

Theoriegeleitete Entwicklung und Evaluation von Neuen Medien für die Lehre

Carsten Schulte, Didaktik der Informatik, Universität Paderborn
Fürstenallee 11, 33102 Paderborn. carsten@uni-paderborn.de

Zusammenfassung: Die Lernförderlichkeit Neuer Medien in der Lehre hängt eng mit der verwendeten Lehrmethodik zusammen. Daraus sollte man jedoch nicht den Schluss ziehen, in der Entwicklung könne man durch Offenhalten der späteren Einsatzszenarien didaktisch neutrale Medien entwickeln. Stattdessen ist die verzahnte Entwicklung von Medien-Produkt und didaktischem Einsatz-Konzept notwendig. Durch eine Orientierung an didaktischen Theorien und entsprechende Evaluationsmethodik kann die Qualität der Lehr- Lernmedien und des lernförderlichen Einsatzes gesichert werden.

Problemlage

Die Ergebnislage empirischer Untersuchungen zur Lernförderlichkeit Neuer Medien (NM) in der Lehre ist verwirrend uneinheitlich. Es scheint, als könne man für jedes Medium eine Studie finden, die das gewünschte Ergebnis herausfindet. Im Allgemeinen erklärt man sich das mit der Komplexität empirischer Forschung und insbesondere mit den vielfältigen Bedingungsfaktoren, die in Lehr- Lernprozessen eine Rolle spielen.

Eine Schlussfolgerung aus dieser Ergebnislage ist die Annahme, dass aufgrund des nicht vorhandenen verallgemeinerbaren didaktischen Wissens über Neue Medien bzw. Multimedia die Entwicklung vor allem auf softwaretechnische Qualitäten beschränkt werden müsse. Nach dem Motto „Technik löst vor allem technische Probleme“ macht Keil-Slawik den Vorschlag anstelle großer monolithischer Multimedia-Anwendungen kleine, wieder verwendbare, adaptierbare Module zu entwickeln, die einzeln ‚didaktisch neutral‘ sind und erst in der Lehre vom Dozenten zu didaktischen Arrangements verknüpft werden. Die einzelnen Module konzentrieren sich auf die Kernqualitäten von Multimedia: Die Möglichkeiten zur Verschmelzung verschiedener Medientypen sowie interaktiver Simulationen, welche die Auswirkungen von Parameteränderungen auf komplexe Systeme ‚in Echtzeit‘ berechnen und visualisieren. In einem evolutionären Prozess schälen sich dann in der Praxis die lernförderlichen Muster des Medien-Einsatzes in der Lehre heraus [Ke99].

Diese Schlussfolgerung dürfte gerade in der Informatik sehr verlockend sein, kann man sich doch bei der Entwicklung auf die eigene Kernkompetenz der Softwareentwicklung beschränken. Doch aus drei Gründen wird ein solches Vorgehen keine optimalen Ergebnisse erzielen können und sollte durch eine theorieorientierte Entwicklung und Evaluation von Lehrmedien ersetzt oder zumindest ergänzt werden.

Erstens sind auch die kleinsten Module nicht didaktisch neutral. In jedem Fall repräsentieren sie Inhalte und entscheiden sich dabei für eine Repräsentationsform: Text, visuell oder auditiv; Bild, statisch oder animiert, abstrakt oder gegenständlich-analog. Die jeweils gewählte Repräsentationsform hat Auswirkungen auf die kognitive Verarbeitung

und damit auf den Lernprozess [Sc01]. Zweitens sind nach der Cognitive-load-Theorie Wechselwirkungen zwischen einzelnen Repräsentationen zu beachten. Zum einen sind sie aufeinander angewiesen, zum anderen können sie aber auch gegenseitig die Verarbeitung stören, wenn zu viele unterschiedliche Repräsentationen parallel dargeboten werden [Ma01]. Drittens ist die Frage nach dem angemessenen Einsatz von Medien nicht ad hoc entscheidbar. Es gibt Grund zur Annahme, dass im praktischen Einsatz traditionelle Muster des Medieneinsatzes dominieren, die die eigentlichen Potentiale von NM in der Lehre nicht annähernd ausschöpfen [B102].

