

# Kriterien zur Evaluation des Informatikunterrichts (Sekundarstufe II)

Ludger Humbert  
mailto:humbert@ls12.cs.uni-dortmund.de  
Didaktik der Informatik  
Universität Dortmund

17. Februar 2001

Im Zusammenhang mit der Untersuchung „Analyse und Evaluation der Softwareentwicklung in Deutschland“ für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) wurden 920 Interviews durchgeführt. [GfK Marktforschung GmbH u. a. 2000, S. 2] Als eines der dort zusammenfassend dargestellten Ergebnisse wird ausgewiesen: „Es gibt wohl in keinem Bereich ähnlich verzerrte Vorstellungen über die Berufsbilder wie in der Informatik. In der breiten Öffentlichkeit werden mit dem Berufsbild Informatiker oder Softwareentwickler immer noch technikbegeisterte Programmierer verstanden. Unter diesem Eindruck kann es nicht verwundern, dass insbesondere Frauen sich nur sehr begrenzt für ein derartiges Studium interessieren.“ [GfK Marktforschung GmbH u. a. 2000, S. 187]

## 1 Fachdidaktische Ableitung von Kriterien

In der fachdidaktischen Forschung lassen sich i. W. zwei grundlegende Ansätze zur Strukturierung der Informatik ausmachen. Fundamentale Ideen (SCHWILL, [Schwill 1993]) und informatisches Modellieren (HUBWIESER, [Hubwieser und Broy 1996]).

Im Zusammenhang mit meinen Forschungsarbeiten möchte ich auf eine weitere Möglichkeit zur Strukturierung und Sequenzierung hinweisen:

### Das Modulkonzept

Die Grundlagen für die Vorstellung dieses Konzepts sind darin zu sehen, dass der von SCHWILL vorgestellte Ansatz keine Möglichkeit bietet, inhaltliche Bereiche zu finden, während der von HUBWIESER vorgeschlagene Ansatz einen wichtigen Beitrag zum didaktisch-methodischen Umgang im konkreten Unterricht vorschlägt, aber bezogen auf die inhaltliche Ebene die Frage nach dem Was ebenfalls nicht hinreichend zu beantworten in der Lage ist.

Abgesehen von der breit diskutierten allgemeinbildenden Funktion des Informatikunterrichts fehlt es an Überlegungen zur Fokussierung auf konkrete Varianten, die konstitutiv für den Informatikunterricht sind.

Der Grund für diese Problemsituation ist darin zu sehen, dass die Ausprägungen, in denen uns Informatiksysteme gegenüberstehen, über die Zeit grossen Änderungen unterworfen waren und die berechtigte Sorge besteht, dass gewissen Elementen der aktuellen Entwicklung eine zukünftige Bedeutung zuzumessen ist, die heute (noch) nicht absehbar sind. Aktuelle Beispiele finden sich im Zusammenhang mit vernetzten Strukturen.

Der kleinste gemeinsame Nenner für die Strukturierung von Unterrichtsreihen stellt ein problemlösend orientierter Informatikunterricht dar, dessen Inhalte mit dem Instrument der fundamentalen Ideen auf ihre Bedeutung untersucht werden können und durch die Orientierung am informatischen Modellierungsprozess konkretisiert werden.

Die Ableitung der Kriterien führt zu einem Konzept, in dem einzelne Module auszuweisen sind, die ggf. zu einem späteren Zeitpunkt durch andere Module ersetzt werden können. Damit gewinnt die Gestaltungsfähigkeit für

den Aufbau curricularer Strukturen den notwendigen Spielraum, der sie unempfindlicher gegenüber aktuellen Anforderungen macht.

Der Entwicklung und Weiterentwicklung der für einen moderen Informatikunterricht unabdingbaren Anbindung an die Fachwissenschaft kommt dabei eine zentrale Funktion zu. Es gilt, Möglichkeiten für Umsetzungen zu identifizieren, die das Augenmerk möglichst früh auf unterschiedliche Lösungsstrategien richten.

