

Wissenschaftsverständnis von SchülerInnen

Exploration sozial konstruierter Bilder über die Naturwissenschaft Biologie

Manfred Bardy-Durchhalter & Franz Radits

Manfred.Bardy-Durchhalter@univie.ac.at – Franz.Radits@univie.ac.at

Universität Wien, AECC-Biologie, Althanstr. 14 UZA II, 1090 Wien

Zusammenfassung

Dieser Artikel untersucht die Entwicklung des Verständnisses von SchülerInnen über die Natur der Naturwissenschaften in authentischen Lernumgebungen. Es wird ein Forschungsdesign zur Erhebung von Bildern über Wissenschaft (Images of Science) vorgestellt. In fokussierten Gruppendiskussionen wurde mit 40 SchülerInnen über Biologie als Naturwissenschaft diskutiert. Methodische Probleme werden aufgezeigt, erste Ergebnisse aus den Eingangserhebungen werden skizziert. Die erhobenen Bilder sollen, neben dokumentierten Prozessdaten, zur Konstruktion von authentischen Lernumgebungen für forschendes Lernen (Inquiry Learning) verwendet werden.

Abstract

Our paper focuses on research about the development of students' understanding of nature of science in authentic learning environments. We present a research design to investigate images of science. Together with forty students the nature of science was discussed in focused group discussion. Methodological problems are revealed, first results from primary enquiries are delineated. Together with data of participatory observations, the surveyed images will be used to construct authentic learning environments for inquiry learning.

1 Einleitung

Verständnis von Naturwissenschaften zu haben bedeutet nach RYDER et al. (1999) sowohl einen Überblick über naturwissenschaftliches Wissen als auch einen Einblick in die Natur der Naturwissenschaft (*Nature of Science – NoS*) zu besitzen. Wissen von *Naturwissenschaft* beinhaltet neben Fachinhalten die Kenntnis von Modellen, Theorien, Konzepten und Arbeitstechniken. Wissen über die *Natur der Naturwissenschaft* umfasst auf der anderen Seite wie WissenschaftlerInnen Wissen verwenden, um Forschungsfragen und Hypothesen zu entwickeln, um damit Ergebnisse zu generieren und diese in der Scientific Community zu verankern.

Heutige Gesellschaften sind in einem Ausmaß von Wissenschaft und Technik geprägt wie niemals zuvor. Ein grundlegendes Verständnis von Wissenschaft ist daher notwendig um öffentlich diskutierte Themen mitverfolgen zu können (z.B. DRIVER et al., 1996). Ein derartig allgemeines Grundverständnis über die Natur der Naturwissenschaften in der Gesellschaft wird seit vielen Jahren im Konzept der *Scientific Literacy* (z.B. BYBEE, 2002) eingefordert.

Vielfach werden jedoch Defizite vom Verständnis der Naturwissenschaften im Unterricht beschrieben (z.B. LEDERMANN, 2007). Für Österreich liegen aktuell derartige Befunde aus dem letzten PISA - Bericht von SCHREINER & SCHWANTNER (2009) vor.

Ein Ziel des Forschungs- und Entwicklungsprojektes *Kids Participation in Educational Research* (KiP; <http://aeccbio.univie.ac.at/kip>) am AECC-Biologie Wien ist die Förderung des Verständnisses der Naturwissenschaft Biologie. Im Projekt forschen und lernen SchülerInnen der fünften bis elften Schulstufe mit WissenschaftlerInnen in deren Forschungslabors. Authentische Lernumgebungen werden in KiP im Sinne von VAN EIJCK & ROTH (2009) als Arbeiten an wissenschaftsnahen Aufgabenstellungen verstanden, die Ähnlichkeit mit Arbeiten von WissenschaftlerInnen aufweisen. So sind im Projekt SchülerInnen am Aufbau einer Pollendatenbank beteiligt, untersuchen anhand von Modellorganismen (Jagdspinnen, Mauerbienen) visuelle oder räumliche Orientierung von Gliedertieren, analysieren Bewegungsmuster von Tiefseekrabben und kartieren eine sie umgebende Agrarlandschaft. Fachliche Inhalte und die Natur der Naturwissenschaft Biologie stehen im Verlauf des Projekts oft zwischen SchülerInnen und WissenschaftlerInnen zur Diskussion. Das dem Projekt zugrunde liegende Arbeitsmodell (Abb. 1) postuliert einen

positiven Einfluss solcher authentischen Lernumgebungen auf das Verständnis von *Nature of Science* und die Entwicklung der *Scientific Literacy* von SchülerInnen.

Zusammenarbeit im Forschungs- und Entwicklungsprojekt KiP findet zwischen den beteiligten WissenschaftlerInnen, SchülerInnen und LehrerInnen an drei verschiedenen Aktionsorten statt (Abb. 1). Zum einen arbeiten und diskutieren alle Beteiligten gemeinsam direkt in den Schulen, zum anderen in den Universitätslabors. Mehrmals stattfindende gruppenübergreifende Reflexionswerkstätten unterstützen den Austausch und gemeinsames Lernen der Akteursgruppen.

