

Lernen mit Etoys

Rita Freudenberg

FIN-ISG
Otto-von-Guericke-Universität
PSF 4120
39016 Magdeburg
rita@isg.cs.uni-magdeburg.de

Abstract: In diesem Vortrag wird der Einsatz von Squeak-Etoys im Bereich der Primarstufe vorgestellt. In verschiedenen Ländern gibt es Pilotprojekte, die sich mit dem Einsatz von Computern in dieser Alterstufe befassen. Durch die Verbreitung der XO-Laptops wird in vielen Ländern mit Etoys gearbeitet. In diesem Beitrag wird untersucht, wie sich Etoys in die Rahmenbedingungen und Lehrpläne der jeweiligen Länder integrieren lässt und wie sich das auf Deutschland übertragen lässt.

1 Was ist Etoys?

Die Entwicklung von Etoys wurde inspiriert durch Programme wie LOGO, Hypercard, PARC-Smalltalk und starLOGO und die pädagogischen Ideen von Maria Montessori, Seymour Papert und Jerome Piaget.

Die Grundidee von Etoys besteht darin, eine einfache, aber mächtige Benutzungsoberfläche zu schaffen, die „überall und auf allem“ funktioniert und den Endnutzern die Möglichkeit gibt „auf alles zuzugreifen und alles zu verändern“. Alle Objekte können überall erstellt und überall verwendet werden, Nutzer können mit den vorhandenen Objekten arbeiten oder ebensolche Objekte selbst erstellen. Im Gegensatz zur Idee der „Applikation“ (die aus den 60ern stammt) die die Nutzer jeweils auf die Möglichkeiten dieser einen Applikation beschränkt, ist Etoys wie eine „Meta-Applikation“ zu verstehen, eine Sammlung aller schon erstellten Dinge, in der jedes Objekt gleichzeitig erstellt, manipuliert und dargestellt wird.

Dabei steht das, was die Nutzer erschaffen, im Mittelpunkt, und nicht eine Vielzahl von Auswahlmöglichkeiten und Schaltknöpfen zur Verwendung des Systems. Deshalb ist auf dem Startbildschirm nicht viel zu sehen von den Ressourcen, die Etoys zur Verfügung stellt. Die Nutzer erstellen Dinge, von einfachen Präsentationen bis zu komplexen Simulationen und können dafür über nahezu den gesamten Bildschirm verfügen. Vorhandene Ressourcen befinden sich in versteckten Fenstern, sogenannten „Klappen“.

Nutzer können beliebig viele Klappen für eigene Projekte erstellen, die entweder nur zu einem Projekt gehören, aber auch an andere Projekte weitergegeben werden können. Zu den vorhandenen Objekten gehören verschiedene graphische Formen, Audio- und Videoplayer, Spiele und ein System zur Partikelsimulation. Ein Projekt befindet sich auf einer Bildschirmseite, aber ein Projekt kann aus mehreren Seiten bestehen. Ähnlich einer Powerpoint-Präsentation hat man eine Menge von Seiten, die von Hand oder mit einem Skript sortiert werden können, aber komplexere Inhalte haben können.

Die Etoys-Benutzungsoberfläche verwendet nicht die in vielen Anwendungen üblichen „Modi“ wie Editier-Modus, Präsentationsmodus usw., sondern erlaubt jederzeit die Manipulation aller Objekte. Diese erfolgt über direkt am Objekt angeordnete kreisförmige Symbole, sogenannte „Halos“, die u. a. Rotation, Kopieren, Verzerren und Löschen des Objektes erlauben. Dieses Menü gibt es für jedes visuell sichtbare Objekt auf dem Bildschirm, für vom Nutzer gemalte Objekte ebenso wie für Skripte und selbst für jedes der Halo-Symbole. Das erlaubt es dem Nutzer, das gesamte System mit allen seinen Bestandteilen individuell anzupassen. Die Ähnlichkeit der Objekte in Etoys hört aber nicht mit den Halos auf, sie geht tiefer bis in die Implementierung der Objekte selbst. Die visuelle Unterscheidung ist nur ein „Kostüm“, das jedes Objekt trägt (vergleichbar einem Schauspieler, der verschiedene Rollen spielt).

