

# Zielgruppenorientierte E-Learning-Module für das Informatikstudium

Karsten Weicker, Nicole Weicker, Volker Claus

Institut für Formale Methoden der Informatik  
Fakultät Informatik, Elektrotechnik und Informationstechnik  
Universität Stuttgart, Postfach 80 11 40, D-70511 Stuttgart  
{weickerk,weicker,claus}@informatik.uni-stuttgart.de

**Abstract:** E-Learning beginnt, von der euphorischen Phase in die alltägliche Praxis überzugehen. Hierfür sind Kriterien zur Nutzung der neuen Medien zu präzisieren und in Veranstaltungseinheiten einzufügen. Solche Bedingungen und Forderungen aus dem Projekt SIMBA werden in diesem Artikel vorgestellt, wobei als Zielgruppe Studentinnen der Informatik gewählt wurden. Die konkrete Umsetzung wird anhand eines Lernmoduls zum Themenbereich Suchen diskutiert. Viele solcher Module werden in den nächsten Jahren entstehen, wodurch den Zielgruppen, Lerninhalten und Validierungen wachsende Bedeutung zukommt.

## 1 Motivation

An vielen Hochschulen gibt es Initiativen zur Erstellung von online-Angeboten der Veranstaltungen (z.B. 100-online in Stuttgart, virtuelle Hochschule Bayern, eLAN Niedersachsen, VIKAR in Karlsruhe, CampusSource in Nordrhein-Westfalen etc.). Die Erwartungen an E-Learning sind häufig euphorisch. So sollen diese Kurse (basierend auf Autoren-, Multimedia- und Internetsystemen) teilweise als Ersatz für konventionellen Unterricht dienen oder zumindest durch eine bessere Motivation den Lernerfolg steigern. Im Gegensatz zu anderen Selbstlernmethoden können sie die didaktischen Forderungen nach höherer Anschaulichkeit und weitreichender Interaktion erfüllen. Reizvoll für die Politik und die Arbeitswelt sind die Möglichkeiten, durch massenhaften Einsatz zum einen umfangreiche Geldsummen einzusparen und zum anderen einen einheitlichen Wissensstand auf hohem Niveau bundes- oder weltweit herzustellen. Pionierarbeit wird insbesondere von der Informatik als der „Wissenschaft von und mit dem Computer“ erwartet.

Die Akzeptanz von online-Angeboten im Bereich der Informatik ist – wie auch in anderen Fächern – noch gering. Selbst wenn die digitalen Medien durch ihren „Neuheitseffekt“ zu einer kurzfristigen Motivationssteigerung führen, bedeutet dies nicht, dass tatsächlich intensiver gelernt oder bessere Lernleistungen erzielt werden. Aus der allgemeinen Didaktik ist bekannt, dass es zu einem erfolgreichen Lernen gehört, den Lernstoff zu verinnerlichen. Je angenehmer und leichter jedoch das Lernen scheint und je weniger sich die Lernenden

anzustrengen haben, den Stoff zu verstehen, um so weniger sind sie gefordert, sich intensiv und aktiv damit auseinander zu setzen. Das Lernen wie von Selbst durch den Einsatz neuer Medien funktioniert nicht [KdWS02].

Empirische Studien belegen, dass unabhängig von der Wahl des Lehrmediums und der eingesetzten Technologie die didaktischen Methoden entscheidenden Einfluss auf den Lernerfolg haben. Abhängig von Bedingungen wie Zielgruppe, Lehrinhalt und Lernziel kann eine geeignete didaktische Konzeption die Lernleistung steigern [Ter97]. Solche Ansätze werden im Verbundprojekt SIMBA<sup>1</sup> für den universitären Bereich erarbeitet. Das Teilprojekt „Profunde Algorithmen“ erprobt diese bei der Vermittlung algorithmischer Inhalte im Grundstudium Informatik. Hierbei werden zugleich frauenspezifische Lerninteressen berücksichtigt.