Der dritte Punkt erklärt auch die unterschiedliche Ergebnislage empirischer Studien und gilt als allgemein akzeptiertes Ergebnis der Debatte über die Beurteilung der Ergebnislage [Ko94, C194]: Die Lernwirksamkeit von Medien ergibt sich immer nur aus dem Zusammenhang mit der jeweils eingesetzten Lehrmethodik.

Daraus folgt, dass in der Entwicklung Medien und Methoden aufeinander zu beziehen sind, um das vorhandene didaktische Know-How zu nutzen. Dieses Verfahren der theorieorientierten Entwicklung und Evaluation soll im Folgenden erläutert werden.

Theoriegeleitete Entwicklung und Evaluation Neuer Medien für die Lehre

Bei der Entwicklung von NM für die Lehre kann durch die Orientierung an didaktischen Theorien auf didaktisches Wissen zurückgegriffen werden. Didaktische Theorien unterscheiden sich u. a. bezüglich des zugrunde liegenden Bildes vom Lernen und Lehren, sowie den intendierten Lernzielen [vgl. Issing]. Lernen kann jeweils passiv-aufnehmend, erkundend, entdeckend oder aktiv-selbstgesteuert aufgefasst werden. Lernziele können auf Wissensvermittlung, Problemlösekompetenzen oder moralische Erziehung (Einstellungen) ausgerichtet sein. Die programmierte Instruktion beispielsweise baut auf passiv-rezeptivem Reiz-Reaktionslernen auf und zielt auf Wissensvermittlung. Konstruktivistische Theorien dagegen betonen die Autonomie des Lerners, die Notwendigkeit aktiven Lernens und die Notwendigkeit, das Erlernte auch in der Praxis einsetzen zu können. Bekannte konstruktivistische Vorgehensmodelle sind das situierte Lernen, anchored instruction und cognitive apprenticeship [vgl. Is97].

Daher ist zunächst die grundlegende Designentscheidung zu treffen, an welchem Bild des Lehrens und Lernens die Multimedia ausgerichtet werden soll, welche Lernziel-Typen (Wissen, Problemlösen, ..) erreicht werden sollen. Diese Entscheidung führt zur Auswahl einer den eigenen Zielvorstellungen nahe liegenden etablierten didaktischen Theorien und stellt so den Entwicklungsprozess auf eine objektivere Ausgangslage als es die Orientierung am Status quo oder an subjektiven Einstellungen der Entwickler bzw. Auftraggeber vermag.

Die Orientierung an didaktischen Erkenntnissen ersetzt jedoch nicht den Gestaltungsprozess. Sie kann helfen, die Gestaltungsidee des Mediums zu finden, zu konkretisieren und stimmig umzusetzen. Eine solche Idee ist weiterhin Voraussetzung für NM in der Lehre, die in der Qualität über traditionelle Medien hinausgehen sollen. Bisher gibt es noch keine fertigen ‚Rezepte‘, die einfach nur auf ein beliebiges Lernthema angewendet werden können. Außerdem ist Multimedia ein komplexes Gebiet, das nicht in einer Theorie von allen Seiten erfasst wird. Theorieorientierung bedeutet daher auch, sich gegebenen-

falls an mehreren Ansätzen zu orientieren und diese in ein in sich stimmiges Gesamtkonzept umzusetzen. Dabei werden einzelne Designentscheidungen getroffen, welche die Theorien so oder so umsetzen. Daher scheint die Verknüpfung der Entwicklung mit prozessbegleitender Evaluation geboten, um zu überprüfen, ob das entstandene Konzept tatsächlich die intendierten Effekte zu erreicht [FS02].

