



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Biologie lernen in Forschungs-Bildungs-Kooperationen:

Eine Analyse der Lernumgebung in Partizipation
mit SchülerInnen

verfasst von

Martina Höll

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 190 445 344

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Lehramtsstudium UF Biologie und Umweltkunde, UF Englisch

Betreut von:

Prof. Mag. Dr. Franz Radits

DANKE

An dieser Stelle möchte ich all jenen danken, die direkt, als KollegInnen und MitforscherInnen bei KiP und auch indirekt als FreundInnen und moralische UnterstützerInnen an der Entstehung dieser Diplomarbeit beteiligt waren!

Besonders bedanken möchte ich mich auch bei den SchülerInnen, die mich bei der Erforschung der Lernumgebung so tatkräftig unterstützten und mich so bereitwillig an ihren Gedanken teilhaben ließen.

Auch bei Christine Heidinger möchte ich mich, für die überaus engagierte und kompetente Begleitung, die vielen Denkanstöße die ich durch sie erhalten habe und die tolle Zusammenarbeit in KiP bedanken.

Sehr herzlich bedanken möchte ich mich auch bei Franz Radits für die Betreuung der Diplomarbeit, die großartige Möglichkeit bei KiP mitzuarbeiten und die vielen sehr wertvollen Erfahrungen, die ich dadurch sammeln durfte.

Ein großes Dankeschön an meine Eltern, die mir diesen Weg ermöglicht und mich während meines gesamten Studiums auf so vielfältige Weise unterstützt haben. Besonders bedanken möchte ich mich auch bei meiner Mutter, ohne deren Babysitterdienste die Fertigstellung dieser Arbeit wohl nicht möglich gewesen wäre!

Großer Dank gebührt auch meinem Partner und meinen Söhnen für die notwendigen Ablenkungen und das Aushalten meiner Launen!

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Das Projekt.....	4
2.1. Das Forschungsförderungsprogramm Sparkling Science	4
2.2. KiP – Kids Participation in Educational Research	5
2.3. Biologische Forschungsthemen in KiP	8
3. Theoretische Grundlagen des KiP Modells.....	11
3.1. Scientific Literacy	11
3.1.1. Der Begriff.....	11
3.1.2. Was bedeutet Scientific Literacy in KiP?	14
3.2. Inquiry Learning	16
3.3. Lerntheoretische Grundlagen von KiP.....	18
3.3.1. Instruktivistisch-kognitivistische oder technologische Position.....	18
3.3.2. Konstruktivistische Position	20
3.4. Lernumgebungen.....	22
3.4.1. Faktoren einer Lernumgebung	23
3.4.2. Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen.....	25
3.4.3. Lernumgebungsforschung	30
4. Forschungsfragen	32
5. Studiendesign und Methodologie	33
5.1. Qualitative Methoden	34
5.2. Partizipation von SchülerInnen in der Lehr- und Lernforschung	36
5.2.1. Überblick	36
5.2.2. Benefits partizipativer Forschung.....	38
5.3. Methode: Fallstudie	40
5.4. Der Fall NEURO-KiP	43
5.5. Methode: Datenerhebung durch Gruppendiskussion.....	53
5.5.1. Die Gruppendiskussion – Methodenwahl	55
5.5.2. Theoretische Überlegungen zur Auswahl der Fotos.....	56
5.5.3. Ablauf der Gruppendiskussion	69
5.6. Methode der Datenanalyse: Qualitative Inhaltsanalyse.....	71
5.7. Methodenwahl: Kritikpunkte, Limitationen und Forschungsreflexion.....	74
6. Ergebnisse	76
6.1. Kategoriensystem	76
6.2. Zusammenfassung der Ergebnisse	78
7. Diskussion	88

8. Resumee	94
9. Bibliography	96
10. Abbildungsverzeichnis.....	102
11. Anhang	106

1. Einleitung

„Lehren heißt, ein Feuer entfachen, und nicht, einen leeren Eimer füllen.“

Heraklit

In einer Welt, die sich, geprägt von Innovationen in Wissenschaft und Forschung, rasend schnell verändert, ist es für die Gesellschaft und vor allem für die Jugendlichen, als zukünftige EntscheidungsträgerInnen unserer Gesellschaft, besonders wichtig, sich mit all diesen Entwicklungen kompetent auseinandersetzen zu können. Der Grundstein für diese Kompetenz wird natürlich in der Schule gelegt. Im Bereich der Naturwissenschaften soll beispielsweise der Biologieunterricht wissenschaftliche Lesefähigkeit (*Scientific Literacy*) ermöglichen (Bybee 2000). Das bedeutet, den SchülerInnen sollen naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen nähergebracht werden, um sie mit dem nötigen Rüstzeug auszustatten, wissenschaftliche Aussagen, mit denen sie in ihrem Alltag konfrontiert werden, besser interpretieren und kritisch reflektieren zu können (Radits 2012).

Einen neuen vielversprechenden Ansatz im Bereich der naturwissenschaftlichen Bildung stellen Forschungs-Bildungs-Kooperationen (FBK) dar, in denen SchülerInnen aktiv mit WissenschaftlerInnen gemeinsam an aktuellen Forschungsprojekten arbeiten und so exklusive Einblicke in die Welt der Wissenschaft und Forschung erhalten.

Im Projekt KiP (Kids Partizipation in Research), ausgehend vom Austrian Educational Competence Centre für Biologie (AECC-Biologie, Universität Wien), stehen ebensolche Forschungs-Bildungs-Kooperationen im Mittelpunkt. Unterstützt wird KiP von Sparkling Science, einem Forschungsförderungsprogramm des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung, das die Zusammenarbeit von Forschungs- und Bildungseinrichtungen in Österreich zu etablieren versucht, um das Interesse an Naturwissenschaften bei Jugendlichen zu steigern (www.sparklingsscience.at).

Das Projekt KiP schafft einerseits die Rahmenbedingungen, in denen WissenschaftlerInnen und SchülerInnen zusammenkommen und Kooperationen entstehen, andererseits werden diese Kooperationen durch ein Team von FachdidaktikerInnen begleitet und beforscht. Die Ergebnisse dieser Forschung sollen Steuerungswissen liefern, das die Entwicklung eines Modells ermöglicht, durch das eine zukünftige Zusammenarbeit von Schule und Universität erleichtert und in weiterer Folge gefestigt wird (Radits 2008).

Ein Teil der fachdidaktischen Forschung in KiP, wie auch die vorliegende Pilotstudie, ist auf die Lernumgebungen gerichtet, die in diesen Kooperationen entstehen und befasst sich daher mit all jenen Faktoren, die die SchülerInnen beim Lernen beeinflussen. Da es das Ziel dieser qualitativen Studie ist, die Lernumgebung aus Sicht der SchülerInnen zu untersuchen, und

Erfahrungen, Bewertungen und Charakterisierungen der von KiP hergestellten Lernumgebung zu erfassen, wählte ich einen partizipativen Forschungsansatz, in dem mich die SchülerInnen aktiv in der fachdidaktischen Erforschung ihrer erlebten Lernumgebung unterstützen. Die Partizipation der SchülerInnen ist hier essentiell, denn die Lernerfahrungen in konkreten Lernumgebungen gehören zur Domäne der SchülerInnen. Sie sind es, die am besten über ihre eigenen Wahrnehmungen in der konkreten Lernumgebung berichten können. Durch die Einblicke, die die SchülerInnen, mir als fachdidaktischer Forscherin ermöglichen, ist demnach zu erwarten, dass auch die Validität der Ergebnisse steigt.

Der Aufbau der vorliegenden Arbeit folgt weitgehend dem Vorgehen beim Forschen an dieser Pilotstudie, das mit einer intensiven Literaturrecherche begann, überging in das Erkunden von Forschungsinteressen und Ausarbeiten von möglichen Forschungsfragen und letztendlich in die Entwicklung, Durchführung und Auswertung einer qualitativen empirischen Studie mündete. Daher folgt in dieser Arbeit nachdem die Grundlagen des Projektes, das Förderprogramm Sparkling Science sowie der organisatorische Aufbau des Projektes KiP allgemein erklärt werden, die Auseinandersetzung mit den theoretischen Grundlagen von KiP. Hier werden für KiP wichtige Grundbegriffe wie Scientific Literacy, Inquiry Learning oder Konstruktivismus aufgearbeitet und für den Leser greifbar gemacht, bevor dargelegt wird, welche Faktoren eine konstruktivistische Lernumgebung ausmachen können. Dem folgt die Präsentation der Forschungsfragen, die die Grundlage für den nachfolgenden empirischen Teil der Arbeit darstellen. Im empirischen Teil werden zunächst das Studiendesign und die verwendeten qualitativen Methoden und ihre Vorteile expliziert bevor genauer auf die Partizipation von SchülerInnen in der Lehr- und Lernforschung eingegangen wird. Anschließend wird die verwendete Methode der Fallstudie erörtert und die Rahmenbedingungen des „Falles“ NEURO-KiP veranschaulicht. Das NEURO-KiP ist ein Subprojekt von KiP auf das sich meine Forschung konzentriert. In diesem Subprojekt arbeiteten SchülerInnen mit Zoologen der Universität Wien an einer neurobiologischen Fragenstellung zur Orientierung von Spinnen. Dabei konnten sie an lebendigen Versuchstieren, Exemplaren der Jagdspinne *cupiennius salei*, in einer Versuchsanordnung im Labor der WissenschaftlerInnen erforschen, wie sich diese Spinne ohne visuellen Sinn auf geneigtem Untergrund orientiert. Bei diesem gemeinsamen Forschen entstand eine spezielle Lernumgebung für die SchülerInnen, die diese als fachdidaktische CO-ForscherInnen in einer Gruppendiskussion bewerteten. Diese Bewertungen der SchülerInnen wurden aufgezeichnet und stellten die Basis der Daten für die darauf folgende fachdidaktische Analyse der Lernumgebung dar. Bei der Beschreibung der Datenerhebung in dieser Arbeit wurde besonders auf die Nachverfolgbarkeit und Transparenz dieses Prozesses Wert gelegt und so werden sowohl die Gründe für dieses Erhebungsverfahren, als auch die genaue Planung und Durchführung der Gruppendiskussion geschildert. Als Abschluss des Kapitels wird die Methode der Datenanalyse nach Mayring besprochen bevor die Limitationen der

verwendeten Methoden insgesamt diskutiert werden. Darauf folgen die Ergebnisse der Studie. Generell interessierte es mich herauszufinden, wie SchülerInnen die erlebte Lernumgebung bewerten und was man aus diesen Bewertungen für die Theorie authentischer Lernumgebungen in Biologie lernen kann. Daher war es ein Ziel der Studie die Aussagen der SchülerInnen zunächst in einem Kategoriensystem zur Charakterisierung von Lernumgebungen in Forschungs-Bildungs-Kooperationen zusammenzufassen, das für weitere fachdidaktische Forschung an authentischen Lernumgebungen in Biologie brauchbar ist. Dieses System wird zu Beginn der Ergebnisdarstellung illustriert um einen Überblick über die induktiv generierten Kategorien zu geben. In weiterer Folge werden die einzelnen Haupt- und Subkategorien näher vorgestellt und mit Ankerbeispielen aus der Gruppendiskussion veranschaulicht. Im Anschluss daran werden die Ergebnisse in der Diskussion nochmals zusammengefasst und in Bezug auf die Forschungsfragen dieser Arbeit als auch hinsichtlich ihres Bezuges zu bereits bestehender Literatur genauer diskutiert um Schlüsse über das Biologielernen in dieser Forschungs-Bildungs-Kooperation zu ziehen.

2. Das Projekt

2.1. Das Forschungsförderungsprogramm Sparkling Science

Sparkling Science (www.sparklinscience.at/de/infos) ist ein Förderprogramm des österreichischen Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung, das die Zusammenarbeit von Forschungs- und Bildungseinrichtungen in Österreich zu etablieren versucht. Es zielt darauf ab, strukturelle Barrieren zwischen den beiden institutionalisierten Bereichen abzubauen um langfristig die Zusammenarbeit im Regelsystem zu ermöglichen.

Nicht zuletzt durch die Ergebnisse von PISA¹ sieht sich Sparkling Science als eine Initiative zur Nachwuchsförderung. Durch Kooperationen von Schulen und Forschungseinrichtungen soll ein schnellerer Transfer von neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen in unser Bildungssystem ermöglicht werden was sich positiv auf die spätere Studienwahl der SchülerInnen auswirken soll.

Diese Forschungs-Bildungs-Kooperationen (FBK oder aus dem Englischen Research Education Cooperation, REC) werden als hocheffiziente Lehr- und Lernumgebungen betrachtet und sollen daher im Unterricht, in der LehrerInnenbildung sowie in der Forschungsförderung nachhaltig verankert werden um Systemänderungen anzuregen (Radits & Rauch 2008, Gerloff-Grasser & Kyburz-Graber 2007). Daher werden vor allem längerfristige Forschungs-Bildungs-Kooperationen von Sparkling Science gefördert.

Ein weiteres Hauptanliegen des Programms ist die aktive Einbindung von Jugendlichen in den Forschungsprozess, die WissenschaftlerInnen bei ihrer Forschungsarbeit unterstützen und auch an der Veröffentlichung der Forschungsergebnisse beteiligt sind.

Auch das in dieser Arbeit vorgestellte Projekt KiP basiert auf mehreren Forschungs-Bildungs-Kooperationen, die die Einbindung der SchülerInnen in sowohl naturwissenschaftliche als auch fachdidaktische Forschungsprozesse ermöglicht und wird daher von Sparkling Science gefördert.

Im folgenden Kapitel werden dieses Projekt und dessen Grundlagen, Ziele und besondere Organisationsstruktur näher dargelegt.

¹ PISA steht für Programme for International Student Assessment. Dies ist ein von der OECD gefördertes Programm zur systematischen Erfassung von SchülerInnenleistungen und – kompetenzen, das evidenzbasierte Bildungspolitik und systematische Schulentwicklung fördert oder ermöglichen soll (Schreiner et al 2007).

2.2. KiP – Kids Participation in Educational Research

- Forschendes Lernen in biowissenschaftlichen Projekten, ein fachdidaktisches Forschungs- und Entwicklungsprojekt

KiP ist ein fachdidaktisches Forschungs- und Entwicklungsprojekt. Der fachdidaktische Forschungsfokus des Projektes bezieht sich einerseits auf fünf fachspezifische Domänen, in denen SchülerInnen FachwissenschaftlerInnen in ihrer Forschung unterstützten, andererseits unterstützten die am Projekt Beteiligten (sowohl SchülerInnen, LehrerInnen als auch WissenschaftlerInnen) die fachdidaktische Forschung über ihre Lernprozesse.

Ein weiteres Forschungs- und Entwicklungsziel stellte der Entwurf eines Modells der Zusammenarbeit von Schulen und der Fakultät für Lebenswissenschaften in Forschungs-Bildungs-Kooperationen dar. Aus diesem Grund wurden über den gesamten Verlauf prozessbegleitend Daten erhoben, die verdichtet in Fallstudien Aufschluss über die geeigneten Rahmenbedingungen eines Modells für Forschungs-Bildungs-Kooperationen geben sollten (Radits 2008).

Das postulierte Bildungsziel einer solchen Kooperation ist neben den bereits erwähnten Zielen von Sparkling Science die Vergrößerung von Scientific Literacy (wissenschaftliche Lesefähigkeit) durch authentische Lernumgebungen, die Inquiry learning (Forschendes Lernen) ermöglichen. Die Bedeutung von Scientific Literacy sowie die Umsetzung dieses Postulates durch geeignete Lernumgebungen sollen in dieser Arbeit dargestellt werden.

Zusammenarbeit in Forschungs-Bildungs-Kooperationen

Im KiP-Projekt trafen AkteurInnen verschiedener Disziplinen aufeinander und forschten gemeinsam an sowohl fachwissenschaftlichen als auch fachdidaktischen Fragestellungen.

Dabei sollte eine win-win-Situation vorhanden sein, von der alle Beteiligten profitieren.

FachwissenschaftlerInnen aus verschiedenen Abteilungen der Fakultät für Lebenswissenschaften luden SchülerInnen und LehrerInnen ein, an einem authentischen Forschungsprojekt in ihrer Forschungsdisziplin teilzunehmen. Für die SchülerInnen bedeutet dies eine authentische Lernumgebung für Inquiry Learning, die das Erreichen von Scientific Literacy fördert. Für die FachwissenschaftlerInnen bedeutet die Zusammenarbeit mit SchülerInnen und LehrerInnen eine Außensicht auf ihre Projekte, von der diese profitieren können. Den LehrerInnen wird damit die Möglichkeit geboten, authentische Lernumgebungen in ihren Unterricht zu integrieren und gleichzeitig Kontakte zu BiowissenschaftlerInnen zu knüpfen. Aus dem Angebot der WissenschaftlerInnen und den beteiligten Schulen bzw. Klassen ergaben sich fünf sogenannte Bio-KiPs, in denen jeweils ein Team von FachwissenschaftlerInnen mit zwei Klassen zusammenarbeiteten.

Die Bedingungen für diese Zusammenarbeit wurden im Vorfeld gemeinsam in Planungsgesprächen ausgehandelt. Den Rahmen für dieses Aushandeln schufen die FachdidaktikerInnen, die die dritte am Projekt beteiligte Domäne darstellten.

Die fachdidaktische Forschungsgruppe am AECC Biologie war einerseits für die allgemeine Planung des Projektes zuständig, andererseits wurden auch fachdidaktische Forschungs- und Entwicklungsziele verfolgt. Weiters wurde der Raum für Reflexion, Coaching und Weiterbildung der LehrerInnen geboten.

In einer transdisziplinären Steuerungsgruppe, der Beteiligte aller Domänen angehörten, wurde überdies hinaus der komplexe Prozess des Zusammenarbeitens begleitet.

Zur Qualitätssicherung der fachdidaktischen Forschung war ein international besetztes Advisory Board (Wissenschaftsbeirat) eingesetzt, das bei Bedarf Expertise zur Verfügung stellte.

Projektablauf

Das Projekt war auf eine Dauer von zwei Jahren begrenzt und in drei Module gegliedert.

Im ersten Modul erfolgte die Planung der einzelnen Bio-KiPs. Dies bedeutet, die teilnehmenden AkteurInnen wurden zusammengeführt und handelten die Bedingungen ihrer Kooperation selbständig aus. Nach einer ersten Planungsphase innerhalb der Bio-KiPs wurde in einer ersten Reflexionswerkstatt der Raum für Erfahrungsaustausch aller Beteiligten geboten. Mitglieder des Advisory Boards stellten außerdem ihre Expertise zur Verfügung.

Das zweite Modul wurde als Aktionsphase bezeichnet. In dieser Phase forschten die SchülerInnen gemeinsam mit den BiowissenschaftlerInnen an den jeweiligen Projekten. Diese Phase, die von einer Reflexionswerkstatt und einer weiteren Planungsphase unterbrochen wurde, war in zwei Abschnitte gegliedert. Diese eingeschobenen Nachdenk- und Planungsmöglichkeiten dienten nach einem ersten Kennenlernen des wissenschaftlichen Forschungsprojektes zur Reflexion der bisherigen Kooperation und etwaiger Verbesserung dieser.

Im dritten Modul waren die Kooperationsprojekte in der fachwissenschaftlichen Forschung soweit abgeschlossen, dass diese Phase hauptsächlich zur Reflexion diente.

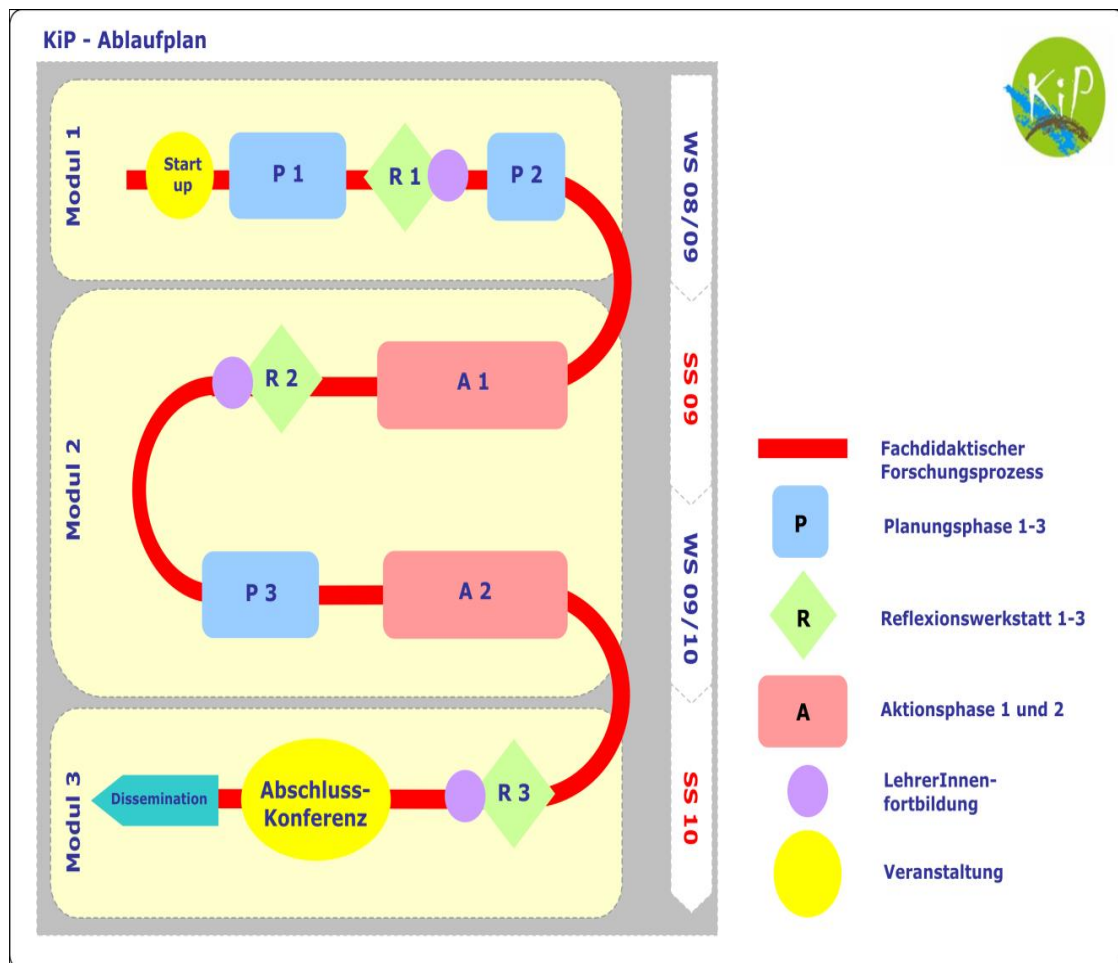


Abb.1: Projektablauf (AECC Biologie 2008)

Außerdem bildete eine Abschlusskonferenz einen wichtigen Rahmen zur Dissemination der Ergebnisse aller Akteure.

Der fachdidaktische Forschungsprozess zog sich durch all diese Phasen und fokussierte in dieser letzten Phase vor allem auf die Veröffentlichung der Forschungsergebnisse sowie der Übertragung des Pilotprojektes in ein institutionalisiertes Modell der Zusammenarbeit in Forschungs-Bildungs-Kooperationen.

2.3. Biologische Forschungsthemen in KiP

- Verortung der Studie in den Fachinhalten und der Organisationsstruktur des Projekts KiP

In KiP kooperierten sieben FachwissenschaftlerInnen der Fakultät für Lebenswissenschaften mit den SchülerInnen aus zehn Schulklassen und ihren elf BiologielehrerInnen, begleitet von FachdidaktikerInnen des AECC Biologie.

Die SchülerInnen unterstützten erstens die BiologInnen in ihrer Forschung, zweitens unterstützten alle am Projekt Beteiligten (sowohl SchülerInnen, LehrerInnen als auch WissenschaftlerInnen) die fachdidaktische Forschung in der Untersuchung der Lernprozesse in dieser Forschungs-Bildungs-Kooperation.

Aus den Forschungsfeldern der WissenschaftlerInnen haben sich fünf Subprojekte ergeben, in denen an verschiedenen biologischen Fragestellungen gearbeitet wurde. Die Namen der sogenannten Bio-KiPs weisen auf das jeweilige fachwissenschaftliche Themenfeld hin:

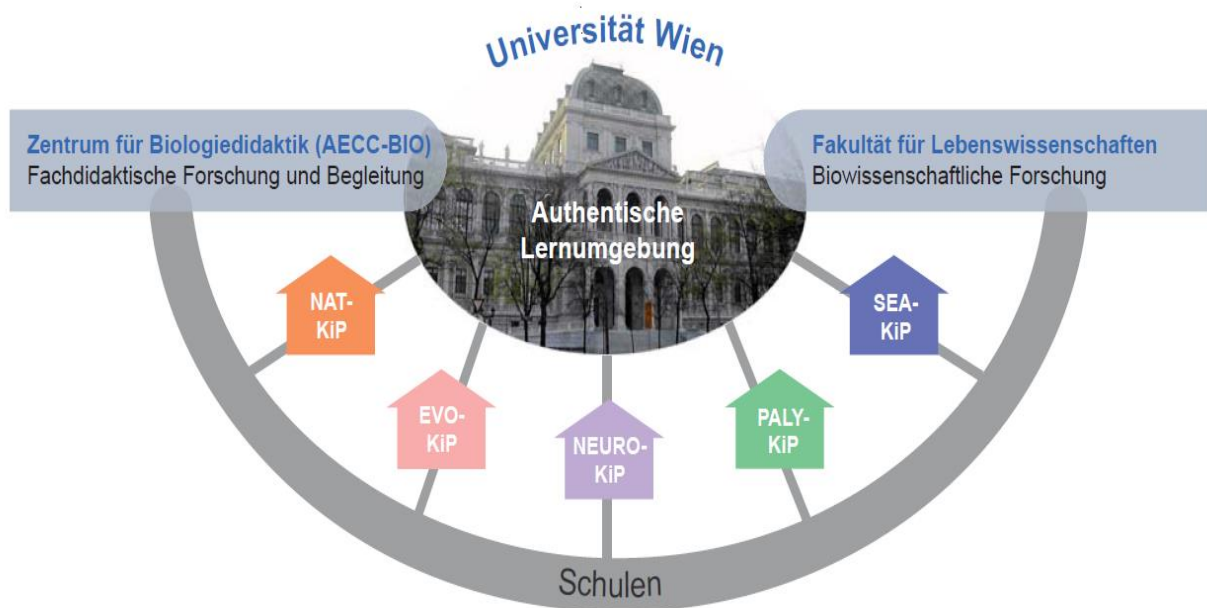


Abb.2.: Organisationsstruktur KiP

Im SEA-KiP standen die Meeresbiologie und im Speziellen die Lebensbedingungen in der Tiefsee im Mittelpunkt. Die SchülerInnen erarbeiteten gemeinsam mit den Wissenschaftlerinnen Forschungsfragen zum Verhalten von Schlotkrabben. Dafür verwendeten die SchülerInnen Videoaufzeichnungen dieser in der Tiefsee vorkommenden Krabben, die von der Meeresbiologin zur Verfügung gestellt wurden.

Im NAT-KiP stand Naturschutz und die Abschätzung von Folgen der Gentechnik im Vordergrund. Hier untersuchten die SchülerInnen mögliche Auswirkungen gentechnisch veränderter Organismen im Obst- und Getreideanbau auf die Biodiversität. Neben Kartierungs- und Bestimmungsarbeiten, führten die dort ansässigen SchülerInnen auch eine Bevölkerungsbefragung über die Bedeutung der Marille für die Wachau durch.

EVO-KiP stand für Evolutionsbiologie und im Speziellen für ein Projekt, das sich mit der Mauerbiene beschäftigte. Während eine Klasse sich mit der Larvenentwicklung der *Osmia cornuta* (gehörnte Mauerbiene) auseinandersetzte, untersuchte eine zweite Klasse, wie sich die Osmien beim Finden ihrer Brutröhren orientieren.

Im PALY-KiP tauchten die beteiligten SchülerInnen in die Welt der forensischen Palynologie ein. Mit Hilfe der Analyse von Pollen konnte in einer Klasse ein fingierter Mordfall gelöst werden, in einer weiteren Klasse wurde die Veränderung des Pflanzenbestandes um die Schule herum durch die Analyse von Pollen aus alten Büchern und vom Dachboden der 150 Jahre alten Schule durchgeführt.

Das NEURO-KiP hatte eine neurobiologische Fragestellung zur Sinneswahrnehmung von Spinnen zum Thema. Konkret wurden die SchülerInnen eingeladen an Versuchen zur visuellen Orientierung der Jagdspinne *Cupiennius salei* teilzunehmen und gemeinsam mit den ForscherInnen an authentischen Fragestellungen zu arbeiten. Zunächst untersuchten die SchülerInnen die Präferenz der Spinnen für vertikale Objekte auf einer geneigten Ebene, welche die Bäume simulierten, die den Spinnen in ihrer natürlichen Umgebung als Unterschlupf dienen. Im Anschluss unterstützten sie einen Diplomanden des Departements für Neurobiologie bei der Arbeit an seiner Diplomarbeit. Mit ihm führten die SchülerInnen eine Versuchsreihe zum Nachweis der nicht-visuellen Orientierung von Spinnen beim Ausgleich der Beinstellung auf schrägem Untergrund durch. Dabei konnten die SchülerInnen Erfahrungen sammeln beim Präparieren von Spinnen (Lackieren der Augen um den Sehsinn auszuschalten), der Dokumentation des Verhaltens der Spinne durch digitale Fotografie und der Auswertung der Daten.

Die dabei entstandene authentische Lernumgebung im NEURO-KiP wird von mir in der vorliegenden Fallstudie in enger Zusammenarbeit mit SchülerInnen untersucht. Ziel dieser qualitativen Studie ist es, die Perspektive der SchülerInnen auf die unterschiedlichen Dimensionen der Lernumgebungen partizipativ zu erheben und daraus Schlüsse über das Inquiry Learning in NEURO-KiP zu ziehen. Das Innovative an diesem Forschungsansatz ist die Partizipation der SchülerInnen. Da die Lernerfahrungen in konkreten Lernumgebungen zur Domäne der SchülerInnen gehören, ist von ihrer aktiven Beteiligung am Forschungsprozess zu

erwarten, dass blinde Flecken professioneller fachdidaktischer Forschung beleuchtet werden und die Validität der Ergebnisse dadurch beträchtlich steigt. Die Fallstudie pilotiert eine spezifisch zu KiP passende Methode der partizipativen Erforschung von Lernumgebungen. Diese soll den Forschungsprozess in den laufenden Unterricht implementieren. Von der systematischen Reflexivität, die diese Forschung kennzeichnet, ist ein Impuls für das Lernen der SchülerInnen – aber auch der LehrerInnen und WissenschaftlerInnen zu erwarten (Höll 2010).

3. Theoretische Grundlagen des KiP Modells

In diesem Kapitel wird auf die theoretischen Grundlagen des KiP-Projektes und dieser Arbeit genauer eingegangen. Zunächst wird der Versuch unternommen, einen zentralen Begriff des Projektes, Scientific Literacy, sowohl allgemein als auch im Speziellen, wie er in KiP verwendet wird, zu definieren (3.1.). Anschließend wird das Konzept des Inquiry Learning genauer betrachtet und dessen Prinzipien diskutiert (3.2). Außerdem werden grundlegende Lerntheorien vom Behaviorismus zum moderaten Konstruktivismus aufgearbeitet, um die im Projekt eingenommene Position zum Lernen darzulegen (3.3). In weiterer Folge wird ein zentrales Element dieser Arbeit, die Lernumgebung, theoretisch diskutiert (3.4), die in weiterer Folge auch den empirischen Forschungsfokus dieser Arbeit darstellt.

3.1. Scientific Literacy

3.1.1. Der Begriff

Der Begriff Scientific Literacy wurde in den vergangenen Jahren von zahlreichen WissenschaftlerInnen verschiedener Disziplinen untersucht, definiert und diskutiert.

Dieser Begriff und das Konzept von Scientific Literacy beinhalten immer noch offene Fragen, die Diskussion dessen wird daher von vielen als sehr kontrovers eingestuft (Jenkins 1990,1994 in Laugksch 2000). Das folgende Kapitel soll daher Einblicke in die verschiedenen Facetten dieses Begriffs liefern.

Die sprachliche Komponente

Laugksch sieht eine Erklärung für die kontroverse Natur des Konzeptes bei Venezky (1990 in Laugksch 2000), der, angelehnt an die Sprachwissenschaft, den Grund für die Schwierigkeiten bei der Definition des Begriffs in der Natur des Wortes sieht. Er geht davon aus, dass Scientific Literacy als abstrakter Begriff wie „Freiheit“ oder „Gerechtigkeit“ zwar auf den ersten Blick semantisch leicht zu deuten sei, da die Konzepte dahinter für die meisten einfach und fast selbstverständlich erscheinen, er gibt aber auch zu bedenken, dass bei näherer Betrachtung gerade solch abstrakte Begriffe sehr komplexe und kontroverse Bedeutungen beinhalten. Diese Bedeutungen sind vor allem vom Kontext abhängig, in dem sie Verwendung finden. Beispielsweise wird oft zwischen verschiedenen Kategorien unterschieden. Shen nimmt drei Kategorien an: praktische, bürgerliche und kulturelle Scientific Literacy (Shen 1975 in Laugksch

2000, 77). Branscomb (1981) unterscheidet wiederum zwischen acht verschiedenen Arten wie z.B. professioneller, universeller, journalistischer, technologischer, etc. Scientific Literacy (Branscomb 1981 in Laugksch 2000, 77).

Bevor die Erkenntnisse von Laugksch, der sich intensiv mit diesem Begriff auseinandersetzt, diskutiert werden, wird in den folgenden Zeilen der Versuch unternommen, den Begriff greifbar zu machen.

