

Theoretischer und empirischer Vergleich zum Bild der Wissenschaft Informatik in der Schule

Ludger Humbert
Universität Dortmund - Informatik XII
Didaktik der Informatik
D-44 221 Dortmund
<mailto:humbert@ls12.cs.uni-dortmund.de>

20. April 2001

Zusammenfassung

Die Wissenschaft Informatik befindet sich in einer Phase des Paradigmenwechsels durch den Einfluss verteilter Systeme und der Objektorientierung im Systementwicklungsprozess. Die Informatik hat im Laufe ihrer Entwicklung eine fachliche Identität entwickelt und konturiert zunehmend ihr Selbstbild.

Anhand von Literaturstudien wird dieses Selbstbild der Wissenschaft Informatik theoretisch fundiert vorgestellt. Spannend ist nun die Frage, was von diesem Bild der Wissenschaft Informatik in der Schule von den Lernenden angenommen wird. Dazu gehört auch die Diskussion eines lehrmethodischen Konzeptes, das sich an grundlegenden Erkenntnissen der Fachwissenschaft orientiert und zugleich für wissenschaftstheoretische Sichtweisen sensibilisiert.

Schülerinnen¹ im Informatikunterricht entwickeln - ausgehend von eher intuitiven Vorstellungen im Informatikunterricht ein Bild der Wissenschaft Informatik. Die Analyse des Bildes der Informatik bei den Schülerinnen wurde mit empirischen Methoden in konkreten Lerngruppen in der Sekundarstufe II allgemeinbildender Schulen untersucht. Die Einzelfallstudien zum Bild der Schülerinnen ermöglichen erste Schlussfolgerungen für Informatiker und Lehrende, die gemeinsam an der weiteren Ausgestaltung der Studien- und Berufsvorbereitung interessiert sind.

Abstract

In recent years the rise of distributed systems and object orientation has initiated a paradigm shift of computer science. During its development computer science has more and more established a way it sees itself. We first characterize this self-image by a fundamental study of scientific computer science literature. Then we consider the question what elements of this image of informatics are accepted by students in secondary schools. Included is the discussion of a teaching concept that is oriented towards fundamentals of informatics and opens students' eyes to scientific ways of thinking. Beginning with rather intuitive conceptions students finally develop an image of informatics. With empirical methods we have analysed the image students at the secondary level (grades 11-13) have. Moreover, case studies of individual students give hints for computer scientists and teachers on how to prepare their students for subsequent university studies or a professional career.

1 Das Selbstbild der Wissenschaft Informatik

Im Zusammenhang mit Untersuchungen zur „Fachlichen Orientierung des Informatikunterrichts“ wird im Folgenden zusammenfassend die Entwicklung des Selbstbildes der Wissenschaft Informatik dargestellt (vgl. [Humbert und Schubert 2001]).

¹In diesem Beitrag wähle ich die weibliche Form in Bezeichnungen (das so genannte *generische Femininum*). Männer mögen sich dadurch nicht ausgeschlossen fühlen.

1.1 Konstituierung der Informatik als Wissenschaft

Die Durchsetzung und der Aufbau der Informatik als eigenständige Wissenschaft Ende der sechziger Jahre wurde durch die Notwendigkeit begründet, neuen Anforderungen, die nicht von existierenden Wissenschaften erbracht wurden und werden, zu entsprechen. Damit konturierten verschiedene Protagonisten, die sich für diese neue Wissenschaft einsetzten und sie schließlich auch durchsetzen konnten, in erster Näherung das Bild dieser Wissenschaft.

Mit dem „Programm für die Förderung der Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Datenverarbeitung für öffentliche Aufgaben“² wurden 1967 die institutionellen Grundlagen für die Etablierung der Fachdisziplin Informatik geschaffen. Die ersten eigenständigen Informatikstudiengänge konnten im Wintersemester 1969/70 eingerichtet werden. Vorausgegangen war die Verabschiedung der „Rahmenordnung für die Diplomprüfung Informatik“ im Fachausschuss Informatik der Kultusministerkonferenz Ende September 1969.

Hintergründe der inhaltlichen Bestimmung lassen sich in dem „Curriculum for Computer Science“ der ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY (ACM) [ACM Curriculum Committee on Computer Science 1968], in der Auseinandersetzung mit der Mathematik, der Physik und der Elektrotechnik (hier i. W. die Nachrichtentechnik) und in der konkreten Forschungsförderung sehen. Letztere konzentrierte sich auf den Ausbau der Informatik an mathematischen und technischen Fakultäten, so dass die Wirtschaftswissenschaften nicht am Aufbau der Informatik beteiligt war, obwohl zu diesem Zeitpunkt ca. 90 % aller DV-Anlagen im kaufmännisch-administrativen Bereich eingesetzt wurden (vgl. [Krabbel und Kuhlmann 1994, S. 16]). Gegenüber [ACM Curriculum Committee on Computer Science 1968] wird in den Studienempfehlungen die numerische Mathematik allerdings zugunsten der stärkeren Orientierung an funktionalen und praxisnahen Elementen ausgeschlossen (vgl. [Bauer 1974, S. 334]).

1.2 Was ist Informatik? – Diskussion und Konsolidierung

Das Selbstverständnis der Wissenschaft Bei dem Aufbau der Wissenschaft Informatik standen zu Beginn die Herausarbeitung eines eigenen inhaltlichen und methodischen Kerns und die Abgrenzung gegenüber den benachbarten Wissenschaften im Vordergrund. Von CLAUS wurde Mitte der 70er Jahre ein Begriffsskelett für die verschiedenen Teilgebiete der Informatik vorgestellt³ und begründet. Er ordnet die verschiedenen Teilgebiete der Informatik den beiden Kategorien **Kerninformatik** und **Angewandte Informatik** zu. Die Kerninformatik wird weiter in die drei Untergruppen **Theoretische**, **Technische** und **Praktische** Informatik untergliedert. Dieser Einteilung wurde Ende 1999 vom FAKULTÄTENTAG INFORMATIK ein Rahmen zur Anerkennung von Studiengängen mit der Unterteilung in „Grundlagen der Informatik“, „Informatik der Systeme“, „Angewandte Informatik“ und „Zusatzkompetenzen“ zur Seite gestellt, der aber nicht notwendigerweise zur Veränderung der Fachgliederung führt. „Dabei wurde von der klassischen Einteilung [...] abgewichen, weil sich die Unterschiede immer mehr verwischen. Modellierungstechniken machen zum Beispiel keinen Unterschied zwischen Soft- oder Hardware.“ [Fakultätentag Informatik 1999]

Über die Zeit konturieren sich Elemente des Selbstbildes der Wissenschaft Informatik.

