichkeit des PCK als ein wesentlicher Aspekt der Natur des PCK angesehen wird, so kann auch die Komplexität des Unterrichtens verdeutlicht werden (Park & Oliver, 2008).

3.7.) PCK-Forschung zu Forschendem Lernen

Keller (2012) zeigte in ihren Untersuchungen, dass die Entwicklung von PCK beim Forschenden Lernen ein sehr langwieriger Prozess mit kleinen Schritten ist, vor allem dann, wenn LehrerInnen neue Methoden und Betätigungsfelder entdecken und erarbeiten. Zudem zeigte sie auf, dass das PCK beim Forcieren von Forschendem Lernen ganz unterschiedlichen Domänen geschuldet ist. Keller (2012) weist hier darauf hin, dass sich das PCK zum Forschenden Lernen bei den meisten LehrerInnen zu Beginn bzw. beim Projektstart aus dem PK ableiten lässt und erst später eine dichte Vernetzung im PCK entsteht. Das SMK rückt ihrer Einschätzung nach erst bei der Durchführung von Forschendem Lernen in den Mittelpunkt, wenn es darum geht, das Projekt von der fachlichen Seite her zu betreuen und durchzuführen bzw. die SchülerInnen zu unterstützen und zu begleiten. Keller (2012) beschreibt die self efficacy, also die Selbstwirksamkeit von LehrerInnen als eine wesentliche Entwicklungskomponente beim Forschenden Lernen. Bei unerfahrenen LehrerInnen, die methodisches Neuland betreten, konnte sie eine hohe Verunsicherung nachweisen. Die Autorin betont hierbei, dass sich die LehrerInnen der Ziele und Möglichkeiten des Forschenden Lernens zunächst noch nicht bewusst sind und deshalb Bedenken hegen. Diese Selbstwirksamkeit lässt sich nach Keller (2012) dann positiv steigern, wenn LehrerInnen zum einen selbst positive Erfahrungen mit Forschendem Lernen gemacht haben, oder auf ein erfolgreiches Unterrichtserlebnis zurückblicken können. Für sie spielt hier auch der Austausch mit erfahrenen KollegInnen der Community eine wesentliche Rolle, der zu einer Verstärkung der Selbstwirksamkeit führen kann.

4.) Fragestellung der Untersuchung

Ziel dieser Untersuchung ist es, wie in der Einleitung bereits erwähnt, zwei zentrale Forschungsfragen zu klären.

- 1.) Welches fachdidaktische Wissen mobilisieren LehrerInnen, wenn sie Forschendes Lernen betreiben?
- 2.) Welche Hindernisse und Herausforderungen identifizieren LehrerInnen im Rückblick ihrer individuellen Erfahrungen beim Forschenden Lernen?

Zum einen gilt es zu erforschen, welches fachdidaktische Wissen LehrerInnen mobilisieren, um Forschendes Lernen zu betreiben. Dabei ist es das Ziel, die resultierenden Daten anhand des PCK-Modells so zu modellieren, dass die interpretierten Ergebnisse für LeserInnen nachvollziehbar dargestellt werden. Um eine Vergleichbarkeit der einzelnen Fälle möglich zu machen, dienen einheitliche Kategorien der Qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2003) anhand derer Gegenüberstellungen der einzelnen Schlussfolgerungen möglich und sinnvoll sind.

Des Weiteren steht die Frage nach den Herausforderungen im Zuge des Forschenden Lernens im Raum. Dabei gilt es zu ermitteln, welche Hindernisse österreichische BiologielehrerInnen beim Rückblick auf ihre praktischen Erfahrungen mit Forschendem Lernen identifizieren. Diese Schwierigkeiten werden erforscht, mittels theoretischer Modelle, wie jenem von PCK, modelliert und anhand der Ergebnisse der Literaturarbeit deskriptiv beschrieben.

Um diese beiden Fragestellungen zu untersuchen, wurde eine Methode gewählt bzw. ein Instrument entwickelt, mit dem das LehrerInnenwissen zum einen erforscht und zugleich auch besser verstanden werden kann.

5.) Forschungsinstrument und Methoden

Der Charakter der vorliegenden Studie ist qualitativ explorierend. Zur Beantwortung der Forschungsfragen setzte ich folgende Methoden der qualitativen Sozialforschung ein: Es wurden ExpertInneninterviews mit LehrerInnen, die Forschendes Lernen im Rahmen des Biologieunterrichts forcieren, geführt. ExpertInneninterviews deshalb, weil die interviewten PädagogInnen zum einen über die nötige fachliche Expertise zum Forschenden Lernen verfügen und zum anderen durch ihre Praxiserfahrungen als ExpertInnen relevant sind. Diese beiden Tatsachen bildeten den Grundstein dieser Forschungsinitiative. Fünf LehrerInnen wurden im Zuge von ExpertInneninterviews anhand eines Interviewleitfadens zu verschiedenen Aspekten, Erfahrungen und persönlichen Einschätzungen zum Forschenden Lernen befragt. Die Interviews wurden transkribiert, das transkribierte Material anschließend mithilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2003), beispielhaft angelehnt an Scheuch et al. (2009), vorbereitet und dann unter Zuhilfenahme des Programms MAXQDA analysiert und den jeweiligen Kategorien, sowohl induktiv als auch deduktiv, zugeordnet. Dabei wurden alle fünf Einzelfälle getrennt voneinander analysiert und schließlich anhand der zugeordneten Kategorien miteinander verglichen.

Bereits sehr früh, spätestens während der Literaturlarbeit, war klar, dass diese Diplomarbeit eine qualitative Forschungsmethode verlangt. Bei der Suche nach dem idealen Forschungsinstrument war mir zwar klar, dass ich Vorstellungen und Praktiken von LehrerInnen zum Forschenden Lernen untersuchen und erforschen möchte, es stand jedoch die Frage im Raum, woher ich meine Daten beziehe. Schließlich stieß ich auf die Methode der ExpertInneninterviews, mit welcher ich mich eingehender beschäftigte. Im Folgenden wird zunächst darauf eingegangen, wer überhaupt ein/e ExpertIn ist bzw. warum ExpertInnenwissen für diese Untersuchung relevant ist. Nach Bogner, Littig & Menz (2014) ist die Definition von ExpertInnen immer vom spezifischen Interesse der Forschung abhängig, ExpertInnen werden sowohl von der Forscherin, also von mir, als auch von der Gesellschaft konstruiert. Dabei ist allerdings ausschlaggebend,

dass ExpertInnen zwar über ein bestimmtes Wissen verfügen, sie aber nicht deshalb allein Interesse der Untersuchung sind. Bei dieser Forschungsarbeit ist eben nicht nur das Wissen der LehrerInnen von Bedeutung, sondern auch deren Anwendung. Die praxisrelevanten Aspekte, Erfahrungen und Einschätzungen sollen hier eruiert und analysiert werden, es geht also nicht darum, LehrerInnen über ihr Wissen zum Forschenden Lernen abzuprüfen. Bogner et al. (2014) bringen die Besonderheiten des ExpertInnenwissens wie folgt auf den Punkt:

„Das Besondere am Expertenwissen besteht nicht nur in dessen besonderer Reflexivität, Kohärenz oder Gewissheit, sondern auch insbesondere darin, dass dieses Wissen in besonderer Weise praxiswirksam und damit orientierungs- und handlungsleitend für andere Akteure wird. Dieser Machtaspekt erstreckt sich im Übrigen nicht nur auf den 'eigenen Betrieb' des Experten, also auf seinen engeren Berufskontext (etwa eine Forschungsabteilung, ein Beratungsgremium usw.). Die Macht des Experten kann sich auch als Einflussmöglichkeit in anderen, dem Berufskontext des Experten fremden Bereichen realisieren (z.B.: in Form der Beeinflussung der Politik durch Expertise)“ (Bogner et al., 2014, p. 14). ExpertInnen zeichnen sich auch dadurch aus, dass sie ihr spezifisches Praxis- und Erfahrungswissen, welches sich auf klare Problemfelder bezieht, aufgrund ihrer Beschreibungen sinnhaft und nachvollziehbar strukturieren können (Bogner et al., 2014). Dieser Aspekt ist von enormer Bedeutung, schließlich müssen die ausgewählten Expertinnen in der Lage sein, ihre Sichtweisen dahingehend zu artikulieren, dass eine sinnvolle und zielgerichtete Analyse der Einschätzungen möglich ist. Nach Bogner et al. (2014) ist das allgemeine Ziel der ExpertInneninterviews, ein bestimmtes Wissen zu generieren. Das setzt voraus, dass es einen gewissen Wissensunterschied zwischen Befragten und Interviewern geben muss, denn sonst wäre die Be- und Erfragung nicht notwendig. Ich als Forscherin möchte von den ExpertInnen etwas erfahren, was ich noch nicht weiß und ohne Forschungsinitiative auch nicht herausfinden kann. Deshalb dient das ExpertInneninterview als Brücke zur Wissensgenerierung. Dazu unterscheiden Bogner et al. (2014) drei wesentliche Formen des Wissens:

(1) Technisches Wissen: Hierunter fallen Daten, Fakten, Tatsachen und sachdienliche Informationen (Bogner et al., 2014). Diese Form des Wissens ist für die Forschungsrelevanz meiner Diplomarbeit von geringerer Bedeutung, weshalb in diesem Bereich kein Schwerpunkt gesetzt wurde. Ziel meiner Interviews war es nicht, Faktenwissen zu biologischen Themen zu generieren.

(2) Prozesswissen: Dieser Bereich des Wissens umfasst Handlungsabläufe, Interaktionen, organisatorische Konstellationen und Ereignisse, welche die Befragten erlebt haben. Dabei eignen sich die Befragten aufgrund von persönlicher Betroffenheit und Erfahrungen einen gewissen Wissensschatz an (Bogner et al., 2014). Diese persönliche Betroffenheit und die Erfahrungen spielen für diese Forschungsarbeit eine wesentliche Rolle, der angeeignete Wissens- und Erfahrungsschatz aus Praxiserfahrungen soll erforscht und generiert werden. Bogner et al. (2014) argumentieren hier, dass dieser Wissensbereich, im Gegensatz zum Faktenwissen, stärker an persönliche und lokale Faktoren gebunden ist: Die jeweiligen Erfahrungen können nur von den handelnden Personen selbst gemacht werden und daher können sich auch nur diese Personen das spezifische Prozesswissen aneignen (Bogner et al., 2014). Diese Form des Wissens, das Prozesswissen, ist bedeutend für meine Forschungsarbeit, weil die Erfahrungen von BiologielehrerInnen aus ihrem spezifischen Berufsfeld, ihre Entscheidungen und Tätigkeiten, für meine Forschungsfragen relevant sind.

(3) Deutungswissen: Hierunter fallen die subjektiven Relevanzen, Interpretationen, Deutungen und Sinnentwürfe, sowie Erklärungsmuster seitens der ExpertInnen. Ziel ist hier ganz klar, die subjektive Sichtweise von ExpertInnen zu durchleuchten (Bogner et al., 2014). Diese Form des ExpertInnenwissens ist von größter Relevanz für meine Untersuchung. Unter dem Aspekt des PCK-Modells, angelehnt an die Thesen Shulmans (1986, 1987) über Vorstellungen von LehrerInnen, können hier Ideen und Gedanken zum Unterrichten erforscht und beschrieben werden. Dies nimmt auch Bezug auf die Forschungsfrage, sodass erläutert werden kann, welches Wissen LehrerInnen mobilisieren, wenn sie Forschendes Lernen betreiben.

Bogner et al. (2014) weisen darauf hin, dass die Art des beim Interview generierten Wissens sich zunächst nicht am erhaltenen Wissen selbst, sondern eher an der Fragestellung und vor allem an der Zuweisung und Einordnung seitens der ForscherInnen ablesen lässt. ForscherInnen geben an, ob es sich um ein Faktum, eine Erfahrung oder eine Deutung handelt, dies ist methodisch und nicht sachlich festzulegen (Bogner et al., 2014). Das heißt, erst durch meine Analyseschritte und die Zuordnung zu Kategorien erhält das generierte Wissen seine Einordnung. Erst in meiner Interpretation bzw. Schlussfolgerung wird festgelegt, um welchen Bereich des Wissens es sich handelt bzw. wie mit diesem umgegangen wird.

5.2.) Formen des ExpertInneninterviews und Interviewleitfaden

Es gibt verschiedene Formen des ExpertInneninterviews, die unterschiedliche Ziele verfolgen. Für diese Forschung ist zum einen die theoriegenerierende Form des ExpertInneninterviews relevant. Bogner et al. (2014) beschreiben diese Form dahingehend, dass Handlungsorientierungen, implizite Entscheidungsmaximen, Wahrnehmungsmuster, Weltbilder und Routinen im Vordergrund stehen, es geht also um subjektive Erfahrungen und Einschätzungen von ExpertInnen. Genau diese Aspekte sollen hier erforscht werden, Ziel dieser Studie ist es, jenes Wissen zu ergründen, das LehrerInnen dazu veranlasst, bestimmte Handlungen, Tätigkeiten und Unterrichtsformen zu verwirklichen und andere nicht. Diese Entscheidungen sind immer subjektiv, in den schulischen Kontext eingebettet sowie an persönliche Erwartungen seitens der ExpertInnen geknüpft. Bogner et al. (2014) nennen andererseits auch das Deutungswissen, bei dem es vorrangig nicht darum geht, „Fachwissen“ abzufragen, sondern primär jenes Wissen zu erheben, das für den Handlungsrahmen relevant ist. Dazu können auch Exkurse in das Privatleben der Befragten zählen, wenn diese Schilderungen für die Forschungsarbeit bedeutsam sind. Solche Beschreibungen sind wichtig, um die Hintergründe, Hebel und Auslösemechanismen hinter bestimmten Entscheidungen und Tätigkeiten nachvollziehen zu können. Dabei ist nach Bogner et al. (2014) vor

allein die Form des theoriegenerierenden Interviews zentral, weil dieses darauf abzielt, Zusammenhänge aus dem analysierten und interpretierten empirischen Material zu erforschen und solche Theorien zu entwickeln, die einer generalisierten Typologie zugrunde liegen. Dabei wird in dieser Studie auf bereits entwickelte Theorien zu LehrerInnenwissen Bezug genommen, die erhobenen Daten können bestehenden Meinungen zugeordnet werden oder neue Ansichten bzw. Einschätzungen zu Tage bringen. Im Gegensatz zum systematisierenden ExpertInneninterview dient der Gesprächsleitfaden laut Bogner et al. (2014) hier nicht der Informationsgewinnung, er soll lediglich das Gespräch leiten und inhaltlich strukturieren, aber keine starre Vorgangsweise und Durchführung zur Folge haben (Bogner et al., 2014).

Bogner et al. (2014) beschreiben die vielseitigen Funktionen des Interviewleitfadens genau. Dabei nennen die Autoren vor allem die Strukturierung der Themen bei der Untersuchung als wesentliches Merkmal. Deshalb nehmen Leitfäden bereits im Forschungsprozess eine wichtige Funktion ein, weil sie als Strukturierungs- und Organisationsinstrument in Interviewsituation agieren (Bogner et al., 2014). Der Interviewleitfaden ergibt sich im Forschungsprozess ja anhand der Literaturarbeit bzw. Forschungsintention, d.h. der Leitfaden gibt auch immer Auskunft darüber, wo ich als Forscherin gerade stehe bzw. was ich eigentlich erforschen möchte. Bogner et al. (2014) weisen auch darauf hin, dass es im Gegensatz zur quantitativen Sozialforschung, wo das Hauptaugenmerk auf der Standardisierung der Fragen zu Vergleichszwecken liegt, in der qualitativen Sozialforschung durchaus möglich sei, dass nicht in allen Gesprächen die identen Fragen gestellt werden. Auch die Reihenfolge der Fragestellung variiert hier zusehends (Bogner et al., 2014). Genau hier setzt der Schwerpunkt dieser Studie an, welche qualitativ explorierenden Charakters ist. Die Fragen ergeben sich aus der Gesprächssituation, werden abgewandelt, umformuliert oder teilweise weggelassen, wenn der Kern der Frage bereits beantwortet ist. Bogner et al. (2014) nennen zwar die Bedeutung der übergeordneten Fragen, die sozusagen „Pflichtfragen“ darstellen und in ähnlicher Weise in allen ExpertInneninterviews zum Vorschein kommen. Es liegt aber in der Praxis

immer noch im Ermessen der Forscherin, ob es notwendig ist, an bestimmten Stellen durch ergänzende Fragen weiter in die Tiefe zu gehen. D.h. ich als Forscherin entscheide, wann eine Hauptfrage ausreichend beantwortet wurde. Dieser subjektive Charakter bleibt in qualitativen Untersuchungen immer erhalten und sollte nicht außer Acht gelassen werden. Bogner et al. (2014) fügen allerdings kritisch an, dass die Hypothesenbildung nicht dazu führen darf, im Gespräch nur noch diese, für die Forscherin feststehende Hypothesen, zu überprüfen. Wichtig ist, alle Zusammenhänge zum Forschungsgebiet von den Befragten zu generieren und erst im Rahmen der Analysetätigkeit auf eingetroffene oder scheidende Hypothesen zu überprüfen. Es kann ja im Untersuchungsfeld noch viel mehr Zusammenhänge geben als diejenigen, die im Vorfeld formuliert wurden (Bogner et al., 2014). In der Interviewsituation selbst muss ich also, um die Güte des Forschungsprozesses aufrecht zu erhalten, alle relevanten Zusammenhänge ans Tageslicht bringen und möglichst vielseitig nachfragen, um mögliche unbekannte Determinanten zu durchleuchten. Bogner et al. (2014) beschreiben das ExpertInneninterview als kein starres Abfragen und Kontrollieren der Hypothesen, sondern eine Form der Theoriegenerierung, anhand derer durch Analysemethoden eine Auswertung und Überprüfung zu den Hypothesen erst möglich ist. Ziel des Leitfadens ist es, eine Gesprächssituation zu schaffen und diese so zu organisieren, dass Schilderungen und Darstellungen hervorgerufen, Informationen preisgegeben und Aussagen sowie Bewertungen nachvollziehbar dargestellt werden, sodass diese Themen und Deutungen in Bezug auf die Fragestellung relevant sind (Bogner et al., 2014). Ich als Forscherin baue mithilfe der gewählten Methodik schließlich die Brücke zwischen meiner Forschungsintention und den Interviewleitfäden der ExpertInneninterviews. Forschungsfragen unterscheiden sich nach Bogner et al. (2014) nämlich grundsätzlich von Interviewfragen. Während Forschungsfragen in Hinblick auf theoretische Überlegungen entwickelt wurden, zielen Interviewfragen auf den Wissens- und Erfahrungsreichtum der Befragten ab. Gerade bei ExpertInneninterviews besteht hier die Schwierigkeit der Unterscheidung, da ExpertInnen ihr Wissen teilweise sehr abstrakt darstellen und damit vermeintlich bereits Antworten auf die Forschungsfragen geben. Die Abstrahierung und theoretische Darstellung

erfolgt aber nicht durch ExpertInnen im Gespräch, sondern durch ForscherInnen in der Analysearbeit bei der Auswertung der Interviewsituationen (Bogner et al., 2014). Die Aufgabe der Forscherin ist es also, die teilweise sehr deskriptiven Antworten der ExpertInnen nicht als fertige Theorie zu präsentieren, sondern die Hintergründe, welche Entscheidungen und Erfahrungen zugrunde liegen, zu erforschen und anhand derer theoretische Erklärungen und Muster zu entwickeln. Der Interviewleitfaden bezieht sich reziprok auf die Ergebnisse der Literaturarbeit. Wie im Kapitel über Forschendes Lernen bereits erläutert wurde, ist aus dem amerikanischen Schulbereich einiges über Herausforderungen beim Forschenden Lernen bekannt, auch gibt es Studien und Untersuchungen zu spezifischen Sichtweisen und Erfahrungen von BiologielehrerInnen (Crawford, 2000; 2007; Blanchard, 2008; 2010; Furtak, 2006). Ziel dieser Studie ist es, die spezifische Sicht österreichischer BiologielehrerInnen zum Forschenden Lernen in der Praxis zu erforschen. Deshalb versuchte ich, anhand der Literaturrecherche, aktueller Studien und unter Zuhilfenahme der Möglichkeiten des ExpertInneninterviews, einen Interviewleitfaden zu entwerfen, der Datenmaterial über die wichtigsten Aspekte des Forschenden Lernens und den damit verbundenen Hindernissen generiert. Das Hauptaugenmerk des Interviewleitfadens lag beim Forschenden Lernen und nicht beim PCK. Dies hat den Hintergrund, dass zuerst die Handlungsweisen, Erfahrungen und Einstellungen der ExpertInnen zum Forschenden Lernen mittels Interviewleitfaden generiert und untersucht werden sollen und erst später, also im Analyseschritt, eine modellhafte Einordnung in das Rahmenmodell des PCK erfolgen kann. Nach Scheuch (2013) gibt es kein explizites Modell bzw. keine prinzipielle Methode, mit der sich das PCK von LehrerInnen erforschen lässt.

5.3.) Forschungsfeld

Für die ExpertInneninterviews wurden fünf BiologielehrerInnen aus Österreich ausgewählt. Dies setzte gewisse Bedingungen, die sich an die Befragten richteten, voraus. Die LehrerInnen mussten zum einen ExpertInnen auf dem

Gebiet des Forschenden Lernens sein, d.h. mit den Theorien und Zugängen zum Forschenden Lernen vertraut sein und die nötige Praxiserfahrung mit dem Forschenden Lernen haben. Es waren also LehrerInnen, die aufgrund ihrer Erfahrungen, Einschätzungen, Deutungen und empirischen Kenntnisse von mir als ExpertInnen bezeichnet wurden. Zudem gab es auch pragmatische Gründe für die Auswahl, die ProbandInnen mussten zeitlich verfügbar sein. Durch diese Bedingungen wurde der Kreis an möglichen InterviewpartnerInnen schon einmal deutlich eingegrenzt. LehrerInnen, die Forschendes Lernen betreiben sind über keine Suchmaschine auffindbar bzw. in keinem Register gelistet bzw. registriert. Deshalb war ich auf die Unterstützung von ForscherInnen der Universität Wien, die in der täglichen Praxis mit LehrerInnen, die Forschendes Lernen betreiben, angewiesen. Die ExpertInneninterviews fanden jeweils in der Schule der Lehrpersonen statt und dauerten zwischen 50 und 70 Minuten, wobei ich 45 Minuten im Vorfeld veranschlagt hatte. Die Einzelinterviews fanden innerhalb von 14 Tagen statt, drei davon in der Steiermark und zwei in Wien. Alle ExpertInneninterviews entwickelten sich, wie geplant, zu einem konstruktiven Gespräch des interessierten Nachfragens und wurden, trotz Befürchtungen meinerseits, glücklicherweise kein Abfragen von Wissen. Ziel der Interviews war es, Informationen, Interpretationen und Deutungen der Lehrpersonen zum Forschenden Lernen, speziell zu Hindernissen und Schwierigkeiten, mit denen sich österreichische BiologielehrerInnen konfrontiert sehen, zu generieren.

5.4.) Datenanalyse

Nach der Aufnahme der ExpertInneninterviews stand natürlich die Frage im Raum, wie das Audio-Material weiter behandelt wird. Bogner et al. (2014) beschreiben, dass es in den meisten Fällen zu einer Transkription kommt, wobei die vollständige Verschriftlichung hier im Zentrum steht. Dabei weisen die Autoren aber kritisch auf den herben Verlust an Material hin, da von der lebhaften und gesprochenen Sprache mit ihren Betonungen, Sprechpausen und Rhythmen nichts übrig bleibt. Wichtig ist, dass nicht nur die Antworten, sondern

auch die Fragen transkribiert und im Transkript voneinander erkenntlich dargestellt werden (Bogner et al., 2014). Dies hat den einfachen Hintergrund, dass die Vorgangsweise bzw. der Ablauf des Forschungsprozesses nachvollziehbar und anschaulich wird. Die Datenanalyse folgt somit dem Paradigma der „Rekonstruktiven Sozialforschung“. ExpertInneninterviews stellen im Sinne der qualitativen Sozialforschung den Aspekt der „rekonstruktiven Sozialforschung“ dar (Bohnsack, 2007). Dabei geht es nach Bogner et al. (2014) darum, anhand der Beschreibungen und Deutungen eine Konstruktion der Wirklichkeit zu ermöglichen. Befragte antworten meist nicht direkt in Form von Deutungsmustern, ihre Erzählungen und Schilderungen müssen erst interpretiert, analysiert und eingeordnet werden (Bogner et al., 2014). Diese Aufgabe übernimmt die Forscherin in den einzelnen Analyseschritten, die anschaulich und logisch nachvollziehbar dargestellt werden sollten. Bogner et al. (2014) weisen hier darauf hin, dass die Qualität der Aussagen durchaus in gewisser Weise lenkbar ist, durch explizites Steuern, gezieltes Nachfragen und Engagement bei der Interviewführung kann man GesprächspartnerInnen dazu bringen, relevante Details zu äußern. Das gezielte Nachfragen zeigt überdies eine gewisse Wertschätzung den ExpertInnen gegenüber und kann so zu „Gegenleistungen“ im Interview führen (Bogner et al., 2014).

Diese Interviewführung alleine generiert aber noch keine Theorie, erst in der anschließenden Analyse des transkribierten Audio-Materials lassen sich Deutungen und erste Vorstellungen seitens der ExpertInnen erkennen. Dazu dient das Erstellen von Kategorien, welchen das Datenmaterial anschließend durch das Kodierverfahren zugeordnet wird. Bogner et al. (2014) gehen hier auf die Prinzipien der Grounded Theory im Rahmen des Kodierverfahrens ein. Für sie ist es wesentlich, dass das durch unterschiedlich verlaufende Gesprächsabläufe erhaltene Datenmaterial geordnet, logisch nachvollziehbar und theoretisch abgeleitet werden muss. Dabei beschreiben die Autoren das Ziel, die einzelnen Aussagen, Schilderungen und Darstellungen zu rekonstruieren, einzuordnen und vergleichbar zu machen (Bogner et al., 2014). Gerade aufgrund der unterschiedlich verlaufenden ExpertInneninterviews und

der teils differenzierten Interviewleitfäden sind diese Aspekte für die vorliegende Studie essentiell. Die Aussagen bzw. erhaltenen Daten können nicht anhand der gestellten Fragen verglichen werden, vielmehr muss das Datenmaterial einheitlich geordnet werden, um Vergleiche überhaupt möglich zu machen. Nach Bogner et al. (2014) ist es das Ziel, themengleiche Passagen von verschiedenen ExpertInneninterviews zu ordnen. Bei der theoriegenerierenden Auswertung werden also Konzepte aus den Interviewtexten heraus entwickelt und analysiert (Bogner et al., 2014). Die Aussagen der ExpertInnen alleine stellen also keine Theorie dar, erst ihre Einordnung in Rahmenmodelle, wie in diesem Fall in das PCK-Modell, können Konzepte hervorbringen, die es zu diskutieren gilt. Für die Auswertung der transkribierten Interviews empfiehlt sich bei solch einer Datenmenge die computergestützte Auswertung. Bogner et al. (2014) weisen hier auf die Vorteile der einfach zu bedienenden QDA-Software beispielsweise hin. Dabei muss aber beachtet werden, dass die verwendete Software lediglich ein Hilfsinstrument zur Veranschaulichung der Daten darstellt und die Auswertung und Interpretation einzig und allein auf Seiten der ForscherInnen beheimatet ist. Eine automatische Auswertung und Analyse durch die Software ist laut den Autoren nicht möglich, das technische Instrument ist lediglich eine Unterstützung. Ein weiterer großer Vorteil solcher Software-Programme liegt in der einfachen Auffindbarkeit von Textpassagen (Bogner et al., 2014). Dies ist vor allem dann essentiell, wenn nach Überarbeitung der Erstkodierung noch Änderungen in der Analyse vorgenommen werden müssen. Am PC ist dies mit wenigen Klicks möglich, während handschriftliche Analyseschritte nur unter großem Arbeitsaufwand abgeändert werden können, worunter später meist die Anschaulichkeit und Darstellbarkeit leiden. Der Forschungsprozess selbst unterliegt Gütekriterien, wobei Bogner et al. (2014) darauf hinweisen, dass soziales Handeln und soziale Forschung in gewisser Weise immer Deutungen und Interpretationen als Folge von Interaktionsprozessen zwischen Mitgliedern der Gesellschaft sind. Untersuchungsgegenstände, wie in diesem Fall das fachdidaktische LehrerInnenwissen, liegen also nie direkt vor und sind zur Darstellung bereit, sondern müssen immer interpretiert, analysiert und veranschaulicht werden (Bogner et al., 2014). Das Wissen hinter den Handlungen, Vorstellungen und

Einschätzungen kann aufgrund der getätigten Aussagen allein nicht rekonstruiert werden, dazu bedarf es modellhafter Anwendungen. In dieser Studie dient das PCK-Modell der Veranschaulichung und Konkretisierung des LehrerInnenwissens. Bogner et al. (2014) beschreiben das so: *„Weil die soziale Welt sich aus Interpretationen 'zusammensetzt', weil die Wirklichkeit immer schon das Resultat von Interpretationen ist, muss Wissenschaft rekonstruktiv verfahren. Auch wenn qualitative Daten mangels Standardisierung im strengen Sinne experimenteller Laborforschung nicht überprüfbar sind, so muss doch zumindest nachvollziehbar gemacht werden, auf welche Weise wir zu unseren Interpretationen gelangt sind“* (Bogner et al., 2014, p. 93). Deshalb ist es laut Bogner et al. (2014) gerade in der qualitativen Sozialforschung von größter Bedeutung, Entscheidungen, Forschungsabläufe und Handlungen, die vor, während und nach der Untersuchung getätigt werden, so darzustellen, dass diese nachvollziehbar und schlüssig sind. Aufgabe der Forscherin ist es also, die gesamte Forschungsintention für LeserInnen so darzustellen, dass theoriegeleitete Hypothesen von persönlichen Einstellungen und Vermutungen, die jeder Theorie entbehren, unterschieden werden können. Gerade weil sehr viel interpretiert und gedeutet wird, weisen die Autoren darauf hin, dass die umfassende Bearbeitung der zu untersuchenden Fragestellung nachvollziehbar erläutert werden muss (Bogner et al., 2014). Im Fall des ExpertInneninterviews muss also begründet werden, welche Form des ExpertInneninterviews gewählt wurde und damit geht auch die Erklärung einher, welche Art des ExpertInnenwissens für die Untersuchung relevant ist (Bogner et al., 2014). Für diese Studie ist das Deutungswissen relevant, weil die subjektiven Entscheidungen, welche ExpertInnen treffen, einem Wissen zugrunde liegen und dieses soll erforscht werden. Bogner et al. (2014) nennen hier die logische Darstellung des gesamten Forschungsprozesses und der analysierten Ergebnisse als wesentlichen Aspekt, ob die Arbeit von der wissenschaftlichen Community als authentisch angesehen wird oder nicht. Es muss also für andere LeserInnen nachvollziehbar sein, wie die diskutierten Ergebnisse zustande gekommen sind und unter dem Aspekt der Gütekriterien des Forschungsprozesses zu deuten bzw. einzuordnen sind.