Erfahrungsgemäß erscheint vor allem der zweite Teil des Begriffes „Literacy“ schwer fassbar. Dies liegt, wie bereits erwähnt, an der abstrakten Bedeutung aber auch an der schwierigen Übersetzung des Begriffs ins Deutsche. „Scientific“ wird grob als „wissenschaftlich“ übersetzt. Obwohl Wissenschaft ein sehr dehnbarer Begriff ist, kann er doch leichter definiert werden, indem er auf bestimmte Bereiche der Wissenschaft umzulegen ist. In dieser Arbeit bezieht sich Wissenschaft vor allem auf die Bereiche der Biologie und der Fachdidaktik. In den meisten Arbeiten und auch Forschungsprojekten (cf. PISA) bezieht sich „Scientific“ auf die Naturwissenschaften wie Biologie, Physik, Chemie, Geowissenschaften oder Technologie. Dies rührt eventuell auch daher, dass im englischsprachigen Raum (aus dem der Begriff stammt) in Schulen keine getrennten naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer existieren, sondern Biologie, Physik und Chemie gemeinsam in einem Fach („Science“) unterrichtet werden.

Laugksch versucht in seinem Artikel „A Conceptual Overview“ (2000) die Komplexität dieses Begriffes darzulegen. Er stellt sowohl die historische Entwicklung des Konzepts als auch die Bedeutung dessen für verschiedene Interessensgruppen ausführlich dar.

Die Wortbedeutung des Begriffs „Literacy“ geht zurück auf den lateinische Begriff „litteratus“, d.h. „gebildet“, „schriftkundig“, der in den Zeiten Ciceros Personen bezeichnete, denen die lateinische Sprache gelehrt wurde (Clanchy, 1979 in Laugksch 2000 S. 82). Die Bedeutung des Begriffs wandelte sich in den darauf folgenden Jahrhunderten. Heute wird der Begriff vorrangig definiert als die Fähigkeit zu lesen und zu schreiben. Im Deutschen könnte man daher den nicht so häufig verwendeten Begriff „alphabetisiert“ als wörtliche Übersetzung gebrauchen, mit dem Zusatz, das Gelesene auch zu verstehen und anwenden zu können. Da diese Übersetzung jedoch etwas holprig klingt, da nicht sehr gebräuchlich, wird in dieser Arbeit der englische Begriff verwendet. Laugksch verweist hier auf Branscomb (1981 In Laugksch 2000, S 77), der den gesamten Begriff Scientific Literacy als die Fähigkeit zu lesen, zu schreiben und systematisches, menschliches Wissen zu verstehen definiert. Im Ergebnisbericht zur PISA-Untersuchung wird der Begriff noch einmal abstrahiert und gleichgesetzt mit „Naturwissenschafts-Kompetenz“ (Schreiner, 2007).

Um die Komplexität des Begriffs zu verstehen, erscheint es daher nützlich die Entstehungsgeschichte näher zu betrachten.

Entstehung des Begriffs

Der Begriff erschien erstmals 1958 in einer Publikation des Amerikaners Paul Hurd, der die Bedeutung von Scientific Literacy für die amerikanischen Schulen diskutierte (Laugksch, 2000). In den darauf folgenden Jahren wurde der Begriff immer wichtiger in Bezug auf das amerikanische Schulwesen. Laugksch (2000) vermutet den Grund in der Zunahme der Wichtigkeit des Begriffs in betreffenden Arbeiten als Auswirkung des Kalten Kriegs. Das Wettrüsten zwischen den USA und der UDSSR verhalf der Wissenschaft zu hoher Bedeutung. Um auch die Unterstützung der breiten Masse zu erhalten, erschien es wichtig, bereits in den Schulen auf die Bedeutung der Wissenschaft für die Öffentlichkeit hinzuweisen. Gleichzeitig erschien es notwendig die Bevölkerung auf ein Leben in einer von Technologie und Wissenschaft geprägten Umwelt vorzubereiten. Die Schulen sollten daher Fähigkeiten vermitteln, die es den Menschen ermöglichten, einerseits den Wert der Wissenschaft anzuerkennen, andererseits mit den Veränderungen der Gesellschaft umzugehen. Obwohl dieser Bildungsbegriff aus einer spezifischen politischen und kulturellen Situation entstand, kann argumentiert werden, dass er heutzutage durchaus noch in dieser Form betrachtet wird. Duschl und Grandy (2008) beschreiben diese Veränderung in der Zielsetzung von naturwissenschaftlichem Unterricht mit der Entwicklung von Lehrplänen, die auf anderen Fragestellungen basieren. Die Fragestellung veränderte sich von "what do we want students to know and what do they need to do to know it", zu, "what do we want students to be able to do and what do they need to know to do it". (Duschl & Grandy 2008, S. 5). Wie aus diesen Fragen ersichtlich, veränderte sich das allgemeine Bildungsziel (auch in Europa) von einem wissensorientierten zu einem kompetenzorientierten Ziel. Natürlich trugen dazu auch Erkenntnisse aus der Bildungswissenschaft und Psychologie bei. Diese Einflüsse werden jedoch an einem späteren Punkt genauer ausgeführt (siehe Kapitel Lerntheorien).

In den folgenden drei Jahrzehnten wurde der Begriff weiterentwickelt und es entstand eine Vielzahl von Definitionen. Roberts behauptet in den 1980er Jahren, es gäbe bereits so viele Definitionen, dass beinahe alles in Verbindung mit wissenschaftlicher Bildung den Begriff für sich in Anspruch nehmen könnte (Roberts, 1983, S. 22 in Laugksch, 2000, S. 72). Den Grund für diese Entwicklung sieht Laugksch in den verschiedenen Interessengruppen, die den Begriff für die Verfolgung ihrer spezifischen Ziele verwenden. Darum wird im folgenden Absatz ein kurzer Überblick über diese Interessensgruppen gegeben.

Laut Laugksch (2000) existieren mindestens vier Gruppen, die Interesse daran bekunden, den Erwerb von Scientific Literacy zu fördern. Jeder dieser Gruppen verfolgt eigene Ziele und betrachtet das Konzept von Scientific Literacy anhand eigener Parameter. Um daher die unterschiedlichen Begriffe interpretieren zu können, muss man auch um die individuellen Ziele wissen.

Die erste Gruppe, die Laugksch erwähnt, ist die Gruppe der FachdidaktikerInnen, die darum bemüht sind, Scientific Literacy in Verbindung mit Schulbildung zu untersuchen. Hier wird vor allem darauf Wert gelegt, unter welchen Umständen und mit welchen Mitteln bzw. Lehrplänen das übergeordnete Lehr- und Lernziel Scientific Literacy erreicht werden kann. Roger Bybee, der in dieser Gruppe verortet werden kann, beschreibt den Begriff als eine Phrase, die verwendet wird, um das Hauptziel von naturwissenschaftlichem Unterricht zu beschreiben (Bybee, 1994). Es kann behauptet werden, dass ein Teil der Forschungsarbeit in KiP die Ziele dieser Gruppe teilt (cf. Kapitel 1 und 2). Besonders da, wie bereits erwähnt, in der Zielsetzung des KiP Projektes eine Zunahme von Scientific Literacy postuliert wird.

Die zweite Gruppe setzt sich zusammen aus SozialwissenschaftlerInnen und MeinungsforscherInnen. Sie untersuchen vor allem die öffentliche Meinung gegenüber Wissenschaft und Forschung und die Entstehung solcher Einstellungen. Auch hier können Parallelen zum KiP-Projekt gezogen werden, vor allem in Hinsicht auf die Prä- und Posterhebung der Einstellungen aller am Projekt Beteiligten (SchülerInnen, LehrerInnen, FachwissenschaftlerInnen).

Eine dritte Gruppe, bestehend aus SozialwissenschaftlerInnen und BildungswissenschaftlerInnen, beschäftigt sich mit der Frage der Anwendung von Scientific Literacy und ihrer Auswirkung für bestimmte Personen in verschiedenen Situationen, d.h. wie Menschen im täglichen Leben wissenschaftliche Erkenntnisse interpretieren, diskutieren und verwenden.

Die vierte Gruppe ist im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit anzusiedeln. Involvierte Personen kommen vorwiegend aus den Bereichen von Museen, botanischen Gärten, Wissenschaftsjournalismus etc. Das Ziel dieser Gruppe ist es, der breiten Masse Möglichkeiten zu bieten, sich mit Wissenschaft auseinander setzen zu können (Laugksch 2000, 75). Anhand der verschiedenen Arbeitsbereiche der erwähnten Gruppen, wird nun verständlicher, warum ein allgemeingültiger Begriff von Scientific Literacy bis jetzt noch nicht formuliert wurde.

Da eine Diskussion der verschiedenen Definitionen von Scientific Literacy (cf. Laugksch, 2000, S. 76 – 84) den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, beschränkt sich das folgende Kapitel auf eine Definition, die die Grundlage des KiP Projektes darstellt.

3.1.2. Was bedeutet Scientific Literacy in KiP?

Aufgrund der erwähnten Vielzahl an Definitionen ist es wichtig die Position darzulegen, die in dieser Arbeit und auch im KiP-Projekt vertreten wird.

Bybee beschreibt Scientific Literacy als das Ziel naturwissenschaftlichen Unterrichts (Bybee, 1994). Angelehnt an seine Thesen und die anderer Arbeiten zu diesem Thema (cf. Duschl & Grandy, 2008; Fensham et al., 1994; Duschl 2000 In Bybee 1994) kann in KiP der Begriff wie folgt eingegrenzt werden:

Zum Kernbereich des konstruktivistischen Scientific Literacy Begriffs zählen Kompetenzen, wie die Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens und die Fähigkeit spezifische naturwissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren sowie auch die Förderung der Kommunikation dieser und die Kompetenz der Lernenden den Status naturwissenschaftlicher Forschungsziele epistemisch einordnen zu können. Weiters sollen SchülerInnen im Zuge des naturwissenschaftlichen Unterrichts Kompetenzen erlernen, die es ihnen ermöglichen, naturwissenschaftliche Ziele politisch und ethisch bewerten zu können (Radits 2008).

Bybee definiert für Scientific Literacy vier Kompetenzstufen. Diese reichen von „nomineller naturwissenschaftlicher Lesefähigkeit“, die erreicht wird, wenn das fachwissenschaftliche Vokabular bruchstückhaft verwendet und in Alltagstheorien eingebettet wird, bis zur letzten Stufe, der „multidimensionalen naturwissenschaftlichen Lesefähigkeit“. Diese Stufe gilt als erreicht, wenn Konzepte und Prozeduren der Naturwissenschaft in wissenschaftsgeschichtliche, soziale und individuelle Kontexte eingebunden werden können. (Bybee 1997). Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass nur sehr wenige SchülerInnen diese Stufe erreichen. Daher definiert Bybee den Begriff vielleicht auch als Leitidee. Diese Leitidee soll helfen das übergeordnete Ziel zu erreichen, möglichst vielen SchülerInnen eine Teilnahme an der öffentlichen Diskussion über Naturwissenschaften zu ermöglichen (Bybee 2000).

Das Scientific Literacy Konzept nach Bybee ist als die Grundlage für diverse Kompetenzmodelle zu sehen. Beispielsweise leiten sich sowohl die amerikanischen National Science Education Standards (NSES)² als auch die Kompetenzmodelle von Studien wie PISA oder TIMSS³ von diesem Konzept ab (Radits 2008). Demnach wird auch in KiP das oben beschriebene Konzept von Scientific Literacy verwendet.

Nachdem der Versuch unternommen wurde das Konzept von Scientific Literacy, so wie es im Projekt verstanden wird, darzulegen, muss nun diskutiert werden, wie diese Ziele, unter anderem eine Vergrößerung von Scientific Literacy, durch die Lernangebote in KiP erreicht werden können.

² Diese Standards wurden eingeführt mit dem Ziel, Richtlinien und Ziele für den naturwissenschaftlichen Unterricht und die Bewertung dessen in den Vereinigten Staaten sowohl für Lehrer als auch für Schulentwickler bereit zu stellen.

³ TIMSS steht für Trends in International Mathematics and Science Study und ist wie PISA eine international vergleichende Leistungsuntersuchung an Grundschulen, Sekundarstufe I und Sekundarstufe II, die von der International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) alle 4 Jahre durchgeführt wird.

3.2. Inquiry Learning

Einer der ersten Versuche, die Welt der Wissenschaft und Forschung für Lernende zu öffnen, wurde unter anderem in den USA unternommen. SchülerInnen sollten die Möglichkeit haben, sich mit Phänomenen direkt auseinandersetzen zu können, um ihre Scientific Literacy zu fördern. Dies sollte ihnen durch verstärkten Laborunterricht, der natürlich eine Änderung der Infrastruktur der Schulen, der Lehrmittel und der Ausbildung der LehrerInnen voraussetzte, ermöglicht werden. Es folgte also im Unterricht eine Orientierung hin zum naturwissenschaftlichen Experimentieren. Doch schnell wurde klar, dass diese Art der Ausbildung nicht Schritt halten konnte mit den tatsächlichen Entwicklungen, sowohl in der Psychologie als auch in der Naturwissenschaft und der Wissenschaftstheorie. Es wurden die vielen Facetten naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung aufgezeigt, die über Beobachtungen und Experimentieren, auch aufgrund der Entwicklung neuer Technologien, weit hinausgehen: Forschung ist in höchstem Maße theoriegeleitet, modellbildend und sehr selektiv in ihrer Vorgangsweise. All diese Aspekte konnten durch das Durchführen von Experimenten in der Schule nicht abgedeckt werden. Da Scientific Literacy jedoch immer noch das Grundziel einer solchen Bildung sein sollte, wurde bald der Ruf nach einem „science for all approach“ laut, der auch diese Facetten von Forschung für alle zugänglich machen sollte (Duschl & Grandy 2008).

Das Konzept des Inquiry Learning – das Lernen an und über Forschungseinrichtungen – wird heute weitgehend als förderlich für das Erreichen von Scientific Literacy bewertet (Radits 2008). Obwohl in der Community der Lehr- und Lernforschung weitgehender Konsens über den Output von Inquiry Learning herrscht, erweist sich die Definition des Begriffs ‚Inquiry‘ als bedeutend schwieriger.

Vor allem in neueren Publikationen wird der Ruf nach einer allgemeingültigen Definition des Begriffes laut, manche FachdidaktikerInnen sprechen hinsichtlich der vielen verwendeten Begriffe sogar von Verwirrungen innerhalb der Community. Eastwell führt diese „elements of confusion“ (Eastwell 2009, 263) auf das Fehlen einer Definition zurück. Dieses Fehlen bzw. die Uneinigkeit über die Definition von ‚Inquiry‘ macht es seiner Meinung nach unmöglich, eine fruchtbare Diskussion über dieses Konzept zu führen. Auch Anderson warnt vor einer zu allgemeinen Verwendung des Begriffs, der nicht eine Zusammenfassung bzw. ein Überbegriff aller brauchbaren Ansätze für Science Learning sein sollte (Anderson 2007 in Radits 2008).

Eine Beispiel für die Vielschichtigkeit des Inquiry Begriffs liefern Duschl und Grandy, die in einem Symposiumsband 20 verschiedene Begriffe identifizieren, die auf einer einschlägigen Tagung von Vortragenden verwendet wurden. Die Bandbreite der Termini reicht von ‚praktisches Arbeiten‘ über ‚Problemlösen‘ oder ‚wissenschaftliche Methoden‘ bis zu ‚unabhängigem Denken‘ und ‚Ziehen von Schlussfolgerungen‘.

Eine Erklärung für die Vielzahl an Definitionen versuchen Duschl und Grandy zu liefern, die die Ursache in der historischen Entwicklung des Begriffs in verschiedenen Wissenschaftsdomänen sehen. Der Begriff hat sich jeweils sowohl in der Wissenschaftstheorie als auch in den Lerntheorien, der Psychologie oder der Bildungswissenschaft weiterentwickelt (Duschl & Grandy 2008)

Eine andere daran angelehnte Erklärung versucht Colburn (2000) zu geben, indem er darauf hinweist, dass der Begriff ‚Inquiry‘ sowohl „doing science“ als auch „teaching science“ beschreibt. Diese Aussage ist auf die amerikanischen National Science Education Standards (NSES) bezogen, auf die sich auch MacKenzie (2009) beruft. Anders als Eastwell sieht MacKenzie in der Definition des Begriffs, wie er in den Standards vom National Research Council (NRC) beschrieben wird, durchaus eine allgemeingültige Definition, obwohl auch sie einräumen muss, dass eine Vielzahl von Beschreibungen des Konzeptes existiert (MacKenzie 2009, 265). Das NRC beschreibt in den Standards ‚Inquiry‘ sowohl im wissenschaftlichen Umfeld als auch im schulischen Umfeld folgendermaßen:

„Scientific Inquiry refers to the diverse ways in which scientists study the natural world and propose explanations based on the evidence derived from their work.

Inquiry also refers to the activities of students in which they develop knowledge and understanding of scientific ideas, as well as an understanding of how scientists study the natural world.” (NRC, 1996, 23)

Eine Auflistung aller derzeit verwendeten Begriffe und Interpretationen von ‚Inquiry learning‘ ist in dieser Arbeit nicht möglich und meiner Meinung nach auch nicht zielführend, es ist jedoch wichtig, sich mit der Tatsache auseinanderzusetzen, dass verschiedenste Definitionen existieren, um beim Lesen von Publikationen zu diesem Thema die Intention der AutorInnen verstehen zu können.

In dieser Arbeit gehe ich grundsätzlich von der Begriffsdefinition der NRC aus, wobei jedoch zu betonen ist, dass der verwendete Begriff ‚activities‘ in seiner Bedeutung über die wörtliche Übersetzung ‚Aktivitäten‘ hinausgehen sollte, d.h. er umfasst einen Lernprozess und beschränkt sich nicht auf einzelne Aufgaben bzw. auf das Durchführen von Experimenten alleine. Auch Anderson spricht von einem Lernprozess, in den Schüler aktiv involviert sind und bezieht diese Aussage auf die NSES, die dieses Lernen als „something that students do, not something that is done to them“ (NRC, 1996, 2) definieren.

3.3. Lerntheoretische Grundlagen von KiP

Greifen wir das Zitat von Anderson wieder auf, „something that students do, not something that is done to them“, so spiegelt diese Aussage zwei grundlegende lerntheoretische Grundsätze wider: Auf der einen Seite steht der Lerner-zentrierte Konstruktivismus dem Lehr-zentrierten Instruktivismus auf der anderen Seite gegenüber. In KiP soll, wie schon erwähnt, die Scientific Literacy der Teilnehmer durch Lernumgebungen, die Inquiry Learning ermöglichen, vergrößert werden. Da bei diesem Ansatz die Lernenden im Mittelpunkt stehen, orientiert sich das fachdidaktische Konzept des KiP Projektes am Konstruktivismus.

Das folgende Kapitel soll einen Überblick über diese zwei Extrempositionen zum Lernen und Lehren, deren Grundlagen, historische Entwicklung, ihre Realisierung im Unterricht und ihre Limitationen geben.

3.3.1. Instruktivistisch-kognitivistische oder technologische Position

Das Lehr-Lern-Geschehen wurde lange Zeit als Prozess betrachtet, in dem ein Wissenstransfer von LehrerInnen zu SchülerInnen stattfindet, bei dem „der Lehrende objektive Inhalte so zu übermitteln versucht, dass der Lernende am Ende dieses „Wissenstransports“ den vermittelten Wissensausschnitt (Lerngegenstand) in ähnlicher Form besitzt wie der Lehrende“ (Reinmann & Mandl 2006, 619).

Diese Auffassung von Lernen wird mit verschiedenen Begriffen umschrieben. Riemeier (2007) spricht von einer kognitivistischen Auffassung von Lernen, Reinmann und Mandl (2006) beschreiben diese Auffassung als instruktionalistisch oder als eine technologische Position. In dieser Arbeit werden die drei Begriffe weitgehend synonym verwendet.

In diesem Ansatz steht der Gegenstand oder das Wissen im Vordergrund. Man spricht daher auch von einem „knowledge-centered“ Ansatz. Ein solcher Unterricht ist geprägt von strengen Fächergrenzen, Frontalunterricht und einem systematisierten Unterrichtskonzept, das laut Reinmann und Mandl zu einem „technologischen Vorgehen beim Lehren“ führt - daher auch der Begriff ‚technologische Position‘ (2006, 618). Diese Position beinhaltet eine Auffassung von Lernen, in der der Lernprozess als Informationsverarbeitungsprozess interpretiert wird, der nach strengen Regeln abläuft. Somit ergeben sich für die Mitwirkenden an einem solchen Prozess meist sehr klare Rollenverteilungen. Da davon ausgegangen wird, dass der/die Lehrende sein/ihr Wissen auf die Lernenden transferiert, übernimmt der/die Lehrende eine stark aktive Rolle, er/sie ist der/die „didactic leader“ (Leinhardt 1993, in Reinmann & Mandl 2006, 619). Die Lernenden hingegen sind passive Rezipienten der Lehrinhalte, die ihnen in möglichst strukturierter Form präsentiert und erklärt werden.

Ein Ansatz, der eine solch technologische Position einnimmt, ist der Instructional Design (ID) Ansatz, der vor allem im anglo-amerikanischen Raum von großer Bedeutung ist. Im ID werden anhand von empirischen Daten (meist Prä-Post-Analysen des Wissensstandes) Modelle mit möglichst exakten Verfahrensvorschriften und Handlungsvorschlägen zur Gestaltung des Unterrichts entwickelt, die in Bezug auf die verschiedenen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen, in denen der Unterricht stattfindet, Verwendung finden. Somit beinhalten solche Modelle Instruktionspläne, die den Lehrenden vorschlagen, unter welchen Voraussetzungen welche Lehrmethoden zu verwenden sind. Besonders im E-learning-Bereich kommen diese Prinzipien zur Anwendung (Reinmann & Mandl 2006).

Historisch gesehen entwickelten sich ID-Modelle aus dem Behaviorismus, der auf Lerntheorien des operanten Konditionierens beruht. Vertreter wie Skinner gingen davon aus, menschliches Lernen sei auf wenige zentrale Lernmechanismen zurückzuführen (Reinmann & Mandl 2006). Rein behavioristische Modelle existieren jedoch heute nicht mehr, da durch den Einfluss des Kognitivismus immer häufiger Modifikationen der ursprünglichen Modelle vorgenommen wurden (Reinmann & Mandl, 2006). Die didaktische Grundlage der ID-Modelle stellt das Modell des kumulativen Lernens von Cagné (1962) dar. Er geht bereits von vielen verschiedenen Lerntypen aus und verbindet in seinem Modell behavioristische mit kognitiven Aspekten des Lernens. Dies bedeutet, dass Lernen auf einem Informationsverarbeitungsprozess im Gehirn basiert, der in verschiedenen Phasen, die aufeinander aufbauen, stattfindet. Die Lernarten bzw. -stufen sind nach Cagné hierarchisch geordnet, d.h. untere Lernstufen stellen jeweils die Voraussetzungen für das Erklimmen der nächsthöheren Stufen dar. Die Lerninhalte werden daher geordnet und schrittweise sequenziert (Cagné in Reinmann & Mandl 2006, 624).

Ein weiterer grundlegender Aspekt dieser Position wird schon von Ausubel (1974) eingebracht, der das Vorwissen, d.h. bestehende kognitive Strukturen, der Lernenden als zentralen Faktor im Lernen sieht. Er spricht von ‚sinnvollem rezeptiven Lernen‘, wenn Inhalte auf dem Hintergrund des Vorwissen und mit ihrer ‚sinnhaften‘ (tiefer-gehenden) Bedeutung gespeichert werden. Somit können seine Erkenntnisse bereits als Bindeglied zur konstruktivistischen Sichtweise gesehen werden (Ausubel in Reinmann & Mandl 2006, 624).

Einer der wichtigsten Kritikpunkte an den instruktionalistischen Ansätzen ist das reduktionistische Vorgehen, bei dem Wissensstrukturen in Teilelemente zerlegt und isoliert voneinander nacheinander präsentiert werden. Nach Winn (1993) ist dies problematisch, da das Verstehen nicht von einzelnen Aspekten abhängt sondern von der gesamten Wissensstruktur (Winn 1993 in Reinmann & Mandl 2006, 625).

Auch die ungleiche Rollenverteilung in technologischen Ansätzen ist schwerer Kritik ausgesetzt. Durch die passive Rolle der Lernenden wird die Eigenständigkeit reduziert und folglich kann es dadurch zu Motivationsverlust und Desinteresse bei Lernenden kommen (Reinmann & Mandl 2006, 625). Weiters werden die Anwendbarkeit, die fehlende Vernetzung und die

Zusammenhanglosigkeit des so vermittelten Wissens kritisiert. Oft wird hier der Begriff „träges Wissen“ verwendet, da dieses Wissen nicht in bestehendes Wissen integriert ist und nicht zur Anwendung kommt. Somit wurde der Ruf nach einer Lerntheorie und nach didaktischen Methoden laut, die „aktives und selbstreguliertes Lernen in authentischen Kontexten“ fördern sollten (Gerstenmaier & Mandl 1995, 867).

Der folgende Ansatz versucht diese Forderungen zu erfüllen.

3.3.2. Konstruktivistische Position

Die konstruktivistische Sichtweise von Lernen steht im Gegensatz zur kognitivistischen Sichtweise. Während der technologische Ansatz ein gegenstandszentrierter ist, ist der konstruktivistische ein lernerzentrierter, d.h. hier steht der/die Lernende im Mittelpunkt, der/die Wissen in einem aktiven und selbstgesteuerten Prozess konstruiert und nicht passiv rezipiert (Riemeier 2007).

Grundsätzlich existiert keine allgemeingültige, einheitliche Form oder Definition des Konstruktivismus, vielmehr haben sich in den vergangenen Jahrzehnten verschiedene konstruktivistisch geprägte Theorieansätze in verschiedenen Disziplinen entwickelt (Vgl. Reinmann & Mandl 2006, 625; Gerstenmaier & Mandl 1995, 868-880), somit ist der Konstruktivismus „keine eigene Wissenschaftsdisziplin, sondern ein inter- und transdisziplinäres Paradigma“ (Siebert 2003 in Riemeier 2007, 70). Um jedoch die Position einer konstruktivistischen Sichtweise von Lehren und Lernen verstehen zu können, ist es notwendig, die Grundlage dieser Sichtweise darzulegen.

Der Ursprung all dieser Ansätze ist der radikale Konstruktivismus, eine Erkenntnistheorie, in der alles was der Mensch wahrnimmt auf individueller Konstruktion und Interpretation beruht (Reinmann & Mandl 2006). Subjekt-unabhängiges Denken und Objektivität sind daher unmöglich, denn die Wirklichkeit ist in dieser Theorie ein individuelles Konstrukt, das erst verbindlich wird, wenn es von anderen mit der gleichen Auffassung geteilt wird (Gerstenmaier & Mandl 1995). Evidenzen bzw. Argumentationslinien für diese Theorie finden sich in verschiedenen Bereichen, beispielsweise liefert die Neurobiologie Argumente, indem sie die Wahrnehmung des Menschen beschreibt. Die Aufnahme von Reizen aus der Außenwelt kann nicht gleichgesetzt werden mit dem Begriff der Wahrnehmung, denn die eigentliche Wahrnehmung findet erst im Gehirn statt, wo das neuronale Signale gedeutet und bewertet wird (Gerstenmaier & Mandl, 1995). Somit wird die Wirklichkeit nicht abgebildet, sondern aufgrund von Reizen individuell im Gehirn konstruiert. Auch in der Kognitionswissenschaft wird eine ähnliche Position vertreten, die das Verhalten eines Organismus nicht auf Umweltreize, sondern auf die kognitive Struktur eines Organismus zurückführt (Maturana 1997 in Gerstenmaier & Mandl 1995, 869).

Der radikale Konstruktivismus beschäftigt sich also mit der Frage der Erkenntnisentstehung beim Menschen. Davon abgeleitet beschäftigt sich der neue Konstruktivismus mit der individuellen Veränderung dieser Erkenntnisse, d.h. mit den Prozessen des Denkens und Lernens (Reinmann & Mandl 2006, 626; Riemeier 2007, 70). In den letzten 20 Jahren entwickelten sich mehrere Ansätze, die dem neuen Konstruktivismus ähnlich sind. Es kann hier nicht auf alle eingegangen werden, doch trotz Unterschieden im Detail findet man Übereinstimmungen darin, dass „Lernprozesse so weit wie möglich mit der Bearbeitung bedeutungshaltiger, authentischer Probleme verbunden werden sollten, damit Wissen von Anfang an unter Anwendungsgesichtspunkten erworben wird“ (Reinmann & Mandl 2006, 629).

Einer dieser Ansätze ist der moderate Konstruktivismus, der sich in den letzten zwei Jahrzehnten zum bedeutendsten paradigmatischen Rahmen für die Lehr- und Lernforschung etabliert hat. Ein maßgeblicher Unterschied zum radikalen Konstruktivismus besteht beim moderaten Konstruktivismus in der Annahme, dass Instruktion und Konstruktion in Lernsituationen kombinierbar sind (Marsch et al. 2009).

Wie bereits erwähnt, ist der konstruktivistische Ansatz learner-centered, d.h. die Lernenden und deren Lernprozesse beeinflusst von Vorwissen, Einstellungen und Interessen stehen im Mittelpunkt und weisen bestimmte Charakteristika auf (nach Riemeier 2007, 70f):

- Lernen ist konstruktiv, d.h. Wissen wird nicht einfach aufgenommen sondern auf der Grundlage des Vorwissens und der Erfahrungen individuell konstruiert.
- Lernen ist ein aktiver Prozess, der von den Lernenden ausgeht und damit einem passiven Wissenstransfer entgegengesetzt ist.
- Lernen ist selbstgesteuert und kann daher nicht von außen kontrolliert werden. Es können lediglich Voraussetzungen geschaffen werden, die ein solches selbstgesteuertes Lernen ermöglichen.
- Lernen ist situiert und kann daher nicht vom Kontext der Lernsituation getrennt werden.
- Lernen ist sozial, d.h. auch die sozialen Interaktionen in einer Lernsituation beeinflussen den Prozess, indem Bedeutungen kommuniziert, ausgehandelt und geteilt werden.
- Lernen ist emotional (individuell) und damit an das individuelle kognitive System gebunden. Aspekte wie Motivation und Interesse spielen beim Lernen eine wichtige Rolle.

Aufgrund dieser moderat konstruktivistischen Grundlagen ergibt sich folglich auch eine andere Rollenverteilung der am Prozess Beteiligten. In der technologischen Sichtweise wird den Lernenden eine passive Rolle zuteil, in der sie präsentiertes Wissen quasi konsumieren. Betrachtet man die oben genannten Kriterien einer konstruktivistischen Position, wird deutlich, dass hier die Lernenden eine aktive Rolle im Prozess einnehmen. Diese stark aktive Rolle

kommt in der technologischen Auffassung von Lernen den Lehrenden zu, die die Inhalte als „didactic leaders“ möglichst optimal zu vermitteln versuchen. Im Gegensatz dazu nehmen die Lehrenden im moderaten Konstruktivismus die Rolle der „facilitators“ ein (Anderson 2002, 5). Diese haben die Aufgabe, Lernsituationen und „Werkzeuge“ zum Problemlösen zur Verfügung zu stellen; lediglich bei Bedarf bieten sie Unterstützung an (Reinmann & Mandl 2006, 628).

Unterricht kann daher nur ein Angebot sein und Möglichkeiten anbieten, die den aktiven Lern- oder Aneignungsprozess der Lernenden unterstützen (Reinmann & Mandl 2006). Ein solcher Unterricht muss daher Lernumgebungen schaffen, in denen dies möglich ist.

Der Begriff der Lernumgebung und die Kennzeichen einer konstruktivistisch geprägten Lernumgebung werden im folgenden Kapitel erläutert, davor jedoch sollten Kritikpunkte und Limitationen der konstruktivistischen Position aufgezeigt werden.

Einen wesentlichen Kritikpunkt der konstruktivistischen Perspektive betrifft laut Reinmann und Mandl die empirische Untermauerung der postulierten Effekte konstruktivistischer Lernumgebungen. Einige empirische Befunde bescheinigen, dass Lernende, die in konstruktivistisch geprägten Umgebungen lernten, bei unmittelbar folgenden Wissenstests schlechtere Leistungen hatten. Allerdings scheinen Langzeitstudien den längerfristigen positiven Einfluss solcher Lernumgebungen zu belegen.

Ein weiterer Problempunkt bezieht sich auf die selbstbestimmte und aktive Rolle der Lernenden. Oft führt die gewollte Eigenständigkeit der Lernenden zu einer lückenhaften oder fehlenden Unterstützung, was zu Überforderung und Desorientierung führen kann. Daher empfehlen Reinmann und Mandl nicht die „absolute Lernfreiheit“, sondern eine Verbindung von Instruktion und Konstruktion als Mittelweg zwischen ID-Modellen und streng konstruktivistischen Modellen (Reinmann & Mandl 2006, 638/639).

3.4. Lernumgebungen

Der Begriff der Lernumgebung ist in der Lehr- und Lernforschung und auch in KiP ein zentrales Element. Verschiedenste Studien widmen sich der Erforschung diverser Lernumgebungen und versuchen Methoden zu entwickeln, mit denen man erfassen kann, wie SchülerInnen und LehrerInnen die Umgebung in der sie arbeiten empfinden bzw. bewerten. Aus der Fülle an Publikationen zu diesem Thema kann man verschiedene grundlegende Strömungen und Zielsetzungen ableiten, aus denen sich wiederum verschiedene allgemeine Faktoren herauskristallisieren. Grundsätzlich ist die Umgebung, in der Lernen stattfindet, von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Diese werden in dieser Arbeit grob in physische bzw. strukturelle Faktoren, personenbezogene Faktoren und methodische Faktoren eingeteilt.

3.4.1. Faktoren einer Lernumgebung

Physische/Strukturelle Faktoren

Physische bzw. strukturelle Faktoren bezeichnen die physische Umgebung (Lernorte) und deren Variablen wie Klassenräume, Labors oder außerschulische Lernorte (Zoos, Museen, botanische Gärten). Zu diesem Aspekt finden sich Studien, die die physischen Attribute der Lernumgebung wie die Einrichtung eines Klassenzimmers, Ergonomie von Sitzgelegenheiten etc. untersuchen (Grabinger & Dunlap 1995). Diese Attribute werden in dieser Arbeit nicht untersucht, eine eingehende Auseinandersetzung mit diesem Thema ist in Gayeski (1995) zu finden.