Beispiel: Die Entwicklung eines Konzepts zum Einstieg in die Objektorientierung

Als Beispiel für die theorieorientierte Entwicklung und Evaluation kann das Forschungsprojekt life³ [life] dienen, dessen Vorgehensweise auf Entwicklungen im Hochschulbereich übertragbar ist. In dem Projekt wurde ein Kurskonzept für den Einstieg in die Objektorientierung im Informatik-Anfangsunterricht der Sekundarstufe II entwickelt. Als NM wurde keine Neuentwicklung vorgenommen, sondern das CASE-Tool Fujaba (siehe www.fujaba.de) angepasst.

Als lerntheoretische Grundlage dient das Cognitive Apprenticeship [CBN89]. Der Ansatz des Cognitive Apprenticeship (CA) überträgt Elemente der Lehrlingsausbildung (apprenticeship) auf kognitive Lernbereiche. Folgende Elemente der Lehrlingsausbildung sind demnach erfolgreich: Dem Meister bei der Arbeit zusehen und assistieren, dann eigenständig kleinere Tätigkeiten übernehmen und schrittweise immer anspruchsvollere Aufgaben übernehmen, wobei der Meister immer weniger Hilfestellung leisten muss. Für die Übertragung auf kognitive, abstraktere Lernbereiche ist sehr wichtig, dass nicht alle entscheidenden Elemente der Tätigkeit direkt beobachtbar sind. Simultan zum Vorgehen muss der Meister/Lehrer deshalb seine Handlungen erläutern und dabei auch in die Fachsprache einführen (pädagogisches Modellieren). Die Lernenden sollen ebenfalls ihre Aufgabenlösungen erläutern und begründen (Artikulation und Reflektion), damit die erworbenen Fähigkeiten über die konkrete Tätigkeit hinaus verallgemeinerbar sind und eigenständig auf neue Problemstellungen angewendet werden können.

Im ersten Schritt werden dem ‚Lehrling‘ möglichst allgemeine Grundkonzepte vorgestellt, die einen treffenden Überblick über das Lernfeld vermitteln. Wir haben das ‚Denken in Objektstrukturen‘ als das zentrale Konzept ausgewählt, das in der Einstiegsphase mit Hilfe von Fujaba vermittelt werden soll [SN02]. Fujaba als Lernmedium ermöglicht die Konstruktion, Implementation und den Test eines objektorientierten Modells auf rein visueller Ebene. Als NM unterstützt es so das pädagogische Modellieren, das für das life-Projekt in verschiedene Aktivitäten aufgeteilt wurde, damit die Schüler auch in dieser Phase aktiv beteiligt werden können. Ziel dieser ersten Phase ist es, die wesentliche Idee der Objektorientierung zu vermitteln. Dazu wird nach dem Konzept des pädagogischen Modellierens aus dem CA ein Beispiel im Unterricht schrittweise hergestellt und jeweils erläutert. In der Umsetzung im life-Projekt wurde diese Phase nicht so gestaltet, dass die Schüler dem Lehrer beim Modellieren und Implementieren zusehen. Stattdessen wurden mit Hilfe von CRC-Karten und der UML-Darstellung von Fujaba und der Möglichkeit der Codegenerierung und des grafischen Debuggers Dobs verschiedene OO-Modelle aus den einzelnen Softwareentwicklungsphasen vorgestellt und durch die Erkundung erklärt (pädagogisch modelliert). Wichtig für die Gestaltung (bzw. im life-Projekt eher die Auswahl) der verschiedenen NM war die Darstellung der Konzepte Klasse und Objekt auf verschiedenen Softwareentwicklungsstufen ohne Brüche. Ebenso wichtig nach dem CA ist, dass dieses erste Beispiel realitätsnah ist: Das Anwendungsbeispiel sollte eine ‚echte‘

objektorientiert entwickelte Software sein, das verwendete NM sollte für ein ‚echtes‘ CASE-Tool stehen, wobei in dieser ersten Phase den Lernenden nicht alle Details der Vorgehensweise und der vermittelten objektorientierten Konzepte gezeigt werden. Neben der prinzipiell realitätsnahen Darstellung sollte die an die UML angelehnte grafische Darstellung als entsprechende Vereinfachung dienen.