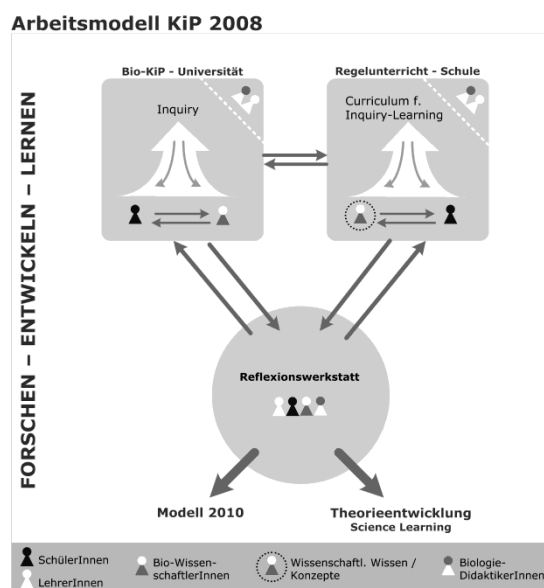


Abb. 1: KiP-Modell der Zusammenarbeit von SchülerInnen, WissenschaftlerInnen und LehrerInnen.

Die Daten für die vorliegende Studie stammen aus diesem Projekt. Der Beitrag stellt ein Forschungsdesign zur Erhebung von Bildern von Wissenschaft (*Images of Science*) vor und skizziert die ersten Ergebnisse aus den Eingangserhebungen.

2 Theoretischer Rahmen

2.1 Warum soll über die Natur der Naturwissenschaften unterrichtet werden?

Es herrscht Übereinstimmung, dass naturwissenschaftlicher Unterricht Verständnis über Natur der Naturwissenschaften fördern soll (z.B. DRIVER et al., 1996; HÖTTECKE, 2001A; LEDERMAN, 2007).

OSBORNE et al. (2003) identifizieren über eine Delphistudie drei zentrale Dimensionen des Wissenschaftsverständnisses, das durch naturwissenschaftlichen Unterricht erworben werden soll – Natur des naturwissenschaftlichen Wissens, Methoden der Wissenschaft sowie Institutionen und soziale Handhabung.

2.2 Forschung über das Verständnis von SchülerInnen zur Natur der Naturwissenschaft

Forschung zum Verständnis von der Natur der Naturwissenschaft beschäftigt sich u.a. mit Grundzügen und Grenzen der Naturwissenschaft, dem Beurteilen der Aussagekraft von Modellen sowie den Zusammenhängen von Naturwissenschaft und Gesellschaft (MAYER 2007, Abb. 2).

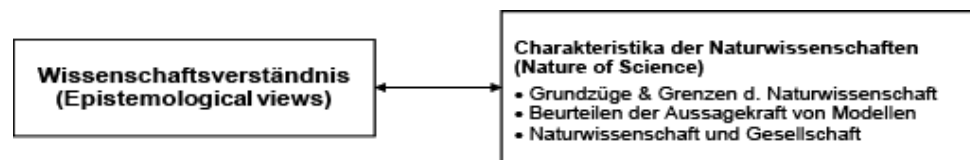


Abb. 2: Ausschnitt aus MAYER (2007, 178), Rahmenkonzept wissenschaftsmethodischer Kompetenzen

Einer der ersten deutschsprachigen Autoren von Studien über Schülervorstellungen über die Natur der Naturwissenschaften ist HÖTTECKE (z.B. 2001b, 2001a). In diesen Arbeiten werden Charakteristika von Vorstellungen aber kaum definiert oder diskutiert. Eine Klärung des Begriffs der Vorstellungen findet im Zuge der Entwicklung des Modells der didaktischen Rekonstruktion (KATTMANN et al., 1997) statt, wenngleich Studien im Rahmen dieses Modells sich vorwiegend mit Inhalten von Wissenschaft, jedoch weniger mit Vorstellungen über die Natur der Naturwissenschaften beschäftigen. Beispielsweise beschreiben GROPEGIEBER (2001) oder BAALMANN et al. (2004) Vorstellungen als subjektive gedankliche Prozesse, die durch lebensweltliche Erfahrungen geprägt sind. Sie können nicht transferiert, aber abhängig von bereits bestehenden kognitiven Strukturen gebildet oder verändert werden (GROPEGIEBER, 2001). Vorstellungen verfügen nach (KATTMANN, 2007) neben kognitiven auch über emotionale und biografische Komponenten. SchülerInnen verfügen im Sinne einer konstruktivistischen Sichtweise schon über Vorstellungen zu einem Thema bevor sie mit Inhalten dazu im Unterricht konfrontiert werden (KATTMANN et al., 1997). In bestimmten Kontexten zeigen sich bei SchülerInnen verschiedenartige, selbst gegensätzliche, Vorstellungen. Diese spiegeln

teilweise auch die Positionen kontroverser Diskussionen der Wissenschaft wider (JELEMENSKÁ, 2006, 15). Als Quellen dieser Alltagsvorstellungen dienen tägliche Sinneserfahrungen, Handlungen, Massenmedien, Bücher und vorangegangener Unterricht (GEBHARD, 2008).

URHAHNE & HOPF (2004) gehen davon aus, dass SchülerInnen epistemologische Vorstellungen über Struktur und Entstehung von Wissen aus lebensweltlichen (vorunterrichtlichen) Sichtweisen entwickeln. Wissenschaftssoziologen beschreiben, dass Medien (Film, Fernsehen oder Comics) wesentlichen Einfluss an der Bildung persönlicher epistemologischer Konstrukte HABEN (FELT et al., 1995; DRIVER et al., 1996; RYDER et al., 1999). Mit höherem Alter werden diese zunehmend durch den naturwissenschaftlichen Unterricht (DRIVER et al., 1996) und aus persönlichen Erfahrungen gespeist.

Diese breite Quellenvielfalt stellt die Forschung vor eine Herausforderung. Mit welchem Forschungsinstrument ein epistemologisches Verständnis erhoben werden kann, ist umstritten. URHAHNE & HOPF (2004) stellen fest, dass die Abstraktheit des Forschungsgegenstandes NoS SchülerInnen bei der Explikation ihrer Dispositionen dazu Probleme bereitet. Dies schränke die Validität empirischer Untersuchungen über individuelle Vorstellungen ein.