Tabelle 1: Kontroverse um die Wissenschaft Informatik (vgl. [Humbert und Schubert 2001])

Carl F. Weizsäcker	Informatik ist neben Mathematik eine Strukturwissenschaft.
Volker Claus	Die Inhalte der Informatik sind daher vorwiegend logischer Natur und maschinenunabhängig.
Hartmann J. Genrich, Carl A. Petri	Wissenschaft vom streng geregelten Informationsfluss.
Rafael Capurro	Informatik ist eine hermeneutische Disziplin mit der Aufgabe der technischen Gestaltung menschlicher Interaktionen mit der Welt.
Christiane Floyd	A formal and an engineering science.
Wolfgang Coy	Informatik ist Teil einer noch zu schaffenden Wissenschaft der Arbeit.
Alfred L. Luft	Informatik ist eine Technikwissenschaft.

Die Entwicklung wird ausführlicher in [Humbert und Schubert 2001] dargestellt.

²später als das 1. DV-Programm der Bundesregierung bezeichnet

³siehe [Claus 1975, S. 11]

1.3 Konzepte, Methoden und Paradigmen der Informatik

Über die Zeit wurden verschiedene Zugänge zur Informatik und ihren Teilbereichen vorgeschlagen und fanden – nicht zuletzt in dem Schulfach Informatik – ihren Niederschlag in der konkreten Ausbildung.

Die Entwicklung von Methoden der Softwareentwicklung zur Modellierung immer anspruchsvollerer komplexer Systeme – ausgehend von der strukturierten Programmierung erweitert um Modularisierung und schliesslich Objektorientierung – stellt einen möglichen Weg zur Beherrschung der Komplexität des Softwareentwicklungsprozesses dar, dem starke (teilweise normierende) Auswirkungen auf die Ausbildung zugesprochen werden kann. So entwickelt z. B. SCHWILL seine Überlegungen zu den Fundamentalen Ideen der Informatik [Schwill 1997] explizit vom Softwareentwicklungsprozess ausgehend. Die Konstruktion von Softwaresystemen ist eine Ingenieuraufgabe. Eine Phasierung dieser Aufgabe findet ihren Ausdruck in dem so genannten Wasserfallmodell: [Problem-]Analyse, Entwurf, Implementierung [und Testen], Integration, Installation und Wartung (siehe z. B. [Kroha 1997, S. 28]). Wie sich im Laufe der Entwicklung herausgestellt hat, muss der mit diesem verbundene streng hierarchische Weg an einigen Stellen aufgebrochen werden - z. B. um Entwurfsentscheidungen frühzeitig erkennen zu können (Rapid Prototyping) oder um den Entwicklungsprozess durch Rückkopplung auch in späteren Phasen beeinflussbar zu halten. [Appelrath u. a. 1998, S. 110]

Für große Teile der Informatikausbildung sind die Phasen **Entwurf** [-spezifikation] und **Implementierung** von zentraler Bedeutung. Jede der Zuordnungen, die in Tabelle 2 dargestellt sind, impliziert eine spezielle Methode der informatischen Modellierung.

Tabelle 2: Auffassungen und ihre Ausprägung in Sprachklassen, nach [Padawitz 1995, S. 5], [Padawitz 1998]

Auffassung	Sprachklasse
Auswertung von Ausdrücken (einer formalen Sprache)	funktionale und applikative Sprachen
Beantwortung von Anfragen (an ein Informationssystem)	relationale und logische Sprachen
Manipulation von Objekten (der realen Welt)	prozedurale, imperative und objektorientierte Sprachen

In den letzten Jahren zeichnet sich ab, dass der objektorientierten Modellierung ein hoher Stellenwert für die Ausbildung zugesprochen wird. WIRTH positioniert sich in dem Geleitwort zu [Mössenböck 1992] zur Objektorientierung, indem er feststellt: „... heute ist die objektorientierte Programmierung zu einem wichtigen Begriff und zu einer potenten Technik geworden. Man darf zuweilen sogar von einem Überschwingen sprechen, denn der Begriff ist mittlerweile auch als Schlagwort bekannt. Schlagwörter aber tauchen stets dort auf, wo Hoffnung besteht, unkundigen Klienten etwas andrehen zu können, weil sich sich davon die Lösung all ihrer Schwierigkeiten versprechen. Daher wird auch die objektorientierte Programmierung oft als Heil- oder Wundermittel angepriesen. Die Frage ist daher berechtigt: Was steckt wirklich dahinter?“ [Wirth 1992, S. V] Die überaus dynamische Entwicklung der Informatik führt in vielen Fällen zu einer Geschichtslosigkeit. Dabei ist die Berücksichtigung der Dimensionen **geschichtliche Entwicklung** und **Überdauernde Elemente** eine Voraussetzung für die Konstruktion moderner Informatikcurricula.⁴ Es sind fachwissenschaftliche Kriterien an die auszuwählenden Inhalte, Methoden und Konzepte zu legen und diese immer wieder zu prüfen und die Weiterentwicklung der grundlegenden Konzepte in einen geschichtlichen Kontext zu stellen.

Im Zusammenhang mit dem 50-jährigen Bestehen der ACM 1997 wurde in [Denning und Metcalfe 1997] von 24 Autoren ein Blick in die nächsten 50 Jahre gewagt. „They discussed everything from new technological developments to how computing may affect children, workplace styles, education, research, and business innovation.“ [Denning 1999a] DENNING fasst seinen Beitrag mit dem Titel „How We Will Learn“ [Denning 1997] folgendermaßen zusammen: „A look at how people will view education and learning and the ways in which universities are likely to evolve. A new theory of learning, centered on embodied knowledge, will emerge.“ <http://cne.gmu.edu/pjd/PUBS/>.

In der Fortsetzung [Denning 1999b] nimmt DENNING eine kategorisierende Zusammenfassung der in dem o. g. Sammelband dargestellten Vorhersagen vor: „I discovered six unspoken presuppositions running through many of the essays.

- (1) Technology will continue to progress at an ever-increasing rate, producing generally positive changes. ...
- (2) Technology drives social and commercial change, placing technologists in a special stewardship. ...

⁴ausführlich dargestellt in [Humbert und Schubert 2001]

(3) Surprises will abound. ...

(4) Computers can – and should – be a leveling force, eliminating class differences and pulling up the indigent. ...

(5) Computers and information are great metaphors for understanding how things work. ...

(6) Virtual reality blurs the distinction between what is real and what is not. ... “ (vgl. [Denning 1999a])

Vor allem die Punkte (2) und (5) verdienen als Begründungshintergrund für den allgemeinbildenden Charakter der Informatik besondere Beachtung:

„(2) ...all these factors, and more, play together in an intricately complex game whose evolution we call progress. The possibility that other players and forces might affect change more than our technologies may not appeal to many of us. The possibility that we do control the direction of the technology frightens some of us.

Notable among the dissenters from this view are educator Elliot Soloway, who sees the education of children as a fundamentally human activity; ...

(5) ... Computers have given us new ways of thinking about machines, communications, organizations, societies, countries, and economies. ... A growing number of educators, for example, say that there is much more to learning than transferring information; they say the phenomenon of embodied knowledge, learned through practice and involvement with other people, is a process that cannot be understood simply as information transfer. Terms from biology and genetic engineering are beginning to creep in; for example, more economists describe economies as ecologies rather than as engines of growth.