Der folgende Abschnitt 2 befasst sich mit den Kriterien für eine „gute“ Lehre und wie diese im E-Learning-Bereich umgesetzt werden kann. Abschnitt 3 erläutert die Intention des SIMBA-Projekts. Abschnitt 4 stellt die Arbeit des Teilprojekts „Profunde Algorithmen“ anhand eines konkreten Lernmoduls vor. Abschnitt 5 fasst die wesentlichen Ergebnisse nochmals zusammen und gibt einen Ausblick.

## 2 Was ist „gute“ Lehre?

Eine Bewertung der Lehre ist abhängig von Zielgruppe und Lernziel. So wird sich eine gute Lehre für Informatikstudierende von dem unterscheiden, was eine gute Informatik-Lehre für deren spätere Arbeitgeber bedeutet. Während letztere eine möglichst große auf aktuelle Systeme bezogene Kompetenz und geringe Einarbeitungszeiten wünschen, ist es für Informatikstudierende von größerer Wichtigkeit, die Grundlagen zu legen, damit sie Entwicklungen und Veränderungen des Fachs auch nach 20 Jahren noch verstehen und umsetzen können.

Doch selbst wenn klar ist, dass es sich um eine gute Lehre aus der Sicht von Studierenden handeln soll, so können auch diese nicht als eine einheitliche Menge von Personen begriffen werden. Beispielsweise unterscheiden sich Motivationen für ein Informatikstudium von Männern und Frauen ebenso wie Studierenerwartungen, Rollenzuschreibungen, Umgangsweisen etc. [SKWZ99, ES95]. Gute Lehre für eine Zielgruppe kann für eine andere ungünstig sein. Lehre muss daher für jede Zielgruppe gesondert bewertet werden.

Neben der Frage der Zielgruppe sind in eine Beurteilung der Qualität von Lehre die konkreten Lehr- bzw. Lernziele einzubeziehen [Web91], wobei ein enger Zusammenhang zwischen Zielgruppe und Lernzielen besteht [Ker99]. Beispielsweise ist es ein Lernziel der Studierenden des Stuttgarter Diplomstudiengangs Softwaretechnik, ein hohes Maß an Konstruktivität zu erlangen, während Informatikstudierende mehr Analysefähigkeiten erwerben sollen. Hierfür werden unterschiedliche Veranstaltungen angeboten (z.B. „Grundlagen“-Veranstaltungen für Informatikstudierende bzw. Studienprojekte und Fachstudien für Studierende der Softwaretechnik).

---

<sup>1</sup>Das SIMBA-Projekt wird vom BMBF im Programm „Neue Medien in der Bildung“ gefördert.

Im Bereich der Lernziele werden verschiedene Stufen der Komplexität unterschieden. Die Taxonomie für kognitives Lernen umfasst nach [Hub00] mit steigender Komplexität: Kenntnisse, Verständnis, Anwendung, Analyse, Synthese und Beurteilung. Für ein Studium der Informatik enthalten gerade die höheren Stufen die notwendigen Grundlagen, die Diplom-Informatiker/innen auszeichnen sollen, damit sie sich den wandelnden Bedingungen in der Arbeitswelt stellen können. Die Kenntnis einzelner Resultate der theoretischen Informatik ist beispielsweise für das spätere Berufsleben nicht entscheidend, wohl aber die hier vermittelte Abstraktionsfähigkeit und analytisches Denken.

Die Qualität der Lehre hängt weiterhin wesentlich von den Lernbedingungen und didaktischen Vorgehensweisen ab. Hier gibt es diverse „Indikatoren“, die zum Beispiel in der Medizin für die Lehrqualität heangezogen werden [Eit99]. Diese können auch für die Informatik übernommen. Vor allem sind hier zu nennen:

#### 1. Prozessindikatoren

- (a) Ermöglichung der aktiven Teilnahme der Lernenden am Unterricht
- (b) Strukturierung des Unterrichts nach didaktischen Maßgaben (Lehr- und Lernzieldefinition, Lehrinhaltsauswahl, Auswahl von Lehrformen, Auswahl von Medien, Prüfungen des Lernfortschrittes)
- (c) Wirkung des Unterrichts auf die Lernmotivation (Berücksichtigung des Vorwissens, Abstufung des Schwierigkeitsgrades des Stoffs im Curriculum, Rückmeldung des Lernfortschrittes an die Lernenden, Unterstützung der Autonomie der Lernenden z.B. durch gemeinsame Stoffauswahl etc.)