Ein weiterer Fokus wurde in letzter Zeit auch auf die Erforschung von außerschulischen Lernorten gelegt. Rennie (2007) beispielsweise, untersuchte Faktoren und Lerneffekte von Besuchen in Museen, botanischen Gärten oder anderen öffentlichen Bildungseinrichtungen wie Science Centers. In dieser Studie geht man davon aus, dass Lernen ein persönlicher Prozess ist, der nur im Kontext stattfindet und außerdem lange Zeit braucht. Die Ergebnisse dieser Studien lassen darauf schließen, dass das Lernen an solch außerschulischen Lernorten große persönliche Lerneffekte zur Folge hat; wenn die oben genannten Faktoren berücksichtigt werden. Da Lernen eben nicht nur in der Schule stattfindet, wo eine verhältnismäßig kurze Zeit des Lebens verbracht wird, empfiehlt sie die Integration von außerschulischem Lernen in den Unterricht. Dies könnte entweder durch gut geplante Exkursionen erfolgen oder einfach durch die Integration von populärwissenschaftlichen Materialien (auch durch Schüler selbst) in den Unterricht (Rennie 2007). Auch Bredo unterstreicht die Wichtigkeit von außerschulischen Lernorten und empfiehlt die richtige „Balance von formalen und informellen, von schulischen und außerschulischen Erfahrungen“ (Bredo 1994 In Gerstenmaier & Mandl 1995, 867).

In KiP spielen außerschulische Lernorte natürlich auch eine große Rolle, da durch die Kooperation von Schulen und Forschungseinrichtungen die physischen Lernorte variierten. In der vorliegenden Arbeit wird eine genaue Analyse der physischen Attribute nicht durchgeführt, da dies den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, der allgemeine Einfluss von wechselnden Lernorten auf die beteiligten SchülerInnen wird jedoch im empirischen Teil dieser Arbeit noch angesprochen.

Personenbezogene Faktoren

Personenbezogene Faktoren beziehen sich auf alle Personen, die an einem Lernprozess teilhaben. Somit spielt die Persönlichkeit und Rolle der LehrerInnen, SchülerInnen (und im Falle von KiP auch die der beteiligten WissenschaftlerInnen) und die gemeinsame Interaktion eine große Rolle. Diesem spannenden Aspekt bei KiP geht eine andere Arbeit nach (Heidinger & Radits 2012).

Im Allgemeinen soll aber noch einmal betont werden, dass in KiP eine lernerzentrierte Position zum Lernen eingenommen wird, die die Rollenverteilung der Beteiligten eines Lernprozesses maßgeblich bestimmt (Vgl. Kap. Lerntheorien).

Natürlich spielen auch epistemologische Annahmen und Einstellungen der Beteiligten eine wichtige Rolle, da die Konstruktion von Wissen immer an das bestehende Wissen geknüpft ist (Gerstenmaier & Mandl 1995).

Methodische Faktoren

Die methodischen Faktoren betreffen all das, was Unterricht ausmacht. Laut Reinmann und Mandl (2006) besteht eine durch Unterricht hergestellte Lernumgebung aus einem Zusammenspiel von Unterrichtsmethoden, Unterrichtstechniken, Lernmaterialien und Medien. Vor allem an dem Thema ‚Medien‘ kann man in den letzten 20 Jahren ein steigendes Interesse bemerken. Speziell den ‚neuen Medien‘ wie Computer und Internet sind eine große Zahl von Studien gewidmet (Vgl. Allison & Hammond 1989; Thissen 1997), die jedoch für KiP von geringerer Relevanz sind.

Die Verwendung von Unterrichtsmethoden, -techniken und -materialien basiert immer auf lerntheoretischen Überlegungen und ist so, wenn auch oft implizit, von Theorien geleitet, wie sie beispielsweise im vorangegangenen Kapitel dargelegt wurden. Besonders instruktivistisch geprägte Lernumgebungen sind oft von strengen Leitlinien und methodischen Vorgaben geprägt, die auch Vorschläge zu Unterrichtstechniken und -materialien beinhalten (Reinmann & Mandl 2006). Da in KiP forschendes Lernen in authentischen Lernumgebungen ermöglicht werden soll, positioniert sich dieses Projekt im Paradigma des moderaten Konstruktivismus. Demnach ist Lernen ein aktiver, individueller Prozess, der selbstgesteuert ist und weder vom Kontext noch von der sozialen Situation, in der Lernen stattfindet, getrennt werden kann (Riemeier 2007).

Vergleicht man verschiedene Publikationen zum Thema Lernen in konstruktivistischen Lernumgebungen, findet man verschiedene methodische Ansätze (forschendes Lernen, exploratives Lernen, situiertes Lernen, Problem-basiertes Lernen, etc.), die jedoch alle dieselbe lerntheoretische Basis verbindet. Zusammenfassend kann man daher einige essentielle Kriterien benennen, die eine konstruktivistische Lernumgebung ausmachen: (Vgl. Engeln 2004; Reinmann & Mandl 2006; Marsch, et al. 2009; Grabinger & Dunlap 1995).

3.4.2. Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen

Authentizität

Der Begriff ‚Authentizität‘ wird in konstruktivistischen Ansätzen in Psychologie und Pädagogik gemeinhin verwendet. Dieser Begriff ist daher sehr facettenreich, kann aber im Allgemeinen als Maß für den Bezug einer Lernumgebung zur realen Welt verstanden werden. Im schulischen Umfeld umfasst dies entweder den Bezug zur Lebenswelt der SchülerInnen oder zur Berufswelt, wie in KiP, wo SchülerInnen direkt mit FachwissenschaftlerInnen zusammenarbeiten (Engeln 2004).

Der Bezug zur Berufswelt kann grundsätzlich dadurch erzielt werden, dass es SchülerInnen ermöglicht wird, direkt in Kontakt mit WissenschaftlerInnen zu treten und diesen „über die Schulter zu schauen“ (Hay & Barab 2001 In Engeln 2004, 38). Sollte der direkte Kontakt mit WissenschaftlerInnen nicht möglich sein, wird empfohlen, Problemstellungen aus der Berufswelt von WissenschaftlerInnen bereitzustellen, die zwar simuliert sind, jedoch der Realität im höchst möglichen Maße nachempfunden sind (Engeln 2004).

Der sich hier zeigende Widerspruch zeigt sich auch in der Literatur. Oft wird angenommen, dass nur „echte“ Problemstellungen die Authentizität von Lernumgebungen gewährleisten können (Vgl. Savery & Duffy 1996), andererseits zeigen Studien, dass ein Maximum an „Echtheit“ nicht automatisch zu einem Maximum an Lernerfolg führt (Alessi 1988 in Herrington & Herrington 2006). Eine mögliche Erklärung findet sich bei Smith (1987), der verschiedene Studien zu simulierten Problemstellungen im Unterricht vergleicht und zu dem Schluss kommt, dass die physische Echtheit, d.h. der Lernort und die bereitgestellten Materialien, viel weniger wichtig sind für den Lernerfolg als der ‚kognitive Realismus‘ einer Problemstellung. Der Begriff ‚kognitive Realismus‘ bezieht sich auf den Prozess des Problemlösens. Ist es daher möglich eine Problemstellung zu lösen, indem dieselben kognitiven Strategien zur Anwendung kommen, die auch in der wissenschaftlichen Realität Anwendung finden, ist die physische Umgebung (wissenschaftliches Labor oder Schule) nicht ausschlaggebend für den Lernerfolg (Smith 1987 in Herrington & Herrington 2006).

Darüber hinaus existiert die Auffassung, dass Authentizität nicht bei den einzelnen Komponenten alleine wie den Lernenden, der Aufgabenstellung oder der physischen Umgebung nachgewiesen werden kann, sondern vielmehr erst aus der Interaktion dieser untereinander entstehen kann (Barab, Squire and Dueber 2000 in Engeln 2004).

Ein methodischer Ansatz, der oft mit authentischem Lernen verknüpft ist, ist der Cognitive Apprenticeship Ansatz. Dieser Ansatz geht von einer sehr praxisnahen Auseinandersetzung mit einem Thema aus, wie sie in der traditionellen Handwerkslehre zu finden ist. Die Lernenden werden durch die Bearbeitung realer, immer komplexer werdenden Problemstellungen und durch die soziale Interaktion mit ExpertInnen in die jeweilige Kultur eingeführt (Reinmann &

Mandl 2006). Laut Collins (1996) ist dies der „natürlichste Weg zu lernen“. Dieser Weg beginnt mit dem ersten Schritt dem „modeling“, bei dem den Lernenden zum Beispiel durch ExpertInnen bestimmte Vorgangsweisen vorgezeigt und erläutert werden. In weiterer Folge werden die Lernenden bei der eigenen Durchführung derselben begleitet und wenn nötig unterstützt („coaching“), und letztendlich folgt ein Zurückziehen der ExpertInnen oder LehrerInnen („fading“), um die Eigenständigkeit im Handeln und Denken zu unterstützen (Collins 1996).

Zusammenfassend kann authentisches Lernen bzw. Authentizität in Lernumgebungen über verschiedene Charakteristika definiert werden. Dazu sollte vor allem ein realistischer Kontext bereitgestellt werden. Dies soll bedeuten, dass sowohl eine physische Umgebung vorhanden ist, die aufzeigt wie das Wissen generiert, verhandelt und verwendet wird, als auch eine große Anzahl von Ressourcen, die eine Untersuchung aus verschiedenen Blickwinkeln ermöglicht. Dies kann durch den direkten Kontakt mit WissenschaftlerInnen und/oder ihrer Arbeit erzielt werden, es muss aber auch gesichert sein, dass SchülerInnen Phänomene aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten und interpretieren können und nicht ein einziger, wahrer Lösungsweg präsentiert wird (Herrington & Herrington 2006), denn Schülerinnen sollen „the real thing“ erleben und kein didaktisch reduzierte Wirklichkeit (Engeln 2004, 39).

Multiple Perspektiven

Um zu verhindern, dass das Erlernte auf eine bestimmte Situation beschränkt bleibt, und aber zu ermöglichen, dass es für die SchülerInnen immer wieder verwendbar bleibt, ist es wichtig, Lernende zu ermutigen, verschiedene Rollen und Perspektiven einzunehmen und somit die Lernumgebung immer wieder zu „durchkreuzen“ (Herrington & Herrington 2006). Ein unzureichender Anwendungsbezug kann nämlich zu so genanntem „trägen Wissen“ (Bransford et al. 1989 in Gerstenmaier & Mandl 1995, 867) führen, das zu wenig vernetzt und zusammenhanglos ist und daher nicht zur Anwendung kommt.

In der Praxis bedeutet dies zum einen, ein Problem von verschiedenen Blickwinkeln zu durchleuchten, um die Flexibilität in der Anwendung zu gewährleisten (Reinmann & Mandl 2006) und einen „offeneren Blick“ auf zukünftige Problemstellungen zu fördern. Zum anderen sollten die gelernten Inhalte auch auf verschiedene Anwendungsgebiete bezogen werden. Dadurch bleiben Prozesse oder Anwendungen nicht auf bestimmte Situationen fixiert, sondern können auch in anderen Fallbeispielen Verwendung finden (Reinmann & Mandl 2006). Ein Beispiel für verschiedene Anwendungsgebiete wäre interdisziplinärer Unterricht, der die strengen Grenzen von Disziplinen oder Fächern aufhebt und es so ermöglicht, verschiedene Zugänge zu einem Problem zu untersuchen (Herrington & Herrington 2006). Aber auch innerhalb einer Disziplin ist die Auseinandersetzung mit verschiedenen Perspektiven möglich.

Aktives und selbstgesteuertes Lernen

Im Paradigma des moderaten Konstruktivismus ist Lernen ein Prozess, in dem Wissen aktiv und individuell konstruiert wird. Diese tatsächliche aktive Konstruktion kann nur sehr schwer untersucht und nachvollzogen werden, sie steht jedoch in Zusammenhang mit den aktiven Tätigkeiten von SchülerInnen in einer Lernumgebung, sei es auf kognitiver oder auf handlungsbezogener Ebene. Die handlungsbezogene Ebene umfasst alle praktischen und manuellen Tätigkeiten wie z.B. das Durchführen von Experimenten oder Versuchen. Die kognitive Ebene umfasst mentale Tätigkeiten wie das Planen von Experimenten, Führen von Protokollen, Zusammenfassen wichtiger Informationen, Interpretieren von Daten oder Nachdenken über mögliche Konsequenzen.

Da Wissen individuell konstruiert wird, sind Eigenverantwortung und Selbststeuerung essentiell. Daher muss es den Lernenden ermöglicht werden, ihren eigenen Lernprozess zu steuern. Dies kann sich beispielsweise auf die Mitbestimmung von Lerninhalten oder –zielen oder auf Lernmethoden beziehen (Marsch et al. 2009). Collins (1996) wiegt die Vor- und Nachteile von der Selbststeuerung des Lernprozesses durch SchülerInnen ab und gibt an, dass die SchülerInnen oft „poor educational choices“ treffen, da ihnen pädagogische und lerntheoretische Grundlagen fehlen, auf denen sie ihre Entscheidungen basieren könnten. Andererseits betont er, dass die Kontrolle über den eigenen Lernprozess durch den Einfluss von eigenen Interessen und eine gesteigerte Eigenverantwortung höchst motivierend wirken können. Er schlägt daher vor, die SchülerInnen mit den geeigneten Informationen oder Kenntnissen zu versorgen, die es Ihnen ermöglichen würden, „good pedagogical decisions“ zu treffen (Collins 1996).

Kommunikation

Um mehr Verantwortung für den eigenen Lernprozess übernehmen zu können, ist es notwendig, dass sich Lernende bestimmte Fähigkeiten aneignen oder an diese herangeführt werden. Besonders wichtig ist dabei die Kommunikation. Durch den Rollenwechsel der AkteurInnen in einer konstruktivistischen Lernumgebung, wird mehr auf die Kommunikation der SchülerInnen selbst Wert gelegt. Lernende müssen lernen, ihre Gedanken und auch sich ergebende Widersprüche auszudrücken. Erst durch die Artikulation wird Wissen greifbar und kann somit auch angewendet werden (Collins 1996).

Auch das Stellen von Fragen nimmt hier einen besonderen Stellenwert ein. Einerseits kann durch das Formulieren von eigenen Fragen der Lernprozess selbst gesteuert werden. Andererseits bedeutet das Stellen von wissenschaftlichen Fragen eine wichtige naturwissenschaftliche Kompetenz, da adäquate Fragestellungen ein essentieller Bestandteil des wissenschaftlichen Alltags sind (Grabinger & Dunlap 1995). Auch in der Kommunikation zwischen den Beteiligten aus verschiedenen Domänen (SchülerInnen, LehrerInnen,

WissenschaftlerInnen oder ExpertInnen) ist das Stellen von Fragen ungemein wichtig, um das gegenseitige Verständnis zu fördern. (Modell 1996).

Selbstreflexion

Um den eigenen Lernprozess zu steuern, muss auch die Fähigkeit zur Selbstreflexion gegeben sein, das heißt, SchülerInnen sollen fähig sein, ihre eigenen Handlungen objektiv und rückblickend zu betrachten. Grabinger und Dunlap (1995) schlagen daher verschiedene Unterrichtstechniken vor, die SchülerInnen helfen sollen, metakognitive Fähigkeiten zu entwickeln. Beispielsweise sollten sich SchülerInnen bewusst machen, was sie bereits wissen, im Gegensatz zu dem, was sie noch nicht wissen oder noch wissen wollen oder auch Lerntagebücher führen, in denen vermerkt wird, was wie wann gelernt wurde.

Sozialer Kontext

Da Wissen nicht nur ein individuelles Konstrukt ist, sondern auch sozial konstruiert und verhandelt wird, spielt natürlich auch der soziale Kontext eine große Rolle in konstruktivistischen Lernumgebungen. Vor allem das gemeinsame Lernen und Arbeiten in Gruppen ist ein wichtiger Bestandteil solcher Lernumgebungen. Durch das Arbeiten in Gruppen können Lernende ihr Wissen durch Argumentation in Diskussionen modifizieren oder ihre Ideen und Vorstellungen testen (Grabinger & Dunlap 1995).

Traditionelle Gruppenarbeit ist allein über ihre Organisationsform gekennzeichnet, dem Unterrichten in kleineren Gruppen. Kooperative Formen des Unterrichts unterscheiden sich dazu in einem gemeinsamen Lernziel, das nur durch die Beteiligung jedes/r einzelnen Schülers/in oder jeder Gruppe zu erreichen ist (Vgl. Meyer 1989, Johnson & Johnson 1988, Pauli & Reusser 2000 in Marsch et al. 2009). Forman und Cazden (1985) gehen sogar so weit und beschreiben „echte kooperative Formen“ als ein Zusammenarbeiten an der Lösung eines Problems, das alleine nicht gelöst werden könnte (Forman & Cazden 1985 in Herrington & Herrington 2006).

In KiP umfasst die soziale Perspektive vor allem die Zusammenarbeit und das gemeinsame Lernen von Beteiligten verschiedener Disziplinen (SchülerInnen, LehrerInnen, FachwissenschaftlerInnen, FachdidaktikerInnen). Treffen diese aufeinander, muss Wissen in einem sozialen Prozess gemeinsam verhandelt werden, da die Einstellungen und das Wissen der verschiedenen Expertenkulturen doch oft sehr unterschiedlich sind (Vgl. Modell 1996). Durch das gemeinsame, selbständige Arbeiten von SchülerInnen an der Lösung von authentischen Problemstellungen, werden außerdem kooperative Lernformen begünstigt, durch die soziale Kompetenzen wie Kommunikation, Argumentieren und Selbstreflexion gefördert werden (Vgl. Grabinger & Dunlap 1995, Collins 1996, Gerstenmaier & Mandl 1995).

Begleitung und Unterstützung (Coaching and Scaffolding)

Konstruktivistische Lernumgebungen, so wie sie in dieser Arbeit verstanden werden, orientieren sich an den Prinzipien des moderaten Konstruktivismus und beinhalten somit konstruktivistische und auch instruktionale Elemente. Durch zahlreiche Studien ist bereits bekannt, dass Lernumgebungen, die sich auf rein exploratives Lernen mit nur minimaler Unterstützung und Führung durch eine/n Lehrer/in stützen, meist nicht zu dem intendierten Lernerfolg führen. Sind Lernende in solchen Situationen völlig auf sich alleine gestellt, da Begleitung oder Unterstützung fehlt, fühlen sie sich oft verloren und überfordert. Weiters kann diese Verwirrung und Frustration auch zu fehlgeleiteten Interpretationen und dem Entwickeln von inhaltlich falschen mentalen Konzepten führen (Kirschner et al. 2006). Aus diesem Grund ist es wichtig, die richtige Balance zwischen der Selbstbestimmung der Lernenden und der Unterstützung dieser durch den/die Lehrer/in zu finden. Sind die Lernumgebungen zu stark strukturiert, lernen Lernende nicht eigene Problemstellungen effektiv zu bearbeiten, zu erforschen oder sogar zu lösen, dafür sind sie aber auch nicht dem hohen Risiko ausgesetzt, durch Misserfolge demotiviert zu werden. Sind die Lernumgebungen nicht strukturiert genug und den Lernenden selbst ist die Kontrolle über ihren eigenen Lernerfolg zur Gänze überlassen, ergeben sich jedoch auch Schwierigkeiten: Oft wissen Lernende zu wenig über die Struktur der Domäne, in der sie lernen, oder aber auch zu wenig über effektive Lernstrategien (Collins 1996). Somit kann behauptet werden, dass Lernende vor allem in ‚kritischen Zeiten‘ Unterstützung benötigen, indem durch LehrerInnen, KollegInnen oder andere involvierte Personen Fertigkeiten, Strategien oder auch inhaltliche Verbindungen dargestellt werden, die es den Lernenden wiederum ermöglichen, das Problem selbständig lösen zu können (Herrington & Herrington 2006). Für die LehrerInnen oder DesignerInnen von Lernumgebungen bedeutet dies, dass neben der Gestaltung von Lernangeboten auch gezielte Unterstützung notwendig ist, um den gewollten Lernerfolg zu erreichen. Das heißt, dass neben möglichst vielfältigen Möglichkeiten des eigenständigen Arbeitens in komplexen Situationen auch das Wissen bereitgestellt werden muss, das für die Bearbeitung dieser Problemstellungen notwendig ist (Reinmann & Mandl 2006).

In KiP werden die SchülerInnen zum einen durch die LehrerInnen, zum anderen durch die FachwissenschaftlerInnen unterstützt. Je nach Lernort und Inhalt ergeben sich verschiedene Situationen, in denen den SchülerInnen bei Bedarf Hilfestellungen angeboten werden. Es ist ein allgemeines Anliegen des Projektes SchülerInnen zwar eigenständig arbeiten zu lassen, jedoch nicht „alleine zu lassen“ (Höll 2010).

3.4.3. Lernumgebungsforschung

Quantitative empirische Studien

Vor allem im angloamerikanischen und asiatischen Bereich wurden vermehrt Anstrengungen gemacht, Methoden zu entwickeln, die es ermöglichen aufzuzeigen, wie SchülerInnen und LehrerInnen die Umgebung, in der sie arbeiten, wahrnehmen.

In seiner Arbeit zu „Classroom Learning Environments“ stellt Fraser (2007) die Vielzahl an Methoden dar, die zu diesem Thema international realisiert wurden. Die meisten dieser Methoden basieren auf quantitativen Untersuchungen, die eine Erhebung der SchülerInnenperspektiven in Fragebögen vorsehen. Dabei kommen unterschiedliche Fragebögen zum Einsatz, die verschiedene Aspekte von Lernumgebungen fokussieren:

Einer der vorgestellten Fragebögen - Questionnaire on Teacher Interaction (QTI) - bezieht sich vor allem auf die Rolle und die Persönlichkeit der LehrerInnen und die Interaktion der SchülerInnen mit diesen. Mit einem weiteren Fragebogen - What Is Happening In this Class (WIHIC) - ist es möglich, die Sicht der SchülerInnen auf ihre Lernumgebungen zu untersuchen. Der Science Laboratory Environment Inventory (SLEI) stellt die Kennzeichen der Arbeit von SchülerInnen in Schülerlabors in den Vordergrund. Weiters wird auch auf die Erforschung von SchülerInnenperspektiven auf konstruktivistisch geprägte Lernumgebungen wertgelegt. Die Constructivist Learning Environments Survey (CLES) versucht die Aspekte des Konstruktivismus in verschiedenen Lernumgebungen anhand von SchülerInnenbefragungen zu identifizieren (Fraser 2007)

Ein Beispiel soll die Anwendungsmöglichkeiten dieser Fragebögen in der Lehr- und Lernforschung illustrieren: Henderson, Fisher und Fraser (2000) benutzten zwei der erwähnten Fragebögen (QTI, SLEI) in einer quantitativen Studie (489 SchülerInnen), die zum Ziel hatte, Lernumgebungen, deren Einschätzung durch Lernende und die darauf folgenden Lernergebnisse der Lernenden zu untersuchen. Mit dem QTI wurde die Interaktion der SchülerInnen und LehrerInnen untersucht, der SLEI gab Aufschluss über die Arbeit der SchülerInnen in den Labors. Diese Ergebnisse wurden daraufhin in Zusammenhang gesetzt mit den Ergebnissen von Leistungstest, um so lernförderliche Faktoren einer Lernumgebung zu identifizieren. Es konnte ein Zusammenhang zwischen dem Lernerfolg und der Einschätzung der Lernumgebung durch SchülerInnen festgestellt werden. Es zeigte sich, dass Eigenverantwortung der SchülerInnen und ein gewisser Grad an Freiheit, die Integration von praktischem und theoretischem Arbeiten und eine klare Struktur geführt durch den/die LehrerIn einen besonders positiven Effekt auf den Lernerfolg haben. Im Gegensatz dazu wurden strenge Regeln und ein strenges Verhalten des/der LehrerIn, aber auch Arbeitsaufträge mit offenem Ende als negativ auf den Lernerfolg identifiziert (Henderson et al. 2000).

Obwohl mit der Verwendung solcher Fragebögen bereits enorme Erkenntnisse über Lernumgebungen erzielt wurden, sind qualitative Studien zu diesem Thema durchaus gewünscht (Fraser 2007). Fraser (2007) empfiehlt sogar in Zukunft qualitative Methoden zu forcieren, denn mit qualitativ erhobenen Daten könnten sowohl situationale als auch persönliche Faktoren besser berücksichtigt und so in die Interpretation miteinbezogen werden.

Besonders in Pilotstudien, in denen noch keine konkreten Aussagen über die zu untersuchende Lernumgebung vorhanden sind, die über Fragebögen getestet werden könnten, sind qualitative Methoden oft notwendig, um ein uneingeschränkteres Basiswissen über die Lernumgebung zu generieren. Dies ist auch in der vorliegenden Studie der Fall, darum soll ein kurzer Exkurs über einige Aspekte qualitativer Forschung in einem folgenden Kapitel (Kap. 5.1.) erläutern, wie die von Fraser (2007) erwähnten persönlichen und situationalen Faktoren durch qualitative Methoden besser mit einbezogen werden können.

4. Forschungsfragen

Die in dieser Arbeit vorgelegte qualitative Untersuchung von Lernumgebungen zum Forschenden Lernen erfolgte zunächst partizipativ mit SchülerInnen und die dabei gewonnenen Daten wurden dann in einem zweiten Schritt von einem fachdidaktischen Blickwinkel durch mich und KollegInnen des fachdidaktischen Teams bearbeitet. Aus dieser methodischen Struktur ergeben sich zwei unterschiedliche Forschungsfragen:

Jene Forschungsfragen, die gemeinsam mit den SchülerInnen untersucht werden, haben deskriptiven Charakter und sind bewusst sehr breit gewählt. Dies soll die Zusammenarbeit mit den SchülerInnen erleichtern. Es ist uns, dem ForscherInnenteam, ein Anliegen, in die Lebenswelt der SchülerInnen einzutauchen und diesen auch ein Sprachrohr zur Verfügung zu stellen. Ist dieses Rohr zu eng, können sich die SchülerInnen nicht selber einbringen, sondern fungieren lediglich als Tester der Hypothesen, die über sie im Vorhinein angestellt wurden. Da dies keineswegs das Ziel dieser Studie sein sollte, wurde die Fragestellung sehr offen gehalten, um die gesamte Breite des Spektrums an SchülerInnenperspektiven beleuchten zu können (Höll 2010):

- Wie definieren SchülerInnen diese besondere Lernumgebung?
- Welche Elemente einer Lernumgebung werden von SchülerInnen genannt?
- Werden einzelne Elemente/Einflussfaktoren besonders hervorgehoben?

In einem zweiten Schritt werden in dieser Arbeit Forschungsfragen gestellt, die die deskriptiven Ergebnisse der partizipativen Untersuchung theoretisch reflektieren und einordnen. Konkret werden dazu zwei Fragestellungen untersucht:

- Entsprechen die von den SchülerInnen genannten Elemente den Merkmalen einer konstruktivistischen Lernumgebung wie sie bereits aus der Literatur bekannt sind?
- Können die genannten Elemente in Kategorien bzw. einem System zusammengefasst werden, die weiterführende Forschungen zu Lernumgebungen in Forschungs-Bildungs-Kooperationen unterstützen?

5. Studiendesign und Methodologie

In dieser Arbeit soll die Charakterisierung der in KiP geschaffenen Lernumgebungen durch die SchülerInnen in einer qualitativen Studie untersucht werden. Wie eingangs festgehalten, ist die Schaffung einer an „the real thing“ orientierten Lernumgebung Ziel von KiP. Denn, so die zentrale Hypothese von KiP, authentische Lernumgebungen können das Inquiry Lernen der SchülerInnen fördern. In der vorliegenden Fallstudie werden Erfahrungen, Bewertungen und Charakterisierungen der von KiP hergestellten Lernumgebung erfasst.

Die Aufarbeitung des sehr kontextbezogenen und in Kooperationen mit den Schülerinnen generierten Datenmaterials orientiert sich an der Fallstudienmethode nach Yin (2003). Der Level der Partizipation der SchülerInnen an dieser Studie wurde anhand von Fieldings Model in Stufe 3 angesetzt: SchülerInnen agieren als Co-Forscher über ihre eigenen Lernerfahrungen. Diese werden durch die Reflexion der SchülerInnen der fachdidaktische Forschung zugänglich gemacht (Fielding 2001).

Im Speziellen versucht diese Arbeit die spezifischen Lernumgebungen des „neurobiologischen“ Subprojekts KiP, dem sogenannten NEURO-KiP, in Orientierung an eine Fallstudie in enger Zusammenarbeit mit SchülerInnen zu untersuchen. Ziel dieser qualitativen Studie ist es, die Perspektive der SchülerInnen auf die unterschiedlichen Dimensionen der Lernumgebungen partizipativ mit SchülerInnen zu erheben und daraus Schlüsse über das Inquiry Learning in NEURO-KiP zu ziehen. Das Innovative an diesem Forschungsansatz ist die Partizipation der SchülerInnen. Da die Lernerfahrungen in konkreten Lernumgebungen zur Domäne der SchülerInnen gehören, ist von ihrer aktiven Beteiligung am Forschungsprozess zu erwarten, dass blinde Flecken professioneller fachdidaktischer Forschung beleuchtet werden und die Validität der Ergebnisse dadurch beträchtlich steigt. Die Fallstudie pilotiert eine spezifisch zu KiP passende Methode der partizipativen Erforschung von Lernumgebungen. Diese soll den Forschungsprozess in den laufenden Unterricht implementieren. Von der systematischen Reflexivität, die diese Forschung kennzeichnet, ist ein Impuls für das Lernen der SchülerInnen – aber auch der LehrerInnen und WissenschaftlerInnen zu erwarten.

Im folgenden Kapitel soll nun begründet werden, warum für diese empirische Untersuchung und die Beantwortung der Forschungsfragen ein qualitativer, am Fallstudienmodell orientierter und partizipativer Forschungsansatz gewählt wurde. Zunächst werden die Vorteile qualitativer Forschung für diesen Fall diskutiert und der Wert von Partizipation von Jugendlichen in der fachdidaktischen Forschung dargelegt.

5.1. Qualitative Methoden

Es ist nicht das Ziel dieses Abschnittes, qualitative Forschung einer quantitativen Perspektive gegenüberzustellen, da dieser „Gegensatz“ in den letzten Jahren fast gänzlich überwunden wurde und qualitative sowie quantitative Ansätze meist gemeinsam und einander ergänzend verwendet werden (Früh 2000). Es sollen lediglich einige Aspekte eines qualitativen Ansatzes beispielhaft dargelegt werden, die das qualitative Vorgehen in dieser Arbeit begründet haben.

Qualitative Forschungsmethoden kommen speziell in der fachdidaktischen Forschung in jüngster Zeit vermehrt zum Einsatz. Vor allem in Bereichen, in denen Theoriendefizit herrscht, wird anhand einer Vielzahl von informationsreichen Daten, einer sparsamen Reduktion und einer oft weitreichenden Interpretation versucht Theorien zu generieren (Rost 1998). Laut Mayring (2008) steht qualitatives Vorgehen immer am Anfang wissenschaftlichen Vorgehens und hilft so zu benennen „was ich untersuchen will“ (Mayring 2008, 19). Gerade im Bereich der Erforschung von Lernumgebungen durch SchülerInnenaussagen, wie es das Ziel dieser Arbeit ist, scheint ein solcher Ansatz aufgrund des Fehlens einer allgemeingültigen Definition sinnvoll.

Ein Postulat der qualitativen Forschung ist die stärkere Subjektbezogenheit. Dies bedeutet, dass die Gegenstände der Forschung Ausgangspunkt und Ziel der Forschung sein sollten. Durch den direkten Zugang zu den betroffenen Subjekten soll der Gegenstand selbst und seine Qualität verstanden werden (Mayring 2002). Qualitative Wissenschaft will daher am Individuellen ansetzen und die Komplexität einer Situation, wie sie in der Alltagsrealität vorhanden ist, erforschen (Mayring 2008). Dies ist ein weiteres Postulat qualitativen Vorgehens nach Mayring, der fordert, die Subjekte in ihrer natürlichen und alltäglichen Umgebung zu untersuchen (Mayring 2002). Hier wird klar, warum Fraser (2007) den Mehrwert qualitativer Forschungsmethoden vor allem in Bezug auf Situation und Persönlichkeit betont.

Ein weiterer sehr wichtiger Aspekt bezieht sich vor allem auf das Sammeln der qualitativen Daten. Das qualitative Paradigma geht davon aus, dass die gesellschaftliche Welt kommunikativ konstruiert wird, das heißt, durch sprachliche Vermittlung und kommunikatives Handeln werden Bedeutungen generiert und ausgetauscht. Somit ergibt sich der Schluss, dass der/die Forscher/in die soziale Welt und die Bedeutungen und Sichtweisen der Subjekte nur anhand von kommunikativen Beziehungen versuchen kann zu verstehen (Früh 2000). Aus diesem Gedanken heraus ergeben sich verschiedenste Methoden wie Interview, Befragung oder Gruppendiskussion, die die Kommunikation zwischen ForscherInnen und Subjekt in den Vordergrund stellen.

Da die vorher erwähnten Methoden alle auf zwar teilstrukturierten (Leitfäden) aber sehr offenen Gesprächssituationen beruhen, kann behauptet werden, dass durch diese nur geringen

Einschränkungen informationsreichere Daten zur Verfügung stehen. Dadurch können Forschungssubjekte Aspekte mit einbringen, die beispielsweise bei vorgefertigten Fragebögen eventuell gar nicht Teil der Untersuchung wären. Rost (1998) begründet den Unterschied qualitativen und quantitativen Vorgehens in diesen verschiedenen Fragestellungen. Für qualitative Forschung, die meist am Beginn eines Theorieentwicklungsprozesses angewendet wird, sind sogenannte „W-Fragen“ typisch, die nach dem Wie?, Warum?, Wodurch? etc. eines Untersuchungsgegenstands fragen (Rost 1998, 36). Aus diesen Forschungsfragen ergeben sich zwangsläufig umfangreichere Daten, da der Forschungsgegenstand und die zu erwarteten Ergebnisse noch nicht so strikt abgesteckt sind. Typisch quantitative Fragestellungen sind nach Rost (1998) „Ja-Nein-Fragen“ (37), die herangezogen werden, um präzise theoretische Erwartungen zu testen. Obwohl diese Gegenüberstellung anhand der Frage mehr über den Stand der Theorieentwicklung aussagt, trifft sie doch auch auf die unterschiedlichen methodischen Ansätze zu. Betrachtet man nun die Fragestellungen und die daraus wahrscheinlich generierten Daten, wird bewusst, warum die Daten aus qualitativer Forschung als informationsreicher betrachtet werden.

