



### 3.1. Aktueller Stand der Modellentwicklung für „authentisches Inquiry Learning“ in KiP<sup>2</sup>

#### Einleitung

KiP ist ein fachdidaktisches Forschungs- und Entwicklungsprojekt, in dem die beteiligten SchülerInnen in zwei Aktionsfeldern mit WissenschaftlerInnen kooperieren: Mit BiowissenschaftlerInnen in einem naturwissenschaftlichen Forschungsparadigma und mit uns FachdidaktikerInnen in einem sozialwissenschaftlichen Forschungsparadigma.

Im Herzstück von KiP steht die Kooperation von SchülerInnen mit BiowissenschaftlerInnen. BiowissenschaftlerInnen laden SchülerInnen und deren LehrerInnen ein, mit ihnen gemeinsam an ihren aktuellen Forschungsfragen zu arbeiten. SchülerInnen sollen die Möglichkeit erhalten, in diesen Kooperationen aktiv eigene Forschungszyklen im Forschungsfeld der Wissenschaftler durchzuführen. LehrerInnen und FachdidaktikerInnen moderieren diese Kooperation. Diese Kooperationen werden zunächst unter Einbezug aller Akteure – SchülerInnen, BiowissenschaftlerInnen, LehrerInnen und uns FachdidaktikerInnen – entwickelt. So entstehen individuell gestaltete Kooperationen, die an die Bedürfnisse und Möglichkeiten der beteiligten Akteure angepasst sind. Bis dato entstanden im Projekt KiP (bisherige Laufzeit: 3 Jahre) 13 solcher Kooperationen (= Bio-KiPs), in denen fünf BiowissenschaftlerInnen mit rund 270 SchülerInnen und ihren LehrerInnen gemeinsam geforscht haben.

Dieses Herzstück von KiP ist auf einer Metaebene zugleich der Forschungsgegenstand für uns FachdidaktikerInnen. Diese Forschungs-Bildungs-Kooperationen stellen aus unserer Sicht eine spezielle Lernumgebung für Naturwissenschaftsvermittlung dar, die wir als „authentisches Forschendes Lernen“ bezeichnen. Wir sind daran interessiert zu untersuchen, wie sich diese Lernumgebung auf das Lernen der SchülerInnen auswirkt. Das „Authentische“ an der Lernumgebung stellen der echte Wissenschaftler, sein aktuelles Forschungsfeld und das Labor, in das SchülerInnen eingeladen werden, dar. „Forschendes Lernen“ ist der Fachausdruck für eine Lernform, in der SchülerInnen sich Wissen selbstbestimmt über das Durchführen von Forschungszyklen aneignen und darüber hinaus ein forschungsmethodisches Verständnis entwickeln.

Eine solche Lernumgebung verspricht vor dem Hintergrund aktueller fachdidaktischer Erkenntnisse im Vergleich zum Schulunterricht ein realistischeres Bild über das Wesen von biologischer Forschung zu vermitteln und fördert die eigene Forschungskompetenz (z.B. Sadler et al 2010; Hsu et al. 2009). Diese Kompetenzen stellen einen wichtigen Schritt auf dem Weg zur *Scientific Literacy* der SchülerInnen dar: *Scientific Literacy* als Bildungsziel zielt auf die Entwicklung von verantwortungsvollen, kritik- und handlungsfähigen BürgerInnen in demokratischen Gesellschaften ab, die in hohem Maße von Wissenschaft und Technik bestimmt sind (Bybee 1997).

Auch auf der Ebene der fachdidaktischen Forschung kommt es zu Partizipation. Alle Projektakteure – BiowissenschaftlerInnen, SchülerInnen und LehrerInnen – sind eingeladen, diese Lernumgebung und das Wissen darüber weiter zu entwickeln. Die leitende Frage dabei ist, wie muss ein Kooperationsmodell zwischen BiowissenschaftlerInnen und SchülerInnen/LehrerInnen aussehen,



damit der Gewinn für alle Beteiligten möglichst groß ist. Das Wissen zur Beantwortung dieser Frage entsteht in unterschiedlichen Diskursräumen, die wir im Projekt schaffen:

- In regelmäßig stattfindenden Reflexionswerkstätten bringen alle Akteursgruppen ihre Projekterfahrungen ein. Dadurch kristallisieren sich Brennpunkte im Projekt heraus, die dann weiter verfolgt werden können (s. z.B. den Bericht zur KiP<sup>2</sup>-Arbeitskonferenz in Kapitel 4.6).
- Wir FachdidaktikerInnen sind beständige BegleiterInnen aller Aktionen im Projekt und können durch diese intensive Teilnahme im Feld Erfahrungen sammeln, die wir dann vor dem Hintergrund von Fachliteratur reflektieren und auf eine allgemeinere Ebene stellen können. Weiters führen wir Fallstudien durch, in denen wir uns einzelne Kooperationsprozesse im Detail auf Grundlage von Audio-Mitschnitten ansehen, analysieren und so Erkenntnisse über das Lernen in dieser Lernumgebung generieren.
- Aber nicht nur wir FachdidaktikerInnen beforschen mit den Regeln unserer Disziplin diese Lernumgebung, auch interessierte SchülerInnen werden eingeladen mit uns diese Lernumgebung zu beforschen. Wie auf der Ebene der Biowissenschaft führen diese SchülerInnen eigene Forschungsprojekte durch, in denen Sie eigenen Forschungsfragen rund um diese Lernumgebung nachgehen (s. auch den Bericht zur partizipativen, fachdidaktischen Forschung im FD-KiP in Kapitel 4.4).
- Es kommt auch zu klassischen Prä/Post-Erhebungen des Wissenschaftsverständnisses von SchülerInnen vor und nach den Kooperationen mit den BiowissenschaftlerInnen, um so ihr Lernen abbilden zu können (s. Kapitel 3.2).
- Nach Abschluss der Arbeit in den Bio-KiPs werden mit SchülerInnen Focusgruppen-Interviews durchgeführt, in denen sie aufgefordert werden, über das Projekt zu reflektieren; darüber, was ihnen daran gefallen hat und was nicht. Dies soll uns Auskunft geben darüber, welche Faktoren der Lernumgebung für SchülerInnen welche Bedeutung hinsichtlich Motivation und Interesse haben.
- In Seminaren werden die beteiligten LehrerInnen von den FachdidaktikerInnen unterstützt, die Bio-KiP-Kooperationen in ihr begleitendes Unterrichtscurriculum einzubauen: Vorbereitung und Nachbereitung der gemeinsamen Forschungsarbeit mit den BiowissenschaftlerInnen findet im Unterricht statt und muss den Notwendigkeiten der Kooperation (z.B. Wissensvermittlung zu bestimmten Fachinhalten und zu naturwissenschaftlicher Forschungsmethodik) angepasst sein. Dazu entwickeln die LehrerInnen in KiP entsprechende Curricular (s. auch die LehrerInnenberichte zu den Bio-KiPs im Kapitel 4).
- Im Zuge einer summative Evaluation werden die Erfahrungen aller im Projekt Beteiligten am Ende des Projekts über Interviews erhoben (s. Kapitel 3.3).
- etc.

Große Herausforderung ist es, all das Wissen, das hier generiert wird, in ein Gesamtverständnis von authentischem Forschendem Lernen zu integrieren. Dabei folgen wir dem Rational von Aktionsforschung (Whyte et al. 1989) und einem pragmatischen Wissenschaftsverständnis: Erfahrungen über die Problemstellung authentisches Forschendes Lernen werden im Tun gewonnen, reflektiert und zu vorläufigen Erkenntnissen verdichtet, um dann sogleich wieder im Feld angewandt zu werden. Das



mehrmalige Durchlaufen dieses Zyklus – und dazu bietet uns *Sparkling Science* die Chance – führt zu stabilen Erkenntnissen, die eng an der Wirklichkeit entwickelt wurden.

Welche Erkenntnisse haben wir bis dato über diese Lernumgebung gewinnen können?

### **Wissen über/Erfahrungen mit unserer Lernumgebung für authentisches *Inquiry Learning***

KiP ist mitten im Tun und Reflektieren, daher ist es schwierig zu diesem Zeitpunkt fertige und stabile Erkenntnisse zu präsentieren. Jedoch können wir einen Einblick in aktuelle, thematische Diskursräume von KiP bieten. Diese Diskursräume beschäftigen das Denken und Tun aller Beteiligten seit Anbeginn von KiP und sind inzwischen für uns zu Dreh- und Angelpunkten unserer Lernumgebung im Speziellen und vielleicht auch von Forschungs-Bildungs-Kooperationen im Allgemeinen geworden.

Hier ein Versuch den aktuellen Stand der beiden Diskurse mithilfe von Thesen zu formulieren:

1. Das systematische Einbeziehen unterschiedlicher Sichtweisen ist eine fruchtbare Basis für partizipatives Lernen und partizipative Forschung in KiP.
2. Der *knowledge-gap* zwischen WissenschaftlerInnen und SchülerInnen in KiP führt zum Dilemma *Ownership vs. Authenticity*, das das Lernen zugleich zu hindern und zu fördern scheint.

#### **Ad These 1: Das systematische Einbeziehen unterschiedlicher Sichtweisen ist eine fruchtbare Basis für partizipatives Lernen und partizipative Forschung in KiP.**

Was ist damit gemeint bzw. was sagt diese These aus?

Wir haben uns in KiP von Anbeginn an keinen Illusionen hingegeben: In einer Forschungs-Bildungs-Kooperation kommen Menschen zusammen, die sehr unterschiedliche Wissensbestände und Epistemologien mitbringen, was das Arbeiten an einem gemeinsamen Vorhaben schwierig macht.