Als Lösung dieses Problems, der Erhebung von epistemologischen Vorstellungen, schlagen VAN EIJCK et al. (2009) vor, ihre Entstehung in einem gemeinschaftlichen Raum zu berücksichtigen und sie statt „*students' images of science*“ als sozial konstruierte „*students' images of science*“ (VAN EIJCK et al., 2009) zu erfassen.

VAN EIJCK et al. (2009) stützen sich bei den Arbeiten zu *Images of Science* auf ältere Studien. DRIVER et al. (1996, 1) diskutieren *Images of Science* als Elemente von „*public understanding of science*“. RYDER et al. (1999) definieren *Images of Science* als „*views about the nature of science*“ und fassen sie als soziale Repräsentationen (nach MOSCOVICI, 1993) auf. Repräsentationen sind in der Beschreibung von RYDER et al. (1999) Sammlungen von Begriffen, Ideen, Werten und Übereinkünften, die Menschen ein Umgehen mit der unvertrauten Wissenschaft und eine Diskussion innerhalb der Gesellschaft ermöglichen. Sie enthalten oft kaum explizierte informelle Wissensbestandteile. Repräsentationen sind Teil eines kollektiven Gedächtnisses und werden durch soziale Prozesse konstruiert und verwaltet. Die Entwicklung erfolgt durch individuelle Interpretation von Informationen und durch Diskurs mit anderen Mitgliedern der Gesellschaft (RYDER et al., 1999).

3 Fragestellung der Eingangsuntersuchung

Welche Bilder zur Naturwissenschaft Biologie entwickeln SchülerInnen in fokussierten Gruppendiskussionen am Beginn des Projekts?

4 Forschungsdesign und Methodik

4.1 Forschungsdesign

Untersucht man nach VAN EIJCK et al. (2009) Bilder von Wissenschaft, so erfasst man diese als soziale Konstruktionen. Zur Generierung der Bilder werden diese Daten für die vorliegende Arbeit in fokussierten Gruppendiskussionen erhoben. Vor Beginn und nach Abschluss der gemeinsamen Arbeiten finden diese Diskussionen als Teil des Unterrichts statt. Die Ergebnisse werden als *Images of Science* dargestellt. Bei der Interpretation der Daten ist dieser spezifische Entstehungskontext zu beachten. Nach VAN EIJCK et al. (2009) werden Images auch durch die Wahl der Erhebungswerkzeuge provoziert. SchülerInnen greifen bei Antworten (Fragebögen, Interviews) auf verschiedene kontextbezogene Repräsentationen zurück, *Images of Science* weisen keinen stabilen Zustand auf. Sie sollten jeweils nur für den Punkt beschrieben werden, an dem diese durch Untersuchungen „gemessen“ und festgehalten werden.

Bedeutung erhalten Images als Ausgangsbasis für die Konstruktion von authentischen Lernumgebungen. Wenn man den Befunden von RYDER et al. (1999) folgt, dienen Images als Ankerpunkte bei Gesprächen über Wissenschaft und als Ausgangspunkte für eigene Aktivitäten in wissenschaftsnahen Settings. Vorhandene Images beeinflussen nach MILLAR et al. (1994) sogar, wie Lernende Daten sammeln und wie diese in Bezug auf ihre Schlussfolgerungen interpretiert werden.

Aus Vergleich der Prae- und Post-Gruppendiskussionen und der Auswertung der begleitenden Prozessdaten soll die Entwicklung des Wissenschaftsverständnisses während des Projektes untersucht werden. Gleichzeitig wird nach Zusammenhängen zwischen Elementen der Lernumgebung (Unterricht, Naturwissenschaftslabore und Reflexionswerkstätten) und der Entwicklung der Images gesucht. Wir gehen davon aus, dass authentische Lernumgebungen ein tieferes Verständnis von Naturwissenschaft (VAN EIJCK & ROTH, 2009) und damit differenziertere Bilder zur Folge haben.

Die Erkenntnisse dieser Analysen sollen in einer folgenden Studie für eine evidenzbasierte Planung von authentischen Lernumgebungen verwendet werden.

4.2 Erhebungsmethode

Meinungen oder Einstellungen sind, wie gezeigt, oft stark an soziale Zusammenhänge gebunden, sodass ihre Erhebung am geeignetsten in ihrem eigenen sozialen Kontext erfolgt (MAYRING, 2002). Bei Einzelinterviews hält sich die interviewende Person bewusst zurück, um den Interviewpartner nicht zu beeinflussen. Dadurch entsteht aber eine dem Alltag unnatürliche Situation (LAMNEK, 2005). Daher sind Gruppendiskussionen ein viables Untersuchungsinstrument. Sie schaffen bewusst Raum für alltagsähnliche Situationen, die gewohntes Denken, Fühlen und Handeln offenlegen. Sie „erfassen alltägliche Sinnstrukturen, die in sozialen Situationen entstehen, sich verändern und das Denken, Fühlen und Handeln beeinflussen“ (MAYRING, 2002). Gruppendiskussionen erheben ebenso bewusst prozesshafte situationsabhängige Daten, sie lassen keine Informationen über Meinungen oder Einstellungen einzelner beteiligter Personen zu (LAMNEK, 2005). Daten aus Gruppendiskussionen stellen auch keine Summe von Individualmeinungen dar, sondern das Produkt einer kollektiven Interaktion (FLICK, 2005).

