

2.1 Die Spinne im Labor kennt keine echten Bäume! Evaluation der authentischen Lernumgebung für Inquiry Learning in KiP

Christine Heidinger, Franz Radits

Beitrag wird präsentiert auf der Tagung: Schwerpunkttagung der Gesellschaft für die Didaktik der Chemie und Physik (GDChP) gemeinsam mit der Fachsektion Didaktik der Biologie des Vbio: „Lehren und Lernen über die Natur der Naturwissenschaften“, 16.-18. Februar 2010, Wien. Vortrag: Didaktische Rekonstruktion & authentisches Inquiry Learning – Ergebnisse aus dem Pilotprojekt KiP (Kids Participation in Research) (Heidinger, Radits).

1 EINLEITUNG

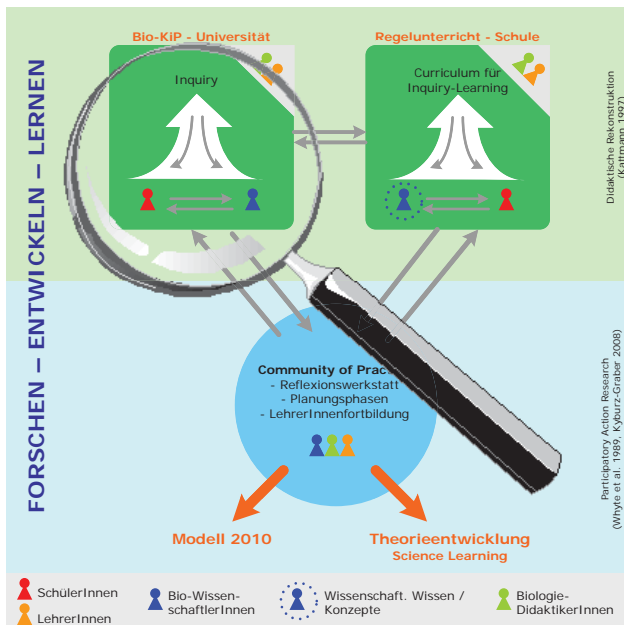


Abbildung 1: Modell der Zusammenarbeit in KiP - KiP-Arbeitsmodell 2008

Die Grafik zu Beginn verrät es: Wir wollen nun den Untersuchungsfokus auf das grüne, linke obere Quadrat (s. Abb. 1) werfen, dort wo die gemeinsame Forschungsarbeit der SchülerInnen und WissenschaftlerInnen in deren Labors im Arbeitsmodell verortet ist: In diesem von KiP hergestellten Aktionsraum haben über die Projektdauer von zwei Jahren hinweg insgesamt rund 200 SchülerInnen aus zehn Klassen mit 5 BiowissenschaftlerInnen in rund fünfzig Treffen an wissenschaftlichen Fragestellungen gearbeitet. Die vielfältigen Ergebnisse dieser Arbeit wurden im Rahmen der KiP-Abschlussveranstaltung im Kleinen Festsaal der Universität Wien aus der Perspektive aller Akteursgruppen öffentlich präsentiert. Davor und danach wurden Detailergebnis-

se auf Tagungen wie bei Science-on-stage oder Lange Nacht der Forschung und auf internationalen Forschungskonferenzen vorgestellt. Aus der Perspektive der Prozessevaluation stellt sich nun die Frage, auf welchem Wege sind diese Ergebnisse entstanden? Was hat sich in den Bio-KiPs abgespielt? Oder allgemeiner: Was passiert, wenn SchülerInnen auf WissenschaftlerInnen treffen und gemeinsam forschen? Und: Wie lässt sich das, was passiert, verstehen? Fragen dieser Art können nur beantwortet werden, wenn man ganz nah ans Geschehen rangeht. Einen ersten Einblick in das Geschehen lieferten die projektbegleitenden teilnehmenden Beobachtungen im Zuge der formativen Evaluation. Wichtige Eindrücke aus dem Prozessgeschehen der einzelnen Bio-KiPs konnten so gesammelt werden und über die Steuergruppe als auch über die Reflexionswerkstätten an alle Akteursgruppen zurückgespielt werden. Dies war für die prozessorientierte Steuerungslogik des Projekts unentbehrlich und Voraussetzung dafür, dass wichtige Projektziele über die Projektdauer hinweg nicht aus den Augen verloren wurden.

Im Zuge des Resümee-Ziehens am Ende des Projekts soll jetzt noch einmal der Blick auf die Prozesse in den Bio-KiPs geworfen werden. Die Arbeit in den Labors ist nun abgeschlossen, die Steuerungs- und Entwicklungsarbeit am Projekt damit erfüllt. Nun bietet sich die Möglichkeit *noch einmal* ganz nah an das Geschehen in den Bio-KiPs ranzugehen und sich in aller Ruhe genauer anzusehen, was dort passiert ist und wie man das vielleicht vor dem Hintergrund von theoretischen Überlegungen verstehen könnte. Die Voraussetzung dafür stellen die transkribierten Audioaufnahmen von Treffen in den Bio-KiPs dar. Die Ergebnisse dieser Analysen sollen Aufschluss über das Prozessgeschehen liefern und werden mit den Zielen von KiP sowie den theoretischen Vorannahmen, die dem Arbeitsmodell in KiP zugrunde liegen, in Beziehung gesetzt. Dieses Vorhaben folgt der Logik einer summativen Evaluation: Evaluiert werden soll die durch KiP hergestellte authentische Lernumgebung für *Inquiry Learning*.

Die Hauptziele von KiP sind der Aufbau von *Scientific Literacy* durch *Inquiry Learning* in authentischen Lernumgebungen sowie die Entwicklung eines Modells für Forschungs-Bildungs-Kooperationen. Der Aufbau von



Scientific Literacy bei den teilnehmenden SchülerInnen soll durch Schaffung entsprechender Lernumgebungen in KiP gefördert werden. Authentizität ist dabei ein entscheidendes Kriterium. Die SchülerInnen sollen mit echten WissenschaftlerInnen, in deren authentischen Arbeitsumgebungen (Labors) an aktuellen, wissenschaftlichen Fragestellungen aus deren Spezialgebieten arbeiten. Wie diese Zusammenarbeit sich konkret gestaltet, gibt KiP nicht vor. Dies soll unter Einbindung aller ProjektteilnehmerInnen (WissenschaftlerInnen, SchülerInnen und LehrerInnen) gemeinsam entwickelt werden. Wichtiger Anspruch, der dabei von allen Beteiligten verfolgt werden soll, ist die „Begegnung auf gleicher Augenhöhe“.

Was nun mit dieser speziellen Art der Begegnung gemeint ist und wie sie sich zu aktuellen Lehr-/Lerntheorien in Beziehung setzen lässt, soll mit Bezug auf die theoretischen Hintergründe des KiP-Arbeitsmodells 2008, das der Schaffung der Lernumgebungen in den Bio-KiPs zugrunde liegt, erläutert werden.

2 DAS MODELL DER DIDAKTISCHEN REKONSTRUKTION FÜR KIP FRUCHTBAR GEMACHT

Das Prinzip der gleichen Augenhöhe wird in KiP nach dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion gestaltet (Kattmann, et al. 1997; Kattmann 2007; Kattmann 2005; Radits & Kattmann 2005). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion bietet einen Theorierahmen, aus dem u.a. eine Methodik zur Aufbereitung und lernförderlichen Strukturierung von Unterrichtsinhalten abgeleitet werden kann. Wesentlich dabei ist, dass im Konzept der Didaktischen Rekonstruktion das konzeptionelle Wissen des Fachs und die Vorstellungswelt der Lernenden auf eine Ebene gestellt werden. Entsprechend einem konstruktivistischen Verständnis von Wissensaiguung bzw. -generierung werden sowohl wissenschaftliche Positionen als auch Vorstellungen der SchülerInnen als Konstrukte gesehen. Die Einteilung in „richtiges“ und „falsches“ Wissen macht dem zur Folge nur mehr in Bezug auf einen bestimmten Theorierahmen Sinn. Vielmehr muss bei der Bewertung von Wissen in den Kategorien „nützlich“ und „nicht nützlich“ gedacht werden. Das Wissen der WissenschaftlerInnen hat sich in Bezug auf die Erklärung von Phänomenen der Welt als nützlich erwiesen, damit wird jedoch noch keine Aussage darüber gemacht, ob die Welt genauso ist, wie sie in aktuellen wissenschaftlichen Theorien beschrieben ist. Ebenso haben sich

Konzepte und Vorstellungen der SchülerInnen in Bezug auf ihre bisherige Welterfahrung als nützlich erwiesen und stellen daher eine entscheidende Ressource bei der Lebensbewältigung dar.

Will man nun SchülerInnen wissenschaftliches Wissen näher bringen, müssen einige Dinge bedacht werden. Zum einen ist wissenschaftliches Wissen nicht per se geeignet, um SchülerInnen direkt damit zu konfrontieren (Kattmann 1997). Zu unterschiedlich sind die Begrifflichkeiten, zu komplex oder auch „verschleiert“ die fachwissenschaftlichen und wissenschaftstheoretischen Hintergründe, zu „eigen“ die Sprachnormen der WissenschaftlerInnengemeinschaft. D.h., es gilt dieses Wissen in einer Art und Weise aufzubereiten, dass SchülerInnen sich damit in Beziehung setzen können und das wissenschaftliche Wissen an ihre bisherige Vorstellungswelt andocken können. Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion hat nun eine Methodik entwickelt, die dieses „In-Beziehung-Setzen“ mit wissenschaftlichen Inhalten für SchülerInnen erleichtern soll. Systematisch werden bei der Unterrichtsvorbereitung von der Fachdidaktik die Fachinhalte, die vermittelt werden sollen, zunächst dekonstruiert: Der Fachinhalt soll hinsichtlich grundlegender Konzepte, Begriffe, angewandter Methoden bei der Erkenntnisgewinnung, historischer Hintergründe, fachübergreifender Bezüge, etc. auf Basis entsprechender Literaturquellen analysiert werden. Ebenso gilt es, Schülervorstellungen zu den wesentlichen Konzepten und Begriffen des Fachinhalts zu erheben (z.B. im Zuge einer Interviewstudie) und auszuwerten. Aufbauend auf der Erarbeitung dieser beiden Wissensbereiche soll nun der Fachinhalt im Zuge eines iterativen Vorgehens (der didaktischen Strukturierung) für den Unterricht unter Vermittlungsabsicht neu konstruiert, „rekonstruiert“, werden: „Grundlage der didaktischen Strukturierung ist die Verknüpfung der Ergebnisse der fachlichen Klärung mit denen der Erhebung von Schülervorstellungen. Die verallgemeinerten Vorstellungen der Wissenschaftler werden mit denen der Schüler verglichen. Zwischen den Konzepten, Denkfiguren und Theorien beider Seiten werden systematisch und strukturiert Beziehungen hergestellt. Dabei sollen zum einen die Charakteristika beider Perspektiven deutlich werden und zum anderen die lernförderlichen Korrespondenzen und voraussehbaren Lernschwierigkeiten.“ (Kattmann 1997, S. 12).

Wie kann nun die Didaktische Rekonstruktion für eine Forschungs-Bildungs-Kooperation wie KiP fruchtbar

gemacht werden? Plakativ ausgedrückt versucht KiP, die Arbeit, die in der Didaktischen Rekonstruktion am Schreibtisch des Fachdidaktikers vorab des Unterrichts erfolgt, im direkten Aufeinandertreffen eines/einer WissenschaftlerIn, der SchülerInnen, LehrerInnen und begleitenden FachdidaktikerInnen stattfinden zu lassen. Der Wissenschaftler übernimmt in diesem neuen Modell, das den Namen „Didaktische Rekonstruktion in Aktion“ tragen könnte, die Arbeit der fachlichen Klärung. KiP geht davon aus, dass der Wissenschaftler aufgrund seiner immensen Forschungserfahrung über das nötige Fach- und Methodenwissen verfügt, um im Gespräch mit den SchülerInnen unvermittelt zu einer „fachlichen Klärung“ der verhandelten Inhalte beitragen zu können. Die SchülerInnen wiederum bringen durch ihre aktive Teilnahme am gemeinsamen Forschungsprozess ihre Sichtweisen selbst ein und tragen daher aktiv zur Rekonstruktion der Fachinhalte entsprechend ihrer Vorstellungswelten bei. Auch hier beweist sich demnach wiederum der stark partizipative Ansatz von KiP: Nicht die Fachdidaktik wählt vorab die Unterrichtsinhalte, die für das Verstehen eines komplexen Sachverhalts für SchülerInnen förderlich sind, aus, sondern SchülerInnen selbst haben in der Konfrontation mit komplexen wissenschaftlichen Inhalten die Möglichkeit, diese Entscheidungen zu treffen und für ihr Verständnis wichtige Inhalte aktiv zu fordern. LehrerInnen und begleitende FachdidaktikerInnen haben in KiP die Aufgabe, die Begegnung zwischen WissenschaftlerInnen und SchülerInnen in solcher Weise zu moderieren bzw. mitzugestalten, damit sich die beiden Akteursgruppen „auf gleicher Augenhöhe“ begegnen können, damit der Austausch von Konzepten und Erklärungen ermöglicht wird. KiP verfolgt auf diese Weise das engagierte Ziel, das Verhältnis zwischen Laien und wissenschaftlichen ExpertInnen zu verschieben. SchülerInnen und WissenschaftlerInnen verständigen sich in KiP „über unterschiedliche Interpretationen von Naturphänomenen und nicht mehr nur über richtige und falsche Antworten auf fachspezifische Fragen. [...] LehrerInnen und WissenschaftlerInnen verlieren in dieser Konstellation die Definitionsmacht.“ (Radits, 2008). Bezogen auf das Hauptziel von KiP – den Aufbau von *Scientific Literacy* durch *Inquiry Learning* in authentischen Lernumgebungen – bedeutet dies nun, dass KiP nicht allein auf den Faktor „Authentizität“ baut. Die Begegnung von SchülerInnen und WissenschaftlerInnen bzw. deren Konzepte auf „gleicher Augenhöhe“ soll helfen, diese Lern-

umgebung für SchülerInnen noch lernförderlicher zu gestalten.