Weiters wissen wir aus der fachdidaktischen Lernforschung, dass neues, fremdes Wissen nicht einfach so übernommen werden kann, sondern zunächst mit bestehendem Wissen in Beziehung gesetzt (Kattmann 2007) bzw. durch eigene Erfahrungen neu aufgebaut werden muss, sofern es nicht zu tragem, nutzlosen Wissen verkommen soll. Wollen wir also erreichen, dass SchülerInnen in KiP die Sichtweise der Biowissenschaft auf Naturphänomene kennenlernen und ihre Arbeitsweisen, zum Beispiel das Forschen, verstehen lernen, dann genügt es nicht, wenn ihnen die/der WissenschaftlerIn ihre/seine Sichtweisen und Vorgehensweisen mitteilt oder vorzeigt. Es muss stattdessen ein Setting geschaffen werden, in dem SchülerInnen aufgefordert sind, ihre Sichtweisen aktiv einzubringen, um in einen lebendigen Diskurs „über unterschiedliche Interpretationen von Naturphänomenen und nicht mehr nur über richtige und falsche Antworten auf fachspezifische Fragen“ (Radits 2008, S. 21) einzutreten.

Ziel der fachdidaktischen Moderation war daher, SchülerInnen die Möglichkeit zu eröffnen, innerhalb der Forschungsfelder der WissenschaftlerInnen eigene Forschungszyklen zu durchlaufen, um so eigene Erfahrungen mit dem Forschungsgegenstand der Wissenschaftler zu sammeln. Zum anderen wurden alle Projektbeteiligten aufgefordert, sich auf „gleicher Augenhöhe“ zu begegnen, um so –



durchaus in Anlehnung an wissenschaftliche Disputpraxis – einen möglichst offenen Austausch unterschiedlicher Sichtweisen zu ermöglichen und zu fördern.

Wie kann dieses Lernen und gemeinsame Arbeiten aussehen, das unterschiedlicher Sichtweisen berücksichtigt? Dazu ein Beispiel aus einer Fallanalyse eines unserer Bio-KiPs (Die gesamte Fallstudie ist nachzulesen in: Heidinger, Radits 2010): SchülerInnen einer sechsten Klasse Gymnasium in Wien haben mit einem Neurobiologen der Universität Wien zusammengearbeitet. Der Wissenschaftler hat die SchülerInnen in ein aktuelles Forschungsfeld mitgenommen, in dem sich die WissenschaftlerInnen unter anderen die Forschungsfrage stellen, nach welchen Kriterien die Spinne *Cupienius Salei*, die in tropischen Gebieten in Mittelamerika heimisch ist, einen Baum aussucht. Der Wissenschaftler hat die SchülerInnen im Zuge der Kooperation aufgefordert, eine passende Versuchsanordnung zur Beantwortung der Forschungsfrage zu finden. Die SchülerInnen schlugen daraufhin vor, einen Urwald, also ein natürliches Biotop, einzurichten. Diese Versuchsumgebung steht im krassen Gegensatz zur Versuchsanordnung, die die Wissenschaftler aktuell einsetzen, um die Forschungsfrage zu beantworten, nämlich eine stark reduzierte Laborumgebung, mit lediglich zwei schwarzen Pappbalken als Reizen, die Bäume repräsentieren. Vor dem Hintergrund einer naturwissenschaftlichen Forschungslogik könnte man nun sagen, der Weg der SchülerInnen sei der falsche: Ohne eine starke Reduktion der Umweltreize kann keine gesicherte Aussage über das Verhalten der Spinne gemacht werden. Das war anfänglich auch die Botschaft des Wissenschaftlers in diesem Bio-KiP. Doch die SchülerInnen waren hartnäckig und sind nicht von ihrer Vorstellung einer geeigneten Versuchsumgebung weggerückt, was zur Folge hatte, dass diese beiden unterschiedlichen Sichtweisen über den Prozess hinweg heiß diskutiert wurden. Hier zwei Beispiel-Zitate von SchülerInnen aus dem Gesprächsprozess:

- *“Das Problem, das ich sehe, dass die Spinne weiß, dass das [die schwarzen Pappbalken] Bäume sind. Woher können die Forscher das wissen?”*
- *“Ich versteh’s noch immer nicht. Die Spinne ist immer im Labor- woher weiß die dann: ‚Das [der schwarze Pappbalken] ist ein echter Baum‘ ?”*

Interessant ist nun, dass sich im Verlauf der gemeinsamen Arbeit herausgestellt hat, dass hinter den beiden konträren Konzepten für ein geeignetes Versuchsdesign zwei völlig unterschiedliche Konzeptionen zum Organismus Spinne stehen. Während der Wissenschaftler von einem Organismus ausgeht, dessen Verhalten durch ein fixes, genetisch völlig determiniertes Programm gesteuert wird, orientieren sich die SchülerInnen in ihrem Modell der Spinne an einem denkenden, lernenden Individuum, das aufgrund seiner Erfahrungen handelt. Es leuchtet ihnen daher nicht ein, wie die WissenschaftlerInnen davon ausgehen können, dass die Spinne im Labor mit den Pappbalken sich gleich verhält wie in ihrer natürlichen Umgebung, mit echten Bäumen.