BENNETT et al. (2010) führen Gruppendiskussionen als Möglichkeit zum Lernen an. Durch sie können SchülerInnen unterstützt werden, ihre Vorstellungen und ihr Verständnis von Wissenschaft zu entwickeln und zu artikulieren. Generell werden ihr positive Entwicklungsmöglichkeiten für *Scientific Literacy* zugeschrieben (Vgl. BENNETT et al., 2010).

In einer darauf aufbauenden Untersuchung, die eine Entwicklung von *Images of Science* im Kommunikationsprozess mit Wissenschaftlern erfassen will, wird auf Daten der Prozessdokumentation (z.B. Audiotranskripte) zurückgegriffen werden.

Die meisten dieser Studie zu Grunde liegenden Daten sind non-reaktives Material (MAYRING, 2007). Das bedeutet, dass Material für die Forschung nicht durch eine direkte Intervention des Forschers entsteht, sondern in einem Entwicklungsprozess durch Interaktion der handelnden Personen (siehe 4.3). Die Studie nimmt daher Züge einer Feldforschung an (GIRTLER, 2001).

4.3 Datenerhebung

Vor Beginn der Projekte in KiP fanden fünf Gruppendiskussionen (vgl. Tab. 1) mit jeweils acht SchülerInnen im Rahmen des Unterrichts zum Thema Biologie und Biologische Forschung statt. Ein von BENNETT et al. (2010) angeführter

möglicher Lerneffekt war vom Projekt intendiert. Die TeilnehmerInnen der Gruppendiskussion wurden von den LehrerInnen ausgewählt – aus ihrer Sicht jeweils vier interessierte und vier weniger interessierte SchülerInnen. Auf gleiche Geschlechteraufteilung wurde geachtet. Die Diskussionen dauerten eine Schulstunde. Als Diskussionsstimulus wurden sieben Abbildungen (Abb. 3) gewählt, dabei wurde auf eine breite Darstellung von biologischen und biowissenschaftlichen Themen geachtet: Forschungsergebnisse, Forschende, Forschungsfelder, Forschungstätigkeiten, Forschungsprozesse, ethische Fragen betreffend, Bekanntem/Unbekanntem, kontroversiellem, unterschiedlichen Bildtypen (z.B. Foto, Grafik, Zeichnung).

Neben den Abbildungen wurden Impulsfragen in die Diskussion eingebracht: (1) Welches Bild bringt ihr am ehesten/am wenigsten mit Biologie in Verbindung? (2) Welche Bilder bringt ihr am ehesten mit biowissenschaftlicher Forschung in Verbindung? (3) Welche Bedeutung hat die Biowissenschaft für uns Menschen? Die folgende Ergebnisdarstellung beschränkt sich auf Aspekte von Wissenschaft und Forschung (2 und 3).

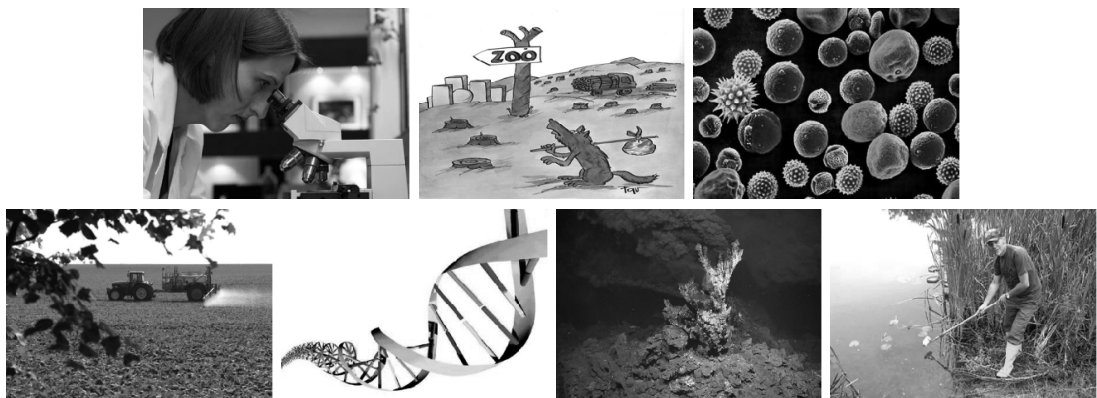


Abb. 3: Impulsabbildungen der Gruppendiskussionen.

4.4 Datenanalyse

Die Gruppendiskussionen und Prozessdaten wurden mittels Audio und Video dokumentiert und transkribiert. Aus den Transkripten der Gruppendiskussionen der Projekteingangsphase wurden induktive Kategorien in iterativen Zyklen zum Codieren des Textes entwickelt. Mit diesen wurden die Transkripte inhaltsanalytisch (nach GROENINGE, 2005; MAYRING, 2007) unter Verwendung von MaxQDA (VERBI GMBH 2007) untersucht.

Aus der Studie von OSBORNE et al. (2003) wurden deduktive Kategorien abgeleitet. Diese wurden mit den induktiven Kategorien abgeglichen und zu zwei thematischen Gruppen zusammengefasst: (1) Bilder über die Methoden

der Wissenschaft (2) Bilder über die Natur des naturwissenschaftlichen Wissens.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht für die Codierung der Textstellen. Die Gruppendiskussionen werden mit Buchstaben abgekürzt. Sind mehrere SchülerInnen an den redigierten Ankerzitaten der Diskussionen beteiligt, werden diese in den Textstellen mit I1, I2 gekennzeichnet.