5.5.) Der Interviewleitfaden im Detail

Hier ist nun der Interviewleitfaden angeführt, um die Ergebnisse der Forschungsarbeit und die Aussagen der ExpertInnen nachzuvollziehen.

<u>1.) Wie sind Sie zum Forschenden Lernen gekommen bzw. darauf aufmerksam geworden?</u> - Seit wann beschäftigen Sie sich intensiv(er) mit „Forschendem Lernen“? <u>2.) Welche Erfahrungen haben Sie bisher mit „Forschendem Lernen“ gemacht?</u> - Welche Hürden gibt es beim Forschenden Lernen aus Ihrer Sicht (Schulkontext beschreiben!)? <u>3.) Beschreiben Sie bitte aus Ihrer Erfahrung, welche Funktion Sie beim „Forschenden Lernen“ haben bzw. welche die Schüler/innen haben?</u> - Wissen um Forschendes Lernen konkretisieren bzw. Vorstellungen anhand eines Beispiels konkretisieren - Warum war dieses Beispiel gelungen, warum nicht? - Woran ist das erkennbar, welche Parameter des Erfolgs gibt es? - Konzept von Blanchard (Levels of Inquiry) vorzeigen besprechen - So sieht es bei Blanchard aus, wie sehen Sie das? Warum? - Wo würden Sie ihr Beispiel der gelungenen Stunde zum FL einordnen, warum dort? - Wie sieht es mit den anderen Levels aus? - Wie würden Sie Ihre Rolle beim FL beschreiben? - Beschreiben Sie bitte die Rolle Ihrer Schüler/innen beim FL! - Inwiefern nehmen diese (im Vergleich zum „Regelunterricht“ veränderten) Rollen der Lernenden und Lehrenden Einfluss auf die Lernziele? Warum? - Welche Ziele verfolgen Sie mit „Forschendem Lernen“? <u>4.) Wie oft integrieren Sie „Forschendes Lernen“ in Ihren Unterricht?</u> - Warum gerade zu jenem Zeitpunkt und zu einem anderen nicht? - Wie sieht das dann aus? - Was zeichnet Forschendes Lernen aus, was macht es anders? <u>5.) Woher bekommen Sie Ihre Informationen/Materialien zum „Forschenden Lernen“ für Ihren Unterricht?</u> - Verändern Sie diese Materialien, wenn ja wann und warum? - Wie sieht die Planung für diesen Unterricht aus? Worauf achten Sie dabei besonders? <u>6.) Wann lernen Schüler/innen Ihrer Meinung nach am besten beim „Forschenden Lernen“?</u> - Woran erkennen Sie, ob Schüler/innen ein Konzept/eine Theorie verstanden haben? → Beispiele - Wie reagieren Sie auf Schüler/innenfragen bzw. inwiefern haben diese Einfluss auf Forschendes Lernen? Warum nicht? → Beispiele - Welche Elemente steigern/senken Ihrer Meinung nach den Erfolg von Forschendem Lernen? → Beispiele - Welche Einfluss haben unterschiedliche Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schüler/innen Ihrer Meinung nach auf Forschendes Lernen? Warum? → Beispiele <u>7.) Welche Rolle spielen SchülerInnenvorstellungen für „Forschendes Lernen“ bei Ihnen?</u> - Woran lässt sich das erkennen? → Beispiele - Wie kristallisieren sich diese SchülerInnenvorstellungen während des Forschenden Lernens heraus? Wie reagieren Sie darauf? → Beispiele <u>8.) Welche Vorstellungen haben Sie zur Biologie als Wissenschaft?</u> - Ist Forschendes Lernen für Sie eine Möglichkeit, zu lernen, wie Wissenschaft funktioniert? Wenn ja, warum? → Beispiele - Ist Ihrer Meinung nach Forschendes Lernen im schulischen „Raum“ eingegrenzt bzw. eingeschränkt (möglich)? Warum (Faktoren)? - Ist Forschendes Lernen Ihrer Meinung nach geeignet, um mit Schüler/innen über aktuelle Forschungsfelder zu sprechen/lernen?
--

6.) Ergebnisse

Im Zuge der Analyse wurde das Datenmaterial aus den fünf ExpertInneninterviews sowohl nach deduktiven als auch induktiven Kategorien so geordnet, dass eine nachvollziehbare sowie anschauliche Analyse und Darstellung der einzelnen Fälle möglich ist. Es tauchten nicht alle Kategorien bei jedem Fall auf, allerdings kam jede Kategorie zumindest einmal insgesamt vor. In der folgenden Tabelle sind alle Kategorien, induktiv und deduktiv, aufgelistet

Deduktive Kategorien
(1) Einstellungen zum Unterrichten
(2) Lernvoraussetzungen
(3) Wissen um <i>Nature of Science</i> (NOS)
(4) SchülerInnenvorstellungen
Induktive Kategorien
(5) Zugang zum Forschenden Lernen
(6) SchülerInnenrollen beim Forschenden Lernen
(7) LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen
(8) Wissen über Forschendes Lernen
(9) Stärken des Forschenden Lernens
(10) Schwächen des Forschenden Lernens
(11) Lernziele beim Forschenden Lernen
(12) Hürden beim Forschenden Lernen
(13) Schulspezifische Aspekte zum Forschenden Lernen

Tabelle 7: Induktive und deduktive Kategorien zum Forschenden Lernen

In weiterer Folge werden die Kategorien mit ausgewählten Ankerbeispielen aus den ExpertInneninterviews beschrieben, sodass man sich ein genaueres Bild von der jeweiligen Kategorie machen kann und die Zuordnung der Aussagen nachvollziehbar ist. Die fünf Fallanalysen werden zunächst einzeln dargestellt, wobei die Frage im Raum steht, wie sich das fachdidaktische Wissen, welches aus den ExpertInneninterviews generiert und den Kategorien zur Analyse zugeordnet wurde, einordnen lässt. Das fachdidaktische Wissen

österreichischer BiologielehrerInnen soll im Zuge der Analyse für jeden Fall deskriptiv beschrieben und anschließend verglichen werden.

Deduktive Kategorien
(1) Einstellungen zum Unterrichten <i>Ich bin einfach durch und durch überzeugte Biologin und finde es so wichtig, dass die Kinder auch praktisch arbeiten können. [13]</i>
(2) Lernvoraussetzungen <i>Ja, das ist fast klischeehaft, aber diese chaotischen Kerle, die immer irgendwo ihre Zettel haben, sind dann richtige Forscher. Die werden dann richtig einmal dort abgeholt, wo es ihnen Spaß macht, das ist das Lustige daran. Und dann gibt es natürlich die, die einfach sowieso immer alles sehr gut machen. Die einfach auf beide Methoden gut anspringen. [158]</i>
(3) Wissen um Nature of Science (NOS) <i>Es wäre gegen jedes Prinzip von Wissenschaft, wenn wir den Kindern sagen, du musst alles selbst herausfinden. [108]</i>
(4) SchülerInnenvorstellungen <i>Wenn dann etwas nicht eintritt, was sie sich vorstellen, sind sie oft auch enttäuscht und sagen, das ist ja gar nichts und was soll ich da präsentieren, ich habe ja gar kein Ergebnis. [114]</i>

Tabelle 8: Deduktive Kategorien mit Ankerbeispielen

Induktive Kategorien
(5) Zugang zum Forschenden Lernen <i>Ich habe dann die internationale LWS-Tagung (Lernwerkstätten-Tagung, Anm. C.H.) besucht, das war für mich immer ganz gut, weil ich da selber dieses Lernen erfahren habe. Da arbeiten wir Erwachsene so, dass wir unsere Forschungsfragen stellen. Das war für mich schon sehr wichtig. [14]</i>
(6) SchülerInnenrollen beim Forschenden Lernen <i>Eigentlich sollten Sie jetzt Naturforscher sein. [45]</i>
(7) LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen <i>Das ist das Schwierige beim Forschenden Lernen, dass man sich wirklich zurücknimmt und auch zulässt, dass der da irgendwo dran ist, wo man sich denkt, was will er da eigentlich rausfinden, aber man lässt ihn einmal. [45]</i>
(8) Wissen über Forschendes Lernen <i>Dass die Schüler nicht vorher schon wissen, was der Lehrer will. Also für mich bedeutet Forschendes Lernen, dass die Schüler irgendetwas sehen, hören, beobachten, ohne dass sie wissen, worauf ich primär hinaus möchte. [8]</i>
(9) Stärken des Forschenden Lernens <i>Ja natürlich, sie bringen sich natürlich als die Person ein, die sie sind, mit ihrem Vorwissen. Und da ist der Stand eben auch ganz unterschiedlich und das Gute ist ja, dass sie da von ihrem Stand aus weiter machen können und nicht warten müssen, bis alle so weit sind auf dem Stand. [157]</i>
(10) Schwächen des Forschenden Lernens <i>Dann müssen sie konkret eine Forschungsfrage dazu formulieren und das braucht schon eine Zeit, weil sie oft die Fragen ganz weit stellen oder auch Fragen stellen, die wir nicht beantworten können, von der Zeit her und den Ressourcen. [39]</i>
(11) Lernziele beim Forschenden Lernen <i>Dass Schüler hier arbeiten und nicht auf die Uhr schauen. Dass sie nicht gelangweilt sind und dass sie Freude haben an dem, was sie tun und dass sie nicht sagen, jetzt ist Pause. Einfach, dass sie aktiv sind. [53]</i>
(12) Hürden beim Forschenden Lernen <i>Zeitressourcen, meine Energie. Weil es nicht geht, ich hab 50 Minuten, das Zeitkorsett ist zu eng. Und dann muss ich in die nächste Klasse und sollte das ganze wegräumen und dann muss ich aber im Chemiesaal den neuen Versuch herrichten. Das geht einfach nicht, das ist mir zu aufwendig. [61]</i>
(13) Schulspezifische Aspekte zum Forschenden Lernen <i>Das ist ein bisschen mein Steckenpferd, das ist jetzt nicht so, dass das alle Klassen (im Regelunterricht, Anm. C.H.) machen, sondern ich versuche das immer mehr zu bewerben und den anderen einzureden. [3]</i>

Tabelle 9: Induktive Kategorien mit Ankerbeispielen

In weiterer Folge werden die fünf ExpertInnen der Übersichtlichkeit halber tabellarisch kurz charakterisiert. Diese Zuschreibungen ergaben sich aus den ExpertInneninterviews.

	Kurzcharakteristik
LehrerIn A	Lehrerin A unterrichtet Biologie an einem Gymnasium mit Langform im städtischen Bereich in der Steiermark. Sie ist in ihrer Schule eine Pionierin auf dem Gebiet des Forschenden Lernens und hat dieses vor fünf Jahren in Form einer unverbindlichen Übung für UnterstufenschülerInnen entwickelt und konzipiert. Sie zeigt einen hohen Erfahrungsschatz beim Unterrichten und ihre Expertise gibt dienliche Auskunft zu den Forschungsfragen der Untersuchung.
LehrerIn B	LehrerIn B unterrichtet ebenfalls Biologie, an derselben Schule wie LehrerIn A, sie wurde durch das Projekt von LehrerIn A auf das Forschende Lernen aufmerksam und ist nunmehr seit zwei Jahren als Lehrerin in diesem Projekt tätig. Sie ist sehr jung und weist daher einen geringeren Erfahrungsschatz als ihre Kollegin auf, dafür weist sie im Laufe des Gesprächs deutlich auf Probleme von JunglehrerInnen beim Forschenden Lernen hin.
LehrerIn C	LehrerIn C unterrichtet Biologie an einem Gymnasium mit Langform in Wien. Sie weist den größten Erfahrungsschatz aller LehrerInnen auf, da sie sich bereits seit mehr als zehn Jahren mit dem Forschenden Lernen beschäftigt und dieses Konzept bzw. diese Unterrichtsform schon lange in ihren „Regelunterricht“ integriert, was sie von allen anderen LehrerInnen, die ein „Forschendes-Lernen-Projekt“ außerhalb des Regelunterrichts forcieren, unterscheidet.
LehrerIn D	LehrerIn D unterrichtet Biologie an einer inklusiven Mittelschule im Wiener Bereich, zu der auch eine eigene Lernwerkstatt gehört, die von der Lehrerin geleitet und organisiert wird. D.h. diese Lehrerin ist für alle SchülerInnen der Schule verantwortlich, die einmal jährlich im Umfeld der „Lernwerkstatt (LWS)“ Forschendes Lernen außerhalb des „Regelunterrichts“ betreiben.
LehrerIn E	LehrerIn E unterrichtet Biologie an einer Ganztagschule, angelehnt an den Aufbau einer NMS, mit veränderter Zeitstruktur im städtischen Bereich in der Steiermark. Forschendes Lernen bezeichnet die Lehrerin als ihr Steckpferd im Schulalltag. Es handelt sich hier um keine „Regelschule“, sondern ein Schulmodell mit offenem Unterricht und flexiblen Unterrichtszeiten, wo es einmal jährlich ein Projekt im Fokus des Forschenden Lernens gibt.

Tabelle 10: Kurzcharakteristik der fünf LehrerInnen

6.1.) Fall 1: LehrerIn A

Lehrerin A unterrichtet Biologie an einem Gymnasium mit Langform im städtischen Bereich in der Steiermark. Sie ist in ihrer Schule eine Pionierin auf dem Gebiet des Forschenden Lernens und hat dieses vor fünf Jahren in Form einer unverbindlichen Übung für UnterstufenschülerInnen entwickelt und konzipiert. Sie zeigt einen hohen Erfahrungsschatz beim Unterrichten und ihre Expertise gibt dienliche Auskunft zu den Forschungsfragen der Untersuchung.

Kategorien im Datenmaterial von LehrerIn A

Deduktive Kategorien

- (1) Einstellungen zum Unterrichten
- (2) Lernvoraussetzungen
- ~~(3) Wissen um Nature of Science (NOS)~~
- (4) SchülerInnenvorstellungen

Induktive Kategorien

- (5) Zugang zum Forschenden Lernen
- (6) SchülerInnenrollen beim Forschenden Lernen
- (7) LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen
- (8) Wissen über Forschendes Lernen
- (9) Stärken des Forschenden Lernens
- (10) Schwächen des Forschenden Lernens
- (11) Lernziele beim Forschenden Lernen
- (12) Hürden beim Forschenden Lernen
- (13) Schulspezifische Aspekte zum Forschenden Lernen

Tabelle 11: Zugeordnete Kategorien bei LehrerIn A (durchgestrichene Kategorien kamen nicht vor)

Zugang zum Forschenden Lernen

LehrerIn A erläutert im ExpertInneninterview, dass sie aus persönlichen Gründen, über die Hochbegabung ihrer Tochter, zu neuen Formen der Förderung für SchülerInnen gekommen ist. Deshalb wollte sie das Forschende Lernen im Stile der Begabungsförderung auch an ihrer Schule etablieren.

Ich bin gar nicht auf das Forschende Lernen aufmerksam geworden, ich wollte das eigentlich selbst im Rahmen des Schulprofils ins Leben bringen und habe die Ausbildung für Begabungsförderung, damals noch in Holland in Nimengen in einem Abschlusssseminar, gemacht. [3]

Der Zugang zum Forschenden Lernen bei LehrerIn A resultiert also aus persönlichen Interessen und führte deshalb dazu, dass Forschendes Lernen im schulischen Kontext aufgebaut wurde. LehrerIn A musste sich also das fachliche Wissen zum Forschenden Lernen aneignen, bevor sie das Projekt ins Leben rufen konnte.

Einstellungen zum Unterrichten

LehrerIn A beschreibt ihre persönlichen Zugänge zum Biologieunterricht so:

Ich bin einfach durch und durch überzeugte Biologin und finde es so wichtig, dass die Kinder auch praktisch arbeiten können. [13]

Für LehrerIn A bedeutet Biologie praktisches Arbeiten. Ihre Vorstellung von Biologieunterricht ist mit Aktivität und Praxis verbunden. Ihr Wissen und ihre Einstellung zum Biologieunterricht gründen in der Auffassung, Biologie ist praktisch. Dies artikuliert und manifestiert sie damit, dass sie diese Auffassung auf ihre SchülerInnen überträgt und es für sie wesentlich ist, dass diese praktische Tätigkeiten ausüben.

Dabei merkt sie aber kritisch an, dass Forschendes Lernen sehr viel von der Lehrperson und ihrer persönlichen Einstellung zum Unterrichten verlangt:

Das sind alles diese positiven Dinge für LehrerInnen, aber es ist dennoch eine hochidealistische Sache. Und wenn jemand nicht wirklich für diese Sache brennt, macht er das nicht. Weil der bekommt höchstens Rückmeldungen von den SchülerInnen, dass es gut gefällt, aber vom Honorar her ist es den Aufwand nicht wert. [16]

Die Rückmeldungen der SchülerInnen sind wichtig, um Forschendes Lernen überhaupt zu forcieren oder zu betreiben, d.h. es muss intrinsische Faktoren geben, die die Lehrperson dazu bewegen, Forschendes Lernen zu betreiben.

Trotz des enormen Aufwandes beschafft LehrerIn A alle notwendigen Materialien, Ressourcen und Geräte selbst. Auf die Rückfrage, ob Forschungsberichte oder Artikel zum Forschenden Lernen, von anderen Schulen beispielsweise, herangezogen werden, antwortet LehrerIn A direkt:

Nein, ich schaue nicht, was sonst jemand zum Forschenden Lernen schon gemacht hat, ich mache das alles selbst. [60]

LehrerIn A beschafft ihre Materialien und Anregungen also in Eigenregie, sie greift auf ihr Wissen und ihre Erfahrung zurück und orientiert sich nicht an den Arbeiten und Tätigkeiten anderer.

Schulspezifische Aspekte zum Forschenden Lernen

LehrerIn erklärt sehr anschaulich und nachvollziehbar, weshalb Forschendes Lernen im schulischen Umfeld unter bestimmten Rahmenbedingungen abläuft. Dazu das Zitat:

Wir LehrerInnen werden für diese Forscherwerkstatt aus dem Topf „unverbindliche Übungen“ bezahlt, wobei es eine geringe Bezahlung ist, wir bekommen jeweils eine Wochenstunde, also eine Werteinheit, vergütet. Das ist nichts. Aber wir bieten es auch zeitlich sehr begrenzt an, nämlich kurz nach Schulbeginn, also von Oktober weg bis Dezember in geblockter Form. Diese geblockte Form erhält die Motivation, weil die Sache an sich ist sehr anstrengend. [6]

LehrerIn A beschreibt Forschendes Lernen als sehr intensiv, das nicht adäquat vergütet wird. Sie und ihr Team haben diese Problematik dahingehend gelöst, dass sie Forschendes Lernen zum einen nur in Form einer unverbindlichen Übung anbieten und zum anderen eine geblockte Form wählen. Dieser Block ist von ihr absichtlich zu Schulbeginn gelegt. Sie ist sich bewusst, dass die Motivation und Energie zu Schulbeginn deshalb höher ist, weil sich alle gezielt auf dieses Projekt fokussieren können und nicht allzu sehr abgelenkt sind. Zudem bietet LehrerIn A Forschendes Lernen in Form einer unverbindlichen Übung deshalb an, damit die Hürden und Herausforderungen, die sich beim Forschenden Lernen im Schulalltag zwangsläufig ergeben, möglichst gering gehalten werden.

Bei uns gibt es im Schulkontext aber keine Hürden, da wir das insofern gelöst haben, dass wir das als Nachmittagsunterricht anbieten für Freiwillige. Und da haben wir eine Hand voll Schüler, es gibt also nicht mehr das Problem Schülergröße im Saal und es gibt auch nicht das Problem, dass man das in der Klasse mit womöglich nicht interessierten Kindern durchführen muss. Es sind nämlich lauter interessierte Kinder hier, da fehlt keines, die wollen nicht nach Hause gehen. [16]

LehrerIn A nennt hier mehrere wesentliche Aspekte. Zum einen wird Forschendes Lernen nicht in den Regelunterricht integriert, sondern klassenübergreifend am Nachmittag angeboten. Daraus ergibt sich für LehrerIn A der Vorteil, dass lediglich interessierte Kinder teilnehmen und Probleme bezüglich Interessen, Motivation und Forschungstrieb somit gering gehalten

werden. Zudem ist die TeilnehmerInnenzahl begrenzt, weshalb die Klassengröße, welche im Regelunterricht zum Problem werden könnte, hier keine Rolle spielt. Ein wesentlicher Aspekt, den die LehrerIn hier nennt, ist jener der Freiwilligkeit. Sie argumentiert hier, dass Kinder auf freiwilliger Basis etwas erlernen und erforschen möchten und dies konträr zum Regelunterricht ist. Der Zugang zu Lernenden ist ein anderer als am Vormittag, weil andere SchülerInnen an diesem Projekt teilnehmen als sonst im Biologieunterricht. Ein weiterer wichtiger Aspekt für LehrerIn A ist das Betreuungsverhältnis. Sie hat im ExpertInneninterview geschildert, dass diese „Forscherwerkstatt“ deshalb für sie selbst so befriedigend abläuft, weil eine Kooperation mit der Universität Graz, im speziellen mit der Fachdidaktik Graz, läuft und jedes Kind in der „Forscherwerkstatt“ eine eigene Ansprechperson, in Form von Student/innen, hat. Diese Einzelbetreuung hebt LehrerIn A als Erfolgsgeheimnis beim Forschenden Lernen besonders hervor.

Da muss ich dazu sagen, dass alle Kinder ihre eigene Forschungsfrage beantworten können und das geht nur, weil wir die intensive Studentenbetreuung haben. Wir könnten das niemals zu zweit bewältigen, allein schon gar nicht, weil die Betreuung nicht möglich wäre. Und so hat jedes Kind seinen eigenen Coach und jedes Kind geht seiner eigenen Forschungsfrage nach. [18]

Die Beantwortung einer eigenen, individuellen Forschungsfrage steht für LehrerIn A also in Zusammenhang mit dem Betreuungsverhältnis. Individuelles Lernen ist für sie also nur durch eine intensive Begleitung und Betreuung des Kindes möglich.

Wissen über Forschendes Lernen

LehrerIn A ist sich bewusst, dass das Finden und Formulieren einer Forschungsfrage durchaus schwierig und langwierig sein kann. Sie weiß aus ihrer Erfahrung, dass es nötig sein kann, Hilfestellungen zu geben.

Wenn die Frage nicht machbar ist, dann versucht man mit dem Kind selbst durch Gespräche eine andere Möglichkeit zu finden, weil man dann schon sagen kann: „Du überleg einmal, welche Materialien brauchst du, damit du dieser Frage auf den Grund gehst.“ Und wenn das Kind dann sagt: „Naja, da müsste ich jetzt mit dem Flugzeug den Vögeln hinterher fliegen.“ Dann sage ich: „Schau, das geht nicht, weder von der Zeit her noch vom Geld.“ So kann man die Kinder schon leiten, dass sie machbare Forschungsfragen entwickeln und die erstrecken sich dann wirklich quer durch die Botanik, Zoologie, bis hin zur Mineralogie. Das ist aber irgendwie oft dem Zeitgeist geschuldet, das kann ich nie vorher sagen. [22]

Für LehrerIn A ist es also wesentlich, dass eine produktive und zu beantwortende Frage formuliert wird, die den Möglichkeiten der Lernenden, aber auch den vorhandenen Ressourcen entspricht. Sie weiß, dass hier eine Anleitung seitens der Lehrperson notwendig ist, ohne die Richtung vorzugeben oder das Kind zu sehr zu lenken. Dieses Leiten und Begleiten sollte für LehrerIn A daher auch keine plumpe Antwort sein, die das Kind vielleicht im Vorhinein erwartet:

Aber dieses Forschende Lernen zielt ja gar nicht darauf ab, dass das Kind fragt und der Lehrer antwortet. [24]

Der LehrerIn ist klar, dass Forschendes Lernen eigenständige Überlegungen der SchülerInnen verlangt und umgekehrt LehrerInnen dazu angehalten werden, keine direkten Antworten vorzugeben, um den Forschungsprozess nicht allzu sehr zu beeinflussen.

LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen

Diese Zurückhaltung und der Umgang mit Fragen sind laut LehrerIn A trotz ihrer langjährigen Erfahrung immer wieder eine Herausforderung.

Das ist eigentlich der größte Knackpunkt, der an diesem Projekt für mich zu knacken ist, jedes Jahr wieder. Weil es juckt mich in den Fingern und es liegt mir auf der Zunge, zu sagen: Du schau da ins Mikroskop, mach doch das, da kommst du auf die Spur. Das darf man nicht, man muss den Forschungsweg offen lassen. Das ist die Grundintention von dieser Forscherwerkstatt. [14]

LehrerIn A gerät hier also immer wieder in eine Konfliktsituation, in der sie sich ihrer Rolle bewusst werden muss, um die Ziele des Forschenden Lernens und den Forschungsprozess nicht zu dezimieren. Sie muss sich also methodischer und didaktischer Möglichkeiten und Ansätze bewusst werden, um solche Situationen dahingehend zu lösen, dass eine produktive Weiterarbeit möglich ist. Dennoch beschreibt LehrerIn A dieses Bewusstwerden als große Herausforderung. Allerdings nennt sie ihre große Routine und ihr ausgeprägtes Fachwissen auch als hilfreiche Grundlagen, diese Aufgaben zu meistern.

Da muss der Lehrer ein bisschen routiniert und auch mutig sein, dass er Fremdes zulässt. Also junge Lehrer, die das Gefühl haben, sie stehen noch nicht ganz in der Materie drinnen, die haben dann oft Sorgen, ob sie das auch schaffen, so ein Kind zu betreuen. Und da ist dann schon der riesige Vorteil, dass ich schon sehr lange unterrichte, eine riesige Routine habe, das traue ich mir ruhig sagen. [22]

Sie weist hier darauf hin, dass JunglehrerInnen zum einen der fachliche Hintergrund fehlt, der die nötige Sicherheit geben kann, zum anderen spricht sie die Faktoren Mut und Fremdes an, die damit einhergehen. Ohne den nötigen fachlichen Rückhalt fehlt ihrer Ansicht nach auch der Mut, Neues auszuprobieren und Fremdes dahingehend zuzulassen, sodass auch die Lehrkraft neue Rollen einnimmt.

LehrerIn A definiert ihre Rolle in dieser „Forscherwerkstatt“ folgendermaßen:

Ich bin die absolute graue Eminenz im Hintergrund. Ich stehe da, bereit für Fragen von den Studenten oder auch wenn von den Schülern eine kommt. Ich bin hauptsächlich da, dass ich Materialien beschaffe. Das ist aber auch aufwendig genug, weil das ist eigentlich meine Freizeit und dafür brauche ich auch Fantasie und Erfahrung, damit man das Material zur richtigen Zeit dem Schüler bringen kann. Beispiel: Einer wollte mit Ameisen arbeiten, Ameisen gehen irgendwann einmal im November in Winterruhe und gehen tief in den Stock hinein und der Schüler kann dann nicht Stunde für Stunde neue Ameisen bekommen. Das sind gewisse Erfahrungssachen und man muss wissen, wo im Wald der Ameisenhaufen ist. [26]

LehrerIn A bezeichnet sich selbst als helfende Hand im Hintergrund, die zwar die Fäden des Projekts spinnt und die Rahmenbedingungen ermöglicht, sich aber gleichzeitig dahingehend zurücknimmt, dass die StudentInnen die Betreuung der SchülerInnen in erster Linie übernehmen. LehrerIn A ist mit ihrer Erfahrung, ihrer Routine und ihrer Expertise dafür zuständig, dass der Forschungsprozess läuft. Anhand des Beispiels mit dem Ameisengehege zeigt sie deutlich, dass der Faktor Erfahrungswissen wesentlich für das Gelingen des Forschenden Lernens ist. Zudem nennt LehrerIn A hier eine neue Rolle ihres Lehrerdaseins, sie rückt in den Hintergrund und nimmt von ihrer sonstigen Rolle als Wissensvermittlerin Abstand. Sie stellt zwar Materialien und Rahmenbedingungen bereit, liefert aber nicht mehr direktes Wissen an Lernende weiter.

SchülerInnenrollen beim Forschenden Lernen

LehrerIn A gibt im ExpertInneninterview an, dass die SchülerInnen zuerst überrascht auf die neue Lernumgebung reagieren, aber dann sehr schnell neue Rollen annehmen. Dazu sagt sie:

SchülerInnen haben zuerst das Gefühl, wenn sie reinkommen in die Forscherwerkstatt, sofern sie mich im Regelunterricht haben, ja jetzt haben wir Nachmittagsunterricht in Biologie. Dann sind sie ganz überrascht, dass hier eine ganz andere Grundstimmung ist. Und zunehmend verlieren sie dann auch mir

gegenüber ihre Positionen der Schülerrolle, in der sie sich am Vormittag befinden. Und das ist dann das Lustige, dass da so ein partnerschaftliches Miteinander entsteht. Da gewöhnen sich die Kinder dann relativ bald daran und sie schalten interessanterweise auch am Vormittag wieder auf ihre andere Rolle um. Aber sie fühlen sich immer als etwas Besonderes. [30]

Die SchülerInnen verabschieden sich sehr schnell von ihrer Rolle, die sie am Vormittag einnehmen. Dadurch entsteht laut LehrerIn A ein partnerschaftliches Miteinander aller Beteiligten. Es gibt keine strikte Trennung mehr in Wissende und Lehrende, alle in den Prozess involvierten Personen haben ihre Aufgaben. Für LehrerIn A ist es erstaunlich, dass es den SchülerInnen relativ einfach gelingt, zwischen der SchülerInnenrolle am Vormittag im Regelunterricht und jener am Nachmittag beim Forschenden Lernen zu wechseln. Unterschiedliche Interessen und Motivation führen also offensichtlich dazu, dass neue Rollen beim Wissenserwerb angenommen werden.