Das ist nur ein Beispiel, wie im Zuge dieser Kooperation durch die Verhandlung unterschiedlicher Sichtweisen der SchülerInnen und des Wissenschaftlers zugrundeliegende Konzepte, Theorien, Überlegungen aufgedeckt wurden und dadurch ein gegenseitiges Verstehen erst möglich wurde. Vor allem aber ist es wichtig zu betonen, dass der Wissenschaftler erst durch diese intensive Auseinandersetzung mit den SchülerInnen gezwungen war, all die nötigen Hintergrundinfos zu seiner Forschung zu liefern, die zum Nachvollziehen seiner Arbeit notwendig waren. Im Zuge dessen wurden ebenso allgemeine Aspekte von authentischer, naturwissenschaftlicher Forschung aufgedeckt.



Mit dieser Fallstudie konnten wir somit zeigen, dass das Aushandeln unterschiedlicher Sichtweisen zwischen WissenschaftlerInnen und SchülerInnen einen wichtigen Lernfaktor in KiP darstellt. Entscheidend dafür ist, dass für ein solches Aushandeln Raum geschaffen wird und SchülerInnen von Seiten der LehrerInnen und FachdidaktikerInnen dabei unterstützt werden.

Aber nicht nur die BiowissenschaftlerInnen werden in KiP aufgefordert, sich mit der Denkwelt der SchülerInnen auseinander zu setzen. Auch wir FachdidaktikerInnen sind damit konfrontiert, wenn SchülerInnen mit uns gemeinsam diese Lernumgebung für authentisches Forschendes Lernen beforschen. Auch dazu ein kleines Beispiel aus unserer aktuellen Forschungsarbeit: Wir FachdidaktikerInnen sind in KiP in unserer Forschungsarbeit daran interessiert, die Faktoren/Wirkvariablen dieser Lernumgebung zu identifizieren und auf deren Wirksamkeit hin zu untersuchen. Unter anderem lassen sich vor dem Hintergrund der Fachliteratur folgende Faktoren identifizieren: der Faktor „authentischer Einblick in *Science-in-the-making*“, der Faktor „Forschendes Lernen“, der Faktor „Verhandlung unterschiedlicher Sichtweisen“, oder aber der Faktor „immenses Wissen der BiowissenschaftlerInnen über naturwissenschaftliche Forschung“. In der gemeinsamen fachdidaktischen Forschungsarbeit mit SchülerInnen im FD-KiP sind wir momentan damit konfrontiert, dass SchülerInnen diese Lernumgebung, die wir in so ausdifferenzierter Weise wahrnehmen, sehr viel reduzierter sehen. Für das ForscherInnenpaar im FD-KiP lassen sich die Kooperationserfahrungen mit den WissenschaftlerInnen in zwei Phasen einteilen: Phasen von Frontalunterricht und Phasen des Selbertuns. Ersteres wird als demotivierend abgelehnt, letzteres wird hinsichtlich Motivation hoch bewertet. So etwas ist für uns Entwickler zunächst einmal ein Schock: Eine Lernumgebung, die für uns so vielfältig und reichhaltig ist, wird in zwei groben Kategorien abgehandelt. Aber wenn man den Schock überwunden hat, wird's auch schon spannend. Wir sind neugierig geworden, wie SchülerInnen zu dieser Sichtweise kommen. Aber wir beginnen uns auch zu fragen, wie wir zu unserer Sichtweise auf das gleiche Phänomen gekommen sind: Wie kommt es, dass wir die Bedeutung einer echten Wissenschaftlerin so groß einschätzen und SchülerInnen diesem Faktor der Lernumgebung keine Bedeutung zumessen? Wie kommt es, dass wir ein Gespräch zwischen SchülerInnen und einer Wissenschaftlerin als spannende Auseinandersetzung über unterschiedliche Sichtweisen zur Auffindung einer Forschungsfrage wahrnehmen und die SchülerInnen dasselbe Gespräch als „Frontalunterricht“ wahrnehmen? Und was bedeutet der Blick der SchülerInnen auf diese Lernumgebung für ihr Lernen darin?

Es gibt auf diese Fragen bis dato noch keine Antworten, aber dieser kurze Einblick gibt uns die Möglichkeit auf einer methodischen Ebene unseren Zugang zur partizipativen, fachdidaktischen Forschungsarbeit aufzuzeigen, der wiederum stark auf den Einbezug von unterschiedlichen Sichtweisen baut:

Aus der Fachliteratur zu partizipativer Forschung wissen wir, dass Kinder und Jugendliche Problemstellungen aus anderen Blickwinkeln betrachten als Erwachsene und davon ausgehend Fragen stellen, die Erwachsene als „outsider“ der Jugendkultur, wahrscheinlich nie stellen würden (Kellet 2005). Wir finden diese Befunde in unserer eigenen, partizipativen Forschungsarbeit mit SchülerInnen bestätigt und beginnen zu verstehen, wie die Auseinandersetzung mit der uns fremden Sichtweise unsere eigene Sichtweise auf den Forschungsgegenstand vertiefen hilft. Ähnlich wie im



vorhin geschilderten Bio-KiP-Fall rund um die Spinne regt uns die Auseinandersetzung mit unseren Co-ForscherInnen zunächst einmal dazu an, unsere Sichtweisen zu verteidigen, aufzuzeigen, was an zugrundeliegenden Theorien hinter unseren Konzepten steckt und gleichzeitig hoffen wir aber, dass wir die Sichtweisen der SchülerInnen vor dem Hintergrund ihrer zugrundeliegenden Theorien verstehen lernen. Wir wollen aber anschließend noch einen Schritt weiter gehen und im Sinne einer transdisziplinären Forschungshaltung, zu einem Verständnis unseres Forschungsgegenstand kommen, bei dem alle „theoretischen Sehhilfen“ (Slunecko 2008) genutzt wurden, die zu einem vertieften Verständnis beitragen. Der Blick der SchülerInnen auf unsere Lernumgebung stellt eine bedeutende „theoretische Sehhilfe“ dar. Die Beschreibung unserer Lernumgebung ohne Einbezug der Sichtweise der darin Lernenden bleibt unserer Überzeugung nach mangelhaft, schon allein aus dem Grund, dass zu erwarten ist, dass das Verständnis der SchülerInnen von dieser Lernumgebung sich bedeutend auf ihr Lernen darin auswirkt. Der Einbezug der Sichtweise der SchülerInnen in unsere Theoriebildung hilft demnach eine gegenstandsadäquate Theorie über unsere Lernumgebung zu entwickeln.

Die Erkenntnisse in diesem Diskursraum von KiP können abschließend folgendermaßen noch einmal zusammengefasst werden:

- Der Fokus auf unterschiedliche Sichtweisen von SchülerInnen und WissenschaftlerInnen in Forschungs-Bildungs-Kooperationen hilft Wissenschaft von etwas Undurchschaubaren und Uneinnehmbaren zu etwas Nachvollziehbaren und Verständlichen zu wandeln.
- Der Einbezug unterschiedlicher Sichtweisen in der partizipativen, fachdidaktischen Forschung stellt eine Chance dar, zu einem vertieften Verständnis auf den eigenen Forschungsgegenstand und zu einer gegenstandsadäquaten Theorie zu gelangen.

**Ad These 2: Der *knowledge-gap* zwischen WissenschaftlerInnen und SchülerInnen in KiP führt zum Dilemma *Ownership vs. Authenticity*, das das Lernen zugleich zu hindern und zu fördern scheint.**

Die These ist eng mit dem Wesen von *Inquiry Learning* verbunden: Einen Forschungszyklus von der Forschungsfrage bis zur Diskussion der Ergebnisse zu durchlaufen erfordert ein konsequentes Verfolgen des eigenen Erkenntnisweges. Dies wiederum setzt voraus, dass man „Herr über sein Forschungsgebiet ist“, dass man z.B. über genügend Wissen über den Forschungsgegenstand verfügt, um eine Frage zu stellen, an deren Untersuchung man interessiert ist und deren Untersuchung sich im Bereich der eigenen Möglichkeiten befindet. Weiters beeinflusst das Wissen, das man über den Forschungsgegenstand hat, die Auswahl des Forschungsdesigns und die Interpretation der Versuchsergebnisse. Über das Durchlaufen eines Forschungszyklus wird das Wissen über den Forschungsgegenstand ausgebaut und nebenbei erwirbt man Forschungs-Know-How, kurz gesagt, man lernt über das Verfolgen von Forschungszyklen, das gilt nicht nur für SchülerInnen, sondern auch für WissenschaftlerInnen. Deswegen ist der Faktor *Inquiry Learning* in KiP zentral. Es ist uns wichtig, dass SchülerInnen selbst forschen und nicht etwa „nur“ den WissenschaftlerInnen zusehen und zuhören oder lediglich bei einem Schritt des Forschungszyklus – z.B. der Datenerhebung – behilflich sind. Aus der fachdidaktischen Literatur wissen wir, dass



SchülerInnen nur dann in Forschungs-Bildungs-Kooperationen über das Wesen der Naturwissenschaft lernen, wenn sie in epistemologisch anspruchsvollen Tätigkeiten – wie dem Entwickeln von Forschungsfragen und von Versuchsdesigns, dem Interpretieren von Versuchsergebnissen, etc. – eingebunden sind (Sadler 2010).