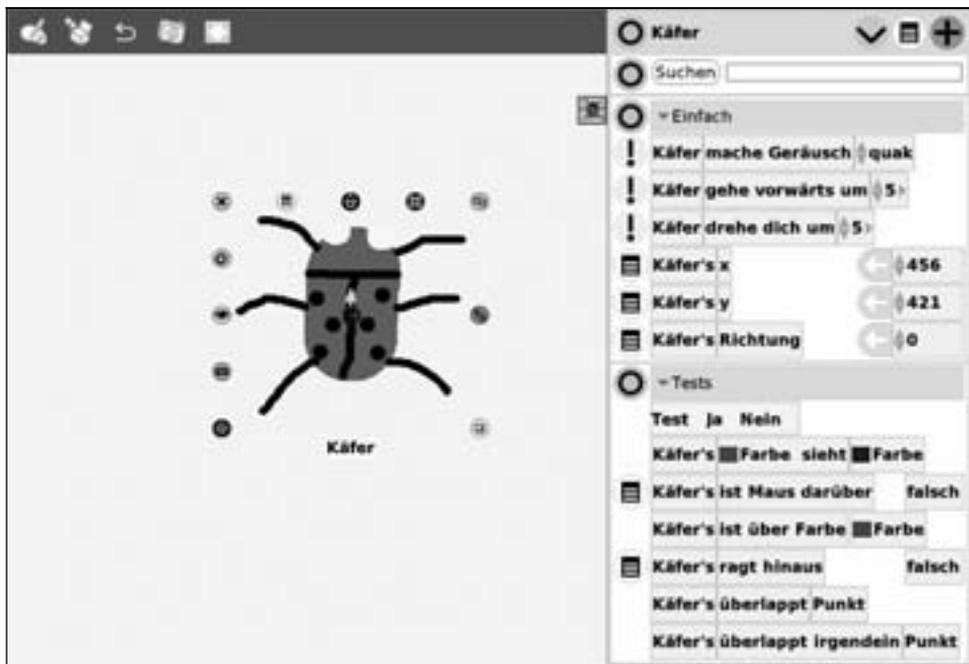


Abbildung 1: Zwei Kostüme für das Objekt „Käfer“

Das türkisfarbene Halo-Symbol ist besonders wichtig, denn es öffnet einen Betrachter für ein Objekt, der Eigenschaften und Verhalten des Objektes in Kategorien sortiert anzeigt. Für alle vom Benutzer erstellten Objekte sind diese Kategorien gleich: das Objekt hat eine graphische Darstellung, es kann andere Objekte beinhalten, es kann Skripte erhalten, es hat einen Stift usw. Der Betrachter eines Objektes ist aber nichts anderes als ein anderes Kostüm für das Objekt! Und der Nutzer kann beliebig viele weitere Kostüme erstellen.

Die Skripte für Objekte werden immer nach demselben Prinzip erstellt: indem Kacheln aus dem Betrachter eines Objektes in ein Skriptfenster gezogen werden. Der Grund für die Verwendung von Kacheln ist die Vermeidung von Syntaxfehlern, so dass sich Nutzer auf die Problemlösung konzentrieren können. Durch die Übersetzung in verschiedene Sprachen sind die meisten Kacheln selbsterklärend.

Mit Etoys ist alles konstruierbar, alles, was vorhanden ist, ist veränderbar und alles kann bis in seine Details untersucht und „auseinander genommen“ werden. Diese Philosophie trifft nicht nur für Etoys zu, sondern zieht sich bis in das darunter liegende Squeak Smalltalk System, was versteckt, aber nicht versperrt ist und so eine „white box“ darstellt, die dem Nutzer die Möglichkeit gibt, das gesamte System zu kontrollieren (vgl. [AK]).