#### 2. Akzeptanz der Curriculumstruktur bzw. -ausführung seitens der Lehrenden bzw. der Lernenden

#### 3. Ergebnisindikatoren

- (a) Subjektiv eingeschätzter Lernerfolg
- (b) Objektiv gemessener Lernerfolg

Forderungen für Informatiklehre auf Grund dieser Prozessindikatoren sind: E-Learning-Module sollten Lernende über Interaktion zu einer aktiven Auseinandersetzung mit dem Lehrstoff führen. Sie sollten auf konkrete Lernsituationen zuschneidbar (konfigurierbar) sein bzw. verschiedene Zugänge zum gleichen Thema bzgl. Umfang, Stoffauswahl, Niveau, Beispielbereiche usw. ermöglichen. Am Ende jedes Lernabschnittes muss eine eigene Lernkontrolle möglich sein.

Die Akzeptanz und die Ergebnisindikatoren können auf der einen Seite über Fragebögen und Lernkontrollen erfasst werden. Auf der anderen Seite kann man die Nutzung der E-Learning-Module über Zugriffshäufigkeiten, Form der Interaktivität und Selbstkontrollen sowie eventuell vorhandene Email-, News- und Chatroom-Aktivitäten statistisch auswerten.

### 3 SIMBA: Spezifische Lerninteressen von Frauen

Das Verbundforschungsprojekt SIMBA (Schlüsselkonzepte der Informatik in verteilten multimedialen Bausteinen unter besonderer Berücksichtigung spezifischer Lerninteressen von Frauen) widmet sich der Entwicklung, Evaluation und Vernetzung feingranularer Multimodulmodule zu sorgfältig ausgewählten Schlüsselkonzepten der Informatik. In diesem Projekt arbeiten die Universität Stuttgart, die Universität Dortmund (Prof. Marwedel, Prof. Schubert), die Universität Paderborn (Prof. Domik, Prof. Keil-Slavik, Prof. Magenheimer) und die Universität Potsdam (Prof. Schwill) zusammen. Der Umfang geht von Rechnerarchitekturen und verteilten Systemen über Theoretische Informatik und Visualisierung bis hin zu didaktischen und software-ergonomischen Themen. Die Kriterien für die Auswahl der Schlüsselkonzepte orientieren sich im Wesentlichen an den Bedingungen für die fundamentalen Ideen der Informatik [Sch93]. Sie müssen im Projekt SIMBA

1. in verschiedenen Gebieten der Informatik relevant sein,
2. als curriculare Leitlinie geeignet sein,
3. für das persönliche Umfeld des Lernenden relevant sein,
4. in der historischen Entwicklung nachvollziehbar sein sowie
5. gender-spezifisch aufbereitbar sein.

Die Module sollen dabei sowohl die Präsenzlehre unterstützen als auch ein weitgehend selbstbestimmtes E-Learning ermöglichen.

Das SIMBA-Projekt will die Schlüsselkonzepte so aufbereiten, dass die Inhalte für verschiedene Personengruppen an zusätzlicher Attraktivität gewinnen. Explizit geht es dabei um die Zielgruppe der Frauen.

Möchte man nun jedoch die inhaltliche Aufbereitung, die Didaktik sowie die Wahl der Medien und Methoden auf die Zielgruppe der Informatik-Studentinnen zuschneiden, stellt sich sofort die Frage: Wie soll konkret ein frauenspezifischer Ansatz aussehen? Die meisten Untersuchungen zu dieser Fragestellung sind in Bezug auf eine inhaltliche Aufbereitung nur wenig hilfreich [Wie02]. Andere sind im Vorfeld zu berücksichtigen: So ziehen sich beispielsweise Frauen häufig stärker als Männer frühzeitig zurück, wenn sie sich von einem Angebot nicht angesprochen fühlen – dies beginnt bereits bei der Verwendung des generischen Maskulins [Hei00]. Als Konsequenz sollten also sowohl die Ansprache an die Lernenden geeignet gewählt werden als auch mögliche Protagonisten des Moduls adäquat besetzt sein.