Das Problem/Dilemma, das sich für uns auf Basis unserer Erfahrungen mit den unterschiedlichsten Bio-KiPs herauskristallisiert, ist nun Folgendes: Wir fordern SchülerInnen auf, im Forschungsfeld der WissenschaftlerInnen und unter Anleitung der WissenschaftlerInnen selbstständig zu forschen, allerdings fehlt ihnen dazu die passende, sprich „wissenschaftlich adäquate“ Wissensbasis. Entweder lässt man SchülerInnen nach einer kurzen Einführung ins Themengebiet des Wissenschaftlers freie Hand beim Forschen – dann hätten die SchülerInnen im oben erwähnten Fall tatsächlich ein Biotop eingerichtet und ihr Forschungsvorhaben weit entfernt vom Zugang des Wissenschaftlers verfolgt – oder der/die WissenschaftlerIn drängt sie, seinen oder ihren Weg zu verfolgen, der dann allerdings nur mehr stark angeleitet und nicht mehr entsprechend der Idee des Forschenden Lernens selbstgesteuert erfolgen kann. Vorteil der letzteren Zugangsweise ist aus unserer fachdidaktischen Sichtweise, dass SchülerInnen Einblick in echte Forschung erhalten, erfahren wie WissenschaftlerInnen in ihren komplexen Forschungsfeldern zu Erkenntnis kommen, wie sie über ihre Forschungsgegenstände denken und wie sie dementsprechend ihre methodische Herangehensweise wählen. Nachteil ist, dass SchülerInnen in KiP oft beklagen, zu wenig Freiheit zu haben, ihren eigenen Erkenntniswegen zu folgen. Es sei zu viel vorgegeben und sie hätten nur einen sehr beschränkten Handlungsspielraum. Hay und Barab (2001) formulieren das hier vorliegende Dilemma wie folgt: „[...]ownership and authenticity can be conceived as tensions in that as authenticity increases ownership decreases“ (S. 315).

Die Auswirkungen dieses Dilemmas auf das Lernen in der Lernumgebung in KiP zeigen sich jedoch nicht einheitlich und führen uns zur momentanen These, dass das Dilemma zwischen „Ownership & Authenticity“ Lernen in KiP sowohl hindern als auch fördern kann:

Den gesammelten Daten aus den unterschiedlichen Diskursräumen von KiP ist zu entnehmen, dass sich SchülerInnen in KiP in manchen Fällen frustriert darüber zeigen, dass sie „in einen so beschränkten Raum kommen“ und dort nichts wirklich Eigenes leisten können. In anderen Bio-KiPs, in denen sich SchülerInnen eher auf den von der/dem WissenschaftlerIn vorgegebenen Weg eingelassen haben, äußerten die SchülerInnen bei der abschließenden Reflexionen ebenfalls Frustration und zwar über die Tatsache, dass sie bei ihrer Forschungsarbeit zu wenig konkret angeleitet wurden. Wenn man sich vor Augen hält, dass wir von den SchülerInnen verlangen, in einem Aktivitätssystem zu handeln, das neu für sie ist, ist es nur allzu verständlich, dass sie konkrete Unterstützung und Anleitung vom Wissenschaftler fordern.

Im ersteren Fall scheint die erlebte Autonomie und im zweiten Fall die erlebte Kompetenz im Lernprozess unzureichend gewährleistet zu sein. Diese beiden Determinanten der Motivation werden neben anderen als Voraussetzung für eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Lerngegenständen gesehen (Blumenfeld et al. 2006) und es ist daher anzunehmen, dass dies das Lernen in KiP negativ beeinflusst.



Zieht man andere Datensätze aus KiP heran, zeigt sich, dass der Konflikt zwischen „Ownership & Authenticity“ durchaus eine ambivalente Wirkung auf das Lernen haben kann. Wir verfügen auch über Hinweise, dass der Konflikt Lernen in KiP auch fördern kann:

In einigen Bio-KiPs hat gerade diese Spannung zwischen dem Wunsch nach „Ownership über das Forschungshandeln“ und dem Anspruch nach „wissenschaftlicher Authentizität“ zu intensiven Diskussionen über den Forschungsgegenstand und die Forschungsmethodik zwischen SchülerInnen und Wissenschaftler geführt. Auf diese Weise kommt es – wie im oben erwähnten Fall belegt werden konnte – zu einer intensiven Verhandlung unterschiedlicher Weltansichten und epistemologischer Zugänge, im Zuge dessen das Wesen des naturwissenschaftlichen Zugangs intensiv und nahe an der Vorstellungswelt der SchülerInnen erörtert wird. Basierend auf fachdidaktischen Theorien über das Lernen, die auf einem konstruktivistischen Verständnis von Lernen fußen, ist eine solche Lernumgebung für das Lernen der SchülerInnen förderlich (Kattmann 2007).

Auch der Rückgriff auf die fachdidaktische Literatur verhilft uns hier nicht zu einer Lösung des Problems, bestätigt jedoch, dass es sich hier um ein noch ungelöstes Problem authentischer Lernumgebungen für *Inquiry Learning* handelt. Lee und Songer (2003) z.B. streichen in ihrer Studie zunächst die Vorteile eines authentischen Zugangs zum naturwissenschaftlichen Lernen hervor, müssen dann jedoch feststellen, dass das fehlende Wissen der SchülerInnen es diesen nicht ermöglicht, in einer Lernumgebung mit komplexen, realen Forschungsfragen etwas „wissenschaftlich Adäquates“ über den Forschungsgegenstand zu lernen. Die Autoren folgern daraus, dass *Inquiry Learning* nur bei einfachen Forschungsgegenständen möglich ist, bei denen das Wissen der SchülerInnen über den Forschungsgegenstand ausreicht, um selbstgesteuert einen Forschungszyklus zu durchlaufen und zu Wissen über den Forschungsgegenstand zu gelangen. Damit jedoch muss der wertvolle Anspruch, SchülerInnen in authentischen Forschungsfeldern arbeiten zu lassen, aufgegeben werden. Lernumgebungen, die zwar auf Authentizität bauen, jedoch nicht den Faktor *Inquiry Learning* aufweisen (in denen z.B. SchülerInnen WissenschaftlerInnen bei ihrer Arbeit zusehen und begleiten) zeigen, wie Sadler (2010) und Hsu et al. (2009) berichten, dass den SchülerInnen darin wichtige Aspekte des Wesens von Naturwissenschaften verborgen bleiben.