SchülerInnenvorstellungen

Die veränderten SchülerInnenrollen beim Forschenden Lernen bringen es beispielsweise auch mit sich, dass persönlichen Interessen und Vorstellungen viel mehr Raum geboten wird. LehrerIn A nennt hier ein Beispiel aus dem Alltag der „Forscherwerkstatt“:

Im Fall eines Schülers waren die Vorstellungen sehr deutlich. Der hat die Frage gestellt: Kann Kresse auf der Pack wachsen. Da hat er gewisse Vorstellungen gehabt, er braucht Kresse und er braucht Pack und dann ist das weiterentwickelt worden und ich habe ihm dann ein Glashaus zur Verfügung gestellt, damit die Kresse sich in so einem kleinen Mini-Glashaus während der Woche, weiterentwickeln kann. Der hat eine bestimmte Vorstellung gehabt, und der hat nichts weiter gebraucht als einen Studenten, der ihm immer wieder gesagt hat, du schreib dir das auf, dokumentier das. Das ist nicht nur das Anbauen, sondern das ist auch ein Ergebnis. Aber das ist Schülersache, dass sie sich da entlang hanteln. [79]

Das Interesse des Schülers steht hier ganz klar im Vordergrund, seine persönlichen Vorstellungen und Überlegungen bilden den Mittelpunkt des Forschungsprozesses, was zu einer ganz anderen Herangehensweise seitens des Schülers führt. Aufgabe von LehrerIn A ist es, dem Schüler das benötigte Material zur Verfügung zu stellen, sodass dieser im Forschungsprozess voranschreiten kann. Hierbei ist allerdings auch die Betreuung durch den Studenten wesentlich. Für LehrerIn A ist es nämlich wichtig, dass Beobachtungen und Ergebnisse notiert und interpretiert werden, ihr ist bewusst,

dass alle Aspekte eines Forschungsprozesses für die Darstellung und Interpretation der Ergebnisse wesentlich sind.

Lernziele beim Forschenden Lernen

LehrerIn A beschreibt ihre persönlichen Ziele, die sie mit dem Forschenden Lernen verfolgt, so:

Es ist mir wichtig ist, dass die Schüler Biologie anders erleben als das, was der Lehrer heutzutage im Regelunterricht machen kann. Und ich bin überzeugt, dass bei denen, die sich für die Biologie interessieren, ein Grundstein für die Begabungsförderung gesetzt wird. [36]

Für LehrerIn A ist es also wichtig, dass SchülerInnen andere Aspekte der Biologie kennenlernen, als jene des Regelunterrichts. Dies geht mit ihrer Einstellung zum Unterrichten einher, in der sie die praktischen Tätigkeiten als wesentlich hervorhebt. Sie möchte eine breite Palette des Lernens ermöglichen und dies ist für sie nur im Rahmen der unverbindlichen Übung möglich, da solche Lernerfahrungen im Regelunterricht nicht gemacht werden können. Forschendes Lernen ermöglicht für sie neue Methoden der Vermittlung und des Erwerbs naturwissenschaftlicher Kenntnisse.

Lernvoraussetzungen

LehrerIn A definiert den Erfolg von Forschendem Lernen individuell und je nach Lernvoraussetzungen unterschiedlich. Dazu ein Zitat:

Die Frage nach dem Erfolg beim Forschenden Lernen ist eine schwierige Frage, weil man die eigentlich nur individuell beantworten kann. Das hängt vom Thema, vom kreativen Einsatz des Kindes ab. Bei manchen ist es von der ersten Doppelstunde weg so, dass sie wirklich etwas lernen. Andere sind von ihrem Charakter her ein bisschen unruhiger und schauen dem einen oder anderen über die Schulter, bleiben selber nicht am Ball. [76]

Die SchülerInnen bringen unterschiedliche Lernvoraussetzungen mit, die beim Forschenden Lernen sehr deutlich werden. Hier nennt LehrerIn A Aspekte wie Kreativität, Zielstrebigkeit, Motivation und Konzentration. Manche SchülerInnen brauchen nach Ansicht von LehrerIn A mehr Aufmerksamkeit und Betreuung, wohingegen andere sehr selbstständig und individuell arbeiten.

Für LehrerIn A ist der Erfolg des Forschenden Lernens teilweise auch vom Alter der SchülerInnen abhängig, weil es nicht mit allen Altersstufen gleich durchführbar ist.

Aber das funktioniert nur mit kleinen Kindern, weil da die Phantasie noch viel offener und breiter ist, weil die Großen oft schon durch die Vorgabe von Rezepten verbildet sind und sich eher vom „Lehrer berieveseln lassen“ bzw. sich vom Lehrer bedienen lassen. [18]

Für LehrerIn A sind jüngere Kinder, wie die UnterstufenschülerInnen in der „Forscherwerkstatt“ deshalb besonders geeignet, weil sie durch ihre kindliche Neugierde einen natürlichen Forscherdrang besitzen und noch nicht so viel Vorwissen erworben haben wie ältere SchülerInnen, die in der Schule eher als Wissenskonsumenten, denn als Lernende oder Forschende auftreten. Dieser unterschiedlichen Lernvoraussetzungen muss man sich also als Lehrkraft bewusst sein.

Stärken des Forschenden Lernens

LehrerIn A sieht diese unterschiedlichen Lernvoraussetzungen allerdings auch als positiv an, da dadurch auch unterschiedliche Zugänge zu Wissen bzw. differenzierter und individueller Wissenserwerb möglich sind. Als Beispiel nennt sie:

Und zwar ist das das Schönste, wenn man sieht, dass sich das Kind langsam durch selbstständiges Zusammensuchen seiner benötigten Materialien in Lösungswege begibt, die wirklich schon so eine Art Spur zur Antwort auf eine Forscherfrage sind. Das gefällt mir immer am besten. Wenn Kinder, die also neugierig sind und wissen wollen wie das oder jenes funktioniert, von sich aus ein Konzept im Kopf entwickeln und diesem nachgehen. Und dann auf einmal ein Aha-Erlebnis haben. Das können ganz verschiedene Themen sein, die wir Erwachsene aufgrund unseres Schemata-Denkens gar nicht mehr entwickeln können, das ist für mich wunderschön. [18]

Der gesamte Arbeitsprozess verläuft individuell und ist auf Motivation und Interesse des Kindes aufgebaut, dadurch ergeben sich viele verschiedene Forschungsprozesse, in dem unterschiedliches Wissen erlernt und neue Erkenntnisse gewonnen werden. Für LehrerIn A ist es hierbei besonders schön zu beobachten, wie SchülerInnen diesen Weg gehen, von der Formulierung der Forschungsfrage weg bis zu ihrem Aha-Erlebnis. Dabei zeigen die SchülerInnen unterschiedliche Zugänge zum Lernen.

Schwächen des Forschenden Lernens

LehrerIn A nennt im ExpertInneninterview allerdings auch negative Aspekte, die mit der Durchführung, Vorbereitung und Abwicklung des Forschenden Lernens

einhergehen. Obwohl sie Forschendes Lernen sehr gerne betreibt und beobachtet, sagt LehrerIn A folgendes:

Aber wenn damit der Erschöpfungszustand oder den Auslaugzustand gemeint ist, dann ist dieser Unterricht am Nachmittag viel anstrengender als das, was am Vormittag im Regelunterricht läuft. Forschendes Lernen ist mit weit mehr Aufwand verbunden, man kann sich das nicht schönreden. Ein Lehrer, der schon lange im Beruf ist, weiß, dass das so nicht im Regelunterricht angeboten werden kann. [52]

LehrerIn A verweist hier wieder auf ihre große und langjährige Routine und spricht klar und deutlich an, dass Forschendes Lernen nicht nur im Rahmen des Unterrichts, sondern auch die persönlichen Ressourcen der Lehrkraft betreffend, sehr viel abverlangt. Es ist aufwendig, kostet Zeit und Energie. Dieses Wissen über Unterrichtsstrategien und Methoden ist nach Ansicht von LehrerIn A bei erfahrenden LehrerInnen verankert.

Hürden beim Forschenden Lernen

Zuletzt geht LehrerIn A darauf ein, warum Forschendes Lernen nur für die sechste und siebente Schulstufe angeboten wird:

Wir bieten die Forscherwerkstatt nur in der zweiten und dritten Klasse an. Denn wir sind finanziell so limitiert, dass wir nur einen Kurs pro Schuljahr anbieten können. Deshalb können wir die vierte Klasse nicht dazu nehmen, weil die Altersgruppe zu inhomogen und die Vorerfahrung bei den älteren dann zu groß wäre. In der ersten Klasse können wir es aus pädagogisch-didaktischen Gründen nicht anbieten, da diese SchülerInnen sich erst in der neuen Schule zurechtfinden müssen. Für uns sind daher die zweite und dritte Klasse AHS, gemischt aus allen Parallelklassen, ideal. [8]

Hier spricht LehrerIn A mehrere Aspekte an, zum einen wirkt das Schulbudget als limitierender Faktor, der nur eine gewisse Anzahl an Kursen zulässt. Dessen ist sich die Lehrkraft bewusst. Zum anderen hält sie die älteren SchülerInnen, also jene der achten Schulstufe, für nicht geeignet, da die Durchmischung mit den SchülerInnen der sechsten Schulstufe für sie unpassend ist. LehrerIn A argumentiert also, dass die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen solange kein Problem darstellen, solange die Gruppe vom Alter und Vorwissen her homogen sind. Sobald hier allerdings unterschiedliche, altersbedingte, Interessen aufeinandertreffen, ist dies nicht mehr umsetzbar. Andererseits ortet sie bei den jüngeren SchülerInnen, jenen der fünften Schulstufe, ebenfalls Schwierigkeiten. Für diese SchülerInnen stellen die Schulumstellung und das neue Umfeld große Herausforderungen dar, weshalb für sie solch ein

aufwendiges Projekt wie die „Forscherwerkstatt“ noch zu früh wäre. LehrerIn A kennt also das System Schule, den spezifischen schulischen Kontext mit seinen Möglichkeiten und Einschränkungen, ist sich der unterschiedlichen Lernvoraussetzungen bewusst und wählt daher bewusst die sechste und siebente Schulstufe für dieses Projekt aus.

Zudem ist für LehrerIn A Forschendes Lernen aus folgenden Gründen nicht im Regelunterricht umsetzbar:

Ich kann Forschendes Lernen nicht in den Regelunterricht integrieren, das wird nicht gehen. Und vor allem in der Art nicht, in der wir es in der Forscherwerkstatt anbieten. Ich kann nicht mit einer Klasse, wo dreißig Schüler sitzen, individuelles Lernen zulassen, mit praktischem Arbeiten. Das geht nicht in 45 Minuten, wenn es vom persönlichen Interesse des Kindes abhängt. [40]

Die zeitliche Begrenztheit sowie die fehlende Individualität sind für LehrerIn A die maßgeblichen Faktoren, weshalb sie Forschendes Lernen nicht in ihren Regelunterricht integriert. Individuelles Lernen ist für sie vom persönlichen Interesse der SchülerInnen abhängig und daher in einer solch kurzen Zeitspanne bei einem entsprechend hohen Betreuungsverhältnis nicht umsetzbar.

Aus persönlicher Sicht nennt LehrerIn A folgende Hürde:

Man braucht eine riesige Portion Idealismus, denn die Bezahlung ist sicher nicht adäquat mit dem Aufwand zu setzen. [12]

Für LehrerIn A stehen ihre persönlichen Ziele und Einstellungen zum Unterricht, hier zum Forschenden Lernen, über jenen des schulischen Umfelds. Für sie wäre dieses Projekt also ohne intrinsische Motivation und persönliches Interesse nicht durchführbar.

6.2.) Fall 2: LehrerIn B

LehrerIn B unterrichtet ebenfalls Biologie, an derselben Schule wie LehrerIn A, sie wurde durch das Projekt von LehrerIn A auf das Forschende Lernen aufmerksam und ist nunmehr seit zwei Jahren als Lehrerin in diesem Projekt tätig. Sie ist sehr jung und weist daher einen geringeren Erfahrungsschatz als ihre Kollegin auf, dafür weist sie im Laufe des Gesprächs deutlich auf Probleme von JunglehrerInnen beim Forschenden Lernen hin.

Kategorien im Datenmaterial von LehrerIn B

Deduktive Kategorien

- (1) Einstellungen zum Unterrichten
- (2) Lernvoraussetzungen
- (3) Wissen um *Nature of Science* (NOS)
- (4) SchülerInnenvorstellungen

Induktive Kategorien

- (5) Zugang zum Forschenden Lernen
- (6) SchülerInnenrollen beim Forschenden Lernen
- (7) LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen
- (8) Wissen über Forschendes Lernen
- (9) Stärken des Forschenden Lernens
- (10) Schwächen des Forschenden Lernens
- (11) Lernziele beim Forschenden Lernen
- (12) Hürden beim Forschenden Lernen
- (13) Schulspezifische Aspekte zum Forschenden Lernen

Tabelle 12: Zugeordnete Kategorien bei LehrerIn B

Zugang zum Forschenden Lernen

LehrerIn B wurde durch das initiierte Projekt von LehrerIn A auf das Forschende Lernen aufmerksam. Sie beschreibt das so:

Ich habe damals zeitgleich Unterricht gehabt, also war im Haus und habe immer wieder geschaut und es hat mich sehr interessiert. So bin ich dann grundsätzlich durch meine Kollegin dazugekommen. Ich bin sozusagen ins Boot geholt worden und es macht mir sehr viel Freude. [3]

LehrerIn B wurde also aufmerksam und zeigte Interesse, dadurch wurde sie Projektpartnerin und arbeitet nunmehr in der „Forscherwerkstatt“ mit.

Einstellungen zum Unterrichten

Auf die Frage, ob sie sich mit Forschendem Lernen an anderen Schulen oder Institutionen beschäftigt, antwortete LehrerIn B:

Nein, weil wie die das gemacht haben, interessiert mich eigentlich nicht. Weil der Schüler will ja irgendwohin und wenn ich jetzt schaue, wie haben die das gemacht, dann hätte ich ihn schon wieder eingeschränkt. Ich sehe da nicht die Notwendigkeit nachzuschauen, weil der Schüler überlegt sich das ja selbst. [69]

LehrerIn B gibt also an, dass sie sich lediglich auf ihre SchülerInnen im Projekt konzentriert und sich nicht an anderen Berichten orientiert. Für sie sind die SchülerInnen diejenigen, die den Projektverlauf planen und durchführen, weshalb sie es als Einschränkung sieht, wenn sie ihm/ihr Tipps bzw. Infos von anderen Tätigkeiten gibt. D.h. für LehrerIn B liegt der Fokus auf das Forschende Lernen im schulischen Kontext und hier speziell bei den SchülerInnen, Berichte aus der wissenschaftlichen Community finden deshalb keinen Platz.

Schulspezifische Aspekte zum Forschenden Lernen

LehrerIn B beschreibt die schulspezifischen Aspekte des Forschenden Lernens als sehr aufgelockert und offen, die SchülerInnen haben wirklich genügend Zeit, sich zu spezialisieren bzw. ein Forschungsfeld aufzumachen.

Bei der ersten Einheit ist es so, dass sie sich etwas aussuchen sollen und das Ziel wäre, eine Forschungsfrage ausformulieren. Wobei, wenn das nicht klappt, können sie das in der nächsten Stunde auch noch machen, ansonsten haben wir keine Vorgaben. Von wegen, ihr müsst dann schon soweit sein oder so. [83]

Das Formulieren der Forschungsfrage braucht nach Ansicht von LehrerIn B also Zeit, nicht alle SchülerInnen sind in der Lage, diese bereits in der ersten Einheit zu artikulieren, deshalb gibt es in weiterer Folge zeitliche Ressourcen, das nachzuholen.

LehrerIn B führt aber auch an, dass aufgrund der studentischen Betreuung und des hohen Materialaufwandes eine gewisse Distanz zu den SchülerInnen herrscht.

Dadurch, dass wir die Studenten dabei haben, ist das Betreuungsverhältnis ein ganz ein anderes, als wenn wir nur zu zweit wären. Da wir ja hier für die Materialien [zuständig] sind, sind wir nicht immer so nahe bei den Schülern dabei. Das heißt die Studenten sind den Kindern zugeteilt. Manchmal geht's mir so, dass ich bei dem Kind mehr dabei bleiben möchte, dann aber weg muss, um etwas

herzurichten oder weil ein anderes Kind irgendetwas braucht. Wenn man wirklich nur ein Kind beobachtet, sieht man die kleinen Schritte viel deutlicher. [25]

Diese Aspekte der Distanz sind für sie ausschlaggebend dafür, dass der volle Forschungsprozess nicht individuell überschaubar ist. LehrerIn B ist also bewusst, dass das Klassenmanagement mit der Studentenbetreuung dazu führt, dass sie als Organisatorin und Beschafferin von Materialien auf einer differenten Ebene arbeitet und daher nicht direkt an den SchülerInnen dran ist. Sie weiß also, dass Forschendes Lernen andere organisatorische Bedingungen erfordert als Regelunterricht.

Wissen über Forschendes Lernen

LehrerIn B formuliert ihr Wissen zu Forschenden Lernen sehr prägnant und zielsicher. Für sie bedeutet dies:

Sehr sehr viel Selbsttätigkeit. [63]

In dieser kurzen Antwort steckt sehr viel Wissen über die Prinzipien des Forschenden Lernens drinnen. LehrerIn B ist sich bewusst, dass Forschendes Lernen Möglichkeiten braucht, die Selbsttätigkeit ermöglichen und fördern. Sie weiß, dass SchülerInnen ihr Wissen durch aktive Forschung erwerben und generieren.

Auf die Frage, ob LehrerIn B Forschendes Lernen in ihren Regelunterricht integriert, verneint diese zwar zunächst, argumentiert dann aber, dass es sehr wohl Aspekte gibt, die sie einfließen lässt.

Ich schaffe es im normalen Unterricht nicht. Wobei es ist natürlich die Frage, wie das genau definiert ist. Wenn ich sage, ich gehe jetzt von diesem praktischen Arbeiten aus, dann vielleicht. Die Frage ist die, ob beim Forschenden Lernen immer die Praxis mit dabei ist. Weil ich kann ja auch eine Methode wählen, wo sie nicht so viel praktisch zu arbeiten haben. Das mache ich im Unterricht schon sehr wohl, mit so kleinen Fragestellungen eben, um dieses Querdenken zuzulassen. [59]

LehrerIn B wird sich hier der Prinzipien des Forschenden Lernens sowie der verschiedenen Herangehensweisen bewusst. Sie argumentiert, dass Forschendes Lernen nicht automatisch Experimentieren ist. Aspekte der *Nature of Science*, Zugänge von WissenschaftlerInnen zu Datenmaterial oder der Umgang mit Erkenntnissen gehören für LehrerIn B ebenso zum Forschenden Lernen wie die Gestaltung und Durchführung eines gesamten

Forschungsprozesses. Sie baut also einzelne Schritte bzw. Teile eines Forschungsprozesses in ihren Regelunterricht ein, ähnlich den Levels von Blanchard (2010). Dadurch ermöglicht sie den SchülerInnen neue Zugangsweisen zum naturwissenschaftlichen Kenntnissgewinn und löst dadurch auch Probleme und Hindernisse, die sich im schulischen Kontext ergeben und aufgrund derer sie Forschendes Lernen in vollem Umfang, ähnlich Level 3 von Blanchard (2010), nicht im Regelunterricht verankern kann.

LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen

LehrerIn B argumentiert, dass sowohl LehrerInnen als auch SchülerInnen beim Forschenden Lernen veränderte Rollen einnehmen.

Forschendes Lernen ist eine ganz andere Art des Lernens für die Kinder, es ist eine ganz andere Rolle des Lehrers, weil man im Prinzip nicht der Lehrer ist, der lehrt, sondern man ist der Begleiter. Die Rollen sind andere und die Kinder, habe ich das Gefühl, sehen das auch anders. Wir sind jetzt nicht die, die sie etwas fragen. SchülerInnen sehen uns da eher als Mitdenker und nicht als die, die schon etwas wissen, was sie noch nicht wissen. [7]

LehrerIn B geht davon aus, dass die SchülerInnen den Rollenwechsel auf Seiten der Lehrperson positiv aufnehmen und dadurch in der Lage sind, selbst neue Rollen, eventuell solche die sonst nur der Lehrperson zugeschrieben werden, einzunehmen. Das bedeutet, dass erst durch neue Zugänge zum Lernen ein Forschungsprozess initiiert werden kann. Der Rollenwechsel der SchülerInnen ist also abhängig von jenem der LehrerInnen. Die Lehrperson ist nicht mehr diejenige, die die Fragen stellt und bereits die Antworten kennt, sondern der Schüler/die Schülerin tritt nun als ForscherIn in den Mittelpunkt des Prozesses und stellt selbst Fragen, auf die die Lehrperson möglicherweise noch keine Antworten kennt. Dadurch begegnen sich alle Beteiligten auf derselben Ebene im Sinne von KollegInnen, die gemeinsam einen Forschungsprozess durchdenken.

LehrerIn B geht im ExpertInneninterview auch näher darauf ein, inwiefern sie Vorteile aus dem Rollenwechsel auf Seiten der Lehrperson beim Forschenden Lernen mitnimmt.

Für mich ist es schön, eine andere Betätigung noch zu haben und die Kinder anders zu erleben oder auch mein Lehrerdasein anders zu spüren. Das ist anders, weil die Rollen ja auch andere sind, weil ich ja nicht bewerten muss und die Kinder wissen das ja auch, dass sie nicht bewertet werden. [57]

Der persönliche Gewinn durch diesen Rollenwechsel wird von LehrerIn B besonders hervorgehoben, sie nimmt neue Aufgaben wahr und findet differenzierte Betätigungsfelder. Zudem spielt der Aspekt der Bewertungskultur eine wesentliche Rolle. Dadurch, dass die Lehrperson von ihrer zugeschriebenen Rolle der Beurteilerin zur Mitdenkerin wird, entsteht eine neue Lehr- und Lernsituation. Die übliche Aufgaben- und Prüfungskultur unterliegt einem Wandel und dies wirkt sich auf Lernende wie Lehrende aus.

LehrerIn B gibt hier allerdings zu bedenken, dass dieser Rollenwechsel durchaus mit Schwierigkeiten verbunden ist.

Das ist das Schwierige beim Forschenden Lernen, dass man sich wirklich zurücknimmt und auch zulässt, dass der da irgendwo dran ist, wo man sich denkt, was will er da eigentlich rausfinden, aber man lässt ihn einmal. [45]

LehrerIn B beschreibt hier sehr deutlich, dass dieses Zurücknehmen äußerst schwierig ist und man sich dessen immer wieder bewusst sein muss. Diese differenten Zugänge zu Wissen seitens der SchülerInnen müssen zugelassen werden und genau hier liegt der Knackpunkt. Die Lehrperson darf keine Kurskorrektur vornehmen, entgegen der üblichen Praxis im Regelunterricht müssen verschiedene Ideen und Wege ermöglicht und zugelassen werden. Auf die Frage, ob dieser Rollenwechsel mit entsprechender Erfahrung einfacher wird, antwortet LehrerIn B:

Es geht jetzt leichter, es ist am Anfang total schwierig gewesen, aber es wird einfacher. [46]

LehrerIn B nennt hier den Faktor Erfahrung als wesentlichen Aspekt, der ihr die nötige Sicherheit gibt, diesen Rollenwechsel zuzulassen und sich auch darauf einzulassen. Sie beschreibt aus ihrer spezifischen Sichtweise, dass ihr dieser Rollenwechsel zu Beginn ihrer Tätigkeit im Projekt sehr schwer gefallen ist, mittlerweile aber immer selbstverständlicher wird.

SchülerInnenrollen beim Forschenden Lernen

LehrerIn B beschreibt die SchülerInnenrollen beim Forschenden Lernen im Vergleich zum Regelunterricht so:

Ja es ist anders. Es ist mit den Schülern am Vormittag aufgrund ihrer hohen Anzahl ganz anders. Am Nachmittag ist es so lustbetont, wenn man sieht, was die

Kinder da in der Forscherwerkstatt für eine Freude haben und sie nicht fragen wie lange sie noch da sein müssen, sondern sich darüber ärgern, dass die Doppelstunde schon wieder vorbei ist. Es ist eine andere Energie, die Rückmeldungen sind anders. Dieses Freiwillige, das freiwillige Dasein macht etwas aus. Sie fühlen sich besonders und das spürt man auch. Sie machen das ja freiwillig, sie sind ja nicht verpflichtet an dieser Übung teilzunehmen. Also wenn sie sich anmelden, sind sie schon verpflichtet zu kommen. Weil das einfach nicht gehen würde, wenn jemand einmal kommt und einmal nicht. Grundsätzlich sehen sie sich als etwas Besonderes, weil sie da jetzt teilnehmen und forschen und das spiegelt sich dann in der Stimmung wieder und das überträgt sich. [21]

LehrerIn B nennt mehrere Gründe für die veränderten Rollen, zum einen ist die Gruppengröße eine andere, wodurch die SchülerInnen merken, dass sie sich in einem neuen Setting befinden. Zusätzlich nennt sie die Aspekte Freude und Freiwilligkeit. Die SchülerInnen fühlen sich nicht gezwungen, hier zu sein, sondern arbeiten mit Freude und Ausdauer am Projekt. Dies führt zu einer anderen Arbeits- und Lernsituation, in der ein neues Energielevel erreicht wird. Als wesentlichen Punkt führt LehrerIn B hier die Rückmeldungen seitens der SchülerInnen an, die für sie von enormer Bedeutung sind. Dieses freiwillige Interesse seitens der SchülerInnen führt also dazu, dass eine angenehme Arbeitsatmosphäre für alle Beteiligten entsteht. Diese besondere Atmosphäre, gepaart mit neuen Rollen, führen schließlich dazu, dass eine positive Grundstimmung entsteht. Nicht nur auf SchülerInnenseite, LehrerIn B weist hier deutlich darauf hin, wie wichtig ihr dieser Aspekt ist und wie gewinnbringend das auch für ihre persönlichen Zugänge zum Unterrichten und Lehren ist. Dabei beschreibt LehrerIn B die SchülerInnenrolle beim Forschenden Lernen als eine sehr intensive:

Ja die sind voll drinnen im Prozess. Die sind wirklich Forscher, die klammern das alles rundherum aus und sind nur in ihrer Frage drinnen. Sie sind total fokussiert, aber sie lassen sich dann auch wieder ablenken. Teilweise ist das dann von der Persönlichkeit abhängig finde ich, wenn sie einen Hänger haben und nicht weiter kommen. [23]

Diese totale Fokussierung ist ihrer Meinung nach total wichtig, wobei die SchülerInnen gewissen Störfaktoren unterliegen, die zu einer Ablenkung führen können. Für LehrerIn B ist dies aber von verschiedenen Aspekten abhängig und sie weist auch darauf hin, dass die SchülerInnen unterschiedlich damit umgehen. Sie weiß also, welche Motivationsstrategien bei verschiedenen SchülerInnen notwendig sind, um diese am Ball zu halten.

SchülerInnenvorstellungen

LehrerIn B ist es wichtig, dass die SchülerInnen nicht an ein Thema oder einen Inhalt gebunden sind, sondern persönlichen Interessen nachgehen können, für sie ist es selbstverständlich, dass SchülerInnenvorstellungen zu bestimmten Themen beim Forschenden Lernen ihren Platz finden. Anhand eines Beispiels im Laufe des ExpertInneninterviews zeigt sich dies deutlich:

Wenn die Schüler selber etwas erforschen möchten ist das auch möglich. Weil eine Schülerin ist letztes Jahr gekommen und hat gesagt, sie möchte zum Thema Blut forschen, dann haben wir kein Blut da gehabt und eines besorgt. Es ist nicht zwingend, dass sie sich vom Warentisch etwas nehmen, überhaupt nicht. Das kann sich durch ganz etwas anderes ergeben. [81]

Für LehrerIn B ist es also durchaus wünschenswert, dass die SchülerInnen unabhängig vom Angebot seitens der Lehrpersonen, eigenen Ideen und Vorstellungen nachgehen können. Sie erwähnt explizit, dass einige SchülerInnen bereits mit Vorstellungen in die „Forscherwerkstatt“ kommen und daher auf die unterschiedlichen Anregungen am „Warentisch“ gar nicht ansprechen. Diese persönlichen Interessen resultieren ihrer Meinung nach dann auch in ganz differenzierten Forschungsfragen:

Ich denke, es ist für sie total interessant, dass jeder ein anderes Interesse hat. Und es passiert selten, dass jemand hängt, weil er selber nicht weiß, was er machen soll. [109]

LehrerIn B findet es total spannend, die unterschiedlichen Interessen der Kinder kennen zu lernen und zu beobachten. Aus ihrer Erfahrung kommt es daher auch ganz selten vor, dass SchülerInnen keinen Zugang zu einem Thema finden, da aufgrund der Persönlichkeit immer irgendwo Anknüpfungspunkte da sind. LehrerIn B weist aber auch darauf hin, dass bestimmte SchülerInnenvorstellungen, beispielsweise zum Ablauf eines Forschungsprozesses oder den Gütekriterien der naturwissenschaftlichen Forschung, auch hemmend oder im ersten Moment enttäuschend sein können:

Wenn dann etwas nicht eintritt, was sie sich vorstellen, sind sie oft auch enttäuscht und sagen, das ist ja gar nichts und was soll ich da präsentieren, ich habe ja gar kein Ergebnis. [114]

LehrerIn B weiß aufgrund ihrer Erfahrungen, dass SchülerInnen ein bestimmtes Konzept zu einem Forschungsergebnis im Kopf haben bzw. eine Vorstellung besitzen, welche Eigenschaften ein Ergebnis besitzen muss. Für LehrerIn B

besteht die Schwierigkeit darin, den SchülerInnen zu zeigen, dass jedes Resultat ein Ergebnis ist. Dieses Misskonzept zu wandeln bedarf daher besonderer Betreuung seitens der Lehrperson. Die Enttäuschung der SchülerInnen ruht für sie daher, dass es die SchülerInnen gewohnt sind, Leistung und Resultate abzuliefern. Die meisten SchülerInnen wissen, was von ihnen verlangt wird und können sehr gut einschätzen, ob eine Leistung in Bezug auf eine Note ausreichend war oder nicht. Beim Forschenden Lernen gibt es nicht nur eine neue Lernkultur, auch eine neue Form der Ergebnissicherung, Interpretation und Dokumentation ist notwendig. Dieses Wissen zum Forschungsprozess besitzt zwar die Lehrperson, es muss den SchülerInnen aber auch erklärt werden bzw. die Chance ermöglicht werden, dieses zu entwickeln. Daher versucht LehrerIn B nicht, die Vorstellungen und Konzepte der SchülerInnen zu kippen, sondern diese zu erweitern und zu ergänzen.