Im Folgenden sind einige wichtige, statistisch nachweisbare Unterschiede zwischen Männer und Frauen aufgelistet:

- Die fachliche Selbsteinschätzung von Frauen ist oft negativer als die von Männern [SKWZ99]. Dies kann im Extremfall zu einem Abbruch einer Veranstaltung oder des Studiums führen.
- Frauen in Naturwissenschaften und Technik haben häufig ein stark ausgeprägtes Interesse an fachübergreifenden Fragestellungen [Kah88] (siehe auch [Wie02]).

- Die Gründe von Frauen, sich für Informatik als Studienfach zu entscheiden, sind oft stärker durch extrinsische Motivation charakterisiert [SKWZ99].

Auf dem Hintergrund dieser Forschungsergebnisse zum Unterschied von Frauen und Männern wollen wir in SIMBA durch die folgenden Maßnahmen auf Frauen gezielter zugehen:

1. Durch anwendungsbezogene Einstiegsbeispiele sollen Frauen besser angesprochen und ihre Motivation für die konkrete Auseinandersetzung mit dem weiteren Stoff erhöht werden.
2. Der Zugang zu theoretischen, abstrakten Zusammenhängen in Formeln, Beweisen etc. soll durch eine visuelle Aufbereitung erleichtert werden.
3. Die verschiedenen Module werden so gestaltet, dass unterschiedliche Zugänge für verschiedene Zielgruppen und auf unterschiedlichem Niveau möglich sind.
4. Über Rückkopplung und Selbstkontrollmöglichkeiten sollen Frauen ein höheres Selbstvertrauen aufbauen und ihre fachliche Selbsteinschätzung verbessern.

Durch begleitende Untersuchungen sollen während der Entwicklung und der Erprobung der Lernmodule weitere Besonderheiten des frauenspezifischen Lernens, ggf. abhängig vom Fach Informatik, aufgespürt und in den Kurseinheiten berücksichtigt werden.

#### **4 Umsetzung im Teilprojekt „Profunde Algorithmen“**

Das Teilprojekt „Profunde Algorithmen“ führt in grundlegende Vorgehensweisen und Datenstrukturen ein. Es wird die 7 Module „Überblick über Datenstrukturen“, „Suchen 1“, „Suchen 2“, „Teile und Herrsche“, „Dynamisches Programmieren“, „Backtracking“, „Evolutionäre Algorithmen“ und mindestens einen weiteren Modul bis Ende 2003 erstellen und teilweise evaluieren.

Die in den vorigen Abschnitten genannten Kriterien und Forderungen sollen nun anhand des Moduls „Effiziente Organisation von Daten – Lehrmodul Suchen 1“ diskutiert werden. Hierbei sollen insbesondere die Lerninteressen von Frauen berücksichtigt werden. Wünschenswert wäre eine genauere Analyse dieser Zielgruppe, beispielsweise soziographische Daten, Vorbildung, Alter etc. Eine derartig detaillierte Analyse kann aber im Rahmen unseres Projekts leider nicht erfolgen.