Die Funktion der grafischen Darstellung, bzw. der NM im Kurskonzept soll mit Hilfe des Modells multimedialen Lernens nach Schnotz[Sc01] genauer bestimmt werden. Damit soll zum einen aufgezeigt werden, wie unterschiedliche theoretische Ansätze verknüpft werden können. Zum anderen soll genauer auf die multimedialen Eigenschaften der NM eingegangen werden, um so allgemeine Hinweise zur Gestaltung von Multimedia in der Informatik-Lehre anzudeuten, die sich aus der theoriegeleiteten Entwicklung ergeben können.

Nach diesem Multimedia-Lernmodell sind bei der Aufnahme von Informationen über einen oder mehrere Sinneskanäle immer zwei unterschiedliche kognitive Verarbeitungsstrategien beteiligt, die komplementär aufeinander angewiesen sind: Einerseits werden die Informationen bildhaft-analog verarbeitet und im Gehirn als mentale Modelle abgelegt, andererseits werden sie symbolisch-abstrakt verarbeitet und in einer Art ‚Gehirnsprache‘ als propositionale Repräsentationen abgelegt. Beim Lernen sind beide Prozesse aufeinander angewiesen und auch stets bei der Informationsaufnahme beteiligt. Mentale Modelle unterstützen schlussfolgerndes Denken und Analogien, propositionale Repräsentationen allgemeine, abstrakte Aussagen, näher orientiert an sprachlichen Darstellungen. Bestimmte Informationsrepräsentationen begünstigen eine der beiden kognitiven Verarbeitungsstrategien. Bilder beschreiben Informationen meist in Analogien und können über die visuelle Rezeption eher bildhaft-analog verarbeitet werden (dann wirken sie als depiktionale Repräsentation), Texte werden ebenfalls visuell wahrgenommen jedoch symbolhaft-abstrakt (als deskriptionale Repräsentation) verarbeitet¹.

Die Simultanpräsentation bildhaft-analoger und symbolhaft-abstrakter Information auf einem Sinneskanal (meist dem visuellen) kann nach diesem Modell zu Überlastungen führen [Sc01]. Günstiger wäre beispielsweise, bildhaft-analoge Informationen über den visuellen Kanal, und gleichzeitig angebotene symbolhaft-abstrakte Informationen über den auditiven Kanal zu transportieren. Genau das ist oft im Unterricht geschehen: Die visuelle Darstellung objektorientierter Konzepte in UML-Notation wurde durch die verbale Erläuterung des Lehrers oder der Schüler ergänzt und erläutert.

Auf diese Weise sind hier auch das CA und das Modell des multimedialen Lernens aufeinander bezogen: Das pädagogische Modellieren beinhaltet einerseits das Vormachen durch einen Experten, das die Vorstellung der Vorgehensweise unterstützen soll. Andererseits soll diese Vorstellung erklärt und mit den entsprechenden Begrifflichkeiten belegt werden. Der erste Aspekt des pädagogischen Modellierens zielt auf die Herausbildung eines mentalen Modells, in unserem Fall unterstützt durch visuelle Informationsrepräsentation; der zweite Aspekt bezieht sich auf die Herausbildung einer angemessenen propositionalen Repräsentation, unterstützt durch die Verwendung eines angemesse-

¹ Es ist zu beachten, dass auch Bilder als deskriptionale Repräsentation wirken können. Gerade in der Informatik werden sehr oft abstrakt-schematische Visualisierungen verwendet. So könnte die UML, die hier vorrangig als depiktionale Repräsentationsform benutzt wird, auch als eine deskriptionale betrachtet werden.