Who ventures guesses about the great metaphors fifty years hence? Fernando Flores defines the age of identities for the business world, and James Burke defines an age of connections for society.“ [Denning 1999a, S. xiv ff, S. 6f der Online-Fassung]

1.4 Informatik in der Schule – Grundsätze

An dieser Stelle kann nicht die Entwicklung der Informatik in der Schule dokumentiert werden. Dies ist an anderen Stellen bereits geleistet worden (vgl. z. B. [Humbert und Schubert 2001]). Hier werden grundsätzliche Elemente des Unterrichts in der gymnasialen Oberstufe skizziert. Für eine umfassendere Darstellung sei auf den o. g. Beitrag verwiesen.

Wissenschaftspropädeutik

„Verbindendes Merkmal des Unterrichts in der gymnasialen Oberstufe ist das wissenschaftspropädeutische Arbeiten, das exemplarisch in wissenschaftliche Fragestellungen, Kategorien und Methoden einführt.“

[Kultusministerkonferenz 1999, S. 4, 5] Zum Stellenwert der wissenschaftspropädeutischen Arbeit in Grund- bzw. Leistungskursen wird ausgeführt:

„Grundkurse repräsentieren das Lernniveau der gymnasialen Oberstufe unter dem Aspekt einer grundlegenden wissenschaftspropädeutischen Ausbildung. [...] Leistungskurse repräsentieren das Lernniveau der gymnasialen Oberstufe unter dem Aspekt einer wissenschaftspropädeutischen Ausbildung, die exemplarisch vertieft wird.“

[Kultusministerkonferenz 1999, S. 10, 11]

Fachsystematik und allgemeinpädagogische Prinzipien: **Didaktische Gestaltung** und **Spiralprinzip**

Didaktische Gestaltung bezeichnet die Identifizierung der „elementaren Ideen“ eines Sachgegenstandes und die lerngruppenbezogene „Vereinfachung“, ohne in die Gefahr zu geraten, eine fachlich falsche Vorstellung zu entwickeln. Die Planung der Sachstruktur für den konkreten Unterricht sollte die vorunterrichtlichen Vorstellungen der Schüler berücksichtigen, um eine größere Wirksamkeit zu entfalten. (vgl. [Häußler u. a. 1998, S. 201f])

Die mit dem Spiralprinzip auf dem Hintergrund kognitionspsychologischer Lerntheorien dargestellten Überlegungen schlagen curriculare Umsetzungen vor, bei denen die Grundstrukturen eines Fachs auf verschiedenen Abstraktionsstufen immer wieder aufgegriffen werden (vgl. [Bruner 1980] – nach [Meyer 1988, S. 210] und [Meyer 1989, S. 107f]).

„... Unterricht so zu gestalten, daß sowohl eine systematische Entwicklung der Begrifflichkeit als auch eine Anbindung an die Lebens- und Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler möglich ist. Die Überlegenheit einer solchen Verzahnung von Fachsystematik und Lebenswelt für das langfristige Behalten konnte empirisch belegt werden“ [Häußler u. a. 1998, S. 116].

Stellenwert der Geschichte der Entwicklung der Informatik in der Lehrerbildung

„Zusätzlich zur Frage „Was ist Informatik?“ muß sich die Ausbildung der Frage „Woher kommt und wohin geht die Informatik?“ stellen. Neben fachhistorischen Studien sollen Fragen der gesellschaftlichen Relevanz

[...] sowie Zukunftsperspektiven der Informatik behandelt werden.“ [Fehr u. a. 1996, S. 19 - Auszug aus den Empfehlungen des Fakultätentags Informatik vom Juli 1993]

Orientierung der Informatiklehrerinnen, neues Lernparadigma, Projektorientierung

„Insbesondere bei den akademisch ausgebildeten Informatik Lehrern ist [...] eine Hinwendung zu dem als fundamental eingeschätzten Konzept der Algorithmik [festzustellen]. [...] Sie neigen [...] zu einer Betonung des Grundlegenden und Bleibenden [...]. Das Lernen lokaler Taktiken [...] tritt zurück zugunsten des Erwerbs globaler Strategien (Denken in Prozessen und Systemen).“ [Berger 1997, S. 30]

„Das traditionelle Paradigma *Schule* – charakterisiert durch Schlüsselbegriffe wie Unterricht, Hausaufgabe, Klassenarbeit, lehren, erziehen, prüfen, benoten etc. – wird wenn auch nicht geradezu verdrängt, so doch zunehmend ergänzt und überlagert von einem neuen Paradigma *Berufswelt* mit den Leitkonzepten Projekt, Produkt, Team, Diskussion, beraten, delegieren, mitbestimmen und kooperieren [...] Allerdings ist dieser Wechsel zumeist nicht als Folge bewußter didaktischer Innovation und zielgerichteter Entwicklung eines neuen Unterrichtsstils zu erklären. [...] Prononciert könnte man formulieren: Im innovativen Schulfach Informatik findet Innovation zur Zeit weniger von *innen* statt, durch den innovativen Lehrer, der ein neues Paradigma des Lehrens und Lernens findet – als vielmehr von *außen*, durch ein neues Paradigma, das 'seinen Lehrer findet' und ihn, auch den durchaus traditionell eingestellten, zunehmend zu innovativen Mustern greifen läßt.“ [Berger 1997, S. 38]

Lehrmethodisch wurde relativ früh erkannt, dass sich eine Reihe von notwendigen Fähigkeiten in projektorientierten Arbeitsformen entwickeln lassen. Diese wurden verpflichtender Bestandteil von Informatikstudiengängen, aber auch in der Schule, wird – ausgehend von den 1976er Vorschlägen der Gesellschaft für Informatik [Gesellschaft für Informatik e. V. 1976] – dieses Element als notwendig erkannt und bereits in die ersten curricularen Vorschläge und später auch in die Richtlinien und Lehrpläne der Bundesländer aufgenommen.

2 Das Bild der Wissenschaft Informatik in der Schule

Es wird die Frage, was von dem Bild der Wissenschaft Informatik in der Schule von den Lernenden angenommen wird, untersucht. Da der Unterricht im Schulfach Informatik an Inhalten orientiert strukturiert ist, werden im Folgenden die durch den Unterricht bewirkten Seiteneffekte auf diese Fragestellung mit einer inhaltlichen Kurzcharakterisierung der jeweiligen Reihe und ihre Einordnung dargestellt.

Die Untersuchung muss auf die Sekundarstufe II beschränkt bleiben, da bisher nur dort bundesweit ein definierter Lernort für den Informatikunterricht und langjährig unterrichtliche Erfahrung vorliegen. Aus den im Folgenden angegebenen inhaltlichen Elementen kann – im Zusammenhang mit dem von der GI vorgelegten Gesamtkonzept [Gesellschaft für Informatik 2000] – abgeleitet werden, dass ein für alle Schülerinnen verbindlicher Lernort in der Sekundarstufe I die Chance eröffnen kann, im Sinne eines spiralig angelegten Gesamtcurriculums „auf der nächsten Stufe“ in der Sekundarstufe II Inhalte vertiefend und fachlich fundierter wieder aufzunehmen. Da diese Voraussetzung bisher nicht erfüllt ist, ist eine breite schulische Basis im Schulfach Informatik nicht vorhanden. Die vorgelegten Untersuchungen zeigen Konturen eines Bildes der Wissenschaft Informatik bei den Schülerinnen.