Im Lehrmodul „Suchen 1“ konzentrieren wir die Lerninhalte auf einige Strukturen (unsortierte Liste, sortierte Liste, Array, Binärbaum, AVL-Baum, weitere Bäume) und einige wichtige Methoden (Durchlaufen, Intervallschachtelung, Aufbau, Abbau, Verschmelzen), wobei wir ein oder zwei Beispiele aus der Informatik und einige Einstiegs-/Anwendungsszenarien (Einwohnermeldeamt, Verwaltung einer Bibliothek, Urlaubsplanung und -buchung) einsetzen werden. Für alle Fachbegriffe werden Laufzeituntersuchungen berechnet oder experimentelle Ergebnisse vorgestellt; zugleich muss die Korrektheit der Verfahren gezeigt werden. Die reine *Kenntnis* dieser Begriffe und Vorgehensweisen steht auf der

untersten Stufe der Lerntaxonomie. Durch die Anwendungsbeispiele soll ein *Verständnis* (zweite Stufe der Lerntaxonomie) für die Notwendigkeit und den Sinn der unterschiedlichen Konzepte, für die die verschiedenen Fachbegriffe stehen, erreicht werden. Die *Anwendung* (dritte Stufe der Lerntaxonomie) der erworbenen Kenntnisse soll in interaktiven Komponenten erfolgen. Vom Aufbau her versucht der Modul, Aspekte der Analyse und der Synthese (vierte und fünfte Stufe der Lerntaxonomie) zu erläutern, jedoch können Grundlagen für den Erwerb von Analyse-, Synthese- und Beurteilungsfähigkeiten nur unter sehr großem Aufwand in einem E-Learning-Modul gelegt werden. Durch spezielle Aufgaben soll die eigenständige Bearbeitung der Inhalte und damit der Zugang zu den höheren Ebenen der Taxonomie gefördert werden.

Was gestaltet den Zugang zu algorithmischen Inhalten in der herkömmlichen Lehre schwierig? Oft ist es der Einstieg, für den meist eine sehr abstrakte Formulierung der Fragestellung gewählt wird. Dies spricht naturgemäß in erster Linie diejenigen Studierenden an, die bereits aus abstrakten Inhalten auf die Lösung konkreter Aufgaben schließen können. Um eine breitere Zielgruppe anzusprechen, wählen wir einen Einstieg, der diese abstrakten Formulierungen nicht ausblendet, aber stets auf konkrete Situationen unter Zuhilfenahme von anschaulichen Gegebenheiten und Visualisierungen abbildet, wodurch die Problembeschreibung, die Herleitung von Strukturen und Verfahren und der Anwendungsbezug, also die drei ersten Stufen der Lerntaxonomie, besser vermittelt werden. Dies – so erwarten wir – motiviert die Lernenden und erleichtert ihnen anschließend das Verständnis der Analyse.



Abbildung 1: Als Anwendungsszenario wird die Verwaltung der Bewohner einer Stadt im Einwohnermeldeamt betrachtet. Daraus werden die benötigten Operationen abgeleitet.

Die Anschaulichkeit und Visualisierung wird in unterschiedlichen Aspekten umgesetzt. Erstens muss durch geeignete Einstiegsbeispiele gewährleistet werden, dass die Studierenden an ihrem derzeitigen Wissensstand und persönlichen Umfeld „abgeholt“ werden. D.h. die Anwendungsszenarien sollten aus dem Leben gegriffen und leicht nachvollziehbar

sein. Im Lehrmodul „Suchen 1“ wird z.B. der Gang zum Einwohnermeldeamt thematisiert und die Wahl geeigneter Datenstrukturen über die daraus resultierenden Wartezeiten zum Auffinden eines Datensatzes motiviert (siehe Abb. 1). Das Szenario wird innerhalb des Moduls immer wieder aufgegriffen. Idealerweise sollten die Einstiegsbeispiele und Anwendungsszenarien die fächerübergreifende Interdisziplinarität widerspiegeln, die ja auch insbesondere für die Frauenspezifik von Bedeutung ist.