Lernziele beim Forschenden Lernen

Für LehrerIn B stehen folgende Aspekte im Vordergrund, die sie mit Forschendem Lernen erreichen möchte:

Ich möchte mehr Neugierde für die Naturwissenschaften wecken, mehr Freude an der Selbstständigkeit zu haben. Das ist mir wichtig für die Kinder. [57]

Die Begeisterung für die Naturwissenschaften, die Freude am Arbeiten und Selbstständigkeit sind ihr persönlich wichtig. Sie will, dass die SchülerInnen sich für Biologie, für praktisches Arbeiten begeistern und neugierig der Welt gegenüber sind. Auf die Frage, wie das Erreichen dieser Ziele berechenbar bzw. messbar ist, antwortet LehrerIn B:

Ja indem sie z.B. zusammenfassen am Ende der Stunde und aufschreiben, was sie heute gelernt haben. Das sehen wir ja im Forschertagebuch. [93]

Anhand der Verschriftlichung wird für LehrerIn B deutlich, inwiefern sich SchülerInnen neues Wissen angeeignet haben bzw. Konzepte entwickeln. Durch diese Selbstreflexion der Lernenden entsteht eine neue Lernsituation. Die SchülerInnen müssen aufschreiben, was sie gelernt haben, aber auch, was sie noch brauchen. Für LehrerIn B führt dies dazu, dass sie sich dessen bewusst sein müssen, was sie tun und wohin sie forschen möchten. Deshalb

lässt sich für sie anhand der schriftlichen und teilweise mündlichen Beiträge erkennen, welche Kenntnisse die SchülerInnen gewonnen haben. Dies beschreibt LehrerIn B so:

Ja es trifft es mit dem Aha-Erlebnis wirklich. Dass sie etwas beobachtet haben oder etwas gesehen haben oder etwas entdeckt haben, wo sie selber das Gefühl haben, jetzt bin ich einen Schritt weiter und dann weiterdenken. Wir fragen am Ende der Einheit nämlich immer: Was brauchst du das nächste Mal. Und wenn sie da gedanklich weitergehen und sagen: so etwas möchte ich weiter machen und untersuchen. Das ist schön. [29]

Dieses Aha-Erlebnis als Initiator für weitere Vorgehensweisen und die restliche Projektplanung sind für LehrerIn B ebenso wichtig wie die persönliche Entwicklung der SchülerInnen im Forschungsprozess. Diese Abfolge von Schritten und Denkprozessen ist für LehrerIn B von immenser Bedeutung und interessant zu beobachten.

Lernvoraussetzungen

Eine Voraussetzung für den Erfolg und das Erreichen der gesteckten Lernziele ist für LehrerIn B die geblockte und kompakte Form des Projekts:

Wobei ich auch sagen muss, die Kinder würden das nicht länger durchhalten als diese paar Wochen. Wenn man das das ganze Schuljahr über machen würde, würde es viel mehr Hochs und Tiefs geben, weil das ganze Schuljahr da dran zu bleiben sehr schwierig ist. [31]

LehrerIn B argumentiert, dass Forschendes Lernen sehr viel Energie, Aufmerksamkeit und Durchhaltevermögen verlangt. Sie beschreibt die geblockte Form als ideal, weil die Fokussierung dadurch verdichtet wird. LehrerIn B ist bewusst, dass SchülerInnen nicht durchgehend forschen und fokussiert bleiben können, sie kennt die Lernvoraussetzungen und kann auch die Rahmenbedingungen im schulischen Kontext einschätzen. Um überhaupt diese Fokussierung zu erreichen ist es für LehrerIn B von enormer Bedeutung, dass die SchülerInnen einen fachlichen Hintergrund besitzen. Sie argumentiert, dass eine Wissensbasis vorhanden sein muss, um sich auf Forschendes Lernen einlassen zu können:

Es gibt einfach Dinge, die sie auch lernen müssen. Man kann nicht mit null Wissen so ein Projekt starten, also wenn die kein Hintergrundwissen hätten und sie würden zu forschen beginnen, dann tun sie sich sehr schwer, die Dinge zu benennen. Also es gehört schon ein gewisser Grundstock an Wissen dazu, weil ich glaube, erst durch das Besprechen der Themen im Unterricht oder durch Anreize,

die sie von zuhause aufschnappen, ergibt sich etwas. Also beim Schwammerl suchen mit dem Opa zum Beispiel. Also sie müssen schon ein bisschen eine Basis haben, woran sie es festmachen können. [90]

LehrerIn B argumentiert, dass sich die SchülerInnen bei zu wenig Basiswissen nicht zu Recht finden würden und daher im Forschungsprozess nicht weiterkommen würden. Diese Fokussierung wäre ihrer Meinung nach nicht möglich, da erst die fachlichen Rahmenbedingungen geschaffen werden müssten, was viel Energie und Zeit kostet, die dann im ohnehin anstrengenden Forschungsprozess fehlt. Zudem nennt LehrerIn B auch hier Vorstellungen und Anreize, sowie persönliche Interessen als Ausgangspunkt der Forschungsintention. Das Interesse der SchülerInnen hat für LehrerIn B eine Ursache, dies können Anreize aus dem Unterricht oder dem familiären Umfeld beispielsweise sein. Also die Basis, auf der sich das Forschungsinteresse gründet, muss zumindest in irgendeiner Form vorhanden sein, da sich die SchülerInnen sonst nicht auf das Projekt einlassen können. Damit meint LehrerIn B aber nicht, dass Forschendes Lernen nur für leistungsstarke SchülerInnen geeignet ist. Ganz im Gegenteil, aus ihrer Erfahrung weiß sie, dass unterschiedlichste SchülerInnenpersönlichkeiten in der „Forscherwerkstatt“ zur Geltung kommen:

Es ist schon spannend, dass sich so unterschiedliche Kinder für den Kurs melden. Dass das nicht nur Kinder sind, die eben immer ein Sehr Gut haben und dass das auch Kinder aus unterschiedlichen sozialen Schichten sind. Und dass auch oft Kinder dabei sind, die auffallen. Da habe ich einmal eine Schülerin im Technischen Werken gehabt, die ist extrem aufgefallen und extremer Außenseiter gewesen und da in der Forscherwerkstatt kennt sie sich voll aus und da ist sie so ein kreativer Kopf, das ist ein Wahnsinn. [138]

SchülerInnen, die im Regelunterricht Schwierigkeiten und auch im Gruppenverband Differenzen haben, sind in der „Forscherwerkstatt“, also in einer neuen Lernumgebung und Lernatmosphäre oftmals genau richtig aufgehoben. LehrerIn B weist hier darauf hin, dass verborgene Talente und Begabungen, aber auch Motivation und Interesse, vor allem bei aktiven und rastlosen Kindern, erst beim Forschenden Lernen zum Tragen kommen.

Stärken des Forschenden Lernens

LehrerIn B nennt im ExpertInneninterview die unterschiedlichen Lernzugänge und Lernvoraussetzungen als Stärke beim Forschenden Lernen, für sie ist es

wichtig, dass alle SchülerInnen ihren eigenen Forschungs- und Erkenntnisweg gehen können und dieser nicht vorgegeben ist:

Die Frage ist sehr individuell und daher sind die Zugänge individuell und dadurch, dass sich jeder mit etwas anderem beschäftigt, kommt es gar nicht so dazu, dass sie sich untereinander vergleichen: Der hat das jetzt so gemacht und ich muss das auch so machen. Das gibt es gar nicht. [13]

Dieser typische Vergleich von SchülerInnenwissen im Sinne der objektiven Leistungsbeurteilung fällt beim Forschenden Lernen gänzlich weg. Für LehrerIn B ist in diesem Zusammenhang auch wichtig, dass die SchülerInnen im Projekt selbst gar nicht auf die Idee kommen, sich untereinander zu vergleichen, da ihre Zugänge und Wege zu Resultaten so differenziert sind, dass kein Bedarf da ist, sich mit KollegInnen zu vergleichen. Dieser persönliche und individuelle Zugang ist für LehrerIn B sehr wichtig:

Und eben den eigenen Weg endlich einmal gehen zu dürfen, selbstbestimmt zu sein. [102]

Diese Selbstbestimmung der Themen, Inhalte und Methoden ist für LehrerIn B eine große Stärke beim Forschenden Lernen. Zudem ist es für sie möglich und sogar wünschenswert, Fehler zu machen:

Ja sicher, auch das Zulassen von Fehlern, einfach das Gefühl, dass man nicht in eine Richtung gedrängt wird. [104]

Diese Freiheit, den eigenen Weg gehen zu dürfen und auch Scheitern zu können, ist für LehrerIn B im Regelunterricht nicht in dieser Art und Weise möglich wie beim Forschenden Lernen. Dazu nennt sie auch ein Beispiel aus ihrer eigenen Erfahrung:

Ja, es passiert mir nämlich manchmal im Regelunterricht, dass sie sagen, oh Entschuldigung. Dann antworte ich, das ist ja eine Lernsituation, das ist ja völlig wurscht. Das ist sogar gut, wenn einer etwas Falsches sagt, weil dann fällt es vielleicht auch einem anderen auf. [105]

LehrerIn B ist sich also bewusst, dass es auch für sie selbst schwierig ist, zum einen diese LehrerInnenrollen anzunehmen, aber auch Aspekte der naturwissenschaftlichen Forschung im Konfliktfeld Schule einfließen zu lassen. Während das System Schule darauf abzielt, möglichst wenig Fehler zu machen, ist es ihrer Einschätzung nach in der naturwissenschaftlichen Forschung ganz anders. Hier sind Fehler erlaubt und natürlich.

Wissen um *Nature of Science*

LehrerIn B argumentiert, dass ihr Forschendes Lernen deshalb so wichtig ist, weil die SchülerInnen einen Eindruck davon bekommen, wie naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinn funktioniert und, dass es viele Parameter und Gütekriterien braucht, um eine Erkenntnis als solche präsentieren zu können:

Ja, weil sie den Prozess einfach kennen lernen. Man muss genau beobachten, man muss genau hinschauen. Man muss eine gute Frage stellen können. Und es ist extrem wichtig in der Naturwissenschaft, dass man immer ein Ergebnis rausbekommt. Also das sind lauter Dinge und man interpretiert das dann, das finde ich ganz wichtig. [116]

Für LehrerIn B ist es wichtig, dass jedes Ergebnis einer Interpretation bedarf, das möchte sie den SchülerInnen vermitteln. Sie ist sich dessen bewusst, was *Nature of Science* ausmacht und es ist ihr ein Anliegen, diese Aspekte im Lernumfeld Schule zu forcieren. Damit identifiziert sie persönliche Ziele, allgemeine Bildungsziele und Ziele der Naturwissenschaftlichen Forschung.

Schwächen des Forschenden Lernens

LehrerIn B ist sich aber auch bewusst, dass Forschendes Lernen im schulischen Kontext gewisse Probleme mit sich bringt und speziell in Bezug auf Lernvoraussetzungen besonderer Betreuung bedarf:

Dann müssen sie konkret eine Forschungsfrage dazu formulieren und das braucht schon eine Zeit, weil sie oft die Fragen ganz weit stellen oder auch Fragen stellen, die wir nicht beantworten können, von der Zeit her und den Ressourcen. [39]

LehrerIn B weiß, dass das Formulieren einer produktiven Forschungsfrage sehr viel Zeit in Anspruch nimmt, da die SchülerInnen auf der einen Seite sehr breit gefächerte Interessen haben und auf der anderen Seite die vorhandenen Ressourcen als limitierende Faktoren wirken. Das bedeutet, dass die SchülerInnen sowohl bei ihren Lern- und Denkprozessen Unterstützung und Hilfestellungen brauchen, aber auch das spezifische schulische Umfeld mit einbezogen und mit berücksichtigt werden muss.

Hürden beim Forschenden Lernen

LehrerIn B nennt persönliche Aspekte als größte Hürde beim Forschenden Lernen:

Ja, und ich muss schon sagen, die Sicherheit steigt bei mir schon bei jedem Mal, mit jedem Kurs. Weil für meine Kollegin ist es auch jedes Mal etwas Neues, aber sie brennt für das und ist so lange dabei. Am Anfang war das für mich schon eine Verunsicherung, was darf ich jetzt genau sagen vor den Kindern, wenn sie Fragen stellen. Aber man wächst da mit. [132]

LehrerIn B erwähnt die Aspekte Sicherheit, Souveränität und Erfahrung als wesentlich. Sie hat ihre eigene Verunsicherung zu Beginn des Projektes als Hürde wahrgenommen und konnte sich nicht so intensiv auf das Projekt einlassen. Dabei beschreibt LehrerIn B ihre Kollegin als sehr erfahren, die ihr als Vorbild in dieser Hinsicht gegolten hat. Dabei beschreibt sie aus ihrer persönlichen Erfahrung, warum sie Forschendes Lernen nicht alleine forcieren bzw. vorantreiben würde:

Aber ich finde, das ist eine Sache des „Drübertrauens“. Es gibt so viele Komponenten, es kommt darauf an, wie viele Ressourcen man hat, wenn man neu zu unterrichten anfängt und man eine volle Lehrverpflichtung hat und das ist neu, wo soll man das alles unterbringen. Also ich würde sagen, das ist nicht nur das Nicht-Wissen. Es kann schwierig sein. Es gibt sicher auch Junglehrer, die die Kapazitäten haben, ganz sicher. Aber wenn man dann 24 Stunden, sogar noch Überstunden hat. Also ich hätte es mir nicht vorstellen können. [126]

LehrerIn B argumentiert hier sehr deutlich, dass die vorhanden Ressourcen, aber auch die persönlichen eine wesentliche Rolle dafür spielen, ob Forschendes Lernen betrieben wird. Dabei nennt sie nicht nur das Fachwissen als einen wesentlichen Aspekt, sondern auch ihre persönliche Einstellung zu diesem Projekt. Für sie wäre es zu Beginn ihrer LehrerInnentätigkeit nicht realisierbar und vorstellbar gewesen. Zudem bezieht sie bei der Frage nach der Vereinbarkeit von Forschendem Lernen und Regelunterricht klar Stellung und verneint dies:

Zeitressourcen, meine Energie. Weil es nicht geht, ich hab 50 Minuten, das Zeitkorsett ist zu eng. Und dann muss ich in die nächste Klasse und sollte das ganze wegräumen und dann muss ich aber im Chemiesaal den neuen Versuch herrichten. Das geht einfach nicht, das ist mir zu aufwendig. [61]

Sie nennt ihren persönlichen Erschöpfungszustand hier als entscheidenden Faktor. LehrerIn B kann ihre Möglichkeiten und Grenzen dahingehend einschätzen, dass sie weiß, dass Forschendes Lernen im Regelunterricht zu Frustration, Demotivation und Erschöpfung führen würde und daher bietet sie es nicht in vollem Umfang an, sondern nur Aspekte davon.

6.3.) Fall 3: LehrerIn C

LehrerIn C unterrichtet Biologie an einem Gymnasium mit Langform in Wien. Sie weist den größten Erfahrungsschatz aller LehrerInnen auf, da sie sich bereits seit mehr als zehn Jahren mit dem Forschenden Lernen beschäftigt und dieses Konzept bzw. diese Unterrichtsform schon lange in ihren „Regelunterricht“ integriert, was sie von allen anderen LehrerInnen, die ein „Forschendes-Lernen-Projekt“ außerhalb des Regelunterrichts forcieren, unterscheidet.

Kategorien im Datenmaterial von LehrerIn C

Deduktive Kategorien

- (1) Einstellungen zum Unterrichten
- (2) Lernvoraussetzungen
- (3) Wissen um *Nature of Science* (NOS)
- (4) SchülerInnenvorstellungen

Induktive Kategorien

- (5) Zugang zum Forschenden Lernen
- (6) SchülerInnenrollen beim Forschenden Lernen
- (7) LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen
- (8) Wissen über Forschendes Lernen
- ~~(9) Stärken des Forschenden Lernens~~
- (10) Schwächen des Forschenden Lernens
- (11) Lernziele beim Forschenden Lernen
- (12) Hürden beim Forschenden Lernen
- (13) Schulspezifische Aspekte zum Forschenden Lernen

Tabelle 13: Zugeordnete Kategorien bei LehrerIn C (durchgestrichene Kategorien kamen nicht vor)

Zugang zum Forschenden Lernen

LehrerIn C gab im ExpertInneninterview an, dass sie etwas Neues ausprobieren wollte und dadurch auf das Forschende Lernen aufmerksam wurde. Über diverse Fortbildungen konnte sie ihr Wissen zum Forschenden Lernen erwerben.

Also eigentlich über Fortbildungsveranstaltungen, also eine Initialfortbildung war von der Universität Klagenfurt, das heißt PFL-Lehrgang, das war ein zweijähriger bundesweiter Lehrgang. Und über diesen bin ich dann auch mit Leuten

zusammengekommen, die didaktisch etwas Neues ausprobieren und daran arbeiten und so bin ich dann auch auf das AECC aufmerksam geworden. [3]

LehrerIn C nennt also die Weiterbildung als wesentlichen Aspekt für das Kennenlernen neuer Methoden und Ansätze, zudem lernte sie dadurch eine neue Community kennen.

Einstellungen zum Unterrichten

LehrerIn C betreibt zwar gerne Forschendes Lernen, sie nennt aber auch andere Methoden der Vermittlung, die sie gerne forciert und auch von den SchülerInnen positiv aufgenommen werden.

Immer wieder merke ich, wenn ich den Kindern irgendetwas erzähle, dass das einen besonderen Eindruck hinterlässt. Es ist schon länger her, da habe ich für ein halbes Jahr vertretungsweise eine Klasse übernommen und da habe ich mir zum Schluss ein Feedback geben lassen, das war eine kleine Klasse, eine zweite Klasse war das, also noch junge SchülerInnen und da gab es eben verschiedene Punkte, dass wir Untersuchungen gemacht haben und Messungen gemacht haben und solche Dinge. Aber dann hat zum Schluss ein sehr stilles Mädchen aufgezeigt und gesagt, sie findet es sehr schön, dass ich ihnen Sachen erzähle. Und dann habe ich sie gefragt, was ich erzählt habe und dann hat sie erwähnt, dass ich erzählt habe, wie ich kleine Kinder hatte und in der Nacht aufstehen musste und dass ich den Rufen, die ich da draußen im Garten gehört habe, nachgegangen bin. Also so eine kleine Episode aus dem Leben, das ist überhaupt nicht Forschendes Lernen, das ist hingeknalltes Wissen oder Erfahrung, und passt aber auch. [15]

LehrerIn C hat den SchülerInnen aus ihrem Privatleben erzählt und diese persönliche und emotionale Beziehung ist für beide Seiten wichtig. Die SchülerInnen schätzen es, dass die Lehrkraft etwas sehr Privates erzählt und geben daher positives Feedback. LehrerIn C selbst ist sich ihrer Wirksamkeit als Lehrperson im Klassenverband bewusst und kann diese auch einschätzen bzw. einordnen.

Schulspezifische Aspekte zum Forschenden Lernen

LehrerIn C erklärt im ExpertInneninterview, dass der Einfluss des Forschenden Lernens in ihren Regelunterricht von verschiedenen Komponenten abhängt, wobei ihre persönliche Sichtweise eine wesentliche Rolle spielt:

Ich tu da meistens intuitiv, also wozu ich heute Lust habe. Es hängt auch vom Zeitmanagement ab. Wenn ich weiß, den Versuch, den muss ich jetzt in dieser Doppelstunde durchbringen, dann kann ich mich am Anfang nicht so zeitlich auslassen. Wenn ich aber weiß, ich habe zwei Wochen dafür zur Verfügung, dann kann ich einmal beginnen zu planen. Und beim anderen Mal wieder die Schüler planen lassen und die Durchführung und das Ergebnis. Es wechselt und ich kann ihnen da nicht sagen, wo ich den Schwerpunkt habe. [67]

Die persönliche Einstellung zu Themen und Inhalten sind für LehrerIn C ebenso wichtig, wie die zur Verfügung stehende Zeit, welche wesentliche Faktoren für den Einsatz und die Gestaltung des Forschenden Lernens sind. LehrerIn C gibt auch an, dass sie bei zeitlichem Druck Aspekte des Forschenden Lernens bringt und nicht den gesamten Forschungsablauf, wie bei Blanchard (2010) beschrieben, in die Hände der SchülerInnen legt. Für sie können diese Aspekte auch in spielerischer Form erfolgen, um Denkprozesse, wie sie beim Forschenden Lernen forciert werden, anzuregen.

Ja heute oder im Rahmen der Evolution mache ich so ein Spiel, das uns Prof. Hödl bei einer PFL-Fortbildung gezeigt hat. Das mache ich jetzt immer, wenn Evolution in der achten Klasse dran ist. Das heißt ich lasse sie Pseudoskorpione im verdunkelten Biologiesaal spielen. Da sind dann immer drei bis vier Schüler, die die Pseudoskorpione in einer Höhle spielen und da ist dann alles abgedunkelt und die Milben die sie finden, als Nahrung, das sind eben irgendwelche Schokonaps. Da dürfen alle anderen beobachten und nachher heißt es, welche Körpergestalt, welche Morphologie wird in einer Höhle beim Pseudoskorpion von Vorteil sein im Vergleich zu im Laubstreu lebenden? Und das ist eine winzig kleine Form von Forschendem Lernen, wo sie beobachten müssen, was die anderen machen, die selber Pseudoskorpione am Boden spielen. Alle haben ihre Erfahrungen und dann können wir darüber reden, aber natürlich ist es sehr angeleitet. [93]

LehrerIn C beschreibt hier sehr deutlich, worum es ihr beim Forschenden Lernen geht, sie möchte die Grundgedanken der naturwissenschaftlichen Forschung vermitteln und die SchülerInnen dazu animieren, selbst zu überlegen. Auch hier nennt sie aber den zeitlichen Faktor als bestimmendes Element für Forschendes Lernen in ihrem schulischen Kontext:

Ich muss sagen, dieser individuelle Erkenntnisgewinn, der würde mehr Zeit brauchen, als ich dann investiere. Das heißt, nach diesem Spiel komme ich dann schon nach einer Doppelstunde auf den Punkt, da sage ich dann das ist Evolution, das ist Mutation. D.h. ich knalle ihnen natürlich Sachen hin, die gegen jedes Prinzip des Forschenden Lernens wären. [101]

LehrerIn C weiß also, dass der Erkenntnisgewinn zwar länger dauern würde bzw. mehr Zeit und Vertiefung bräuchte, aufgrund ihrer Erfahrungen im spezifischen schulischen Kontext agiert sie aber wie im Beispiel beschrieben.

Wissen über Forschendes Lernen

LehrerIn C definiert Forschendes Lernen für sich als schülerInnenzentriert und weniger zielorientiert. Für sie ist es wichtig, dass die SchülerInnen und ihre Überlegungen im Vordergrund stehen.

Dass die Schüler nicht vorher schon wissen, was der Lehrer will. Also für mich bedeutet Forschendes Lernen, dass die Schüler irgendetwas sehen, hören, beobachten, ohne dass sie wissen, worauf ich primär hinaus möchte. [8]

Für LehrerIn C ist es also wichtig, dass Elemente und Kompetenzen der Beobachtung von Seiten der SchülerInnen forciert werden und nicht von vornherein klar ist, worauf diese Intervention hinausläuft. Anhand eines Beispiels konkretisiert LehrerIn C ihre Auffassung von Forschendem Lernen:

Wenn ich den Schülern im Unterricht Material gebe oder sie dürfen sich die Seesterne rausnehmen, die Guppys beobachten oder die Stabheuschrecken beobachten. Dass ich nicht sage, jetzt seht euch einmal die Beine an oder seht euch an, wie sie sich fortbewegen. Sondern, dass sie, indem sie dieses Lebewesen beobachten, auch selbst neugierig werden auf irgendetwas und sich fragen, wie könnte das funktionieren. [10]

Eigenständigkeit und Neugierde werden hier als entscheidende Faktoren genannt. LehrerIn C gibt beim Forschenden Lernen nicht vor, worauf die SchülerInnen beim Beobachten besonders achten sollen, sondern sie möchte, dass diese aus Eigeninitiative auf Besonderheiten aufmerksam werden, beginnen sich Fragen zu stellen und in einen Forschungsprozess eintauchen.

LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen

LehrerIn C beschreibt ihre Rolle beim Forschenden Lernen so:

Das Abwarten können, keine Antwort geben zu können. Das ist schwierig, d.h., das muss ich mir dann schon sehr bewusst machen. Damit ich ihnen nicht sage, das könntest du jetzt so oder so untersuchen oder dass ich mich bewusst einmische, also bei der Versuchsdurchführung. Also sehr zurücknehmen. Und entscheidend ist auch, dass ich da nicht ungeduldig werde, wenn nichts rauskommt. [47]

LehrerIn C nennt hier ein Konfliktfeld, in dem sie sich immer wieder befindet, wenn sie Forschendes Lernen betreibt. Dadurch, dass sie dies auch in ihren Regelunterricht integriert, ist diese Umstellung und Annahme neuer Rollen besonders schwierig. Den Faktor Geduld beschreibt sie als wesentlich, wenn von ihr erwartete Ergebnisse nicht geliefert werden, fällt es ihr schwer, ruhig und geduldig zu bleiben. Dieses Zurücknehmen ist ihrer Ansicht nach für den Erfolg des Forschenden Lernens wesentlich. Zudem argumentiert LehrerIn C:

Naja, da muss ich aufpassen, dass ich mich nicht als Obergescheite wieder präsentiere, sondern dass ich sage, denkt einmal nach, fällt euch auch etwas ein oder wenn etwas gar nicht geht, ruft mich noch einmal und wir können ein bisschen diskutieren. [133]

LehrerIn C möchte sich zurücknehmen und die Rolle der Wissenden nicht zu stark repräsentieren, sie will sich im Hintergrund halten und eher als BegleiterIn und UnterstützerIn agieren, denn als Lehrende.

SchülerInnenrollen beim Forschenden Lernen

LehrerIn C nennt die SchülerInnenrolle sehr kurz und prägnant:

Eigentlich sollten Sie jetzt Naturforscher sein. [45]

Aufgrund dieser Antwort lässt sich rückschließen, dass LehrerIn C eine genaue Vorstellung dessen hat, wie naturwissenschaftliche Forschung agiert, welche Aufgaben Naturforscher haben und inwiefern diese Prozesse der Erkenntnisgewinnung ablaufen. Für LehrerIn C ist klar, dass die SchülerInnen beim Forschenden Lernen neue Rollen einnehmen.

SchülerInnenvorstellungen

LehrerIn C beschreibt die SchülerInnenvorstellungen so, dass diese mit dem naturwissenschaftlichen Forschen im schulischen Kontext nur schwer zu verbinden sind. Die Interessen der SchülerInnen liegen ihrer Einschätzung und Erfahrung nach in solchen Themenfeldern, die sich mit Forschendem Lernen schwer erlernen bzw. entdecken lassen.

Wir wollen eben gerade bei uns in der Biologie doch, dass die Schüler sich etwas suchen, ein Thema suchen, wo sie selber etwas forschen können. Die Schüler lieben medizinische Themen und Krebs und Parkinson und Essstörung und die ganzen Pest und Cholera-Geschichten, Tod und Seuche das ist das allerschönste. Aber wenn man jetzt sagt, naja untersuche z.B. Kastanien und wie die Knospen sich in einem Zeitraum von zwei Monaten entwickeln, das finden sie banal, das interessiert sie nicht. Aber das wäre Forschendes Lernen. [41]

LehrerIn C hat genaue Vorstellungen davon, was Forschendes Lernen ist und sieht hier das Konfliktfeld mit den unterschiedlichen Interessen der SchülerInnen als gegeben an. Themen wie Essstörungen oder Krebs hält sie für ungeeignet, wohingegen die Knospung sich beim Forschenden Lernen anbieten würde. Aus ihrer Erfahrung wird dies von den SchülerInnen aber nicht angenommen. Als positives Beispiel nennt sie die Vorstellung eines Schülers, der im Rahmen der Vorwissenschaftlichen Arbeit (VWA), seinen Vorstellungen und Interessen zu Gewässern nachgegangen ist:

Ein Bursche hat eine VWA geschrieben, der ist Fischer und der hat ein kurzes Gewässerstück irgendwo in der Steiermark, wo er einen heimatlichen Bezug hat, an verschiedenen Stellen untersucht und die Fischarten, die er dort fangen kann, verglichen. Dabei hat er den Untergrund und Fließgeschwindigkeit und solche Dinge untersucht, das wäre eben die schöne Sache. Und das ist gar nicht so komplex. Das ist eigentlich einfach, wenn man sich ein paar Parameter herausnimmt, die man untersuchen will. Und das wäre eben Forschendes Lernen. [43]

LehrerIn C weiß aber, dass nicht alle SchülerInnen aufgrund der unterschiedlichen Lernvoraussetzungen und Interessensgebiete diesen Zugang zur Forschung von alleine hinbekommen. Diese SchülerInnenvorstellungen können ihrer Ansicht nach, wie hier beim Paradebeispiel, als Initialzündung für Forschendes Lernen dienen, aber andererseits auch hemmende Wirkung haben, wenn ein Interessensgebiet durch Forschendes Lernen im Rahmen des schulischen Umfeldes nicht erforscht werden kann. LehrerIn C ist aber auch bewusst, dass diese Alltagsvorstellungen und Konzepte in den Köpfen der SchülerInnen gewandelt und ergänzt werden können. Dazu argumentiert sie:

Sie gehen natürlich alle mit ihren Alltagsvorstellungen hinein. Und das ist eines der tollsten Lehrererlebnisse, wenn ein Schüler dann sagt: „Das ist ja ganz anders. Ich habe ja immer geglaubt und jetzt sehe ich, oder merke ich.“ Also dieser Aha-Effekt und dieser Konzeptwechsel sind schon bemerkenswert. Aber das sind nur wenige, seltene Erlebnisse. Das gelingt nicht immer, aber ich denke mir, wenn es einmal gelingt, dann passt es schon. [151]

Für LehrerIn C ist solch ein Konzeptwechsel durch ein Aha-Erlebnis, welches wirklich der Intention der SchülerInnen geschuldet ist, möglich. Sie weiß aufgrund ihrer Routine, dass dies selten vorkommt und daher umso bemerkenswerter ist. Ihr persönliches Anliegen ist es, dass dies bei jedem/r zumindest einmal gelingt.