2.1 Erste Untersuchungen – Einzelfallstudien

2.1.1 Prädikative Modellierung⁵ in einem Informatik-Grundkurs im elften/zwölften Jahrgang

Bei der Gestaltung schulpraktischer Studien der ersten (universitären) Phase der Lehrerausbildung wurden Schülerinnen sowohl mit der Modellierungsaufgabe **Familienbeziehungen** wie auch mit einer offenen Modellierungsaufgabe konfrontiert.⁶

⁵Modellierung im hier benutzten Zusammenhang bezeichnet den gesamten Prozess von der Problemgewinnung/-erkennung bis zur konkreten Implementierung

⁶Im Vorlesungsskript zur Didaktik der Informatik I (für das Lehramt für die Sekundarstufe II) finden sich Anhänge, die für den hier betrachteten Zusammenhang von Bedeutung sind: **B.3. Beispiel für prädikative Modellierung** (enthält Elemente der Unterrichtsvor- und Nachbereitung dieses Tagespraktikums), **G. Logische (deklarative) Programmierung** [Schubert 2001, S. 119–127 und S. 156–167].

Zur Reflexion wurde nach der Durchführung der Reihe zum prädikativen Modellieren eine Erhebung durchgeführt und ausgewertet. [Humbert 1999a]⁷

Fragen und ausgewählte Antworten:

1. Was ist Informatik?

„Information + Automatik“, „Probleme lösen mithilfe des Computers“, „automatische Verarbeitung von Informationen“, „Informatik ist ... das Lösen und Bearbeiten von Problemen oder Daten mithilfe von EDV-Anlagen. Dieses Fach wird auch als Wissenschaft angesehen.“

2. Welche Inhalte des Unterrichts haben dir nicht gefallen?

„Ahnentafel“⁸ (zwei von 6 Gruppen), „Bevor Sie anfangen umfangreich über ... etc. zu erzählen, sollten Sie sich vergewissern, daß auch alle sinnvoll den Computer benutzen können. (Wie schalte ich ihn an?)“, „fachspezifischer Theorieunterricht (sometimes zu trocken)“, „Und bitte versuchen Sie nicht, uns für die Informatik zu begeistern!“ (Anmerkung: Der letzte Satz wurde durchgestrichen.)

3. Welche Inhalte des Unterrichts haben dir besonders gut gefallen?

„Labyrinth“⁹ (drei von 6 Gruppen), „eigene E-Mail-Adresse“ (drei von 6 Gruppen)

4. Welche Methoden des Unterrichts haben dir nicht gefallen?

„Ihr Theorieunterricht ist manchmal zu fachspezifisch, dann heben Sie förmlich ab!“, „zu wenig Praxis“, „in der Einzelstunde häufig nur Theorie und keine Arbeit am Computer“, „Einzelarbeit“

5. Welche Methoden des Unterrichts haben dir besonders gut gefallen?

„viel praktische Arbeit (am Computer)“ (zwei von 6 Gruppen), „Gruppenarbeit“, „... Aufgaben, die wir dann selbstständig lösen mußten“, „Projektarbeit“

6. Sonstiges – Wünsche, Hoffnungen, Fragen

„Werden wir aus diesem Kurs gehen und mit dem Computer sinnvoll umgehen können?“, „Wir würden gerne noch etwas über das Internet erfahren.“, „Was macht ein Informatiker noch in der Praxis?“, „Wir möchten noch mehr über die Betriebssystemverwaltung wissen.“

Deutlich kristallisieren sich als Ergebnis der Befragung einige Schwerpunkte heraus: die überwiegende Anzahl der Schülerinnen drückt eine starke Affinität zu selbstständigen, gruppenorientierten Arbeitsformen aus, die nach ihrer Einschätzung praxisorientiert oder gar projektorientiert (eine Gruppe) umgesetzt werden sollen.

Die Positionierung der Schülerinnen bezüglich der Themen aus dem prädikativen Modellierungszusammenhang ist kritisch zu bewerten, da die Beispiele *Ahnentafel* und *Labyrinth* nacheinander bearbeitet wurden und damit dem ersten auch die Rolle der Vermittlung grundlegender Elemente zukam. Verbreitet ist bei den Schülerinnen die Einschätzung, dass Informatikunterricht durchaus praktisch verwertbare Ergebnisse vermitteln soll.

Die Berücksichtigung des Themas „Nutzung verteilter Systeme“ in diesem Kurs, in das vor der Unterrichtsreihe zum prädikativen Modellieren eingeführt wurde, hat nachhaltig Befürwortung gefunden.

Es wird vor allem in den Ausführungen zu 6. deutlich, dass ein Halbjahr Informatikunterricht in der gymnasialen Oberstufe für die Schülerinnen motivierenden Charakter hat und zu erweiterten Fragestellungen Anlass gibt. Dies konnte auch bei den Schülerinnen des 12. Jahrgangs beobachtet werden, d. h. nach drei Halbjahren Informatik in der Oberstufe stellen die Schülerinnen differenziert konkrete Felder heraus, in denen sie schulisch Handlungsbedarf identifizieren.

2.1.2 Vernetzte Systeme und Objektorientierte Modellierung

In diesem Informatik-Kurs wurde im elften Jahrgang mit einer Einführung in vernetzte Systeme unter praktischer Nutzung der schulischen Intranetstruktur begonnen.¹⁰ Integriert wurde auch die Nutzung von Informatiksystemen zur Unterstützung der Gruppenarbeit grundlegend und handelnd erarbeitet. An diese Phase schloss sich die objektorientierte Modellierung mit einem Fokus auf einfachen graphischen Problemstellungen und Ereignisbehandlung (zur Motivation von Kontrollstrukturen) an.

⁷Die Befragung fand am Ende des ersten Unterrichtshalbjahrs in einem Koppelkurs 11.1 und 12.1 mit insgesamt 25 Schülerinnen und Schülern statt. Die Fragen wurden den Schülerinnen zur Arbeit in Gruppen von je 3 bis 5 Schülerinnen vorgelegt. Jede Gruppe dokumentierte ihre Ergebnisse und stellte sie anschließend im Kurs vor.

⁸Damit sind die o. g. Familienbeziehungen gemeint.

⁹vgl. [Humbert 1999b, S. 183]

¹⁰Dies ist der Tatsache geschuldet, dass nur wenige Schülerinnen, die im elften Jahrgang Informatik belegt haben, bereits vorher in vernetzten Strukturen gearbeitet haben.