Berechnung der durchschnittlichen Laufzeit durch Aufsummierung der Einzellaufzeiten

**Annahme:** Jeder Knoten wird gleich oft gesucht

Was ist der mittlere Aufwand zum Finden eines bestimmten Knotens?  
Die durchschnittliche Laufzeit zum Finden eines Knotens beträgt  $\frac{n+1}{2} \in \Theta(n)$

durchschnittliche Laufzeit:  

$$\frac{1}{10} (1+2+3+4+5+6+7+8+9+10) = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} i$$

$$\text{Anzahl der Knoten} = n \quad = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n i = \frac{n+1}{2}$$

Navigation:

(c) Weicker, Universität Stuttgart

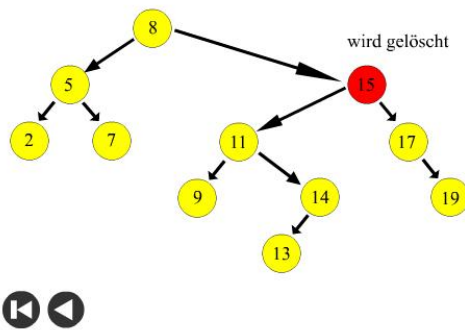
Abbildung 2: Dieses Bild zeigt an einem einfachen Beispiel, wie anhand einer Animation die Laufzeitanalyse abgeleitet werden kann. Dies kann in einfachen Beispielen bereits als Beweis angesehen werden; im Allgemeinen dient dies aber nur als Hinweis, welches Ergebnis die anschließende Analyse erbringen wird.

Zweitens steuert die visuelle Lenkung der Aufmerksamkeit der Studierenden den Betrachtungsprozess und unterstützt dadurch den Erkenntnisprozess. Dies ist zum einen zu realisieren durch sorgfältig gestaltete Animationen zur Verdeutlichung der Sachverhalte, zum anderen muss eine enge Koppelung von Bildern oder Animationen mit den thematisch zugehörigen mathematischen Formulierungen und erklärenden Texten erfolgen. So kann beispielsweise die Laufzeitanalyse eines Algorithmus aus einer Animation oder durch visuelle Unterstützung aus einem Algorithmus abgeleitet werden (siehe Abb. 2). Durch farblisches Unterlegen können Bezüge zwischen Formel, Animation und Text herausgearbeitet und verdeutlicht werden.

Der interaktive Zugang zum Lehrinhalt wird über eine transparente Vernetzung der einzelnen Bausteine des Moduls erreicht. Innerhalb dieser Struktur kann der Lernende eigenständig navigieren und so sein Lerntempo, die Wiederholung bereits gelernter Einheiten oder den Wechsel zwischen Beispielen und tatsächlichen Inhalten bestimmen. So werden auch unterschiedliche Zugänge zum Inhalt ermöglicht, die dann ggf. von unterschiedlichen Lerntypen bevorzugt werden. Ein alternativer abstrakter Zugang, wie er häufig in der Präsenzlehre gewählt wird, ist ebenfalls möglich. Der Lernserver, der die vernetzte Darstellung des Materials ermöglicht, ist derzeit in der Entwicklung.



### Aufgabe:



Der Knoten mit der Nummer 15 soll gelöscht werden.

Welcher Knoten wird an die leere Stelle des Baumes rücken, falls die In-Order-Vorgänger-Methode angewandt werden soll?

Klicken Sie bitte auf den richtigen Knoten.

(c) Weicker, Universität Stuttgart

Abbildung 3: Bei diesem Bild handelt es sich um eine kleine interaktive Aufgabe. Abhängig von der Richtigkeit der Antwort werden die Lernenden in ihrem Lernfortschritt bestärkt oder sie gelangen erneut zu einer entsprechenden Lektion im Lernmodul.

Die Lernenden gewinnen eine Selbsteinschätzung ihres Wissenstands und ihres Lernfortschritts über interaktive Elemente. Hierzu werden zunächst Multiple-Choice-Aufgaben oder Aufgaben verwendet, bei denen die gelernten Algorithmen manuell an Beispielen (z.B. an einem Binärbaum in Abb. 3) durchgeführt werden müssen. Wird die Aufgabe nicht erfolgreich bewältigt, sind diverse Fortsetzungsmöglichkeiten (ignorieren, neue Aufgabe, zurück zu früheren Einheiten usw.) anzubieten. Durch Simulations-Aufgaben werden insbesondere Kinästheten unterstützt, die motorisch lernen und in der herkömmlichen Lehre nur wenige Lernansätze erhalten. Bei einem erfolgreichen Lernprozess erfahren die Studierenden in jedem Fall eine positive Rückmeldung, die sie in ihrem Selbstverständnis zum Umgang mit den Lehrinhalten bestärkt.