Lernziele beim Forschenden Lernen

LehrerIn C beschreibt die Arbeitsweise als Ziel beim Forschenden Lernen und die differenzierte Einstellung der SchülerInnen:

Dass Schüler hier arbeiten und nicht auf die Uhr schauen. Dass sie nicht gelangweilt sind und dass sie Freude haben an dem, was sie tun und dass sie nicht sagen, jetzt ist Pause. Einfach, dass sie aktiv sind. [53]

Die aktive Einbindung und Mitarbeit der SchülerInnen im Lernprozess ist für sie sehr wichtig, dass diese selbst den Prozess gestalten und sowohl vertieft als auch fokussiert bei der Sache sind. Darüber hinaus ist LehrerIn C aufgefallen,

dass der Faktor Zeit beim Forschenden Lernen in jener Weise in den Hintergrund rückt, dass die SchülerInnen aufgrund ihrer Einbindung den Blick auf die Uhr vernachlässigen und teilweise sogar die Pause vergessen. Sie entwickeln also neue Zugänge zum Wissenserwerb und vergessen bzw. vernachlässigen darüber hinaus jene Aspekte, die ihnen sonst als wesentlich erscheinen, wie beispielsweise die Pause. Dabei ist für LehrerIn C der Prozess an sich das erklärte Ziel beim Forschenden Lernen.

Dieses Tun und Denken und Abwägen, das ist für mich das Ziel. Ich will gar nicht unbedingt ein Produkt vorlegen können. Aber Schüler, die darauf einsteigen, die bringen ohnehin automatisch ein Produkt. Sie müssen nicht einmal bis zur Beantwortung ihrer Forschungsfrage kommen. Sondern wenn sie erkennen, der Weg dorthin ist schwierig oder ich bin dazwischen abgekommen und wenn ich wieder Zeit hätte, mich eingehender damit zu beschäftigen, dann würde ich das so oder so angehen. [125]

Forschendes Lernen ist für LehrerIn C nicht produktorientiert, sie möchte, dass Denkprozesse angeregt werden. Deshalb ist es für sie auch legitim, dass sich im Laufe des Forschungsprozesses neue und multiple Fragen ergeben. Sie möchte, dass die SchülerInnen erkennen, dass der Weg der Forschung nicht geradlinig verläuft und die Gewinnung von Erkenntnissen sehr mühsam sein kann. Dieses Bewusstwerden ist für LehrerIn C ein wesentliches Lernziel beim Forschenden Lernen. Sie möchte, dass die SchülerInnen durch ihre aktive Selbsttätigkeit erfahren, wie naturwissenschaftliche Forschung funktioniert bzw. welchen Schwierigkeiten diese ausgesetzt ist.

Lernvoraussetzungen

LehrerIn C nennt als wichtigsten Aspekt der Lernvoraussetzungen die Disziplin. SchülerInnen, die sich nicht disziplinieren können stellen für sie eine Hürde beim Forschenden Lernen dar. Dies beschreibt sie so:

Ja schwierig ist wahrscheinlich ist vor allem die dritte und vierte Klasse. Also das sind die siebente und achte Schulstufe. Also da mache ich wirklich nur altmodische Dinge, da zeige ich einen Film und dann gebe ich ein Arbeitsblatt. Und dann kann ich sie auf diese Weise wieder disziplinieren. [28]

LehrerIn C ist sich also der Wirksamkeit unterschiedlicher Unterrichtsstrategien und Methoden der Vermittlung durchaus bewusst, weshalb sie Forschendes Lernen nur bei ihrer Einschätzung nach geeigneten Klassen forciert. Sie argumentiert auch, dass SchülerInnen aufgrund ihrer bisherigen schulischen

Vorprägung und Erfahrungen zunächst Schwierigkeiten beim Forschenden Lernen haben:

Also ich könnte mir vorstellen, dass manche Schüler sich auch verlassen fühlen und da gibt es schon Kinder, die auch verängstigt sind, alles richtig zu machen. So kommen sie von der Volksschule an, sie wollen immer besonders gut sein. Und es gibt Kinder, die sind von ihren Eltern derartig in diese „Sehr Gut“-Schiene programmiert, da wäre ein „Gut“ in Biologie schon einmal eine Katastrophe und daher trauen sie sich auch keine Fehler zu machen, sie meinen, wenn sie das jetzt nicht sehen, dann ist das schon falsch. [37]

Der Aspekt der „Verbildung“ spielt für LehrerIn C eine große Rolle. SchülerInnen werden darauf getrimmt, Leistung in Form von richtigen Antworten zu liefern, was sich später in der Note niederschlägt. Für LehrerIn C ist klar, dass Forschendes Lernen eine andere Lernkultur, Prüfungskultur und neue Formen des Wissenserwerbs mit sich bringt. Dies ist für SchülerInnen aber oft überfordernd und neu, weshalb diese erst in ihre neuen Rollen hineinwachsen und sich an die neue Arbeitsatmosphäre gewöhnen müssen. LehrerIn C weiß, dass es für SchülerInnen, die keine Vorerfahrungen mit dem Forschenden Lernen bisher gemacht haben, immens schwierig ist, Fehler zuzulassen und Ergebnisse, die aus Sicht der SchülerInnen keine sind, als solche anzusehen und zu interpretieren. Für LehrerIn C ist es daher von größter Bedeutung, sich von der Bewertung „richtig“ und „falsch“ zu distanzieren und den SchülerInnen zu zeigen, wie naturwissenschaftliche Forschung funktioniert. Diese mangelnde Vorerfahrung der SchülerInnen zum Forschenden Lernen ist für LehrerIn C ein Mitgrund, warum die VWA für viele SchülerInnen solch eine Hürde darstellt:

Aber es ist nach wie vor ein Mysterium und wenn ich da jetzt den Bogen zu der neuen Matura machen kann, deshalb plagen sie sich dann so, ein Thema zu finden. Weil da müssten sie jetzt einmal forschend lernen. Weil bei dieser VWA sollten sie sich eine Frage stellen oder ein paar Fragen stellen und das haben unsere Schüler in der Schule durch das wenige Forschende Lernen nie geübt. Deshalb wird die VWA dann eine Recherchearbeit. [39]

LehrerIn C beklagt, dass Forschendes Lernen viel zu wenig Platz im schulischen Raum, speziell im Regelunterricht, hat und daher auch viele SchülerInnen kurz vor der Matura eigentlich nicht die nötigen Voraussetzungen besitzen, um forschend zu lernen und eigenständig eine Fragestellung zu entwickeln, der dann nachgegangen wird.

LehrerIn C weist aber auch darauf hin, dass Forschendes Lernen durchaus die Möglichkeiten bietet, dass unterschiedliche Lernvoraussetzungen zu positiven Erlebnissen führen können:

Weil die Leisen und Zurückhaltenden arbeiten eben anders, aber die können vielleicht auf die Art und Weise Ideen verwirklichen, weil die gehen ohnehin sonst immer unter. [143]

LehrerIn C ist sich also bewusst, dass introvertierte SchülerInnen beim Forschenden Lernen aufgrund der individuellen Arbeitsweise und persönlichen Zugänge zum Wissenserwerb endlich einmal die Möglichkeit erhalten, aus sich heraus zu kommen bzw. ihren Interessen in der Art nachzugehen, wie es sonst aufgrund ihrer persönlichen Einstellung im Unterricht nicht möglich ist.

Wissen um *Nature of Science*

Für LehrerIn C ist es wichtig, dass die SchülerInnen neue Zugänge zum Wissenserwerb erhalten, aber auch der Erkenntnisgewinn im Vordergrund steht. Sie weiß:

Aber, dass man manchmal auch nichts sehen kann, ist genauso eine Erkenntnis. [37]

Die LehrerIn ist sich dieses Aspekts der naturwissenschaftlichen Forschung bewusst, muss diese Ansichten aber den SchülerInnen vermitteln, da diese ihrer Einschätzung nach aufgrund ihrer bisherigen schulischen Vorerfahrung und Bildung kaum damit umgehen können.

Zudem argumentiert LehrerIn C, dass Forschendes Lernen und Forschung immer ein Miteinander verlangt und daher Kooperation fordert:

Ja und vielleicht auch diese Erkenntnis, die sie mitnehmen, dass Forschung nicht so ist, dass man irgendwo in einem Kämmerchen sitzt, sondern dass Forschung auch immer eine kooperative Sache ist und man in dem Prozess immer wieder die anderen damit konfrontiert, was man herausgefunden hat oder schaut, was hast du herausgefunden. Also auf das lege ich dann schon immer Wert. Weil es ja in der Schule oft ein Problem ist in der Gruppe: „Also mit dem arbeite ich nicht zusammen. Nein also wenn ich mit dem in der Gruppe bin, dann will ich nicht.“ Und dann sage ich, ja aber wenn vielleicht gerade der die Ideen hat, die du als Ergänzung gut brauchen könntest. Also ich versuche ihnen beizubringen, dass man unabhängig von Sympathien Forschung betreibt. Obwohl das natürlich nur eine Idealvorstellung ist, weil die müssen sich natürlich schon auch gut verstehen, auch wenn man sich beim gemeinsamen Forschen verstehen lernt. [71]

Forschung wird in einer Forschungsgemeinschaft betrieben. Für LehrerIn C steht die Kooperation und Zusammenarbeit im Vordergrund. Sie weiß, dass

erfolgreiche Forschung nur durch den Austausch von Ideen, Materialien und Erkenntnissen in der Community erfolgen kann. Diese wesentlichen Aspekte der *Nature of Science* versucht LehrerIn C den SchülerInnen zu vermitteln, wobei sie sich auch bewusst ist, dass SchülerInnen, speziell in bestimmten Altersgruppen, nicht in der Lage sind, über Sympathien hinwegzusehen und gemeinschaftlich zu arbeiten. Ihre langjährige Erfahrung hat LehrerIn C gelehrt, dass diese Idealvorstellung in der Schule so nicht umsetzbar ist.

Für LehrerIn C ist es auch wesentlich, dass Forschendes Lernen oder naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinn bedeuten, dass alles selbst erlernt und erarbeitet werden muss. Sie argumentiert:

Es wäre gegen jedes Prinzip von Wissenschaft, wenn wir den Kindern sagen, du musst alles selbst herausfinden. [108]

Für LehrerIn C bedeutet Forschendes Lernen also nicht, dass nur Theorien und Wissen generiert werden, sondern dass der Arbeitsprozess und das Kennenlernen naturwissenschaftlicher Forschungsmethoden im Vordergrund stehen. Daher ist es für sie wichtig, dass SchülerInnen auf bewährte Inhalte zurückgreifen können bzw. sollen, um ihren Forschungsprozess überhaupt zu ermöglichen, so wie es in der wissenschaftlichen Forschung auch passiert.

Schwächen des Forschenden Lernens

Für LehrerIn C ist eine Schwäche des Forschenden Lernens darin begründet, dass SchülerInnen gewisse Erwartungen und Vorstellung von und zu einer Lehrperson haben und diese als Wissende bzw. ExpertIn ansehen:

Weil die Schüler das gerne haben, wenn ich als Expertin auftrete und ihnen etwas erzählen kann. [14]

LehrerIn C ist sich also bewusst, dass SchülerInnen aufgrund ihrer Vorstellungen von Lehrkräften beim Forschenden Lernen in ein Konfliktfeld geraten. LehrerIn C ist ihre Wirksamkeit als Lehrende bewusst, sie kann ihren Einfluss und ihre Expertise einschätzen und benennen. Die LehrerInnenrolle der ExpertIn ist für LehrerIn C beim Forschenden Lernen aber nicht umsetzbar bzw. erstrebenswert, da die SchülerInnen als ForscherInnen agieren und nicht auf die Expertise seitens der Lehrperson zurückgreifen sollten. Zudem sieht sie

in den unterschiedlichen Themen Schwierigkeiten, diese alle mittels Forschendem Lernen zu erarbeiten:

Nein, das halte ich auch nicht für zielführend, also aus meiner Erfahrung. Es gibt Themen, die sind geeignet, das sind alle Themen, wo Beobachtung möglich ist, aber wo es fachlich-hochkomplexe Inhalte gibt halte ich das nicht für gut. [20]

LehrerIn C nennt ihre persönlichen Erfahrungen als Indikator dafür, warum sie bestimmte Themen und Inhalte nicht mit Forschendem Lernen abdecken möchte. Zudem geht LehrerIn C davon aus, dass Forschendes Lernen nicht für alle SchülerInnen geeignet ist, um Wissen zu generieren und neue Erkenntnisse zu gewinnen, für sie ist Forschendes Lernen eine Methode von vielen, die Schule anbieten muss:

Für den einen ist es ideal. Darum glaube ich, Forschendes Lernen muss einen fixen Platz bekommen in den naturwissenschaftlichen Fächern und vielleicht auch in den anderen. Aber nur nicht alleine. Zum einen aus Zeitgründen und auch aufgrund der fachlichen Komplexität. Ich würde es als Zumutung empfinden, die Schüler sich selbst erforschen zu lassen, wie jetzt die Proteinsynthese in der Zelle abläuft. [18]

LehrerIn C erklärt, dass Forschendes Lernen wichtig ist und für sie fix verankert gehört, allerdings nicht als alleinige Methode. LehrerIn C ist sich also der Wirksamkeit unterschiedlicher Unterrichtsstrategien zur Generierung naturwissenschaftlichen Wissens bewusst. Sie kann zudem einschätzen, welche Ressourcen und Rahmenbedingungen Forschendes Lernen im spezifischen schulischen Kontext ermöglichen bzw. einschränken. Forschendes Lernen ermöglicht es laut LehrerIn C also, dass unterschiedliche Lernvoraussetzungen zwar angesprochen werden, es ist allerdings dennoch nicht für alle SchülerInnen geeignet. Einen weiteren Nachteil beim Forschenden Lernen sieht LehrerIn C darin, dass das Bewusstmachen des Erkenntnisgewinns durchaus komplex sein kann:

Naja, was vielleicht auch schwierig ist, dass man den Erkenntnisgewinn den Kindern bewusst macht. Weil beim Forschenden Lernen so viel Freiraum an eigenen Gedanken möglich ist und es dann auch nicht leicht ist, in einem Merksatz zusammen zu fassen. Das heißt die Ergebnissicherung, die ist auch nicht ganz leicht. [34]

Die Sicherung der Ergebnisse und der Erkenntnisgewinn sind für LehrerIn C die beiden wesentlichen Knackpunkte beim Forschenden Lernen, da aufgrund der

unterschiedlichen Zugänge und individuellen Forschungsprozesse allgemeine Theorien und Inhalte schwer vermittelbar sind.

Hürden beim Forschenden Lernen

LehrerIn C versucht zwar, Forschendes Lernen in den Regelunterricht zu integrieren, aufgrund verschiedener Faktoren ist ihr dies aber nicht immer möglich:

Ja ich versuche es schon, aber im Regelunterricht ist man selbstverständlich auch gewissen Lehrplaninhalten verpflichtet und daher fände ich es für mich nicht möglich, bei weitem nicht möglich, den ganzen Unterricht so zu machen. Der Lehrplan ist schon ein Punkt. Ich bin nicht eine, die sagt, das ist ganz egal. Aber für mich ist das Lehrbuch kein Lehrplan. Ich sehe mir das schon an und im Lehrplan steht drinnen, dass die Schüler einen Erkenntnisgewinn haben sollen und dass sie gewisse Kompetenzen erwerben sollen und das kann ich natürlich nicht machen, wenn ich nur stoffliche Inhalte abarbeite. [13]

LehrerIn C kennt die Bildungsziele, die im Lehrplan festgeschrieben sind und fühlt sich diesem curricularen Wissen auch in gewisser Weise verpflichtet, weshalb sie aufgrund der beschränkten zeitlichen Möglichkeiten hier eingeschränkt ist. Allerdings weiß sie auch, dass bestimmte, im Lehrplan festgeschriebene Aspekte, darauf abzielen, den individuellen Erkenntnisgewinn bei SchülerInnen zu forcieren. Hier nennt LehrerIn C Forschendes Lernen als ideale Methode, allerdings bei weitem nicht für alle stofflichen Gebiete. Auf der einen Seite aufgrund der fachlichen Komplexität, andererseits aber auch aufgrund der Rahmenbedingungen im schulischen Kontext, die gewisse Einschränkungen mit sich bringen:

Ja und aufgrund der Gerätschaften, die dazu notwendig wären. Wie soll ich die Stammzellenforschung in der Schule machen, wie soll ich irgendwelche genetischen Manipulationen machen? [165]

Einerseits fehlen laut LehrerIn C die nötigen Geräte und Materialien, andererseits sind für sie bestimmte Themen und Inhalte im schulischen Rahmen nicht mehr erforschbar, sodass die SchülerInnen wirklich einen individuellen Erkenntnisgewinn mitnehmen und den Forschungsprozess selbst entwerfen und durchmachen.

6.4.) Fall 4: LehrerIn D

LehrerIn D unterrichtet Biologie an einer inklusiven Mittelschule im Wiener Bereich, zu der auch eine eigene Lernwerkstatt gehört, die von der Lehrerin geleitet und organisiert wird. D.h. diese Lehrerin ist für alle SchülerInnen der Schule verantwortlich, die einmal jährlich im Umfeld der „Lernwerkstatt (LWS)“ Forschendes Lernen außerhalb des „Regelunterrichts“ betreiben.

Kategorien im Datenmaterial von LehrerIn D

Deduktive Kategorien

- (1) Einstellungen zum Unterrichten
- (2) Lernvoraussetzungen
- (3) Wissen um *Nature of Science* (NOS)
- ~~(4) SchülerInnenvorstellungen~~

Induktive Kategorien

- (5) Zugang zum Forschenden Lernen
- (6) SchülerInnenrollen beim Forschenden Lernen
- (7) LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen
- (8) Wissen über Forschendes Lernen
- (9) Stärken des Forschenden Lernens
- (10) Schwächen des Forschenden Lernens
- (11) Lernziele beim Forschenden Lernen
- (12) Hürden beim Forschenden Lernen
- (13) Schulspezifische Aspekte zum Forschenden Lernen

Tabelle 14: Zugeordnete Kategorien bei LehrerIn D (durchgestrichene Kategorien kamen nicht vor)

Zugang zum Forschenden Lernen

LehrerIn D gab im ExpertInneninterview an, dass sie sich für alternative Pädagogik interessiert und dadurch auf das Forschende Lernen aufmerksam wurde.

Ich habe dann die internationale LWS-Tagung besucht, das war für mich immer ganz gut, weil ich da selber dieses Lernen erfahren habe. Da arbeiten wir Erwachsene so, dass wir unsere Forschungsfragen stellen. Das war für mich schon sehr wichtig. [14]

LehrerIn D nennt bei ihren Zugängen zum Forschenden Lernen die eigene Erfahrung mit dieser Methode. Auf der internationalen Lernwerkstätten-Tagung

konnte selbst durch die Formulierung eigener Forschungsfragen in diesen Prozess eintauchen. Sie nennt diesen Aspekt als äußerst wichtig und schätzt diese Erfahrung sehr hoch ein.

Einstellungen zum Unterrichten

LehrerIn D nennt diese eigenständigen Frageformulierungen ihrerseits als wesentlichen Motor für ihr eigenes Lernen als Lehrperson:

Und ich selber habe gemerkt, wenn ich an meinen eigenen Fragen arbeite, dass ich mit viel mehr Freude rangehe. Ich fand meine eigene Schulzeit früher nicht immer so angenehm und hatte viel Druck und als ich jetzt in diesen Ausbildungen für mich selbst Sachen erforscht habe, das hat mir viel gebracht. [19]

Im Rückblick auf ihre eigene Schulzeit beschreibt LehrerIn D, dass sie unter enormen Druck stand und kaum Freude am Lernen fand. Durch die gezielte Erforschung eigener Interessen entsteht für sie Freude beim und am Lernen. Für LehrerIn D ist also der persönliche Bezug, die eigene Frage, zu einem Thema ein wesentlicher Faktor beim Unterrichten. LehrerIn D gibt aber auch an, dass für sie der Faktor Abwechslung beim Unterrichten wichtig ist, sie möchte nicht nur Forschendes Lernen betreiben:

Wobei ich sagen muss, ich mag auch gern frontale Stunden, wo ich den Kindern irgendetwas beibringe, aber wenn das nur frontal ist, ist das öde für die Kinder und für mich auch, glaube ich. [79]

LehrerIn D sieht sich auch gerne in der Rolle der ErzählerIn, der Wissenden. Das alleine, also nur Frontalunterricht, hält sie allerdings nicht für befriedigend, weshalb für LehrerIn D abwechselnde Strategien und Methoden der Vermittlung essentiell sind.

Für LehrerIn D spielt der persönliche Aspekt zum Forschenden Lernen eine große Rolle:

Und ich lerne dann auch etwas Neues, für mich ist das auch spannend. Persönlich ist es auch nicht so langweilig, als wenn ich da 40 Jahre immer das Gleiche durchziehe. [180]

Das bedeutet, LehrerIn D fühlt sich beim Forschenden Lernen wohl, für sie selbst ist diese Methode bzw. diese Zeit sehr erfüllend und befriedigend. Auch hier nennt sie wieder die Abwechslung und Bereicherung in ihren Einstellungen und Zugängen zum Unterrichten.

Schulspezifische Aspekte zum Forschenden Lernen

LehrerIn D gibt an, dass an dieser Schule sehr viel Raum und Zeit für Forschendes Lernen zur Verfügung gestellt wird, auch die Ressourcen sind dementsprechend vorhanden:

Aso, ja da haben wir in dieser Schule Glück, weil unsere Direktorin sehr offen ist für diese Modelle und auch Ressourcen da frei gesetzt werden. Wir haben an der Schule auch einen Zivildienstler, den wir einsetzen können und [...] ein Pensionist ist immer mit dabei, der ehrenamtlich hier arbeitet. Wenn die Kinder sehr individuell arbeiten oder wenn ein schwerstbehindertes Kind dabei ist, das mehr Begleitung braucht, braucht man natürlich mehr Ressourcen, wenn man offener arbeitet. [27]

Die spezifischen schulischen Strukturen an diesem Standort, sowie die Einstellung der Direktorin, welche als höhere Instanz die nötigen Entscheidungen trifft, ermöglichen es, dass Forschendes Lernen für SchülerInnen so ermöglicht wird, dass eine entsprechende Begleitung vorhanden ist. Beim Forschenden Lernen selbst, welches für jede Klasse einmal pro Jahr über drei Tage hinweg geblockt stattfindet, dürfen die SchülerInnen eigene Fragen formulieren. Dazu werden sie von einer, von der Lehrperson gestalteten, Lernlandschaft aufgrund unterschiedlichster Materialien inspiriert:

Jede Frage ist auf einem kleinen Zettel, jede einzeln und die clustern wir dann an die Wand und bevor die Kinder dann ein zweites Mal in die Landschaft gehen, besprechen wir ein bisschen, was produktive Forscherfragen sind. Mit welchen Fragen kann man gut weiterarbeiten, und dann gehen sie noch einmal in die Lernlandschaft und jeder schreibt eine Frage, zwei Fragen, je nachdem wie viele Fragen kommen, auf. [43]

Die SchülerInnen erhalten somit Anreize, anhand derer sie sich Fragen überlegen können. Für LehrerIn D ist es hier wesentlich, den SchülerInnen begrifflich zu machen, was eine produktive Forschungsfrage ist. LehrerIn D versucht den SchülerInnen somit zu erläutern, wie eine Frage formuliert sein sollte, damit man dieser nachgehen und eine Untersuchung anstellen kann. Sie ist sich also dessen bewusst, wie naturwissenschaftliche Inhalte erforscht werden und versucht dies, in den Klassenverband im Rahmen dieses Projekts zu integrieren. Für LehrerIn D ist es wichtig, dass die SchülerInnen ihren eigenen Fragen nachgehen und ihre spezifischen Interessen verfolgen. Im Rahmen des ExpertInneninterviews gab sie an, dass SchülerInnen trotz

fehlender Ressourcen ein Projekt auf die Beine gestellt haben, das vorbildlich für Selbstorganisation herangezogen werden kann:

Ich denke jetzt gerade an eine Mädchengruppe, von den vier Mädchen gab es jetzt gerade im November ganz viele Fragen zu Bienen und wir haben überlegt, was wollen die jetzt mit Bienen anfangen. Sie können draußen kaum welche finden und wie soll das gehen. Und wir überlegten im Plenum, ob das eine produktive Frage ist. Dann haben sie aber schon einen Plan gehabt, sie hatten nämlich vor, einen Imker zu interviewen. Und ihre Lernschritte waren dann, dass sie erstens im Internet geschaut haben, gibt es einen Imker, der bereit wäre in der Nähe, den haben sie gefunden. D.h. sie mussten schauen, dass sie einen Termin für den nächsten Tag bekommen, sie hatten ja diese drei Tage. Sie haben organisiert, dass sie eine Begleitung haben, das wussten sie auch. Sie haben dann diesen ganzen Fragekatalog gemacht, sind zu dem Imker und haben diesen Termin gemacht. Und hinterher einen Artikel über ihre Erfahrungen geschrieben, wo dann auch ihre Ergebnisse dargestellt wurden. Und der wird jetzt auch im Jahresbericht erscheinen. [92]

Anhand dieses Beispiels erläutert LehrerIn D zum einen, welche Aspekte ihr persönlich beim Forschenden Lernen wichtig sind, sie weist aber auch darauf hin, dass in ihrem spezifischen schulischen Umfeld die eigene Fragestellung oberste Priorität beim Forschenden Lernen hat. Obwohl sie den SchülerInnen erklärte, dass Bienen im Herbst kaum erforschbar sind, fanden diese eine geeignete Methode, um doch an dem Thema und der Fragestellung dran zu bleiben. Für LehrerIn D ist das der wesentliche Punkt beim Forschenden Lernen in der Praxis. Für sie ist klar, dass bei einer geeigneten Fragestellung eine geeignete Methode gewählt werden muss und das ist ihren SchülerInnen bei diesem Projekt gelungen.

Wissen über Forschendes Lernen

Auf die Frage nach der Einordnung der Lernwerkstatt (LWS) in das Schema des Forschenden Lernens nach Blanchard (2010) antwortete LehrerIn D:

Die LWS ist schon sehr weit hier bei Level drei. Allerdings nicht für alle SchülerInnen, weil wir einfach sehr heterogene Klassen haben und ganz verschiedene Leistungsniveaus. Da gibt es z.B. Klassen, die gar nicht so freies Arbeiten gewöhnt sind und da würde ich die selbstständige Fragestellung in ihren Bereich geben, würde aber die Methoden oder auch Interpretationen hinterher vorgeben. Z.B. haben wir in die Lernlandschaft rein einfach schon Fragen gestellt, also manchmal sind die Fragen auch vorgegeben. Das hängt von den Schülern ab. Und es können verschiedene Levels in einer Klasse sein. Es gibt aber in jeder Klasse, fast in jeder Klasse, Kinder, die auch dieses dritte Level da erreichen. [88]

LehrerIn D kann ihren Unterricht bzw. das von ihr betreute Projekt also einordnen, sie gibt dabei aber an, dass dies nicht für alle SchülerInnen gleich gilt. Aufgrund unterschiedlicher Lernvoraussetzungen und unterschiedlicher Leistungsniveaus ist das Forschende Lernen für jedes Kind einzeln zu definieren und nicht klassenweise zuordenbar. Je nach Vorwissen und Leistungsniveau gibt LehrerIn D Hilfestellungen und versucht so, eine optimale Lernumgebung für jedes Kind zu schaffen. Vielfältige Aspekte, die das Forschende Lernen für LehrerIn D ausmachen, erklärt sie so:

Die Antworten sind nicht vorgegeben. Das Denken wird einfach mehr angeregt und das Eigenständige, die Selbstständigkeit, Selbsttätigkeit. Und ich glaube auch, dass sie Sachen, die sie erforscht haben, dass die einfach besser behalten werden. Also Nachhaltigkeit ist größer. [102]

LehrerIn D ist sich bewusst, was Forschendes Lernen ausmacht. Sie kennt die Eigenschaften dieser Methode und weiß, welche Parameter das Forschende Lernen zu etwas Besonderem machen. Zudem hält LehrerIn D diese Methode für besonders geeignet, um nachhaltiges Wissen und Erkenntnisse zu generieren. Aus ihrer Erfahrung nehmen SchülerInnen diese Einsichten und Kenntnisse intensiver wahr, was zu einer längeren Beibehaltung an Inhalten und Wissen führt.

LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen

LehrerIn D beschreibt ihre Rolle beim Forschenden Lernen in der Lernwerksatt so:

Ich bin die Lernbegleiterin eigentlich. Ich muss die Moderation machen, also ich stelle die Struktur bereit. Und wenn Kinder irgendwo anstehen, dann versuche ich einen Dialog mit ihnen. Da haben wir so ein Konzept der Forschungskonferenz entwickelt. Die kann im Plenum stattfinden, dass alle miteinander meinetwegen überlegen, wie läuft es weiter. Könnte derjenige an der Frage weiterarbeiten oder ich verabrede mich richtig mit den Kindern zu einer Forschungskonferenz. [68]

LehrerIn D gibt an, mehrere Rollen einzunehmen, sie begleitet die SchülerInnen, allerdings ist sie auch die ModeratorIn im ganzen Projekt. In diesem spezifischen schulischen Umfeld hat LehrerIn D mit ihrem Team eine Methodik entwickelt, in der die SchülerInnen ihre Probleme und Schwierigkeiten beim Forschenden Lernen ausdrücken können. LehrerIn D nimmt also auch die Rolle der DiagnostikerIn, wie sie bei Crawford (2000) beschrieben wird, ein.

Zudem verabschiedet sie sich von der Rolle der Wissenden beim Forschenden Lernen:

Das ist ja auch so, wenn ich jetzt Lernbegleitung bin und die Kinder suchen Themen. Ich weiß ja auch längst nicht alles zu den Themen. Ich bin nicht mehr die Wissensspezialistin, also von dieser Rolle muss man auch Abschied nehmen, dass man alles weiß. Aber es macht auch nichts, ich habe dadurch keinen Verlust an Respekt oder sowas, wenn ich so arbeite. [178]

Für LehrerIn D ist klar, dass Forschendes Lernen das Aufbrechen der zugeschriebenen Rollen bedeutet, sie selbst ist nun nicht mehr die Wissende im Projekt und nimmt dies auch gern an. LehrerIn D sieht damit keinen Identitätsverlust einhergehen oder einen Mangel an Respekt. Vielmehr ist es nun ihre Aufgabe, die SchülerInnen dabei zu unterstützen, neue Zugänge zu Wissen und zum Lernen zu erfahren:

Neue Perspektiven öffnen, ihnen neue Anleitungen zu Versuchen geben, die sie dann durchführen können. Also das sehe ich in meiner Rolle schon, sie da nicht so frei herumhängen zu lassen. Weil dann haben sie oft nach einer halben Stunde das Interesse verloren, wenn das nicht funktioniert. [136]

LehrerIn D sieht sich auch als MentorIn und Guide, sie möchte, dass die SchülerInnen eine befriedigende und gewinnbringende Beschäftigung erleben und nicht unter- bzw. überfordert sind. Für sie wäre der Verlust an Interesse seitens der SchülerInnen äußerst hinderlich für den weiteren Forschungsprozess.