Ob das Ziel, eine lernförderliche Lernumgebung zu schaffen, im ersten Projektdurchgang von KiP realisiert werden konnte, soll nun u.a. in dieser Arbeit untersucht werden. Datengrundlage dafür sind die Geschehnisse in einem der fünf Bio-KiPs, dem NEURO-KiP. Die Beschränkung auf nur einen einzigen Prozess ergibt sich aus dem Umstand, dass für die Beantwortung der Evaluations-Frage Prozessanalysen durchgeführt werden müssen, die äußerst Kontext-sensibel und daher sehr zeitaufwendig sind. Um den Prozess in den Blick zu bekommen, musste darüber hinaus zunächst eine passende Analysemethode entwickelt werden, die in weiterer Folge – nun zeitsparender – zur Analyse weiterer Gesprächsprozesse zwischen WissenschaftlerInnen und SchülerInnen angewandt werden kann.

3 FRAGESTELLUNGEN

Die übergeordnete Fragestellung dieser Arbeit ist:

Gelingt es im Projekt KiP entsprechend dem KiP-Arbeitsmodell 2008 eine lernförderliche, authentische Lernumgebung herzustellen?

Zur Klärung der übergeordneten Fragestellung werden folgende, untergeordnete Fragestellungen untersucht:

- Kommt es im NEURO-KiP zu einer „Rekonstruktion“ von Wissensbereichen im Sinne der Didaktischen Rekonstruktion?

Der Fokus der Analyse richtet sich dabei entsprechend dem Konzept der Didaktischen Rekonstruktion auf den verhandelten Fachinhalt und die entsprechenden Schülervorstellungen:

- Kommt es zu einer fachlichen Klärung der Wissensbereiche (s. Kap.2)?
- Werden wesentliche Schülervorstellungen zu den wissenschaftlichen Konzepten und Begriffen deutlich?
- Kommt es zu einer Rekonstruktion der Wissensbereiche unter gleichwertiger Einbeziehung des konzeptionellen Wissens des Fachs und der Vorstellungen der SchülerInnen?

Die Fragestellungen zeigen, dass die – entsprechend der Projektziele – wichtigste Evaluationsfrage „Haben SchülerInnen in KiP gelernt bzw. ihre *Scientific Literacy* aus- bzw. aufgebaut“ in dieser Arbeit in indirekter Weise zu beantworten versucht wird, indem die „Lernförderlichkeit“ der durch KiP hergestellten Lernumgebung beurteilt werden soll.

4 METHODIK

Haben wir uns im Theoriekapitel auf die Methodik zur Aufbereitung von Unterrichtsinhalten aus dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion konzentriert, dient uns das Theoriegebäude der Didaktischen Rekonstruktion nun als methodischer Leitfaden für die Erforschung des Prozesses. Über die Forschungsmethodik, die sich aus der Didaktischen Rekonstruktion ableiten lässt, schreibt Kattmann (2007, S. 93) „Die Didaktische Rekonstruktion ist als ein Forschungsrahmen entwickelt worden, der Untersuchungen auf genuin fachdidaktische Fragestellungen hin orientiert. Dies betrifft in erster Linie diejenigen Forschungsvorhaben, die einen fachlich konzeptuellen Bezug haben und sich nicht allein auf allgemeine Unterrichtsprozesse und Lerndispositionen beziehen.“ Dies heißt für uns zunächst einmal, dass wir uns bei der Analyse des Prozesses auf die Fachinhalte konzentrieren, die zur Sprache kommen. Unter Einsatz inhaltsanalytischer Methoden soll der Gesprächsprozess nach Fachinhalten hin kategorisiert werden. Dies gibt uns den Einblick in die Inhalte, die zwischen Wissenschaftler und SchülerInnen verhandelt werden. Darauf aufbauend werden im Zuge eines hermeneutischen Vorgehens „fach- und themenspezi-

fische Denkweisen in Begriffen und deren zugehörige konzeptuelle Rahmen“ (Kattmann 2007, S. 101) erschlossen, die hinter den von Wissenschaftler und SchülerInnen zur Sprache gebrachten Inhalten stehen. Dies soll es ermöglichen, zu verstehen, warum welche Inhalte eingebracht, aufgegriffen, diskutiert, in Frage gestellt, etc. werden. Die Beschäftigung mit den verhandelten Inhalten und den dahinterliegenden Konzepten in dieser Art und Weise soll es uns ermöglichen die untergeordnete Forschungsfrage, ob es zu einer Rekonstruktion des verhandelten Inhalts im Sinne der Didaktischen Rekonstruktion kommt, zu beantworten.

5 DAS NEURO-KIP

5.1 Gesamtüberblick über das Prozessgeschehen und Kontextinformationen

Um dem Leser einen Überblick über das Prozessgeschehen zu geben und die Transkripte, die für die Datenanalyse im nächsten Kapitel herangezogen werden, im zeitlichen Ablauf des Gesamtprozesses verorten zu können, sollen nun zunächst in chronologischer Reihenfolge alle Aktionen, die im NEURO-KiP statt gefunden haben, deren Rahmenbedingungen und die teilnehmenden Personen kurz beschrieben werden (s. auch Abb. 2).

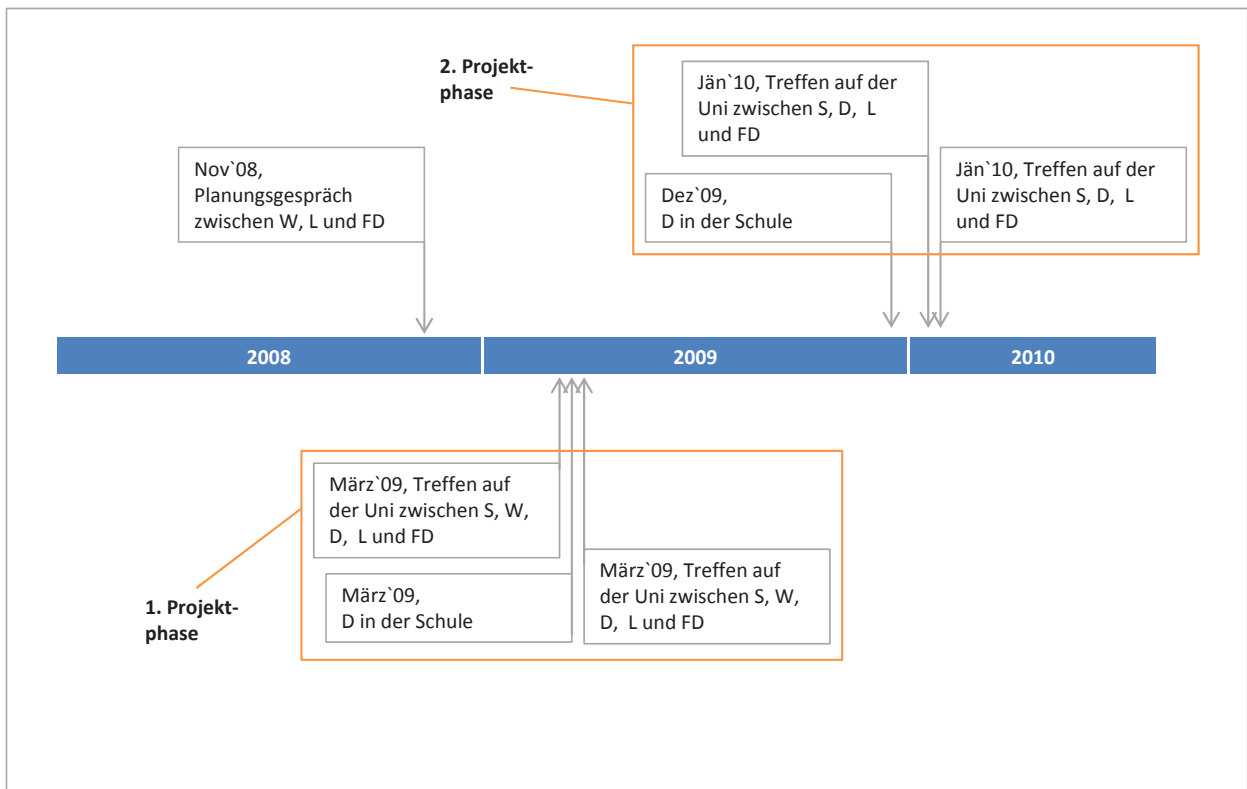


Abbildung 2: Zeitachse der Aktionen im NEURO-KiP¹

¹ Die beteiligten Personen im NEURO-KiP werden in dieser Grafik sowie im Weiteren wie folgt abgekürzt: SchülerInnen (S), Wissenschaftler (W), Diplomand (D), Lehrerinnen (L), FachdidaktikerInnen (FD).

Im Rahmen des Projektes KiP haben ein Wissenschaftler des Departments für Neurobiologie und Kognitionsforschung (Departmentsleiter), ein Diplomand am Department, SchülerInnen der 6. Klasse eines Realgymnasiums (10. Schulstufe), deren Physik- als auch Mathematik-Lehrerin (Klassenvorstand) und die Biologielehrerin der Klasse sowie wechselnde FachdidaktikerInnen (Zentrum für Fachdidaktik der Biologie) kooperiert. Im November 2008 fand diesbezüglich ein Planungsgespräch zwischen den Lehrerinnen, dem Wissenschaftler, einem Fachdidaktiker und einer Fachdidaktikerin statt. Der Rahmen und die Art der Zusammenarbeit wurden bei diesem Treffen besprochen und vereinbart. Im März 2009 kam es zu den ersten Aufeinandertreffen von SchülerInnen und Wissenschaftler. Im Zuge der Zusammenarbeit in dieser ersten Projektphase haben die SchülerInnen gemeinsam mit dem Wissenschaftler an einem aktuell am Institut eingesetzten Versuchssparadigma gearbeitet. Sie kamen dazu zwei Mal auf die Universität in die Laborräume des Instituts und einmal besuchte der Diplomand die SchülerInnen in der Schule.

In einer weiteren Projektphase, die von der Biologielehrerin initiiert wurde und gemeinsam mit dem Fachdidaktik-Team und dem Diplomanden geplant wurde, hat der Diplomand im Dezember 2009 zunächst noch einmal die Klasse besucht und lud anschließend an zwei Nachmittagen im Jänner 2010 interessierte SchülerInnen ein, sich an der Datensammlung zu seiner aktuellen Forschungsarbeit zu beteiligen.

Das Prozessgeschehen im NEURO-KiP lässt sich demnach grob in eine erste Projektphase, in der die SchülerInnen mit dem Wissenschaftler und dem Diplomanden zusammengearbeitet haben und eine zweite Projektphase, in der die SchülerInnen nur mit dem Diplomanden zusammengearbeitet haben, einteilen. Die Detailanalyse bezieht sich ausschließlich auf die erste Projektphase im März 2009 und diese soll nun hinsichtlich der einzelnen Aktionen, die stattgefunden haben und der dabei beteiligten Personen, ausführlicher beschrieben werden.

5.2 Erste Projektphase – Detailübersicht über Aktionen und Daten

Das erste Treffen der SchülerInnen mit dem Wissenschaftler fand am 13. März 2009 auf der Uni im Laborübungsraum des Instituts statt. Weiters anwesend waren der Diplomand des Wissenschaftlers, die Biologielehrerin und die Klassenlehrerin der SchülerInnen,

ein Fachdidaktiker und eine Protokollantin.