Begleitend zum gesamten SIMBA-Projekt finden Akzeptanzstudien statt, die einen Teil der Lehrqualität erfassen. Der andere Teil wird über eine Evaluation durch einen Fragebogen über den Lernserver erfasst. Hier werden einerseits die eigene Einschätzung des Lernerfolgs abgefragt und andererseits durch Tests Verständnisfragen (auf möglichst vielen Ebenen der Lerntaxonomie) gestellt. Es wird geprüft, inwieweit die interaktive Rückkopplung oder das Navigationsverhalten für eine Evaluation genutzt werden kann.

Ein Problem bei dieser Art der Evaluation liegt darin, dass nur diejenigen Studierenden erfasst werden, die die Lerneinheit des Lehrmodul bis zum Ende absolviert haben.



Anmerkung: Wir sehen Lernmodule als langfristig einsetzbare Objekte an, die möglichst nur einmal mit größerem Aufwand erstellt, aber anschließend in vielfachen Varianten verwendet und nach gewisser Zeit den aktuellen Gegebenheiten angepasst werden müssen. Die „Wiederverwendung“ von Modulen muss daher bei ihrer Konzeption eine wichtige Rolle spielen. Zwei zueinander gegenläufige Konzepte sind:

1. Universalanspruch: Es wird ein sehr umfangreicher Modul geschrieben, der alle Aspekte künftiger Einsatzgebiete des Moduls abzudecken sucht. Der Modul ist dabei insbesondere durch einen linearen Aufbau gekennzeichnet, wie er für eine Vorlesung typisch ist. Für jedes Einsatzgebiet (Studiengang Informatik, Studiengang Bauwesen, Informatikkurs an einer Berufsakademie, Einsatz im Schulbereich usw.) wird hieraus ein eigener Modul durch Weglassen irrelevanter Teile erzeugt. Die didaktische Herangehensweise bei der Erstellung ist verstärkt durch Überlegungen zum Gesamttablauf, wie die Wahl der Reihenfolge der Inhalte, Verlauf des Schwierigkeitsgrads, Formalisierungsanspruch, Vorgabe typischer Beispiele, Pausen und Kontrollpunkte usw. geprägt.
2. Patchwork-Ansatz: Auch hier steht zunächst ein linearer Ablauf im Vordergrund. Die einzelnen Teile werden jedoch so konzipiert, dass sie leicht extrahiert werden können, um einerseits im Lernmodul anders vernetzbar zu sein und andererseits als alleinstehende Artefakte in Vorlesungen oder anderen Modulen eingebunden werden zu können. Der didaktische Schwerpunkt liegt dabei auf einer ausgefeilten Ausarbeitung der Details.

Man kann diese beiden Extreme auch als top-down und bottom-up Ansätze bezeichnen. Im Teilprojekt „Profunde Algorithmen“ erproben wir beide Vorgehensweisen, indem derzeit der Modul „Backtracking“ vorwiegend nach der ersten, der hier präsentierte Modul „Suchen 1“ nach dem zweiten Konzept geschrieben werden. Die Erfahrung bzgl. der Erstellung und des Einsatzes werden im Abschlussbericht des Projekts Ende 2003 diskutiert.

## **5 Zusammenfassung und Ausblick**

Das hier am Beispiel der „Profunden Algorithmen“ präsentierte Konzept für die Strukturierung und Gestaltung von multimedialen Lehrangeboten in der Informatik gründet sich auf Grundlagen der Pädagogik und der Gender-Mainstreaming-Forschung sowie auf empirische Untersuchungen. Wir versprechen uns insbesondere einen positiven Effekt auf das Lernverhalten und die Selbsteinschätzung von Frauen.

