

Empirisches Untersuchungsdesign zum Medieneinsatz im objektorientierten Anfangsunterricht

Michael Dohmen

Didaktik der Informatik
Universität Paderborn
Fürstenallee 11
33095 Paderborn
dohmen@uni-paderborn.de

Abstract: Für einen objektorientierten Informatikunterricht in der Jahrgangsstufe 11 spielen mentale Vorstellungen der Schüler zu den wichtigsten Grundbegriffen eine große Rolle. Zur Veranschaulichung zentraler Begriffe der Objektorientierung sind geeignete mediale Werkzeuge wie etwa das CASE-Tool FUJABA sicher sinnvoll, jedoch ergeben sich daraus zusätzliche Schwierigkeiten beim Umgang mit einer doch recht komplexen Software. Um diese Probleme zu untersuchen, ist eine empirische Vergleichsuntersuchung notwendig, bei der möglichst gleichartige Lerngruppen benötigt werden. In diesem Artikel werden mögliche Lösungen für eine optimale Homogenisierung der Gruppen vorgestellt.

1 Problemlage

Im Informatikunterricht der Jahrgangsstufe 11 hat sich in den letzten Jahren weitgehend der objektorientierter Ansatz durchgesetzt. Diese zunehmende Angleichung der Unterrichtsinhalte, die den Informatikunterricht bisher gegenüber anderen Fächern deutlich unterschied, wird zusätzlich durch zentrale Abschlussprüfungen und durch Entwicklung von Lernstandards bis hin zur Entwicklung von PISA-Items verstärkt.

Probleme der Schülerinnen und Schüler beim objektorientierten Ansatz gerade zu Beginn der Ausbildung kann ich aus eigener Unterrichtserfahrung immer wieder feststellen. Sie werden durch die Abbildung des Softwareentwicklungsprozesses und der Behandlung von relativ großen Projekten mit Anspruch der eigenständigen Modellierung noch weiter verstärkt. Daraus ergeben sich für den Anfangsunterricht zentrale Probleme, die Moll in den folgenden Fragen zusammenfasst:

1. Wie kann die Vorstellung von einzelnen Objekten und deren Zusammenwirken sowie das Zusammenspiel der verschiedenen Klassen besser gefördert werden?
2. Wie können grafische Methoden der Modellierung von den Schülerinnen und Schülern besser genutzt werden bei der Erstellung und Weiterentwicklung von Modellen?

3. Wie können die unterschiedlichen Ebenen der sachbezogenen Modellierung (Modellierung des Anwendungskontextes) und der darstellungsbezogenen Modellierung (Darstellung auf dem Bildschirm) den Lernenden deutlicher gemacht werden?
4. Wie können die Schwierigkeiten in der programmiersprachlichen Umsetzung von statischen Modellen verringert werden?
5. Wie können die Bedeutungen einzelner Attribute und Methoden den Schülerinnen und Schülern in einem Softwareprojekt längerfristig präsent sein? (vgl. [Mo02])

Ein Großteil dieser Probleme wird durch den im Anfangsunterricht sehr generischen Ansatz „Objects First“ [BK06] beseitigt. Dabei spielt der Einsatz geeigneter Werkzeuge eine wichtige Rolle. In der Schule ist das von Michael Kölling entwickelte Werkzeug BlueJ weit verbreitet, da es sehr schnell das Erzeugen von Klassen und Objekten erlaubt und dadurch die Schritte vom Modell zum vom Schüler erstellten Programm möglichst einfach gestaltet. Es gibt jedoch auch ein paar Nachteile, die hauptsächlich in nicht UML-konformen Darstellungen zu sehen sind.