### **Wie gehen wir in KiP mit diesem Spannungsfeld um?**

Diese eben beschriebene Problemstellung wurde nach der ersten Projektphase von vielen der beteiligten Akteure in KiP erkannt und in ihren unterschiedlichen Facetten diskutiert und ist als Entwicklungsaufgabe in die Projektfortsetzung eingeflossen. Wir haben uns nun aktiver daran gemacht, diesem Spannungsfeld in den Bio-KiPs mit unterschiedlichen methodischen Umsetzungen der Lernumgebung zu begegnen. Im Grunde lassen sich die drei Bio-KiPs – SEA-KiP<sup>2</sup>, NEURO-KiP<sup>2</sup> und PALY-KiP<sup>2</sup> – als drei unterschiedliche Modelle für authentisches *Inquiry Learning* beschreiben, die die beiden Faktoren der Lernumgebung „Ownership“ und „Authentizität“ jeweils unterschiedlich gewichten:

1. SEA-KiP<sup>2</sup>: In diesem Bio-KiP wird versucht, beiden Faktoren eine große Bedeutung zu geben. D.h. es wird nicht akzeptiert, dass es sich bei den beiden Faktoren um ein Kontinuum handelt, wo ein größeres Gewicht auf einem Faktor automatisch dazu führt, dass der andere Faktor



untergeordnete Bedeutung in der Lernumgebung erfährt. Dies soll durch eine intensive fachliche Einführung zu Beginn der Kooperation ermöglicht werden, die darauf abzielt, den *knowledge-gap* zwischen WissenschaftlerInnen und SchülerInnen zu verringern: In SEA-KiP<sup>2</sup> war es die Idee der Wissenschaftlerin den SchülerInnen vor der Kooperation mit dem fremden Themengebiet der Tiefseebiologie vertraut zu machen. Im SEA-KiP<sup>1</sup> aus KiP-Pilot ist die Wissenschaftlerin noch davon ausgegangen, dass die SchülerInnen mit ihrem vorhandenen Wissen fähig sind, eine Forschungsfrage nahe an ihrem Forschungsgebiet zu verfolgen. Dies führte u.a. dazu, dass mehr als die Hälfte der Projektzeit mit dem Auffinden einer wissenschaftlichen Forschungsfrage verbracht wurde. Um diesen Prozess zu beschleunigen, erhielten die SchülerInnen diesmal einen erweiterten, fachlichen Input zu Beginn des Projekts: drei Unterrichtseinheiten zur Tiefsee, die von einer Diplomandin der Wissenschaftlerin vorbereitet und vom Lehrer im SEA-KiP<sup>2</sup> durchgeführt wurden. Dies sollte die SchülerInnen schneller auf ein Niveau bringen, auf dem sie selbstbestimmt eine wissenschaftliche Forschungsfrage entwickeln und verfolgen können. Wie auch in SEA-KiP<sup>1</sup> war es beim SEA-KiP<sup>2</sup> der Anspruch der Wissenschaftlerin und des Lehrers, dass die SchülerInnen nach den Regeln ihrer Forschungsdisziplin eine authentische, wissenschaftliche Forschungsarbeit verfolgen. Dies ist ihnen auch gelungen, wenn man bedenkt, dass die SchülerInnen ein Forschungsdesign wählten und ausführten, das vergleichbar mit bereits publizierten Arbeiten ist (s. SEA-KiP<sup>2</sup>-Beschreibung im Kapitel 4.1).