SchülerInnenrollen beim Forschenden Lernen

LehrerIn D beschreibt, dass die SchülerInnen neue Verantwortungsbereiche beim Forschenden Lernen erhalten, die ansonsten von der Lehrperson vorgegeben und vermittelt werden.

Ja, sie haben mehr Verantwortung für ihr eigenes Lernen. Sie können nicht nur konsumieren, sie müssen mehr Kreativität entwickeln. Sie müssen viel mehr erklären können und auch die Zusammenarbeit, die Gruppen setzen sich ja immer sehr unterschiedlich zusammen, muss funktionieren. [35]

LehrerIn D weist hier darauf hin, dass die SchülerInnen beim Forschenden Lernen im Gegensatz zum Regelunterricht kein fertiges Wissen präsentiert bekommen, sondern selbst dieses erforschen und generieren müssen. Es liegt für LehrerIn D also in der Verantwortung der SchülerInnen, inwiefern sie beim

Forschungsprozess zu einem für sie befriedigenden und hinreichenden Verständnis kommen. Dabei ist für LehrerIn D der Part Zusammenarbeit von großer Bedeutung. Sie möchte den SchülerInnen vermitteln, dass wissenschaftliche Forschung auf Teamwork basiert und die Zusammenarbeit für das Gelingen von Forschungsprozessen wichtig ist. LehrerIn D ist sich also der Parameter der naturwissenschaftlichen Forschung bewusst und wünscht sich, dass ihre SchülerInnen in die Rolle der ForscherInnen schlüpfen und diese annehmen.

Lernziele beim Forschenden Lernen

Das Ergebnis, in welcher Form es auch immer erreicht und dargestellt wird, ist für LehrerIn D ein wesentlicher Punkt beim Forschenden Lernen, welchen sie als ihr persönliches Ziel ausgibt.

Sie müssen auf alle Fälle ein Ergebnis zeigen. Aber das Ergebnis können neue offene Fragen sein. Sie können ihren Arbeitsweg zeigen, sie können zeigen, wo sie angestanden sind. Also diese Reflexion über die Arbeit, das ist wichtig. Es ist auch in der Wissenschaft nicht so, dass man schwarz auf weiß immer Tatsachen bekommt. [59]

LehrerIn D argumentiert hierbei, dass ein Ergebnis in vielfältiger Weise entstehen und erläutert werden kann, für sie ist durchaus auch der Arbeitsweg als Ergebnis des Forschenden Lernens anzusehen. Dabei weist LehrerIn D darauf hin, dass die SchülerInnen bei der Reflexion über ihre Arbeit und Tätigkeit ebenfalls zu Erkenntnissen gelangen können. Sie ist sich bewusst, dass naturwissenschaftliche Forschung keine Tatsachen, sondern Vermutungen oder Hinweise liefert, die es zu überprüfen gilt. Des Weiteren ist LehrerIn D auch wichtig, dass die SchülerInnen neues Wissen generieren und ihre Kenntnisse über Naturwissenschaften erweitern.

Ja ich möchte natürlich auch, dass sie Inhalte für sich gewinnen und ein großes Ziel für mich ist, dass die Kinder auch Freude am Lernen haben und Lernen auch als etwas Positives erleben und ihre Stärken erleben. [66]

Bezugnehmend auf ihre persönlichen Einstellungen zum Unterrichten und ihre Erfahrungen aus vergangener Schulzeit ist die Freude am Lernen für LehrerIn D ein wesentlicher Faktor. Sie verfolgt das Ziel, SchülerInnen für das naturwissenschaftliche Lernen und Forschen zu begeistern. Zudem möchte

LehrerIn D auch, dass diese Form der Lernbegleitung vielen KollegInnen zu Teil wird und diese sich näher mit der Thematik beschäftigen.

Natürlich ist mein Ziel, dass die anderen Lehrer lernen, was Lernbegleitung bedeutet. Diesen LWS-Gedanken einfach auch für sich verstehen. [75]

LehrerIn D erweitert somit Horizonte und entwickelt das Schulprofil, zu dem die Lehrkräfte zweifelsohne zählen, als SchulentwicklerIn weiter. Ihr persönlich ist es wichtig, neue Zugänge zum Unterrichten und neue LehrerInnenrollen sowohl selbst kennen zu lernen bzw. einzunehmen, aber auch ihre KollegInnen im spezifischen schulischen Umfeld dafür zu begeistern.

Lernvoraussetzungen

LehrerIn D beschreibt im ExpertInneninterview als wesentlichen Punkt für das Gelingen des Forschenden Lernens das Formulieren einer produktiven Forschungsfrage, genau hier kommen ihrer Einschätzung nach erstmals die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen zum Tragen.

Ja, diese Art der Fragestellung mit den Schülern zu erarbeiten, dass sie da Kompetenz bekommen und diese Sachen müssen aufgebaut werden über Jahre und eingeschliffen. Das ist nicht automatisch einfach da. Wenn Kinder schon viele Jahre in der Schule waren und es gewöhnt sind, sie kriegen etwas vorgesetzt und sie müssen das wieder richtig ausspucken, dann ist das schwierig. [25]

Für LehrerIn D sind bei vielen SchülerInnen die Voraussetzungen für den Zugang zum Forschenden Lernen nicht gegeben. Sie gibt dafür die schulische Vorbildung an, in der SchülerInnen sehr eindimensionale Lernstrukturen kennen gelernt haben. LehrerIn D weiß, dass SchülerInnen und LehrerInnen im Schulsystem kaum andere oder neue Rollen einnehmen und genau hier der Knackpunkt beim Forschenden Lernen liegt. Denn plötzlich müssten die SchülerInnen die Fragen stellen und nicht mehr bloß erwartete Antworten preisgeben. Für LehrerIn D entsteht hier auch eine Diskrepanz bezüglich des Leistungsniveaus:

Weil die Leistungsstarken, die wollen ja gut sein und das, was die Lehrer gerne hören wollen, sagen. Und das blockiert oft. Denen fällt der Rollenwechsel schwieriger, weil sie wollen eben „gut“ sein und da geht es nicht um das Forschen, sondern um das „gut“ sein. Sie wollen Leistung bringen, viel Leistung liefern. [148]

Leistungsstarke SchülerInnen können nach Einschätzung von LehrerIn D oftmals neue SchülerInnenrollen nicht einnehmen, weil sie ihre bisherige Rolle als Lernende sehr stark vertieft haben. Sie möchten ihr Wissen zeigen und können daher schwer eigene Fragen formulieren, auf die sie keine Antwort wissen. LehrerIn D ist sich dieser unterschiedlichen Lernvoraussetzungen bewusst, weist im ExpertInneninterview anhand eines Beispiels auch darauf hin, dass unterschiedliche Lernvoraussetzungen aber auch durchaus positive Aspekte beim Forschenden Lernen sein können:

Ganz genau, z.B. habe ich ein Kind mit Förderbedarf, das hat total gut mikroskopiert, alles genau gemacht, ich hatte total viele getrocknete Insekten gesammelt und es hat ganz genau geschaut und gearbeitet. Und viele andere sind einfach so oberflächlich, die wissen schon wie ein Insekt aussieht, aber die malen da irgendwas hin und der hat z.B. stundenlang mit Akribie die Tiere beobachtet und aufgezeichnet, das hätte niemand gedacht, dass der das so gut kann. [154]

LehrerIn D beschreibt hier sehr eindrucksvoll, dass diesem Kind ganz andere Lernschwierigkeiten zugeschrieben wurden, als sich letztlich beim Forschenden Lernen gezeigt hat. Obwohl niemand geglaubt hätte, dass dieses Kind so überlegt und gewissenhaft arbeiten würde, trat genau das ein. Forschendes Lernen bringt also verborgene Talente und Eigenschaften zum Vorschein, die vorher nicht vermutet wurden. Dies gilt laut LehrerIn D sowohl für leistungsstarke SchülerInnen, die sich unerwartet schwer tun und für leistungsschwache SchülerInnen, die beim Forschenden Lernen richtig aufblühen.

Stärken des Forschenden Lernens

Die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen sind für LehrerIn D dahingehend eine Stärke, dass auch die unterschiedlichen Leistungsniveaus beim Forschenden Lernen nicht vereinheitlicht werden müssen, sondern individuell bestehen bleiben:

Ja natürlich, sie bringen sich natürlich als die Person ein, die sie sind, mit ihrem Vorwissen. Und da ist der Stand eben auch ganz unterschiedlich und das Gute ist ja, dass sie da von ihrem Stand aus weiter machen können und nicht warten müssen, bis alle so weit sind auf dem Stand. [157]

LehrerIn D weiß, dass Forschendes Lernen es zulässt, dass SchülerInnen dort abgeholt werden bzw. dort zu arbeiten beginnen, wo ihr individuelles

Leistungsniveau angesiedelt ist. LehrerIn D kennt also die unterschiedlichen Zugänge zum Lernen, weiß aber auch zugleich, welche didaktischen und methodischen Ansätze diese Individualität fördern, nämlich das Forschende Lernen. Diese Individualität spiegelt sich aber nicht nur im Leistungsniveau wieder, sie wird für LehrerIn D auch durch die unterschiedlichen Forschungsfragen repräsentiert:

Die sind meistens sehr motiviert hier. Und eine Motivation ist ganz klar, dass es ihre eigene Frage ist, die sie haben. [140]

Eigenen Interessen nachzugehen und selbst formulierte Fragen zu erforschen sind für LehrerIn D die wesentlichen Motivationsfaktoren.

Schwächen des Forschenden Lernens

LehrerIn D beschreibt aus ihrer Erfahrung, dass diese offene Arbeitsweise beim Forschenden Lernen auch seine Tücken mit sich bringt, da SchülerInnen sich alleine gelassen fühlen bzw. nicht wissen, wohin der Prozess sie führt bzw. wie sie diesen gestalten sollen.

Wenn die Schüler überschätzt werden, wenn man denkt, die schaffen das schon und es sind zu wenige Lehrer da. Die stehen irgendwie da wo an – und ich glaube, dass so eine Struktur wirklich sehr wichtig ist, auch immer wieder diese Gesprächskreise. [143]

LehrerIn D ist bewusst, dass die SchülerInnen gewisse Strukturen und Hilfsanleitungen brauchen, um diesen Prozess gewinnbringend zu planen. Für sie ist es wesentlich, dass die SchülerInnen fixe Anhaltspunkte haben und auch Bezugspersonen vorfinden, die sie um Hilfe bitten können. LehrerIn D schafft durch ihre Vorgaben und Strukturierungen sowohl eine Arbeits- als auch Lernatmosphäre, in der die SchülerInnen zwar begleitet, aber nicht geleitet werden.

Wissen um *Nature of Science*

LehrerIn D weist im ExpertInneninterview darauf hin, dass ihr die Vermittlung naturwissenschaftlicher Forschungsabläufe mit all ihren Facetten und Problemen ein Anliegen ist. Dabei möchte sie, dass ihre SchülerInnen diese Forschungsprozesse durchleben und dabei auch an ihre Grenzen stoßen, um ein realistisches Bild naturwissenschaftlicher Forschung zu erhalten.

Ja weil sie diesen Prozess erleben und sie stehen auch an mit ihren Fragen und sie müssen die Fragen formulieren und sie müssen überlegen, was kommt raus und müssen einen Versuchsaufbau machen. Und sie erleben auch Fehler, die vorkommen. [165]

LehrerIn D weiß aus ihrer Erfahrung, dass es für SchülerInnen sehr beklemmend und schwierig sein kann, Fehler zu machen, da sie es aufgrund ihrer bisherigen Rolle nicht gewohnt sind, dass sie Fehler machen dürfen. LehrerIn D versucht dies ihren SchülerInnen, auch im Regelunterricht, zu vermitteln.

Ja genau. Und das ist etwas, was für mich in meinen Klassen immer ganz wichtig war, Fehler sind erlaubt und wichtig. Ja, auch dass man manchmal keine Antwort findet, kommt vor. [173]

Für LehrerIn D ist es selbstverständlich, dass Fehler und Scheitern zum Lernprozess dazugehören und Teil der naturwissenschaftlichen Forschung sind. Darauf weist sie in ihrem Unterricht bei passender Gelegenheit hin:

Ich erwähne das und einer macht einen Fehler und wird ganz unsicher und dann sage ich, das möchte ich mal allgemein sagen, ich freue mich, dass du den Fehler gemacht hast, denn da können wir jetzt alle etwas daraus lernen. Und traut euch ruhig, Fehler zu machen. Also ich fange nicht an und halte einen Vortrag über Fehler, bevor wir anfangen zu arbeiten. Aber wenn so eine Situation kommt, dann spreche ich schon darüber und die spüren das und merken das. [178]

Aufgrund ihrer Einstellung zu Fehlern vermittelt LehrerIn D ihren SchülerInnen ein Bild davon, wie naturwissenschaftliche Forschung funktioniert und abläuft, zu der auch Fehler dazugehören.

Hürden beim Forschenden Lernen

Als eine wesentliche Hürde beim Forschenden Lernen identifiziert LehrerIn D die Schwierigkeit bei der Einnahme der neuen Rollen bei LehrerInnen, vor allem wenn kaum Vorwissen zu den Parametern beim Forschenden Lernen besteht:

Ja es gibt Schwierigkeiten, das sehe ich bei KollegInnen bei diesem System, keine Fragen zu stellen, wo die Kinder gleich die richtigen Antworten wissen. Dass sie von dem rauskommen oder die Kinder stehen an und sie wissen aber keine Art, wie kann ich sie begleiten, dass sie auf eigene Wege kommen, ohne dass sie die Antwort vorgeben. Sich zurücknehmen ist schwierig oder zu sagen, oh ich habe eine tolle Idee, mach das doch jetzt einmal so. [82]

Für LehrerIn D spielt hier gar nicht so sehr das Alter der LehrerInnen eine Rolle, sondern eher die Fähigkeit, neue Methoden und Strategien kennen zu lernen und die damit verbunden neuen LehrerInnenrollen zu verinnerlichen und anzunehmen. Aus ihrer Erfahrung sind viele LehrerInnen aufgrund von Unkenntnis damit überfordert, die SchülerInnen richtig zu begleiten bzw. sie zu unterstützen, ohne dass der Forschungsprozess bzw. die SchülerInnen zu sehr seitens der Lehrperson geleitet oder gelenkt werden. Für LehrerIn D ist es auch nicht einfach, sich selbst so zurückzunehmen, dass wirklich die Arbeit des Kindes im Vordergrund steht, auch wenn dieses an einem Punkt angelangt ist, an dem es nicht vorwärts kommt. LehrerIn D weiß, dass es beim Forschenden Lernen nicht darum geht, eigene Ideen seitens der Lehrperson zu verwirklichen, sondern den SchülerInnen dahingehend Hilfe zu leisten, dass sie in ihren individuellen Forschungsvorhaben voranschreiten.

Dafür wäre es für LehrerIn D wichtig, dass im Schulsystem viel mehr Forschendes Lernen angeboten wird, sodass sowohl SchülerInnen, als auch LehrerInnen viel mehr Vertrautheit mit dieser Methode entwickeln können:

Ja ich glaube, es ist sehr eingeschränkt. Ich glaube unser Schulsystem hat viel zu wenig vom Forschenden Lernen, selbst in unserer Schule hier, die Schülerinnen und Schüler sagen ganz häufig, wir wollen mehr LWS haben. Die würden gerne öfter so arbeiten. [182]

LehrerIn D nennt dabei sogar ihr persönliches, spezifisches, schulisches Umfeld, in dem ohnehin schon sehr viel Forschendes Lernen angeboten wird, als säumig. Aufgrund der Rückmeldungen seitens der SchülerInnen und ihrer persönlichen Einstellung zum Unterrichten wünscht sich LehrerIn D wesentlich mehr Forschendes Lernen im Rahmen des Unterrichts und Schulalltags. Hierbei ist LehrerIn D aber klar, dass Forschendes Lernen aufgrund der Rahmenbedingungen eingeschränkt ist und diese erst verändert werden müssten, um Raum für Forschendes Lernen möglich zu machen. Diese Hürden formuliert LehrerIn D so:

Ja die Ressourcen, wenn ich alleine bin mit 25, da ist es schon eingeschränkt. Räumlichkeiten sind auch wichtig. Auch bei den Methoden kommen Grenzen auf. In den Fragen kommen Grenzen auf, was können wir hier in der Zeit, was können wir mit unseren Mitteln erforschen? Ja, da sind auch Grenzen gesetzt.

LehrerIn D ist sich der Grenzen des Möglichen bewusst und spricht das klar an, für sie sind die Rahmenbedingungen im Regelunterricht nicht ausreichend, um Forschendes Lernen nach ihren Vorstellungen und Zielen durchzuführen.

6.5.) Fall 5: LehrerIn E

LehrerIn E unterrichtet Biologie an einer Ganztagschule, angelehnt an den Aufbau einer NMS, mit veränderter Zeitstruktur im städtischen Bereich in der Steiermark. Forschendes Lernen bezeichnet die Lehrerin als ihr Steckenpferd im Schulalltag. Es handelt sich hier um keine „Regelschule“, sondern ein Schulmodell mit offenem Unterricht und flexiblen Unterrichtszeiten, wo es einmal jährlich ein Projekt im Fokus des Forschenden Lernens gibt.

Kategorien im Datenmaterial von LehrerIn E

Deduktive Kategorien

- (1) Einstellungen zum Unterrichten
- (2) Lernvoraussetzungen
- (3) Wissen um *Nature of Science* (NOS)
- (4) SchülerInnenvorstellungen

Induktive Kategorien

- (5) Zugang zum Forschenden Lernen
- (6) SchülerInnenrollen beim Forschenden Lernen
- (7) LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen
- (8) Wissen über Forschendes Lernen
- ~~(9) Stärken des Forschenden Lernens~~
- (10) Schwächen des Forschenden Lernens
- (11) Lernziele beim Forschenden Lernen
- (12) Hürden beim Forschenden Lernen
- (13) Schulspezifische Aspekte zum Forschenden Lernen

Tabelle 15: Zugeordnete Kategorien bei LehrerIn E (durchgestrichene Kategorien kamen nicht vor)

Zugang zum Forschenden Lernen

LehrerIn E war zunächst an der gleichen Schule wie LehrerIn A und LehrerIn B tätig, also an einem Gymnasium im städtischen Bereich, wechselte dann aber an eine neue, mit offenen Lernformen operierende Schule, die ähnlich einer NMS aufgebaut ist. Sie wurde an ihrer Vorgängerschule durch LehrerIn A auf das Forschende Lernen aufmerksam und entwickelte diese Methodik für sich weiter.

Da war ich vorher. Und da hat sie (LehrerIn A, Anm. C.H.) gesagt, probieren wir das und dann haben wir das gemeinsam [...] aufgebaut. D.h. beim ersten Jahr und beim zweiten Jahr war ich dabei. [11]

LehrerIn E hat Forschendes Lernen also an ihrer Vorgängerschule für eine völlig andere Schulform konzipiert, als sie es jetzt tut.

Einstellungen zum Unterrichten

Auf die Frage, wie LehrerIn E das Forschende Lernen aus ihrer persönlichen Unterrichtserfahrung reflektieren würde antwortete diese:

Das ist einfach meine Lieblingsart zu unterrichten. Weil die Kinder das machen können, das sie echt interessiert. [19]

Für LehrerIn E ist es also persönlich wichtig, dass Kinder ihren eigenen Interessen nachgehen können und so Wissen erwerben. Weiters sagt sie:

Aber es ist sozusagen die Königsdisziplin von dem, wie ich mir Unterricht vorstelle. [22]

Forschendes Lernen ist also jene Form des Unterrichtens, die sie persönlich für am besten geeignet hält, um Neues zu lernen. Es ist in ihrer Vorstellung jene Methode, die für sie persönlich und für die SchülerInnen am ertragreichsten ist. LehrerIn E beschreibt ihre Zugänge zum Unterrichten als sehr frei und offen, ohne Zwänge:

Also ich habe da viel darüber nachgedacht, weil wir ja generell sehr offen unterrichten, es gibt bei uns nichts, was sie lernen müssen, es gibt nichts, wo ich sie zwinge. Einfach generell nicht, aber wir versuchen eben, diesen Rahmen ganz weit aufzumachen. Also dass es Spaß macht, das Leuchten in ihren Augen will ich erreichen, in allen Themen. Und die Idealvorstellung ist, dass sie bei jedem Thema etwas wissen wollen, egal ob ich ihnen ein Arbeitsblatt gebe oder was auch immer für ein Material, dass sie etwas herausfinden wollen. [178]

Für LehrerIn E ist es wichtig, dass die SchülerInnen möglichst ohne Druck an Themen und Inhalte herantreten können, sodass sie immer neugierig und wissbegierig sind. Die persönliche Auffassung von LehrerIn E, was Wissensvermittlung betrifft, basiert also rein auf Motivation, Interesse und Neugierde. Dabei nimmt LehrerIn E sich selbst nicht aus, wie an folgendem Zitat erkennbar ist:

Also ich weiß auch ganz viele Dinge nicht, weil ich Ökologie studiert habe, ich weiß ganz wenig über die Mikrobiologie. Aber ich habe diesen Mut zur Lücke, weil ich etwas nicht weiß, aber wir schauen nach bzw. erforschen

*das. Das ganze Studium habe ich etwas nicht gewusst und nachgeschaut.
[238]*

LehrerIn E macht sehr deutlich, dass sie sich persönlich nicht als Allwissende sieht und diese Rolle auch nicht einnimmt, auch sie möchte etwas Neues Lernen und verkörpert diese, ihre persönliche Einstellung, sehr deutlich.

Schulspezifische Aspekte zum Forschenden Lernen

Forschendes Lernen im spezifischen schulischen Umfeld bezeichnet LehrerIn E als ihren Part. Obwohl alle Klassen einmal im Jahr ein Projekt zum Forschenden Lernen haben, versucht LehrerIn E, diese Thematik und Methodik noch stärker in den schulischen Alltag zu integrieren.

Das ist ein bisschen mein Steckenpferd, das ist jetzt nicht so, dass das alle Klassen (im Regelunterricht, Anm. C.H.) machen, sondern ich versuche das immer mehr zu bewerben und den anderen einzureden. [3]

LehrerIn E forciert also in ihrem schulischen Umfeld das Forschende Lernen und versucht auch, andere Lehrkräfte zu mobilisieren. Obwohl die Ressourcen und Mittel laut LehrerIn E aufgrund des jungen Alters der Schule eher gering sind, nennt sie trotzdem ein positives Beispiel für Forschendes Lernen, welches im spezifischen schulischen Umfeld entstanden ist:

Also z.B., was mir am meisten gefallen hat, zwei haben gesagt, sie möchten gerne einen Hasen sezieren. Und ich habe gesagt, ich habe keinen Hasen und sie haben gesagt, die Oma hat einen. Und dann haben sie sich selbst organisiert, dass die Oma ohnehin gerade schlachtet und die hat den Hasen wirklich noch warm in die Schule gebracht. Ich habe vorher mit ihnen besprochen, was sie brauchen und was sie mitbringen und organisieren sollten, angefangen von dem Gewand, also so ein Chirurgenengewand haben sie dann aufgetrieben von irgendeinem Arzt, keine Ahnung. Und Platten zum Sezieren, wir haben sehr wenig Material da, weil wir eine neue Schule sind, d.h. ich kann ihnen nichts anbieten. Die bringen das mit. Und dann haben sie noch selbst einen Alkohol gekauft um unglaubliches Geld, um 90€ hat der Vater einen Alkohol gekauft, damit sie die Organe einlegen können. Also das war nicht das, was ich wollte. Aber der Papa wollte das und die Buben wollten das auch. Dann brachte die Oma diesen noch warmen Hasen in die Schule und sie haben gesagt, ob sie gleich anfangen können, weil sie gerne in der Mittagspause schon arbeiten würden. Und dann haben sie ohnehin gleich angefangen, eine Woche lang an dem Hasen herumgeschnippelt und die Organe herausgenommen. Ich habe ihnen meine Sachen aus dem Studium mitgebracht, wie man sezziert und sie haben sich das dann angeeignet, die anderen sind gekommen und haben zugeschaut. Sie haben die Organe in Alkohol eingelegt, die habe ich immer noch hinten stehen, ohne zu wissen was ich jetzt damit soll. Aber sie wissen jetzt wie ein Hase von innen aussieht. Und dann haben sie das Fleisch noch gut abgepackt und nach Hause gebracht, wo die Oma Schnitzel daraus gemacht hat. Weil ich habe gesagt, es ist wichtig, dass sie achtsam mit Lebewesen umgehen und sie haben das ganze Fleisch gebraten. [33]

Anhand dieses anschaulichen Beispiels zeigt sich sehr deutlich, dass LehrerIn E Forschendes Lernen auch mit geringen Mitteln für umsetzbar hält. Sie selbst konnte die benötigten Materialien nicht beschaffen, weshalb die SchülerInnen selbst aktiv wurden und immer intensiver in diesen Arbeitsprozess eintauchten. Schließlich wurde aufgrund der hohen Intensität und des hohen Grades an Selbstständigkeit ein herzeigbares Ergebnis erzielt.

Wissen über Forschendes Lernen

LehrerIn E zeigte bereits an dem genannten Beispiel sehr deutlich, welche Aspekte ihr beim Forschenden Lernen wichtig sind und was sie unter Forschendem Lernen versteht.

Es geht darum, alles selbst zu erarbeiten, wie gesagt, die Fragestellung muss von den Kindern selbst kommen, sonst ist es für mich nicht Forschendes Lernen. Alles andere mache ich sonst auch immer, ich lasse sie ständig an irgendetwas forschen. [45]

Für LehrerIn E ist also der Forschungsprozess von der Fragestellung über die Untersuchung hinweg entscheidend. Wenn also zu viele Parameter vorgegeben sind, identifiziert LehrerIn E das Vorhaben nicht mehr mit Forschendem Lernen. Sie hat also genaue Vorstellungen bzw. ein spezifisches subjektives Wissen darüber, was Forschendes Lernen ausmacht. Dies artikuliert LehrerIn E so:

Also Forschendes Lernen ist es auf jeden Fall einmal dann, wenn ich keine Antworten vorgebe, sondern die SchülerInnen und Schüler selbst drauf kommen müssen, was die Lösung sein könnte. Und eigentlich auch, wenn sie selbst überlegen müssen, wie man da drauf kommen könnte. Wenn sie selbst eine Methode entwickeln. Dann ist es Forschendes Lernen. Sonst ist es eine Durchführung eines Experiments. Also zu Forschendem Lernen gehört für mich dazu, dass sie die Methode zur Frage selbst entwickeln. Anhand von Hilfestellungen natürlich, eben indem ich ihnen ein paar Beispielmateriale mitbringe. Das geht auch schon in der ersten Klasse. [83]

Das Entwickeln einer Fragestellung, die Auswahl der Methode und die Durchführung sowie Interpretation sind für LehrerIn E wesentliche Bestandteile des Forschenden Lernens. Sie orientiert sich dabei an Level 3 nach Blanchard (2010). Alle anderen Zugänge bzw. niederen Levels sind für sie eher experimenteller Unterricht und weniger Forschendes Lernen.

LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen

LehrerIn E beschreibt ihre Rolle beim Forschenden Lernen so:

Also das ist meine generelle Unterrichtsrolle, die ich versuche, fast immer einzunehmen, aber gerade beim Forschenden Lernen geht es besonders gut. Ich begleite sie, ich gehe auch, das ist ganz wichtig, mit ihnen in Verbindung. D.h. es geht nicht um das Fach, es geht um die zwischenmenschliche Bindung, die ich erst aufbaue und dann erarbeiten wir etwas Fachliches. Und ich zeige ihnen, wie man an eine Fragestellung sinnvoll herangeht und sie entwickeln es weiter, wie sie es für richtig halten. Also ich begleite sie bei ihrem Wissenserwerb. [21]

LehrerIn E sieht ihre Rolle(n) beim Forschenden Lernen nicht als Herausforderung, sondern als Chance endlich so zu agieren, wie es ihren persönlichen Zugängen zum Unterrichten entspricht. Sie sieht sich generell in der Rolle der BegleiterIn und fühlt sich der Argumentation folgend dabei sehr wohl. Auf die Frage, ob dieser Rollenwechsel aufgrund der Gewöhnung oder Erfahrung schwierig ist, antwortet LehrerIn E:

Nein, das ist nicht schwierig, das fällt mir überhaupt nicht schwer. Ich gebe überhaupt nicht gerne Antworten. Ich sage meistens, interessante Frage und dann überlegen wir gemeinsam. Also das ist mehr so ein Reflex, dass ich sage, interessante Frage, wie könnten wir da draufkommen und dann lasse ich mir Vorschläge liefern. Dann gebe ich eben zu bedenken, dass das Risiko anderer Einflüsse auf das Ergebnis gegeben ist. [124]

LehrerIn E sieht sich, egal ob beim Forschenden Lernen oder in anderen Unterrichtssituationen, nicht in der Rolle der Lehrenden, die die Fragen stellt bzw. automatisch Antworten liefert. Vielmehr nimmt sie Aufgaben einer ModeratorIn wahr und versucht, Themenbereiche und Inhalte, sowie Fragen seitens der SchülerInnen so zu jonglieren, dass diese im Klassenverband behandelt werden können. Dadurch ergab sich natürlich die Frage, ob SchülerInnen nicht frustriert sind oder verzweifeln, wenn sie keine direkten Antworten auf ihre Fragen bekommen, reagiert LehrerIn E so:

Verzweifeln tun sie nicht, solange man mit ihnen im Gespräch bleibt. Wenn ich keine Zeit habe mit ihnen das aufzuarbeiten, dann verlieren sie die Motivation und dann ist das Thema blöd. Aber wenn ich mit ihnen im Gespräch bleibe und das beleuchten kann, dann verzweifeln sie nicht und dann hole ich sie bei diesem Frust wieder ab und ich kann sie neu motivieren. Ich mache ihnen dann klar, dass das auch in Ordnung ist, dass man einmal eine Stunde vertrödelt und dass da nichts weiter gegangen ist und dass das ohnehin auch einen Grund gehabt hat. Es kann natürlich auch sein, dass sie zu viel getratscht haben. Aber dann sage ich ihnen schon auch, heute habt ihr soziale Prozesse gelernt. [198]

LehrerIn E ist sich also bewusst, dass die SchülerInnen zwar Hilfestellungen, aber keine direkten Anweisungen benötigen. Sie weiß, dass es kontraproduktiv wäre, die SchülerInnen mit ihren Sorgen und Wünschen allein zu lassen, sie ist

sich allerdings auch der Prinzipien des Forschenden Lernens bewusst und versucht daher, als BegleiterIn für die SchülerInnen durch Gespräche da zu sein, sodass diese weiter im Forschungsprozess arbeiten können.