Eine weitere Alternative für den Ansatz „Objects First“ wurde im Rahmen des Projekts Life³ ¹ entwickelt. Hierbei handelt es sich nicht nur um ein Werkzeug, sondern um eine evaluierte Unterrichtskonzeption, die sowohl methodisch als auch medial neue Wege geht. Insbesondere der Einsatz des CASE-Tools FUJABA ist für den Anfangsunterricht ungewöhnlich und noch wenig verbreitet. Es ist möglich, ohne jegliche Kenntnisse des Quellcodes, ein Programm zu erstellen. In Kooperation mit der FG Didaktik der Informatik und FG Softwaretechnik der Universität Paderborn hat Schulte dieses Werkzeug für den Anfangsunterricht angepasst, evaluiert und ein positives Feedback erhalten (vgl. [Sc04]). Leider ist dieser Ansatz recht weit von dem klassischen Anfangsunterricht entfernt, was sicher eine der Hauptgründe für die geringe Verbreitung darstellt.

Um eine größere Verbreitung dieses Ansatzes zu erreichen, reicht es nicht, ihn isoliert vom weiteren Unterricht zu betrachten, sondern es muss eine Einbettung dieses Konzepts in die bisherigen klassischen Unterrichtskonzepte durchgeführt werden. Dabei lernen Schüler verschiedene Sichten auf ein Softwaresystem kennen und müssen zwischen diesen Sichten wechseln können. Gerade der Prozess dieses Wechsels kann zu Problemen und Blockaden der Schüler führen. Jedoch scheinen verschiedene Sichten auf ein Informatiksystem aus lerntheoretischer Sicht sicher sinnvoll. Es stellt sich also nicht vorrangig die Frage, ob ein solcher Wechsel im Unterricht eingesetzt werden soll, sondern wie er unterrichtlich vollzogen werden soll. Hierbei bieten sich zwei Modelle für den Anfangsunterricht an, die beide auf dem Vorgehensweise „Objects First“ basieren:

1. Die Modellierung und Grundkonzepte werden nach dem Life³-Konzept eingeführt und unter Verwendung von BlueJ implementiert und getestet. Erst in einem zweiten Schritt wird ein Werkzeug wie FUJABA benutzt, um mit Hilfe von Diagrammen eine graphische Modellierungssicht der Software zu erhalten.

¹ Das Projekt Life³ ist ausführlich unter <http://life.uni-paderborn.de> dokumentiert.

2. Die Modellierung und Grundkonzepte lassen sich viel besser mit FUJABA veranschaulichen. Deshalb ist der Einsatz schon zu Beginn der Jahrgangsstufe sinnvoll. Ein Wechsel des Werkzeugs und die Einführung der „Codesicht“ finden dann nach Abschluss der ersten Projekte statt. Dies ist notwendig, um etwa den Unterricht für das Zentralabitur zusammenzuführen.

Im Rahmen des Life³-Projekts und darauf aufbauenden Arbeiten (vgl. [Di07]) wurde bisher nur die zweite Alternative näher untersucht. Die Probleme des Sichtwechsels auf das Softwaresystem wurden jedoch nicht genauer erforscht. Hier besteht also noch Handlungsbedarf. Somit ergeben sich zwei zentrale Fragen:

1. Wie weit werden Modellierungskompetenzen durch geeignete Modellierungswerkzeuge bei einer inhaltlich sonst gleichen Kurssequenz mit gleichen Einstiegsbeispielen unterstützt? Welche Auswirkungen haben die medialen Angebote und Sichtweisen auf die Vorstellung der Schüler von Informatiksystemen?
2. Welche Probleme treten bei einem Wechsel der Modellierungssichtweise von graphischer zu codeorientierter Sicht bzw. umgekehrt auf? Gibt es also bestimmte Reihungseffekte, die sich positiv auf den Lernerfolg auswirken?

2 Untersuchungsdesign

Für eine empirische Vergleichsuntersuchung beider Ansätze ist es notwendig, möglichst viele Einfluss nehmende Faktoren zu erfassen und ggf. durch geeignete Maßnahmen anzugleichen oder mindestens zu kontrollieren. Da sich bei einer langfristigen Untersuchung über ein Schuljahr eine Laborsituation nicht anbietet, sollte die Homogenität der Lerngruppe in Bezug auf die intervenierenden Variablen durch geeignete Instrumente ermittelt werden. Falls dabei Ungleichgewichte in den Gruppen festgestellt werden, muss durch Selektion in den einzelnen Gruppen versucht werden, gleiche Voraussetzungen zu schaffen. Dadurch könnten sich die Größen der beiden Untersuchungsgruppen jedoch deutlich reduzieren.