nen und präzisen Vokabulars. Beide theoretischen Ansätze betonen die Wichtigkeit, die zwei Aspekte zu verknüpfen und fordern die simultane Darbietung. Die Repräsentationsform ist aber nicht nur bezüglich Text oder Bild zu unterscheiden, sondern auch im Hinblick auf die möglichen Auswirkungen auf die mentalen Modelle der Lernenden. Dies soll ein Vergleich von Fujaba mit dem für die Lehre von OO-Konzepten entwickelten Werkzeug blue/j (www.bluej.org) erläutern: blue/j stellt Klassen und einfache Beziehungen visuell dar. Die Implementation erfolgt in Java. Die Entwicklungsumgebung erlaubt es, aus einer Klasse per Kontextmenue Objekte zu instantiieren, die Objekte erscheinen in einer Zeile am unteren Bildrand. Der Nutzer kann Methoden auf diesen Objekten aufrufen. Diese Art der Darstellung fördert das mentale Modell: ‚Objekte führen Quelltext aus.‘ Das wird verstärkt durch die Eigenart, nur das direkt erzeugte Objekt darzustellen, aber nicht die bei der Instantiierung eventuell ebenfalls angelegten beteiligten Objekte. Fujaba/Dobs dagegen vermittelt eher das mentale Modell: ‚Aus den Beschreibungen in Fujaba muss mit Hilfe von Dobs eine ganze Welt miteinander agierender Objekte erzeugt werden, die dann getestet werden können.‘ Der Unterschied zwischen Klasse und Objekt wird wesentlich deutlicher.

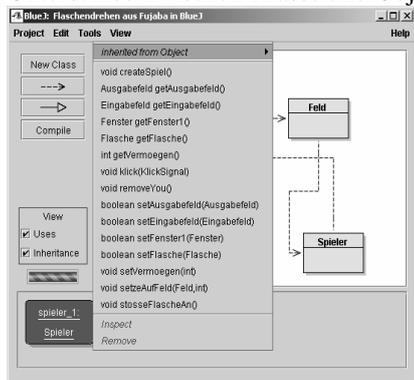


Abbildung 1: In blue/j wird auf einem Objekt (unten links) eine Methode aufgerufen. Oben sind Klassen dargestellt.

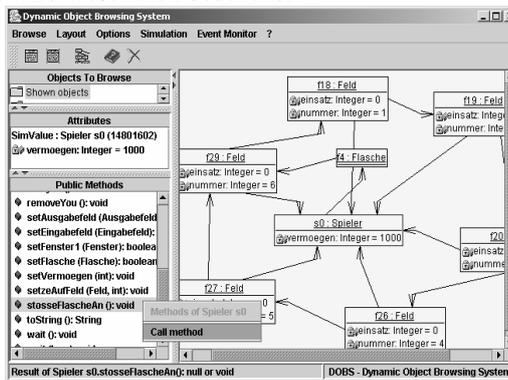


Abbildung 2: In Dobs wird auf einem Objekt eine Methode aufgerufen. Es sind nur Objekte sichtbar.

Um zu zeigen, wie stark sich die Theorieorientierung auswirken kann, soll nun kurz erläutert werden, wie die Wahl einer anderen Lerntheorie die Umsetzung beeinflusst hätte: Wie sieht das Konzept aus, wenn man z. B. die Theorie des bedeutungsvollen verbalen Lernens nach Ausubel zugrunde legt (vgl. [SM81])? Nach diesem Ansatz ist die bedeutendste Komponente von Lernprozessen das Vorwissen der Lernenden, das sich in bestimmten kognitiven Strukturen manifestiert. Lernen bedeutet, diese Strukturen zu ändern. Dazu muss neues Wissen verbal zum Lernenden transportiert werden und von diesem durch eigene Aktivität in die eigene, individuelle kognitive Struktur übertragen werden. Um die dauerhafte Änderung der kognitiven Struktur sicherzustellen sind viele, kleine und unterschiedliche Übungen notwendig. Die Multimediale Unterstützung würde folglich hauptsächlich in einer interaktiven Aufgabensammlung bestehen, die die zahlreichen Übungsphasen unterstützt. Gegebenenfalls würde eine Diagnosekomponente entwickelt werden, welche dem Lernenden hilft, die seinem Vorwissensstand entsprechende Aufgabe auszuwählen. Man würde die Lernenden an einzelnen Elemente anstelle

an eines vollständigen Einstiegsbeispiels üben lassen: Etwa von einer Klasse ausgehen, diese implementieren, testen, erweitern und anschließend mit einer weiteren Klasse verbinden. Fujaba wäre hier wohl kein geeignetes Lernmedium, es würde jedenfalls nicht in besonderer Weise Funktionen für kleine Übungen bereitstellen.