2 Etoys im Schuleinsatz

Etoys war von Anfang an auf allen XO-Laptops enthalten, die ausgeliefert wurden. Für viele Lehrer war es das Programm mit den vielversprechendsten Einsatzmöglichkeiten im Unterricht und so wird es in vielen Schulen weltweit eingesetzt. Für die Kinder in den OLPC-Projekten ist der XO-Laptop der erste Kontakt mit einem Computer überhaupt und sie brauchen Zeit, um die grundlegenden Fertigkeiten im Umgang damit zu erlernen. Die motorischen Fertigkeiten sind durch regelmäßige Benutzung recht schnell erlernt, schwieriger ist es, die der Benutzung zugrunde liegenden Prinzipien zu verstehen. Das erleichtert es aber auch, neue Metaphern für die Benutzung zu verwenden, da nicht umgelernt werden muss. Das trifft auch auf die nicht den Standardprogrammen entsprechende Benutzungsoberfläche von Etoys zu.

2.1 Deutsch – Geschichten erzählen mit Animationen

Geschichten zu erzählen hat eine lange Tradition in der Menschheitsgeschichte. Untersuchungen haben gezeigt, dass sich Fakten leichter erinnern lassen, wenn sie im Kontext einer Geschichte vermittelt wurden (siehe [MT]).

Die derzeitige gesellschaftliche Entwicklung zeigt, dass immer mehr Prozesse automatisiert und von Computern ausgeführt werden können. Das Finden von Fakten beispielsweise geht über Suchmaschinen und Datenbanken um Größenordnungen schneller, als es früher mit Büchern und dem menschlichen Erinnerungsvermögen möglich war. Was Computer aber nicht so einfach können, ist, diese Fakten in einem

Kontext zu sehen und miteinander in Verbindung zu bringen. Diese Fähigkeit hat der Mensch dem Computer voraus, auch deshalb wird sie in Zukunft immer wichtiger werden und sollte in der Schule erlernt werden. Und Fakten im Kontext sind Geschichten (vgl. [DP]).

In den meisten Fällen beginnt die Einführung von Etoys mit der Verwendung des Malwerkzeuges. Die Kinder können kreativ sein und entweder nach vorgegebenen Themen oder eigenem Interesse Bilder erstellen. In Etoys entstehen allerdings nicht einfach Bilder, sondern Objekte. Diese Objekte lassen sich manipulieren, programmieren, man kann mit ihnen interagieren und sie zu Geschichten zusammenfügen. Da die Kinder die Animationen komplett selbst erstellen, lernen sie auch viele Ideen kennen, die sich hinter dem Animationsprozess verbergen. Das Prinzip einer Animation besteht darin, dass Einzelbilder schnell nacheinander angezeigt werden und so den Eindruck einer kontinuierlichen Bewegung vermitteln. Neben dem dafür erforderlichen Zeichnen der einzelnen Bilder erstellen die Kinder in Etoys auch das Skript für die abwechselnde Anzeige der Bilder selbst.

Auch Filme und Videos basieren auf diesem Grundprinzip (was man in Etoys sehen kann, wenn man anstatt selbst gemalter Bilder Videobilder verwendet), natürlich braucht man für einen Film wesentlich mehr Bilder, auch sind diese wesentlich größer und befinden sich normalerweise in einer Datei auf der Festplatte des Rechners. Und was passiert, wenn man Töne aufnimmt und abspielt? Wie funktioniert eine Präsentation? So lassen sich ausgehend von der Idee der Animation viele verschiedene Gebiete erforschen.