Für die empirische Untersuchung wurden zwei Kurse der Jahrgangsstufe 11 an einem Gymnasium ausgewählt. Da an dieser Schule in der Jahrgangsstufe 11 das Fach Informatik normalerweise nicht koedukativ unterrichtet wird, bestand die Wahl, entweder zwei reine Mädchenkurse oder zwei Jungenkurse zu wählen. Bei der Untersuchung spielten Genderaspekte keine Rolle. Weiterhin waren die beiden Jungenkurse auch von der Schülerzahl² gleichmäßiger verteilt, so dass ich mich für die Jungenkurse entschieden habe. Bei Befragungen, etwa in [MS05], wurden darüber hinaus auch geschlechtsspezifische Unterschiede in der Interessenlage festgestellt. Es ist also zu vermuten, dass die Jungenkurse ein höheres Interesse am Programmieren und softwaretechnischen Fragen haben.

Die Beeinflussung der Kurswahl der Schüler ist ein weiterer wichtiger Schritt zur Homogenisierung der Lerngruppen. Hierbei hat man im laufenden Schulbetrieb jedoch nur

² Die beiden Jungenkurse haben 20 bzw. 14 Schüler. In dem größeren Kurs 1 waren jedoch auch 2 Mädchen, die aufgrund von Kurskollisionen diesen Kurs wählen mussten.

geringen Einfluss, da aufgrund von Kursbindungen die Schüler nur sehr eingeschränkt den Kurs wechseln konnten. Eine solche Umwahl ist zwar theoretisch in der ersten Woche noch möglich, würde aber nach Beginn der Unterrichtreihe zu Verzerrungen führen, da die Schüler dann eine thematische Wahl durchführen würden. Aus diesem Grund wurden die Gruppen zunächst entsprechend der Schülerwahl belassen.

Zur Ermittlung von Vorerfahrungen der Schüler wurde eine Eingangsbefragung durchgeführt, die prüfen sollte, ob die Schüler im Mittel der beiden Kurse gleiche Vorbedingungen mitbringen. Diese Eingangsuntersuchung wurde schon im Rahmen des Life³-Projekts eingesetzt und basiert in wesentlichen Teilen auf dem Test von [RNG01], dessen Reliabilität getestet ist. Die Zahl der Fragekomplexe wurde jedoch reduziert, um nur für diese Untersuchung relevante Faktoren zu bestimmen. Es wurden deshalb folgende Vorbedingungen untersucht:

- Vorwissen im Bereich Programmiersprachen und Objektorientierung
- Interessenlage und Erwartungen an das Fach
- Vorwissen und Kenntnisse im Umgang mit dem Computer
- Selbsteinschätzung gegenüber dem Fach und speziell dem Umgang mit dem Computer

Inhaltlich gliedert sich die Befragung in die folgenden Fragenkomplexe

- Personendaten
- Vertrautheit mit verschiedenen Computeranwendungen (VECA)
- Vorstellungen von Informatik und Informatikunterricht
- Sicherheit im Umgang mit Computern und Computeranwendungen (SUCA)
- Computer- und Internet-Nutzungsmotive (CIM)
- Praktisches Computerwissen (PRACOWI)
- Wissen in Bezug auf den Softwareentwicklungsprozess

Gerade die Vorstellungen des Softwareentwicklungsprozesses spiegeln wichtige Eingangsvoraussetzungen der Schüler für diese Unterrichtsreihe wieder. Hierbei zeigte sich, dass jeweils nur ein Schüler pro Lerngruppe diese Frage zu beantworten versuchte und dabei nur eine sehr rudimentäre Lösung angab. Deshalb kann man davon ausgehen, dass in diesem Bereich kein fundiertes Vorwissen existiert.