Das Treffen dauerte von 9 bis 13 Uhr und kann in neun Aktionen geteilt werden. Die Aktionen sind in Abbildung 3 veranschaulicht. Zunächst fand von 9 bis 10:30 Uhr ein gemeinsames Gespräch aller Beteiligten statt, im Zuge dessen der Wissenschaftler das Forschungsfeld und die konkrete Forschungsfrage vorstellte, bei der es um die Untersuchung des visuellen Systems der Jagdspinne *Cupiennius salei* ging. Die Aufgabe der SchülerInnen war es, anschließend in Kleingruppen eine passende Versuchsanordnung zur Beantwortung der vom Wissenschaftler vorgegebenen Forschungsfrage zu entwerfen. Der Wissenschaftler, der Fachdidaktiker und die beiden Lehrerinnen führten währenddessen bei einer Tasse Kaffee ein Gespräch. Anschließend besprachen die SchülerInnen gemeinsam mit dem Wissenschaftler ihre Vorschläge für mögliche Versuchsdesigns. Im Anschluss daran wurde die Gruppe der SchülerInnen in zwei Gruppen geteilt und die erste Gruppe führte im Labor von 10:30 bis 11:30 Uhr mit dem Diplomanden Versuche mit der Spinne durch. Die zweite Gruppe wurde währenddessen vom Wissenschaftler durch die Spinnenzucht am Institut geführt. Anschließend von 11:30 bis 12:30 Uhr wechselten die beiden Gruppen. Von 12:30 bis 13:00 Uhr fand wiederum ein gemeinsames Gespräch aller Beteiligten im Laborübungsraum des Instituts statt, bei dem die Ergebnisse des Versuchs diskutiert wurden und die Arbeit an der Entwicklung eines alternativen Versuchsdesigns vorbereitet wurde.

Die neun unterschiedlichen Aktionen beim ersten Treffen auf der Uni sind zum Teil und in unterschiedlicher Qualität protokolliert (s. Abb. 3): Bei den Aktionen 4, 5, 6 und 9 (dicke, rote Umrahmung) liegen Audioaufnahmen der Aktionen vor. Die Aktionen 4 und 9 konnten vollständig transkribiert werden. Die Aufnahmen in den Labors beinhalten nur Teile des Gesprächs, da dort – um die Spinnen durch Vibrationen, die das laut Sprechen verursacht, nicht zu stark zu stören – geflüstert wurde. Zusätzlich zu den Audioaufnahmen liegen Stichwortprotokolle der beiden Labor-Aktionen vor, sodass der grobe, inhaltliche Ablauf dieser beiden Sequenzen wiedergegeben werden kann. Die Aktionen 1 und 6 (strichlierte, rote Umrahmung) wurden lediglich durch Führen eines Stichwortprotokolls festgehalten. Von den Aktionen 2, 3 und 7 (graue Umrahmung) gibt es keine Aufzeichnungen.

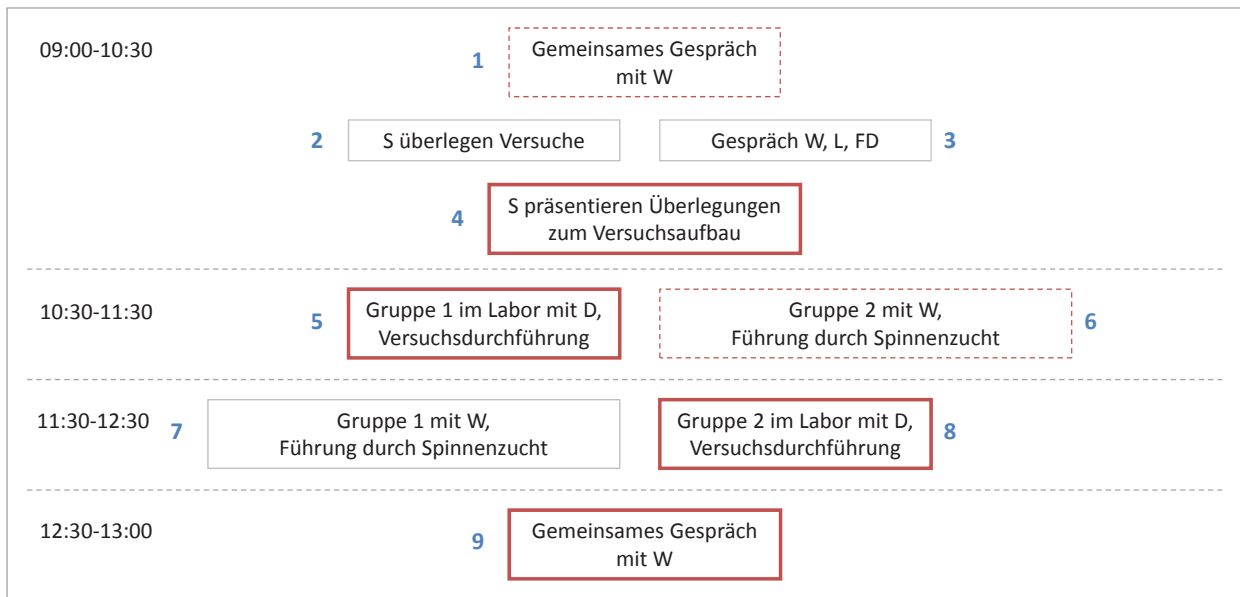


Abbildung 3: Übersicht über die Aktionen, 1. Treffen auf der Uni. Die unterschiedlichen Umrahmungen der Aktionen geben Auskunft über die Datenqualität (s. Text).

Am 30. März 2009 von 8 bis 10 Uhr besuchte der Diplomand die SchülerInnen und die beiden Lehrerinnen in der Schule. Zudem waren ein Fachdidaktiker und eine Fachdidaktikerin bei diesem Treffen anwesend. Gemeinsam wurden weitere Versuchsdesigns entworfen und mit dem Diplomanden besprochen. Man einigte sich auf ein Versuchsdesign, das am nächsten Tag im Labor durchgeführt werden sollte. Von diesem Treffen liegt das Transkript „Aktion 10“ vor.

Am 31. März 2009 von 9 bis 13 Uhr fand das zweite Treffen der SchülerInnen mit dem Wissenschaftler auf der Universität im Laborübungsraum des Departments für Neurobiologie und Kognitionsforschung statt. Wiederum waren der Diplomand, die zwei Lehrerinnen, ein Fachdidaktiker und eine Fachdidaktikerin sowie eine Protokollantin anwesend. Nach einer kurzen Begrüßung teilten sich die SchülerInnen wiederum in zwei

Gruppen, wobei eine Gruppe den am Vortrag entwickelten Versuch im Labor durchführte und die andere Gruppe währenddessen mit dem Wissenschaftler ein Gespräch rund um das Versuchsdesign führte. Anschließend wechselten die beiden Gruppen. Nachdem beide Gruppen im Labor den Versuch durchgeführt hatten, trafen sich alle wieder im Laborübungsraum und führten ein abschließendes Gespräch, an dessen Ende eine Reflexion der bisherigen Projekterfahrungen stand. Wie der Abbildung 4 zu entnehmen ist, lässt sich der zweite Vormittag auf der Uni in sechs unterschiedliche Aktionen teilen: Bei den Aktionen 12, 13, 14, 15 und 16 liegen Audioaufnahmen der Aktionen vor, wobei nur die Aktionen 12, 15 und 16 vollständig transkribiert werden konnten, da die Aufnahmen in den Labors wiederum nur Teile des Gesprächs beinhalten. Von der Aktion 1 (graue Umrahmung) gibt es keine Aufzeichnung.

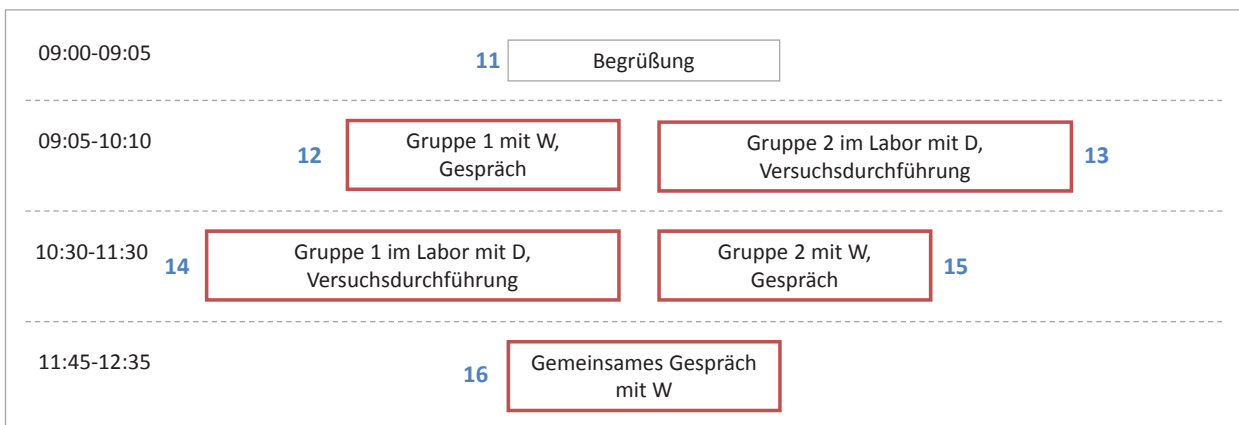


Abbildung 4: Übersicht über die Aktionen, 2. Treffen auf der Uni. Die unterschiedlichen Umrahmungen der Aktionen geben Auskunft über die Datenqualität (s. Text).

Die Aktionen des ersten und zweiten Tages auf der Universität und des Treffens in der Schule sind in chronologischer Reihenfolge durchgängig nummeriert. Dazu gehörige Protokolle (Transkripte oder Stichwortprotokolle) tragen den Namen der Aktion (z.B. „Aktion 1“ für das Protokoll zum Gespräch der SchülerInnen mit dem Wissenschaftler beim ersten Aufeinandertreffen auf der Uni). So soll es dem Leser/der Leserin möglich sein, bei Zitaten aus den Protokollen diese den Aktionen in den Ablaufdiagrammen (Abb. 3, 4) zuzuordnen und so das Zitat im zeitlichen Verlauf einzuordnen.

6 PROZESSANALYSE

In diesem Kapitel soll ein Gesprächsprozess, der nahezu zehn Stunden umfasst, so zur Darstellung gebracht werden, dass die Lesenden die Schlüsse, die aus den Analysen gezogen werden, nachvollziehen können. Dies ist kein leichtes Unterfangen und soll durch einen geschickten Wechsel an Nacherzählung des Geschehenen in verdichteter Art und Weise und der Anführung von ausgewählten Gesprächspassagen samt Analysen (kursiv!), die sowohl den Datenanalyseprozess nachvollziehbar machen sollen als auch entscheidende Momente im Prozess verdeutlichen helfen, erreicht werden.

Das Projekt KiP startet für alle WissenschaftlerInnen und LehrerInnen im Herbst 2009 mit anfänglichen Workshops zum Kennenlernen des Projekts, seiner Ziele und der beteiligten Personen. Im Zuge dieser Startphase kam es auch zum Planungsgespräch im NEURO-KiP (s. Abb. 2) das zwischen dem Wissenschaftler, den zwei Lehrerinnen der in dieser Arbeit untersuchten Kooperation und einer weiteren Lehrerin von einer anderen Schule, die eine davon unabhängige Kooperation mit dem Wissenschaftler eingegangen ist, stattfand. Weiters waren ein Fachdidaktiker und eine Fachdidaktikerin bei diesem Treffen anwesend. In diesem Planungsgespräch bietet der Wissenschaftler einen konkreten Versuch an, den er mit den SchülerInnen durchführen kann. Der Versuch wird von ihm hinsichtlich mehrerer Parameter ausgewählt: Zum einen ist es ein Versuch, der seiner Einschätzung nach viele bedeutende Stationen des Forschungsprozesses aufzeigen lässt (Konzeption eines Versuchs, Parameterreduktion mit ihren Grenzen, Bedeutung der Protokollführung für die Reproduzierbarkeit, Auswertung der Daten mittels statistischer Verfahren). Weiters handelt es sich um

einen Versuch, der im Vergleich zu den anderen Versuchen, die im Department gerade durchgeführt werden, mit relativ geringem Hintergrundwissen zu verstehen ist. Die Durchführung des Versuchs ist darüber hinaus von den SchülerInnen selbst zu bewältigen und ist auch mit mehreren SchülerInnen, die gleichzeitig im Labor anwesend sind, noch durchführbar.