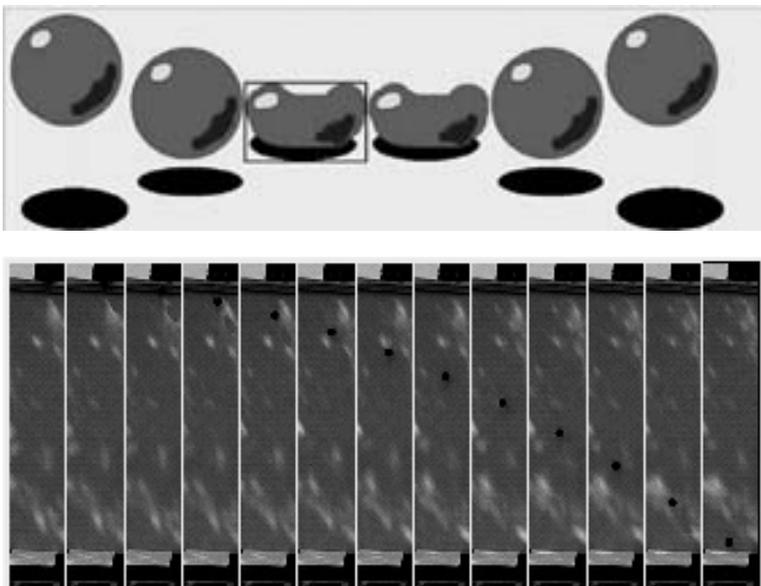


Abbildung 2: Gemalte Zeichnungen(oben) und Video Frames (unten) für eine Animation

In einer indischen Grundschule begannen Kinder damit, Bilder aus einfachen Formen und Farben zu zeichnen. Später wurden die Bilder komplexer, gehörten aber noch zu einer Zeichnung. Die Kinder fanden heraus, dass es einfacher ist, mehrere kleine Objekte zu zeichnen und diese dann zu einer größeren Szene zusammenzufassen. Nach ungefähr drei Monaten waren einige der Kinder in der Lage, kleine Animationen in ihre Szenen zu integrieren. Das heißt, sie können kleine Skripte für ihre gezeichneten Objekte erstellen. Diese Zeichnungen und Animationen sind nicht allein kreative Beschäftigungen. Ein Junge begann mit den fertigen Objekten „Stern“ und „Ellipse“ und lernte schnell, die Sterne sich um die Ellipse drehen zu lassen. Dabei kam er auf die Idee, das gleiche Skript zu verwenden, um einen Satelliten zu machen, der um die sich drehende Erde kreist. Aus einem Buch suchte er sich ein Bild des Aryabhata Satelliten heraus und die Erde zeichnete er nach dem Globus, der in der Schulbibliothek steht [SUB].



Abbildung 3: Indischer Junge vor seinem Projekt

Das Beispiel zeigt, dass die selbstständige Beschäftigung mit einem Thema in Etoys (Zeichnen und erste Animationen) das Lernen in vielen Gebieten motivieren kann. Etoys selbst schränkt die Kinder inhaltlich nicht ein.

Die Kinder der Guy Benjamin Grundschule in St. John auf den Virgin Islands erhielten im Januar 2008 die XO Laptops. In einem Pilotprojekt wurde die Einführung von Etoys von Januar bis März begleitet. Die Kinder erstellten im Laufe der drei Monate Geschichten über ihre Insel, die sie am Ende vor der Klasse präsentierten. Die Einführung erfolgte durch eine Lehrerin für alle Kinder, später halfen sich die Kinder gegenseitig weiter. Etoys bietet sehr viele Möglichkeiten, Ideen umzusetzen, die beim Experimentieren von den Kindern entdeckt werden, so dass es immer Dinge gibt, die einige Kinder wissen und andere nicht [WAV].

2.2 Mathematik – geometrische Formen und Zusammenhänge verstehen

Die im vorigen Kapitel gezeigten Ideen lassen sich für verschiedene Unterrichtsinhalte umsetzen, neben Sachkunde oder Deutschunterricht können auch im Mathematikunterricht Geschichten verwendet werden. Ein Beispiel dazu beschreibt Yasmin Kafai in ihrem Buch „Minds in Play“ [YK]. In einer Studie erhielten Kinder einer vierten Klasse den Auftrag, auf dem Computer ein Spiel zu entwickeln, mit dem Bruchrechnung erlernt werden kann. Die meisten Kinder erfanden eine Rahmenhandlung, in die sie Aufgaben integrierten. Die Studie wurde mit LOGO durchgeführt, Etoys verfügt verglichen damit über eine noch größere Bandbreite an Ausdrucksmöglichkeiten. An der University of Illinois at Urbana-Champaign hat Kathleen Harness Materialien für die Verwendung von Etoys im Grundschulbereich entwickelt [KH]. Im Einstiegsprojekt werden vorhandene Etoys-Objekte verwendet, die aus dem Lager entnommen und auf dem Bildschirm angeordnet werden. Damit kann mathematisches Vokabular für Position, Ort und räumlichen Beziehungen zwischen Objekten aufgebaut werden (über, unter, zwischen usw.). Die Kinder positionieren die Objekte auf dem Bildschirm und beschreiben dann für die Mitschüler, wo sie sich befinden, indem sie die erlernten Begriffe verwenden.