Bild der Wissenschaft Informatik bei Schülerinnen

Befragung mittels Fragebogen Dezember 1999 – der Informatikgrundkurs (Jahrgangsstufe 11) bestand aus 19 Schülern, davon 9 w – weiblich. An der Befragung nahmen 18 teil (9w und 9m – männlich). Es wird eine kumulierte und gekürzte Auswertung vorgestellt, um den Rahmen dieses Beitrages nicht zu sprengen.¹¹

1. Nehmen Sie Stellung zu den folgenden Behauptungen: Das Schulfach Informatik ...

... fördert Kommunikation mithilfe des Schulintranets.	16j 2n
... fördert die Arbeit in Gruppen.	15j 3n
... erleichtert die Aktualisierung von Präsentationen.	11j 7n
... erzwingt das Erlernen komplizierter Sprachen.	9j 9n

2. Was ist Informatik? Von den sechs vorgegebenen plus einer freien Antwortmöglichkeiten werden die drei meistgenannten angegeben:

... die Lehre von der Bedienung von Computern	15
... die Computerwissenschaft	13
... freie Antworten	8

Problemlösung mit Informatiksystemen (2 mal); sehr riskant; das Programmieren von Computerprogrammen; ein Fach, wo man lernt, mit Computern umzugehen; kann gefährlich werden; wichtig im jetzigen Leben; die Lehre der Computerwissenschaft und des Bedienens.

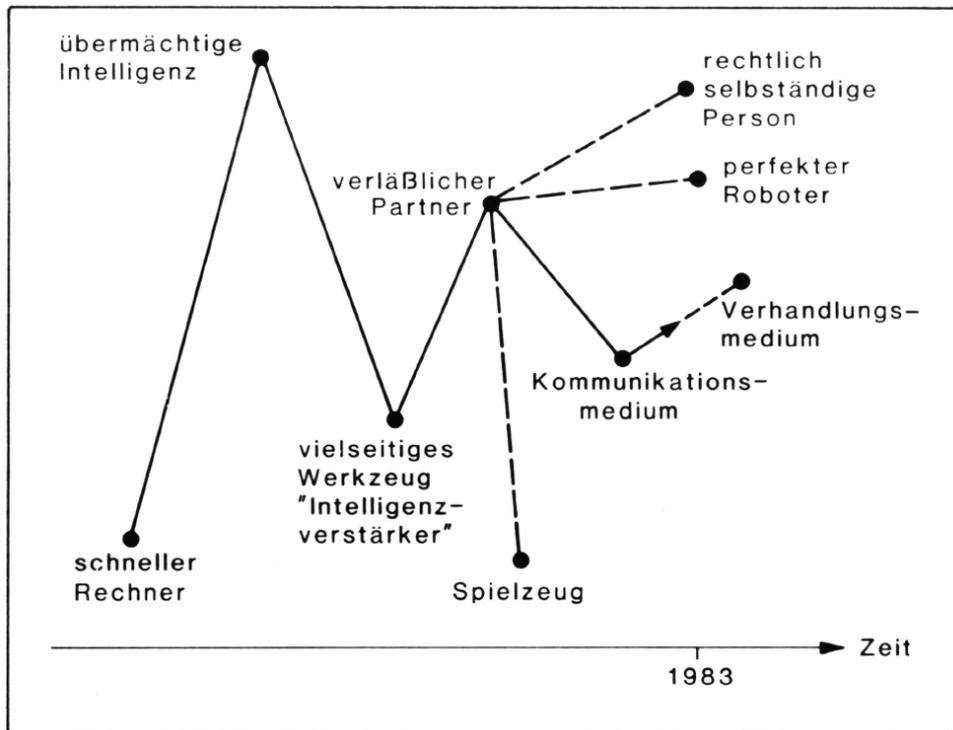
3. Für mein persönliches Lernen (dies gilt vor allem für andere Fächer) hat sich durch die informatische Bildung folgendes verändert:¹²

- o Das Denken bei der Mathematik hat sich leicht gesteigert.
 - o Ich bin ordentlicher geworden: Weil in der Informatik nur ordentlich strukturierte Programme Erfolg bringen,
 - o Die informatische Bildung hat mir in anderen Fächern nicht viel genutzt (ist nicht aufgefallen). Außer vielleicht ein bisschen in Mathematik. Im Umgang mit dem PC zuhause hat mir die informatische Bildung jedoch geholfen.
 - o In anderen Fächern brauche ich informatisches Wissen eigentlich überhaupt nicht, jedoch ist es nützlich, wenn man einen PC besitzt, um die Arbeitsweise des PC's kennen zu lernen und um mit ihm umgehen zu können.
 - o Ich komme schneller an Informationen ran. Meine PC-Kenntnisse sind besser geworden.
 - o Mein Englisch-Vokabelschatz hat sich ein bisschen erweitert. Ich komme mit dem Computer besser klar. Ich kann die Leistungskraft eines Computers voll ausschöpfen.
 - o Komplizierter Denken; Allgemeinwissen verstärkt; kann man nicht in anderen Fächern gebrauchen.
 - o Durch ab und zu vergleichbare Denkschritte erleichtert sich das Fach Mathematik (natürlich nicht immer).
 - o Gar nichts! Vielleicht nur, dass ich mehr Spaß an diesen Rechnern habe, aber deshalb habe ich Informatik ja auch gewählt, weil ich mehr wissen wollte.
 - o Man lernt effektiver Schreiben und man kann durch das Internet mehr Informationen für bestimmte Themen finden.
 - o Leichteres Benutzen des Computers. Mehr Wissen über Computer, was in anderen Fächern angewendet werden kann.
 - o Bessere Kenntnisse und Vorstellungen darüber.
 - o Ich kann mir Sachen aus dem Internet holen, um Infomaterial zu bekommen - Texte abtippen für Referate ist einfacher geworden (nicht mehr per Hand).
 - o Für viele andere Fächer ist das Internet sehr hilfreich geworden. Ich kann mir Informationen herausuchen, die für ein Unterrichtsthema bzw. Referat sehr nützlich sind.
-