Zusammenfassend ergibt sich der Mehrwert qualitativer Methoden für diese Arbeit aus der Subjektzentriertheit, der Einbettung in eine komplexe Situation und der kommunikativen und offenen Vorgangsweise solcher Erhebungen.

Ein der qualitativen Forschung sehr nahestehender Ansatz ist die Partizipationsforschung. Vor allem die Partizipation von Kindern und Jugendlichen am fachdidaktischen Forschungsprozess ist in der vorliegenden Arbeit von großer Relevanz und soll daher näher betrachtet werden.

5.2. Partizipation von SchülerInnen in der Lehr- und Lernforschung ⁴

Was ist von partizipativer Forschung mit SchülerInnen zu erwarten? Eine Sichtung der einschlägigen Literatur kommt zu ermunternden Resultaten:

5.2.1. Überblick

Herkömmliche wissenschaftliche Studien, die das Lernen von SchülerInnen im schulischen Kontext untersuchen, positionieren SchülerInnen als Forschungsobjekt. Sie werden beobachtet, überwacht, befragt und letztendlich wird ihr Verhalten von außen aus wissenschaftlicher Perspektive interpretiert. Das hat viele gute Gründe, über die hier nicht weiter diskutiert werden muss. Sehr selten wagten es ForscherInnen SchülerInnen aktiv in den Forschungsprozess zu involvieren und sie nicht nur als LieferantInnen von Daten sondern als Co-ForscherInnen in die Erkenntnisgewinnung über zentrale Fragen ihres eigenen Denkens und Lebens einzubeziehen. Alderson drückt diesen Mangel an aktiver Beteiligung von SchülerInnen so aus:

If children's views are collected, this is usually in order to [...] process them through the grid of adult-designed research, [...]. Very little research is devoted to listening to children at length and seeing how their responses deeply express their individual experience . (Alderson 1995, 40)

Gründe für das „Ausschließen“ der SchülerInnen sind vielfältig. Sie finden sich jedoch oft in der Forschungskultur und den Einstellungen von ForscherInnen oder Institutionen gegenüber Kindern und Jugendlichen. Was Fine and Sandstrom 1988 über die Vertrauenswürdigkeit der SchülerInnen als Forschungsobjekte anmerken, entspricht durchaus dem common sense vieler SozialforscherInnen.: „Discovering what children really know may be almost as difficult as learning what our pet kitten really knows; we can't trust the sounds they make“ (Fine and Sandstrom 1988, 47 in Groundwater-Smith 1999).

Andere wissenschaftliche Schulen teilen diese Skepsis nicht und betrachten Kinder und Jugendliche als kompetent genug, um für sich selbst zu sprechen und über ihre eigene Erfahrungswelt in akademisch relevanter Weise zu berichten. Barker und Weller sehen darin sogar ein Qualitätskriterium für Forschung über die spezifischen Fragen aus der Lebenswelt der SchülerInnen (Barker & Weller 2003). Fielding nimmt sogar an, dass die Ansichten und

⁴nach Höll 2010

Interpretationen von Lernenden maßgeblich sind, um die Lernwelt von SchülerInnen zu verstehen, denn wer sollte besser über die eigenen Erfahrungen berichten können als die SchülerInnen selbst. Daher scheint die aktive Teilnahme von SchülerInnen unausweichlich, da Erwachsene im Allgemeinen allzu oft und zu schnell die Ansichten von Jugendlichen interpretieren, diese aber oft missverstehen (Fielding 2001).

Aktive Partizipation von SchülerInnen – ein Modell

Die aktive Beteiligung von SchülerInnen an Forschungsprozessen ist das Postulat vieler Studien aus der Lehr- und Lernforschung. Die reale Beteiligung der SchülerInnen variiert jedoch von Studie zu Studie sehr stark. Fielding (2001) empfiehlt daher ein Modell, das helfen soll die Art der SchülerInnenbeteiligung besser einzuschätzen. Er differenziert zwischen vier verschiedenen Stufen der Einbindung von Lernenden in die Forschung: Lernende als Datenquelle, Lernende als aktive GesprächspartnerInnen, Lernende als Co-ForscherInnen und Lernende als ForscherInnen. In der untersten Stufe sind Lernende die ‚Quelle der Daten‘. Oft wird ein solcher Ansatz verwendet, um auf das bestehende bzw. frühere Wissen von SchülerInnen zugreifen zu können und Unterricht und Unterrichtsplanung diesem anzupassen. Auch im Bereich der Erforschung von SchülerInneneinstellungen zu Unterrichtsthemen oder Gegenständen findet dieser Ansatz Verwendung. Die Daten werden hier vor allem durch Fragebögen oder sogenannte performance-tests generiert, die ohne Einbindung durch SchülerInnen entworfen, ausgewertet und interpretiert werden. In der zweiten Stufe sind Lernende ‚aktive Gesprächspartner‘. Um die Lernenden am Lernprozess zu beteiligen und das Lernen sowie auch das Unterrichten zu verbessern, ist es wichtig herauszufinden wie SchülerInnen lernen. Durch Evaluation von Unterricht durch SchülerInnen oder Aktionsforschung durch den/die Lehrer/in werden die Ansichten der Lernenden ‚gehört‘ und in weiterer Folge von LehrerInnen bzw. ForscherInnen analysiert und interpretiert. In der dritten Stufe nehmen Lernende den Part von Co-ForscherInnen ein. Sie werden als Partner im Lernprozess gesehen und tragen zum tieferen Verständnis ihres eigenen Lernens – sowohl für sich selbst als auch für den Forscher – bei. Die hier generierten Daten basieren vor allem auf metakognitiven Methoden, die den Lernenden ermöglichen ihre eigenen Ansichten zu reflektieren und zu hinterfragen. Die vierte Stufe sieht Lernende als ForscherInnen. Lernende sind hier nicht nur am Generieren der Daten aktiv beteiligt, sondern übernehmen auch die Initiative bei der Planung der Forschungsaktivität um herauszufinden, was LehrerInnen und Gleichaltrige zur Beantwortung der Fragestellung beitragen können.

Obwohl Fielding (2001) mit diesem Modell verschiedene Niveaus der SchülerInnenpartizipation definiert, sollte dennoch gesagt werden, dass dieses Modell keineswegs als wertend verstanden werden sollte. Vielmehr ist die Art und Intensität der SchülerInnenbeteiligung

abhängig von den verschiedenen Kontexten und Umständen, in denen die Untersuchung durchgeführt werden soll: „[...] different modes and levels will be appropriate at different times and in different contexts.“ (Fielding 2001, 137)

5.2.2. Benefits partizipativer Forschung

Benefits für ForscherInnen

Der Mehrwert für die erwachsenen bzw. erfahreneren ForscherInnen einer solchen Kooperation wurde bereits angeschnitten. Da Kinder und Jugendliche Teil einer Subkultur sind, der ein/e erwachsene/r ForscherIn nicht angehört, kann eine Kooperation mit SchülerInnen Einsichten in die Lebenswelt der Jugendlichen eröffnen, die sonst wohl nicht möglich wären. Kinder und Jugendliche betrachten Problemstellungen aus anderen Blickwinkeln als Erwachsene und stellen Fragen, die Erwachsene als „outsiders“ dieser Kultur wahrscheinlich nie stellen würden (Kellett 2005). Die SchülerInnen nehmen eine ExpertInnenposition ein, denn sie sind es, die am besten über ihre eigene Lebenswelt Bescheid wissen (Mayall 2000 in Kellett 2005) und dieses Wissen in weiterer Folge für die erwachsenen ForscherInnen zugänglich machen können.

Ein damit verbundener Vorteil wurde auch von Nairn und Smith in ihrer Studie, die in vier Mittelschulen in Neuseeland durchgeführt wurde und zum Ziel hatte, die politischen und strukturellen Umstände von SchülerInnen als ForscherInnen zu untersuchen, erkannt. Anhand der Ergebnisse kamen sie zum Schluss, dass die jugendlichen Befragten sich bei der Befragung durch Gleichaltrige wohler fühlten und somit qualitativ bessere Antworten gaben, als bei vergleichbaren Befragungen durch Erwachsene (Nairn & Smith 2003). Auch Kellett (2005) betont diesen Effekt und findet eine Erklärung dafür in den unterschiedlichen Machtverhältnissen, die aufgrund von allgemeinen gesellschaftlichen Umständen zwischen den ForscherInnen und den Befragten entstehen.

In Summe profitieren erwachsene ForscherInnen durch die Zusammenarbeit mit Kindern und Jugendlichen am meisten dadurch, dass sie durch ihre jugendlichen Forschungspartner Eintritt erhalten in eine Welt, die ihnen in diesem Ausmaß verborgen bleiben würde.

Benefits für Lernende

Doch auch die jugendlichen ForscherInnen profitieren von einer solchen Zusammenarbeit: Erstens werden die Jugendlichen durch ihre authentische Forschungstätigkeit in die Praxis der Wissenschaft eingeführt und erlernen so wichtige akademische und auch soziale Fertigkeiten. Zweitens entwickeln Jugendliche und Kinder neben diesen akademischen Fertigkeiten durch

die aktive Teilnahme an Forschungsprojekten Selbstbewusstsein und ein höheres Selbstwertgefühl (Rubin & Jones 2007). Dieser Effekt wurde auch von anderen beobachtet. Kellett drückt dieses Phänomen wie folgt aus und spricht auch die Folgen einer solchen Entwicklung für das alltägliche Leben der SchülerInnen an:

„The experience of participating as active researchers is an empowering process which leads to a virtuous circle of increased confidence and raised self-esteem resulting in more active participation by children in other aspects affecting their lives.“ (Kellett 2005, 7)

Fielding sieht außerdem einen großen Vorteil für die persönliche Entwicklung gegeben, da die Kinder und Jugendlichen sich auch mit verschiedenen Ansichten und Mechanismen unserer Gesellschaft konfrontiert sehen und damit lernen, was es bedeutet, in einer demokratischen Gesellschaft zu leben und sich zu behaupten (Fielding 2001). Drittens fördert das selbständige Arbeiten an einem Forschungsprojekt die moralische und ethische Urteilsfähigkeit. Wissenschaftliche Forschung beinhaltet immer eine wichtige ethische Perspektive und fordert Entscheidungen, die auf moralischer und ethischer Basis abgewogen und getroffen werden müssen. So werden die Kinder und Jugendlichen auch mit ethischen Dilemmas konfrontiert und lernen damit umzugehen (Kellett 2005).

Zusammengefasst kann behauptet werden, dass SchülerInnen, die in ein Forschungsprojekt aktiv involviert sind, sehr stark sowohl in fachlicher (akademische Fertigkeiten) als auch in persönlicher Hinsicht von solchen Kooperationen profitieren (Höll 2010).

5.3. Methode: Fallstudie

Nachdem nun die Vorteile qualitativer, partizipativer Forschung dargelegt wurden, soll nun auf die Methode der Fallstudie näher eingegangen werden, die in der qualitativen Forschung eine zentrale Position einnimmt.

Die Methode der Fallstudie wurde vorrangig in der Soziologie am Anfang des 20. Jahrhunderts verwendet, wobei vor allem Randgruppen und die Einflüsse des schnellen sozialen Wandels im Vordergrund der Untersuchungen standen (Mayring 2002). Lange Zeit wurde diese Methode als „weak method“ angesehen und als „insufficient“ geringgeschätzt (Yin 2003, Vorwort). Nachdem, wie bereits erwähnt, qualitative Methoden jedoch zunehmend an Bedeutung gewannen, wurden auch die Vorteile der Fallstudie erkannt. Die folgenden Überlegungen stützen sich auf die Methodenreflexion von Regina Steiner (2011):

In einer Fallstudie wird der Fall in seiner ganzen Komplexität, mit all den Zusammenhängen und oft persönlichen Hintergründen zum Forschungsgegenstand gemacht wie Steiner (2011) mit Verweis auf Mayring (2002) feststellt. Durch die Darstellung der Gesamtheit möchte sich die Einzelfallstudie „den Rückgriff auf den Fall in seiner Ganzheit und Komplexität erhalten, um so zu genaueren und tiefer greifenden Ergebnissen zu gelangen“ (Mayring 2002, 42). Auch Hancock und Algozzine (2006) stellen fest, dass das Gewinnen von „in-depth understanding of situations and meanings“ ein zentrales Anliegen dieses Vorgehens ist (11). In einer Fallstudie wird also ein Phänomen in seinem natürlichen Kontext empirisch untersucht, wobei unterschiedlichste Datenquellen zum Einsatz kommen (Hancock & Algozzine 2006). Der empirische Zugang zu einem solchen Phänomen erfolgt also durch die Datensammlung so objektiv und vorurteilsfrei wie möglich durch eine zunächst beschreibende Darstellung (Kyburz-Graber, 2004), wobei eine Vielzahl an Datenquellen genutzt wird. Yin (2003 in Steiner 2011)), der sich ausführlich mit der Methode der Fallstudie auseinandersetzte, betont die notwendigen „multiple sources of evidence“, durch die ein Phänomen in seinem „real-life context“ untersucht werden soll (Yin 2003, 13 in Steiner 2011). Er gibt verschiedenste mögliche Datenquellen wie Interviews, direkte und teilnehmende Beobachtungen, Tonbandaufnahmen sowie Artefakte wie Notizen, Fotos etc. an (Yin 2003 in Steiner 2011).

Steiner (2011) beschreibt die von Yin (2003 in Steiner 2011) unterschiedenen drei verschiedenen Typen von Fallstudien: Deskriptive Fallstudien bieten eine möglichst genaue deskriptive Auseinandersetzung mit einem Phänomen und dessen Kontext und sind demnach meist auf die Beantwortung von „Wie-Fragen“ limitiert. In explorativen Fallstudien werden meist Fragestellungen oder Hypothesen für zukünftige Forschungsvorhaben generiert und dienen so oft als Ausgangspunkt für weiterführende Studien, indem der Forschungsgegenstand selbst

zunächst exploriert wird. Erklärend-kausale Fallstudien versuchen darüber hinaus dem „Warum“ auf den Grund zu gehen, indem Zusammenhänge auf einem theoretischen Hintergrund interpretiert werden.

Obwohl bislang noch kein allgemeingültiges Design für Fallstudien existiert, sind die Stärken dieser Forschungsmethode, wie oben erwähnt, allgemein hin anerkannt. Um diese Stärken in einem nicht genau definierten Design jedoch auch hervorzubringen, empfiehlt Yin (1994 in Steiner 2011) fünf Qualitätskriterien:

- Ausreichende Beschreibung der theoretischen Basis und der Forschungsfrage dazu
- Verwendung von multiplen Datenquellen zur Triangulation
- Erstellung einer Beweiskette mit nachvollziehbaren Begründungen
- Vollständige Dokumentation der Fallstudienforschung
- Bericht wird in einem iterativen Prozess von Gegenlesen bzw. Validierung erstellt

Begründung der Methodenwahl Fallstudie

Die Methode der Fallstudie erscheint im Falle der vorliegenden Studie als besonders nützlich, da ein Einzelfall, die Lernumgebung im NEURO-KiP, in seiner gesamten Komplexität betrachtet werden soll. Es soll eine tiefe Auseinandersetzung mit dem Phänomen „Lernumgebung im NEURO-KiP“ ermöglicht werden, das nicht herausgegriffen, sondern im natürlichen Kontext untersucht wird. Die Partizipation der SchülerInnen an der Erforschung der erlebten Lernumgebung macht darüber hinaus eine relativ offene Fragestellung wünschenswert. Vor allem die mannigfaltigen Einflussfaktoren einer Lernumgebung, die zu erwarten sind, können kaum in vorher definierten Variablen zusammengefasst werden und sollen so möglichst ohne Einschränkungen und Vorurteile betrachtet werden.

Bevor der „Fall“, der in dieser Arbeit dargestellt wird, näher beschrieben wird, sollten die von Yin (1994) oben erwähnten Qualitätskriterien in Bezug auf die vorliegende Untersuchung diskutiert werden (Yin 1994 in Steiner 2011):

Yin (1994 in Steiner 2011) spricht von der Beschreibung der theoretischen Basis der Forschungsfrage. In dieser Studie wurden zunächst anhand einschlägiger Literatur die lerntheoretischen Grundlagen aufgearbeitet. Ein besonderer Fokus lag dabei auf der Analyse der Literatur bezüglich Lernumgebungen, da dies auch der Forschungsfokus dieser Studie ist. Daraus konnte zusammenfassend ein erstes Konzept erstellt werden, das die verschiedensten möglichen Einflussfaktoren einer Lernumgebung beinhaltet und somit den Grundstein für den empirischen Teil der Studie lieferte. Dieses Konzept gab auch den Anstoß sich in einer partizipativen Studie mit dem Phänomen auseinanderzusetzen, da Betrachtungen und Sichtweisen der SchülerInnen wesentlich für die Beantwortung der Fragestellung erschienen.

Ein weiteres Kriterium, das Yin (1994 in Steiner 2011) nennt, sind multiple Datenquellen. Die Verwendung von verschiedenen Datenquellen war in dieser Studie von großer Bedeutung. So wurden Protokolle an den Aktionen teilnehmender FachdidaktikerInnen, Tonbandaufzeichnungen der Treffen der SchülerInnen mit den WissenschaftlerInnen, Aufzeichnungen und Präsentationen der Reflexionswerkstätten sowie Fotos gesammelt, die sowohl zur genauen Beschreibung des Falles als auch zur Entwicklung eines Leitfadens für die Gruppendiskussion verwendet wurden. Den Vorteil vieler verschiedener Datenquellen sieht Yin in der Möglichkeit der Triangulation. Da die vorliegende Studie Teil eines größeren Projektes ist, waren immer mehrere ForscherInnen sowohl am Sammeln als auch am Auswerten der Daten beteiligt. Dadurch konnten Interpretationen diskutiert werden und die Subjektivität eines/r einzelnen Forschers/in gemindert werden.

Das Erstellen einer Beweiskette, die Aussagen und Begründungen sinnvoll aneinanderreicht, um die Studie auch für Außenstehende nachvollziehbar zu gestalten, ist ein weiteres Kriterium nach Yin (1994 in Steiner 2011). In dieser Studie bildete, wie bereits erwähnt, die aktuelle Literatur die Basis. Da diese Arbeit Teil eines größeren Projektes ist, stand zu Anfang dieser Arbeit eine sehr breit angelegte Forschungsfrage, die aus der Theorie heraus formuliert wurde. Die Eingrenzung der Forschungsfrage und die Auswahl des bestimmten Falles NEURO-KiP ergaben sich im Laufe der Arbeit an dem Projekt durch Einsichten, die bei Beobachtungen, in Gesprächen und Reflexionswerkstätten gewonnen werden konnten. Da die SchülerInnen, die am NEURO-KiP teilnahmen, sich bereits in der Anfangsphase stark mit konstruktiver Kritik zu der entstandenen Lernumgebung einbrachten, wurde dieses Sub-Projekt für die nähere Untersuchung der Lernumgebung ausgewählt. Da es ein Hauptanliegen von KiP ist, Lernumgebungen zu schaffen, die Inquiry Learning ermöglichen sollen, konnten so die theoretische Basis und die reell vorhandene Situation miteinander verbunden werden. Die Daten, die in diesen Anfangsphasen des Projektes entstanden, dienten als Basis für die Gruppendiskussion, die eine Möglichkeit bieten sollte, die SchülerInnenperspektiven noch stärker zu beleuchten und gemeinsam mit den SchülerInnen weitere Daten zu generieren. Die Daten der Gruppendiskussion (schriftliche Aufzeichnungen der SchülerInnen sowie transkribierte Ton- und Videoaufnahmen der Gruppendiskussion) wurden durch qualitative Inhaltsanalyse (Vgl. Mayring 2008) aufgearbeitet.

Als viertes Kriterium führt Yin (1994 in Steiner 2011) die vollständige Dokumentation des Falles an. Eine vollständige Dokumentation des Projektablaufes und des Forschungsablaufes bzw. der Interventionen ist im Endbericht zusammengefasst. In dieser Arbeit wird aus Platzgründen auf eine Dokumentation des gesamten Forschungsablaufes verzichtet, im folgenden Kapitel wird jedoch der Fall NEURO-KiP genauer beschrieben.

Das letzte genannte Kriterium bezieht sich auf den Prozess des Gegenlesens bzw. der Validierung (Yin 1994 in Steiner 2011). Ursprünglich war eine Validierung der bei der Gruppendiskussion entstandenen Daten geplant, die sowohl die Validität der Ergebnisse beeinflusst als auch eine noch stärkere Einbindung der SchülerInnen als fachdidaktische ForscherInnen zum Ziel gehabt hätte. Leider war dies aufgrund der zeitlichen und strukturellen Limitation einer Diplomarbeit nicht mehr möglich. Eine abschließende Validierung, die jedoch nicht mehr Teil dieser Arbeit sein kann, erfolgt jedoch durch das Rückspielen dieser Studie an die beteiligten SchülerInnen und LehrerInnen und wird so für zukünftige Projekte aufschlussreich sein.

5.4. Der Fall NEURO-KiP:

Lernen beim Experimentieren zur Orientierung von der tropischen Spinne *Cupiennius salei*

Das NEURO-KiP ist ein Subprojekt des Projektes KiP, das eine Lernumgebung für forschendes Lernen zu Themen der Neurobiologie zum Fokus hat. Charakteristikum dieser Lernumgebung ist die Zusammenarbeit von SchülerInnen mit Fachwissenschaftlern des Departements für Neurobiologie an der Universität Wien. Konkret wurden die SchülerInnen eingeladen, mit den Neurobiologen an Experimenten zur Orientierung von Jagdspinnen, genauer der tropischen Spinne *Cupiennius salei*, zu arbeiten.

In dem besagten Subprojekt arbeiteten Akteure verschiedener Disziplinen zusammen: Zwei Fachwissenschaftler (Departmentsleiter, Diplomand) des Departments für Neurobiologie und Kognitionsforschung (W,D), SchülerInnen (S) und LehrerInnen (L) einer 6.Klasse eines BRG in Wien und FachdidaktikerInnen (FD) des AECCBio.

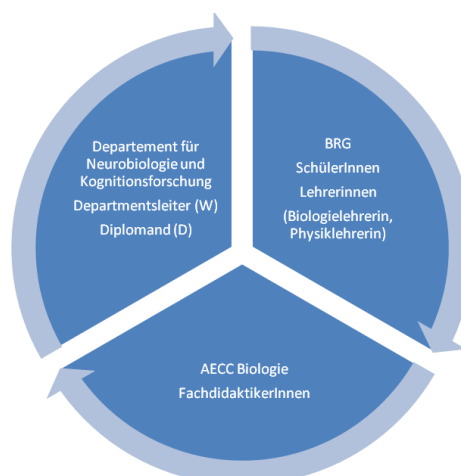


Abb. 3: Zusammenarbeit im NEURO-KiP

Diese Zusammenarbeit war gekennzeichnet durch die gemeinsame Arbeit der SchülerInnen mit den Wissenschaftlern an einem derzeit am Department untersuchten Forschungsgegenstands. Die Lehrerinnen agierten, in konstruktivistischem Sinn grundsätzlich als „facilitators“ und machten die Zusammenarbeit durch Organisation und Unterstützung im Unterricht möglich. Die FachdidaktikerInnen unterstützten den gesamten Projektablauf, stellten Möglichkeiten für Planung und Reflexion zur Verfügung und verfolgten darüber hinaus fachdidaktische Forschung und die Entwicklung eines Modells für Forschungs-Bildungs Kooperationen (FBK) durch die Evaluation dieses Prozesses.

Da es das Ziel dieser Studie ist, die Lernumgebungen in dieser Forschungs-Bildungs-Kooperation gemeinsam mit SchülerInnen zu untersuchen, soll zunächst der Ablauf und die Phasen dieser Zusammenarbeit für den/die Leser/in beschrieben werden. Diese Beschreibung basiert auf Protokollen und Audioaufnahmen der Treffen, ist stark verdichtet und konzentriert sich vor allem auf die Phasen des Projektes, die für die Lernumgebungen entscheidend sind, die Zusammentreffen der SchülerInnen und der Wissenschaftler. Eine vollständige Dokumentation aller Interventionen und Aktionen ist im Abschlussbericht des Projektes (Radits et. al 2010) zu finden.

Projektablauf

Das Projekt kann grob in zwei Phasen unterteilt werden, die mit zeitlichem Abstand stattfanden, Phase eins ist gekennzeichnet durch einen einführenden und allgemeinen Kontakt der SchülerInnen mit den Wissenschaftlern und deren Forschungsgegenstand. Phase zwei bezeichnet vor allem die Zusammenarbeit der SchülerInnen mit dem Diplomanden an dessen Forschungsarbeit.

Phase1



Abb.4: Erste Phase NEURO-KiP

Den Start der ersten Phase stellte ein Planungsgespräch zwischen Wissenschaftler, Lehrerinnen und FachdidaktikerInnen am AECC Biologie im November 2008 dar. Bei diesem Gespräch wurden erste Kontakte geknüpft und der Rahmen der Zusammenarbeit festgelegt. Den Rahmen der Zusammenarbeit bildete aus organisatorischen Gründen ein zu dieser Zeit am Departement für Neurobiologie eingesetztes Versuchsparadigma zur visuellen Orientierung des

Modellorganismus *Cupiennius salei*, einer im Regenwald beheimateten Jagdspinne (Schmid 1998).

Diesem Planungsgespräch folgte das erste Zusammentreffen der SchülerInnen mit den Fachwissenschaftlern auf der Universität am 13. März 2009. Im Laborübungsraum des Institutes stellte der Wissenschaftler zunächst sein Forschungsfeld und die zurzeit bearbeitete Forschungsfrage vor. Die sehr konkrete Forschungsfrage beschäftigte sich mit der visuellen Orientierung dieser Spinnenart bei der Auswahl von Bäumen, die ihnen als Lebensraum dienen. Dabei ist es vor allem von Interesse, welche Bäume bzw. Baumstämme von den Spinnen als attraktiv erachtet und vom Boden aus ausgewählt werden, um Nahrung, Unterschlupf oder Geschlechtspartner darauf zu finden. Nachdem dies vom Wissenschaftler dargelegt und über bereits durchgeführte Versuche des Departements gesprochen wurde, wurden die SchülerInnen aufgefordert in Kleingruppen eigene Versuchsdesigns für die Beantwortung dieser Forschungsfrage zu entwickeln. Dieser kurzen Gruppenarbeitsphase folgte ein gemeinsames Gespräch mit dem Wissenschaftler, in dem die SchülerInnen ihre Designs vorstellten und die Vereinfachung von Parametern bei wissenschaftlichen Untersuchungen diskutiert wurde. Danach wurden die SchülerInnen in zwei Gruppen geteilt, erhielten eine Führung durch die Spinnenzucht am Institut und konnten selbst eine bereits bestehende Versuchsanordnung testen. In einem darauf folgenden gemeinsamen Gespräch wurden Ergebnisse verglichen und weitere Versuchsdesigns besprochen.



Abb.5.: SchülerInnen bei der Führung durch die Spinnenzucht

Am 30. März 2009 fand ein Treffen der SchülerInnen und LehrerInnen mit dem Diplomanden in der Schule statt. Dabei wurden alternative Versuchsdesigns diskutiert und ein Design ausgewählt, das am folgenden Tag auf der Universität von den SchülerInnen durchgeführt werden sollte.

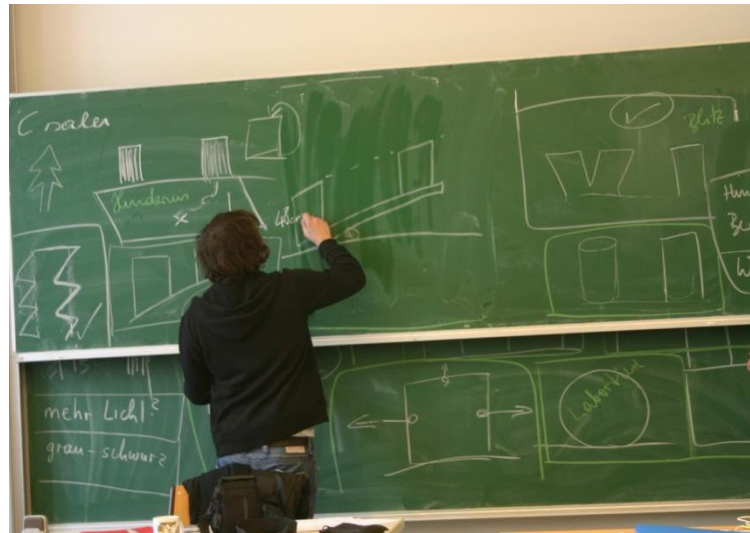


Abb.6.: Diplomand der Neurobiologie sammelt Vorschläge von SchülerInnen an der Tafel

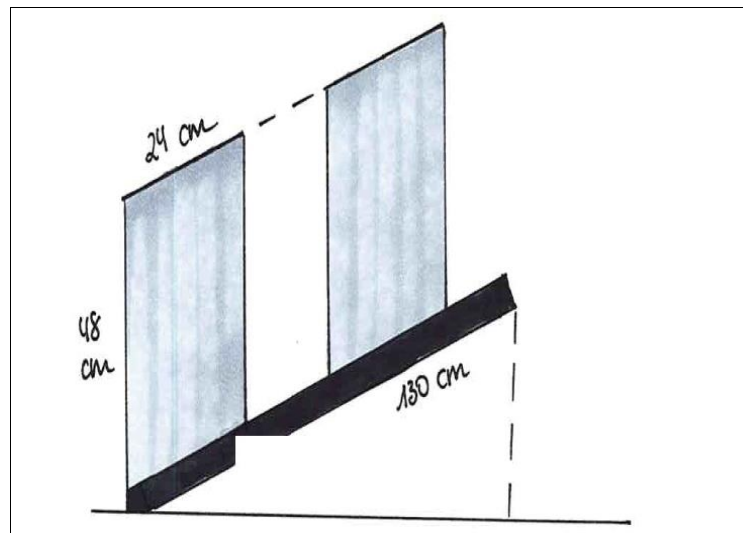


Abb.7.: Zeichnung des ausgewählten alternativen Versuchsdesign

Am nächsten Tag trafen sich alle wieder am Institut für Neurobiologie. In zwei Gruppen führten die SchülerInnen abwechselnd die zuvor besprochenen Versuche durch und protokollierten diese.



Abb.8.: SchülerInnen beim Durchführen des Versuches mit dem Diplomanden der Neurobiologie

Anschließend wurden die Ergebnisse der beiden Gruppen verglichen, die statistische Relevanz diskutiert und mögliche Erkenntnisse bzw. weiterführende Versuche und Hintergründe besprochen. Diese Aktion bildet den Anschluss der ersten Phase.

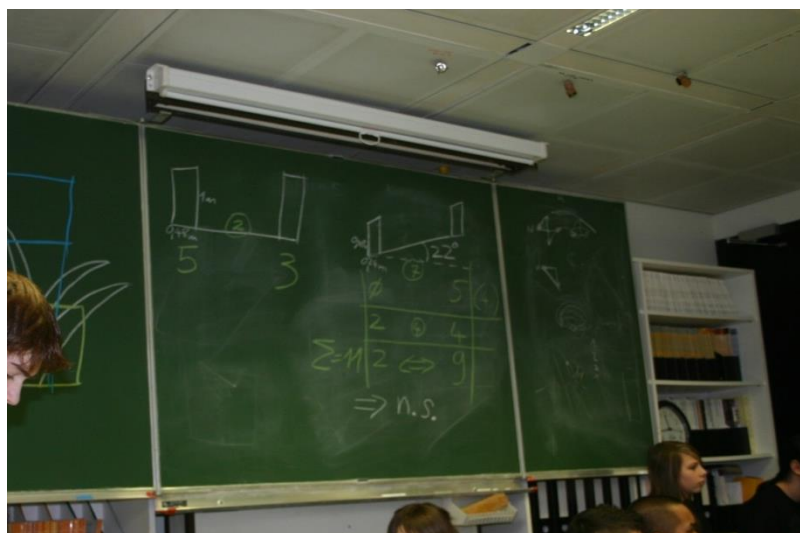


Abb.9.: SchülerInnen beim Präsentieren und Diskutieren der Ergebnisse

In der Zeit zwischen den Phasen standen Arbeitsphasen in der Schule am Plan, in denen die Lehrerinnen mit den SchülerInnen an allgemeinen wissenschaftlichen Fragestellungen arbeiteten und über die Natur der Naturwissenschaften gesprochen wurde:

Experiment 1

Finde mit den vorgegebenen Hilfsmitteln heraus, welche Bedingungen „Mehlwürmer“ (Larven von Mehlwürmern) brauchen? Unter welchen Bedingungen „fühlen sie sich am wohlsten“?

Materialien:

- Versuchstiere
- Petrischalen
- Schuhschachteldeckel
- Lampe
- Alufolie
- Küchenrolle
- Sprühflasche
- Klebeband
- Papier
- Hochglanzpapier



Mit welchem Experiment/welchen Experimenten kannst du die Fragen im Labor beantworten?

Abb.10.: Beispiel einer Arbeitsanweisung im Biologieunterricht

Zusätzlich fand am 13. Mai 2009 eine vom AECC initiierte Reflexionswerkstatt statt, in der erste Rückmeldungen und Erfahrungen der Zusammenarbeit, auch zwischen den verschiedenen KiP-Subprojekten, ausgetauscht wurden.