Es handelt sich dabei um einen Verhaltensversuch, der sich mit der visuellen Wahrnehmung der Jagdspinne *Cupiennius salei* - einer Spinne, die in Urwaldgebieten Mittelamerikas heimisch ist - beschäftigt. Diese Tiere sind ständig auf der Suche nach Geschlechtspartnern, Nahrung oder einem Versteck und wenn sie einen dieser drei Parameter auf ihrer aktuellen Sitzplatzpflanze nicht vorfinden, wechseln sie in der Dämmerung ihre Pflanze. Der Mechanismus der beim Auffinden eines neuen Baumes eine Rolle spielt, ist rein visuell gesteuert und wird in dem Versuch untersucht. Dabei interessiert, nach welchen Kriterien die Spinne ihren nächsten Baum zum Raufklettern aussucht. Die konkrete Versuchsanordnung, mit der die Fragestellung am Department beantwortet wird, ist eine weiße Arena von 2 mal 2 Metern Grundfläche mit weißen Wänden. An einer Wand werden zwei unterschiedlich geformte, schwarze Pappstreifen angebracht (diese stellen zwei unterschiedliche Ausprägungen eines Merkmals eines Baumes dar; z.B. die Breite des Baumstammes wird durch zwei unterschiedlich breite Streifen dargestellt) und die Spinnen werden an der gegenüberliegenden Wand freigelassen. Es wird festgehalten, zu welcher der beiden Pappstreifen das Tier rennt. Mittels statistischem Verfahren wird ermittelt, ob es eine Präferenz der Spinne für eine der beiden Formen gibt, die dann als die attraktivere für die Spinnen interpretiert wird. Versuche zur visuellen Steuerung der Spinne werden aktuell am Department von einem Diplomanden im Zuge seiner Diplomarbeit untersucht. Der Diplomand soll nach Auskunft des Wissenschaftlers auch in die Betreuung der SchülerInnen eingebunden werden.

Der Wissenschaftler und die Lehrerinnen kommen darin überein, dass die SchülerInnen zunächst an diesem vorgegebenen Versuch arbeiten sollen. Es wird von beiden als unmöglich erachtet, dass die SchülerInnen ohne Vorwissen über Spinnen von sich aus eine Forschungsfrage entwickeln. Um die Aufgabe für SchülerInnen dennoch spannender zu machen und ihnen nicht einfach einen bestehenden Versuch zum Ausführen vorzugeben, schlägt der Wissenschaftler vor, dass er ihnen die Fragestellung vorgibt und die SchülerInnen



nen dann auffordert, das Versuchsdesign zur Beantwortung der Fragestellung zu entwickeln. Bei diesem Prozess sollen sie allerdings stark gelenkt werden. Bei weiteren zwei Treffen sollen die SchülerInnen dann die Möglichkeit erhalten, eigene Versuche zu entwerfen, die dann im Labor durchgeführt werden.

Aufgrund der begrenzten Anzahl an SchülerInnen, die gleichzeitig im Labor das Spinnenexperiment durchführen können, wird entschieden, in einem Rotationsverfahren Gruppen von SchülerInnen die Versuchsdurchführung zu ermöglichen. Der Wissenschaftler bietet zudem an, den SchülerInnen die Spinnenzucht am Department zu zeigen. Als Zeitpunkt für die Treffen wird der März 2009 vereinbart.

In diesem Planungsgespräch wurde also bereits der Fachinhalt – ein konkreter Versuch an Spinnen – festgelegt und auch das taktische und organisatorische Vorgehen bei der Arbeit mit den SchülerInnen vereinbart.

Im März 2009, beim ersten Aufeinandertreffen von Wissenschaftler und SchülerInnen in den Räumlichkeiten des Departments des Wissenschaftlers erzählt der Wissenschaftler den SchülerInnen nach einführenden Worten zum Forschen und zu Spinnen im Allgemeinen vom Versuchstier *Cupiennius salei*, das für das Experiment verwendet wird. Er erzählt den SchülerInnen, wie die Fortpflanzung bei dieser Art funktioniert, vor allem wie das Männchen das Weibchen findet und geht dann dazu über, die Problemstellung zum ausgewählten Versuch auszuführen: Eine Spinne sitzt im Wald auf einer Bromelie (ananasähnliche Pflanze) und ist „unglücklich“ (Aktion 1), weil kein Geschlechtspartner da ist und daher muss sie runter auf den Boden. Sie muss nun einen neuen Baum aussuchen, auf den sie als nächstes geht. Die Frage ist nun, welchen wählt sie aus. Damit steht die Fragestellung fest. Der Wissenschaftler fordert nun auf, ein passendes Experiment zu entwerfen (s. Ausschnitt 1):

W:[...]Wie findet Spinne Bäume? Nach welchen Kriterien wählt sie aus? Wir haben eine Frage, brauchen Experiment! Ihr habt's Spinnen zur Verfügung und Versuchraum

Sm: Biotop einrichten

W: sehr aufwendig

Sw: verschiedene Blattarten

W:[Blätter sind] erst oben

Sw: unterschiedliche Rinde

Sm: reagiert auf Lichtreiz nicht

Mikroorganismen

W: von Mikroorganismen und Düften absehen > das sind Feinheiten

FD: wie viel Zeit haben S um zu denken?

W: wir können ja schnell auf Kaffee gehen – viertel Stunde

W wiederholt noch einmal, dass es Versuchsraum gibt und die S sich nur auf das Visuelle konzentrieren sollen

L: Neurobiologen züchten keine Pflanzen

Sm: Spinnen sehen nur hell-dunkel?

W:sehen ähnlich wie Mensch, aber schlechter

Sm: wissen Spinnen wie Bäume aussehen?

W:[Antwort fehlt]

Sm:Stamm

W:zeichne an Tafel

Sm malt Stamm an Tafel

L geht, S diskutieren und plaudern

Sm: Temperatur

Sm: Klopapierrolle braun / grün anmalen, unterschiedlich hoch aufstapeln. Größe und Farbe

Ausschnitt 1: Aktion 1

Trotz der stichwortartigen Beschaffenheit des Protokolls zu Aktion 1 lassen sich an diesem Abschnitt einige bemerkenswerte Dinge erkennen: Die ersten Vorschläge der SchülerInnen zum Versuchsdesign beziehen sich auf die Beschaffenheit der Versuchsumgebung und gehen in Richtung „Herstellung einer natürlichen Versuchsumgebung“ (Biotop, Blätter von Bäumen, Rinde). Diese Vorschläge werden vom Wissenschaftler ohne ausführliche Angabe von Gründen (soweit man dies aus diesem Protokoll ableiten darf) zurückgewiesen und die relevanten Parameter dadurch in absoluter Weise festgesetzt (z.B. nicht das Blattwerk ist entscheidend sondern nur der Stamm). Darüber hinaus grenzt der Wissenschaftler auf diese Weise auch die relevanten Parameter auf Seite des Versuchstiers ein: Die SchülerInnen sollen sich nur auf das Visuelle konzentrieren. Interessant sind nun die beiden Fragen, die ein Schüler stellt. Er will wissen, was Spinnen eigentlich sehen und ob Spinnen wissen, wie ein Baum aussieht. Man könnte ausgehend von den Fragen annehmen, dass der Schüler versteht, dass man, um die Forschungsfrage beantworten zu können, wissen muss, was das Tier überhaupt wahrnehmen kann und was es „weiß“. Die Antwort des Wissenschaftlers auf die zweite Frage fehlt leider im Protokoll, scheint aber entscheidend für den Vorschlag ei-

nes Schülers gewesen zu sein, den Versuch mit einfachen Objekten (Klopapierrollen), die nicht dem natürlichen Lebensraum der Spinne entnommen sind, zu gestalten. Die Antwort „Temperatur“ eines anderen Schülers deutet dagegen darauf hin, dass die Einschränkung auf die visuelle Wahrnehmung bei der Beantwortung der Forschungsfrage ins Denken nicht übernommen worden ist oder nicht akzeptiert wird. Die Intervention des Fachdidaktikers in dieser Situation mag von der Intention geleitet worden sein, den SchülerInnen Zeit zu verschaffen, ihre eigenen Ideen zu formulieren ohne vorschnell durch Rückmeldungen des Wissenschaftlers bei diesem Prozess unterbrochen und in eine bestimmte Richtung gelenkt zu werden.

Nach rund 15 Minuten, in der die SchülerInnen in Kleingruppen an der Aufgabe gearbeitet haben und der Wissenschaftler, die Lehrerinnen und der Fachdidaktiker eine Kaffeepause gemacht haben, präsentieren die SchülerInnen dem Wissenschaftler ihre Vorschläge zum Versuchsdesign. In dieser Sequenz, die im Protokoll zur Aktion 4 festgehalten ist, findet nun ein sehr interessantes Gespräch zwischen Wissenschaftler und SchülerInnen statt, in dem der Wissenschaftler die SchülerInnen sukzessive auf den „vorgegebenen“ Versuch hinführt. Er nimmt dazu die Vorschläge der SchülerInnen als Ausgangspunkt, um die Parameterreduktion auf Stimulusseite in die richtige Richtung voranzutreiben. Dies erfolgt z.T. mit „unwissenschaftlichen“ Argumenten wie in der folgenden Passage (s. Ausschnitt 2) deutlich wird:

Sm: Eine Versuchsidee war, dass wir die Agnes hinstellen, weil sie hat eine schwarze Jeans, sie ist rund.

W: Ja.

Sm: Und sie ist groß.

Sm: Da hauen wir ein bisschen Erde drauf.

W: Ja die haben wir nicht, die können wir uns nicht leisten.

Ausschnitt 2: Aktion 4

Die von den SchülerInnen z.T. im Spaß vorgetragene Idee, eine Mitschülerin als „Baum“ hinzustellen, zeigt, dass das Prinzip der Parameterreduktion von den SchülerInnen aufgegriffen wird, jedoch noch nicht das Prinzip der Parametervariation. Das humorvolle an diesem Vorschlag mag vielleicht darin liegen, dass Agnes so gar nicht dem natürlichen Lebensraum der Spinne entstammt und dennoch aufgrund der Eigenschaften ihrer Kleidung und ihrer Beine für die Spinne wie ein Baum erscheinen mag. Span-

end ist nun, dass mit dem Vorschlag, ein wenig Erde auf Agnes zu geben, wiederum die Forderung nach der „Herstellung einer natürlichen Versuchsumgebung“ durchkommt. Wenn auch jetzt nur mehr im Scherz. Der Wissenschaftler reagiert darauf ebenfalls im Scherz und weist den Vorschlag unter Hinweis auf die beschränkten Mittel des Departments zurück und nicht etwa unter Anführung wissenschaftlicher Argumente, dass die Verwendung von Erde – basierend auf dem Wissen aus Vorversuchen – für die Untersuchung der Fragestellung irrelevant ist.

Sukzessive werden aus dem „Agnes-als-Baum-Modell“ zwei schwarze Pappstreifen, wobei der Wissenschaftler die SchülerInnen immer wieder auffordert, die von ihnen vorgeschlagenen Baum-Modelle noch mehr zu vereinfachen, was bei den SchülerInnen abgeleitet aus ihrem Lachen und ihren Kommentaren zum Teil auf Unverständnis stößt. Dies mag vor dem Hintergrund der Annahme verständlich sein, dass die SchülerInnen in ihrer ursprünglichen Konzeption einer idealen Versuchsumgebung vom Urwald ausgehen, der nun bis auf zwei schwarze Pappstreifen reduziert wird. Hier interveniert der Fachdidaktiker und fragt den Wissenschaftler nach dem Rational, das hinter der Notwendigkeit um Vereinfachung steht (s. Ausschnitt 3):

FD: Warum muss man es überhaupt vereinfachen?

W: Damit man so wen// möglichst wenig veränderliche Parameter hat, ja. Wir wollen, dass der Reiz so einfach wie möglich ist. Eine Flasche hat eine Form, die hat eine Farbe, die hat eine Struktur...

FD: Da könnte man auch sagen, das Runde, die unterschiedliche Rundheit.

W: Ja, dann ist die Frage, wofür interessiert sich jetzt die Spinne, interessiert es sich für das Cola Logo, für die Farbe vom Cola, für die Form der Flasche, für den roten Deckel.

Sw: Einfach ein helles und dunkles Papier vom selben Material.

W: Genau. Ein helles und ein dunkles Papier. [...]

Ausschnitt 3: Aktion 4

D.h., erst durch die Intervention des Fachdidaktikers wird das Wesen der Parameterreduktion explizit gemacht – am Beispiel, warum eine Cola-Flasche keine gute Reduktion eines Baumes darstellen würde. Gleich im Anschluss an



diese Intervention ist es einer Schülerin erstmals im bisherigen Gesprächsverlauf möglich, die beiden Prinzipien – Parameterreduktion und Variation eines Parameters – richtig anzuwenden: Ein Baum wird auf ein Blatt Papier mit einer bestimmten Helligkeit reduziert. Ein Parameter – die Helligkeit – wird variiert, wobei das Material konstant gehalten wird.

Es macht den Eindruck, dass es in dieser Sequenz des Prozesses für die SchülerInnen eher um das Auffinden eines vereinfachten Baum-Modells geht – „Vereinfachung der Vereinfachung wegen“ – und nicht um das Auffinden eines reduzierten Baum-Modells, das für die Spinne immer noch die wesentlichen Charakteristika eines Baumes aufweist. D.h., dass die SchülerInnen, um dem Wissenschaftler richtige Antworten zu liefern, sich von der eigentlichen Aufgabe – eine passende Versuchsanordnung zur Beantwortung der Fragestellung zu finden – gedanklich entfernen müssen. Zu weit liegen ihre diesbezüglichen Vorstellungen von denen des Wissenschaftlers entfernt.