Gruppendiskussion	1	2	3	4	5
Abkürzung	B	M	I	K	W
Schulstufe	10	8	11	9	9
Schulform	G	HS	G	G	G

Tab. 1: Kennzeichnung der Gruppendiskussionen. G = Gymnasium; HS = Hauptschule

5 Ergebnisse und Diskussion

Auch wenn der Delphiprozess und die Erhebung der Dimensionen und deren Themen von OSBRONE et al. (2003) im angloamerikanischen Raum ausging, haben diese auch große Relevanz für den deutschsprachigen naturwissenschaftlichen Unterricht. Auffällig ist eine geringe Überschneidung der Themen aus dem Delphiprozess und den von den SchülerInnen in den Diskussionen entwickelten Bildern. SchülerInnen äußern sich in unseren Diskussionen zu vielen Bereichen der entwickelten zentralen Dimensionen (Natur des naturwissenschaftlichen Wissens, Methoden der Wissenschaft), hingegen finden sich wenige Gemeinsamkeiten zwischen Themen, die SchülerInnen mit Naturwissenschaft verbinden und jenen Themen, die naturwissenschaftlicher Unterricht ihnen nach OSBORNE et al. (2003) vermitteln will. Bei einigen der erhobenen SchülerInnenbildern lassen sich jedoch Anknüpfungspunkte zu – manchmal mehreren – Themenbereichen vermuten.

5.1 Bilder über Methoden der Wissenschaft (*Methods of Science*)

	Image	Ankerzitat (redigiert)
M1	Forschen ist etwas genau untersuchen	<i>Forschung ist für mich etwas genau beobachten, etwas analysieren und genau beobachten. (W 1050 – 1054)</i>
M2	Biowissenschaften untersuchen kleine Strukturen aus denen sich alles aufbaut	<i>Ich hab mir gedacht, dass auch durchs Mikroskop, diese kleinen Bausteine in der Biologie ... Alles was wir da gesehen haben baut sich im Grunde genommen aus kleinen Bausteinen auf und mich fasziniert das sehr weil ich das interessant finde, dass man das mehr erforscht. (W197-207)</i>
M3	Forschen ist ein Prozess	<i>Ja, das ist so der Prozess. Bei der Wasserprobe macht man etwas, mit dem Mikroskop erforscht man es dann und das Bild mit dem Pollen ist dann das Endprodukt, was man sieht. (I 806 – 811)</i>

Tab. 2: Bilder über Methoden der Wissenschaft - Übersicht

Forschen ist etwas genau beobachten (M1): In den Diskussionen der SchülerInnen wird die biologische Forschung häufig mit Experimenten, Beobachtungen oder Untersuchungen in Verbindung gebracht. Dieses Triplet wird als Sammeln von Daten und Informationen beschrieben (Tab. 2-M1). Als Arbeitsplätze der Forscher werden technische Umgebungen (z.B. Mikroskope, Labore) häufiger beschrieben als Freilanduntersuchungen. Wesentliches Kennzeichen für eine wissenschaftliche Herangehensweise ist bei den Diskursen ein gewissenhaftes Vorgehen beim Sammeln der Daten. Aufgrund welcher theoretischen Überlegungen WissenschaftlerInnen Daten sammeln, warum sie welche Experimente überlegen, wird explizit jedoch nicht thematisiert. Nach CAREY et al. (1989) ist diese Sichtweise weit verbreitet. Nur wenige SchülerInnen würden die Theoriebezüge hinter Experimenten oder anderen Tätigkeiten von WissenschaftlerInnen sehen. Ähnliche Ergebnisse fassen DRIVER et al. (1996) anhand mehrerer Studien zusammen. Demnach sehen SchülerInnen Erkenntnisse über die Welt oft durch bloßes sorgfältiges Beobachten gewinnbar. Erkenntnisse würden aus den Daten selbst aufsteigen. Diese Position entspringt einem naiven Realismus: Eine getreue Beschreibung einer von Beobachtern unabhängigen Realität ist mit Wissen gleichzusetzen. (LAROCHELLE & DÉSAUTLES, 1991). Experimente werden in diesem Sinn als Mittel, um etwas herauszufinden, verstanden.

Das Bild *Forschen ist etwas genau beobachten* kann OSBRONES (2003) Kategorie *Observation and Measurement* konkret zugeordnet werden. Andere von den Autoren der Delphistudie identifizierte Themen des Wissenschaftsverständnisses werden in den von den SchülerInnen in der vorliegenden Studie konstruierten Bildern nicht angesprochen. Da Experimentieren ein Kernelement für wissenschaftliches Arbeiten ist

(OSBRONE et al. 2003) – was auch für Österreich gilt (SCHREINER & SCHWANTNER, 2009) – überrascht es nicht, dass das Bild *Forschen ist etwas genau beobachten* in den Gruppendiskussionen der Schüler stark präsent ist.

Biowissenschaften untersuchen kleine Strukturen, aus denen sich alles aufbaut (M2): SchülerInnen beschreiben als Wesenszug der Biologie, dass in dieser Wissenschaft kleine Einheiten größere Strukturen bilden. Diese werden mit dem Mikroskop erforscht. (Tab. 2-M2). Aus dem Verständnis der kleinen Einzelteile lässt sich auch über die Funktionsweise der großen Strukturen mutmaßen. Ansätze von Modellverständnis sind zu erkennen.

Forschen ist ein Prozess (M3): Ein Forschungsprozess wird von den SchülerInnen als komplexer systematischer und mehrstufiger Ablauf geschildert (Tab. 2-M3), an dessen Ende ein Produkt erstellt oder ein Ziel erreicht werden soll.