Mit Hilfe dieser Tests wurde gezeigt, dass die Lerngruppen sowohl im Mittel als auch in der Streuung in den wichtigsten Tests keine messbare Abweichung zeigen. Die wichtigsten Ergebnisse einiger Teiltests finden sich exemplarisch in der Abbildung 1.

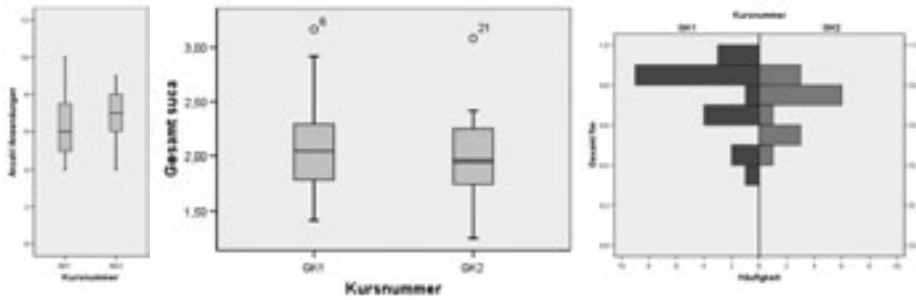


Abbildung 1: Exemplarische Teilergebnisse der Test VECA, SUCA und PRACOWI aufgeschlüsselt nach den beiden Kursen

Bei den dargestellten Ergebnissen im Bereich SUCA handelt es sich um zusammengefasste Items auf einer Skala von 1 bis 5. Bis auf zwei Ausreißer ergibt sich ein identischer Mittelwert und Streuung in den beiden Kursen. Aus der Zahl von 12 Anwendungen konnten die Schüler in einem Teil des Testes VECA anwählen: Auch hier gibt es zwar eine Abweichung im Mittelwert, doch ist diese bei der Anzahl von Versuchsteilnehmern noch nicht relevant. Auch die neun Multiple-Choice-Fragen zum Computerwissen wurden im Mittel in beiden Gruppen gleich gut bearbeitet.

Für die Vergleichsuntersuchung wurde ein Zeitraum von einem Schuljahr mit wöchentlich 3 Schulstunden gewählt. Abbildung 2 zeigt den zeitlichen Aufbau der Untersuchung.

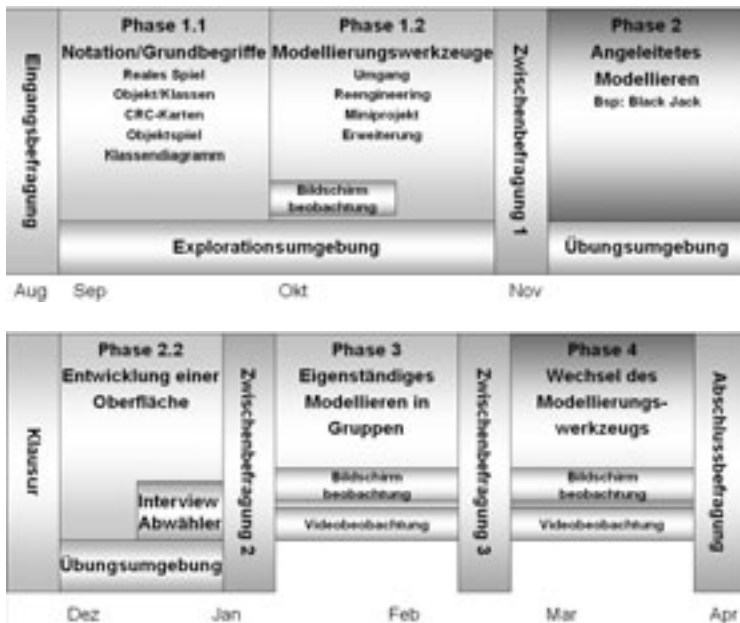


Abbildung 2: Zeitlicher Ablauf der Untersuchung

Bis zum Januar wurde in den beiden Kursen parallel der gleiche Unterricht mit gleichen Beispielen durchgeführt mit dem einzigen Unterschied, dass jeweils ein anderes Werkzeug eingesetzt wird. Dabei wurde im größeren Kurs 1 zunächst Fujaba eingesetzt, im Kurs 2 dagegen BlueJ. Es ist sicher nicht praktikabel, insgesamt pro Kurs 110 Unterrichtsstunden zu beobachten. Aus diesem Grund werden besonders die beiden letzten Phasen beobachtet, da hier die Eigenständigkeit der Schüler im Vordergrund steht. In der Phase 3 sollte dem Einfluss des Werkzeugs auf die Modellierungskompetenz nachgegangen werden. Im der letzten Phase steht die Frage dagegen der Sichtwechsel im Vordergrund.