Selbst nachdem der Wissenschaftler die SchülerInnen bereits zu der, der vorgegebenen Versuchsanordnung entsprechenden, Reduktion eines Baumes und der Auswahl des relevanten Parameters, der variiert wird (Form), gelenkt hat, kommt durch die Antwort einer Schülerin auf die Frage des Wissenschaftlers, „Welchen Test wollen wir jetzt machen?“ (Aktion 4) „Ich denk halt Blätter und so angemalte, an die Wand picken und schauen...“ (Aktion 4) wiederum die Forderung nach der Herstellung einer natürlichen Versuchsumgebung ins Spiel.

Geradewegs konterkarierend zu seinen bisherigen Ausführungen mag man dann den folgenden Vorschlag des Wissenschaftlers erleben, der noch eine Idee zur Variation der Versuchsanordnung einbringt, bevor die erste Gruppe von SchülerInnen ins Labor geht, um ihre ersten Spinnenversuche durchzuführen (s. Ausschnitt 4):

W: [...]So, und jetzt als Überdrüber noch ein Punkt, den ich mit dem Max [Name des Diplomanden geändert, Anm. d. V.] schon besprochen habe. Der Urwaldboden ist ja nicht gerade, der ist ja auch unterschiedlich schräg und was unsere Versuchsapparatur auch kann, man kann sie kippen. Das heißt wir können den Urwaldboden auch ein bisschen schräger machen, ja. Dann können wir den Urwaldboden ein bisschen schräg machen, dann haben wir da wie-

der diese zwei Bäume, der Urwaldboden ist leicht schräg und dann kann man den gleichen Versuch noch einmal machen. Wenn sich das zeitlich ausgeht, können wir eine Versuchsserie, eine Messung machen mit geradem Boden und eine Messung machen mit schrägem Boden und hinterher können wir uns unterhalten, was die Ergebnisse möglicherweise zu bedeuten haben. [...]

Ausschnitt 4: Aktion 4

Als paradox scheint es, dass der Wissenschaftler zunächst die SchülerInnen immer weiter davon wegführt, ausgehend von der natürlichen Umgebung relevante Charakteristika der Versuchsumgebung zu definieren (von der „Rinde“, den „Blättern“, der „Erde“ hin zu Pappstreifen), um dann aber genau das zu tun: Er zieht wie selbstverständlich die Charakteristika des natürlichen Lebensraums der Spinne heran, um einen weiteren relevanten Parameter bei der Untersuchung der visuellen Steuerung der Spinne auszuwählen (die Schräge des Untergrunds). Die Vorgehensweise des Wissenschaftlers erscheint hier wie eine Geheimwissenschaft: Nur der Wissenschaftler weiß, welche Charakteristika aus der unglaublichen Fülle möglicher Charakteristika des natürlichen Lebensraums der Spinne für die Spinne und somit für die Versuchsanordnung und die Beantwortung der Fragestellung relevant sind und welche nicht.

Ausgehend von der induktiv-hermeneutischen Analyse der ersten Protokolle aus dem Prozessgeschehen – die hier ausschnittsweise dargestellt wurden – kristallisieren sich bereits drei Wissensbereiche heraus, um die sich das Gespräch zwischen Wissenschaftler und SchülerInnen dreht: Die **Spinne**, der **natürliche Lebensraum** der Spinne und die **Prinzipien der naturwissenschaftlichen Methode**. Bildet man nun das bisherige Gespräch zwischen Wissenschaftler und SchülerInnen rund um den Versuch zur Beantwortung der Forschungsfrage „Nach welchen Kriterien wählt eine Spinne einen Baum aus?“ auf einer verdichteten Ebene ab, dann resultiert folgendes Schema, in dem die Wissensinhalte, die zur Sprache gekommen sind, abgebildet sind (s. Abb. 5). In der Darstellung ist die ordnende Struktur in der Waagrechten der Weg von der Wirkung der physikalischen Umgebung (z.B. die des Urwalds) auf die Fülle der Sinnessysteme der Spinne, was in weiterer Folge zu einem bestimmten Verhal-

ten der Spinne führt. In der Senkrechten wird der Weg zur Parameterreduktion abgebildet, der durch die naturwissenschaftliche Methodik vorgegeben ist: Von der Vielfalt und Komplexität der natürlichen Lebensumgebung der Spinne (Urwald) wählt der Wissenschaftler über die Stationen „Baum“, „Stamm“, „Kontrast“ einen einzigen Parameter aus (die „Form“), der im Experiment untersucht wird. Auf Organismus-Seite wird dadurch die Fähigkeit der Spinne, Kontrast- und Formunterschiede wahrnehmen zu können, angesprochen. Das Verhalten der Spinne in der Laborsituation – die Spinne wählt einen der beiden angebotenen Pappbalken aus, zu dem sie hinrennt – liefert Antworten auf die Fragestellung, nach welchen Kriterien die Spinne einen Baum auswählt. Prinzipien der naturwissenschaftlichen Methodik, die dabei von Bedeutung sind (Problemstellung, Fragestellung, Parameterreduktion, Laborversuch), sind in der

Darstellung mit blauer Farbe gekennzeichnet. Die Positionen der SchülerInnen in Bezug auf das vom Wissenschaftler entwickelte Rational zur Beantwortung der Forschungsfrage sind in oranger Schrift angeführt und stellen Aussagen der SchülerInnen auf Fragen des Wissenschaftlers dar oder Fragen an den Wissenschaftler (orange Kästchen). Die Vorschläge der SchülerInnen zur Beantwortung der Forschungsfrage bewegen sich, wie Abbildung 5 zeigt, zum Teil stark vom aktuellen Versuchsdesign weg. Die Arbeit mit einem Biotop z.B. würde eine Abkehr von der naturwissenschaftlichen Methodik der Parameterreduktion bedeuten. Die Frage nach der „Kognition“ bei Spinnen („Wissen Spinnen wie Bäume aussehen?“), deutet einen neuen Wissensbereich an, der vom Wissenschaftler (noch) nicht zur Begründung des konkreten Versuchs angesprochen wurde.

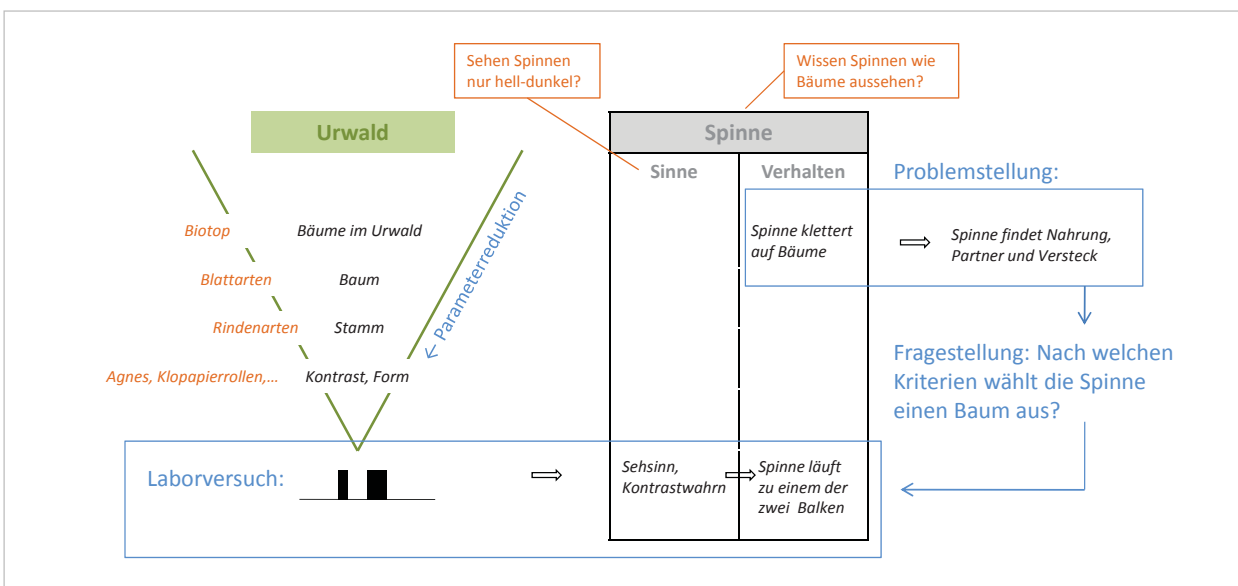


Abbildung 5: Schematische Darstellung des von Aktion 1 bis 4 verhandelten Fachinhalts (blaue Schrift: Elemente der naturwissenschaftlichen Methode, orange Schrift: Antworten und Fragen der SchülerInnen)

Unter Beibehaltung dieser Verdichtungs-Ebene soll nun aufgezeigt werden, wie das vorgegebene Versuchsdesign bzw. das dahinterstehende Rational, das sich aus Wissensinhalten aus den drei Wissensbereichen „Spinne“, „Lebensraum“ und „Naturwissenschaftliche Methodik“ zusammensetzt, im Laufe des weiteren Prozessgeschehens verhandelt wird. D.h., es werden nur mehr Gesprächspassagen ausgewählt, die sich auf dieses Rational beziehen, um aufzeigen zu können, wie durch den weiteren Gesprächsprozess dieser Inhalt angereichert und verdichtet wird. Dazu ist zu sa-

gen, dass die Diskussion rund um dieses Rational einen breiten Raum im gesamten Prozess einnimmt und sich bis zum Ende der Projektphase 1 durchzieht.

In der Aktion 5, in der eine Gruppe von SchülerInnen mit dem Diplomanden Spinnen-Versuche im Labor durchführen, kommt es zu folgendem Gespräch (s. Ausschnitt 5):

Sm: Das Problem, das ich sehe, dass die Spinne weiß, dass das Bäume sind. Woher können die Forscher das wissen. [allgemeines Lachen, unklar ob darauf bezogen]



D: Wir wissen halt prinzipiell was sie wahrnehmen können. Und wie gesagt, die Spinne lebt eben/ also ist nachtaktiv und wenn du dir jetzt einen Wald im Dunkeln vorstellst, dann hast du visuell nicht viel mehr zur Verfügung als wie eine hell-dunkel-Unterscheidung. Und/ Also Farbunterscheidung oder Strukturunterscheidung ist eben mit wenig Licht nicht möglich und also bei irgendwelchen Experimenten versucht man eigentlich immer alles so weit vereinfacht...

Sm: die Bäume...

D: Du musst dir vorstellen, die Spinne, was sie anzieht ist, die schwarze Farbe und schwarze Rechtecke in dem Sinne wie/ wie sie hier dargestellt sind, sind im Wald eben Bäume.

Sm: Habt ihr auch einen Baum gehabt?

D: Das ist auch versucht worden. Und macht prinzipiell wenig Unterschied. Also schlechter vielleicht. Und es ist auch versucht worden, ob's vielleicht wichtig ist, das das Strukturen hat, also dass man das ganze vielleicht zuschneidet wie ein Schatten von einer Pflanze, also mit Blättern weg und so weiter. Und das ist eben alles ausgetestet worden und das macht eben keinen Unterschied.

Ausschnitt 5: Aktion 5

Der Schüler stellt die konkrete Versuchsanordnung in Frage, indem er anzweifelt, dass die schwarzen Pappbalken für eine Spinne das Gleiche sind wie Bäume in der Natur. Der Diplomand begründet nun die Wahl der Stimuli über Wissensinhalte aus den Bereichen Verhalten und Wahrnehmungsfähigkeit der Spinne und über Rückbezug auf die Natur der Naturwissenschaften (Prinzip der Parameterreduktion). Erst auf die konkrete Frage des Schülers, ob man auch mit echten Bäumen Versuche gemacht hat, verweist der Diplomand auf Vorversuche, wo dies tatsächlich untersucht wurde und somit die starke Reduktion gerechtfertigt wurde.