Den Start der zweiten Phase, die von der Biologielehrerin initiiert wurde, stellte ein weiterer Besuch des Diplomanden in der Schule dar. Bei diesem Besuch stellte der Diplomand seinen wissenschaftlichen Werdegang vor und präsentierte den SchülerInnen seine Diplomarbeit. Im Anschluss lud er eine Gruppe interessierter SchülerInnen ein, ihn bei seiner Forschung am Institut zu unterstützen, indem gemeinsam an einer Fragestellung gearbeitet werden sollte.



Abb.11.: Zweite Phase NEURO-KiP

Am 18. und 20. Jänner 2010 folgte der dritte Besuch der SchülerInnen am Department für Neurobiologie. Zu Beginn führte der Diplomand die SchülerInnengruppe durch das neurobiologische Projektpraktikum. Bei dieser Führung wurden verschiedenste Forscher und ihre derzeitigen Arbeiten im Forschungsfeld der Neurobiologie vorgestellt. Die SchülerInnen konnten dabei WissenschaftlerInnen des Departments bei ihrer Arbeit über die Schulter schauen und einen Eindruck von der Bandbreite der Forschungsinteressen am Department für Neurobiologie gewinnen.



Abb.12.: Versuchsarena eines anderen Versuchs mit *Cupiennius salei*

Im zweiten Teil dieses Nachmittags unterstützten die SchülerInnen den Diplomanden bei der Durchführung von Experimenten, die in seiner Diplomarbeit Verwertung fanden. Um den/die Leser/in in die Arbeit dieses Nachmittages einzuführen, sollen kurz die Hintergründe und das Versuchsdesign erklärt werden: Wie bereits vorhin erwähnt, befasst sich die Studie des Diplomanden mit den sensorischen Systemen der zentralamerikanischen Spinne *Cupiennius salei*, einem nachtactiven Jäger. Bei diesem Modellorganismus der Neurobiologie konnte bereits in vorangegangenen Studien gezeigt werden, dass die visuellen Fähigkeiten gut entwickelt sind. In verschiedenen Versuchen, die auch den SchülerInnen bei ihrem ersten Besuch an der Universität vorgestellt wurden, konnte gezeigt werden, dass die Spinnen bei der Wahl von Bäumen, die im Versuch vereinfacht als schwarze Balken dargestellt wurden, vertikale Balken den geneigten vorziehen. Ziel der Studie des Diplomanden war es, herauszufinden, wie diese Spinnenart den Faktor „Vertikalität“ verarbeitet. Auf einer geneigten Versuchsarena wurde getestet, ob Gravitation, ein sichtbarer Horizont und Neigungswinkel der Versuchsarena die Wahl der Spinne beeinflussen. Die Ergebnisse zeigten, dass ein sichtbarer Horizont keinen Einfluss hat, der Neigungswinkel der Arena schien sich jedoch auf die Entscheidung der Spinne auszuwirken. Daher wurde angenommen, dass die Körperstellung der Spinne auf geneigtem Untergrund maßgeblich für die Verarbeitung des Faktors „Vertikalität“

sein könnte. Aus diesem Grund wurde ein neuerliches Versuchsdesign entwickelt, in dem Fotos von Spinnen auf einer Arena mit unterschiedlichen Neigungswinkeln gemacht und anhand der Körperstellung analysiert wurden. Um den visuellen Faktor auszuschalten, wurden die Augen der Spinnen lackiert (Müller 2010). Dieses neue Design stellte einen wichtigen Teil der Diplomarbeit dar und wurde von den SchülerInnen, nach einer Einführung durch den Diplomanden in der Schule, an diesem Nachmittag durchgeführt.

Bei der Durchführung dieses Versuches konnten die SchülerInnen selbständig arbeiten, unterstützt vom Diplomanden.

Die SchülerInnen trafen sich mit dem Diplomanden in dem Übungsraum, in dem der Versuch bereits aufgebaut war. Nach einer kurzen Einführung der verwendeten Geräte (Binokular, geneigte Versuchsarena, etc.) erklärte der Diplomand die Schritte des Experimentes. Daraufhin begannen die Schüler mit der Durchführung. Zunächst wurden die Spinnen in Glasgefäßen mit CO₂ betäubt. Dies war notwendig für den nächsten Schritt, dem Lackieren der Augen. Die Spinnen wurden aus ihren Gefäßen genommen, mit Klebestreifen auf einer kleinen Platte fixiert und unter dem Binokular wurden die Augen der Versuchstiere lackiert, um den visuellen Faktor bei dem Versuch auszuschalten.

Danach wurden die Tiere für eine kurze Aufwachphase wieder in ihre Gefäße gegeben. Im nächsten Schritt wurden die wieder wachen aber blinden Tiere auf die geneigte Arena gesetzt und es wurde mithilfe einer an der Arena angebrachten Kamera Fotos von den Tieren gemacht. Diese Fotos wurden in einem speziellen Computerprogramm ausgewertet. Diese Auswertung bezog sich vor allem auf den Neigungswinkel der Versuchsarena und die Beinstellung der Spinnen. So wurde untersucht, ob die Tiere die Neigung des Untergrundes, auf dem sie sich befinden, mit ihren Beinen ausgleichen, ohne dabei von visuellen Faktoren beeinflusst zu sein.

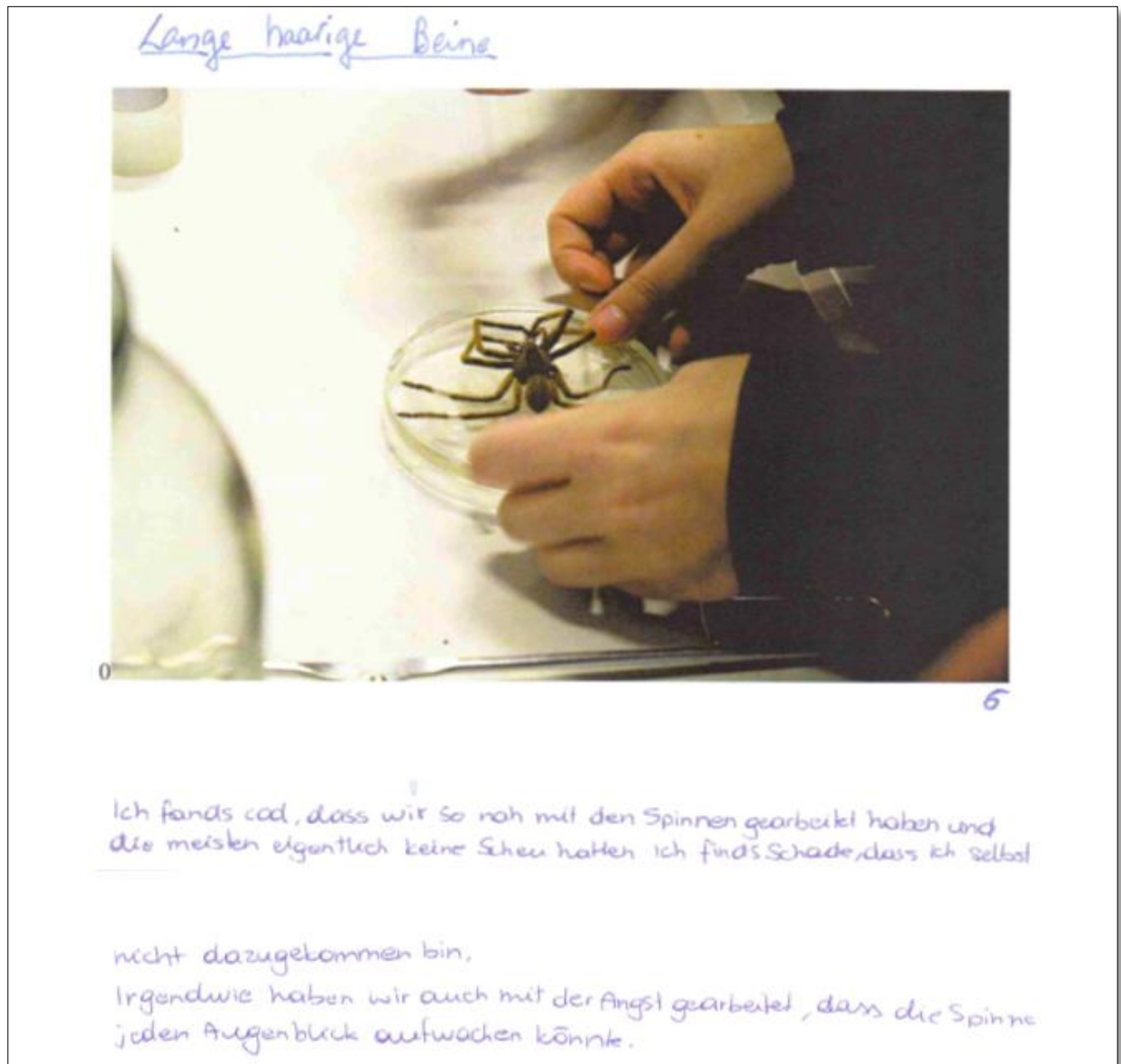
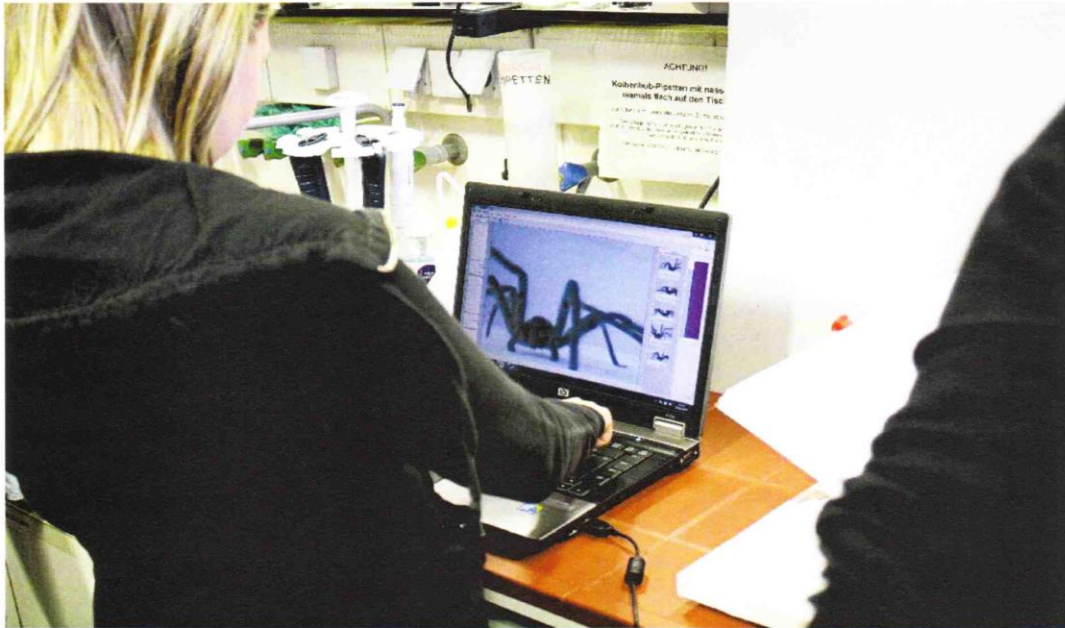


Abb.13.: Bildbeschreibung einer/s Schülers/Schülerin der Sequenz des Befestigens (die Beschreibung entstand bei der Gruppendiskussion)

Die Aufteilung der Arbeit im Team wurde von den SchülerInnen selbst organisiert und richtete sich vorrangig nach dem eigenen Interesse und den Vorlieben der SchülerInnen. Während manche den „Körperkontakt“ mit der Spinne suchten und sich beispielsweise dem Festkleben und Lackieren widmeten, zeigten sich andere an technischen Details des Versuches, wie dem Computerprogramm, sehr interessiert.

Das Knipsen



2

Ich habe dieses Foto gewählt, weil ich das Fotomachen spannend fand. Wir wollten die Bestmögliche Situation einfangen und haben auf diese gewartet. => Auf die Stellung und Position der Spinnen.

Einer stand immer bereit beim Laptop ~~um~~ um den Augenblick einzufangen.

Ich selbst war eigentlich sehr bemüht eben das Beste Foto zu machen um dann den Winkel der Spinne gut berechnen zu können. => wollte zu einem guten Ergebnis kommen.

Was ich noch fand war das Positionieren der Spinne, sie hat sich nie so gerichtet wie wir es wollten.

Abb. 14.: Bildbeschreibung der Sequenz des Fotografierens

Da die SchülerInnen an diesem Tag sehr engagiert und interessiert wirkten, wurde genau dieser Ausschnitt des Projektes aus fachdidaktischer Sicht ausgewählt, um mit den SchülerInnen die erlebte Lernumgebung in einer Gruppendiskussion am 28. Februar 2010 zu diskutieren.

5.5. Methode: Datenerhebung durch Gruppendiskussion

Die Daten, die in dieser Studie Verwendung finden, wurden über den gesamten Prozess hinweg sowohl von FachdidaktikerInnen als auch von SchülerInnen in der spezifischen Lernumgebung Neuro-KiP generiert. Es wurden sowohl Protokolle, die bei den Treffen zwischen WissenschaftlerInnen und SchülerInnen von den FachdidaktikerInnen als stille BeobachterInnen verfasst wurden als auch Interviews, die die SchülerInnen in der Reflexionswerkstatt durchführten, oder auch Audio- und Videoaufnahmen von den Treffen miteinbezogen. Die so gesammelten Daten wurden in dieser Studie einerseits verwendet, um den „Fall NEURO-KiP“ in seiner Komplexität darstellen und beschreiben zu können und die Erlebnisse der Beteiligten in die Schilderungen miteinfließen lassen zu können. Andererseits wurden einzelne Daten konkret für die empirische Untersuchung in dieser Studie herausgegriffen: Um die Lernumgebung im NEURO-KiP im Speziellen zu untersuchen, wurde eine Lernsituation (Arbeit der SchülerInnen mit dem Diplomanden an einem konkreten Versuch im Labor) beispielhaft herausgegriffen, die die SchülerInnen, die in die Forschung im NEURO-KiP involviert waren, in einer Gruppendiskussion näher analysierten. In dieser Gruppendiskussion wurden Audio- und Videoaufnahmen sowie schriftliche Notizen der SchülerInnen gesammelt, die folgend transkribiert und analysiert wurden (Höll 2010).

Die Gruppendiskussion wurde einige Wochen nach dem Universitätsbesuch der SchülerInnen in der Schule durchgeführt, jedoch nicht im Rahmen des Unterrichts, sondern in der unterrichtsfreien Zeit am Nachmittag. Die Schule stellte dafür einen freien Klassenraum zur Verfügung.

Zur Vorbereitung der Gruppendiskussion wurde ein Leitfaden erstellt, der eine Grundstruktur vorzeichnete. In diesem Leitfaden wurde sowohl der zeitliche als auch der grobe, intendierte inhaltliche Ablauf festgelegt und Impulsfragen erarbeitet. Das Ziel dieser doch sehr genauen Vorbereitung ist natürlich nicht das Abarbeiten der vorbereiteten Fragen in der Diskussion. Vielmehr stellt es ein ziemlich breites Grundgerüst an möglichen Impulsen dar, die zunächst helfen sollen, die Gedanken der Diskussionsleitenden vor der Diskussion zu ordnen. Aber auch direkt in der Diskussion können die vorbereiteten Fragen flexibel einsetzbare Anker sein, die helfen, das Gespräch aufrechtzuerhalten falls es ins Stocken geraten sollte.

Die Zusammensetzung der Gruppe ergab sich aus dem persönlichen Interesse der SchülerInnen und wurde weder von den LehrerInnen noch von den FachdidaktikerInnen beeinflusst, da die Teilnahme an der Diskussion vollkommen freiwillig war. Die Einladung der SchülerInnen daran teilzunehmen erfolgte erstmalig während ihres Besuches an der Universität

von den FachdidaktikerInnen, die endgültige Einladung wurde jedoch von den LehrerInnen an die SchülerInnen weitergeleitet.

Leitfaden GD NEURO – KiP (28.2.2010) Marchettigasse 7B

1)

- Dank für Interesse und freiwillige Teilnahme der SchülerInnen
- Einverständnis zur Aufnahme (Audio- und Videoaufnahmen)
- Persönliche Vorstellung der Diskussionsleiter

2)

- Einleitung: Vorstellung der fachdidaktischen Vorstellung, ihrer Grundlagen und methodischen Unterschiede zur (bisher bekannten) naturwissenschaftlichen (quantitativen) Forschung
- Erklärung der Zielsetzung, der Datenaufnahme und Einführung in das Forschungsfeld
- Definition der Rolle der SchülerInnen

3) Gruppendiskussion:

Situation: Lernumgebung beim Arbeiten mit Marc (letzter Uni-Tag)

Da es viel zu viel wäre, mit euch über das ganze Projekt zu sprechen, wollen wir einmal mit einer Situation, einem Ausschnitt sozusagen, beginnen.

Wir haben bei eurem letzten Tag auf der Uni, wie ihr wisst, Fotos gemacht. Einige davon haben wir mitgebracht.

- ✓ **Ich würde euch jetzt bitten, euch anhand der Fotos noch mal an diese Situationen zu erinnern. Bitte versucht eine Reihenfolge für diese Fotos zu finden:**

Mögliche Zwischenfragen:

- Warum beginnst/endet du mit diesem?
- Was geschah vorher/nachher?
- Ihr habt jetzt von einzelnen Situationen gesprochen, kann jemand vielleicht erklären an was ihr im gesamten gearbeitet habt?
- Wie schätzt ihr unsere Auswahl an Momentaufnahmen ein? => Fehlen euch Fotos bestimmter Momente? Welche?
- Gibt es wichtige Dinge, die man in einem Foto nicht fassen kann?

- ✓ **Könnt ihr Versuchen, diese kurz zu skizzieren, das können auch Karikaturen oder Symbole sein, damit wir sie auch in die Diskussion mit einbeziehen können?**

- ✓ **Bitte wählt euch nun jeder eine Aufnahme, die etwas zeigt, dass für euch besonders spannend oder besonders langweilig war.**

- ✓ **Ihr habt nun 5 Minuten Zeit, diese für euch besonders in Erinnerung gebliebene Situation zu beschreiben. (Ihr könnt direkt unter das Foto auf den Zettel schreiben. Dürfen wir diese Texte auch mitnehmen?)**

Was ist passiert, warum war es langweilig/spannend?

(Je genauer ihr die Frage beantwortet, desto mehr könnt ihr bei der Auswertung aussagen)

- ✓ **Als nächstes würde ich euch bitten, eure Zettel an den rechten Sitznachbarn weiterzugeben. Lest euch die Texte eurer Kollegen durch und schreibt darunter Kommentare. Habt ihr euch dasselbe beim Ansehen des Fotos gedacht? Warum? Warum nicht?**

- ✓ **Ihr habt wieder 3 min. Zeit.**

- ✓ **In einer abschließenden Runde würde ich euch bitten, dass jeder kurz eure eigenen und die Kommentare eurer Nachbarn zusammenfasst (nicht vorlesen).**

Was zeigt das Bild? Was denkt mein Nachbar darüber? Bin ich derselben Meinung? Warum/warum nicht?

Wenn ihr zu den Kommentaren eurer Kollegen etwas hinzufügen wollt, könnt ihr das gerne machen.

Abb.15: Ausschnitt Leitfaden Gruppendiskussion 28.2.10

5.5.1. Die Gruppendiskussion – Methodenwahl

Die Gruppendiskussion ist eine qualitative Methode, die auf sprachlicher Basis arbeitet. Verbale Methoden wie diese sind in der qualitativen Forschung besonders wichtig, da subjektive Bedeutungen erst in ihrer Artikulation greifbar sind.

Die Methode der Gruppendiskussion erwies sich in diesem Fall als besonders geeignet, da Meinungen, Sichtweisen und Einstellungen an soziale Zusammenhänge gebunden sind und somit am besten in einem sozialen Kontext erhoben werden können. Außerdem wird in einer Gruppendiskussion bewusst Raum geschaffen für alltagsähnliche Situationen, die gewohntes Denken, Fühlen und Handeln offenlegen (Mayring 2002). So werden Meinungen und Einstellungen, die oft nur vage im Einzelnen vorhanden sind, erst durch die Auseinandersetzung mit anderen Menschen deutlich und bewusst gemacht (Pollock 1955, S.424 in Lamnek 2005).

Bei Gruppendiskussionen werden SchülerInnen überdies hinaus motiviert, ihre eigenen Sichtweisen zu artikulieren und gegebenenfalls zu verteidigen. Dies stellt laut Bennett (2010) eine Möglichkeit zum Lernen dar und wirkt sich somit auch positiv auf die Entwicklung von Scientific Literacy aus (Bennett et al. 2010).

Der Ablauf einer Gruppendiskussion kann je nach Thematik und Intention der ForscherInnen stark variieren, essentiell und für den weiteren Verlauf der Diskussion entscheidend ist jedoch immer ein Grundreiz, der von dem/der Diskussionsleiter/in eingebracht wird und den Anfangspunkt der Diskussion darstellt. Hier ist es besonders wichtig, dass dieser Grundreiz die Diskussion zwischen den TeilnehmerInnen in Gang bringt und der/die Diskussionsleiter/in lediglich zur Einbringung weiterer Reize einschreitet und sich im Dialog weitgehend zurückhält (Lamnek 2005). Eine weitere sehr wichtige Bedingung für eine erfolgreiche Gruppendiskussion ist die Auswahl der Gruppe. Da in der Diskussion soziale Konstitutionsprozesse stattfinden sollen, sollten die TeilnehmerInnen auch vor der Diskussion Teil einer gemeinsamen Gruppe sein und unabhängig von der Diskussion vom Diskussionsthema betroffen sein (Nießen 1977, S. 427 in Lamnek 2005). Ausgehend von diesem methodisch-theoretischen Hintergrund versuchten wir die genannten Bedingungen bestmöglich in der folgenden Gruppendiskussion umzusetzen.

5.5.2. Theoretische Überlegungen zur Auswahl der Fotos

Die in der Gruppendiskussion verwendeten Fotos dienen primär als Impuls für die Diskussion. Sie stellen einerseits eine Erinnerungshilfe dar, andererseits können Bilder bzw. Fotos eine Perspektive eröffnen, die in einer nur von Begriffen gestützten Diskussion eventuell verborgen bleiben würde.

Sumfleth und Tiemann untersuchten die Repräsentanz von Bildern, die im Chemieunterricht verwendet werden. Es zeigte sich, dass Bilder, die von Sprache unabhängige Inhalte präsentieren, einen konkreteren Zugang zu einer Thematik ermöglichen. Anhand von Assoziationstests war es ihnen möglich, die Hypothese „Bilder generieren mehr Assoziationen als die ihnen vermeintlich entsprechenden Begriffe“ zu untermauern (Sumfleth&Tiemann 2000). Obwohl diese Erkenntnisse in einem speziellen Kontext erhoben wurden, kann man davon ausgehen, dass diesem Phänomen ein psychologischer Kontext zugrunde liegt, der nicht nur in der Chemiedidaktik eine Rolle spielt. Geht man also davon aus, dass Bilder im Allgemeinen mehr Assoziationen hervorrufen als Begriffe, so scheint dies bei einer Gruppendiskussion, in der qualitative Daten erhoben werden, nur wünschenswert.

Der zweite Umstand, der uns darin bestärkt hat, Bilder als Impulse zu verwenden, besteht vor allem in der persönlichen Involviertheit der SchülerInnen. Da es das intendierte Ziel der Diskussion war, mit den SchülerInnen über ihre eigenen Lernerfahrungen in dieser bestimmten Situation zu sprechen, versuchten wir Fotos auszuwählen, die einerseits möglichst lückenlos den Ablauf bzw. die Situation wiedergaben, andererseits wurde auch großer Wert darauf gelegt Bildausschnitte des Nachmittags auszuwählen, die auch SchülerInnen selbst zeigen. Dadurch sollte erreicht werden, dass sich SchülerInnen persönlich angesprochen fühlen, sich besser an die Situation erinnern und eventuell auch auf emotionaler Ebene Vorgänge ausgelöst werden, die die SchülerInnen zur Diskussion anregen.

Die ausgewählten Situationen sollten darüber hinaus bestimmte Lernangebote aufzeigen, um in der darauffolgenden Analyse der Diskussion von den SchülerInnen angenommene bzw. abgelehnte Lernangebote identifizieren zu können.

Es war uns wichtig, keine persönliche Erinnerungen der SchülerInnen, die beim forschenden Lernen eine große Rolle spielen, in der Diskussion auszuklammern. Da aber Erinnerungen sehr individuell sind und es sein könnte, dass nicht jede/r SchülerIn das für ihn/sie wichtigste Erlebnis auf einem Foto wiederfindet, wurde eine zusätzliche Frage zwischengeschaltet. (Vgl. Leitfaden: „Fehlen bei der Auswahl der Bilder bestimmte Situationen? Gibt es etwas, das nicht auf Fotos abzubilden ist, das aber noch wichtig ist?“).

Zusammengefasst wurde bei der Auswahl der Bilder auf folgende allgemeine Merkmale Wert gelegt:

- Die Bilder sollten den Ablauf der Arbeit mit dem Diplomanden im Labor möglichst genau darstellen.
- Es sollten sowohl soziale Umstände (Diskussion des Versuchs, Fragestellung, Ergebnisse) als auch für die Arbeit im Labor typische physische Umstände (technische Geräte, Arbeitsmaterialien, Methoden) abgebildet werden.
- Da die TeilnehmerInnen der Gruppendiskussion bis kurz vor der Diskussion noch nicht genau feststanden und die Arbeit im Labor in zwei Gruppen durchgeführt wurde, wurde versucht, die Anzahl der Fotos der beiden Gruppen im Gleichgewicht zu halten.
- Auch die Repräsentanz beider Geschlechter in der Auswahl der Fotos wurde berücksichtigt. Diese sollte ebenfalls im Gleichgewicht gehalten werden, obwohl dies nicht der tatsächlichen Geschlechterverteilung bei der Teilnahme an diesem Projekt entspricht. Tatsächlich nahmen mehr weibliche als männliche Schüler an diesen Nachmittagen teil. Doch geschlechtsspezifische Unterschiede sind nicht Teil dieser Untersuchung und konnten ohne genauere Analyse auch nicht festgestellt werden. Eine Untersuchung in diesem Gebiet könnte jedoch, vor allem in Hinblick auf ein oft kolportiertes geschlechtsspezifisches Interesse an Naturwissenschaften, interessant sein.
- Die Anzahl der ausgewählten Fotos sollte einerseits groß genug sein, um möglichst viele Aspekte der Lernumgebung abzubilden und die oben angegebenen Anforderungen zu erfüllen. Andererseits musste sie klein genug sein, um die SchülerInnen nicht mit einer Flut an Bildern zu überfordern. Da einige der Bilder ähnliche Situation darstellen (z.T. mit anderen AkteurInnen), wurde eine Anzahl von 20 Bildern als nicht überfordernd angenommen.
- Die Bilder wurden nach einem Zufallsprinzip nummeriert, um die Gespräche während der Diskussion den jeweiligen Bildern zuordnen zu können. Dieser Umstand wurde auch den SchülerInnen mitgeteilt, für die die Nummerierung auf den Bildern sichtbar war.

Beschreibungen der Fach- und Inquiry Inhalte der Impuls-Fotos

Insgesamt wurden den SchülerInnen als Gesprächsimpulse für die Gruppendiskussion 20 Bilder (s. (Abb 16-35) vorgelegt. Die Auswahl der Bilder basiert auf den oben angegebenen allgemeinen Kriterien und meinen Annahmen über SchülerInnenreaktionen, die aufgrund von persönlichen Erlebnissen während dieses Nachmittages aufgestellt wurden, aber auch auf impliziten lerntheoretischen und strategischen Überlegungen (Planung der Gruppendiskussion). Durch das Darstellen dieser Überlegungen soll der Datenerhebungs-, aber auch der folgende Datenanalyseprozess für Außenstehende transparenter gemacht werden. Darum folgt nun die Aufzählung der Impulsbilder und Situationen mit meiner persönlichen theoriegeleiteten Beschreibung:⁵

Bild 1 zeigt eine Situation, die den Diplomanden inmitten der SchülerInnengruppe darstellt. Er leistet in dieser Situation Hilfe beim Aufbringen der Spinnen in den Versuchsaufbau. Das Foto wurde gewählt, da es einerseits einen wichtigen Bestandteil der Arbeit an diesem Nachmittag zeigt, es aber andererseits auch eine soziale Situation zeigt, in der der Diplomand, der ein wichtiger sozialer Bestandteil des ganzen Projektes wurde, als Vertreter der Wissenschaft gemeinsam mit den SchülerInnen forscht.



Abb.16.: Bild 1 Diplomand lässt die Spinne frei

⁵ Die hier zur Illustration gezeigten Bilder wurden teilweise bearbeitet, um die Anonymität der darauf sichtbaren SchülerInnen zu gewährleisten und entsprechen so nicht mehr zur Gänze den in der Gruppendiskussion verwendeten Bildern.

Bild 2 zeigt einen weiteren Teil des Versuchsablaufes, der von den SchülerInnen durchgeführt wurde – das Fotografieren der Spinnen auf der Versuchsanordnung mit Hilfe einer dafür angebrachten Kamera und der Steuerung dieser am Laptop.

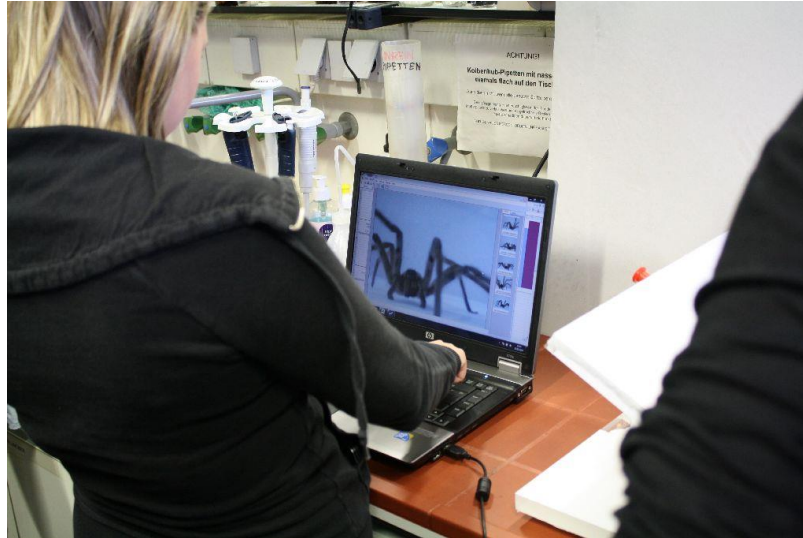


Abb. 17: Bild 2 Fotografieren der Spinne

Bild 3 zeigt wiederum einen Schüler beim Fotografieren der Spinnen. Auf diesem Bild ist jedoch auch die Versuchsanordnung zu sehen wie auch ein weiterer Schüler, der die Spinne platziert. Dieses Bild zeigt auch die für diesen Versuch notwendige Teamarbeit.



Abb. 18: Bild 3 Schüler fotografieren gemeinsam die Spinne im Versuch

Bild 4 zeigt einen Schüler beim Lackieren der Augen der Spinne mit Hilfe eines Binokulars. Hier wird ein wichtiges technisches Gerät der Wissenschaft gezeigt, das auch schon im Vorfeld von den SchülerInnen (erste Gruppendiskussion) sehr stark mit Wissenschaft in Verbindung gebracht worden ist. Außerdem ist das Lackieren der Augen ein wichtiger Schritt in dem durchgeführten Experiment, der eventuell aus ethischen Gründen Anreiz zur Diskussion sein könnte.



Abb. 19: Bild 4 Lackieren der Augen mit Hilfe des Binokulars

Bild 5 stellt die Aufbringung der Spinne auf die Versuchsfläche dar. Dieses Bild wurde vor allem ausgewählt, um diesen Schritt im Versuchsablauf zu zeigen. Darüber hinaus ist auch ein Objekt zu sehen, das sozusagen für die Wissenschaft „zweckentfremdet“ wurde: eine Rumkugelverpackung, die dafür diente, die Spinne in Position zu bringen. Beim Arbeiten war dies für die SchülerInnen eventuell ein Überraschungseffekt, der durch die Verbindung zur alltäglichen Lebenswelt der SchülerInnen eventuell in der Diskussion weitere Reaktionen auslösen könnte.



Abb. 20: Bild 5 Spinne auf der Versuchsfläche

Bild 6 stellt einen vorübergehenden Schritt im Versuch dar: das Befestigen der narkotisierten Spinne durch Aufkleben. Dies diente als Vorbereitung zum Lackieren der Augen. Auch hier könnten ethische Aspekte von den SchülerInnen angesprochen werden.



Abb. 21: Bild 6 Festkleben der Spinne

Bild 7 zeigt einige der für den durchgeführten Versuch notwendigen Hilfsmittel: Die Stange mit dem Wattebausch, die dazu diente, die Spinnen aus ihren Gefäßen zu holen; die Rumkugelverpackung zur Positionierung; die Versuchsanordnung mit verstellbarer Ebene und darauf befestigter Kamera und den damit verbundenen Laptop.

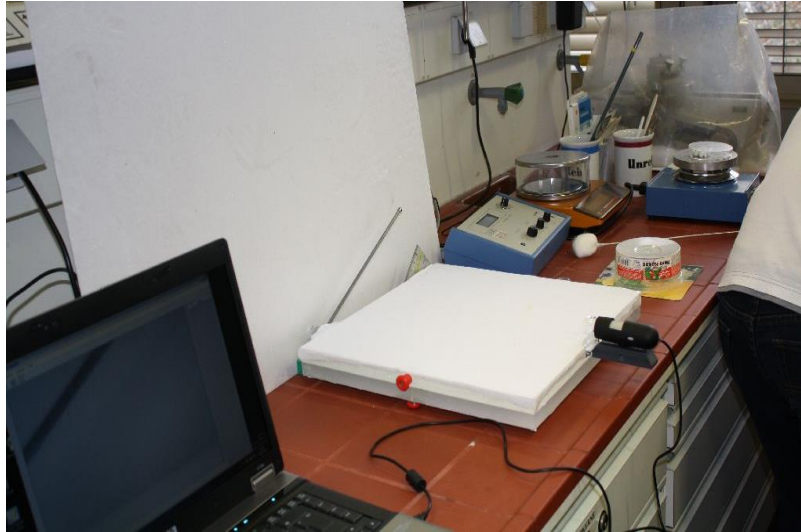


Abb. 22: Bild 7 Technische Geräte für die Durchführung des Versuchs

Bild 8 zeigt den Eingang zum Übungsraum, in dem der Versuch stattgefunden hat. Dieser könnte den Anfang des Nachmittags darstellen, ist gleichzeitig aber auch ein Ort, der sich ganz allgemein auf das Projekt bezieht, da die Schüler darin viel Zeit während des Projektes verbracht haben.