Ein weiterer Faktor beider Ansätze ist ein Unterricht, der sich nur durch das eingesetzte Werkzeug und die dadurch ergebene unterschiedliche Sicht auf die Software unterscheidet. Es muss also sichergestellt sein, dass weitere Faktoren möglichst ausgeschaltet werden. Hierzu gehört im besonderen Maße die Person des Lehrers, der erheblichen Einfluss auf den Unterrichtsverlauf hat. Die Lehrperson muss nicht nur in beiden Ansätzen Erfahrungen mitbringen, sondern es ist auch notwendig, dass durch persönliche Vorlieben des Lehrers keine zusätzliche Beeinflussung des Unterrichts stattfindet. Aus diesem Grunde habe ich mich entschlossen, den Unterricht selbst durchzuführen. Daraus ergibt sich jedoch das Problem der Selbstkontrolle und Selbstevaluation der Lehrperson. Zur Überprüfung, ob das Handeln des Lehrers den oben genannten Anforderungen entspricht, wäre eine Videoauswertung denkbar gewesen. Alternativ wäre sicher auch eine Teilnahme von Kollegen oder Referendaren am Unterricht denkbar gewesen. Ich halte jedoch eine Beurteilung der einzelnen Unterrichtsphasen durch die Schüler für geeigneter, da ein externer Beobachter nur sehr unzureichend den Lernerfolg der Schüler beurteilen kann. Bei einer ersten Zwischenbefragung der Probanden nach der ersten Phase zeigte sich, dass im allgemeinen Teil für beide Kurse die Qualität des Unterrichts von den Schülern gleich bewertet wurde. Kleine Unterschiede ergaben sich nur im speziellen auf das Werkzeug bezogenen Teil. Dies zeigt, dass der Unterricht in beiden Lerngruppen von den Schülern als qualitativ gleichwertig empfunden wurde. Diese Ergebnisse der zusammengefassten Items sind in der Abbildung 3 dargestellt.

Neben der Beurteilung des Unterrichts durch die Schüler sind auch Tests zur Ermittlung von Kompetenzen notwendig, um den Erfolg einer Unterrichtsreihe zu beurteilen. Um auch bei den Tests eine Vergleichbarkeit sicherzustellen, wurden sie zeitparallel mit gleichen Themen durchgeführt. Sie gliedern sich in einen allgemeinen Modellierungsteil, den die Schüler werkzeugunabhängig bearbeiten können und in einen werkzeugabhängigen Teil. Der allgemeine Teil stellt sicher, dass die beiden Lerngruppen ähnliche Fähigkeiten erworben haben, während im speziellen Teil Unterschiede im Werkzeuggebrauch evaluiert werden können. Diese Tests sind ähnlich den Befragungen regelmäßig durchzuführen, um ein Auseinanderdriften der beiden Lerngruppen möglichst frühzeitig festzustellen und vielleicht zeitnah Faktoren dafür zu ermitteln. Die erste Klausur zeigt zwar unterschiedliche Streuung beim Umgang mit dem Werkzeug, jedoch noch keine signifikanten Unterschiede auf der Notenskala. Dabei handelt es sich bei dieser Klausur auch um eine Wahlpflichtklausur, wobei das Wahlverhalten sicher auch von der Leistungsfähigkeit der Schüler abhängig ist. Somit liegt hier sicher keine repräsentative Stichprobe der Kurse vor. Aus diesem Grunde sollten die Ergebnisse der ersten Klausur nicht überbewertet werden.