Nach ungefähr zwanzig Minuten wird das Thema noch einmal von der Lehrerin aufgegriffen und der Diplomand fügt weitere Begründungen zum Rational des Versuchs hinzu:

D: Ja, es ist auf alle Fälle nachgewiesen, also, die Spinnen laufen, haben eine Tendenz zu weniger reflektierenden Flächen hinzulaufen, sprich schwarz. Das heißt auch Skototaxis [...] Also ich mach da jetzt eigentlich einen Folgeversuch, das sind ja prinzipiell dahingehend sind eben schon einige Versuche auch publizierte Versuche schon gemacht worden und auf die kann ich mich dann eben beziehen, also ich muss da wie gesagt nicht alles noch einmal versuchen, sondern ich zitiere dann halt die jeweiligen vorigen Arbeiten und kann das dann einfach als wahr annehmen und sonst würde einfach jede Forschungsarbeit zu einem extremen Zeitaufwand werden oder unmöglich sein im Endeffekt

Ausschnitt 6: Aktion 5

In diesen beiden Gesprächspassagen werden bereits entscheidende neue Wissensbereiche angeschnitten, die bis zum Ende der Projektphase 1 im NEURO-KiP in der Diskussion zwischen Wissenschaftler und SchülerInnen vorherrschend sind: Dabei handelt es sich um den Bereich der „Verhaltenssteuerung“ bei Spinnen, die Frage nach der externen Validität der Versuchsanordnung und die Methodik der Parameterauswahl. Spannend dabei ist, dass diese drei Bereiche aufs engste miteinander verknüpft diskutiert werden:

Die Aussagekraft der Versuchsergebnisse wird im Speziellen von einem Schüler hinsichtlich der fehlenden externen Validität in Frage gestellt. Er bezweifelt, dass die Pappbalken für die Spinne das Gleiche sind wie Bäume in der natürlichen Umgebung, da die Spinne diese nicht als Bäume erkennt. Der Schüler geht dabei in seiner Konzeption der Spinne von einem denkenden Lebewesen aus, das weiß, was ein Baum ist und was nicht und dieses Wissen entscheidet über das Verhalten des Tieres. D.h., den entscheidenden Bereich, der über die externe Validität des Versuchs entscheidet, sieht der Schüler bei der „Verhaltenssteuerung“ (s.u.) der Spinne (s. Abb. 6). Die Erklärung für das Verhalten der Spinne im Labor, die dennoch zu den Pappbalken hinrennt, erklärt er mit dem Konstrukt „Interesse“, das ebenfalls aus dem Bereich der Verhaltenssteuerung entspringt. Die Spinne interessiert sich für die Balken und rennt deswegen hin (s. Ausschnitt 7):

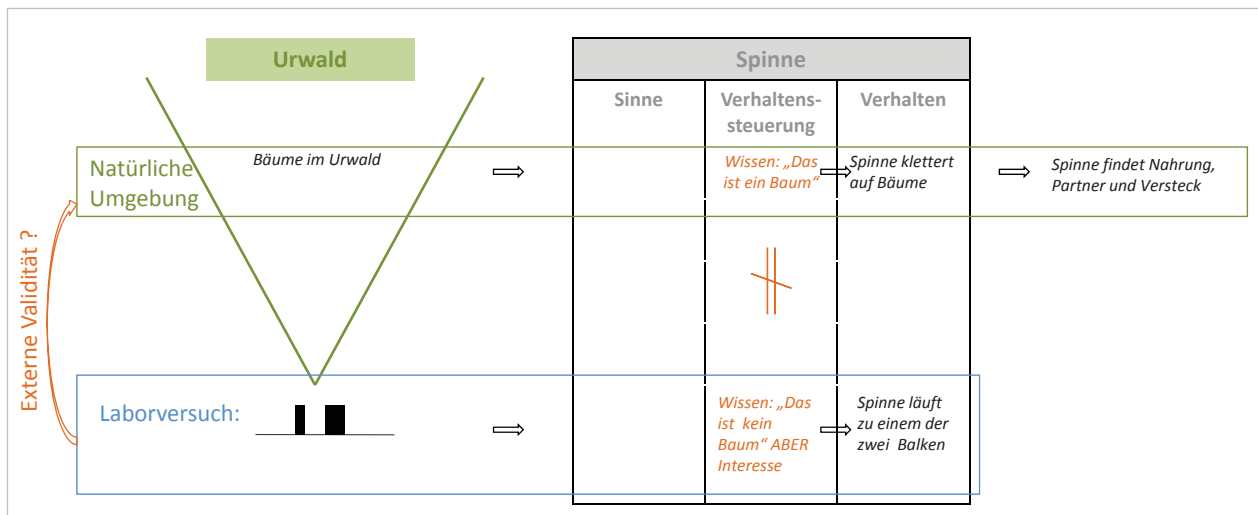


Abbildung 6: Schematische Darstellung der Argumentation eines Schülers bei der Anzweiflung der externen Validität der Versuchsanordnung

Sm: Wir gehen immer davon aus, dass sie das wahrnimmt als einen Baum auf dem sie leben kann. Vielleicht nimmt sie das nur als Form wahr, zu der sie hingehet, weil sie interessant erscheint.

Ausschnitt 7: Aktion 10

Das Konzept der SchülerInnen, dass Verhalten nicht automatisch durch Sinneseindrücke ausgelöst wird, sondern vermittelt durch Wissen, Interesse, Motivation, Erleben etc., das heißt durch Prozesse, die wir hier vage mit dem Oberbegriff „Verhaltenssteuerung“ umfassen wollen, zeigt sich auch bei der weiteren Diskussion äußerst bedeutsam.

Beim Besuch des Diplomanden in der Schule, bei dem die SchülerInnen aufgefordert sind, Variationen des Versuchsparadigmas zu entwickeln (Aktion 10), stellt der Diplomand im Zuge der Diskussion der Versuchsvorschläge der SchülerInnen, das Rational hinter der Parameterauswahl dar. Parameter werden hinsichtlich der ökologischen Relevanz (Inwieweit ist ein Stimulus im natürlichen Lebensraum der Spinne vorherrschend?), der Wahrnehmungsfähigkeit der Spinne (Welche Reize kann die Spinne überhaupt wahrnehmen?) und hinsichtlich der ökologischen Gründe für das Verhalten ausgewählt. Ökologische Gründe werden von ihm folgendermaßen beschrieben (s. Ausschnitt 8):

D: Und was man sich zu den ganzen Versuchen überlegen muss, ist dass man ökologische Gründe dafür suchen soll.

Also in der Natur passiert eigentlich nichts, was nicht irgendeine Art von Sinn hat und wenn man sich jetzt überlegt, warum könnte ein Baum, der schräg ist, weniger attraktiv sein, als ein Baum, der gerade ist? [...] Was hat das für einen Vorteil für die Spinne zum Überleben? Warum könnte das ein besseres Versteck sein?

Ausschnitt 8: Aktion 10

Der „Grund“ für das Verhalten führt nun einen Schüler zum erneuten In-Frage-Stellen der externen Validität des Versuchs, da eine Spinne, die im Labor aufwächst, seiner Meinung nach nicht die gleiche ist, wie eine Spinne, die in der natürlichen Lebensumgebung aufwächst. Der Unterschied bei beiden Spinnen wird wiederum im Bereich der Verhaltenssteuerung der Spinne gesehen: Durch die Erfahrungen, die die Spinne im Urwald macht, entsteht Wissen (z.B. das Erfahrungswissen, dass sich auf Bäumen Nahrung, Partner und Verstecke finden), was in weiterer Folge ihr Verhalten bestimmt. Eine Spinne im Labor macht diese Erfahrungen nicht, folglich hat sie auch dieses Wissen nicht und keinen „Grund“ zu einem Baum zu laufen (s. Abb. 7).

D.h., ein weiterer Bereich stellt sich als bedeutsam für das Gespräch heraus: Die Auswirkungen, die das Verhalten der Spinne hat und wie es das Verhalten der Spinne verändert. Der Diplomand und auch der Wissenschaftler bringen nun ihr Konzept der Verhaltenssteuerung der Spinne in die Diskussion ein (s. Ausschnitt 9):

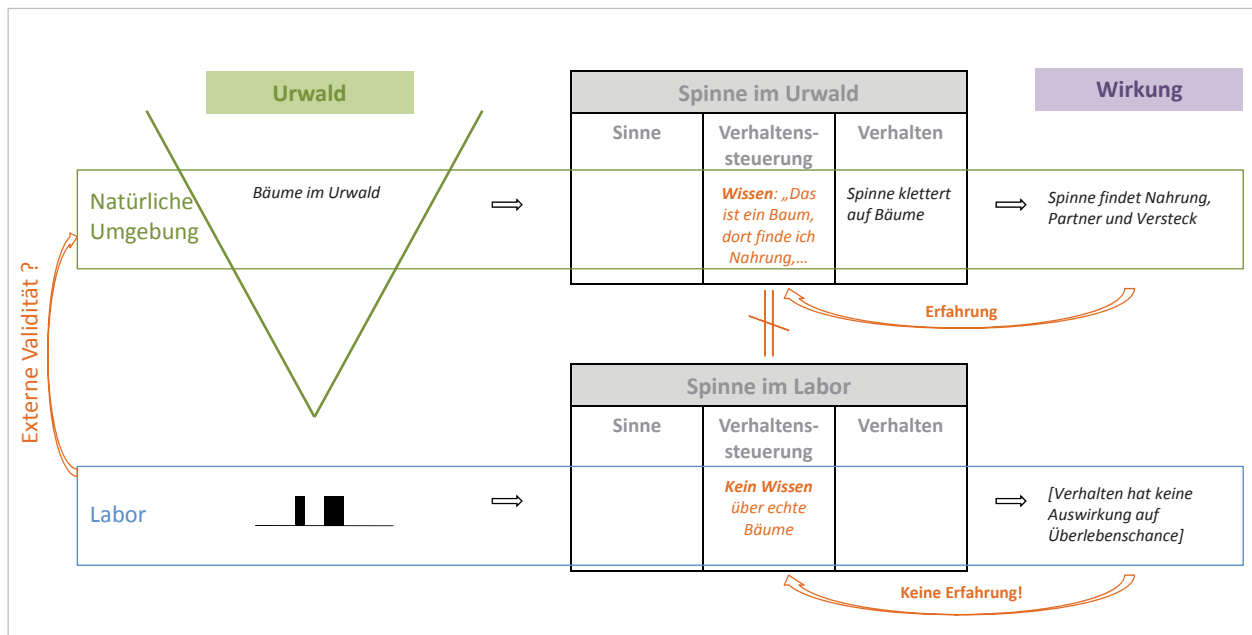


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Argumentation eines Schülers bei der Anzweiflung der externen Validität der Versuchsanordnung

W: Das heißt, es ist ein genetisches Programm, was da abläuft. Ja, und dieses genetische Programm bewirkt, dass das Gehirn so umstrukturiert wird [bei der vorletzten Häutung, Anm d. V.], dass sozusagen, ein fix programmiertes Suchverhalten dann da ist, was dazu führt, dass Tiere ab dem Zeitpunkt anfangen, Bäume anzulaufen. Ja, weil man nur auf den Bäumen dann die große Beute findet und Verstecke findet und Geschlechtspartner findet. Das heißt, die haben nie was gelernt, sondern das ist ein genetisches Programm, was abläuft.

Ausschnitt 9: Aktion 12

In mehreren Gesprächspassagen stellt sich diese unterschiedliche Konzeption der Spinne als Quelle für Missverständnisse zwischen Wissenschaftler und SchülerInnen heraus. SchülerInnen tendieren dabei dazu, das Verhalten der Spinne als zweckgerichtet basierend auf Erfahrungswissen eines Individuums anzusehen. Die Zweckgerichtetheit des Verhaltens spielt auch bei den Wissenschaftlern eine Rolle, allerdings auf einer anderen Ebene: Nicht das Verhalten eines Tieres ist zweckgerichtet, sondern das genetisch fixierte Programm ist zweckgerichtet auf das Überleben des Tieres geformt worden. Dementsprechend lernt nicht ein Individuum

sondern das genetische Programm „lernt“ über Generationen hinweg entsprechend den Mechanismen der Evolution. Wie bereits Ausschnitt 9, aber auch Abschnitt 10 zeigt, tendieren die Wissenschaftler in ihrer Sprache, diesen Sachverhalt sehr verkürzt darzustellen, sodass der Unterschied in den beiden Modellen der Spinne hinsichtlich der Zweckgerichtetheit des Verhaltens nicht deutlich wird:

D: Aber es ist jetzt prinzipiell eben nicht so, dass die Spinne jetzt sagt „Baum“. Also den Terminus Baum gibt es für die Spinne nicht. Für die Spinne gibt es einfach einen schwarzen Flecken und das ist ein gutes Versteck.

Ausschnitt 10: Aktion 10

Selbst in der folgenden Aussage eines Schülers, die dem Konzept des Wissenschaftlers schon sehr nahe kommt, zeigt sich, dass die Spinne nicht ohne Erleben – in diesem Fall dem Erleben von Gleichgültigkeit – gedacht wird (s. Ausschnitt 11).

S5: Vielleicht weiß sie gar nicht, ob's ein Baum ist und es ist ihr auch egal und sie rennt zu etwas großem und dunklem.

W: Das ist die Top-Idee des bisherigen Tages. Sie weiß nicht, was ein Baum ist [...]