Für ältere Schüler können weitere unterschiedliche Objekte verwendet werden, die dann gruppiert oder nach Mustern angeordnet werden sollen. Damit lassen sich erste Vorstellungen von Brüchen veranschaulichen, z.B. durch Erkenntnisse wie „die Hälfte meiner Objekte sind Sterne“ oder „ein Viertel meines Bildschirms ist von Objekten bedeckt“. So sind erste Übungen mit Etoys möglich, die sehr geringe Einarbeitungszeit benötigen. Schritt für Schritt werden die Kinder mit den weiteren Möglichkeiten vertraut gemacht wie dem Malwerkzeug und dem Betrachter. Mit jedem Schritt können weitere Herausforderungen für die Kinder verbunden werden, so dass die Einführungsphase in die Bedienung von Etoys immer auch Kompetenzen vermittelt, die den Vorgaben des Lehrplanes entsprechen.

Aufgabe	Etoys-Bedienung	Kompetenz
Die Kinder bewegen ein Objekt über den Bildschirm und platzieren es an vorgegebenen Positionen.	Starten des Programms, Verwenden des Lagers, Drag&Drop	Verständnis von Formulierungen wie „Bewege das Objekt in die obere linke Ecke“, eigenes Formulieren solcher Anweisungen
Die Kinder schreiben Skripte, um Objekte über den Bildschirm zu bewegen	Verwendung des Halo-Menüs, Öffnen des Betrachters, Schreiben von Skripten, Kacheln für Bewegung und Richtung	Verstehen von Maßeinheiten, Erkennen sinnvoller Werte für Maße, Konzept des Koordinatensystems

Erstellen einer Zahlentafel als Vorratsbehälter für unendlich viele Zahlen und Zeichen zum Zählen, Anordnen und Rechnen, Erstellen magischer Quadrate	Verwenden von Malwerkzeug, Spielwiese und Behälter	Zahlenverständnis, Ordnen von Zahlen, Zählen, Zahlenreihen,
Zeichnen geometrischer Figuren mit dem eingebauten Stift der Objekte	Verwenden der Kategorie „Stifte“	Verständnis für den Zusammenhang zwischen Winkelgröße und Eckpunkte regelmäßiger Vielecke

Tabelle 1: Aufgabenstellungen für Grundschüler

Dies ist nur ein kleiner Ausschnitt der Aufgaben, die für den Einsatz in Illinois ausgearbeitet wurden. Die vermittelten Kompetenzen finden sich auch in vielen anderen Lehrplänen und lassen sich deshalb auch auf hiesige Grundschulen übertragen.

2.3 Etoys und informatische Bildung

In diesem Beitrag wird der Fokus auf den Einsatz von Etoys im Grundschulbereich gelegt. Ein Grund dafür ist die große Verbreitung der XO-Laptops und damit neuer Etoys-Nutzer und -Initiativen in dieser Altersstufe, ein weiterer, dass Schüler im Primarbereich heute in der Mehrheit Medienerfahrung haben, die in der Schule aufgegriffen, hinterfragt und weiterentwickelt werden sollte (vgl. Vortrag H. Herper). Die Verwendungsmöglichkeiten von Etoys sind aber nicht auf diese Altersstufe beschränkt.