Die Orientierung an didaktischen bzw. lehr-lerntheoretischen Ansätzen führt also zu konkreten Hinweisen zur Gestaltung von Multimedia für die Lehre. Wie der Vergleich der beiden kurz skizzierten Ansätze (CA und Ausubel) gezeigt hat, hat die Wahl eines Ansatzes durchaus großen Einfluss, ist jedoch nicht beliebig nach dem Motto: Nach irgendeinem Ansatz wird mein Vorhaben schon begründbar sein. Die Auswahl des theoretischen Ansatzes sollte nach dem Stand der Wissenschaft erfolgen. Nur dann erfüllt die Theorieorientierung die gewünschte Funktion, Gestaltungshinweise zu liefern, die in ihrer Gültigkeit und wissenschaftlichen Begründbarkeit über subjektive Einstellungen hinausgehen.

Ein weiterer Aspekt der Theorieorientierung darf darüber nicht vernachlässigt werden: Sie soll helfen, die einzelnen Gestaltungselemente eines Kurskonzepts – beispielsweise Lernreihenfolge, Übungsaufgaben, Multimedia-Präsentationen, Simulationen, .. – begründ- und nachvollziehbar in einen in sich stimmigen theoretischen Rahmen zu stellen, um die einzelnen Elemente zu einer effektiven Lernumgebung zusammenstellen zu können. Daher ist die Orientierung am theoretischen Rahmen bis in die einzelnen Details aufzudecken, bzw. der Zusammenhang einzelner Gestaltungsentscheidungen in diesen Gesamtzusammenhang zu stellen – die Gestaltungsentscheidung muss der Entwickler der NM jedoch immer noch selbst treffen, und kann sich dabei irren. Nicht zuletzt deswegen, sollte die entstandene Lernumgebung (als NM plus Unterrichtsmethodik) geprüft werden.

Zur Evaluationsmethodik

Im life-Projekt wurde Fujaba als Lernmedium zusammen mit einer Beispielapplikation benutzt, um Grundkonzepte der Objektorientierung und ihre Verwendung zu vermitteln. Nach dem CA werden Strukturen und Konzepte des ersten Beispiels von den Schülern übernommen und auf ihre eigene Arbeit übertragen. So sollten die Schüler beobachtete Umgangsweisen mit dem Werkzeug, Begriffe oder auch Elemente der Beispielapplikation bei ihren eigenen Versuchen kopieren. Genau das kann man nun empirisch überprüfen. Auf diese Weise ergeben sich aus der theoriegeleiteten Entwicklung des Kurskonzepts zugleich auch empirische Untersuchungsfragen: ‚Wirken die eingesetzten Kurs-elemente, etwa die multimediale Unterstützung, in der gewünschten Art?‘

Daraus ergibt sich eine Folgerung für die Evaluationsmethodik: Diese sollte als eine prozessbegleitende angelegt werden, um die konkrete Verwendung der Lernwerkzeuge beobachten zu können (siehe dazu auch [FS02]). Als Untersuchungsinstrumente könnten z. B. teilnehmende Beobachtung, Videoaufzeichnungen und logfiles eingesetzt werden.