Ausschnitt 11: Aktion 12

Beim zweiten Treffen auf der Universität wird das Thema der externen Validität, das bereits beim ersten Treffen und in der Schule mit dem Diplomanden diskutiert wurde, noch einmal von einem Schüler aufgegriffen und direkt als Frage an den Wissenschaftler formuliert (s. Ausschnitt 12):

Sm: Also, am Anfang haben Sie ja erwähnt, Sie wissen nicht ganz genau, ob die Spinne das als Baum jetzt wahrnimmt. Es ist eine Form da, wo sie sich verstecken will. Hab ich das so eh verstanden? Ja, okay. Also, das ganze Experiment zeigt also im Grund nur, auf/ welche Form sie interessanter findet. Und, woher wissen Sie jetzt genau, dass die Spinnen, die in der Natur aufwachsen und ganz andere Faktoren dort sind, viel mehr Bäume und alles, die gleichen Gesetze befolgen, wie Ihre Spinnen in dem Kasten?

Ausschnitt 12: Aktion 12

Der Wissenschaftler rechtfertigt nun die Aussagekraft der konkreten Versuchsanordnung mit folgenden Argumenten: Da die Spinne nichts lernt und sich immer nach dem gleichen genetisch fixierten Programm verhält, ist es egal, ob man sie im Labor oder im Urwald laufen lässt. Aber es wurden sehr wohl Freiland-Versuche unternommen, in denen man prinzipiell festgestellt hat, dass Spinnen in der Nacht ihre Sitzplatzpflanzen wechseln und man konnte so auch untersuchen, wie sie sich dabei orientieren. Da man aber im Freiland zu viele Parameter hat, die man nicht beeinflussen kann, versucht man nun über Versuche im Labor Parameter zu reduzieren (z.B. Verhaltensversuch mit schwarzem Balken vs. echtem Baum). Auf diese Weise hat sich herausgestellt, dass eine Spinne nur durch ihren Sehsinn einen Baum findet und dass für die Spinne kein Unterschied zwischen einem schwarzen Streifen und einem echten Baum besteht (Aktion 12). Auf Aufforderung der Lehrerin zeigt der Wissenschaftler ein Foto der natürlichen Lebensumgebung der Spinne, aufgenommen in schwarz-weiß und mit dem Auflösungsvermögen der Augen der Spinne, auf dem Bäume wie schwarze Balken erscheinen (Aktion 12). Die Wahl der Stimuli wird damit unter Rückbezug auf den natürlichen Lebensraum und das Wahrnehmungsvermögen der Spinne gerechtfertigt.

Wichtig erscheint hier noch zu erwähnen, dass der Wis-

senschaftler sich in seinen Ausführungen meist im Bereich der internen Validität bewegt: Er versucht den SchülerInnen näher zu bringen, dass das Verhalten der Spinne im Laborversuch auch noch durch einen anderen Parameter ausgelöst sein könnte, als den intendierten, was eine Folge von weiteren Versuchen nach sich zieht, um die Alternativhypothesen, wie das Versuchsergebnis zustande gekommen ist, ausschließen zu können.

Auch die Reflexion am Ende des zweiten Tages auf der Uni liefert interessante Einblicke in die bis dato verhandelten Konzepte der beteiligten AkteurInnen (Aktion 16). Die Physiklehrerin leitet die Reflexion über die Versuche und das wissenschaftliche Arbeiten ein. Die SchülerInnen kritisieren am Projekt, dass es demotivierend war, in so einen „vorgearbeiteten, beschränkten Raum“ (Aktion 16) zu kommen. Dem begegnet der Wissenschaftler zum einen, indem er die Historie der Auswahl des Versuchs den SchülerInnen mitteilt. Es wurde von ihm ein Versuch ausgewählt, der mit vielen SchülerInnen durchführbar ist und gleichzeitig sollte das zum Verständnis nötige Hintergrundwissen in kurzer Zeit mitteilbar sein. Zum anderen bezieht der Wissenschaftler die Kritik auf die Methodik der Naturwissenschaft und führt erneut seine Argumente für die Reduktion von Komplexität aus. Er lässt sich dabei dieses Mal auf das Gedankenspiel ein, die Frage nicht im Labor sondern im Freiland zu beantworten und bietet dadurch eine Brücke zu den Vorstellungen der SchülerInnen an (s. Ausschnitt 13):

W: [...]Du kannst nicht rausgehen und z.B. fragen, wie verhält sich die Spinne. Kann man schon fragen, aber dann, diese Frage wirst du nie beantworten können. Es sei denn du rennst 10 Jahre lang hinter einer Spinne her und notierst dir alles, und notierst dir dann alle Randbedingungen auch. Deshalb reduziert man das Ganze.

Ausschnitt 13: Aktion 16

Auch die Kritik der SchülerInnen, dass es interessanter gewesen wäre, mit einem komplexeren Tier zu arbeiten, das mehr macht und lebendiger ist, greift der Wissenschaftler auf, um auch hier die Position der Naturwissenschaften aufzuzeigen (s. Ausschnitt 14).

W: Bei uns ist genau der umgekehrte Ansatz, finden wir ist der Richtige.



Man muss für eine bestimmte Frage ein Tier nehmen, was möglichst wenig macht, weil ich dann die Chance habe, was rauszukriegen. Wenn ich ein Tier mir aussuche, was unglaublich viel macht und kann, werde ich nie auf irgendwas draufkommen, weil das alles zu verwickelt ist und zu kompliziert ist.

Ausschnitt 14: Aktion 16

Am Ende des Gespräches wird vom anwesenden Fachdidaktiker noch einmal die Kritik eines Schülers aufgegriffen, dass es demotivierend war, in so einen vorgefertigten Raum zu kommen. Der Schüler führt nun seine Kritik weiter aus, indem er konkretisiert, dass es demotivierend war, „dass wir eigentlich fast gar nichts rausgefunden haben“ (Aktion 16), da von vorneherein klar war, dass die Spinne auf schwarze Flächen geht und nur noch beforscht wurde, welche Form sie interessanter findet. Auf Nachfragen der Lehrerin, was der Schüler denn gerne anders gemacht hätte, stellt sich heraus, dass er gerne den ganzen Prozess bis zur Reduktionsebene der schwarzen Pappbalken durchlaufen wäre (s. Ausschnitt 15):

L: Das heißt du hättest/du wärst einer derjenigen, der wirklich jetzt gerne ganz hinein gestiegen wäre?

Sm: Ja, dann wäre ich von den Grundlagen raufgegangen bis höher.

L: Jaja, jaja, na das ist schon klar. Das verstehe ich.

Sm: Dann hätte ich eine Lösung finden können, was wirklich...

Ausschnitt 15: Aktion 16

Interessant an dieser Szene ist, dass scheinbar die Komplexitätsreduktion nicht per se von manchen SchülerInnen abgelehnt wird, stattdessen wird das Miterleben des Prozesses vermisst, der zur Reduktion geführt hat, was im Fall dieses Schülers erst das Erleben von Bedeutung und Authentizität der eigenen Handlungen ermöglichen würde und in weiterer Folge vielleicht auch eine Lösung für das Problem des fehlenden Vertrauens in die Versuchsanordnung darstellen könnte.

Verlassen wir nun den Gesprächsprozess und wenden wir uns der Aufgabe zu, auf Basis der Daten der Prozessanalysen die Fragestellungen dieser Arbeit zu beant-

worten. Kann man aufgrund des Prozessgeschehens zur Aussage gelangen, dass es zu einer Rekonstruktion der Fachinhalte im Sinne der Didaktischen Rekonstruktion gekommen ist und damit zur erfolgreichen Herstellung einer für SchülerInnen lernförderlichen, authentischen Umgebung.?

7 FAZIT

Am Ende der Projektphase 1 aus dem NEURO-KiP lässt sich folgendes Schema in Bezug auf den verhandelten Fachinhalt zeichnen (s. nächste Seite, Abb. 8):

In roter Schrift sind jene Wissensbereiche bzw. -inhalte gekennzeichnet, die – im Vergleich zum Schema in Abbildung 5 – im Laufe des Prozesses im Zuge von Verhandlungsprozessen zwischen den AkteurInnen im NEURO-KiP angereichert wurden. Dabei stellt das Schema in Abbildung 5 sozusagen die Ausgangsposition dar und das Schema in Abbildung 8 das Endresultat. Das Schema am Ende zeigt, dass viele wichtige Konzepte, die für das Verstehen der konkreten Versuchsanordnung und der dabei zum Einsatz kommenden naturwissenschaftlichen Prinzipien wesentlich sind, ausgearbeitet wurden: So liegt ein Rational für die beiden naturwissenschaftlichen Methoden „Parameterreduktion“ und „Parameterauswahl“ in Bezug auf den konkreten Versuch vor, die externe Validität wurde durch Rückbezug auf Ergebnisse aus Vorversuchen (auch im Freiland) als gesichert gezeigt. Weiters zeigte sich der Wissensbereich „Verhaltenssteuerung“ der Spinne als äußerst bedeutsam zur Legitimation der konkreten Versuchsanordnung und auch die damit im Zusammenhang stehenden evolutionstheoretischen Prinzipien bei der Formung von Verhalten.

Wie im Kapitel „Datenanalyse“ gezeigt wurde, konnten viele dieser wesentlichen Bezüge des Fachinhalts durch Fragen der SchülerInnen, durch ihre Kritik, die Äußerung ihrer Gegenpositionen oder durch ihre Falsch-Antworten auf Fragen des Wissenschaftlers, die auf fehlendem Verständnis gründeten, wieder hergestellt werden. Weiters hat der Gesprächsprozess im NEURO-KiP gezeigt, dass der Wissenschaftler aber auch sein Diplomand aufgrund ihrer profunden Forschungserfahrung in diesem Fachgebiet zur Klärung des Fachinhalts direkt im Gespräch mit den SchülerInnen fähig sind. Auch zeigte sich in den Daten, dass mehrmals die Intervention der Lehrerinnen und der FachdidaktikerInnen wichtig war, um den SchülerInnen „zu gleicher Augenhöhe“ im Gespräch mit dem Wissenschaftler zu

verhelfen, indem übergangene Äußerungen von SchülerInnen von den LehrerInnen oder den FachdidaktikerInnen wieder aufgegriffen und erneut in das Gespräch eingebracht wurden oder indem diese beiden Akteursgruppen bei Verständigungsproblemen zwischen Wissenschaftler und SchülerInnen eine Übersetzerrolle einzunehmen versuchten.

Lassen diese Ergebnisse nun den Schluss zu, dass es im NEURO-KiP zu einer Rekonstruktion von Wissensinhalten entsprechend der Didaktischen Rekonstruktion gekommen ist, was eine positive Beantwortung der untergeordneten Fragestellung zulassen würde? Die

Antwort lautet: nur zum Teil. Denn das, was die Analyse der Gesprächsdaten auch gezeigt hat, ist, dass die Vorstellungen der SchülerInnen zwar zu einer fachlichen Klärung der Fachinhalte geführt haben, jedoch die Konzepte der SchülerInnen nicht auf einer Ebene mit den wissenschaftlichen Konzepten verhandelt wurden, was ein Kernmerkmal der Didaktischen Rekonstruktion darstellt und den Prozess der fachlichen Klärung wohl noch vorangetrieben hätte. Diese Aussage soll nun unter Rückbezug auf die Ergebnisse der Datenanalyse belegt werden:

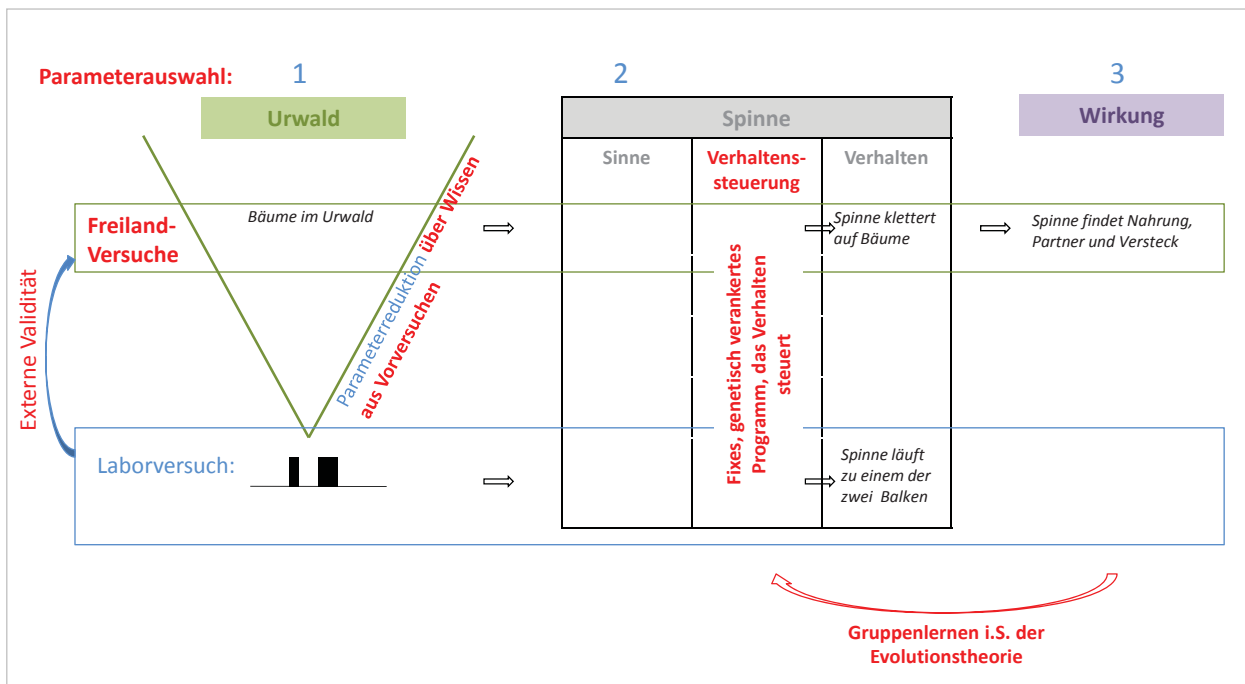


Abbildung 8: Schematische Darstellung des im NEURO-KiP verhandelten Fachinhalts – jene Wissensbereiche, die im Laufe des Prozesses in der Interaktion zwischen SchülerInnen und Wissenschaftler hinzugekommen sind, sind im Schema in roter Schrift eingetragen.