5.2 Bilder über die Natur des naturwissenschaftlichen Wissens (*Nature of Scientific Knowledge*)

	Image	Ankerzitat (redigiert)
W1	Forschung ist aktive Tätigkeit von ForscherInnen („Praktisches Arbeiten“)	<i>Beim Mikroskop, da hat man einen Menschen, der dabei ist zu forschen. Und auf dem Bild ist zwar DNA, aber es ist eigentlich kein Indiz dafür, dass wirklich geforscht wird. Und beim Mikroskop und bei der Wasserprobe sieht man Menschen, die forschen. (I 861 – 867)</i>
W2	Forschung hilft Probleme im Alltag zu lösen	<i>Damit wir Bescheid wissen darüber, wie das Wasser ist. Ob man Baden gehen kann oder ob das nicht so gut ist, oder ob man es trinken kann und so was. (K 654 – 657)</i>
W3	ForscherInnen forschen aus Neugier	<i>I1: Ich würde auch völlig Fremdes erforschen. Ich find so etwas prinzipiell irrsinnig interessant, weil man es nicht kennt, deswegen. I2: Egal was! (I: 1026 – 1030)</i>
W4	Forschung ist neues Entdecken	<i>Neue Mittel finden, etwas besser zu machen. (W 1061)</i>
W5	Forschung beschäftigt sich nicht mit Dingen des Alltags	<i>Das Bild mit dem Wolf ist eher wirtschaftlich und hat nicht viel mit Forschung zu tun. Ein Traktor am Feld, das Spritzen hat eigentlich auch nix mit Forschen zu tun. Und ein Unterwasservulkan ist auch nicht wirklich Forschung. Nichts, was ich mit Forschung verbinde. (M 670 – 677)</i>

Tab. 3: Bilder über die Natur des naturwissenschaftlichen Wissens - Übersicht.

Forschung ist aktive Tätigkeit von ForscherInnen (W1): Kennzeichen von Forschung ist das praktische Arbeiten von WissenschaftlerInnen (Tab. 3-W1). Deren Erkennungsmerkmale sind stereotype Elemente wie weiße Mäntel oder Forschungsinstrumente. Manche der eingesetzten Impulsbilder zeigen

ForscherInnen bei konkreten Aktivitäten. Ein Teil der SchülerInnen erkennt in den dargestellten Personen Bauern oder Fischer. Sie stellen dieses Bild dann in keinen Forschungszusammenhang. Forschung wird demzufolge nur von dafür autorisierten Personen der Wissenschaft durchgeführt. In einigen Diskussionen wird deutlich, dass Forschung "praktische" Aktivität von Personen ist. Darstellungen von Forschungsergebnissen alleine werden nicht mit Forschung in Verbindung gebracht.

Forschung hilft Probleme im Alltag zu lösen (W2): Forschung wird in allen Gruppendiskussionen als Möglichkeit gesehen, Alltagsprobleme von Menschen zu lösen, für Menschen neue Dinge zu entwickeln oder die Welt allgemein zu verbessern. Als hilfreich im Alltag wird Forschung von SchülerInnen bei der Überprüfung der Wasserqualität (Tab. 3-W2), der Entwicklung von Medikamenten, Vaterschaftstests oder DNA-Spuren bei der Kriminalitätsbekämpfung gesehen. WissenschaftlerInnen als *ExpertInnen* (FELT et al., 1995), die mit technischem Verstand analytisch Probleme lösen, sind ein häufiges Bild (z.B. AIKENHEAD, 1987; SOLOMON et al., 1994; DRIVER et al., 1996). Hinter dem Bild *Forschung hilft Probleme im Alltag zu lösen* ist ein Bild von Wissenschaft zu vermuten, in dem WissenschaftlerInnen klare, fertige und dadurch stabile Antworten auf Fragen der Öffentlichkeit geben (s.a. DRIVER et al., 1996, 19). Ob hinter der Aussage der SchülerInnen ein solches Bild steckt, lässt sich aus den Eingangsuntersuchungen nicht erkennen. Eine Klärung der Frage ist aber von Bedeutung. Folgt man URHAHNE & HOPF (2004) haben Vorstellungen über die Stabilität von Wissen starke Auswirkungen auf Lernstrategien: SchülerInnen, die Prozesse naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung hinterfragen, setzen verstärkt kognitiv anspruchsvolle Lernstrategien ein. Für SchülerInnen, die die Entstehung von Wissen in den Naturwissenschaften nicht hinterfragen und von gesicherten Erkenntnissen ausgehen, ist es dagegen naheliegend, Fachinhalte auswendig zu lernen. Für die Konstruktion von authentischen Lernumgebungen ist daher auf eine Reflexion der Entstehungsprozesse von Wissen zu achten. Nach AIKENHEAD (1987) scheinen SchülerInnen generell kaum zwischen Wissenschaft (Prozess, um Naturphänomene zu verstehen) und Technologie (Entwicklung von Verfahren im Dienste der menschlichen Bedürfnisse) zu unterscheiden. DRIVER et al. (1996) folgen dieser Differenzierung von Wissenschaft und Technik von AIKENHEAD (1987) und ordnen die Beschreibung des Problemlösens von Wissenschaft für den Alltag einem Bild von Technik, allerdings keinem über Naturwissenschaft, zu.

ForscherInnen forschen aus Neugier (W3): Menschliche Neugier wird in einer Diskussion als starker Antrieb für Forschung gesehen (Tab 3-W3). Schon die Anstrengung, Neues kennen lernen zu wollen, wird positiv herausgehoben.