Die Nachhaltigkeit und der Einsatz der Medien soll durch die vernetzte Struktur von kleinen multimedialen Bausteinen garantiert werden. Einerseits sind die Module für einen selbstständig Lernenden äußerst flexibel, andererseits erlauben sie auch den problemlosen, punktuellen Einsatz in Präsenzlehrveranstaltungen. Zugleich experimentieren wir mit „zu großen Modulen“, die auf möglichst viele Zielgruppen zutreffen können und erst später geeignet zugeschnitten werden.

Die im Projekt erstellten Module werden in der Präsenzlehre ab dem Wintersemester 02/03 eingesetzt. Erfahrungen und Auswertungen sollen bis zum Ende der Projektlaufzeit, also bis Ende 2003 vorliegen und veröffentlicht werden.

## Literaturverzeichnis

- [BS80] Camilla P. Benbow and Julian C. Stanley. Sex differences in mathematical ability: factor or artifact? *Science*, 210:1262–1264, 1980.
- [Eit99] F. Eitel. Qualität der Lehre - viel zitiert und wenig definiert. <http://www.gma.mwn.de/wblVielZit.html>, 1999.
- [ES95] Ulrike Erb and Bettina Schmitt. Feministische Perspektiven als Motor der Veränderung in der Informatik. In Hans-Jörg Kreowski, Thomas Risse, Andreas Spillner, Ralf E. Streibl, and Karin Vosseberg, editors, *1984 plus 10 - Realität und Utopien der Informatik; Tagungsband zur 10. FlFF-Jahrestagung 1994 in Bremen*. agenda Verlag, Münster, 1995.
- [Hei00] E. Heise. Sind Frauen mitgemeint? Eine empirische Untersuchung zum Verständnis des generischen Maskulinums und seiner Alternativen. *Sprache & Kognition*, 19(1/2), 2000.
- [HK88] Elizabeth Hampson and Doreen Kimura. Reciprocal Effects of hormonal fluctuations on human motor and perceptual-spatial skills. *Behavioral Neuroscience*, 102(3):456–459, 1988.
- [Hub00] Peter Hubwieser. *Didaktik der Informatik: Grundlagen, Konzepte, Beispiele*. Springer, Berlin, 2000.
- [Kah88] R. Kahl. Kritische Computerkurse für Frauen. *Medien praktisch*, 12(4):19–24, 1988.
- [KdWS02] Michael Kerres, Claudia de Witt, and Jörg Stratmann. E-Learning. Didaktische Konzepte für erfolgreiches Lernen. In Karlheinz von Schwuchow and Joachim Guttman, editors, *Jahrbuch Personalentwicklung & Weiterbildung 2003*, pages 1–14. Luchterhand Verlag, Neuwied, 2002.
- [Ker99] Michael Kerres. Didaktische Konzeption multimedialer und telemedialer Lernumgebungen. *HMD –Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 205, 1999.
- [Sch93] Andreas Schwill. Fundamentale Ideen der Informatik. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 1:20–31, 1993.
- [SKWZ99] Britta Schinzel, Karin Kleinn, Andrea Wegerle, and Christine Zimmer. Das Studium der Informatik: Studiensituation von Studentinnen und Studenten – Ziel ist die Stärkung des Selbstbewußtseins von Frauen in der Informatik. *Informatik-Spektrum*, 22(1):13–23, 1999.
- [Ter97] E. Terhart. *Lehr-Lern-Methoden. Eine Einführung in Probleme der methodischen Organisation von Lehren und Lernen*. Juventa, Weinheim, 1997.
- [Web91] W.-D. Webl. Kriterien für gute akademische Lehre. *Das Hochschulwesen*, 6:243–249, 1991.
- [Wie02] Heike Wiesner. Entwurf eines ersten GM-Leitfadens für die Digitalen Medien. In Sigrid Metz-Göckel, Heidi Schelhowe, Heike Wiesner, Marion Kamphans, and Anja Tigges, editors, *Gender Mainstreaming (GM) in den Neuen Medien in der Bildung – Förderbereich Hochschule*, Dortmund, 2002. Hochschuldidaktisches Zentrum (HDZ).