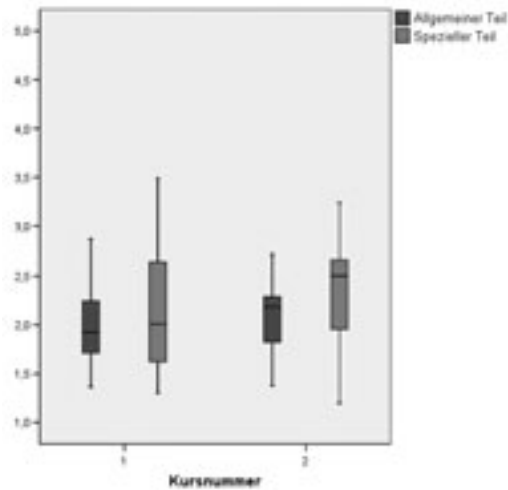


Abbildung 3: Ergebnisse der ersten Zwischenbefragung aufgeschlüsselt nach allgemeinen und speziellen, vom Werkzeug abhängigen Teilen des Unterrichts auf einer Notenskala von 1 bis 5

Die Kompetenzmessung mit Hilfe von Klausuren ist in der didaktischen Forschung nicht unumstritten. Leider gibt es bisher kein probateres und valideres Werkzeug zur Kompetenzmessung im Bereich der objektorientierten Modellierung. Jedoch könnten die hier verwendeten Aufgaben aus dem Anfangsunterricht ähnlich den Ergebnissen aus dem Life³-Projekt eine allgemeine werkzeugunabhängige Basis hierfür schaffen, um objektorientierte Fähigkeiten zu testen.

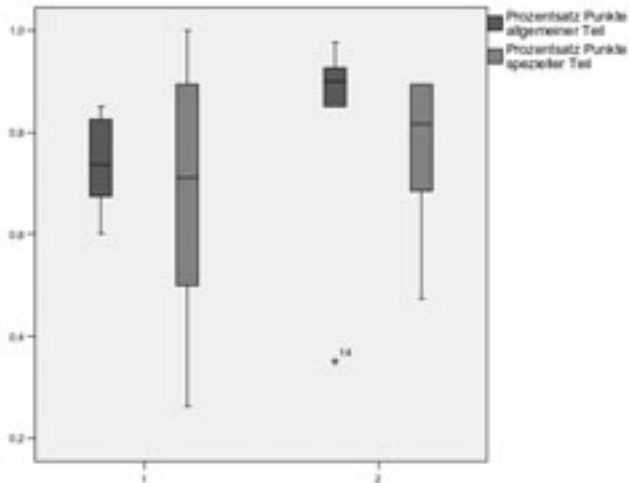


Abbildung 4: Ergebnisse der ersten Klausur aufgeschlüsselt nach allgemeinen und speziellen, vom Werkzeug abhängigen Aufgabenteilen in Kurs 1 und 2

In Nordrhein-Westfalen können die Schüler auch am Ende des Schulhalbjahres Kurse abwählen. In den beiden Kursen gab es insgesamt 6 Abwähler, wobei bezeichnenderweise die beiden Mädchen des Kurses 1 dazu gehörten. Um mehr über die Gründe der Abwahl zu erfahren und daraus Konsequenzen für etwaige Probleme des Unterrichts zu ziehen, haben diese Schüler noch einmal den bisherigen Unterricht beurteilt und unterzogen sich einem Leitfrageninterview mit den folgenden Themen:

- Vorstellungen über den Softwareentwicklungsprozess
- Was bedeutet Modellierung?
- Wie sind Sie mit den Werkzeugen klargekommen?
- Entsprach der Unterricht den Erwartungen?
- Was waren die Hauptgründe für die Abwahl?

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Befragung waren, dass das Fach als Lückenfüller diene und die Unterrichtsinhalte nicht mit den Erwartungen übereinstimmten. Damit verbunden waren die recht geringen fachlichen Kenntnisse, die auf eine mangelnde Motivation schließen lassen. Wichtig jedoch war, dass sich bei der Befragung erneut keine Unterschiede zwischen den beiden Kursen ergaben.