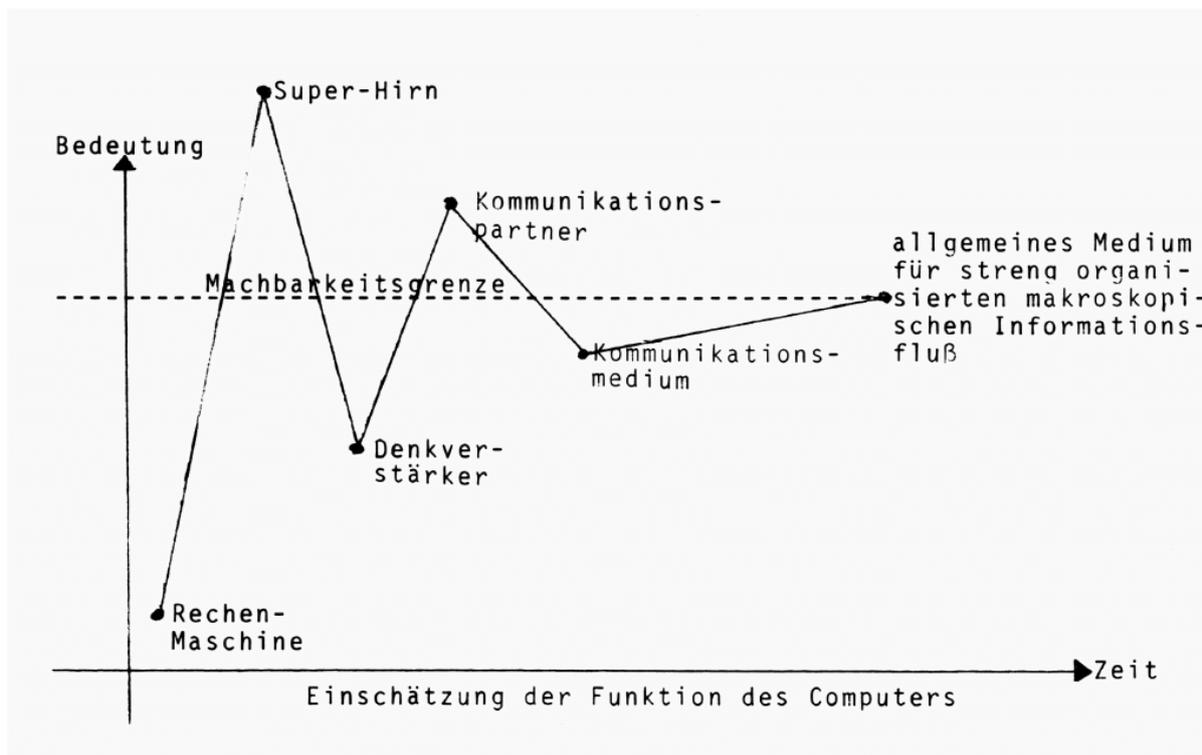
¹¹Abkürzend wird im Folgenden j für ja und n für nein verwendet.

¹²drei Antworten lauteten: nichts, resp. gar nichts, es hat sich eigentlich überhaupt nichts verändert.

4. *Sichten* auf die Informatik. Bitte ordnen Sie die folgenden *drei Sichten* auf die Informatik zeitlich.¹³



¹³Die Sichten stammen von [Petri 1983], [Brauer und Brauer 1995, nach dem Artikel vom Autor angefertigt] und [Genrich 1975]



Ergebnisse: alle richtig 6 (33 %); einen (und damit automatisch zwei) Fehler/ ein Treffer 7 (39 %); alle drei falsch 5 (28 %)
 zufällige Auswahl: 16,7 %; 50 %; 33 %

1. Bitte nehmen Sie Stellung zu den folgenden Behauptungen¹⁴

Das Haus alarmiert die Polizei, weil jemand einbrechen will.	16j 2n
In wenigen Jahren wird es das papierlose Büro geben.	15j 3n
In einem Auto befinden sich ca. 70 Informatiksysteme.	13j 5n
Informatiksysteme stellen eine Konkurrenz für die Intelligenz der Menschen dar.	12j 6n
Schachcomputer schlagen jeden menschlichen Spielpartner.	11j 7n
Die Kapazität von fünf Computern reicht für alle Berechnungen auf der ganzen Welt völlig aus.	10j 8n

zu 1: In diesem Informatik-Grundkurs wurde zu Beginn des 11. Jahrgangs grundlegend in die Arbeit mit dem schulinternen Intranet unterrichtlich eingeführt.¹⁵ Dies wird von den Schülerinnen positiv aufgenommen und führt m. E. zu der positiven Konnotation des Gruppenunterrichts. Die Einschätzung des informatikspezifischen Sprachlernens ist bedeutsam für die Strukturierung und Sequenzierung unterrichtlicher Inhalte.

zu 2: In diesem Kurs wurde keine explizite Definition von Informatik vorgestellt oder erarbeitet. Damit bildet die Mehrzahl der Schülerinnen die Erfahrungen der letzten vier Monate in eine Definition ab, die nicht zutrifft.

zu 3: Überraschende Aussagen lassen aus der Analyse der mehrteiligen Antworten gewinnen: drei Schülerinnen lehnen die Auseinandersetzung mit dieser Frage mehr oder weniger deutlich ab. Die anderen Schülerinnen sehen durchaus (wenn auch teilweise marginale) Auswirkungen auf andere Fächer: „Komplizierter Denken; Allgemeinwissen verstärkt; *kann man nicht in anderen Fächern gebrauchen*“ wirft ein Licht auf die Einschätzung dieser Schülerin gegenüber den „anderen Fächern“.

zu 4: Die über eine Zufallsauswahl hinausgehende richtige zeitliche Einordnung der vorgegebenen drei Sichten auf die Informatik deutet daraufhin, dass viele der Schülerinnen eine Einschätzung der zeitlichen Entwicklung der Wissenschaft Informatik entwickeln, auch wenn dies im Unterricht nicht ausdrücklich thematisiert wurde.

zu 5: Die Durchdringung aller Lebensbereiche mit Informatiksystemen ist den Schülerinnen deutlich bewusst.

¹⁴vgl. [Maurer 2000, – Prognosen und Thesen]

¹⁵Zu Struktur, Gestaltung, Organisation und Einsatzmöglichkeit schulischer Intranets im Informatikunterricht [Humbert 1999c, Humbert 2000].

Einschätzungen der Informatik

Dokumentation von Ergebnissen einer qualitativen Beobachtung (Schülergruppeninterview) im Februar 2000. Im Folgenden werden ausgewählte Antworten aus dem Transkript eines 30-minütigen Gruppeninterviews eines Mitarbeiters der Informatikdidaktikgruppe der Universität Dortmund mit acht Schülern (darunter eine Schülerin) eines aus 18 Schülerinnen bestehenden Informatikgrundkurses dokumentiert.¹⁶

Warum haben Sie Informatik als Fach gewählt?

Ich habe mal ein Praktikum an der Berufsschule als Informationstechnischer Assistent gemacht, und ich fand das ... interessant. Damit ich weiß, wie ich so einen Lebenslauf, so eine Tabelle ... schreiben kann, ... ich wollte früher Industriekaufmann werden ... darum habe ich auch Informatik gewählt, damit ich später nicht auf die Nase falle. Mathe Leistungskurs ist gekoppelt an Informatik, ... ich wollte lernen, richtig mit Computern umzugehen, ... dass ich vielleicht einmal aus dieser Abhängigkeit von Computern rauskommen kann.

Was bedeutet Informatik für Ihre Eltern?

Wenn die Informatik hören, dann denken die eh nur Computer und Rechnen und Tippen ... für meinen Vater, der braucht den Computer für den Beruf ...

Wir haben zuhause einen PC, und wenn ich mal Probleme damit habe, dann frage ich meinen Vater, „Ja Papa, kannst du mir da mal helfen?“ Da sagt er nur zu mir „Wieso, du hast doch Informatik!“ Ich sag’ „Ja, da machen wir aber was ganz anderes, das hilft mir hierbei nicht“ ...

Ich bin von klein auf mit Computern aufgewachsen, wir hatten immer mindestens zwei Stück zuhause, weil meine Mutter die für die Arbeit immer gebraucht hat, und mit Computern, bei uns kennt sich eigentlich jeder damit aus, nur ich mittlerweile besser als meine Mutter, weil die ganze Technik und so hat sie nicht so im Griff. ...