Für die 10. Klasse gibt es Unterrichtsmaterial zur Einführung in die objektorientierte Modellierung [MS], in der Etoys für eine schnelle Modellentwicklung genutzt wird. An der Universität Magdeburg wird Etoys in Lehrveranstaltungen für die Lehramtsstudiengänge u. a. als interaktives Präsentationswerkzeug genutzt. Da von der Kacheldarstellung der Skripte auf den Smalltalk-Quelltext umgeschaltet und dann in Squeak weiter programmiert werden kann, ist ein Übergang zur Programmierung innerhalb der Umgebung möglich (siehe Abb. 4).

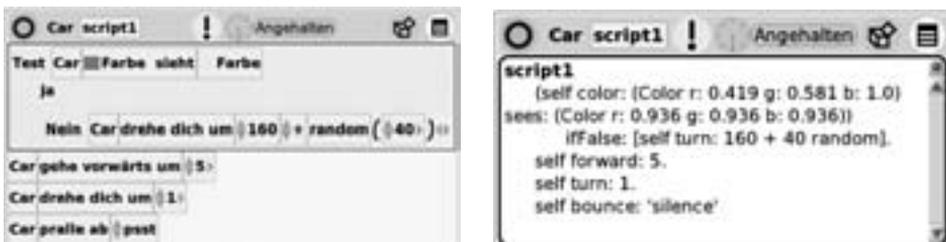


Abbildung 4: Ein Etoys-Skript in Kachel- und Quelltextdarstellung

Natürlich muss auch der Umgang mit Etoys wie mit jedem neuen Werkzeug erlernt werden. Die Erfahrungen zeigen, dass das Basiswissen in etwa 10 Lektionen zu je einer Stunde vermittelt werden kann. Wichtig für diese Lektionen ist, dass sie nicht nur dem Zweck dienen, die Bedienung und die Grundlagen von Etoys zu üben, sondern jeweils nur ein kleiner Aspekt besprochen und dann mit einer Aufgabenstellung verknüpft wird. So sind diese Lektionen nicht nur zusätzlich erforderliche Zeit, die ein Lehrer im Unterricht unterbringen muss, sondern vermitteln auch Lerninhalte, die ohnehin im Lehrplan stehen. Wird Etoys im Primarbereich erlernt und benutzt, kann es im Sekundarbereich mit weniger Einarbeitungszeit eingesetzt werden. Die Simulation physikalischer Vorgänge, die Visualisierung mathematischer Zusammenhänge oder die Gestaltung von Graphiken sind nur wenige Beispiele, wie Etoys in verschiedenen Fächern genutzt werden kann.

Zur informatischen Bildung im Primarbereich hat das Landesinstitut für Lehrerfortbildung, Lehrerweiterbildung und Unterrichtsforschung von Sachsen-Anhalt (LISA) ein Medienkonzept für die „Medienbildung in der Grundschule“ herausgegeben [LISA]. Darin werden fünf Kompetenzbereiche aufgeführt, die Relevanz für den Unterricht besitzen. Das sind:

- mit Informationen umgehen
- sich mit Hilfe von Medien austauschen
- Medienprodukte herstellen
- Medienangebote verstehen
- Leben in der Medienwelt

Diese Bereiche überlappen teilweise stark, der Bereich „Leben in der Medienwelt“ umfasst alle anderen Bereiche und geht noch darüber hinaus. Das Medienkonzept untersetzt diese Bereiche mit Leitideen, Kompetenzerwartungen, beispielhaften Inhalten und dem erforderlichen Grundwissen. Als Nachweis der erworbenen Medienkompetenz wird ein Medienpass vorgeschlagen.

Ähnliche Konzepte für den Kindergarten- und Grundschulbereich gibt es auch in anderen Bundesländern (siehe z. B. [TK], [RP]). In all diesen Konzepten wird kein neues Fach vorgeschlagen, sondern die Mediennutzung in den vorhandenen Fächerkanon integriert. Das ist auch erforderlich, um die komplexen Zusammenhänge erfahrbar zu machen und neben der Medienkompetenz auch Sach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz bei den Schülerinnen und Schülern zu entwickeln.