Abb. 23: Bild 8 Übungsraum Neurobiologie

Bild 9 steht ein weiteres Mal für die soziale Situation während der Arbeit mit dem Wissenschaftler. In dieser Situation geht der Diplomand mit den SchülerInnen gemeinsam den Ablauf des Versuches und die Intention dahinter durch.



Abb. 24: Bild 9 Diplomand geht mit den SchülerInnen den Versuchsablauf durch

Bild 10 bezieht sich wiederum auf die verwendeten technischen Geräte. Hier wird auch ein Teilergebnis, nämlich ein Foto, gezeigt. Hier könnte auch der Ergebnisteil des Versuches angesprochen werden.

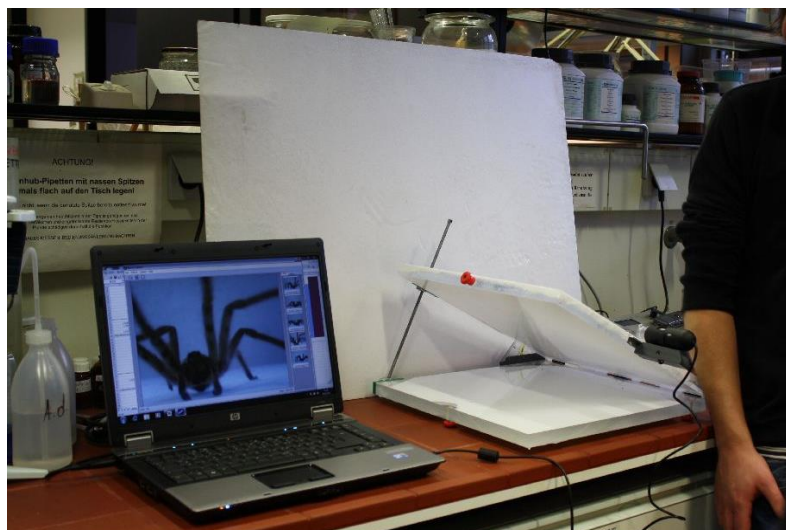


Abb. 25: Bild 10 Foto der Spinne auf der Versuchsebene

Bild 11 zeigt das gemeinsame Arbeiten von SchülerInnen beim Befestigen der narkotisierten Spinne. Darüber hinaus ist im Hintergrund auch die Lehrerin der Klasse zu sehen. Dieses Foto ist aus fachdidaktischer, planender Sicht typisch für dieses Projekt, da die Lehrerin hier als „facilitator“ agiert und sich bewusst im Hintergrund hält, um das eigenständige Arbeiten der SchülerInnen zu unterstützen.



Abb. 26: Bild 11 Gemeinsames Festkleben der Spinne

Bild 12 zeigt einen der ersten Schritte des Versuches: das Narkotisieren der Spinnen in ihren Wohngefäßen mit Kohlendioxid. Hier könnten von den Schülern Verknüpfungen zu ihrem bisherigen Wissen hergestellt worden sein, da die Wirkung dieses bekannten Gases für die SchülerInnen wahrscheinlich noch nie in dieser Weise zu sehen war.



Abb. 27: Bild 12 Narkotisierung der Spinnen

Bild 13 weist neuerlich auf die Narkotisierungsmethode der Spinnen hin, andererseits zeigt es die Wohngefäße der Spinnen, die in diesem Projekt von Beginn an eine große Rolle spielten.



Abb. 28: Bild 13 Narkotisieren der Spinnen wird vom Diplomand vorgezeigt

Bild 14 stellt nochmals die „Spinnengläser“ zur Schau, die die SchülerInnen in diesem Projekt von Beginn an begleitet haben und daher auch ein Symbol für das Projekt, d.h. ein Impuls sein könnten, der ein Gespräch über allgemeinere Aspekte des Projektes auslöst.



Abb. 29: Bild 14 Wohngefäße der Spinnen

Bild 15 zeigt ein weiteres Mal die Glasgefäße. Dieses Mal steht jedoch die Situation zu Ende des Versuchs im Vordergrund, da die Spinnen nach dem Experiment wieder in ihre Gefäße „entlassen“ wurden. Es könnte den Abschluss des Versuches darstellen.



Abb. 30: Bild 15 Entlassen der Spinne in das Wohngefäß am Ende des Versuchs

Bild 16 stellt wieder eine Schülerin bei der wissenschaftlichen Arbeit in den Mittelpunkt. Sie lackiert die Augen der narkotisierten und festgeklebten Spinne um den visuellen Sinn auszuschalten. Dieses Foto zeigt das Vorgehen in Nahaufnahme.



Abb. 31.: Bild 16 Schülerin beim Lackieren der Augen

Bild 17 zeigt erneut einen Schritt im Versuch - das Entnehmen der narkotisierten Spinne aus dem Glasgefäß. Da die SchülerInnen auch während des Versuches mit privaten Kameras fotografierten (auf dem Foto ist eine Schülerin mit Kamera in der Hand zu sehen), könnte eine Verbindung zu selbst gemachten Fotos hergestellt werden.



Abb. 32: Bild 17 Entnehmen der Spinne aus Glasgefäß

Bild 18 soll auf die Auswertung des Versuches am Computer mittels spezieller Software hinweisen. Außerdem sind am Bildschirm Grafiken sichtbar, die das Ergebnis des Versuches in wissenschaftlicher Form darstellen. Hier könnte ein Gespräch über die statistische Signifikanz entstehen, die beim ersten Versuch Frustration bei den SchülerInnen erzeugte. Somit könnte dieses Bild auch eine Verbindung zum ersten Teil des Projektes sein, in dem die SchülerInnen erkennen mussten, dass sehr viele Versuchsreihen notwendig sind, um signifikante wissenschaftliche Aussagen treffen zu können.



Abb.33: Bild 18 Auswertung am Computer

Bild 19 beschreibt die Situation, die nach Abschluss des Versuches entstand. Sie hat hohe soziale Bedeutung, da die SchülerInnen in dieser Situation mit dem Diplomanden ganz frei über für sie merklich brennende Fragen zum Studium in Österreich redeten.



Abb. 34: Bild 19 Gespräch mit dem Diplomanden

Bild 20 zeigt eine weitere Schülerin beim Aufbringen der Spinne auf die Versuchsebene.

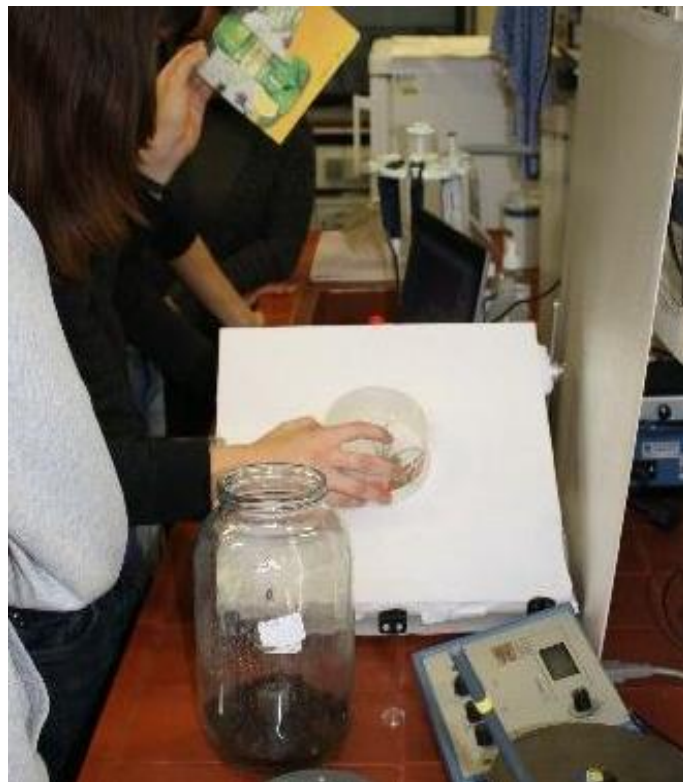


Abb. 35: Bild 20 Schülerin beim Aufbringen der Spinne auf die Versuchsebene

5.5.3. Ablauf der Gruppendiskussion

Die Gruppendiskussion gliederte sich, wie auch schon im Leitfaden ersichtlich, in 4 Phasen:

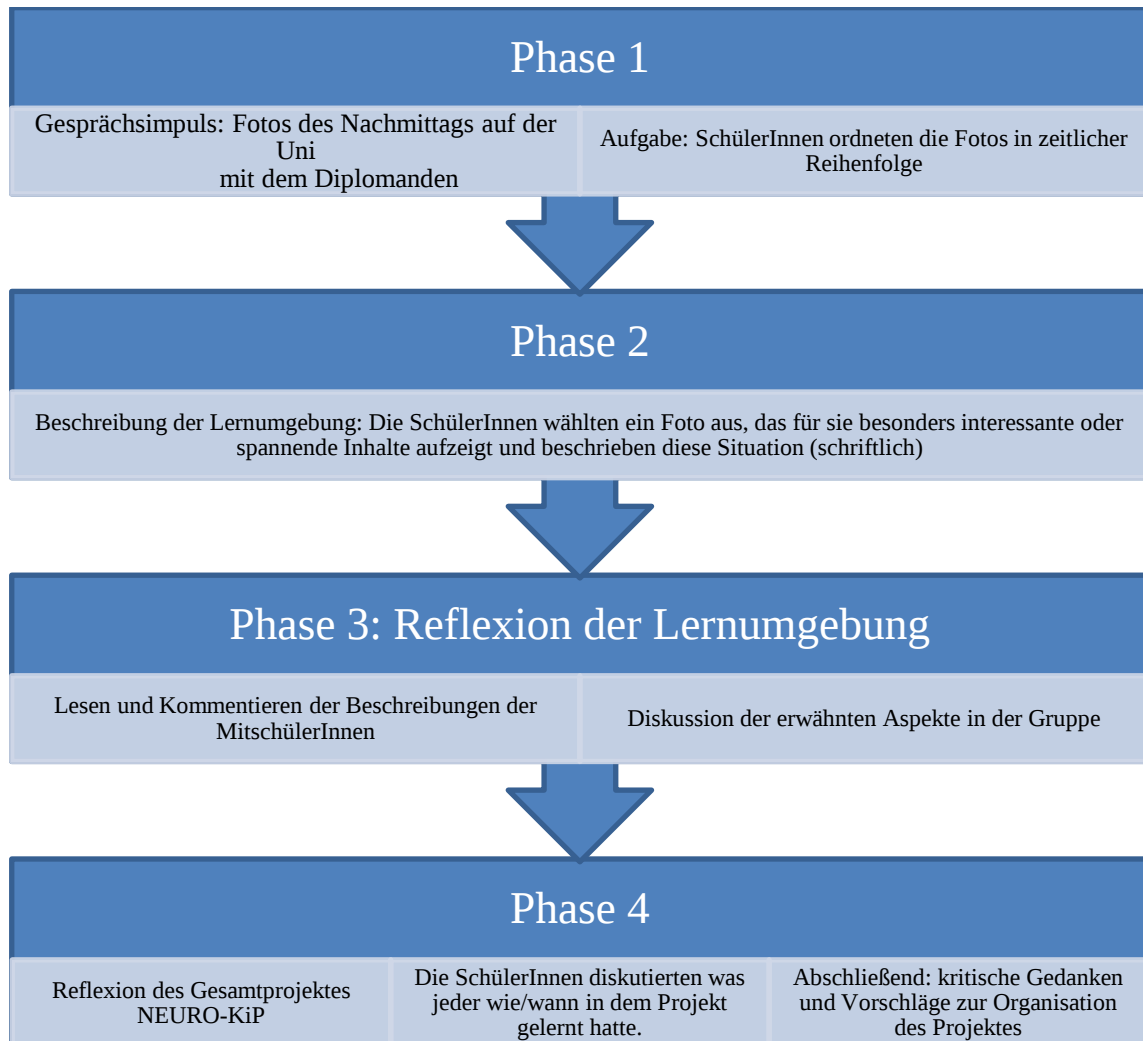


Abb. 36: Phasen der Gruppendiskussion

In der ersten Phase wurden als Gesprächsimpuls 20 Fotos gewählt, die bestimmte Lernsituationen dieses letzten Nachmittags auf der Uni beinhalteten. Sie sollten einerseits als Erinnerungshilfe für die Schüler dienen, andererseits wurden Bilder gewählt, da diese, wie schon erwähnt, von Sprache unabhängige Inhalte repräsentieren, die einen konkreteren Zugang zu einer Thematik ermöglichen (Vgl. Sumfleth&Tiemann 2000) (Höll 2010).

Die Bilder wurden zunächst von den Schülern zeitlich geordnet, daraufhin wählte jeder der SchülerInnen eine konkrete Situation (bzw. Foto) aus, die für sie/ihn besonders spannend, interessant oder langweilig war, die er/sie dann beschrieb. Diese Formulierung wurde von uns

gewählt, da wir davon ausgehen, dass Erlebnisse, die für eine Person emotional besonders sind, besser in Erinnerung bleiben und diese Person meist auch bereitwillig über diese spricht. Darüber hinaus war es uns wichtig sowohl positive als auch negative Aspekte in der Fragestellung zu erwähnen, um zu verdeutlichen, dass in der Gruppendiskussion sowohl positive als auch negative Aspekte des Projektes ihren berechtigten Platz haben sollten. Die Beschreibungen der Fotos (bzw. der Lernumgebungen) wurden zunächst durch eine/n weitere/n SchülerIn gelesen, eigene Sichtweisen zunächst schriftlich ergänzt und folgend jeweils beide notierten Sichtweisen in der Gruppe diskutiert.

Diese Verschriftlichung der Gedanken wählten wir, obwohl dies ein eher untypischer erster Schritt für eine Gruppendiskussion ist, um den SchülerInnen individuell Zeit zu geben, ihre Erlebnisse, die schon etwas zurücklagen, in Ruhe Revue passieren zu lassen. Darüber hinaus wollten wir zu Beginn sicherstellen, dass auch jenen SchülerInnen, die sich normalerweise in Diskussionen in einer Gruppe eher zurückhalten, der Raum geboten wird, ihre Sichtweisen darzustellen.

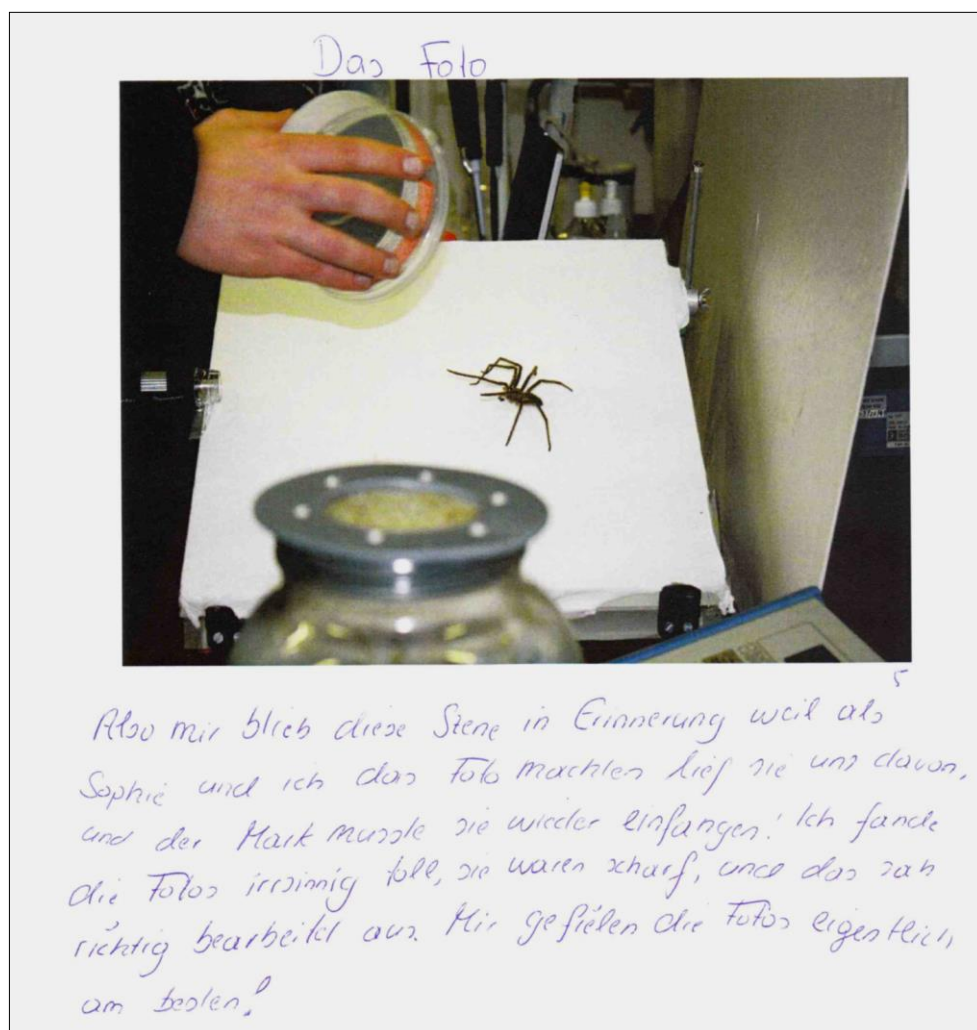


Abb. 37: Bildbeschreibungen der SchülerInnen

In einer weiteren Phase wurde das NEURO -KiP und die Lernerfahrungen darin als Gesamtprojekt reflektiert und die SchülerInnen diskutierten, wie und was jede/r Einzelne aus dem Projekt allgemein „gelernt“ hat. Abschließend wurde den SchülerInnen noch Raum gegeben, Verbesserungsvorschläge bzw. Kritik am Projekt insgesamt anzubringen.

Die Gruppendiskussion dauerte ca. zwei Unterrichtsstunden (ca. 100 Minuten). Es nahmen 6 Schülerinnen, 1 Schüler sowie zwei Fachdidaktikerinnen daran teil.

5.6. Methode der Datenanalyse: Qualitative Inhaltsanalyse

Die Daten, die im Zuge der Gruppendiskussion aufgezeichnet wurden (Audio- und Videomaterial), wurden zunächst transkribiert und folgend auf ihren kommunikativen Inhalt analysiert. Eine solche Inhaltsanalyse kann prinzipiell als die Weiterentwicklung eines alltäglichen Vorgehens gesehen werden, in dem wir versuchen, sprachliche Inhalte zu verstehen. (Friedrichs, 1973 in Lamnek 2005). Natürlich kann diese intuitive Art des Verstehens von Sprache nicht in diesem Sinne wissenschaftlich genutzt werden, sondern muss in einer Methode explizit gemacht werden, die es ermöglicht, den Inhalt eines Textes objektiv und systematisch zu untersuchen und Schlussfolgerungen auf die darin enthaltenen nicht-sprachlichen, gesellschaftlichen Inhalte zu ziehen (Lamnek 2005). In der Sozialwissenschaft existiert eine Vielzahl von Methoden, die eine solch wissenschaftliche Auseinandersetzung mit einem Text ermöglichen. Die Analyse des Transkripts der vorliegenden Gruppendiskussion orientierte sich an der Methode der qualitativen Inhaltsanalyse, die weiters kurz dargestellt werden soll. Außerdem soll begründet werden, warum gerade diese Methode in der vorliegenden Fallstudie verwendet wird.

Qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring – Methodenwahl und Vorgehen

Die Anfänge der Inhaltsanalyse sind vorrangig in der Kommunikationswissenschaft zu finden, wo zunächst quantitative Techniken angewendet wurden, um beispielsweise Inhalte der Massenmedien zu untersuchen. Bald wurde jedoch der Ruf nach einer Methode laut, die auch latente Inhalte und Sinnstrukturen erfasst und auch den Kontext von Textbestandteilen berücksichtigt. Genau hier setzt die qualitative Inhaltsanalyse an, die versucht, die systematischen Vorteile der quantitativen Analyse zu nutzen, ohne aber vorschnelle Generalisierungen zu machen (Mayring 2002). Laut Rust (1980) verfolgt die qualitative Inhaltsanalyse eine zweifache Strategie:

„Sie zwingt den Gegenstand sich in seiner Struktur zu offenbaren, indem sie detotalisiert ansetzt und nach dem Verhältnis der Einzelaspekte und des vordergründigen Erscheinungsbildes fragt, dies aber mit dem Ziel einer bewussten Retotalisierung vollzieht, um den gesellschaftlichen Kerngehalt einer jeden Äußerung nicht aus den Augen zu verlieren“ (Rust, 1980a, S 21 in Lamnek 2005).

Die Stärke der besagten Methode ist dabei die offene, qualitative Herangehensweise, die jedoch von einem schrittweisen, streng methodisch kontrollierten Vorgehen bestimmt wird. Im Zentrum der Inhaltsanalyse steht dabei die systematische Ableitung und Entwicklung eines induktiven Kategoriensystems (Mayring 2002). Dabei wird der zu analysierende Text nicht auf vorab entwickelte Kategorien hin untersucht, sondern die Kategorien aus dem Text heraus durch Interpretation des Materials generiert (Lamnek 2005). Hier grenzt sich die qualitative Inhaltsanalyse von der objektiven Hermeneutik, dem zweiten inhaltsanalytischen Verfahren, vor allem dadurch ab, dass in der objektiven Hermeneutik noch mehr auf latente Sinnstrukturen hinter bewusst kommunizierten Inhalten durch eine noch intensivere Interpretation eingegangen wird (Vgl. Lamnek 2005, Mayring 2002).

Grundsätzlich unterscheidet Mayring drei Arten der Inhaltsanalyse: die zusammenfassende, die explizierende und die strukturierende qualitative Inhaltsanalyse. Ziel der zusammenfassenden Inhaltsanalyse ist es, das Material zusammenzufassen und somit auf die wesentlichen Inhalte zu reduzieren, um ein überschaubares Abbild des Grundmaterials zu erzeugen. Die explizierende Analyse wird meist auf bestimmte Teile des Datenmaterials angewendet, die fraglich sind und daher zusätzliches Material zur Deutung brauchen, das für diese Analyse aus dem Kontext der Befragung, persönlichen Situation der Befragten etc. zusammengetragen wird. Die strukturierende Analyse erlaubt es, durch vorher festgelegte Ordnungskriterien (Bsp: Kodierleitfaden), Material auf bestimmte Aspekte hin zu sichten oder einen Querschnitt durch das Material darzustellen (Mayring 2002). In dieser Fallstudie wurde die zusammenfassende qualitative Inhaltsanalyse verwendet, die es erlaubt, eine unvoreingenommene, kurze und klare Übersicht über das Material zu geben und ermöglicht somit einen ersten Überblick der Sichtweisen der SchülerInnen über die speziell erlebte Lernumgebung in KiP.

Zu diesem Zweck wurde mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse ein Kategoriensystem entwickelt, das bei weiteren Untersuchungen zu Lernumgebungen in KiP im Speziellen bzw. zu Lernumgebungen in Forschungs-Bildungs-Kooperationen im Allgemeinen verwendet werden könnte.

Die Vorgehensweise beim Entwickeln eines induktiven Kategoriensystems beginnt generell, und auch in dieser Studie, mit einer ersten Sichtung des Materials. Zeile für Zeile wird das Material auf auffällige und aussagekräftige Textstellen hin untersucht und erste Kategorien

durch sprachliche Reduktion gebildet. Dabei hat der Forschende natürlich eine Vorstellung über das Abstraktionsniveau und die Dimensionen der Kategorisierung im Hinterkopf, die eine deduktive Komponente darstellen. Im weiteren Verlauf der Materialdurcharbeitung werden entweder neue Kategorien gebildet oder neue Textstellen den schon bestehenden Kategorien zugeordnet. Ein somit entstandenes erstes Kategorienmodell wird auf seine Logik hin überprüft, Überlappungen der Kategorien werden überarbeitet und Veränderungen daran vorgenommen. Anhand des überarbeiteten Kategoriensystems wird nochmals das Material durchgegangen und eventuelle zusätzliche Beispiele oder auch Kategorien ergänzt (Mayring 2002). Eine solche Vorgehensweise kann sich in Schleifen wiederholen, bis die entwickelten Kategorien sowohl den Inhalt des Materials abbilden als auch zur Forschungslogik der übergeordneten Fragestellung passen. Das somit entstandene Kategoriensystem kann dann sowohl hinsichtlich der Forschungsfragen und der dieser zugrunde liegenden Theorie analysiert als auch quantitativ ausgewertet werden, d.h. Textstellen zu Kategorien können auf ihre Häufigkeit im Gesamttext analysiert werden (Mayring 2002).

Die Methode der qualitativen Inhaltsanalyse wird vor allem dann empfohlen, wenn die Analyse eher theoriegeleitet ist, denn für eine explorativ-interpretative Untersuchung würde die Systematik eine zu große Einschränkung bedeuten (Mayring 2002). Für die vorliegende Untersuchung wurde daher diese Methode der inhaltlichen Analyse gewählt, da die Fallstudie eine Pilotstudie zum Thema darstellt und somit eine möglichst offene Herangehensweise erwünscht war. Vor allem durch das Erforschen der Lernumgebung in Zusammenarbeit mit Jugendlichen war es wichtig, mit größtmöglicher Offenheit und Flexibilität auf das Material zuzugehen. Ein quantitatives oder deduktives Vorgehen wäre daher nicht vorteilhaft gewesen, da Aspekte im Vorhinein ausgeklammert werden hätten können. Des Weiteren ist das Thema der Lernumgebung an sich bereits theoretisch aufgearbeitet worden und somit war eine explorative Untersuchung nicht notwendig bzw. durch implizites Wissen der Forschenden über diese Theorien wäre dies gar nicht vollständig möglich gewesen. Zusammengefasst lieferte die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring ein passendes methodisches Konzept, das es ermöglichte die erhobenen Daten der Gruppendiskussion theoriegeleitet, induktiv und zeiteffizient zu analysieren.

Nachdem nun die Methoden, die in dieser Fallstudie Verwendung fanden und deren Vorteile dargelegt wurden, soll nun kurz auf bestimmte Kritikpunkte bzw. die Limitationen der gewählten Methoden eingegangen werden.

5.7. Methodenwahl: Kritikpunkte, Limitationen und Forschungsreflexion

Eine erste Einschränkung der möglicherweise zu erhaltenden Daten ergibt sich natürlich schon bei der Auswahl des Erhebungsverfahrens. Im Fall der Gruppendiskussion wurden die Vorteile bereits dargelegt, es sollte jedoch auch bedacht werden, dass diese Methode auch Nachteile oder Limitationen mit sich bringt. Einen dominanten Vorteil der Gruppendiskussion stellt die entspannte Atmosphäre dar, die es den TeilnehmerInnen ermöglichen soll, sich spontan zu äußern und selbst in die Diskussion einzubringen. Gerade dadurch ist es aber auch möglich, dass bestimmte Personen ihre Meinung nicht äußern, sei es, dass sie durch die Dominanz mancher Vielredner verunsichert werden oder ihre Äußerung als überflüssig erachten, da sie die Meinung anderer teilen (Lamnek 2005). In unserer Diskussion haben wir versucht, diesen Nachteil abzuschwächen, indem wir zu Beginn der Diskussion jeder/m individuelle Situationsbeschreibungen (Bildbeschreibungen) abverlangten, die in der Gruppe vorgetragen und kommentiert wurden. Damit haben wir zwar ein Minimum an Redezeit für jede/n TeilnehmerIn erreicht, spätere etwaige zurückgehaltene Äußerungen aber natürlich nicht verhindern können. Eine Patentlösung für dieses Problem wird es leider nie geben, denn auch in anderen Erhebungsverfahren (z.B. Einzelinterview) können die Forschenden nicht auf Inhalte, die von den Befragten bewusst zurückgehalten werden, zugreifen. Wichtig ist es daher, sich dieses Umstandes bewusst zu sein und die Daten auf ihre Ausgewogenheit hin durchzugehen, um zu verhindern, dass eine Gruppenmeinung, die man erheben wollte, eigentlich mehr der Meinung einzelner, in der Diskussion dominanter Personen entspricht. Ein weiterer ambivalenter Punkt ist die Themenvielfalt, die in einer Gruppendiskussion möglich ist und somit eventuell das Ansprechen von Aspekten durch TeilnehmerInnen erlaubt, welche der/die DiskussionsleiterIn wohl nicht als relevant erachtet hätte. Dies birgt aber auch die Gefahr in sich, dass die Diskussion allzu sehr vom intendierten Thema abweicht (Lamnek 2005). In der durchgeführten Diskussion war dieser Punkt in eindeutig positiver Form spürbar, da die Diskussion gegen Ende von den SchülerInnen in eine allgemeine Reflexionsdiskussion des Gesamtprojektes führte, die so nicht vorweg geplant war, jedoch wertvolles Feedback zur Planung des Projektes und der Durchführung der Folgeprojekte lieferte. Auf weitere Kritikpunkte der Methode, wie mangelnde Repräsentativität oder fehlende Standardisierung, möchte ich an dieser Stelle nicht näher eingehen, da diese im qualitativen Paradigma keine wesentliche Kritik darstellen, wie es auch schon an vorangegangener Stelle dargelegt wurde.

Bei der qualitativen inhaltsanalytischen Auswertung von Textmaterial wird oft kritisiert, dass eine solche Auswertung interpretative Beliebigkeit fördere und eine intersubjektive Überprüfbarkeit der Ergebnisse nicht möglich wäre (Lamnek 2005). Die Sorge über eine zu subjektive und beliebige Interpretation der Daten ist natürlich berechtigt und sollte auch ernst genommen werden. In diesem Projekt wurde vor allem durch die Arbeit in einer Forschungsgruppe versucht, einer derartigen Beliebigkeit entgegenzuwirken. Textpassagen der Transkripte wurden so beispielsweise von mehreren Mitgliedern des Teams gleichzeitig analysiert und verglichen, um eine größtmögliche Objektivität zu erreichen. Außerdem wurde darauf Wert gelegt, den gesamten Forschungsprozess sowie die Erwartungen aus Sicht der fachdidaktischen Forschergruppe offenzulegen, um es so dem Leser möglich zu machen, etwaige suggestive Interpretationen, die dem Forscherteam entgangen sein könnten, zu erkennen. Vor allem beim induktiven Vorgehen schwingt eine mögliche Erwartungshaltung gegenüber den Ergebnissen durch eine implizite, deduktive Komponente immer mit, denn der/die Forschende bereitet sich inhaltlich auf das Forschungsfeld vor und kann so nur sehr schwer hundertprozentig unvoreingenommen in eine Analyse gehen. Doch hier sollte bedacht werden, dass die gewählte Auswertungsmethode, die qualitative Inhaltsanalyse, bewusst für ein theoriegeleitetes Vorgehen ausgesucht wurde, das in diesem Fall angemessen erschien. Darüber hinaus ist das erwünschte induktive Vorgehen dieser Methode starker Kritik ausgesetzt, denn es „biete keinerlei Gewähr, dass die für den Einzelfall gewonnenen Befunde auch für eine größere Gesamtheit gelten“ (Lamnek 2005, S. 512). Wiederum erscheint hier das Argument der fehlenden Generalisierbarkeit, das aber in der qualitativen Forschung aus diesem Grund keinen fruchtbaren Boden findet, da laut Lamnek „qualitativ gewonnene Ergebnisse zwar generalisiert werden, nicht aber [...] durch Verallgemeinerung, sondern durch Typisierung“ (Lamnek 2005, S. 512).

Im folgenden Kapitel werden die qualitativen Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, die durch die Analyse des Transkriptes der Gruppendiskussion gewonnen wurden, dargelegt und erklärt.

6. Ergebnisse

Am Beginn der Darstellung der Ergebnisse wird als Überblick das gesamte induktiv generierte Kategoriensystem präsentiert. Dieses wird in weiterer Folge ausdifferenziert und mit Ankerbeispielen aus der Gruppendiskussion veranschaulicht.

6.1. Kategoriensystem

Die Analyse der NEURO-KiP Lernumgebung zeigt, dass aus der Perspektive der SchülerInnen die Lernumgebung von drei Hauptfaktoren dominiert wird:

Die persönliche Involviertheit der SchülerInnen im Projekt und der Forschungsarbeit, die Welt der Wissenschaft und Forschung und der Faktor Emotion, der ein äußerst wichtiger und bestimmender Faktor zu sein scheint.