Forschung ist neues Entdecken (W4): Als wesentliches Ziel von Forschung wird von SchülerInnen häufig die Entdeckung oder das Entwickeln von Neuem geschildert (Tab. 3-W4). Dieses Bild hängt eng mit dem Bild W5 (s.u.) zusammen.

Forschung beschäftigt sich nicht mit Dingen des Alltags (W5): Persönlich aus dem Alltag Bekanntes wird nicht mit Forschung in Verbindung gebracht (Tab. 3-W5).

Die Bilder von WissenschaftlerInnen als alle Schwierigkeiten überwindende und nach vorne strebende *HeldInnen* (Tab. 3-W4; s. FELT et al., 1995) und Beschäftigung von Wissenschaft mit Unbekanntem (Tab. 3-W5) haben Auswirkungen auf die Zusammenarbeit von SchülerInnen und WissenschaftlerInnen in Forschungsbildungs Kooperationen. Wenn echte Forschung als Beschäftigung mit Neuem und Spannendem gesehen wird, sind Forschungen im Schulkontext (Laborexperimente) oft diesem Bild diametral entgegenstehend. In diesen steht meist von Beginn an schon das "richtige" Ergebnis fest und die Aufgabe der Lernenden liegt scheinbar vor allem darin dieses Ergebnis zu reproduzieren. Lernen ist dabei nach DRIVER et al. (1996) oft kein Moment des selbstständigen Entdeckens. *Viel häufiger* ist es ein Sich-zu-eigen-Machen von bestehenden Sichtweisen. Dieser Umstand wird auch aus ersten Sichtungen der Prozessdaten deutlich und führte zu zeitweiliger Unzufriedenheit bei SchülerInnen.

5.3 „Fehlende Bilder“

In maßgeblichen internationalen Reviews über NOS wird als eine wesentliche Dimension der Charakteristika von NOS die Bedeutung der sozialen Einbettung des Wissenschaftsbetriebes herausgestrichen (OSBORNE et al., 2003, *Institutions and Social Practices in Science*; LEDERMAN, 2007, *the values and beliefs inherent to scientific knowledge*; MAYER, 2007, *Naturwissenschaft und Gesellschaft*). SchülerInnen verfügen nach DRIVER et al. (1996) über eine große Bandbreite von Bildern über die gesellschaftliche Bedeutung von Wissenschaft und WissenschaftlerInnen. Diese Dimension von NOS wird von den SchülerInnen in den beschriebenen Diskussionen am Eingang des Inquiryprojektes aber kaum entwickelt, Auswirkungen von sozialer Interaktion zwischen WissenschaftlerInnen auf die wissenschaftliche Arbeit wurden nicht diskutiert und von uns deshalb unter der Überschrift der „fehlenden Bilder“

behandelt. Die Interaktion zwischen Wissenschaft und Gesellschaft kam nur dann implizit zur Sprache, wenn es etwa darum ging, Dinge zu entwickeln, die von der Öffentlichkeit im Alltag als nützlich empfunden wurden oder wenn neue Entdeckungen der Wissenschaft als potentielle Gefahr geschildert wurden. Dieser Aspekt von Risiken der Wissenschaft kann unter dem Titel „soziale Aspekte der Wissenschaft“ diskutiert werden, OSBORNE et al. (2003) ordneten ihn aber der Dimension der Natur des naturwissenschaftlichen Wissens zu. Gründe für ein Fehlen von Bildern über die soziale Einbettung bleiben in diesem Analysestadium offen.

6 Ausblick

Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, eine unterrichtsnahe Methode zur Forschung über das Verständnis der SchülerInnen von der Natur der Naturwissenschaften in unterrichtsnahen Situationen zu pilotieren. Die Ergebnisse der Methode der Gruppendiskussionen können nicht automatisch mit Ergebnissen oft verwendeter Methoden in Studien (Einzelinterview, Fragebogen) verglichen werden. Als Methode, die in einer alltagsähnlichen Situation Daten zu erheben vermag, erscheint sie uns aber gerade im Bereich von öffentlich geprägten Konzepten wie jenem des Naturwissenschaftsverständnisses interessant weiterzuverfolgen. Dafür wird der Diskussionsleitfaden überarbeitet, am Ende des Forschungsbildungsprojekts werden in einer zweiten Gruppendiskussion mit SchülerInnen erneut deren Images zur Biowissenschaft erhoben (s. Kapitel 2.1).

Die Analyseergebnisse aller Detailstudien werden zunächst mit den vorliegenden Ergebnissen verglichen, um eine Veränderung der Images abbilden zu können. Weitere Untersuchungen von Gruppendiskussionen und Prozessdaten über die Kooperation zwischen WissenschaftlerInnen und SchülerInnen ermöglichen vertiefende Einblicke in die Konstruktion von Bildern über die Naturwissenschaft Biologie. Hohe Kontextabhängigkeit der Ergebnisse ist zu erwarten (VAN EIJCK et al., 2009), daher wird diese Einzelstudie zu einer Fallstudie zusammengeführt. Nach YIN (2003) eignen sich Fallstudien zu einer kontextnahen Darstellung von Forschungsergebnissen. Diese werden im Kontext der spezifischen Lernumgebung hypothesengenerierend interpretiert (YIN 2003).

Diese Fallsstudie dient neben weiteren Studien der Evaluation des Kooperationsmodells für *Inquiry Learning* in authentischen Lernumgebungen.