2. Im PALY-KiP<sup>2</sup> kommt es zu einer starken Aufwertung des Faktors „*Ownership*“ der die „Authentizität“ schmälert: Es war im PALY-KiP<sup>2</sup> erklärtes Ziel der beteiligten Lehrerin, ihren SchülerInnen einen Forschungszyklus selbstgesteuert durchlaufen zu lassen. Die SchülerInnen sollten – nach einer kurzen Einführung in das Themengebiet der Wissenschaftlerin – eigene Forschungsinteressen entwickeln und diese mit Unterstützung der Wissenschaftlerin und unter Einsatz des wissenschaftlichen Equipments der Wissenschaftlerin verfolgen (s. PALY-KiP<sup>2</sup>-Beschreibung im Kapitel 4.2). Wichtig ist in diesem Bio-KiP, dass die Forschungsinteressen nahe an der Sichtweise der SchülerInnen auf den Forschungsgegenstand „Pollen“ und das Forschungsfeld der Pollenanalyse entwickelt werden. Weniger wichtig ist, ob die Forschungsarbeiten der SchülerInnen im Forschungsfeld der Wissenschaftlerin Bestand hätten. Dennoch kommen über das Mentoring durch die Wissenschaftlerin und über den Einsatz von echten, wissenschaftlichen Geräten authentische Aspekte der Palynologie ins Spiel, die SchülerInnen ermöglichen, einen authentischen Einblick in das Wesen von naturwissenschaftlicher Forschungsmethodik zu erhalten.
3. Im NEURO-KiP<sup>2</sup> verhält es sich gerade umgekehrt: Der Faktor „*Ownership*“ wird zugunsten der „Authentizität“ abgewertet: Die SchülerInnen haben auch hier eine intensive fachliche Einarbeitung über das Erstellen von Portfolios über das Forschungstier des Wissenschaftlers (Spinne) hinter sich und stehen nun kurz vor der gemeinsamen Forschungsarbeit mit dem Wissenschaftler (s. NEURO-KiP<sup>2</sup>-Beschreibung im Kapitel 4.3). Geplant ist, dass sich die SchülerInnen an einem aktuellen Experiment des Wissenschaftlers beteiligen, indem sie im Labor Daten sammeln. Herausforderung in diesem Bio-KiP ist es, SchülerInnen gedanklich auch in die anderen Stationen des Forschungszyklus rund um das konkrete Experiment zu



involvieren. Dies soll durch die, die Datenerhebung begleitende, intensive Erarbeitung der Grundlagen des Experiments mit dem Wissenschaftler erzielt werden. SchülerInnen sollen dadurch ein über das Experiment hinaus gehendes, vertieftes Verständnis vom Wesen von naturwissenschaftlichen Experimenten erlangen.

Auf der Ebene der fachdidaktischen Forschung bietet uns die Umsetzung dieser unterschiedlichen methodischen Zugänge mehr über das Dilemma „Ownership vs. Authenticity“ in unserer Lernumgebung in Erfahrung zu bringen. Bei allen drei Bio-KiPs werden in einer Prä/Post-Untersuchung das Wissenschaftsverständnis erhoben und bei allen wird am Ende der Bio-KiPs die Motivation der SchülerInnen in Fokusgruppen-Interviews exploriert. Wir können daher diese drei Modelle hinsichtlich des Outputs „Lernen“ und „Motivation“ vergleichen, und so offene Fragen, die bis dato hinsichtlich der Wirkung der beiden Faktoren bestehen, beantworten. Unterstützt werden soll die Erkenntnisgewinnung in diesem Feld über den Einbezug von bereits durchgeführten Fallanalysen in KiP und von Daten aus Reflexionswerkstätten in KiP.

## Literatur

- Blumenfeld, P., Kempler, T. et al. (2006). Motivation and Cognitive Engagement in Learning Environments. In: Sawyer, R. K., Ed. The Cambridge Handbook of the Learning Sciences. Cambridge, Cambridge University Press.
- Bybee, R. W. (1997). Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices. Portsmouth, NH, Heinemann Educational Books.
- Hay, K., Barab, S. (2001). Constructivist in Practice: A comparison and Contrast of Apprenticeship and Constructivist Learning Environments. Journal of the Learning Sciences, 10, 281-322.
- Heidinger, C., Radits, F. (2010). Die Spinne im Labor kennt keine echten Bäume! Evaluation der authentischen Lernumgebung für Inquiry Learning in KiP. In Radits et al. KiP: Kids Participation in Educational Research. Forschendes Lernen in biowissenschaftlichen Projekten – Ein fachdidaktisches Forschungs- und Entwicklungsprojekt (Abschlussbericht des AECC-Biologie für Sparkling Science), S. 26-44. Wien.
- Hsu, P.-L., M. v. Eijck, et al. (2009). "Students' Representations of Scientific Practice during a Science Internship: Reflections from an activity-theoretic perspective." International Journal of Science Education: 1–24.
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie. Theorien der Biologiedidaktik. D. Krüger and H. Vogt, Springer: 93-104.
- Kellett, M. (2005). Children as active researchers: a new research paradigm for the 21st century? ESRC National Centre for Research Methods.
- Lee, H.-S., N. B. Songer (2003). "Making authentic science accessible to students." International Journal of Science Education. 25(8): 923–948.
- 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.



- Sadler, T. D., S. Burgin, et al. (2010). "Learning Science through Research Apprenticeships: A Critical Review of the Literature." *Journal of Research in Science Teaching* 47(3): 235–256.
- Slunecko, T. (2008). *Von der Konstruktion zur dynamischen Konstitution*. 2. überarbeitete und aktualisierte Auflage. Wien: WUV
- Whyte, W. F., D. J. Greenwood, et al. (1989). "Participatory Action Research Through Practice to Science in Social Research." *The American* 32(5): 513-551.