## 2 Unterrichtsbeispiele

### Informatiksysteme verantwortlich nutzen und verstehen

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt muss eine klare, ausgewiesene Einbindung von Elementen zur verantwortlichen Nutzung vernetzter Informatiksysteme Bestandteil des Informatikunterrichts auf allen Ebenen werden. Im Sinne des Spiralcurriculums bedeutet dies, dass gestaltende Elemente in diesem Kontext an unterschiedlichen Punkten der Umsetzung bedürfen. Die Zusammenhänge zwischen der technischen Umsetzung, den damit verbundenen Möglichkeiten und gesellschaftlichen Seiteneffekten sind nur bei fachlich grundlegender Kenntnis dieser Informatiksysteme zu erreichen.

Es ist unabdingbar, Module zu dem Inhaltsfeld Rechnernetze und verteilte Systeme zu Beginn jeden Informatikunterrichts zu plazieren. Damit geht die Forderung einher, Informatik als Schulfach so früh, wie irgend möglich zu verankern, da alle anderen Fächer auf die dort vermittelten Qualifikationen angewiesen sind.

### Modellierung - zentrales Tätigkeitsfeld informatischer Arbeit

Bei der Modellierung gilt es herauszuarbeiten, wozu die Modellierung vorgenommen wird. Die Modellierung ist zur Exploration und Deskription des existierenden Informatiksystems der Schule am konkreten Schülerarbeitsplatz hilfreich. Damit kann die Verbindung zu dem Modul *Informatiksysteme verantwortlich nutzen und verstehen* hergestellt werden. Mit der Modellierung sollte die Möglichkeit eröffnet werden, über motivierende Probleme hinaus Klassen von Problemen zu bearbeiten. Es ist notwendig, Unterschiede zwischen der Modellierung in der Informatik und der Modellierung in anderen technisch-wissenschaftlichen Gegenstandsbereichen durch Rückwirkung des „Modells“ auf „die Welt“ deutlich werden zu lassen.

Inzwischen existiert ein zunehmender Fundus an Ideen für Problemstellungen, die sich im Schulfach Informatik für die **Objektorientierte Modellierung** anbieten. Im Zusammenhang mit dem Teilgebiet Rechnernetze und Verteilte Systeme, mit ereignisgetriebenen Systemen, mit graphischen Benutzungsoberflächen, mit Interaktion und Kommunikation und nicht zuletzt mit Simulation kommt der Objektorientierten Modellierung eine hervorragende Bedeutung zu, die unterrichtlich erfolgreich umgesetzt werden kann. Zur Zeit ist festzustellen, dass die Modellierung im schulischen Zusammenhang zunehmend auf objektorientierter Basis erfolgt.

Dabei müssen Erkenntnisse über die Notwendigkeit der Verankerung zentraler Begriffe integriert mit dem dazu notwendigen Zeitbudget in der Umsetzung Berücksichtigung finden. Ich verweise hier ausdrücklich auf die Integration von Erkenntnissen aus der Umsetzung von Elementen aus dem Themenfeld Algorithmen und Datenstrukturen. Diese integriert in objektorientierten Modellierungskonzepten zu Gegenständen zu machen, ist bisher nur ansatzweise gelungen.

Funktionen als Argumente von Funktionen sind neben Möglichkeiten der Anwendung von Operationen auf Listen von Funktionen die zentralen Elemente der **funktionalen Modellierung**. Anwendungsfälle für den Informatikunterricht krankten bisher an der Nähe zur Mathematik, die von vielen Kolleginnen und Schülerinnen nicht positiv annotiert wurden.

Motivierende Elemente sind durchaus nicht nur „neuartige Ansätze“, allerdings stellt sich die Frage nach der grundsätzlichen Herangehensweise in einem Modulkonzept. Es liegt ein Vorschlag auf dem Tisch, die **Wissensbasierte Modellierung** zu Beginn, also vor der OOM unterrichtlich zu verankern, da durch die (statische) Beschreibung (z. B. mit ERM) die notwendige Komplexität reduziert wird [Humbert u. a. 2000, dort Emonts-Gast].

### Erkenntnisse der theoretischen Informatik im Anwendungskontext

Die Schülerinnen sind in der Lage, das Zusammenwirken verschiedener Fachkonzepte unter der Dach der Modellierung vorzunehmen und umzusetzen. Bei der Modellierung von Automatenmodellen wurde eine Klasse

Automat vorgeschlagen, und die Zustandsübergänge als Methoden ausgewiesen.