Das In-Frage-Stellen des Versuchsdesigns durch die SchülerInnen wurde im Zuge der Prozessanalyse sowie bei der Darstellung der Ergebnisse (s. Kap. 6) vor dem Hintergrund der Wissenschaftstheorie „gedeutet“: So wurde aus dem In-Frage-Stellen des Versuchsdesigns ein Anzweifeln der externen Validität. Dies erfolgte unter der Absicht, die Position der SchülerInnen auf einer gemeinsamen Ebene mit der des Wissenschaftlers – auf Ebene der Wissenschaftstheorie – verstehbar zu machen. Auch wenn Probleme der internen Validität im Wissenschaftsalltag vorherrschend sind und vom Wissenschaftler in seinen Ausführungen daher mehr Bedeutung erfahren, ist das Problem der externen Validität in der Tat keine vernachlässigbare Frage in den Naturwissenschaften, sondern – und dies hat sich im

Laufe des Gesprächsprozesses herausgestellt – eine Frage von zwingend erforderlichen Nachweisen, dass die Versuchssituation „struktur- und funktionskonservierend“ (Weber 2005, S. 375) ist. Explizit gemacht – dass die beiden Positionen auf einer gemeinsamen Ebene verstehbar sind bzw. verhandelt werden können – wurde dies im Prozess allerdings nicht. Jedoch erst durch die gemeinsame Ebene, auf der die Unterschiedlichkeit der Positionen verstehbar wird, zeigen sich auch die Korrespondenzen der beiden Positionen: Sowohl der Wissenschaftler mit der Betonung von Problemen der internen Validität als auch die SchülerInnen mit dem Festhalten an Problemen der externen Validität befassen sich mit dem Thema der „Geltung von Ergebnissen von Experimenten“. Eine Übersetzung der



Schülervorstellungen in wissenschaftstheoretische Begriffe während des Prozesses hätte in diesem Fall wohl nicht nur eine Stärkung der Position der SchülerInnen zur Folge gehabt, sondern hätte vielleicht auch zu einem tieferen Verständnis von Geltungsnachweisen von Experimenten, bei denen sich Bestrebungen, die interne oder externe Validität zu erhöhen, meist gegenüber stehen, geführt.

Ebenso könnten – diesmal unter Rückgriff auf die Philosophie der Biologie – die Verständnisschwierigkeiten zwischen Wissenschaftler und SchülerInnen rund um die Verhaltenssteuerung der Spinne erhellt werden. Die SchülerInnen scheinen ihre Vorstellung der Spinne am „Modell der handelnden Person“ (Schark 2005, S. 425) auszurichten, was einer aristotelischen Organismuskonzeption nahe kommt (Schark 2005). Der Wissenschaftler geht von einem cartesianischen Verständnis von Organismen aus, in dem Tiere mit der Maschinen-Metapher begriffen werden. Das Verhalten der Spinne wird in diesem Modell „als Manifestation von Dispositionen [...] als Folge der jeweiligen Struktur (bzw. Organisation) des Körpers und des Eintretens bestimmter Umstände aufgefasst“ (S. 426). Schark (2005) schreibt weiters, dass „Der Konflikt zwischen der cartesianischen und der aristotelischen Konzeption von Lebewesen [...] sich an genau der Frage [entzündet], welches die Natur der Vermögen von Lebewesen ist: Handelt es sich bei ihnen um aktive Vermögen oder bloß um passive Dispositionen?“ (S. 427). Auf den Gesprächsprozess im NEURO-KiP übersetzt würde die Frage lauten: „Was lässt nun die Spinne zu den Bäumen laufen: Handelt sie aufgrund von Erfahrungswissen, Motivation, Interesse, etc. oder ist es ein passives, genetisches Programm, das sie zu den Bäumen laufen lässt?“. Besonders in diesem Fall ermöglicht erst das Verlassen der Ebene der vorherrschenden wissenschaftlichen Konzepte und das Aufsuchen der Metaebene „Wissenschaftsphilosophie“, dass die Positionen der SchülerInnen im Vergleich zu den Positionen des Wissenschaftlers nicht mehr als „falsch“ oder „nicht der richtige Ansatz“ erscheinen, sondern als alternative Konzeptionen, die zu den herrschenden Konzepten z.T. im Widerstreit stehen und ganz bestimmte Verständnisprobleme verursachen, wie sie sich im Prozess gezeigt haben. Aber auch hier zeigt sich durch die Betrachtung der beiden gegensätzlichen Positionen auf einer gemeinsamen Ebene nicht nur deren Unterschiedlichkeit und die Quelle von Verständnisschwierigkeiten sondern auch die Korrespondenz zwischen

beiden Sichtweisen: Sowohl für die SchülerInnen als auch für die Wissenschaftler ist der Bereich der Verhaltenssteuerung der Spinne essentiell zum Verstehen des Verhaltens der Spinne. Auch wenn der Wissenschaftler ursprünglich diesen Wissensbereich in seinen Ausführungen nicht erwähnt hat, ist es wohl so, dass es gerade der Bereich der Verhaltenssteuerung ist, der diese Spinne für die Neurobiologie interessant macht. Diese Gemeinsamkeit und die unterschiedlichen Konzeptionen in diesem Bereich, wurden jedoch im Prozess nicht aufgedeckt und reflektiert. Der Bezug zur Neurobiologie, vor deren Hintergrund die konkreten Verhaltensversuche zum visuellen System dieses Modellorganismus weitere Bedeutung und Sinn erfahren würde, wurde daher vom Wissenschaftler im Prozess nicht hergestellt und fehlt bis zuletzt.

Diese Erkenntnisse aus der Datenanalyse lassen einen Bezug zum Modell der Didaktischen Rekonstruktion herstellen, wo betont wird, dass „eine Theorie keinesfalls allein innerfachlich zu klären ist. Es bedarf vielmehr immer einer metafachlichen Perspektive, [...] um zwischenfachliche und überfachliche Bezüge in den Blick zu bekommen.“ (Kattmann 1997, S. 11). Dies hat sich auch für die Analyse des NEURO-KiP als richtig erwiesen. Erst die metafachliche Perspektive lässt gegensätzliche Konzeptionen des Wissenschaftlers und der SchülerInnen verstehen und wichtige, weil lernförderliche Korrespondenzen erkennen.

Bezogen auf die Beantwortung der untergeordneten Forschungsfrage bedeutet dies nun, dass es im Zuge des Gesprächsprozesses im NEURO-KiP unter Mitwirkung aller beteiligten Akteure nur zu einer innerfachlichen Klärung des Fachinhalts kommt. Die überfachliche Reflexionsebene, die es schafft – ähnlich wie in dieser Arbeit – die Vorstellungswelten der SchülerInnen auf eine gemeinsame Ebene mit den wissenschaftlichen Konzepten zu heben und dadurch die fachliche Klärung in entscheidenden Punkten weiter voranzutreiben, fehlt. Die derart fehlende „gleiche Augenhöhe“ mag vielleicht mit ein Grund für die Frustration einiger SchülerInnen am Ende der gemeinsamen Zusammenarbeit sein, da bei entscheidenden Konzepten keine Verständigung erreicht werden kann und die SchülerInnen die fremden Konzepte so auch nicht an ihre eigenen Vorstellungswelten andocken können.

Bezogen auf die übergeordnete Fragestellung und damit auf die Beurteilung der Konzeption der Lernumgebung in KiP bedeutet dies nun, dass WissenschaftlerInnen zwar zur innerfachlichen Klärung der Fachinhalte

viel beitragen können, allerdings fehlt im Modell ein Akteur, der hilft, eine metakonzeptionelle Perspektive in den Prozess miteinzubringen und damit eine überfachliche Klärung der Wissensinhalte einzuleiten. Dies kann nicht von WissenschaftlerInnen kommen, da es in der Natur der Wissenschaften liegt, dass WissenschaftlerInnen zu ihrer eigenen Wissenschaftstradition und zu den vorherrschenden Konzepten in der eigenen Wissenschaft üblicherweise keine Metaposition einnehmen (Latour 1986). Eine Stärkung der metafachlichen Perspektive hätte zudem zur Folge, dass die wissenschaftlichen Konzepte nicht als absolute Wahrheit präsentiert werden, sondern als historisch gewachsene Konstrukte einer Wissenschaftlergemeinschaft, die sich bei der Naturerforschung als nützlich erwiesen haben. Dies würde vielleicht auch dazu führen, dass am Ende der gemeinsamen Arbeit die SchülerInnen zufriedener mit dem Erreichten sind, was z.B. im Falle des NEURO-KiPs mehr als berechtigt wäre.

8 AUSBLICK

Die Frage, die sich nun für die Fortsetzung des Pilotprojekts KiP stellt, ist, wie diese überfachliche, konzeptionelle Reflexionsebene Einzug in den Gesprächsprozess zwischen WissenschaftlerInnen und SchülerInnen finden kann. Ein möglicher Weg wäre es, die Rolle der Fachdidaktik im Modell auszubauen und FachdidaktikerInnen bereits prozessbegleitend Überlegungen zur überfachlichen Klärung von Verständnisproblemen und gegenteiliger Ansichten in den Prozess rückspielen zu lassen.

Wichtiger nächster Schritt in dieser Forschungs-Arbeit ist eine kommunikative Validierung der Prozessanalyse durch die beteiligten Akteure am Prozess. Anschließend sollen die Ergebnisse dieser Arbeit, die wichtige Erkenntnisse sowohl zur Anwendbarkeit des Modells der Didaktischen Rekonstruktion bei der Entwicklung und Beforschung von authentischen Lernumgebungen in Forschungs-Bildungs-Kooperationen als auch zum Erlernen von Inhalten aus dem Bereich der Natur der Naturwissenschaften (Parameterreduktion, externe Validität, etc.) liefern, in fachdidaktischen Journalen publiziert werden.

LITERATUR

- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie. Theorien der Biologiedidaktik. D. Krüger und H. Vogt, Springer: 93-104.
- Kattmann, U. (2005). Was haben Schule und Wissenschaft beim Thema „Kulturlandschaft“ miteinander zu verhandeln? - Probleme des Wissenstransfers und die Didaktische Rekonstruktion von Lernangeboten. Gemeinsam Forschen - Gemeinsam lernen. F. Radits, F. Rauch und U. Kattmann. Innsbruck, Studienverlag: 55-69.
- Kattmann, U., R. Duit, et al. (1997). „Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung.“ Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 3(3): 3-18.
- Kyburz-Graber, R. (2008). Nationalfondsprojekt Reflect. www.igb.uzh.ch/forschungsprojekte/reflect.
- Latour, B., Woolgar, S. (1986). Laboratory Life. The Social Construction of Scientific Facts. Princeton, University Press.
- Radits, F. (2008). KiP - Kids Participation in Educational Research. Forschendes Lernen in biowissenschaftlichen Projekten – ein fachdidaktisches Forschungs- und Entwicklungsprojekt (Projektantrag des AECC-BIO für Sparkling Science). Wien.
- Radits, F. und U. Kattmann (2005). Lernen und Forschen mit Kulturlandschaftsforschung - Eine Analyse von acht Fallstudien aus fachdidaktischer Sicht. Gemeinsam Forschen - Gemeinsam lernen. F. Radits, F. Rauch and U. Kattmann. Innsbruck, Studienverlag: 351-376.
- Schark, M. (2005). Philosophie des Experiments. In Krohs, U., Toepfer, G. Philosophie der Biologie. S. 418-435. Frankfurt a. Main, Suhrkamp.
- Weber, M. (2005). Philosophie des Experiments. In Krohs, U., Toepfer, G. Philosophie der Biologie. S. 359-378. Frankfurt a. Main, Suhrkamp.
- Whyte, W. F., D. J. Greenwood & P. Lazes (1989). „Participatory Action Research Trough Practice to Science in Social Research.“ The American 32(5): 513-551.