Stellenwert/Bedeutung der Informatik

Auf eine Art könnte man Informatik als eine Erleichterung in beruflicher Hinsicht sehen, ... Was wir jetzt lernen, da nützt uns später überhaupt nichts, weil die dann wieder so weit sein werden und dann können wir mit dem, was wir hier gelernt haben, überhaupt nichts mehr anfangen ...

Jeden Tag werden ... bessere Computer erfunden. ... was man gerade denkt, der macht das dann sofort, führt das dann sofort aus, dann braucht man nicht dann erst stundenlang irgendwas eingeben, bevor das überhaupt alles läuft ...

Informatik ist ... , wenn man ein Problem hat, und man löst das Problem mithilfe von Computern. Also, Informatik hat immer was mit Computern zu tun, immer was mit ständigem Fortschritt, sodass man gar nicht mehr überblicken kann ... das ist so ein richtiger Fortschritt und man kann sich dem gar nicht mehr richtig anpassen.

Informatik ist zu schnell, Informatik ist Schnelligkeit, Informatik ist Fortschritt. Aber ... das ist nicht unbedingt nützlich. ... , das wächst halt immer, Pentium I, II, III und das wird auch immer ständig wachsen, und das ist viel zu schnell für uns, das ist ... etwas Unkontrolliertes

Informatikunterricht: Nutzen für andere Fächer?

Ich kann jetzt schneller Schreiben¹⁷. Aber sonst für andere Fächer hat der Informatikunterricht nichts gebracht ...

Information aus dem Internet holen. ... Früher, da war das viel aufwändiger: Bücherei, Buch ausleihen, lesen, „Das ist das falsche, geh’ nochmal hin, hol’ mir ein Neues!“

Wir gehen weiter in die Unmündigkeit rein.

In der Informatik, wenn man das nicht genauso schreibt, wie man es schreiben soll, dann funktioniert es halt nicht.

Informatik und Zukunft – Gedankensplitter der Schülerinnen

Dass Informatik nicht lebenswichtig ist, sondern das Leben ... erleichtert, aber es wird nie lebenswichtig sein.

Was wäre ein Atomkraftwerk ohne Computer?

Die nächste Zukunft, also die nächste Generation der Leute, die werden das ganz anders sehen, wir wissen jetzt noch, wie das geht. ... Man versucht immer alles so einfach wie möglich zu machen. ... Warum soll man dann nicht den leichten Weg gehen? Stell’ dir mal eine Zukunft vor, wo man nicht mehr arbeiten braucht, wo das die ganzen Computer und Roboter dann schon tun. Es gibt doch jetzt World Wide Web, Netze, kleine Server, das ist ja nicht mehr ein Computer nur, der geht ja an viele andere. Das Problem ist dann dabei wieder, wenn man auf den Server zugreifen kann, kann man auch auf die anderen zugreifen. Und dann, kommt drauf an, wer davor sitzt, dann ist der halt das Ding, das denkt. ... Irgendwann machen die Computer was für sich alleine, und bestimmen uns und nicht wir sie.

Dass künstliche Intelligenz in dem Sinne uns überwuchert oder so – quasi wie so ein Virus oder so ...

Die Computer werden eh irgendwann die Welt beherrschen und uns auslöschen.

Die Schüler sprechen der Informatik eine große Zukunftsbedeutung zu. Sie erwarten vom Informatikunterricht die Ausbildung konkreter Fertigkeiten „wie ich so einen Lebenslauf, so eine Tabelle ... schreiben kann; richtig mit Computern umzugehen“.

Andererseits wird deutlich, dass ihnen die Fähigkeit fehlt, die prinzipiellen Möglichkeiten der Informatik einzuschätzen.

Sie trennen zwischen dem Teilgebiet „vernetzte Systeme“ – mit dem sie offenbar handelnd umzugehen gelernt haben – und allgemeinen Problemlöseprozessen, wo sie sich nicht in der Lage sehen, mit der weiteren Entwicklung Schritt zu halten.

Im Hintergrund einiger Antworten stehen Einschätzungen über die individuelle und gesellschaftliche Zukunftsbedeutung der Informatik; sie sind durch verhaltene Hoffnungen und Unsicherheit geprägt. Es ist dieser in Gruppe (abgesehen von dem Bereich „verteilte Systeme“) nicht gelungen, die Gestaltungsmöglichkeiten

¹⁶Die zweite Gruppe (die ausschließlich aus den Schülerinnen bestehen sollte), wurde aus organisatorischen Gründen zu diesem Zeitpunkt nicht interviewt.

¹⁷hier ist Tippen (= Keyboarding) gemeint.

– bezogen auf die Entwicklung der Zukunft – so grundlegend zu erarbeiten, dass z. B. offensichtliche Fehleinschätzungen „machen die Computer was für sich alleine“ als solche erkannt werden.

2.2 Auswertung und Zusammenfassung der Ergebnisse

Bild der Informatik

Definitionen von Informatik lassen sich, wie im ersten Befragungsergebnis dokumentiert, direkt „abfragen“ oder indirekter erkunden. Ergebnis ist ein Bild der Informatik, das im ersten Fall eine „gelernte“ Definition wiedergibt, wohingegen die in der offeneren zweiten Befragung durchaus Fassetten und im Zusammenhang mit dem Interview ausgesprochen vielschichtige Bilder gebraucht werden, vor allem bei der Berücksichtigung der Fragestellung „Was bedeutet Informatik für Ihre Eltern?“

Das Bild der Informatik bei den Schülerinnen konturiert sich auf dem Hintergrund vielfältiger Erfahrungen, wie vor allem in der Auswertung der Antworten des Gruppeninterviews deutlich wird. Die Erfahrung mit dem Schulfach Informatik stellt **ein** Element in dem Gemengelage eines Bildes dar, das durch andere außerschulische Erfahrungen mit Informatiksystemen (dazu gehören neben Medienerfahrungen auch Gameboy und Co.) geprägt ist und beeinflusst wird.

Inhalte

Die dokumentierten Ergebnissen machen deutlich, dass die Schülerinnen die handlungsermöglichenden Elemente des Informatikunterrichts, die ihnen einen unmittelbaren Nutzen bringen, positiv bewerten z. B. schul-eigene Mailadresse und „mehr davon haben“ möchten.

Sehr deutlich zeigt sich das Problem der Grenzen der Informatik. Gerade im offenen Interview verleihen die Schülerinnen ihrer Befürchtung Ausdruck, den Prozess der Weiterentwicklung nicht verfolgen zu können, ja dieser Entwicklung ausgeliefert zu sein.

Methoden

Auf der methodischen Ebene wird deutlich, dass die in der Schule eher selten praktizierten Elemente¹⁸, die zum Erwerb und zur Verbesserung der Teamarbeit, Gruppenarbeit, Projektarbeit beitragen, von den Schülerinnen deutlich präferiert werden.

Perspektiven, weitere Untersuchungen

Auf dem Hintergrund der dargestellten Untersuchungen wird eine Verdichtung vorgenommen, die Konstruktion weiterer forschungsmethodischer Elemente skizziert und auf erste Schlüsse für Gestaltungshinweise eines Ausbildungskonzepts hingewiesen.