SchülerInnenrollen beim Forschenden Lernen

LehrerIn E nennt im ExpertInneninterview die diversen Rollen, die SchülerInnen beim Forschenden Lernen einnehmen können und welche Auswirkungen das hat.

Also sie haben wirklich eine ganz andere Rolle. Sie sind mehr präsent mit all ihren Gedanken und all ihrer Energie. Weil sie wirklich selber denken müssen, da kann man sich nicht zurücklehnen und sagen, jetzt mach ich das mit halber Konzentration oder jetzt mache ich den Versuch eben einmal. Sondern sie sind wirklich voll dabei, müssen dabei sein. [54]

LehrerIn E gibt an, dass die neue SchülerInnenrolle von diesen verlangt, dass sie mit all ihren Sinnen präsent am Geschehen teilnehmen. Zugleich ist sie sich bewusst, dass dies im Regelunterricht nicht immer der Fall ist. Forschendes Lernen fordert nach Ansicht von LehrerIn E sehr viel Konzentration, Selbsttätigkeit und Aufwand seitens der SchülerInnen, was sich aber auch bezahlt macht:

Also die Kinder haben ein ganz ein anderes Selbstwertgefühl wenn sie das machen, d.h. sie haben das Gefühl, sie sind die Experten und dadurch, dass ich das nicht von vornherein besser weiß, haben sie die Chance, selbst der schlaueste Mensch in der Klasse zu sein und das gefällt ihnen irrsinnig. [19]

Diese aktivere Rolle, die mit sehr viel Aufwand verbunden ist, hat für LehrerIn E aber auch den positiven Nebeneffekt, dass SchülerInnen in ihrem Selbstwertgefühl und in ihrer Wahrnehmung gestärkt werden. Die Ebenen des Lernens verschieben sich, es gibt nicht mehr die Lehrenden und die Lernenden, sondern nur mehr Forschende. LehrerIn E führt dabei an, dass SchülerInnen diese Rolle der ExpertInnen sehr gerne annehmen, da sie sich besonders fühlen und aus der Masse hervorstechen, auch der Lehrperson gegenüber.

SchülerInnenvorstellungen

LehrerIn E glaubt nicht, dass die Vorstellungen, die SchülerInnen aus ihrem Alltag bzw. Umfeld mitbringen, diese hemmen.

Nein, weil eine Schülerin z.B. wollte Pflanzen färben mit verschiedenem, Tintenwasser usw. Die hatte schon eine Vorstellung, wie das sein könnte, die hat das irgendwo gehört, weil sonst wäre sie ja nie auf die Idee gekommen, dass man das ausprobieren könnte. Also sie wusste, dass man Blüten färben kann, wenn man sie in gefärbtes Wasser stellt. Sicher hat sie die Vorstellung gehabt, dass es geht, aber es geht eben bei manchen Farbstoffen und bei manchen nicht und das probierte sie aus. Vielleicht ist es auch so, SchülerInnen haben eine genaue Vorstellung und ich erarbeite dann mit ihnen, wie man das breiter fächert. Weil da wissen sie dann ohnehin keine Antwort. Also wenn ich sage, geht das mit allen Farben, dann weiß sie ja nicht, ob das geht. Also sie hat vielleicht eine konkrete Vorstellung. Ich sage dann, sie soll probieren ob das unter allen Umständen so geht und das weiß sie ja dann nicht. Wenn sie darauf anspringt, dann weiß sie das ja vorher nicht und dann wird erst eine interessante Frage daraus. Genau es ist nämlich so, wenn sie schon eine fixe Vorstellung hätte, was rauskommt, dann hätte sie ja nicht wirklich ein Interesse, die Frage zu klären, weil dann weiß sie die Antwort ja schon. Und ich glaube nicht, dass sie die Frage dann wählen würde. [166]

LehrerIn E meint, dass Vorstellungen überhaupt die Basis dafür sind, dass SchülerInnen etwas erforschen möchten, weil es sie interessiert wie und ob etwas funktioniert. Sie argumentiert, dass SchülerInnen ohne Vorstellungen nicht agieren könnten, weil sie eine gewisse Vorahnung oder Idee brauchen, um überhaupt etwas untersuchen zu wollen und können. Unbekanntes kann nach Ansicht von LehrerIn E nicht untersucht werden, wenn man nicht irgendetwas dazu weiß bzw. sich vorstellt. Das bedeutet für sie aber nicht, dass eine fixe Vorstellung dazu vorhanden sein muss, die hemmend wirkt. Eine Vorstellung kann für LehrerIn E im Sinne von Interesse und Neugierde existieren und so dafür sorgen, dass ein Forschungsprozess überhaupt erst initiiert wird. Wenn SchülerInnen nämlich schon eine fixe Vorstellung zu bestimmten Themen hätten, dann würden sie das nicht mehr untersuchen wollen bzw. als Forschungsfrage auswählen. LehrerIn E argumentiert hier sehr deutlich, dass es sich bei den meisten SchülerInnenvorstellungen um bloße Vermutungen handelt, die einfach wandelbar bzw. ergänzbar sind. Anhand dieses Beispiels zeigte sich das sehr deutlich, die SchülerIn wusste, dass Pflanzen mit bestimmten Methoden färbbar sind, allerdings entwickelte sich eine unbeantwortete Forschungsfrage erst dann, als die LehrerIn sie darauf aufmerksam machte, ob dies unter anderen Umständen auch möglich ist. Das bedeutet, dass die eigentliche Forschungsfrage erst im Prozess entstanden ist, da die SchülerIn vorher nur ihrer Vorstellung nachgegangen ist. Die neue Forschungsfrage zielte also darauf ab, zu untersuchen, unter welchen Umständen sich Pflanzen nicht färben lassen, wohingegen die Frage nach der

Färbbarkeit eigentlich schon vor dem Prozess beantwortet war, da die SchülerIn die Antwort bereits kannte.

Lernziele beim Forschenden Lernen

Die Lernziele formuliert LehrerIn E sehr knapp aber prägnant. Ihr geht es darum, dass die SchülerInnen ihren Forschungsweg zeigen, artikulieren und darstellen.

Also ich will dann da kein Power-Point oder so etwas. Weil dann fangen sie an, ewig irgendwas zu konstruieren und das ist völlig sinnlos in dem Zusammenhang, außer jemand besteht darauf, aber dann soll er das zuhause machen. Eigentlich sollen sie ihre Ergebnisse mündlich vorstellen oder das Material hochhalten, erzählen wie es ihnen gegangen ist, was sie gemacht haben. [104]

Für LehrerIn E ist also nicht der Aufwand der Präsentation entscheidend, sondern die Qualität dieser. Für sie ist wichtig, dass die SchülerInnen ihren Forschungsweg anschaulich und nachvollziehbar darstellen und ihre Ergebnisse, Thesen und Überlegungen so darstellen, dass diese von anderen verstanden werden.

Lernvoraussetzungen

LehrerIn E veranschaulicht die Lernvoraussetzungen von SchülerInnen an den folgenden drei Zitaten, die in direktem Zusammenhang stehen. Dabei geht sie darauf ein, inwiefern SchülerInnen aufgrund ihrer Lerngewohnheiten und Lernschwierigkeiten beim Forschenden Lernen neue Zugänge zu Wissen erhalten oder auf Schwierigkeiten treffen, die sie bei ihrem bisherigen Wissenserwerb nicht kannten.

Naja, es ist ganz interessant finde ich, wir sind eine NMS. Die, die in den Hauptgegenständen auch sehr schwach sind und einfach bei diesen schulischen Dingen nicht gut weiter kommen, bleiben an der Oberfläche, das ist die eine Sache. Dann gibt es welche, die normalerweise, auch bei mir im Unterricht, ganz schlechte Leistungen bringen und irgendwie völlig konfus sind und vor allem bei den Tests nie etwas hinschreiben, die immer schriftlich völlig einfahren und planlos sind. Also die, die dieses Lernen nicht können. Die liefern aber ausgezeichnete Projekte, also das sind immer wieder die, die irgendwie dahindümpeln und eigentlich motiviert sind und zuhören, die aber dieses Verschriftlichen nicht beherrschen. Das sind die, die wirklich toll forschen, die sind wirklich spitze. [155]

LehrerIn E beschreibt aus ihrer Erfahrung, dass SchülerInnen, die ansonsten eher Schwierigkeiten beim Lernen zeigen und vor allem im Bereich von

Prüfungen und Aufgaben eher schlecht abschneiden, beim Forschenden Lernen sehr gute Projekte und Ergebnisse in der Form abliefern, dass sie voll in diesen Prozess eintauchen und sich dabei deutlich wohler fühlen als sonst. Für LehrerIn E kommen dabei ganz neue Fähigkeiten ans Licht und die SchülerInnen erreichen neue Zugänge zum Lernen:

Ein ganz anderer Zugang zu Wissenserwerb. Und dann gibt es interessanterweise die, diese Einser-Kandidaten, die einfach immer brav alles gleich verstehen, alles erfüllen und alles auch bei den Lernzielkontrollen gecheckt haben. Die eigentlich bei dem Thema sehr planlos bleiben, keine eigene Frage entwickeln und das eigentlich auch gar nicht so klasse finden. Die haben oft die geringste Motivation, das sind manchmal welche, das beobachte ich, die es eigentlich lieber hätten, wenn ich etwas erkläre, das sie verstehen und dann wiedergeben können. Das ist ein anderer Lerntyp. Die haben gar nicht so eine eigene Frage. Die verstehen etwas, was ich ihnen sage, sie entwickeln aber keine eigene Frage. Die haben nicht so ausgeprägte eigene Interessen. [156]

LehrerIn E sieht in den leistungsstarken SchülerInnen differente Lerntypen, weshalb sie aus ihrer Sicht Forschendes Lernen für diese SchülerInnen für weniger geeignet hält. LehrerIn E ist der Ansicht, dass diese SchülerInnen keinen neuen Zugang zum Wissenserwerb erhalten und sich auch damit schwer tun, ihre Rolle zu wechseln. Sie können dabei nicht in die ForscherInnenrolle eintauchen und sind daher auch nicht in der Lage, diesen Prozess motiviert zu gestalten. LehrerIn E begründet dies damit, dass diese SchülerInnen wenig eigene ausgeprägte Interessen haben und eher am Fachwissen, welches ihnen von der Lehrperson als ExpertIn präsentiert wird, Gefallen zeigen. Die Frage, ob diese Zuordnung denn nicht Stereotypen bedient, antwortet LehrerIn E klar mit Ja:

Ja, das ist fast klischeehaft, aber diese chaotischen Kerle, die immer irgendwo ihre Zettel haben, sind dann richtige Forscher. Die werden dann richtig einmal dort abgeholt, wo es ihnen Spaß macht, das ist das Lustige daran. Und dann gibt es natürlich die, die einfach sowieso immer alles sehr gut machen. Die einfach auf beide Methoden gut anspringen. [158]

LehrerIn E geht hier darauf ein, dass Forschendes Lernen also ihrer Einschätzung nach unterschiedliche Lerntypen bedient und nicht für alle SchülerInnen gleichermaßen geschaffen ist. Zudem erwähnt sie, dass Forschendes Lernen auch je nach Schulform unterschiedlich gut bewältigbar bzw. durchführbar ist, da die Lernvoraussetzungen ihrer Meinung nach in einem Gymnasium anders sind als in einer NMS:

In der vierten Klasse sind nicht alle Naturwissenschaftler, außerdem sind wir kein Gymnasium. Und manche entwickeln das Verständnis für eine naturwissenschaftlich wirklich sinnvolle Aussage nicht. Die verstehen nicht, was eine Interpretation ist, was sie da in ein Verhalten hineininterpretieren, manche springen an dem Punkt nicht mehr an. [114]

LehrerIn E hat die Erfahrung gemacht, dass manche SchülerInnen es nicht schaffen, die Rollen der WissenschaftlerInnen anzunehmen und im Forschungsprozess in die Tiefe zu gehen. Für sie ist klar, dass hier Unterschiede zwischen einem Gymnasium und einer NMS gemacht werden müssen, was das Leistungsniveau betrifft.

Schwächen des Forschenden Lernens

Dass Forschendes Lernen für LehrerIn E aufgrund der unterschiedlichen Lerntypen nicht für alle SchülerInnen gleichermaßen geeignet ist, kann als Schwäche eingeordnet werden.

Dass ich Forschendes Lernen nicht immer machen kann, weil ich manche Kinder ja nicht damit abhole. Weil manche einen anderen Unterrichtstyp haben, der sie interessiert, auf den sie anspringen und da kann ich nicht immer Forschendes Lernen machen. Ich finde, eine Methodenmischung ist wichtig, damit ich alle erreiche. Und wenn ich jetzt nur so unterrichte, bleiben manche auf der Strecke. [208]

LehrerIn E ordnet Forschendes Lernen also als eine Methode ein, die nicht für alle Lern- und Unterrichtstypen gleichermaßen befriedigend ist. Deshalb ist ihrer Ansicht nach auch eine Mischung verschiedener Methoden wichtig, um möglichst viele SchülerInnen regelmäßig anzusprechen.

Wissen um Nature of Science

LehrerIn E nennt ihre Lernziele in einem Ausmaß, sodass diese bereits den Kenntnissen der Nature of Science zugeordnet werden können. Für sie ist es wesentlich, dass grundlegende Ziele der naturwissenschaftlichen Forschung erfahren und erlernt werden:

Also einerseits möchte ich gerne, dass sie Spaß haben an Naturwissenschaft, dass sie so richtig Feuer fangen. Dass sie wirklich sehen, wie spannend die Welt und die Naturwissenschaft ist und da eigentlich merken, dass man alles, was man nicht weiß, selbst erforschen kann. In gewissem Ausmaß natürlich, soweit man die Gerätschaften hat, aber dass wir Menschen die Möglichkeit haben, auf Dinge drauf zu kommen und nicht glauben müssen, was irgendjemand sagt. Das ist das eine diese eigene Freude daran, das andere ist das Hinterfragen, also endlich dieses

wissenschaftliche Arbeiten lernen um auch nicht so leicht auf irgendwelche Zeitungsartikel reinzufallen. Ich meine, das versuche ich sonst auch immer wieder. Also wie gehe ich an eine Fragestellung heran, sodass ich wirklich verstehe, ob das eine sinnvolle Aussage ist oder nicht, ob die Stichprobe groß genug ist. [61]

Für LehrerIn E ist es wesentlich, dass SchülerInnen selbst etwas tun, Naturwissenschaft hängt in ihrem Verständnis mit Selbsttätigkeit zusammen. Zudem möchte sie, dass SchülerInnen Freude am Lernen naturwissenschaftlicher Inhalte haben und auch erkennen, dass Lernen von eigenem Interesse und intrinsischer Motivation abhängig ist. LehrerIn E ist sich also bewusst, dass nur solche Elemente wirklich gut gelernt werden können, die gerne gelernt werden und unter Druck und Zwang kaum Lernen möglich ist. Zudem ist LehrerIn E bewusst, dass naturwissenschaftliche Bildung für ein Zusammenleben in der Gesellschaft von Nöten ist, um Berichten aus Medien kritisch gegenüber treten zu können. Des Weiteren weist LehrerIn E auf Gütekriterien der naturwissenschaftlichen Forschung wie Stichprobengröße, Einflussfaktoren und Wiederholbarkeit hin. Für LehrerIn E ist es auch wichtig, den SchülerInnen zu vermitteln, was naturwissenschaftliche Ergebnisse sind:

Also ich muss es ein paar Mal erklären, dass sie da differenzieren können, dass ein Experiment auch gelungen sein kann, wenn kein Ergebnis zu sehen ist. [118]

Es bedarf ihrer Erfahrung nach also schon der Erklärung, dass Ergebnisse nicht unbedingt greifbar oder ersichtlich sein müssen, sondern eine Erkenntnis auch durchaus erst in der Interpretation des Versuchsablaufs entstehen kann.

Hürden beim Forschenden Lernen

Damit Forschendes Lernen erfolgreich ist, identifiziert LehrerIn E folgende Konstanten:

Also einerseits steigert den Erfolg sicher, wenn sie genug Zeit haben. Wenn man im Stress ist wird das nicht gehen. Und dieser recht hohe Betreuungsschlüssel. Also wenn wir zu dritt im Unterricht sind, dann kann man einfach mehr mit ihnen reden und schauen, wo sie stehen. Und in Wirklichkeit sind drei Lehrer das Minimum für eine Klasse. [128]

LehrerIn E weist aus ihrer Erfahrung also auf zeitliche Faktoren, aber auch auf den Betreuungsschlüssel hin. Für sie ist klar, dass die SchülerInnen auch beim Forschenden Lernen Bezugspersonen brauchen, an die sie sich wenden

können. LehrerIn E ist sich also ihrer Wirksamkeit als Lehrperson, wenn auch mit veränderter Rolle beim Forschenden Lernen, bewusst. Dies ist für sie aber nur bei entsprechender Anzahl an BetreuerInnen realisierbar:

Alleine mit einer ganzen Klasse auf einmal halte ich nicht für sinnvoll, das halte ich für zu stressig. Da bin ich unzufrieden. Da hätte ich das Gefühl, dem muss ich noch helfen, der schaut nur in die Luft, weil er nicht weiß, was er tun soll. Und die da drüben, die machen irgendetwas. Nein, das möchte ich nicht. Da geht meine Motivation verloren und die von den Kindern sicher auch. [130]

Die alleinige volle Verantwortung für eine Klasse beim Forschenden Lernen ist für LehrerIn E nicht vorstellbar, da sie sonst ihre Aufgabe als BetreuerIn und MotivatorIn nicht wahrnehmen kann. Zudem argumentiert sie, dass ihre eigene Motivation verloren geht, wenn sie zu viele Aufgaben gleichzeitig wahrnehmen muss und sieht, dass sie manchen Kindern nicht helfen kann. Für LehrerIn E ist es also auch sehr wichtig, dass die SchülerInnen beim Forschenden Lernen bestmöglich unterstützt werden, so dass sie selbst nicht das Gefühl hat bzw. haben muss, manche SchülerInnen vernachlässigen zu müssen. Denn das führt ihrer Erfahrung nach zu Demotivation auf beiden Seiten:

Wenn sie auf die Bitte nach Hilfe keine Hilfe bekommen. Wenn sie irgendwie sagen, ich stehe da an und dann kommt keiner, ist die Motivation sehr schnell weg. Weil wie sollen sie sich selbst helfen. Manche brauchen das aber nicht, die brauchen mich nicht. Die schauen mich an und jedes Mal wenn ich sage, brauchst du was, arbeiten sie einfach. Die wollen nicht reden, das ist in Ordnung, wenn die im Tun sind, dann brauchen sie nicht mit mir reden. Aber dann gibt es eben welche, die brauchen mehr Zeit. [153]

LehrerIn E ist aber auch bewusst, dass manche SchülerInnen diese intensive Betreuung und Begleitung nicht benötigen. Sie macht dies an der Aktivität fest, wenn sie durch die Klasse geht.

Auf die Frage, ob Forschendes Lernen durch das Schulsystem eingegrenzt sei, meint LehrerIn E:

Das System ist überhaupt nicht schuld, das System finde ich gar nicht schlecht. Aber es liegt an den LehrerInnen, wie sie auf die Kinder zugehen und mit ihnen arbeiten. [213]

LehrerIn E identifiziert also Schwierigkeiten von KollegInnen mit SchülerInnen bzw. im Umgang mit diesen als eine wesentliche Hürde, die ansonsten dem Schulsystem oft zugeschrieben wird. Für sie ist klar, dass die Zugänge zu Lernenden und zu Lernen von der Lehrperson festgesetzt werden und nicht

vom Schulsystem. Ein hinderlicher Aspekt ist nach Ansicht von LehrerIn E das fehlende bzw. unausgeprägte Fachwissen:

Und ich merke schon bei Kollegen, die Biologie als eines von zwei Fächern haben, dass die einfach fachlich nicht das Gefühl haben, dass sie das könnten. Was beim Forschenden Lernen aber total egal ist, weil die Kinder ohnehin selbst drauf kommen sollten. Aber ich glaube, das ist mehr eine Selbstbewusstseinsfrage. [233]

LehrerIn E hat bereits erwähnt, dass sie den Mut zur Lücke hat und offen eingesteht, vieles nicht zu wissen. Andererseits sagt sie auch, dass sie durch ihr Ökologiestudium bereits eine fundierte fachliche Ausbildung genossen hat und deshalb keine Angst vor Fragen seitens der SchülerInnen hat, die sie nicht beantworten kann. LehrerIn E schätzt sich selbst als so selbstbewusst ein, Neues zuzulassen und neue Rollen, auch jene der Lernenden, einzunehmen. Als eine weitere Hürde identifiziert LehrerIn E Lehrplaninhalte als wesentlich für den Einsatz von Forschendem Lernen:

Also ich meine, schön wäre, wenn ich einfach sagen kann, wir forschen das ganze Jahr, suche dir ein Thema, ah du bist fertig, was willst du jetzt für ein Thema. Und jeder arbeitet nach seinem Tempo, wie er glaubt. Das wäre natürlich in der Biologie lustig, in Deutsch und in Englisch sehe ich schon die Verantwortung, dass sie am Schluss etwas können müssen. Gerade in Deutsch, da müssen sie irgendwann die Rechtschreibung lernen und da hilft es nichts, wenn sie immer sagen, ich male schöne A. Aber in den Nebengegenständen finde ich, haben wir eigentlich schon den Luxus, dass ich sagen kann, ich will sie für Biologie begeistern. [201]

LehrerIn E ist sich der Verpflichtungen dem Lehrplan gegenüber sehr bewusst, sie zeigt auch fächerübergreifendes curriculares Wissen und kennt die Ziele in anderen Gegenständen. Für sie ist auch klar, dass bestimmte Kenntnisse nur mit Forschendem Lernen nicht abzudecken sind, vor allem in den Sprachfächern. Andererseits sieht LehrerIn E gerade im Biologieunterricht und in den naturwissenschaftlichen Fächern schon Möglichkeiten, viele Möglichkeiten, Begeisterung für den Gegenstand zu entwickeln bzw. fördern.

7.) Diskussion der Ergebnisse

Aufgrund der erhobenen Daten und der Einzelfallanalyse lässt sich das fachdidaktische Wissen der LehrerInnen nun beschreiben und darstellen. Ich ordne diese Ergebnisse in das Rahmenmodell des *Pedagogical Content Knowledge* ein bzw. den Domänen und Kernbereichen zu. Dabei zeigten die LehrerInnen sehr unterschiedliche Zugänge zum Forschenden Lernen. Deshalb war auch die Zuordnung zu allen PCK-Komponenten und den drei Domänen nicht immer einfach und geradlinig. So konnte ich die Einstellungen und das Wissen zum naturwissenschaftlichen Unterricht sehr übersichtlich darstellen, auch die Lernvoraussetzungen und die unterschiedlichen Interessen der SchülerInnen wurden oftmals argumentiert. Zudem konnte ich die Kategorie der Selbstwirksamkeit nach Park & Oliver (2008) anhand des Datenmaterials diskutieren. Das Wissen um Lernstrategien und Methoden der Vermittlung von naturwissenschaftlichen Inhalten kam zumindest in Ansätzen zur Diskussion. Die beiden letzten Elemente des PCK-Modells, das curriculare Wissen und die Aufgaben- und Prüfungskultur hingegen waren schwer zu lokalisieren. Hierbei gab es wenige Erörterungen seitens der Lehrpersonen. Was sich aber bei allen drei Domänen und ihren Einzelaspekten gezeigt hat war, dass es immer wieder Zusammenhänge zwischen den Elementen gibt und diese nicht starr voneinander zu trennen sind, wie bereits Scheuch (2013) argumentierte und in seiner Arbeit anschaulich darstellte und argumentierte.

LehrerIn B und LehrerIn E wurden beide durch KollegInnen, die bereits Forschendes Lernen forciert und praktiziert haben, auf diese Methodik aufmerksam. Ihr persönliches Interesse und die vorhandene Community an ihrer Schule haben die beiden dann dazu bewegt, sich näher mit Forschendem Lernen zu beschäftigen und an spezifischen Projekten mitzuarbeiten. LehrerIn A, LehrerIn C und LehrerIn D verspürten aufgrund ihrer persönlichen Einstellung zum Unterrichten den Drang, etwas Neues und Anderes auszuprobieren. Diese drei LehrerInnen wollten ihren Zugang zu Lernern und Lernen erweitern und ausdifferenzieren.

Einstellungen zum Unterrichten

Bei dieser Kategorie gehen die Meinungen und Ansichten in sehr unterschiedliche Richtungen. LehrerIn A gab an, dass für sie Biologie praktischer Unterricht ist und die Praxis im Regelunterricht aufgrund diverser Hürden zu kurz kommt. Nach Magnusson et al. (1999) ist sich LehrerIn A also der Methoden der Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte bewusst, allerdings weiß sie auch, dass diesen Grenzen im schulischen Alltag gesetzt sind. LehrerIn B gab an, dass sie alle Materialien und Ideen zum Forschenden Lernen im spezifischen schulischen Umfeld selbst beschafft bzw. entwickelt. Methodische und didaktische Ansätze anderer LehrerInnen der wissenschaftlichen Community spielen für ihren Unterricht also keine Rolle, sie sieht sich als EntwicklerIn dieser. LehrerIn C gab an, dass aus ihrer Erfahrung das Erzählen privater Episoden gepaart mit Wissensvermittlung sehr gut bei SchülerInnen ankommt. Sie ist der Meinung, dass SchülerInnen aufgrund ihrer unterschiedlichen Interessen unterschiedliche methodische Ansätze brauchen, um möglichst vielseitige Zugänge zu Wissen zu erhalten. LehrerIn D nannte ihre persönliche Einstellung zum Unterrichten dahingehend, dass es für sie wesentlich ist, eigene Erfahrungen mit dem Forschenden Lernen gemacht zu haben bzw. zu machen. Dadurch entsteht bei ihr Freude am Lernen und diese möchte sie auch bei ihren SchülerInnen entwickeln. Entsprechend der Erkenntnisse von Loughran et al. (2007) ist die Freude am eigenen Unterricht aus LehrerInnenperspektive ein wesentlicher Faktor für das Gelingen von Forschendem Lernen. LehrerIn E gab an, Forschendes Lernen deshalb zu forcieren, um die unterschiedlichen Interessen der SchülerInnen anzusprechen und zu fördern. Sie besitzt also Wissen über die Interessen und Alltagsvorstellungen ihrer SchülerInnen im Sinne des *Knowledge of Context*, welches dieses Wissen inkludiert (Magnusson et al., 1999).

Schulspezifische Aspekte zum Forschenden Lernen

LehrerIn C ist die einzige der fünf LehrerInnen, die Forschendes Lernen im Regelunterricht praktiziert. Alle anderen gaben an, dass dies aus unterschiedlichen Gründen nicht möglich ist. Aufgrund ihres Wissens um Bildungsziele und Klassenmanagement haben diese vier LehrerInnen ein

Projekt bzw. einen Gegenstand entworfen, der es den SchülerInnen ermöglicht, über Forschendes Lernen Wissen zu generieren. Bei LehrerIn A und LehrerIn B ist die SchülerInnenanzahl in diesem Projekt sehr stark reduziert, bei LehrerIn D und LehrerIn E nimmt die ganze Klasse an diesem Forschenden Lernen-Projekt teil, allerdings außerhalb des Regelunterrichts. Für diese vier LehrerInnen ist es wesentlich, dass Grenzen und Einschränkungen, die das spezifische schulische Umfeld bzw. allgemein das System Schule aufweisen, gelöst werden. Die zeitlichen Einschränkungen wurden durch dieses Projekt geregelt, das Betreuungsverhältnis ist dementsprechend organisiert und die Materialien wurden an die bestehenden Möglichkeiten und Ressourcen angepasst. Bei dieser Kategorie zeigte sich das PCK im Hinblick auf das *Knowledge of Context* am deutlichsten, da die LehrerInnen schulspezifische Aspekte und das System Schule kennen, weshalb für sie erfolgreiches Forschendes Lernen erst möglich ist.

Wissen über Forschendes Lernen

Die wesentlichen Aspekte des Forschenden Lernens, wie sie bei Crawford (2000; 2007) diskutiert werden, wurden von allen fünf LehrerInnen durchwegs benannt. Sie sind sich der Elemente und Parameter dieses Methodenkomplexes bewusst und haben dies sowohl auf das Forschen selbst, als auch auf die Rahmenbedingungen bezogen, artikuliert. Die Kooperation zwischen SchülerInnen und LehrerInnen beim Forschenden Lernen, sowie die Selbsttätigkeit der SchülerInnen und das Zurücknehmen der Lehrperson wurden von allen fünf ExpertInnen durchwegs artikuliert.

LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen

Bei den LehrerInnenrollen waren sich alle fünf LehrerInnen einig, dass diese im Vergleich zum Regelunterricht divers sind. Allerdings gab es unterschiedliche Meinungen zur Umsetzung. LehrerIn E gab an, dass sie gerne in diese neue Rolle der Unwissenden und UnterstützerIn wechsele und es ihr keinerlei Schwierigkeiten bereite, neue Aufgaben zu übernehmen. Sie argumentierte, dass dies ihre generelle Unterrichtsrolle bzw. Einstellung zum naturwissenschaftlichen Unterricht wäre und Forschendes Lernen ihr die

Möglichkeit gibt, dies noch intensiver zu leben. LehrerIn D ging eher neutral an diesen Aspekt heran, sie sagte, dass der Rollenwechsel sowohl von Regelunterricht zum Forschenden Lernen als auch umgekehrt für sie „normal“ sei. LehrerIn A, LehrerIn B und LehrerIn C hingegen gaben im ExpertInneninterview an, dass ihnen dieser Rollenwechsel nicht leicht falle und sie sich wirklich immer wieder darauf konzentrieren müssen, nicht die Rolle der Wissenden und Lehrenden einzunehmen. LehrerIn B beschrieb hier vor allem die Rolle der BeurteilerIn sehr deutlich, die sie beim Forschenden Lernen nicht mehr einnehme. Alle LehrerInnen waren sich bewusst, dass die LehrerInnenrolle sich beim Forschenden Lernen dahingehend verändert, dass die Ebenen des Lernens aufgebrochen werden und ein kollegiales Miteinander entstehen sollte, in dem alle Beteiligten von und miteinander lernen können. Angelehnt an Park & Oliver (2008), die die Wirksamkeit von LehrerInnen untersuchten und beschrieben, konnten hier alle fünf ExpertInnen sowohl ihre Rolle beim Forschenden Lernen, als auch die damit verbunden Änderungen artikulieren, wobei alle LehrerInnen argumentierten, dass die neu eingenommenen LehrerInnenrollen keinen Verlust an Respekt oder Anerkennung mit sich brachten, sondern eher positive Wirkung für und auf eine neue Lernumgebung hatten.