Zitierte Literatur

- AIKENHEAD, G. S. (1987): High-school graduates' beliefs about science-technology-society. III. Characteristics and limitations of scientific knowledge. *Science Education*, **71** (4), 459-487.
- BAALMANN, W., V. FRERICHS, H. WEITZEL, H. GROPENIEBER & U. KATTMANN (2004): Schülervorstellungen zu Prozessen der Anpassung - Ergebnisse einer Interviewstudie im Rahmen der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, **10**, 7-28.
- BENNETT, J., S. HOGARTH, F. LUBBEN, B. CAMPBELL & A. ROBINSON (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.
- BYBEE, R. W. (2002): Scientific Literacy – Mythos oder Realität? *Scientific Literacy*. In: GRÄBER, W. et al [Hrsg.]: *Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung*. Leske + Budrich, Opladen, 21-43.
- CAREY, S., R. EVANS, M. HONDA, E. JAY & C. UNGER (1989): "An experiment is when you try it and see if it works": a study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, **11** (5), 514-529.
- DRIVER, R., J. LEACH, R. MILLAR & P. SCOTT (1996): *Young People's Images of Science*. Open University Press, Buckingham, UK.
- FELT, U., H. NOWOTNY & K. TASCHWER (1995): *Wissenschaftsforschung. Eine Einführung*. Campus, Frankfurt.
- FLICK, U. (2005): *Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung*. Rowohlt, Hamburg.
- GEBHARD, U. (2008): Schülerinnen und Schüler. In: GROPENIEBER, H. & U. KATTMANN [Hrsg.]: *Fachdidaktik Biologie*. Aulis, Deubner, Köln, 156-170.
- GIRTLE, R. (2001): *Methoden der Feldforschung*. Böhlau, Wien.
- GROPENIEBER, H. (2001): Didaktische Rekonstruktion des Sehens. *Wissenschaftliche Theorien und die Sicht der Schüler in der Perspektive der Vermittlung*. Didaktisches Zentrum, Oldenburg.
- GROPENIEBER, H. (2005): Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In: MAYRING, P. & M. GLÄSER-ZIKUDA [Hrsg.]: *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse*. Beltz Verlag, Weinheim und Basel, 172-189.
- HÖTTECKE, D. (2001a): Die Vorstellung von Schülern und Schülerinnen von der "Natur der Naturwissenschaften". *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, **7**, 7-23.
- HÖTTECKE, D. (2001b): *Die Natur der Naturwissenschaften historisch verstehen. Fachdidaktische und wissenschaftshistorische Untersuchungen*. Logos, Berlin.
- JELEMENSKÁ, P. (2006): *Biologie verstehen: ökologische Einheiten. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion 12*. Didaktisches Zentrum, Oldenburg.
- KATTMANN, U., R. DUIT, H. GROPENIEBER & M. KOMOREK (1997): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, **3** (3), 3-18.
- KATTMANN, U. (2007): Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie. In: KRÜGER, D. & H. VOGT [Hrsg.]: *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Springer, Berlin, 93-104.
- LAMNEK, S. (2005): *Qualitative Sozialforschung*. Beltz Verlag, Weinheim, Basel.
- LAROCHELLE, M. & J. DÉSAUTELS (1991): "Of course, it's just obvious!": adolescents' ideas of scientific knowledge." *International Journal of Science Education* **13** (4), 373-389.
- LEDERMAN, N. G. (2007): Nature of Science: Past, Present, and Future. In: ABELL, S. K. & N. G. Lederman. *Handbook of Research on Science Education*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, 831-880.
- MAYER, J. (2007): Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. In: KRÜGER, D. & H. VOGT, *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Springer, Berlin, 177-186.

- MAYRING, P. (2002): Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken. Beltz Verlag, München.
- MAYRING, P. (2007): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Beltz Verlag, Weinheim und Basel.
- MILLAR, R., F. LUBBEN, R. GOT & S. DUGGAN (1994): "Investigating in the school science laboratory: conceptual and procedural knowledge and their influence on performance." *Research Papers in Education* **9**(2), 207-248.
- MOSCOVICI, S. (1993): "Towards a social psychology of science." *Journal for the Theory of Social Behaviour* **23** (4), 343–374.
- OSBORNE, J., S. COLLINS, M. RATCLIFFE, R. MILLAR & R. DUSCHL (2003): "What ‘‘Ideas-about-Science’’ Should Be Taught in School Science? A Delphi Study of the Expert Community." *Journal of Research in Science Teaching* **40**(7), 692-720.
- RYDER, J., J. LEACH & R. DRIVER (1999): "Undergraduate science students' images of science." *Journal of Research in Science Teaching* **36**(2), 201-219.
- SCHREINER, C. & U. SCHWANTNER (2009): PISA 2006. Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschafts-Schwerpunkt. Leykam, Graz.
- SOLOMON, J., J. DUVEEN & L. SCOTT (1994): "Pupils' images of scientific epistemology." *International Journal of Science Education* **16**(3), 361-373.
- URHAHNE, D. & M. HOPF (2004): "Epistemologische Überzeugungen in den Naturwissenschaften und ihre Zusammenhänge mit Motivation, Selbstkonzept und Lernstrategien." *ZfDN* **10**, 70-86.
- VAN EIJCK, M., P. L. HSU & W. M. ROTH (2009): "Translations of Scientific Practice to "Students' Images of Science"." *Science Education* **93**(4), 611-634.
- VAN EIJCK, M. & W.-M. ROTH (2009): "Authentic science experiences as a vehicle to change students' orientations toward science and scientific career choices: Learning from the path followed by Brad." *Cultural Studies of Science Education* **4**(3), 611-638.
- VERBI GMBH (2007): MaxQDA 2007. Marburg.
- YIN, R. K. (2003): *Case Study Research: Design and Methods*. Thousands Oaks, Sage Publications, London, New Delhi.