Auch im OLPC-Projekt wurde schnell deutlich, dass eine Einführung der Laptops in Schulen ein Konzept braucht und die Lehrer entsprechend weitergebildet werden müssen. Diese entstanden entweder im Vorfeld oder begleitend zur Ausgabe der Laptops und werden ständig weiterentwickelt. Vorbildlich funktionierte dieser Prozess in Nepal, wo über ein Jahr vor dem Unterrichtseinsatz in Zusammenarbeit mit dem Kultusministerium, Lehrern und Softwareentwicklern Aktivitäten für die Rechner erstellt

wurden, die genau auf die Unterrichtsinhalte abgestimmt sind. In Uruguay wird jeder Grundschüler bis Ende dieses Jahres einen XO-Laptop haben. Aus den bisherigen Pilotprojekten dort wird deutlich, dass schon jetzt ein positiver Einfluss auf die Kinder und ihre schulischen Leistungen festzustellen ist. In einer ersten Studie wird aber auch klar, dass unbedingt in die Entwicklung der Software und der Lerninhalte investiert werden muss [HBCF].

Diese Erkenntnis kommt nicht überraschend und trifft für alle Länder zu, die Laptops in Schulen einsetzen wollen. Auch die Bedingungen für den Einsatz, also die erforderliche Schulung der Lehrkräfte und die Integration in bestehende Lehrpläne und den Schulalltag, unterscheiden sich nicht grundlegend von den Bedingungen hierzulande. Vergleichbar sind auch die Medienkompetenzen und Basisinhalte in den Fächern. Unterschiede gibt es vor allem in den Inhalten, mit denen die Kompetenzen vermittelt werden, wobei von Fall zu Fall entschieden werden müsste, ob diese länderspezifisch sind oder nicht. In einem südafrikanischen Projekt wurden beispielsweise comic-artige Anleitungen für Etoys entwickelt, die sicher auch deutsche Grundschüler ansprechen würden (siehe Abb. 5).



Abbildung 5: Eine Seite aus den Materialien des Kusasa-Projekts

Bei aller kulturellen Differenz heißt das, dass die Entwicklung von Schulungsmaterial länderübergreifend erfolgen kann und vorhandenes Material nach einer Übersetzung auch in anderen Ländern eingesetzt werden kann. So entwickelt die Squeakland Foundation derzeit einen beispielhaften Lehrplan zum Einsatz von Etoys in der Klassenstufe 4, der aus einer Basislektion zum Erlernen von Etoys und darauf aufbauenden Lektionen zu verschiedenen Themen besteht. Dieser Lehrplan wird begleitend in Grundschulen in den USA und Brasilien erprobt.

Für den Einsatz im Unterricht gibt es verschiedene Szenarien, beispielhaft seien hier genannt

- Die Schülerinnen und Schüler erstellen selbstständig Projekte nach von den Lehrern vorgegebenen Aufgabenstellungen. Hier kommt der konstruktivistische Ansatz zur vollen Entfaltung, da bei der Projekterstellung eine individuelle, ausführliche Beschäftigung mit dem Aufgabengegenstand erfolgt und das erarbeitete Wissen selbstständig transformiert wird.
- Die Schülerinnen und Schüler erhalten ein vorbereitetes Projekt, mit dem sie experimentieren können. Es können verschiedene Aufgaben gelöst werden. Je nach Aufgabe muss das Projekt genauer untersucht und gegebenenfalls verändert werden. Durch die Vorbereitung ist der Zeitaufwand beim Schuleinsatz weniger hoch, es kann ähnlich wie bei anderen Experimenten gearbeitet werden.
- Die Schülerinnen und Schüler verwenden ein vorbereitetes Projekt, um eine genau definierte Aufgabe zu lösen. Ein Beispiel hierfür wäre ein Vokabeltrainer, in dem Vokabeln und Bilder zugeordnet werden müssen (Beispiel aus Nepal). Hier soll das Projekt vom Schüler nur benutzt, aber nicht weiter bearbeitet werden. Geschulte Lehrkräfte könnten ein solches Projekt bearbeiten und z.B. die Bilder und Vokabeln an ihre Bedürfnisse anpassen.

Diese drei Varianten können in beliebiger Form gemischt auftreten. Sie beziehen sich auf den Einsatz von Etoys ohne Berücksichtigung des zugrundeliegenden Smalltalk-Systems.