SchülerInnenrollen beim Forschenden Lernen

Alle fünf ExpertInnen schrieben den SchülerInnen neue Rollen zu, teilweise auch jene, die sie selbst als Lehrperson ansonsten im Regelunterricht einnehmen. Es kann nach Ansicht der fünf LehrerInnen also durchaus dazu führen, dass es beim Forschenden Lernen zu einem Tausch der Rollen kommt. Bei dieser Kategorie waren sich alle LehrerInnen so einig, wie bei kaum einer anderen. Für sie ist klar, dass die SchülerInnen beim Forschenden Lernen sowohl aktiver, als auch präsenter und intensiver forschen, lernen und entdecken. Es entstehen neue Zugänge zu Fachwissen, neue Lernstrategien können entwickelt werden und allgemeine Bildungsziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts, vor allem der individuelle Erkenntnisgewinn, werden forciert. Dabei ist allen fünf LehrerInnen durchgängig wichtig, dass die Interessen und persönlichen Vor- und Einstellungen der

SchülerInnen zu Themen und Inhalten der Motor für das Gelingen des Forschenden Lernens sind.

Lernziele beim Forschenden Lernen

Die Lernziele, die die einzelnen Lehrpersonen beim Forschenden Lernen verfolgen richten sich nach den persönlichen Einstellungen zum Unterrichten bzw. deren Vorstellung von naturwissenschaftlicher Forschung und sind daher sehr divers. LehrerIn A gibt an, dass sie möchte, dass SchülerInnen Biologie anders erleben, als dies im Regelunterricht geschieht, für sie spielt der praktische Aspekt eine wesentliche Rolle. Dieser Punkt deckt sich komplett mit ihren Einstellungen und Vorstellungen zum und vom Biologieunterricht, den sie mit Praxis gleichsetzt. LehrerIn B möchte Neugierde und Interesse für die Naturwissenschaften wecken, ähnlich der Ergebnisse von DeBoers (2000) Untersuchungen. LehrerIn C möchte, dass ihre SchülerInnen in den Prozess naturwissenschaftlicher Forschung eintauchen und wirklich eine neue Rolle beim Zugang zu Wissen und Lernen einnehmen. Für sie steht der individuelle Erkenntnisgewinn, wie er im Lehrplan für alle SchülerInnen festgeschrieben ist, im Vordergrund. Sie artikuliert ihre Ziele beim Forschenden Lernen also über ihr Wissen zum Lehrplan bzw. dessen Inhalten. LehrerIn D möchte ihren SchülerInnen vermitteln, wie naturwissenschaftliche Kenntnisse entstehen und diskutiert werden, für sie stehen also die Methoden der Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte im Vordergrund, wobei die SchülerInnen in den Mittelpunkt des Forschungsprozesses rücken. LehrerIn E möchte, dass die SchülerInnen aufgrund persönlicher Interessen und ihres individuellen Leistungsniveaus einen spezifischen Forschungsweg konstruieren und gehen. Für sie ist also das Wissen über Lernvoraussetzungen und Interessen der entscheidende Motor beim Forschenden Lernen.

Lernvoraussetzungen

Die Lernvoraussetzungen wurden sehr unterschiedlich artikuliert, sie spielen allerdings für alle fünf ExpertInnen eine wesentliche Rolle beim Forschenden Lernen. LehrerIn A gab an, dass die ständige Konzentration, die das Forschende Lernen fordert, nicht bei allen SchülerInnen durchgehend

vorhanden ist. Hier ist ihrer Meinung nach die Lehrperson in der Rolle der MotivatorIn gefragt, um diese Konzentration aufrecht zu erhalten. LehrerIn B argumentierte, dass ein wesentlicher Faktor für das Gelingen von Forschendem Lernen das Fachwissen ist. Für sie ist klar, dass Wissenserwerb eine fachlich fundierte Basis seitens der SchülerInnen braucht, auf der aufgebaut werden kann und über diese erst neue Interessen und Vorstellungen entstehen können. Forschendes Lernen ist für LehrerIn B also nur aufgrund von Grundkenntnissen zu bestimmten Inhalten und Themen durchführbar, die dann durch neue Erkenntnisse erweitert und ergänzt werden. LehrerIn C gab als Lernvoraussetzung die nötige Disziplin an, die nicht bei allen SchülerInnen gleich vorhanden ist, weshalb dieser Faktor für sie auch zugleich eine der größten Hürden bei dieser Methode darstellt. LehrerIn D nannte als Lernvoraussetzung die unbeachteten Fähigkeiten, die vor allem introvertierten SchülerInnen oft abgesprochen werden und erst beim Forschenden Lernen zum Vorschein kommen als äußerst positiv. Erst diese Voraussetzungen ermöglichen Forschendes Lernen auf individuellem Leistungsniveau zu persönlichen Interessensgebieten. LehrerIn E beschrieb als eine Lernvoraussetzung, dass manche SchülerInnen aufgrund ihres Leistungsniveaus nicht in der Lage sind, die Rolle von NaturforscherInnen einzunehmen. Für sie ist hier die Lehrperson gefragt, diese SchülerInnen so zu unterstützen und zu begleiten, dass diese SchülerInnen trotzdem ihren individuellen Zugang zu Wissen erhalten. Interessant ist hier, dass LehrerIn E angibt, dass die Voraussetzungen in einer NMS anders sind als in einem Gymnasium, wohingegen dieser Aspekt für LehrerIn D, ebenfalls an einer NMS beschäftigt, überhaupt keine Rolle spielt.

SchülerInnenvorstellungen

Bei den SchülerInnenvorstellungen gab es große Diskrepanzen in den Aussagen der ExpertInnen. LehrerIn A und LehrerIn B waren sich zwar einig, dass die persönlichen Interessen und Vorstellungen beim Forschenden Lernen mehr Raum bekommen, LehrerIn B merkte aber auch an, dass die Sicherung und Interpretation der Ergebnisse stark von den SchülerInnenvorstellungen abhängt. LehrerIn B hat die Erfahrung gemacht, dass es für SchülerInnen

extrem wichtig ist, ein herzeigbares und optisch wahrnehmbares Ergebnis zu liefern. Sie argumentiert, dass SchülerInnen die Vorstellung haben, dass ein Ergebnis immer eine Veränderung mit sich bringen muss. LehrerIn C sieht die SchülerInnenvorstellungen beim Forschenden Lernen zum Teil als hemmenden Faktor. Sie begründet dies damit, dass die SchülerInnen Interessen und Vorstellungen zu Themen haben, die sich ihrer Meinung nach nicht mit Forschendem Lernen untersuchen bzw. durchleuchten lassen. Dazu gehören laut LehrerIn C beispielsweise Essstörungen oder Krankheiten. LehrerIn C merkt aber auch an, dass ein Konzeptwechsel im Kopf der SchülerInnen durch das Forschende Lernen möglich ist, allerdings kommt dies ihrer Einschätzung nach selten vor. LehrerIn C ist sich also der Lernvoraussetzungen in Bezug auf Interesse und Motivation aus ihrer Sicht bewusst. LehrerIn E hingegen geht davon aus, dass die SchülerInnenvorstellungen überhaupt keinen negativen Einfluss auf das Forschende Lernen haben. Sie begründet dies damit, dass die SchülerInnen nur Vermutungen zu Themen und Inhalten haben, die allerdings sehr vage und nicht fix als Konzept oder Vorstellung verankert sind. LehrerIn E geht davon aus, dass SchülerInnen fixe Vorstellungen gar nicht überprüfen würden oder wollen, weil sie dazu ohnehin ein Konzept hätten. Für sie ist klar, dass SchülerInnen beim Forschenden Lernen immer einer Frage nachgehen, auf die sie noch keine Antwort haben bzw. zu deren Ergebnis sie auch keine Vorstellung haben.

Schwächen des Forschenden Lernens

Die Schwächen des Forschenden Lernens wurden sehr unterschiedlich formuliert. LehrerIn A nannte den extrem hohen Aufwand dieser Methodik als eher negativen Aspekt. Sie wies dabei vor allem auf den Erschöpfungszustand auf beiden Seiten hin. LehrerIn B nannte den hohen Zeitbedarf beim Forschenden Lernen als Schwäche, vor allem das Finden einer Forschungsfrage würde sehr viel Zeit in Anspruch nehmen. LehrerIn C gab an, dass die SchülerInnen doch sehr oft die Expertise der Lehrperson fordern würden, was beim Forschenden Lernen nicht umsetzbar wäre. Für LehrerIn C ist klar, dass sie beim Forschenden Lernen nicht als ExpertIn auftreten kann. LehrerIn D sieht die Überschätzung der SchülerInnenleistung als Schwäche des

Forschenden Lernens. Sie argumentiert, dass SchülerInnen oftmals mehr Hilfestellung brauchen würden, als man vermutet. LehrerIn E sieht die größte Schwäche des Forschenden Lernens in der Methodik, die ihrer Meinung nach nicht für jeden Lerntyp geeignet ist. Für sie ist klar, dass Forschendes Lernen nicht jedes Kind anspricht. Diese Einstellung entspricht den Ergebnissen von Crawfords (2007) Untersuchungen, wonach Lehrpersonen der Meinung sind, Forschendes Lernen sei für bestimmte SchülerInnen nicht geeignet.

Stärken des Forschenden Lernens

Die Stärken des Forschenden Lernens wurden nur von LehrerIn A, LehrerIn B und LehrerIn D explizit erwähnt. Für LehrerIn A liegt die größte Stärke des Forschenden Lernens in der Selbstständigkeit und Selbsttätigkeit der SchülerInnen, LehrerIn B forciert dabei vor allem die Individualität. Für sie ist es essentiell, dass die SchülerInnen ihren eigenen Interessen nachgehen können. LehrerIn D sieht die hohe Motivation beim Forschenden Lernen als äußerst positiv an, für sie ist es enorm wichtig, dass die SchülerInnen mit Begeisterung und Freude forschen und lernen.

Wissen um *Nature of Science*

Beim Wissen um *Nature of Science* nannten sowohl LehrerIn B als auch LehrerIn D den naturwissenschaftlichen Forschungsprozess mit all seinen Abläufen und Facetten als wesentlichen Punkt beim Forschenden Lernen, den sie vermitteln und veranschaulichen möchten. LehrerIn C ist es vor allem wichtig, den SchülerInnen zu zeigen, dass naturwissenschaftliche Forschung immer auf Zusammenarbeit mit anderen basiert und nicht von Sympathien abhängig ist. LehrerIn E möchte, dass ihre SchülerInnen Freude am Lernen von naturwissenschaftlichen Inhalten entwickeln, aber auch gleichzeitig mit ihrem Wissen kritisch an Artikel aus den Medien herangehen bzw. diese Hinterfragen. Dies ähnelt den Thesen deBoers (2000) zur *Scientific Literacy*, der ebenfalls argumentierte, dass SchülerInnen lernen sollten, wie wissenschaftliches Wissen entsteht und wie man dieses in einer Gesellschaft verwenden kann.

Hürden beim Forschenden Lernen

Bei den Hürden zum Forschenden Lernen gab es sowohl Gemeinsamkeiten, als auch wesentliche Unterschiede. LehrerIn A und LehrerIn B bieten es aufgrund der SchülerInnenanzahl nur geblockt in Form einer unverbindlichen Übung an, um die SchülerInnenanzahl so regeln zu können. Für LehrerIn C, LehrerIn D und LehrerIn E spielt dies eher weniger eine Rolle, sie betreiben Forschendes Lernen mit durchschnittlichen Klassen was die SchülerInnenanzahl betrifft. Alle LehrerInnen waren sich einig, dass das Betreuungsverhältnis und die vorhandene Zeit die wesentlichen Faktoren sind, die das Forschende Lernen im spezifischen schulischen Umfeld hemmen. Zudem wurde von einem Großteil der LehrerInnen erwähnt, dass viele Lehrpersonen – vor allem junge, aber nicht nur – aufgrund der fehlenden Erfahrung und des noch unausgeprägten Fachwissens Forschendes Lernen eher meiden. Hier waren sich die LehrerInnen einig, dass dies an fehlendem Selbstbewusstsein liegt, was also der Kategorie Selbstwirksamkeit nach Park & Oliver (2008) entspricht. LehrerIn A erwähnte als größte Hürde die finanzielle Einschränkung, die dazu führt, dass Forschendes Lernen an ihrer Schule nur einem kleinen Kreis an SchülerInnen zugänglich ist. LehrerIn B nannte ihre persönlichen Ressourcen als Hürde, da sie sich nicht imstande fühlt, Forschendes Lernen zusätzlich auch in ihren Regelunterricht zu integrieren. LehrerIn C nennt den Lehrplan als Einschränkung, dessen Inhalten sie sich verpflichtet fühlt. Dadurch kann sie nicht alle stofflichen Gebiete mit Forschendem Lernen abdecken. LehrerIn D nannte vor allem die Unsicherheit bei unerfahrenen LehrerInnen als wesentliche Hemmschwelle, da diese oft nicht wüssten, wie man ein Kind dahingehend begleiten und unterstützen kann, ohne den Forschungsweg zu sehr vorzugeben bzw. zu lenken. LehrerIn E ging in ihrer Argumentation darauf ein, dass Forschendes Lernen aufgrund des Lehrplans in anderen Unterrichtsgegenständen nicht als einzige Methode geeignet ist. Hier nannte sie vor allem die sprachlichen Gegenstände, in denen sehr viel Basiswissen an Grammatik und Vokabular angeeignet werden muss, was mit Forschendem Lernen nicht umsetzbar ist. LehrerIn E ist sich also der curricularen und fächerübergreifenden Aspekte bewusst und weiß, welche Ziele in den jeweiligen Lehrplänen festgeschrieben sind.

8.) Resümee

In dieser Untersuchung zeigte sich sehr deutlich, dass die ExpertInnen beim Forschenden Lernen auf ihr Erfahrungswissen und ihre persönlichen Einstellungen zum Unterrichten bzw. Zugänge zu Lernern zurückgreifen. Dabei spielen für die meisten LehrerInnen die Routine und das Fachwissen eine wesentliche Rolle (vgl. Strunz-Maireder, 2010; Schwab, 1978; Crawford, 2000), welche als Antriebskraft und Motor für erfolgreiches Forschendes Lernen angesehen werden. Den LehrerInnen ist wichtig, dass SchülerInnen aktiv selbst einen Prozess gestalten und lernen, wie naturwissenschaftliche Forschung abläuft bzw. welchen Faktoren und Parametern sie unterworfen ist. Das fachdidaktische Wissen der LehrerInnen zeigte sich auch dahingehend, dass den PädagogInnen bewusst ist, dass sie selbst, aber auch die SchülerInnen neue und andere Rollen beim Forschenden Lernen einnehmen (Crawford, 2000). Interessant ist, dass das spezifische schulische Umfeld eine sehr große Rolle bei der Durchführung von Forschendem Lernen spielt. In der Analyse zeigte sich, dass alle LehrerInnen an ihrer Schule bestimmte Methoden und Lösungen entworfen haben, um Hürden und Herausforderungen, die sich im Alltag ergeben, zu lösen. Das fachdidaktische Wissen der LehrerInnen gründet also einerseits auf ihrer fachlichen Ausbildung, andererseits aber vor allem auf Erfahrungen. Empirische Kenntnisse sind die ausschlaggebende Kraft dafür, warum und wie LehrerInnen Forschendes Lernen in ihrem spezifischen schulischen Umfeld forcieren. Die Herausforderungen und Hürden, die sich dabei ergeben, werden von den LehrerInnen durch individuelle Auswege und Lösungen dahingehend umgangen, dass Forschendes Lernen dennoch bewusst ermöglicht und durchgeführt wird. Entgegen der Ergebnisse von Crawford (2007), in der LehrerInnen bewusst angegeben haben, dass Forschendes Lernen nicht an allen Schulen und mit allen SchülerInnen durchführbar ist, zeigt diese Untersuchung, dass sowohl über unterschiedliche Schultypen und Alterskategorien hinweg Forschendes Lernen möglich ist, sofern die LehrerInnen über das nötige fachdidaktische Wissen verfügen, um diese Methodik einzusetzen und zu forcieren. Dies konnte in dieser Studie aufgrund der erhobenen Daten ganz klar gezeigt und dargestellt werden.

9.) Literaturverzeichnis

- American Association for the Advancement of Science. (1993). Benchmarks for science literacy. *New York: Oxford University Press.*
- Anderson, R. D. (2002). Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Ben-Peretz, M. (1975). The concept of curriculum potential. *Curriculum Theory Network*, 5(2), pp. 151-159. Also in: *Studies in Education*, 2, pp. 125-130. Haifa University, School of Education (H)
- Blanchard, M. R., Southerland, S. A., & Granger, D. E. (2008). No silver bullet for inquiry: Making sense of teacher change following an inquiry - based research experience for teachers. *Science Education*, 93(2), 322-360.
- Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A., & Granger, E. M. (2010). Is Inquiry Possible in Light of Accountability?: A Quantitative Comparison of the Relative Effectiveness of Guided Inquiry and Verification Laboratory Instruction. *Science Education*, 94, 577-616.
- Bogner, A., Littig, B., Menz, W. (2014): Interviews mit Experten. Eine praxisorientierte Einführung. Reihe Qualitative Sozialforschung, Hg: Bohnsack, R., Flick, U., Lüders, C., Reichertz, J., Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften
- Bohnsack, R. (2007). Rekonstruktive Sozialforschung. Einführung in qualitative Methoden. UTB für Wissenschaft, Stuttgart
- Borko, H., Putnam, R.T. (1996). Learning to teach. In: Berliner, D.C./Calfee, R.C. (Eds.): *Handbook of Educational Psychology*. New York, 673–708.
- Bybee, R. W. (2002). Scientific Literacy Mythos oder Realität? In W. Gräber, P. Nentwig, T. Koballa & R. Evans (Eds.), *Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (1. ed., pp. 21-43). Opladen: Leske + Budrich.
- Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175-218.
- Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope*, 23 (6), 42-44.

- Collins, A. (1998). National Science Education Standards: A political document. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 711 – 727.
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the Essence of Inquiry: New Roles for Science Teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937.
- Crawford, B. A. (2007). Learning to Teach Science as Inquiry in the Rough and Tumble of Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 613-642.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *J. Res. Sci. Teach.*, 37: 582–601.
- Dijk, E. M. v., & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23, 885-897.
- Doran, R. L., Lawrenz, F., & Helgeson, S. (1994). Research on assessment in science, in D. L. Gabel (ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*, New York, MacMillan. 388-442.
- Furtak, E. M. (2006). The Problem with Answers: An Exploration of Guided Scientific Inquiry Teaching. *Science Education*, 90(3), 453-467.
- Geddis, A. N., Onslow, B., Beynon, C., & Oesch, J. (1993). Transforming content knowledge: Learning to teach about isotopes. *Science Education*, 77(6), 575–591.
- Grossman, P. (1985). *A passion for language: From text to teaching* (Knowledge grows in teaching publication series). Stanford: Stanford University, School of Education.
- Grossman, P. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education* New York: Teachers College Press.
- Keller, E. (2012). Professionalitätsentwicklung von Biologielehrer-Innen für Inquiry Based Science Education (IBSE). Dissertation, Wien.
- Klein, B. (2013). Authentisches Forschendes Lernen im Biologieunterricht. Eine Untersuchung der LehrerInnenrolle. Diplomarbeit, Wien.
- Krauss, S., Neubrand, M., Blum, W., Baumert, J., Brunner, M., Kunter, M., & Jordan, A. (2008). Die Untersuchung des professionellen Wissens

- deutscher Mathematik- Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *Journal für Mathematikdidaktik (JMD)*, 29(3/4), 223-258.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (1. ed., pp. 831-880). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2012). Nature of Science Knowledge and Scientific Inquiry: Building Instructional Capacity Through Professional Development. In B. J. Fraser, K. G. Tobin & C. J. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 335-358). Dordrecht - Heidelberg - London - New York: Springer.
- Lotter, C., Harwood, W. S., & Bonner, J. J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(9), 1318 – 1347.
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2007). Pedagogical Content Knowledge: What Does it Mean to Science Teachers? *Contributions from Science Education Research* (pp. 93-105).
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (pp. 177-186).
- Mayring, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (8. Auflage ed.). Weinheim, Basel: Beltz/ UTB.
- Moss, R. (1997). A discovery laboratory for studying gene regulation. *The American Biology Teacher*, 59, 522 – 526.
- Neuweg, G. H. (2011). Das Wissen der Wissensvermittler - Problemstellungen, Befunde und Perspektiven der Forschung zum Lehrerwissen. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Eds.), *Handbuch der Forschung*

- zum Lehrerberuf (pp. 451-477). Münster/New York/München/Berlin: Waxmann.
- NRC. (1996). *National Science Education Standards*. Washington D.C.: National Academy Press.
- NRC. (2000). *Inquiry and the National Education Standards. A Guide for Teaching and Learning: National Research Council*. Washington D.C: National Academy Press
- Pajares, F. (1992). Teachers beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62, 307–332.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.
- Roehrig, G. H. (2004). Constraints experienced by beginning secondary science teachers in implementing scientific inquiry lessons. *International Journal of Science Education*, 26(1), 3 – 24.
- Scheuch, M., Bardy-Durchhalter, M., Pass, G. (2009). *Forschendes Lernen in der Biologie- LehrerInnenfortbildung*. Wien, 1-32.
- Scheuch, M. (2013). *Die Entwicklung von Pedagogical Content Knowledge (PCK) in Fortbildungen für BiologielehrerInnen*. Dissertation, Wien.
- Schon, D. A. (1983). *The reflective practitioner*. New York: Basic Books.
- Schon, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Schwab, J. (1962). The Teaching of Science as Enquiry. In J. J. Schwab & P. F. Brandwein (Eds.), *The Teaching of Science*. Cambridge: Harvard University Press.
- Schwab, J. (1978). *Science, curriculum and liberal education*. Chicago: University of Chicago Press.
- Settlage, J. (2007). Demythologizing science teacher education: Conquering the false ideal of open inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 461 – 467.

- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Strunz-Maireder E. (2010): "Pedagogical content knowledge". Wie die Lehrer/innenwissensforschung die Bedeutung der Fachkompetenz neu entdeckt, in: wissenplus - Österreichische Zeitschrift für Berufsbildung, Volume 28, Number 5, Page(s) 41-44.
- Tobin, K. G., Tippins, D. J., & Gallard, A. J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Welch, W. W., Klopfer, L. E., Aikenhead, G. S., & Robinson, J. T. (1981). The role of inquiry in science education: Analysis and recommendations. *Science Education*, 65(1), 33-50.

10.) Abkürzungsverzeichnis

AAAS – American Association for the Advancement of Science
Abb. – Abbildung
AECC Biologie – Austrian Educational Competence Centre für Biologie (Kompetenzzentrum der Didaktik der Naturwissenschaften)
et.al. – und andere
KiP – Kids Participation in Research
KofC – Knowledge of Context
NoS – Nature of Science
NRC – National Research Council
PCK – Pedagogical Content Knowledge
PK – Pedagogical Knowledge
SMK – Subject Matter Knowledge
Tab. – Tabelle
vgl. – vergleiche
z.B. – zum Beispiel

11.) Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Inquiry Levels nach Blanchard (2010)	11
Abb. 2: Modell des PCK nach Magnusson et al. (1999), bearbeitet von Keller (2012)	44
Abb. 3: "Subject Matter Knowledge" entnommen aus Abb. 2 (Magnusson et al., 1999; Keller, 2012)	45
Abb. 4: "Pedagogical Knowledge" entnommen aus Abb. 2 (Magnusson et al., 1999; Keller, 2012)	47
Abb. 5: "Knowledge of Context" entnommen aus Abb. 2 (Magnusson et al., 1999; Keller, 2012)	47
Abb. 6: Modell des PCK nach Park & Oliver (2008), bearbeitet von Keller (2012)	52

12.) Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vorstellungen und Praktiken zum Forschenden Lernen nach Crawford (2000)	13
Tabelle 2: Lern- und Bildungsziele der Nature of Science (NOS) nach Ledermann (2007)	18
Tabelle 3: Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts im Sinne der Scientific Literacy nach DeBoer (2000)	21
Tabelle 4: Forschungsphasen bzw. Ablauf beim Forschenden Lernen nach Chinn & Malhotra (2002)	24
Tabelle 5: LehrerInnenrollen beim Forschenden Lernen nach Crawford (2000)	28
Tabelle 6: Pädagogisches Denken von LehrerInnen nach Shulman (1987)	48
Tabelle 7: Induktive und deduktive Kategorien zum Forschenden Lernen	78
Tabelle 8: Deduktive Kategorien mit Ankerbeispielen	79
Tabelle 9: Induktive Kategorien mit Ankerbeispielen	79
Tabelle 10: Kurzcharakteristik der fünf LehrerInnen	80
Tabelle 11: Zugeordnete Kategorien bei LehrerIn A (durchgestrichene Kategorien kamen nicht vor)	81
Tabelle 12: Zugeordnete Kategorien bei LehrerIn B	92
Tabelle 13: Zugeordnete Kategorien bei LehrerIn C (durchgestrichene Kategorien kamen nicht vor)	105
Tabelle 14: Zugeordnete Kategorien bei LehrerIn D (durchgestrichene Kategorien kamen nicht vor)	117
Tabelle 15: Zugeordnete Kategorien bei LehrerIn E (durchgestrichene Kategorien kamen nicht vor)	130

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

Abstract (deutsch)

Forschendes Lernen wird seit geraumer Zeit von PädagogInnen, aber auch von politischer Seite forciert, um die Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts, entsprechend einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (*scientific literacy*) zu erreichen. Forschendes Lernen ist allerdings mit zahlreichen Herausforderungen und Hürden verbunden, die es für LehrerInnen erst zu lösen gilt. Das fachdidaktische Wissen von BiologielehrerInnen zu Forschendem Lernen im Biologieunterricht bzw. zu biologischen Themen ist im amerikanischen Raum sehr gut untersucht. Das spezifische Wissen österreichischer BiologielehrerInnen zum Forschenden Lernen im schulischen Alltag ist allerdings kaum beleuchtet.

In dieser Untersuchung wird dieses fachdidaktische Wissen österreichischer BiologielehrerInnen anhand von einzelnen ExpertInneninterviews näher erforscht und analysiert, sowie dem Rahmenmodell des *Pedagogical Content Knowledge* zu- und eingeordnet. Dazu wurden die ExpertInneninterviews von LehrerInnen, die sowohl theoretisch wie auch praktisch Erfahrungen und Wissen zum Forschenden Lernen besitzen, ausgewertet und auf ihren Inhalt analysiert. Dabei dienten die Qualitative Inhaltsanalyse und das Auswertungsprogramm MAXQDA als Behelfe.

Die Analyse und Auswertung, sowie der Vergleich der Einzelfälle zeigte, dass sich die theoretischen Überlegungen zum Forschenden Lernen zu einem Großteil widerspiegeln. Herausforderungen und Hürden aus dem spezifischen schulischen Umfeld, wie Zeit- und Klassenmanagement wurden ebenso erörtert, wie persönliche Einstellungen zum Forschenden Lernen. Die Rolle des Fachwissens, der Erfahrung und der Selbstwirksamkeit von LehrerInnen konnte ebenfalls als ein wesentlicher Faktor für den Einsatz von Forschendem Lernen nachgewiesen werden.

Abstract (englisch)

Learning through Inquiry Based Science Education (IBSE) is for some time pushed by educators and policymakers, to achieve the goals of science education, named as scientific literacy. IBSE is associated with many challenges and hurdles, that teachers need to solve first. The Pedagogical Content Knowledge of biology teachers to IBSE is very well studied in the American region. The specific knowledge of Austrian biology teachers to IBSE in every school life, however, has only scarcely been investigated.

In this study, the specific didactic knowledge of Austrian biology teachers will be explored in more detail using individual expert interviews. The results will be classified in the frame of Pedagogical Content Knowledge. For this, the expert interviews of teachers, both theoretically and practically own experiences and knowledge to IBSE, were evaluated and analyzed for their content. The qualitative content analysis and the evaluation program MAXQDA served as aids.

The analysis and evaluation, as well as the comparison of individual cases showed that the theoretical considerations for researchers learning were reflected to a large extent. Challenges and obstacles from the specific school environment, such as time and class management were also discussed, such as personal settings for inquiry learning. The role of expertise, experience and self-efficacy of teachers could also be detected as an essential factor for the use of research-oriented learning.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	Christine Hackl
Geburtsdatum	02.08.1991
Geburtsort	Eisenstadt
Eltern	Hubert, geb. 1953, Pensionist Susanna, geb. 1957, Landwirtschaft
Bruder	Hubert, geb. 1994, Studium Technische Mathematik

Schul- und Ausbildung

09/1997 – 06/2001	Volksschule Mattersburg
09/2001 – 06/2005	Hauptschule Mattersburg
09/2005 – 06/2009	BORG Wiener Neustadt, NAWI-Schwerpunkt
18/06/2009	Matura mit gutem Erfolg am BORG Wiener Neustadt
10/2009 – 06/2015	Studium an der Universität Wien: Lehramt Biologie und Umweltkunde Lehramt Geschichte, Sozialkunde und Politische Bildung

Praktika/Berufserfahrung

07/2006 – 07/2014	Sommerpraktikum Buch- und Papierhandlung Knotzer
seit 09/2013	Ehrenamtliches Engagement beim Roten Kreuz zur Lese- und Sprachförderung von Kindern mit Lernschwächen in Volksschulen
01/2015 – 02/2015	Krankenvertretung am BG Neunkirchen (16 Biologiestunden)
03/2015 – 06/2015	Biologielehrerin am BORG Ternitz (10 Biologiestunden)

Kenntnisse

Sprachkenntnisse	Deutsch (Muttersprache, Sehr Gut in Wort und Schrift), Englisch (Gut), Latein (Schrift)
EDV-Kenntnisse	MS-Office (Word, Power-Point, Excel)