Wegen des damit verbundenen Aufwandes wird man jedoch ‚nur‘ kleine Gruppen untersuchen können, weshalb sich sofort die Frage nach der Gültigkeit der Ergebnisse stellt. Können nun solche Studien mit wenigen Lernenden auf andere Lerngruppen übertragen werden – sind sie repräsentativ? Hier hat Tulodziecki [Tu82] überzeugend argumentiert, dass Stichprobenrepräsentativität in homogenen Gesamtheiten automatisch gegeben ist,

in heterogenen Gruppen Strichproben-Repräsentativität aufgrund der großen Streuung dennoch nicht die Übertragbarkeit auf eine andere (evtl. ähnlich kleine) Lerngruppe gewährleistet: Man kann nicht davon ausgehen, dass eine beliebige Lerngruppe ebenfalls eine repräsentative Stichprobe darstellt. Als Ausweg schlägt Tulodziecki vor, die Lerngruppen hinreichend genau zu beschreiben, so dass die Lehrenden bei der Übertragung des Konzepts Anpassungen in Bezug auf ihre Klientel vornehmen können. Diese Anpassungen werden übrigens durch Theorieorientierung erleichtert, da so die Rolle einzelner Elemente der NM, des Kurskonzepts etc.. expliziert wird.

Beispiel für die empirische Überprüfung des Konzeptes

Das life-Konzept wurde an zwei Paderborner Schulen durchgeführt und jeweils empirisch untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass die Übungsphase, die sich an die beschriebene Einstiegsphase anschließt, nicht wie intendiert funktioniert hat (vgl. [SN02]). In dieser Phase sollten die Konzepte mit Hilfe des Lehrers von den Lernenden auf eine neue Problemstellung angewendet werden. Wir mussten feststellen, dass die Schüler zwar sehr eigenständig gearbeitet haben, die Arbeit sich jedoch zum Teil auf den Umgang mit dem Werkzeug Fujaba konzentriert hat. Es wurde demgegenüber relativ wenig über die Vorgehensweise reflektiert, auch wurden recht selten die beobachteten Effekte im Klassenverband durchgesprochen und erklärt. Die Lernenden haben diese Phase als schwierig empfunden.

Interpretierbar sind die Befunde mit Hilfe des CA: Ein wesentliches Element ist hier die Erklärung und Artikulation der behandelten Aufgaben sowie die Reflexion der Vorgehensweise bei der Aufgabenlösung und die Bewertung der Lösung. Diese Elemente wurden in der praktischen Durchführung in der Schule zuwenig beachtet. Dafür spricht auch, dass in der Klasse, in der etwas mehr Wert auf Erläuterungen gelegt wurde, etwas weniger Schwierigkeiten aufgetreten sind als in der anderen. Ohne den Rückgriff auf einen theoretischen Hintergrund würde es gegebenenfalls bei ähnlichen Ergebnissen schwer fallen, die empirischen Befunde einzuschätzen. Die Evaluation des Einsatzes hat also von der Theorieorientierung profitiert.

Die empirische Überprüfung muss nicht immer in der geschilderten Art erfolgen. Anstelle der Entwicklung eines Konzepts und der anschließenden Überprüfung (summative Evaluation) kann man auch eine begleitende Überprüfung durchführen, bei der die Ergebnisse zu sofortigen Abänderungen des Konzepts oder der Mediengestaltung genutzt werden (formative Evaluation). Ebenso bieten sich vergleichende Untersuchungen an, beispielsweise ein vergleichender Einsatz von Fujaba und blue/j: Die Untersuchungsfrage könnte sein, ob die grafische Darstellung von Methoden hilfreich ist oder ein Umweg bedeutet für das Erlernen von Sprachstrukturen im Quelltext.

Schlussbemerkung

Nützt dieses Vorgehen der Entwicklung von Multimedia für die universitäre Lehre? Ja, denn auch hier werden NM im Zusammenhang mit Veranstaltungen eingesetzt und befinden sich damit in einem unterrichtsmethodischem Rahmen, z.B.: Vorlesung, Aufga-