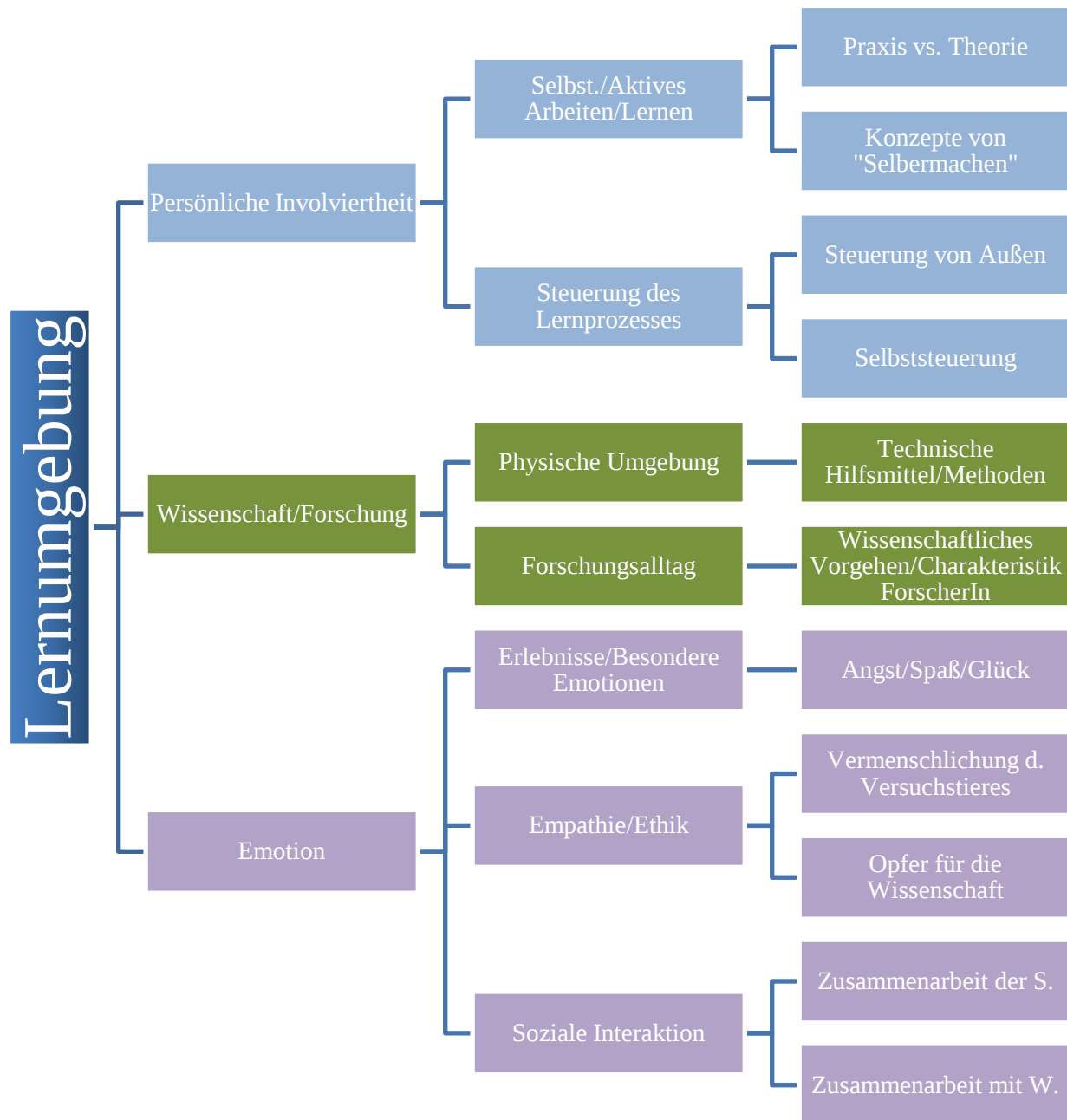


Abb.38: Graphische Darstellung des induktiv generierten Kategoriensystems

6.2. Zusammenfassung der Ergebnisse

Persönliche Involviertheit

Ein Aspekt, der sich durch die gesamte Gruppendiskussion zog und immer wieder eingehend kommentiert wurde, war der Aspekt des persönlichen Anteils am Projekt. Vor allem die Arbeitsphasen der SchülerInnen an der Universität werden oft hinsichtlich der Möglichkeit selbständig und aktiv zu arbeiten bzw. zu lernen diskutiert. Die SchülerInnen erklären während der Diskussion immer wieder, was selbständiges und aktives Arbeiten für sie bedeutet und auch welche Erwartungen sie an die besagte Lernumgebung hatten. Schon zu Beginn der Diskussion wird deutlich, welchen hohen Stellenwert die „praktische Arbeit“ in dem Projekt für die SchülerInnen hatte, denn als sich die SchülerInnen für ein Foto entscheiden mussten, gaben viele als Grund ihrer Entscheidung an, darin ihr persönliches „praktisches Erlebnis“ zu sehen.

„Und warum hast du dir genau dieses Aufklebebild ausgesucht?“

„Ja weil es mein praktisches Erlebnis war.“ (974) 6

Die SchülerInnen definieren dies vorrangig indem sie die für sie erlebte Praxis ihrem Konzept von Theorie gegenüberstellen. Praxis hat in dieser Hinsicht sehr viel mit taktilem und motorischem „Begreifen“ zu tun, während Theorie vorrangig als erzähltes und berichtetes Wissen gesehen wird, das einerseits nicht als authentisch („wirklich“) betrachtet wird und andererseits auch als leblos und langweilig („graue Theorie“) dargestellt wird.

„[...]dieses praktische Arbeiten eben mit den Tieren, dass wir nicht nur mit grauer Theorie arbeiten.“(902)

„Dass wir's wirklich mit den eigenen Augen sehen und auf der eigenen Haut anfassen können.“(905)

„Ich selbst habe auch Fotos gemacht und diesen Knopf gedrückt“(1711)

⁶ Die in Klammern angegebenen Nummern geben die Zeilennummern der Zitate im Transkript der Gruppendiskussion an

„Ja, man muss wirklich dabei sein, um irgendwas sagen zu können. Es kann zwar jemand irgendetwas erzählen, aber es ist nicht dasselbe, als wenn man selbst dasteht.“ (2248)

Weiters war die Beteiligung, das „Selbermachen“, ein wichtiges Thema in der Diskussion. Im Gespräch gehen die SchülerInnen im Laufe des Gesprächs aber mit ihrer Definition von „Selbermachen“ immer mehr über die rein manuelle Tätigkeit hinaus und nehmen auch vermehrt Bezug auf abstraktere Tätigkeiten:

„[...]weil ich selber mitmachen hab dürfen, also die Spinne rausnehmen, festkleben und die Augen lackieren hab dürfen.“ (1378)

„Dass wir uns irgendwie mehr selber überlegen müssen und dann halt was rausfinden“ (2315)

„Dass wir uns wirklich reinbeißen, so selber. Dass wir es wissen WOLLEN. So, so in der Art halt.“ (2320)

Vor allem schien es ihnen wichtig zu sein, einen eigenen Beitrag zu leisten, was auch klar von vorangegangenen Erlebnissen abgegrenzt wird:

„Bei den ersten Versuchen war halt eigentlich alles schon fertig und wir sind nur mehr dazu gekommen, haben zugeschaut. Wir haben da nicht mehr wirklich was dazu beigetragen.“ (2073)

„Ja, wenn ein Ergebnis dann rausgekommen ist, war es nicht UNSER Erfolg.“ (2084)

Es fällt in der Diskussion auch auf, dass der persönliche Beitrag, über den die SchülerInnen oft sprechen, für die SchülerInnen erst in einem Versuchsergebnis fassbar wird, das für sie im Forschungszyklus einen sehr hohen Stellenwert einzunehmen scheint:

„[...] ich fand es spannend Fotos zu machen und zu einem guten Ergebnis zu kommen.“ (1701)

„Ich wollte halt zu einem guten Ergebnis kommen, [...]Denn,[...] es gab viele Schritte davor, und es war eigentlich jetzt der Endschrift. Also das Ende. Was wichtig ist eigentlich.“ (1705)

Als zweite Unterkategorie in dieser ersten Hauptkategorie wurde der Aspekt der Steuerung des Lern- bzw. Arbeitsprozesses definiert. Hier fällt sofort auf, dass die SchülerInnen klar zwischen Phasen im Projekt unterscheiden, die sie selber steuern konnten und Momenten, in denen ihrem Lernen Steuerungsmaßnahmen von außen auferlegt waren. Dabei waren sich die SchülerInnen meist sehr deutlich bewusst, wie viel Einfluss sie selber auf den Lern- bzw. Arbeitsprozess hatten und wie und aus welchen Gründen von außen gesteuert wurde. Meist empfanden sie eine solche Fremdsteuerung als negativ und äußerten sehr genau ihre Erwartungen bzw. Wünsche in diesem Punkt:

„Am Anfang war die ganze Klasse da. Und die Hälfte davon war sicher uninteressiert und wollte gar nicht mit. Und ich glaub wir wurden auch nicht einmal gefragt“ (2346)

„[...]sie haben uns eigentlich schon gesagt was wir machen sollen und was wir uns überlegen müssen [...] wir haben nicht mehr wirklich was gemacht.“ (2076)

„Dass wir da vorher schon gewusst haben, was eigentlich passieren wird und wie das ausgeht.“ (2308)

„Das war eben das Problem daran. Dass wir nur einen kleinen Teilversuch gemacht haben und nicht an dem ganzen Projekt tüfteln konnten.“ (2036)

Bei der Äußerung ihrer Wünsche sind sich die SchülerInnen aber auch bewusst, dass ihre Arbeit am Projekt durch bestimmte strukturelle Limitationen begrenzt ist, die nur sehr schwer aufzuheben wären:

„Naja, das, das ist schwer. Weil wenn wir so was machen müssten, dann müssten wir's wahrscheinlich von Anfang an machen. Und wirklich lange. Und aus eigenen Stücken. Das wär fast ein Projekt statt der Schule. So intensiv wär das wahrscheinlich.“ (2053)

Beim Thema Selbst- und Fremdsteuerung fällt jedoch auf, dass die SchülerInnen bei der Arbeit in der Universität ein weitaus höheres Maß an Selbststeuerung fordern als bei ihrer Arbeit in der Schule. Als in der Diskussion von Unterrichtsstunden gesprochen wurde, die als Vorbereitung für die Nachmittage an der Uni dienen sollten, erklärten die SchülerInnen die durchgeführten Arbeitsschritte. Sprachlich dominiert in diesen Erzählungen meist die Form „wir mussten“ und zeigt somit eine klar von außen (in diesem Fall von der Lehrerin) gesteuerte Lernsequenz. Dabei wissen die SchülerInnen auch genau, welche Intention die Lehrerin für die Auswahl dieser Aufgabe hatte:

„Weil sie wollte, dass wir verstehen wie man [...] zu Versuchen überhaupt kommt, wie man das vorbereitet und alles.“ (1808)

„Und das war um zu zeigen, dass man Schritt für Schritt an die Sache herangehen muss. [...] Und eine Hypothese bilden muss“ (1929)

Im Gegenteil zu jenen Arbeitsphasen an der Universität, die dominierend von außen gesteuert wurden, scheint diese fremdgesteuerte Lernphase in der Schule für die SchülerInnen nicht negativ behaftet zu sein. Ein Aspekt, der hier relativierend gewirkt haben könnte, wäre wiederum der Faktor „Selbermachen“, der für die SchülerInnen, wie schon erwähnt, eine äußerst positive Konnotation aufweist. Denn obwohl eine klar definierte Aufgabe und ein Forschungsziel vorgegeben wurden, wurde die Selbstständigkeit der SchülerInnen während der Versuchsdurchführung gefordert:

„Und dabei wurde uns halt überhaupt nicht geholfen. Wir haben das alles selber herausfinden müssen.“ (1935)

Wissenschaftliche Forschung

Der Faktor der wissenschaftlichen Forschung ist ein dominanter Faktor in der gesamten Konzeption von KiP als Forschungs-Bildungs-Kooperation. Demnach ist es nicht verwunderlich, dass auch aus Sicht der SchülerInnen, dieser Aspekt einen wesentlichen Teil der Lernumgebung darstellt.

Grundsätzlich lassen sich zwei Unterkategorien definieren, die einerseits die physische Umgebung im Labor der Universität, andererseits den Forschungsalltag (Vgl. NOS) betreffen. Vor allem die technischen Einrichtungen, Geräte und Methoden, die für die Durchführung des Versuches verwendet wurden, waren für viele SchülerInnen faszinierend und eindrucksvoll:

„[...]auch das mit dem Mikroskop, dass man sich alles so genau anschauen kann und das alles halt so genau sieht.“ (1108)

„Und ich fand das sehr interessant, weil das so scharf war und so richtig groß.“ (1145)

„[...]einfach zu sehen, wie ein Versuch so richtig abläuft und diese Winkelberechnung zum Beispiel. Einfach nur solche Kleinigkeiten. Oder wie man das dann fotografiert und auf diese Fläche stellt. Und einfach wirklich wie man so etwas Wissenschaftliches vorbereitet und eben auch das Betäuben und so was halt. Das fand ich gut.“ (2285)

Auch wenn in der Diskussion oft Uneinigkeit herrscht, wie manche der Geräte oder Methoden zu benennen sind, so fällt doch auf, dass die SchülerInnen sehr genau über die Funktionsweise und den Nutzen der verwendeten Geräte und Methoden Bescheid wissen und ihre Vorgehensweise in dem Versuch ausführlich erklären können (Vgl. 290-410; 1730-1794).

Ein großer Teil des Gesprächs kreiste auch um das allgemeine wissenschaftliche Forschen bzw. Vorgehen beim Durchführen eines Versuches. Der Grundtenor der SchülerInnen, den wissenschaftlichen Forschungsalltag angesprochen, war vorrangig „es ist nicht so einfach wie es aussieht!“

„Ja. Mir ist in Erinnerung geblieben, dass es nicht ganz so einfach ist wie es aussieht, sondern dass man's so oft wiederholen muss und dass es SO lange dauert, [...] und dass es halt sehr viel Arbeit ist.“ (1855)

„[...]wieviel Arbeit das ist, dass es nicht so einfach ist wie's aussieht, wie das Ergebnis dann aussieht.“ (2157)

Doch nicht nur die Faktoren Zeit und Arbeit werden diskutiert, auch Limitationen, denen ein/e Forscher/in ausgesetzt ist, werden von den SchülerInnen thematisiert. Einerseits sprechen sie über die notwendige „Spezialisierung“ (1650ff), die Vereinfachung von Forschungsparametern (1815-1850), aber auch über die budgetäre Situation der Schulen und Unis (1830, 2225). Insgesamt bekommt man den Eindruck, dass sich die SchülerInnen in dieser Lernumgebung nicht nur für die durch ihre Arbeit unterstützte Forschung des Diplomanden stark interessierten, sondern sich darüber hinaus auch stark mit der allgemeinen Natur von naturwissenschaftlicher

Forschung auseinandergesetzt haben, da das wissenschaftliche Vorgehen und „Denken“ dem alltäglichen gegenübergestellt wurde.

„Also es ist die Überlegung. Man muss ein klares Konzept im Kopf haben, dass man's umsetzen kann.“ (1959)

„[...]dass man manchmal umdenken muss und manchmal irgendwelche Details rausfinden, damit man zum Ergebnis überhaupt kommt.“ (2168)

„Was ich auch zack finde an diesem Forschen, man verläuft sich in diese Details, aber man muss sich die ganze Zeit vor Augen halten, wofür man das Ganze macht. Dieses Gesamtbild. Man läuft da immer in kleine Gassen rein, wenn man ein Ergebnis hat, kommt man wieder zurück. Aber vergisst nur vielleicht, was man eigentlich wissen wollte. Also dass man wirklich weiß, was das Ziel ist.“ (1964)

„Forschung ist eigentlich, jetzt hab ich's, jetzt vergleiche ich's ein bisschen mit Leben. Ist eigentlich wie Leben. Man sucht einen Sinn. Es ist nur vereinfacht. Man braucht immer einen Sinn, um zu wissen warum man's macht. Und dann muss man etwas herausfinden, damit man dem Sinn wieder näher kommt. Ist eigentlich das Gleiche. Deswegen ist, ist für mich mein Leben eigentlich Wissenschaft. Und das hab ich daraus gelernt.“ (2192)

Darüber hinaus sprechen die SchülerInnen auch über ihr Bild eines/r WissenschaftlerIn und besprechen charakterliche Attribute, die man ihrer Ansicht nach als ForscherIn in der Naturwissenschaft haben muss:

„Man braucht nicht immer einen weißen Kittel (LACHEN).“ (2222)

„Man braucht urviel Motivation, das überhaupt mal anzufangen.“ (1870)

„[...] dass man sehr, sehr viel Motivation braucht.[...] Und Geduld. Absolut.“ (2170)

„[...] dass man so viel Geduld haben muss, dass man sich so lange bei einer Arbeit spezialisieren muss. Ich weiß nicht, ob ich das schaffen werde.“ (2275)

Ein Faktor der Lernumgebung, der wahrscheinlich für die starke Auseinandersetzung mit diesen Aspekten von Forschung zu tun hat, ist die intensive Zusammenarbeit der SchülerInnen mit einem „echten Wissenschaftler“, welche unter anderen in der Hauptkategorie Emotion zusammengefasst wurde.

Emotion

Eine Unterkategorie stellt hier die soziale Interaktion dar, die ebenfalls ein grundlegender Faktor in der Lernumgebung in KiP ist. Die SchülerInnen arbeiten einerseits gemeinsam an der Durchführung von Versuchen, wobei eine starke Gruppenzusammengehörigkeit zu erkennen ist, da bei Erzählungen das „wir“ überwiegt.

„Also ich hab das Foto Nr. 5 gewählt, weil das haben wir zusammen gemacht, wir mussten ein Foto machen.[...] Und ja, wir haben aber trotzdem ein Foto geschafft zu machen. (1134)

Andererseits interagieren sie mit dem Wissenschaftler, der sie bei der Durchführung der Versuche begleitet und unterstützt. In der Gruppendiskussion wird deutlich, dass die SchülerInnen diese Zusammenarbeit sehr schätzen und sogar als angenehm empfinden. Besonders deutlich wird dies, wenn die SchülerInnen davon berichten, wie sie nach der Durchführung der Versuche mit dem Wissenschaftler über Studium und Beruf sprechen konnten:

„Also ich fand das Gespräch eigentlich sehr nett. Weil ja, das war halt eben nach den ganzen Experimenten und es war einfach schön mit jemand zu reden, der fast alles hinter sich hat, was wir jetzt noch vor uns haben, [...]Und wir hatten auch irgendwie überhaupt keine Hemmungen ihn alles Mögliche zu fragen“(1500)

„[...]was ich auch irgendwie gut fand was er erzählt hat,[...] ich find das hilft einem irgendwie.“ (1566)

Eine wichtige Rolle an diesem Nachmittag im Universitätslabor spielte auch das Versuchstier selber. Durch die Arbeit mit lebenden Spinnen wurden mehrere Emotionen bei den SchülerInnen ausgelöst, die nach ihren Angaben diesen Tag außergewöhnlich machten. Zunächst betonten die SchülerInnen vor allem die Exotik des Versuchstieres. Sie betrachteten

die Möglichkeit mit einer lebendigen tropischen Spinne Versuche durchzuführen als ein Privileg, welches nur wenigen vorbehalten ist:

„Und ich fand das einfach eine Erfahrung für sich, weil so was macht man nicht immer, das passiert jetzt nicht unbedingt täglich.“ (1443)

„Und ich hab das eigentlich echt super g’funden. Weil nicht jeder macht das“ (1380)

„[...]aber ich find’s halt irgendwie cool mal mit solchen Tieren zu arbeiten. Und ich glaub deswegen hat mir das auch irgendwie mehr gefallen.[...] Es gibt so manche Tiere, die sind halt cooler als die anderen. Spinnen sind nicht so herkömmliche Tiere. Wann trifft man schon Spinnen? Katzen und so sieht man ja immer. Sind halt immer diese neuen Erfahrungen, die man halt nicht immer hat. (2001)

Besonders in Bezug auf das ungewohnte Arbeiten mit Spinnen berichteten manche SchülerInnen von Pannen, die sie mit sehr positiven Emotionen wie Spaß verbanden. In der Diskussion fällt auch auf, dass die SchülerInnen, wenn sie solche Erlebnisse schildern, besonders viel Hintergrundwissen und Details über den Versuch in ihre Schilderungen einbauen (488-535, 1305-1375). Das Arbeiten mit Spinnen löste aber nicht nur positive Emotionen aus sondern auch Gefühle wie Zurückhaltung und Angst. Einige gaben an, dass sie sich „überwinden“ mussten, um in direkten Kontakt mit den Versuchstieren zu treten. Für einige war diese emotionale Situation aufregend in einem positiven Sinn und motivierend, andere wurden dadurch aber behindert sich selber mehr einzubringen:

„[...]auch interessant, mit der Angst zu arbeiten. Dass es wirklich direkt war, auch emotional, aber auch dass es schade war, dass, nicht alle dazu gekommen sind. Manche, die wirklich in dem Moment spontan entschlossen waren und nicht zögerten, sind dazu gekommen. Die anderen, die länger Zeit gebraucht hätten, sind nicht dazu gekommen.“ (914)

Aber nicht nur die Angst vor direktem Kontakt mit dem Versuchstier, auch Empathie für die Spinne war für viele SchülerInnen ein sehr bewegender Faktor.

„C. hat dazu geschrieben, dass sie’s nicht so toll gefunden hat. Also es war schon interessant, aber die Spinnen haben ihr leid getan“. (1384)

In der Versuchsdurchführung wurden die Spinnen betäubt und die Augen lackiert, um die visuelle Komponente, die für den Versuch nicht entscheidend war, auszuschalten. Dieses vorübergehende Blenden der Spinne brachte einen starken ethischen Faktor in die Lernumgebung, der von den SchülerInnen schon während des Versuches am Nachmittag diskutiert wurde.

Zum einen kann der Diskussion der SchülerInnen eine gewisse Vermenschlichung des Versuchstieres festgestellt werden, die auch durch Erzählungen des Wissenschaftlers ausgelöst wurde und die Empathie für das Tier noch zu verstärken scheint.

„Obwohl er (der Wissenschaftler) gemeint hat, dass sie jung und unerfahren sind. [...] Die Spinnen, ja. [...] Weil die erfahrenen Spinnen, die laufen nicht mehr weg, die wissen das hat keinen Sinn.“ (517)

Zum anderen wird diese Situation für die SchülerInnen durch Erklärungen des Wissenschaftlers geöffnet und das ethische Dilemma, in dem sie sich zeitweise befunden haben, für viele aufgelöst. Hier erscheint es als ob die Erklärungen des Wissenschaftlers für die SchülerInnen eine willkommene Rechtfertigung liefern. In der Gruppendiskussion hat man jedoch den Eindruck, dass diese Rechtfertigungen mehr für die eigenen Bedenken der SchülerInnen ausgesprochen bzw. wiederholt werden, da in der Diskussion keine überraschte, schockierte oder fragende Reaktion der Diskussionsleiter vorhanden war. Man kann daher davon ausgehen, dass viele der SchülerInnen mit diesem Dilemma zum Zeitpunkt der Diskussion noch nicht abgeschlossen haben, obwohl nur eine Person anspricht, dass die Erklärungen der Wissenschaft ihre ethischen Fragen nicht beantwortet haben (1034):

„Am Anfang hat sich das schon ein bisschen brutal angehört, dass denen die Augen lackiert werden. Und der M. hat uns dann aber erklärt, dass das nach 2 Wochen wieder runter geht, und dann hab ich's nicht mehr so schlimm gefunden.“ (1029)

„Ja, es passiert ihnen ja nichts. Es geht ja wieder weg.“ (1058)

„[...]dass es nötig ist halt für die Wissenschaft halt. Und dieses Lackieren ist auch nicht so arg, wenn, wenn sie wirklich es wieder abputzen.“ (1069)

„M. hat halt dazu geschrieben, dass es trotzdem brutal ist. Oder halt grausam ist.“ (1034)

Eine weitere Emotion, die für viele der SchülerInnen sehr intensiv zu sein schien, war Glück, ausgelöst durch Stolz. Diese Emotion ist vor allem mit dem Beitrag verbunden, den die SchülerInnen am Projekt des Wissenschaftlers leisteten und ist laut SchülerInnen vorrangig mit dem Generieren von Ergebnissen verknüpft:

„Dieses Glücksgefühl, wenn man etwas herausfindet“ (2330)

„Und dass man, wenn man ein Ergebnis hat, auch irgendwie glücklich ist, da ist man halt so sehr stolz.“ (1625)

Einmal mehr wird dadurch unterstrichen, wie wichtig es für die SchülerInnen ist, eigene Ergebnisse bei der Durchführung eines Versuches zu erhalten. Durch die Aussagen wird außerdem bewusst, dass vor allem durch die Verbindung der Situation mit der erlebten oder auch erwarteten Emotion „Glück“ der hohe Stellenwert des eigenen Beitrages (Vgl. Kategorie „Selbermachen“) zu erklären ist.

Im Anschluss werden die Ergebnisse nochmals zusammengefasst und in Bezug auf die Forschungsfragen dieser Arbeit als auch hinsichtlich ihres Bezuges zu bereits bestehender Literatur genauer diskutiert.

7. Diskussion

Das Ziel dieser Arbeit war es zunächst ein tieferes Verständnis einer komplexen Lernumgebung zum Forschenden Lernen mit Fragen der Neurobiologie durch partizipatives Forschen mit SchülerInnen zu erhalten. Darüber hinaus sollte ein Daten- und theoriegeleitetes Kategoriensystem zur künftigen Erforschung solcher Lernumgebungen entwickelt werden.

Durch die Ausarbeitung des Kategoriensystems ist es nun möglich, die einzelnen Aspekte, die zur Charakterisierung der Lernumgebung von den SchülerInnen benutzt wurden, aufzuzeigen und systematisch zu erfassen. Obwohl kein quantitativer Vergleich der einzelnen Faktoren möglich und auch gar nicht intendiert ist, ist eine deutliche Hervorhebung einzelner Faktoren wahrzunehmen, wie es auch schon in den Ergebnissen dargestellt wurde.

Lernen im Neuro-KiP aus der Perspektive der SchülerInnen und der fachdidaktischen Theorie

Lernumgebungen sollten gemäß der dem Projekt zu Grunde liegenden Theorie (Vgl. Kap. 3) durch Authentizität, Selbststeuerung des Lernprozesses, Kommunikation, Selbstreflexion, multiple Perspektiven, Nutzung sozialer Kontexte, etc. gekennzeichnet sein und somit lerntheoretisch als konstruktivistisch identifizierbar sein.

Was macht diese im NEURO-KiP entstandene Lernumgebung aus konstruktivistischer Sicht nun aus? Betrachtet man die Ergebnisse mit den Hauptkategorien Wissenschaft/Forschung, persönliche Involviertheit und Emotion und den dazugehörigen Unterkategorien, können sehr viele Parallelen zu konstruktivistische Lernumgebungen und ihren Merkmalen, wie sie in der Literatur beschrieben werden, gezogen werden:

Authentizität - Wissenschaft und Forschung

Obwohl sich die SchülerInnen im NEURO-KiP primär mit der Neurophysiologie von Spinnen auseinandersetzten, war das Lernziel, wie auch in anderen Forschungs-Bildungs-Kooperationen, die Vergrößerung von Scientific Literacy. Ein Grundkonzept ist dabei das Lernen über die Natur der Naturwissenschaften (NOS). Dass dies in der entstandenen Lernumgebung möglich war, demonstrieren die SchülerInnen beispielsweise durch die Kompetenz, (in der Gruppendiskussion) wissenschaftliche Methoden und verwendete Geräte und ihre Handhabung genau zu erklären (**Physische Umgebung**). Darüber hinaus thematisieren die SchülerInnen Unterschiede zwischen der Welt der Wissenschaft und ihrer eigenen Lebenswelt deutlich im Gespräch mit der Diskussionsleiterin. Anhand der reflektierten

Schüleraussagen über ihr Lernen in KiP war den SchülerInnen bewusst, dass sie für sich selbst sehr viel darüber mitgenommen haben, wie wissenschaftliche Forschung funktioniert und dass sich wissenschaftliches sehr oft vom alltäglichen Denken unterscheidet (**Forschungsalltag**). In dieser speziellen Lernumgebung kann man daher klar davon ausgehen, dass die SchülerInnen ihre Kompetenzen in Bezug auf die Natur der Naturwissenschaften erweitern konnten. Auch in anderen Studien in KiP konnte dieser Effekt beobachtet werden, der in separaten Arbeiten näher analysiert wurde (Vgl. Köberl 2012).

Aktives Lernen und selbstgesteuertes Lernen

Die Kategorie **Persönliche Involviertheit** erwies sich in der Lernumgebung im Neuro-KiP als besonders wichtig für die SchülerInnen. Wie bereits dargelegt, war hier der persönliche Beitrag, den die SchülerInnen ihres Erachtens durch ihr praktisches und aktives Mitforschen leisteten, ausschlaggebend (**Selbstständiges/Aktives Arbeiten und Lernen**). Die Wichtigkeit, die die SchülerInnen diesem Aspekt beimessen, zeigt, dass es sich hier um einen fundamentalen Pfeiler der Lernumgebung in KiP handeln muss. Dies spiegelt die grundlegende, konstruktivistische Position zum Lernen in KiP (Vgl. Kap. 3.1), demnach Wissen nur durch aktive Tätigkeiten auch aktiv konstruiert werden kann (Vgl. Engeln 2004; Reinmann & Mandl 2006; Marsch, et al. 2009; Grabinger & Dunlap 1995).

In der Diskussion war sehr interessant, wie die SchülerInnen Praxis und praktisches Arbeiten definierten. Denn sie beschrieben den Begriff Praxis als etwas Lebendiges, das Bewegung, Begreifen und manuelle Arbeit beinhaltet und stellten dieses mentale Konstrukt dem Begriff „Theorie“ gegenüber: „Theorie“ wird von den SchülerInnen als leblos und langweilig beschrieben und als nicht authentisch eingestuft, da es als Wissen gesehen wird, das nicht mehr „erlebt“ werden kann (**Praxis vs. Theorie**). Für die Fachdidaktik ist dies durchaus von Bedeutung, denn obwohl die SchülerInnen aktives Arbeiten als Schlüsselfaktor der Lernumgebung identifizieren, konzentrieren sie sich in ihrer Definition auf die handlungsbezogene Ebene. Befasst man sich mit den Aussagen der Gruppendiskussion näher, erkennt man aber, dass die SchülerInnen sehr wohl über die kognitiven Schritte in einem Forschungszyklus informiert sind, wenn sie beispielsweise kritisieren, nur bei einem Teil des wissenschaftlichen Arbeitens dabei gewesen zu sein (**Konzepte von Selbermachen**). In der Literatur ist bereits bekannt, dass SchülerInnen solch handlungsbezogene Aktivitäten präferieren (Swarat, et al. 2012). Vor allem Interesse und Motivation der SchülerInnen, sich in einer Lernumgebung zu engagieren, scheinen vorrangig von der Art der Aktivitäten abhängig zu sein. Wobei sich Lernumgebungen, in denen SchülerInnen an authentischen Aktivitäten teilnehmen, als großer Motivationsfaktor herausgestellt haben (Blumenfeld, Kempler, Krajcik, 2006).

Der Aspekt der Authentizität war im NEURO-KiP besonders in Hinblick auf die **Steuerung des Lernprozesses** ein Reibungspunkt, denn durch das Mitwirken an authentischen, gerade am Department durchgeführten Versuchen war zwar ein Maximum an Authentizität gegeben, die **Steuerung von außen** jedoch oft unumgänglich. Die SchülerInnen sind sich diesen Limitationen zwar bewusst, wünschen sich in dieser Lernumgebung aber ein größeres Maß an **Selbststeuerung** und Eigenverantwortung. Dieser Mangel an Einfluss auf die Lernumgebung wird von den SchülerInnen als äußerst negativ und frustrierend dargestellt und deckt sich mit den Erkenntnissen von Collins (1996), der betont, wie wichtig Eigenverantwortung und die Kontrolle über den eigenen Lernprozess für die Motivation sein können (Collins 1996).

Kommunikation und sozialer Kontext

In der Literatur wird immer wieder betont, wie wichtig die Kommunikation in solch konstruktivistischen Lernsettings ist, besonders wenn, wie bei KiP, AkteurInnen verschiedener Disziplinen aufeinandertreffen (Vgl. Collins 1996, Modell 1996). Um gemeinsam zu forschen, muss das Wissen, das ein individuelles Konstrukt ist, im sozialen Kontext von allen Beteiligten verhandelt werden. Außerdem können Lernende ihr Wissen durch Diskussionen und Argumentation zunächst für sich selbst und auch für andere artikulieren und damit greifbar machen (Grabinger & Dunlap 1995). Im NEURO-KiP war dieses Verhandeln stetig präsent, denn die Herangehensweise von SchülerInnen und WissenschaftlerInnen unterschied sich vor allem zu Beginn des Projektes sehr stark. Besonders die starke Reduktion von Forschungsparametern in einem wissenschaftlichen Versuch stieß bei den SchülerInnen zu Beginn auf Unverständnis und führte zu Frustration. Eine genaue Analyse der Kommunikation im gesamten NEURO-KiP findet sich in Heidinger & Radits (2012), die zu dem Schluss kommen, dass eine Kommunikation zwischen SchülerInnen und WissenschaftlerInnen „on equal terms“, d.h. vollkommen gleichberechtigt, im NEURO-KiP jedoch nicht vollständig möglich war (Heidinger & Radits 2012). In den Ergebnissen der vorliegenden Fallstudie wird deutlich, dass das stetige Aushandeln zwischen den AkteurInnen dazu führt, dass die SchülerInnen bestimmte Aspekte letztendlich akzeptieren und als Elemente wissenschaftlicher Forschung ansehen. Man könnte daher behaupten, dass die Kommunikation zwischen den AkteurInnen dieser Gruppe des NEURO-KiPs teilweise erfolgreich war, man muss aber klar den sozialen Kontext betrachten, in dem Kommunikation in diesem kleineren Rahmen stattgefunden hat (**Soziale Interaktion**): Einerseits arbeiten die SchülerInnen gemeinsam und müssen sich daher gegenseitig verstehen, etwas, das diese von kollaborativen Tasks aus der Schule bereits kennen, andererseits arbeiten die SchülerInnen mit einem Wissenschaftler und müssen hier eine gemeinsame Sprache finden. In den Ergebnissen zeigt sich die erfolgreiche Kommunikation zwischen den AkteurInnen zu einem großen Teil von der Person des

mitwirkenden Wissenschaftlers, einem Diplomanden, abhängig, denn die SchülerInnen nehmen ihn als Vertreter der Wissenschaft wahr und schätzen die Zusammenarbeit mit ihm sehr und geben weiters an, in der Kommunikation mit ihm keinerlei Hemmungen gehabt zu haben.