3 Fazit und offene Fragen

Durch geeignete Maßnahmen und Untersuchungsinstrumente wurde sichergestellt, dass die beiden Schülerpopulationen zum einen möglichst gleiche Vorerfahrungen mitbringen und zum anderen auch gleichen Bedingungen in einer normalen Unterrichtssituation ausgesetzt wurden. Der einzig zu variierende Faktor war der Einsatz des Modellierungswerkzeugs bzw. die zeitliche Abfolge des Einsatzes der beiden Werkzeuge. Es wurden Tests zur Ermittlung der Modellierungskompetenz und Befragungen der Probanden zum Unterricht durchgeführt. Die Ergebnisse aller dieser Tests zeigen auf, dass die Lerngruppen zwar nicht leistungshomogen sind, aber trotz einer großen Streuung in wichtigen Faktoren gleichartig aufgeteilt sind. Somit kann man davon ausgehen, dass auch soziale Prozesse – etwa Zusammensetzung der Gruppen innerhalb der Gruppenarbeit – in beiden Lerngruppen gleichartig ablaufen werden.

Um diese These zu untermauern, werden im Laufe der weiteren Untersuchung in Gruppenarbeitsphasen die Diskussionen und Bildschirme mitgeschnitten um den Entstehungsprozess der Software zu dokumentieren und bewerten zu können.

Erste Ergebnisse der weiteren Untersuchungen, die sich im Laufe des weiteren Unterrichtreihe angeschlossen haben, zeigen, dass das Werkzeug einen entscheidenden Einfluss auf die mentalen Modelle und die Modellierungskompetenz der Schüler hat. Welche Fähigkeiten genau vorhanden sind, müssen die Auswertungen der Videos und weitere Tests bis Juni 2007 genauer untersuchen. Welchen Einfluss die Reihenfolge auf die objektorientierten Vorstellungen der Schüler hat, ist eine weitere wichtige Untersu-

chungsfrage, die ebenfalls erst gegen Ende des Schuljahres geklärt werden kann. Es ist aber in meinen Augen die entscheidende Frage, um die Unterrichtssequenz des Life³-Konzepts in den bisherigen „klassischen“ Informatikunterricht möglichst lerneffizient einbetten zu können.

Literaturverzeichnis

- [BK06] Barnes, David; Kölling, Michael: Java lernen mit BlueJ. Eine Einführung in die objekt-orientierte Programmierung, Pearson Studium; Auflage: 3. Aufl. 2006
- [Di07] Diethelm, Ira: “Strictly models and objects first” – Unterrichtskonzept und –methodik für objektorientierte Modellierung im Informatikunterricht, Fachbereich Elektrotechnik/Informatik der Universität Kassel, 2007 (unveröffentlicht)
- [Mo02] Moll, Stefan: Objektorientierte Modellierung unter Einsatz eines CASE-Tools im Informatikunterricht der Jahrgangsstufe 11, GI-Workshop, Bommerholz, 11.10.2002
- [MS05] Magenheim, J. Schulte, C.: Erwartungen und Wahlverhalten von Schülerinnen und Schülern gegenüber dem Schulfach Informatik – Ergebnisse einer Umfrage in: Friedrich, S. (Hrsg.) Unterrichtskonzepte für informatische Bildung, infos2005-11. GI - Fachtagung Informatik und Schule 28.-30.September 2005 in Dresden, Proceedings S. 111 - 122
- [Sc04] Schulte, Carsten: Lehr-Lernprozesse im Informatik-Anfangsunterricht – Theoriegeleitete Entwicklung und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zur Objektorientierung in der Sek. II. Fachbereich Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Universität Paderborn, 2004
- [RNG01] Richter, T., Naumann, J. & Groeben, N. (2001). Das Inventar zur Computerbildung (INCOBI): Ein Instrument zur Erfassung von Computer Literacy und computerbezogenen Einstellungen bei Studierenden der Geistes- und Sozialwissenschaften. Psychologie in Erziehung und Unterricht, 48, 1-13.