3 Etoys und die Bildungsstands Informatik

Die Bildungsstandards Informatik [AKBSI] setzen bei der Jahrgangsstufe 5 an, das ist in den meisten Bundesländern nicht mehr der Primarbereich. Es wäre sinnvoll, die Inhalte, die für die Jahrgangsstufen 5 bis 7 formuliert sind, mit dem Blick auf den Medieneinsatz in der Grundschule zu untersuchen. Wird Etoys eingesetzt, heißt das, dass die Schüler Skripte schreiben, also programmieren. Sie bearbeiten damit Inhalte der Bereiche „Algorithmen“ und „Information und Daten“ der Bildungsstandards. Außerdem beschäftigen sie sich mit dem Prozessbereich „Modellieren und Implementieren“.

Untersucht man eine konkrete Aufgabenstellung, können auch andere Inhalts- und Prozessbereiche berührt werden. In der Grundschule steht meiner Meinung nach die Terminologie nicht im Vordergrund, so dass es weder offensichtlich ist noch vom Lehrer ausdrücklich erklärt werden muss, dass die Schüler gerade z. B. „Modellieren“. In der Sekundarstufe kann dann auf die Erfahrungen Bezug genommen und ein Begriff wie „Modellierung“ eingeführt werden.

Durch seine vielfältigen Einsatzmöglichkeiten können für viele der Inhalts- und Prozessbereiche Aufgabenstellungen gefunden werden, die mit Etoys realisierbar sind. Es wird interessant sein, zu verfolgen, inwieweit sich die Unterrichtsmaterialien, die in den verschiedenen Ländern entwickelt werden, in die Informatikstandards einordnen lassen.

Literaturverzeichnis

- [AK] Alan Kay, Squeak Etoys Authoring & Media, <http://www.squeakland.org>
- [AKBSI] Arbeitskreis „Bildungsstandards“ der Gesellschaft für Informatik (Hrsg.): Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V. vom 24. Januar 2008. In: LOG IN, 28. Jg. (2008), Heft 150/151, Beilage.
- [CR] B. J. Conn, Kim Rose, Powerful Ideas in the classroom.
- [DP] Daniel H. Pink, A whole new mind, Riverhead Books 2006.
- [HBCF] Juan P. Hourcade, Daiana Beitler, Fernando Cormenzana, Pablo Flores, Reflections on a Pilot OLPC Experience in Uruguay, Ceibal workshop, <http://www.cs.uiowa.edu/~hourcade/ceibal-workshop.pdf>
- [KH] Kathleen Harness, K5 Technology Passport Etoys, The Office for Mathematics, Science, and Technology Education, <http://www.etoysillinois.org/>
- [LISA] Landesinstitut für Lehrerfortbildung, Lehrerweiterbildung und Unterrichtsforschung (Hrsg.): Medienbildung in der Grundschule. LISA Halle, 2008.
- [MPFS] Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (Hrsg.): KIM-Studie 2008, Kinder + Medien, Computer + Internet, Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger in Deutschland, <http://www.mpfs.de/fileadmin/KIM-pdf08/KIM08.pdf>
- [MS] Markus Schlager, Objektorientierung und Modellierung, LSH Marquartstein, 2008, <http://signalbscw.tcs.informatik.uni-muenchen.de/pub/bscw.cgi/0/211260>
- [MT] Mark Turner, The Literary Mind: The Origin of Thought and Language, Oxford Press, 1996.
- [RP] Medienbildung in der Grundschule auf dem Bildungsserver Rheinland-Pfalz, <http://medienbildung-gs.bildung-rp.de/>
- [SUB] K. K. Subramaniam, Sikshana, <http://sikshana.blogspot.com/>
- [TK] Thüringer Kultusministerium (Hrsg.): Medienkompetenz in der Grundschule, Erfurt, 2004.
- [WAV] Waveplace Foundation, <http://waveplace.com/>
- [YK] Yasmin Kafai, Minds in Play, Computer Game Design as a Context for Children's Learning, LEA 1995.