Emotion

Ein Faktor, der in der Darstellung der Ergebnisse als Emotion zusammengefasst wurde, und im vorangegangenen Teil bereits teilweise behandelt wurde, erstreckt sich über weite Teile der Diskussion und vereint so weitere grundlegende Elemente der Lernumgebung in KiP.

Ein ganz besonderes Element des Projektes war nach Aussagen der SchülerInnen, das Forschen an der Universität. In der Gruppendiskussion zeigt sich deutlich, dass die SchülerInnen ihre Teilnahme an authentischer Forschung als Privileg und Abenteuer betrachten (**Erlebnisse**). Man kann daher von einer grundsätzlich sehr positiven Erwartungshaltung der SchülerInnen bereits vor Beginn des Projekts sprechen. Dies bedeutet für das Fachdidaktik - Team einerseits, dass die SchülerInnen ein hohes Level an Grundmotivation mitbringen und so leichter „ins Boot geholt“ werden können. Andererseits spricht dies auch für sehr hohe Erwartungen und klare und hochgesteckte Ansprüche, die die SchülerInnen von Anfang an an das Projekt stellen. Hier ist es meiner Meinung nach für ein Planungsteam von Forschungs-Bildung-Kooperationen im Allgemeinen ganz besonders wichtig, schon von Beginn an den Raum für Austausch von Erwartungen zu geben, um spätere Enttäuschungen der SchülerInnen, die durch das Nicht-erfüllen von bestimmten Erwartungen entstehen, zu einem großen Teil zu vermeiden.

Bei der tatsächlichen Arbeit an der Uni spielte vor allem das Versuchstier eine tragende Rolle, das für viele Emotionen verantwortlich war. Wie schon in den Ergebnissen erwähnt, empfanden viele der SchülerInnen das Arbeiten mit einer lebenden tropischen Jagdspinne als aufregend und lustig. Besonders auffällig sind in diesem Zusammenhang die Schilderungen der SchülerInnen in der Diskussion, die in Verbindung mit der Spinne und ihrem Verhalten außergewöhnlich detailliert und besonders mit Hintergrundinformation ausgeschmückt sind. Aber auch Emotionen wie Angst wurden durch das Tier ausgelöst, die nach Aussagen der SchülerInnen einerseits zum Rückzug mancher SchülerInnen führte, die sich folglich nicht trauten sich aktiv einzubringen, andererseits berichten viele sehr stolz, dass sie es geschafft haben „sich zu überwinden“ (**Besondere Emotionen**).

Auch der ethische Aspekt von Forschung an und mit Tieren löste, wie schon im Ergebnisteil dargestellt, emotionale Reaktionen bei vielen SchülerInnen aus. Die SchülerInnen erlebten in dieser Situation ein ethisches Dilemma, mit dem WissenschaftlerInnen in ihrer täglichen Arbeit oft konfrontiert sind. Hier bietet die Lernumgebung im NEURO-KIP den SchülerInnen die

einzigartige Möglichkeit einen Aspekt von authentischer Forschung zu erleben, der bei simulierten Tasks in dieser Intensität nicht möglich wäre (**Empathie /Ethik**).

Persönlich glaube ich, dass es in dieser Gruppe im NEURO-KiP noch mehr Raum für die Diskussion dieses Aspektes hätte geben können. Es schien, als ob die SchülerInnen den von dem Wissenschaftler gelieferten Ausweg aus dem Dilemma („vorübergehendes Opfer für die Wissenschaft“) nur halbherzig angenommen haben, um sich keine Blöße zu geben. Außerdem hätte dieses Erlebnis der Ansatzpunkt für eine noch umfassendere Beschäftigung mit dem Thema Ethik, die ein wichtiger Teil von Nature of Science (NOS) ist, sein können.

Es wurde bereits mehrmals angesprochen, wie wichtig den SchülerInnen ihr aktives Mitarbeiten und ihr Beitrag am Projekt war. Im Zusammenhang damit berichten die SchülerInnen von sehr starken emotionalen Empfindungen wie Glück, Stolz, aber auch Frustration.

In wie weit diese Emotionen Einfluss auf das Lernen in KiP haben, kann mit den gesammelten Daten nur unzureichend beantwortet werden, es ist jedoch offensichtlich, dass Emotionen ein besonderer Faktor der in KiP entstandenen Lernumgebung sind. Auch allgemein wird davon ausgegangen, dass Emotionen in Lernumgebungen generell sehr prägend sein können. Vor allem in den letzten 20 Jahren wird ein stärkeres Gewicht auf erlebte Emotionen beim Lernen gelegt, ohne aber die Wichtigkeit der kognitiven Elemente von Lernen zu vernachlässigen (Hascher 2005). Wie situationsbedingte Gefühle auf das schulische Lernen wirken, wird zur Zeit in der Literatur noch diskutiert, denn empirische Bestätigungen diverser Theorien sind noch rar, doch grundsätzlich herrscht Konsens darüber, dass weder positive Gefühle wie Stolz oder Freude zwingend lernförderlich wirken, noch negative Gefühle wie Wut oder Trauer gleichermaßen einen negativen Effekt auf die Lernleistung haben (Hascher 2005). Emotionen werden aber als Indikatoren in verschiedenen Motivationstheorien gesehen. So spielen Gefühle beispielsweise in der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (1993) oder im Flow-Konzept von Csikszentmihalyi (1993) eine große Rolle (Vgl Hascher 2005, Krapp 2005). Diesem speziellen Aspekt in KiP ist eine Folgestudie gewidmet, die sich mit der Motivation und dem Interesse der SchülerInnen in KiP² auseinandersetzt (Greber 2013).

Zusammenfassend kann man sagen, dass sich diese Pilotstudie zwar nur mit einem kleinen Ausschnitt des KiP-Projektes befasste, trotzdem war es für darauffolgende Projekte durchaus möglich, wertvolles fachdidaktisches Grund- und Steuerungswissen zu Lernumgebungen in Forschungs-Bildungs-Kooperationen zu generieren.

Erstens konnte gezeigt werden, dass es nicht nur möglich ist, Lernumgebungen in Partizipation mit SchülerInnen zu erforschen, sondern sogar eine unumgängliche Herangehensweise ist, wenn eine Lernumgebung in ihrer Authentizität und Komplexität dargestellt werden soll.

Zweitens konnte ein Kategoriensystem für die Analyse von Lernumgebungen in Forschungs-Bildungs-Kooperationen ausgearbeitet werden, das induktiv aus den empirischen Daten dieser

Pilotstudie erstellt wurde und es erlaubt, Vergleiche zu deduktiven Merkmalen aus der Literatur zu ziehen.

Somit war es abschließend möglich zu zeigen, dass in dieser im NEURO-KiP entstandenen Lernumgebung sehr viele Elemente einer konstruktivistischen Lernumgebung zu identifizieren sind, die sich auch mit typischen in der Literatur dargestellten konstruktivistischen Kennzeichen decken. Besonders das hohe Maß an Authentizität, sei es in physischer, inhaltlicher oder sozialer Hinsicht, und der Anspruch, die SchülerInnen selbsttätig forschen zu lassen, zeichnen KiP aus und legen damit die Schlussfolgerung nahe, dass KiP konstruktivistisch geprägte Lernumgebungen schafft, die Inquiry Learning ermöglichen.

8. Resumee

Ziel dieser Pilotstudie war es, die im Projekt entstandenen komplexen Lernumgebungen zum Forschenden Lernen mit neurobiologischen Fragestellungen in Zusammenarbeit mit SchülerInnen zu analysieren, um ein tieferes Verständnis dieser zu erhalten. Dies wurde einerseits durch die Kooperation der SchülerInnen möglich, andererseits durch die systematische Auseinandersetzung mit den generierten Daten in der Ausarbeitung des induktiven Kategoriensystems das den Vergleich mit deduktiven Daten aus der Literatur vereinfacht hat.

Das Kategoriensystem scheint bei weiterführenden Forschungen zu Lernumgebungen in Forschungs-Bildungs-Kooperationen hilfreich zu sein, besonders in Hinblick auf die vielen Parallelen, die sich von dem hier entwickelten System zu vielen Literaturquellen ziehen lassen. Vor allem bei Studien mit größeren Mengen an auszuwertenden, schriftlichen Daten erscheint das Kategoriensystem als ein guter Ausgangspunkt, das auf die jeweilige Situation bezogen modifiziert anwendbar ist, um bei einer ersten Kategorisierung der Daten zu helfen.

Doch auch die Rolle der SchülerInnen als Co-ForscherInnen in diesem Projekt war entscheidend: Bereits bei der Durchführung der Diskussion und auch bei der späteren Datenanalyse wurde deutlich, dass SchülerInnen eine individuell erlebte Lernumgebung sehr differenziert und reflektiert definieren können. Dies unterstützt unsere anfängliche Annahme und die vieler Forscher (Vgl. Alderson 1995, Fielding 2001, Barker & Weller 2003, Groundwater-Smith 1999, Kellett 2005), dass partizipatives Forschen mit SchülerInnen nicht nur sehr gut möglich, sondern darüber hinaus wünschenswert ist. Der Mehrwert, der für beide Parteien in einer solchen Kooperation entstehen kann, ist sehr vielschichtig. Zum einen bietet sich dadurch für erwachsene ForscherInnen die Möglichkeit, in die Welt der Lernenden eingeführt zu werden und neue Perspektiven kennenzulernen, zum anderen können die SchülerInnen durch ihre authentische Forschungstätigkeit wertvolle Erfahrungen sowohl im akademischen als auch im persönlichen Bereich sammeln (Vgl. Kap 5.2.). Diese theoriegeleiteten Annahmen können durch die Erfahrungen in dieser Studie nur unterstrichen werden, da die Aussagen der SchülerInnen zwar teilweise bestimmte Erwartungen und Hypothesen von fachdidaktischer Seite erfüllten, andererseits wurden dadurch aber Einsichten in Aspekte ermöglicht, die aus meiner Sicht, als erwachsene Forscherin, wahrscheinlich nicht dezidiert beachtet worden wären, da wir Prioritäten vermutlich anders gesetzt hätten. Darüber hinaus haben die SchülerInnen ihre Fähigkeit zu Reflexion unter Beweis gestellt. Sie haben nicht nur Aspekte ihres eigenen Lernens hinterfragt, sondern auch auf wichtige strukturelle

Aspekte hingewiesen, die wir ansonsten als gegeben und selbstverständlich hingenommen hätten (Höll 2010). Aus diesen positiven Erfahrungen heraus wurde im Folgeprojekt KiP² ein eigenes „Fachdidaktik KiP“ integriert, das SchülerInnen die Möglichkeit bieten sollte, auf einem noch höheren Level der Partizipation als ForscherInnen eigene Forschungsprojekte über das Lernen ihrer Mitschüler durchzuführen (Höll, Heidinger, Eckel & Zadeyan 2012).

9. Bibliography

- Alderson, P. (1995). *Listening to Children: Children, Ethics and Social Research*. Ilford: Barnardos
- Alderson, P. (2001). Research by children. *International Journal of Social Research Methodology* 4,2: 139-153
- Allison, L., & Hammond, N. (1989). A learning support environment: The hitchhiker's guide. In R. McAleese (Ed.). *Hypertext: Theory into practice* (pp. 62-74). Oxford: Intellect Limited.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13 (1), 1-12.
- Anderson, R.D. (2007). Inquiry as an organizing theme for science curricula. In Abell, S., Ledermann, N. G. (Eds.). *Handbook of Research in Science Education*. New Jersey: N.Mahwah.
- Ausubel, David P. (1974). *Psychologie des Unterrichts*. Weinheim: Beltz.
- Barker, J., & Weller, S. (2003). 'Never work with children?': The geography of methodological issues in research with children. *Qualitative Research*. 3.(2), 207-227. London: SAGE Publications.
- Bennett, J., Hogarth, S., Lubben, F., Campbell, B. & Robinson, A. (2010). Talking Science: The research evidence on the use of small group discussions in science teaching. *International Journal of Science Education*. 32(1): 69 - 95.
- Blumenfeld, P. C., Kempler, T. M., & Krajcik, J. S. (2006). Motivation and cognitive engagement in learning environments. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp.475–488). New York, NY: Cambridge University Press.
- Bybee, R. W.(1994). Understanding the dimensions of biological literacy. *BioScience*, 94(8), 553-562.
- Bybee, R. W.(1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Portsmouth, NH: Heinemann Educational Books.
- Bybee, R. W. (2002). Scientific Literacy Mythos oder Realität? In Gräber, W., Nentwig, P., Koballa, T. & Evans, R. (Hrsg.). *Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung*. S. 21-43. Opladen: Leske + Budrich.
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science Scope*, 23(6), 42-44.

- Collins, A. (1996). Design Issues for Learning Environments. In Vosniadou, S., De Corte, E., Glaser, R. & Mandl, H. (Eds.). *International Perspectives on the psychological foundations of technology-based learning environments*. 347-361. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Csikszentmihalyi, M., & Schiefele, U. (1993). Die Qualität des Erlebens und der Prozess des Lernens. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 207-221.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223-238.
- Duschl, R. & Grandy, R. (2008). Reconsidering the Character and Role of Inquiry in School Science: Framing the Debates. In Duschl, R. & Grandy, R. (Eds.). *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for Research and Implementation*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Eastwell, P. (2009). Inquiry Learning: Elements of Confusion and Frustration. *The American Biology Teacher*, 71 (5), 263 – 264.
- Engeln, K. (2004). *Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an naturwissenschaften und Technik zu wecken*. Diss. Christian – Albrechts – Universität Kiel.
- Fensham, P. J., Gunstone, R. F., & White, R. T. (Eds.). (1994). *The content of science: A constructivist approach to its teaching and learning*. London: Routledge.
- Fielding, M. (2001). Students as radical agents of change. *Journal of educational change*, 2(2), 123-141.
- Fraser, B., J. (2007). Classroom Learning Environments. In Abell, S., Ledermann, N. G. (Eds.). *Handbook of Research in Science Education*. New Jersey: N.Mahwah.
- Fine, G. A., & Sandstrom, K. L. (1988). *Knowing children: Participant observation with minors* (Vol. 15). Newbury Park, CA: Sage.
- Früh, D. (2000). Online Research within a Qualitative Paradigm: Methodological Considerations and Empirical Findings. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 1(3).
Retrieved from <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/1052>
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41 (6), 865 – 888.
- Gayeski, Diane. (Ed.). (1995). *Designing Communication and Learning Environments*. New Jersey: Educational Technology Publications.
- Gerloff-Gasser, C., P. Jann, R. Kyburz-Graber & (eds.) (2007). *Report on Research and Cooperations in Europe*. Zürich: University of Zurich

- Grabinger, R. S., & Dunlap, J. C. (1995). Rich environments for active learning: a definition. *Association for Learning Technology Journal*, 3(2), 5-34.
- Greber, Johanna (2013) *Authentisches Forschendes Lernen in der Biologie*. Diplomarbeit, Universität Wien. Fakultät für Lebenswissenschaften
- Groundwater-Smith, S., & Downes, T. (1999). Students: From informants to co- researchers. In *Joint annual conference of the Australian Association for Research in Education and New Zealand Association for Research in Education*, Melbourne.
- Hancock, D. R., & Algozzine, B. (2006). *Doing case study research: A practical guide for beginning researchers*. New York: Teachers College Press.
- Heidinger, Ch. & Radits, F. (2012). Authentic Inquiry Learning: Students and Scientists "On Equal Terms". In C. Bruguière, A. Tiberghien, P. Clément, J. Viiri & D. Couso (Eds.), *Proceedings of the ESERA 2011 conference: Science learning and Citizenship* (Vol. Part 13, pp. 52-57). Lyon: ESERA.
- Henderson, D., Fisher, D., & Fraser, B. (2000). Interpersonal behavior, laboratory learning environments, and student outcomes in senior biology classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(1), 26-43.
- Herrington, T., & Herrington, J. (2006). *Authentic Learning Environments in Higher Education*. Information Science Publishing.
Available from: IGI Global. 701 East Chocolate Avenue Suite 200, Hershey, PA 17033.
- Höll, M. (2010). Die Lernumgebung im NEURO-KiP aus Sicht der SchülerInnen. In Radits, F. et al. (Hrsg.), *KiP: Kids Participation in Educational Research. Forschendes Lernen in biowissenschaftlichen Projekten*. S. 45-55. Unveröffentlichter Abschlussbericht des AECC-Biologie für Sparkling Science. Universität Wien
- Höll M, Heidinger C., Eckel J., Zadeyan N. (2012). Das Fachdidaktik KiP (FD-KiP) in KiP2: Partizipative, fachdidaktische Forschung mit SchülerInnen. In Radits, F. et al. (Hrsg.), *KiP2: Kids Participation in Research*. S. 127-140. Endverwendungsnachweis des AECC Biologie für Sparkling Science. Universität Wien
- Kellett, Mary. (2005). Children as active researchers: a new research paradigm for the 21st century? ESRC National Centre for Research Methods.
Retrieved from: <http://oro.open.ac.uk/7539/4/MethodsReviewPaperNCRM-003.pdf>
- Kirschner, P.A., Sweller, J. & Clark, R.E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry based teaching. *Educational Psychologist*, 41, 75-86.
- Krapp, A. (2005). Das Konzept der grundlegenden psychologischen Bedürfnisse. Ein Erklärungsansatz für die positiven Effekte von Wohlbefinden und intrinsischer Motivation im Lehr-Lerngeschehen. *Zeitschrift für Pädagogik* 51(5), 626-641

- Köberl, E. (2012) *Was SchülerInnen über naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung denken*. Diplomarbeit, Universität Wien. Fakultät für Lebenswissenschaften
- Kyburz-Graber, R. (2004). Does case-study methodology lack rigour? The need for quality criteria for sound case-study research, as illustrated by a recent case in secondary and higher education. *Environmental Education Research*, 10(1), 53-65.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science education*, 84(1), 71-94.
- Lamnek, Siegfried. (2005). *Qualitative Sozialforschung. Lehrbuch*. 4. Vollständig überarbeitete Auflage. Weinheim und Basel: Beltz
- MacKenzie, A., H. (2009). Response to Eastwell's letter in the same volume. *The American Biology Teacher*, 71 (5), 264 – 266.
- Marsch, S., Hartwig, C. & Krüger, D. (2009). Lehren und Lernen im Biologieunterricht. Ein Kategoriensystem zur Beurteilung konstruktivistisch orientierter Lernumgebungen. *ZfDN*, 15, 109 – 130.
- Mayring, Philipp. 2002. *Einführung in die Qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken*. 5. Auflage. Weinheim und Basel: Beltz
- Modell, H. I. (1996). Preparing students to participate in an active learning environment. *Advances in Physiology Education*, 270(6), p. 69.
- Müller, Marc. (2010). *How do spiders discriminate between vertical and sloped objects?* Masterarbeit. Universität Wien
- Nairn, K., Smith, A. (2003). *Young People as Researcher in Schools: The Possibilities of Peer Research*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Chicago, IL, April 2003.
- National Research Council [NRC]. (1996). *National science education standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In Krapp, A. & Weidenmann, B. (Hrsg.). *Pädagogische Psychologie*. S.614–658. Weinheim: Beltz PVU
- Radits, F. & Rauch, F. (2008). Wissenschaft ruft Schule. Forschungs-Bildungs- Kooperationen als Forschungsfeld: Explorationen aus der Perspektive von Science Education. In F. Eder & G. Hörl (Hrsg.). *Gerechtigkeit und Effizienz im Bildungswesen. Unterricht, Schulentwicklung und LehrerInnenbildung als professionelle Handlungsfelder* (S. 165-183). Wien: LIT.

- Radits, F. (2008). *KiP. Kids Partizipation in Educational Research. Forschendes Lernen in biowissenschaftlichen Projekten – ein fachdidaktisches Forschungs- und Entwicklungsprojekt*. Unveröffentlichter Projektantrag für Sparkling Science (bmuk). Universität Wien
- Radits, F. et al. (2010). *KiP: Kids Partizipation in Educational Research. Forschendes Lernen in biowissenschaftlichen Projekten – ein fachdidaktisches Forschungs- und Entwicklungsprojekt*. Unveröffentlichter Abschlussbericht des AECC- Biologie für Sparkling Science (bmuk). Universität Wien
- Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In Krüger, D & Vogt, H. (Hrsg.). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtstudenten und Doktoranden*. S. 69-78. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Rennie, L. J. (2007). Learning Science Outside of School. In Abell, S., Ledermann, N. G. (Eds.). *Handbook of Research in Science Education*. New Jersey: N.Mahwah.
- Rost, J. (1998). Drei Thesen zum Konzept qualitativer Forschungsmethoden. *ZfDN*, 4, 35-42.
- Rubin, B. C., & Jones, M. (2007). Student action research: Reaping the benefits for students and school leaders. *NASSP Bulletin*, 91(4), 363-378.
- Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1996). Problem-based learning: An instructional model and its constructivist framework. In Wilson, B.G. (Ed.). *Constructivist Learning Environments. Case Studies in Instructional Design*. New York: St. Martin's Press
- Schmid, A. (1998) Different functions of different eye types in the spider *Cupiennius salei*. *Journal of Experimental Biology* 201, 221 - 225
- Steiner, Regina. (2011). *Kompetenzorientierte LehrerInnenbildung für Bildung für nachhaltige Entwicklung: Kompetenzmodell, Fallstudien und Empfehlungen*. Münster: Monsenstein und Vannerdat
- Schreiner, Claudia. (Hrsg.). (2007). *PISA 2006 Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse*. Graz: Leykam
- Schreiner, C.; Breit, S.; Schwantner, U.; Grafendorfer, A. (2007). *PISA 2006 Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Die Studie im Überblick*. Graz: Leykam
- Sumfleth, E., & Tiemann, R. (2000). Bilder und Begriffe–Repräsentieren sie ähnliche Inhalte?. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 6, 115-127.
- Swarat, S., Ortony, A., Reville, W. (2012). Activity Matter: Understanding Student Interest in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 515-537.
- Thissen, F. (1997). Das Lernen neu erfinden. Grundlagen einer konstruktivistischen Multimedia-Didaktik. In: Beck, U. & Sommer, W. (Hrsg.) *LearnTec '97*. Tagungsband. Karlsruhe, S. 69–79.

- Whitehead, A. N. (1929). *The Aims of Education and Other Essays*. New York: The Free Press.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research, design and methods*. 3rd ed. Newbury Park: Sage Publications.
- Zehetmeier, S. (2008). *Zur Nachhaltigkeit von Lehrer/innenfortbildung*. Doctoral dissertation. Klagenfurt, Austria: University of Klagenfurt.

10. Abbildungsverzeichnis

Abb.1: Projektablauf (AECC Biologie 2008)

Quelle: http://aeccbio.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/kompetenzzentrum_aeccb/KiP/grafiken/KiP__Ablaufplan.png

Abb.2.: Organisationsstruktur KiP

Radits, F. et al. (2010). KiP: Kids Partizipation in Educational Research Forschendes Lernen in biowissenschaftlichen Projekten – ein fachdidaktisches Forschungs- und Entwicklungsprojekt.
Unveröffentlichter Abschlussbericht des AECC- Biologie für Sparkling Science (bmuk). Universität Wien

Abb. 3: Zusammenarbeit im NEURO-KiP

Höll, M. (2009): erstellt im Zuge der Forschungsarbeit

Abb.4: Erste Phase NEURO-KiP

Höll, M. (2009): erstellt im Zuge der Forschungsarbeit

Abb.5.: SchülerInnen bei der Führung durch die Spinnenzucht

AECC Biologie (2009): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb.6.: Diplomand der Neurobiologie sammelt Vorschläge von SchülerInnen an der Tafel

AECC Biologie (2009): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb.7.: Zeichnung des ausgewählten alternativen Versuchsdesign

AECC Biologie (2009): Zeichnung aus dem Stundenprotokoll von Pangl, A.

Abb.8.: SchülerInnen beim Durchführen des Versuches mit dem Diplomanden der Neurobiologie

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb.9.: SchülerInnen beim Präsentieren und Diskutieren der Ergebnisse

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb.10.: Beispiel einer Arbeitsanweisung im Biologieunterricht

Girschick, B. (2009): Stundenvorbereitung wurde dem Fachdidaktik-Team zur Verfügung gestellt

Abb.11.: Zweite Phase NEURO-KiP

Höll,M. (2009): erstellt im Zuge der Forschungsarbeit

Abb.12.: Versuchsarena eines anderen Versuchs mit *Cupiennius salei*

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb. 13 Bildbeschreibung einer/s Schülers/Schülerin der Sequenz des Lackierens

AECC Biologie (2010): handschriftliche Bildbeschreibung teilnehmender SchülerInnen, entstand bei der Gruppendiskussion

Abb. 14 Bildbeschreibung der Sequenz des Fotografierens

AECC Biologie (2010): handschriftliche Bildbeschreibung teilnehmender SchülerInnen; entstand bei der Gruppendiskussion

Abb. 15: Ausschnitt Leitfaden Gruppendiskussion 28.2.10

Höll,M. (2010): erstellt im Zuge der Forschungsarbeit

Abb. 16: Bild 1 Diplomand lässt die Spinne frei

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb. 17: Bild 2 Fotografieren der Spinne

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb. 18: Bild 3 Schüler fotografieren gemeinsam die Spinne im Versuch

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb.19: Bild 4 Lackieren der Augen mit Hilfe des Binokulars

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb. 20: Bild 5 Spinne auf der Versuchsfläche

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb.21: Bild 6 Festkleben der Spinne

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb. 22: Bild 7 Technische Geräte für die Durchführung des Versuchs

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb. 23: Bild 8 Übungsraum Neurobiologie

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb.24: Bild 9 Diplomand geht mit den SchülerInnen den Versuchsablauf durch

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb.25: Bild 10 Foto der Spinne auf der Versuchsebene

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb.26: Bild 11 Gemeinsames Festkleben der Spinne

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb. 27: Bild 12 Narkotisierung der Spinnen

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb. 28: Bild 13 Narkotisieren der Spinnen wird vom Diplomand vorgezeigt

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb. 29: Bild 14 Wohngefäße der Spinnen

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb. 30: Bild 15 Entlassen der Spinne in das Wohngefäß am Ende des Versuchs

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb.31: Bild 16 Schülerin beim Lackieren der Augen

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb. 32: Bild 17 Entnehmen der Spinne aus Glasgefäß

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb. 33: Bild 18 Auswertung am Computer

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb.34: Bild 19 Gespräch mit dem Diplomanden

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb. 35: Bild 20 Schülerin beim Aufbringen der Spinne auf die Versuchsebene

AECC Biologie (2010): fotografiert vom Fachdidaktik-Team

Abb. 36: Phasen der Gruppendiskussion

Höll,M. (2010): erstellt im Zuge der Forschungsarbeit

Abb. 37: Bildbeschreibungen der SchülerInnen

AECC Biologie (2010): handschriftliche Bildbeschreibung teilnehmender SchülerInnen

Abb. 38: Graphische Darstellung des induktiv generierten Kategoriensystems

Höll,M. (2010): erstellt im Zuge der Forschungsarbeit

11. Anhang

Zusammenfassung

Das Ziel von naturwissenschaftlichem Unterricht ist es heutzutage, die SchülerInnen darauf vorzubereiten, sich in ihrem Alltag kompetent mit neuen Entwicklungen aus Naturwissenschaft und Forschung auseinanderzusetzen. Einen neuen vielversprechenden Ansatz dazu stellen Forschungs-Bildungs-Kooperationen dar, in denen SchülerInnen aktiv mit WissenschaftlerInnen gemeinsam an aktuellen Forschungsprojekten arbeiten und so exklusive Einblicke in die Welt der Wissenschaft erhalten. In dieser Arbeit wird die Charakterisierung der in einer solchen Forschungs-Bildungs-Kooperation (Projekt KiP) geschaffenen Lernumgebungen durch die SchülerInnen in einer qualitativen Studie in Kooperation mit SchülerInnen untersucht. Die Aufarbeitung des sehr kontextbezogenen Datenmaterials des Subprojektes NEURO-KiP, orientiert sich an der Fallstudienmethode nach Yin (2003). Der Level der Partizipation der SchülerInnen an dieser Studie wurde an Hand von Fieldings Model (Fielding 2001) in Stufe 3 angesetzt: SchülerInnen agieren als CO-ForscherInnen über ihre eigenen Lernerfahrungen. Diese werden durch die Reflexion der SchülerInnen in einer Gruppendiskussion der fachdidaktischen Forschung zugänglich gemacht. Die Daten, die im Zuge der Gruppendiskussion aufgezeichnet wurden (Audio- und Videomaterial), wurden zunächst transkribiert und folgend auf ihren kommunikativen Inhalt analysiert. Im Zentrum der durchgeführten Inhaltsanalyse nach Mayring (2002) stand dabei die systematische Ableitung und Entwicklung eines induktiven Kategoriensystems. Mit der Ausarbeitung des Kategoriensystems ist es möglich, die einzelnen Aspekte, die zur Charakterisierung der Lernumgebung von den SchülerInnen benutzt wurden, aufzuzeigen, systematisch zu erfassen und in weiterer Folge mit deduktiven Merkmalen aus der Literatur zu vergleichen.

Zusammenfassend konnte in dieser Pilotstudie gezeigt werden, dass es nicht nur möglich ist, Lernumgebungen in Partizipation mit SchülerInnen zu erforschen, sondern es sogar eine unumgängliche Herangehensweise ist, wenn eine Lernumgebung in ihrer Authentizität und Komplexität dargestellt werden soll. Durch die Ausarbeitung des induktiven Kategoriensystems und der Reflexion dieses vor dem Hintergrund lerntheoretischer Literatur war es somit möglich, zu zeigen, dass in dieser im untersuchten Subprojekt NEURO-KiP entstandenen Lernumgebung sehr viele Elemente einer konstruktivistischen Lernumgebung zu identifizieren sind (Authentizität, Selbststeuerung des Lernprozesses, Kommunikation, Selbstreflexion, multiple Perspektiven, Nutzung sozialer Kontexte, etc.) die sich auch mit typischen in der Literatur dargestellten konstruktivistischen Kennzeichen decken.

Abstract

Nowadays science curricula in schools aim at equipping students with competences that enable them to deal with the changing developments in science and technology in their daily life. Research-Education-Cooperations (REC) are seen to be a new and very promising approach to science teaching that allows students to get insights into authentic scientific work through active participation in current research projects of professional scientists.

In this thesis I focus on the learning environment that developed from such a research-education cooperation called KiP. The learning environment in one sub-project called NEURO-KiP is examined in a qualitative case study (Yin 2003), in which students participate as co-researchers (Fielding 2001) of their own learning experience. The data was collected in a reflective group discussion with the students, audio- and videotaped and finally transliterated. The transcript was analysed for its communicative content following the qualitative content analysis according to Mayring (2002). It was the aim of the study to collect the terms and aspects, that were used by the students to characterize the experienced learning environment, in a systematic way that allowed to generate an inductive set of categories. The developed set of categories provided the basis for the following comparison of the inductive data generated in this study with deductive characteristics of constructivist learning environments from existing literature.

In this study it could be shown that the participation of students in investigating their own learning environment was essential for the quality of the generated findings, especially because of the authenticity and complexity of the object of research. Further it was possible to show that the learning environments evolved in this investigated research-education-cooperation hold various features (e.g.: authenticity, self-monitoring of the learning process, argumentative communication, reflexion, multiple perspectives, social context, etc.) that are seen to be typical characteristics of constructivist learning environments that foster inquiry learning.

LEBENS LAUF

PERSÖNLICHE ANGABEN

Name: Martina Höll
Geburtsdatum: 11.09.1981
Geburtsort: Steyr
Staatsangehörigkeit: Österreich
Email: martinahoell@gmx.at

SCHULISCHE UND UNIVERSITÄRE AUSBILDUNG

2015 Diplomarbeit zum Thema Lernumgebungen in Forschungs-Bildungs-Kooperationen
Seit 2/2002 Lehramtsstudium Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde und Englisch an der Universität Wien
09/2000 - 08/2001 Auslandsaufenthalt in Boston, MA
09/2000 Matura am BG/BRG Werndlpark Steyr

BERUFLICHE TÄTIGKEITEN

Seit 09/2008 Sprachtrainerin am WIFI OÖ
08/2001 – 07/2008 Nebenjob bei McDonalds Steyr

WISSENSCHAFTLICHE TÄTIGKEITEN

- Mitarbeit bei der Forschungs-Bildungs-Kooperation KiP2 (*Kids Participation in Research*) des *Austrian Educational Competence Centre* (AECC) für Biologie, der Universität Wien (3/2011-12/2012). Fördergeber: Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Förderprogramm *Sparkling Science*
- Mitarbeit bei der Forschungs-Bildungs-Kooperation KiP (*Kids Participation in Research*) des *Austrian Educational Competence Centre* (AECC) für Biologie, der Universität Wien (10/2008-12/2010). Fördergeber: Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Förderprogramm *Sparkling Science*

- **Berichtsbeiträge:**

Höll M, Heidinger C., Eckel J., Zadeyan N.(2012). Das Fachdidaktik KiP (FD-KiP) in KiP2: Partizipative, fachdidaktische Forschung mit SchülerInnen. In Radits, F. et al. (Hrsg.), KiP2: Kids Participation in Research. S.127-140. Endverwendungsnachweis des AECC Biologie für Sparkling Science. Universität Wien

Höll, M. (2010). Die Lernumgebung im NEURO-KiP aus Sicht der SchülerInnen. In Radits, F. et al. (Hrsg.), KiP: Kids Participation in Educational Research. Forschendes Lernen in biowissenschaftlichen Projekten. S. 45-55. Unveröffentlichter Abschlussbericht des AECC-Biologie für Sparkling Science. Universität Wien

- **Tagungsbeiträge:**

Pupils as researchers: investigating authentic learning environments through pupils' eyes
Martina Höll, Johannes Eckel, Nina Zadeyan, Christine Heidinger, Johanna Greber, Franz Radits

Paper presented at the Collaborative Action Research Conference 2011 (CARN), Vienna.
11/2011

Developing and investigating learning environments for authentic Inquiry Learning in biology

Franz Radits, Astrid Spranz, Martina Höll

Paper presented at the Collaborative Action Research Conference 2010 (CARN), Cambridge.
11/2010