### 3 Ergebnisse empirischer Studien

Nach dem bisherigen Forschungsstand lassen sich erste Ergebnisse aus der Untersuchung der oben angegebenen Teilbereiche modulbezogen vorstellen:

Die objektorientierte Modellierung erweist sich im Informatikunterricht für kleinere Probleme als handhabbar. Es gilt aber - bezogen auf die Werkzeuge, die für die Umsetzung Verwendung finden (sollen) - Überlegungen anzustellen, die eine Ausgestaltung der Komplexität für die Umsetzung in der Schule durch die Unterrichtenden (und ggf. auch durch die Schülerinnen) ermöglichen. Die Interviews von Kolleginnen zeigen deutlich eine gewisse Unzufriedenheit mit der Modesprache Java.

Unterrichtshilfen (ala Karel, Niki) werden über Gebühr strapaziert, d. h. obwohl nur für kleinste Teilbereiche (z. B. zur Motivation, sich mit endlichen Automaten zu beschäftigen) konstruiert, werden sie über einen langen Zeitraum eingesetzt und bestimmen das Bild der Informatik bei den Schülerinnen.

Die Abstraktionsfähigkeit der Schülerinnen ist begrenzt und führt dazu, dass unvollständige Begriffsnetze (quasi als Inseln) existieren, die über abenteuerliche Begründungen zusammengeführt werden. Sobald in handlungsorientierten Aneignungsprozessen der Versuch unternommen wird, verschiedene Abstraktionsstufen zu integrieren, führt dies kurzfristig zu Erfolgserlebnissen bei den Schülerinnen. Wird allerdings eine nachgelagerte (oder auch integrierte) Aufarbeitung der Konzepte unzureichend durchgeführt, so stehen die erarbeiteten Elemente mehrerer Abstraktionsstufen auf einer Ebene „nebeneinander“. Die Verbindungen zwischen den Ebenen werden „am Beispiel“ erlebt und werden damit nur am Beispiel erklärbar.

Ein dreistündiger Informatikkurs in der 11. Jahrgangsstufe reicht nicht aus, um die oben geforderte Vielfalt im Informatikunterricht umzusetzen. Dazu bedarf es einer Grundlage in der Sekundarstufe I, die für alle Schülerinnen zu schaffen ist. Dort können erste Erfahrungen mit der informatischen Modellierung gesammelt werden, auf die in der Sekundarstufe II erweiternd Bezug genommen wird.

### Literatur

- [GfK Marktforschung GmbH u. a. 2000] GfK MARKTFORSCHUNG GMBH ; FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR EXPERIMENTELLES SOFTWARE ENGINEERING IESE ; FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SYSTEMTECHNIK UND INNOVATIONSFORSCHUNG ISI: *Analyse und Evaluation der Softwareentwicklung in Deutschland*. [http://www.dlr.de/IT/IV/Studien/evasoft\\_abschlussbericht.pdf](http://www.dlr.de/IT/IV/Studien/evasoft_abschlussbericht.pdf). Dezember 2000. – Studie für das Bundesministerium für Bildung und Forschung
- [Hubwieser und Broy 1996] HUBWIESER, Peter ; BROY, Manfred: Der informationszentrierte Ansatz - Ein Vorschlag für eine zeitgemäße Form des Informatikunterrichtes am Gymnasium / Technische Universität München - Fakultät für Informatik. München, Mai 1996 ( TUM-I9624). – Forschungsbericht
- [Humbert u. a. 2000] HUMBERT, Ludger ; STREITBERG, Sanna ; RUX, Martina ; DANIČIČ, Josef ; EMONTS-GAST, Martin ; GRUBERT, Volker: *Grundlegende Unterrichtskonzepte der Informatik und ihre Umsetzung in der zweiten Phase der Lehrerinnenausbildung. Zur Verzahnung von Theorie und Praxis*. <http://didaktik.cs.uni-potsdam.de/HyFISCH/WorkshopLehrerbildung2000/Papers/Humbert.pdf>. Juli 2000. – Beitrag zum Workshop zur Lehrerbildung, GI-Jahrestagung 2000, Berlin, 19. September 2000
- [Schwill 1993] SCHWILL, Andreas: Fundamentale Ideen der Informatik. In: *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* 25 (1993), Nr. 1, S. 20–31. – bearbeitete Fassung in Engl. in: EATCS-Bulletin No. 53 (1994), S. 274–295, <http://www.didaktik.cs.uni-potsdam.de/Forschung/Schriften/EATCS.pdf>