benblatt, Bearbeitung in Kleingruppen, Besprechung in der Übung. Dieses Muster ist nahe am geschilderten methodischen Vorgehen im life-Projekt: Pädagogisches Modellieren in der Vorlesung durch den Dozenten, eigenständige Arbeit der Studierenden bei der Aufgabenbearbeitung, Artikulation und Reflexion in der Übung. Diese konkreten Ähnlichkeiten sind jedoch nicht wesentlich, sondern die Annahme, dass der Einsatz von NM in der Informatik-Lehre an Universitäten innerhalb eines begleitenden Rahmens aus Präsenzveranstaltungen stattfindet und damit auch hier die engen Wechselwirkungen zwischen Medium und Methode auftreten und die theoriegeleitete Entwicklung und Evaluation von Multimedia für die Lehre zur Qualitätssicherung beiträgt: Erstens kann man Gestaltungsentscheidungen begründen, etwa bezüglich der einzusetzenden Repräsentationsform. Zweitens kann man Wechselwirkungen zwischen einzelnen Medien und deren Einsatz in der Lehre erkennen und nutzen; drittens erhält man nicht nur ein Lernmedium sondern konkrete Hinweise für dessen effektiven Einsatz in der Lehre.

Literatur:

- [Bl02] Blömeke, S.: Handlungsmuster von Lehrerinnen und Lehrern beim Einsatz neuer Medien im Unterricht. Erscheint in: Aufenanger, S.; Spanhel, D.; De Witt, C. (Hrsg.): Jahrbuch Medienpädagogik 3. Opladen: Leske + Budrich.
- [CBN89] Collins, A.; Brown, J.S.; Newman, S.E.: Cognitive Apprenticeship. In: Resnick, L. B. (Ed.): *Knowing, learning and instruction* Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1989, S. 453-494.
- [Cl94] Clark, R.E.: Media will never influence learning. In: *Education technology*, 42 (1994) 2, S. 21-29.
- [FS02] Freudenreich, M; Schulte, C.: Von der Evaluation von Lernsoftware zur Gestaltung von Unterricht. In: *MedienPädagogik. Online-Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, Themenschwerpunkt: Lernsoftware - Qualitätsmaßstäbe, Angebot, Nutzung und Evaluation (Hrsg.: Neuss, N.) Heft 1, 2002 (<http://www.medienpaed.com/>)
- [Iss97] Issing, L. J.: Instruktionsdesign für Multimedia. In: Issing, Klimsa (Hrsg.): *Information und Lernen mit Multimedia*. (2. Aufl.) Psychologie Verlags Union, 1997. S.195-20.
- [Ke99] Keil-Slawik, R.: Evaluation als evolutionäre Systemgestaltung. In: Kindt, M. (Hrsg.): *Projektevaluation in der Lehre. Multimedia an Hochschulen zeigt Profil(e)*. Waxmann, 1999. S. 11-36
- [Ko94] Kozma, R.B.: Will media influence learning? Reframing the debate. *Education technology*, 42 (1994) 2, S. 7-19.
- [life] life.uni-paderborn.de
- [Ma01] Mayer, R. E.; Heiser, J.; Lonn, S.: Cognitive Constraints on multimedia learning: when presenting more material results in less understanding. In: *Journal of Educational Psychology*, 93. Jg. (2001), H. 1, S. 187-198.
- [Sc01] Schnotz, W.: Wissenserwerb mit Multimedia. *Zeitschrift für Unterrichtswissenschaft*, 29 (2001), 293-318.
- [SM81] Straka, G. A., Macke, G.: *Lehren und Lernen in der Schule : eine Einführung in Lehr-Lern-Theorien* (2., durchges. Aufl.) Stuttgart : Kohlhammer, 1981.
- [SN02] Schulte, C.; Niere, J.: Thinking in object structures: Teaching Modelling in Secondary Schools. 6. Workshop on Pedagogies and Tools for Learning Object Oriented Concepts. European Conference on Object Oriented Programming 2002, Malaga, ECOOP2002. (<http://prog.vub.ac.be/ecoop2002/ws03/>).
- [Tu82] Tulodziecki, G.: Zur Bedeutung von Erhebung, Experiment und Evaluation für die Unterrichtswissenschaft. In: *Unterrichtswissenschaft*, 10 (1982) 4, S. 364-377.