Um die Quantität und Qualität der Aussagen der empirischen Untersuchungen weiter zu verdichten, kommen folgende Varianten in Betracht

- Vergleichsgruppe(n) - Anforderungen aus methodischer Sicht: möglichst viele Parameter sollten konstant gehalten werden,
- standardisierte Tests für eine große Population - Problem: aus quantitativen Gründen nicht leistbar,
- Längsschnitt – weitere Beobachtung der Schülerinnen, die bereits in dieser Untersuchung befragt wurden, soweit sie weiterhin am Informatikunterricht teilnehmen.

¹⁸Kommunikationsunterstützung (auch) durch Informatiksysteme; selbstständige, handelnde Erarbeitung und Vertiefung von Inhalten anhand offener Problemstellungen (zur quantitativen Darstellung der verschiedenen Unterrichtsformen siehe [Kanders u. a. 1997, S. 13ff])

3 Konsequenzen für Informatiker und Lehrende

Der Schule fällt m. E. die Aufgabe zu, auf einer fachwissenschaftlichen Grundlage Ausprägungen des Bildes der Informatik „in den Köpfen der Schülerinnen“ zu provozieren. In den Ergebnissen der naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken wird deutlich: Grundlegende strukturierende und handelnde Zugänge zu den „Phänomenen“ der Bezugswissenschaft müssen möglichst frühzeitig als „bildend“ in den Kanon des schulischen Pflichtbereichs integriert werden. Damit besteht die Möglichkeit, Grundlagen für die Gestaltung der Zukunft in eigener Verantwortung zu legen, Fehlvorstellungen über grundlegende Möglichkeiten zu hinterfragen und unabhängig von konkreten technischen Ausprägungen Aussagen zu machen, die grundsätzliche – lebenslange – Gültigkeit besitzen.

3.1 Leitlinien und ihre Konkretisierung

Ende 2000 wurden im Fachbereich 7 der Gesellschaft für Informatik „Empfehlungen für ein Gesamtkonzept der informatischen Bildung“ diskutiert und verabschiedet [Gesellschaft für Informatik 2000]. Die dort skizzierten Leitlinien: **Umgang mit Informationen, Wirkprinzipien von Informatiksystemen, Problemlösen mit Informatiksystemen, Arbeiten mit Modellen, Auswirkungen auf Individuum und Gesellschaft** sind die Basis, auf der Lehr-Lern-Prozesse organisiert werden sollen. Dabei ist darauf zu achten, dass diese Leitlinien nicht nebeneinander stehen, sondern integriert ihren Platz finden.

Curricular wurde in jüngster Zeit (vgl. [Hubwieser 1999, Hubwieser 2000]) ein Vorschlag unterbreitet, der **Modellierung als Unterrichtsprinzip** propagiert. Dabei ist die Frage nach der Umsetzung nicht etwa obsolet, sondern von Fall zu Fall zu entscheiden. Diese Entscheidung ist bedeutsam, da die Implementierung der modellierten Problemlösungen umzusetzen sind und die Einfindung in konkrete Programmierumgebungen, Programmgeneratoren etc. in der Unterrichtszeit zu leisten sind.

Die objektorientierte Modellierung wird präferiert: Sie ist – und das zeigen unterrichtspraktische Erfahrungen – für Schülerinnen leichter handhabbar als Modellierungen, bei denen im Laufe der Arbeit die Beschreibungsebenen ggf. mehrfach gewechselt werden müssen. Andererseits zeigt sich im konkreten Unterricht, dass die Schülerinnen nicht darin geübt sind, verschiedene Abstraktionsstufen, die [auch] bei der objektorientierten Modellierung erforderlich sind, sauber zu unterscheiden. Dies gilt z. B. für die Begriffe *Klasse* und *Objekt*, dies zeigt sich vor allem, wenn nicht am konkreten Beispiel Kategorien gebildet oder definiert werden sollen.

Konkretisierung der Leitlinien:

Einführung in die produktive Arbeit mit dem schulischen Intranet (dies muss m. E. in den verpflichtenden Teil des Informatikunterrichts der Sekundarstufe I integriert werden);

Objektorientierte Modellierung, um grundlegende informatische Konzepte im Zusammenhang mit nichttrivialen offenen Problemstellungen zu erarbeiten (dies kann m. E. durch verpflichtenden Informatikunterricht in der Sekundarstufe I vorbereitet werden);

integriert in die objektorientierte Modellierung muss die Erstellung von Algorithmen unterrichtlich umgesetzt werden, damit die Methoden gefüllt werden können (auch dies kann m. E. in einem Pflichtbereich in der Sekundarstufe I vorbereitet werden).

Ein Programmiersprachen-Paradigmenwechsel in den Grundkursen Informatik sollte unterrichtlich bereits im 11. Jahrgang umgesetzt werden, damit die Schülerinnen mindestens ein weiteres Modellierungskonzept (z. B. prädikative Modellierung) der Informatik kennen lernen.

3.2 Überlegungen zur Vermittlung des Bildes der Informatik im Unterricht

Wie können die verschiedenen Ausprägungen des Bildes der Wissenschaft Informatik in unterrichtliche Konzepte integriert und für die Schülerinnen handelnd erfahrbar gemacht werden? Als zentrales methodisches Prinzip des Schulfachs Informatik ist die **Problemorientierung** anerkannt. Konkreter Unterricht im Schulfach Informatik zeichnet sich bzgl. der Organisation der Lehr- und Lern-Prozesse durch die Verzahnung der Ebenen „Theorie“ (= Erarbeitung, Problemgewinnung, Modellierungsphasen: Analyse, Problemlösung) und konkrete Umsetzung der entwickelten Lösungsmöglichkeiten (= Modellierungsphasen: Implementierung, Test, Verschrottung) an den schuleigenen Informatiksystemen (dies umfasst auch die dazu notwendige Intranetstruktur der Schule) aus.

In der konkreten Unterrichtsplanung finden sich häufig Methoden zur inhaltlichen Erarbeitung durch Partner- oder Gruppenarbeit. Da dem projektorientierten Unterricht eine große Bedeutung zugemessen werden muss, sind projektorientierte Ansätze im Zusammenhang mit Unterrichtsreihen keine Ausnahmen.

Bezogen auf das Bild der Informatik gilt es im Unterricht die auf das konkrete Problem bezogenen inhaltlichen Elemente der Informatik, wie auch die zum Einsatz kommenden Methoden der Informatik deutlich zu machen und in einen den Schülerinnen angemessenen historischen Kontext zu stellen.

Die dazu notwendigen Lehr- und Lern-Prozesse valide gestalten zu können, ist und bleibt eine der großen Anforderungen an die Didaktik der Informatik.

Literatur

- [ACM Curriculum Committee on Computer Science 1968] ACM CURRICULUM COMMITTEE ON COMPUTER SCIENCE: Curriculum '68. In: *Communications of the ACM* (1968)
- [Appelrath u. a. 1998] APPELRATH, Hans-Jürgen ; BOLES, Dietrich ; CLAUS, Volker ; WEGENER, Ingo: *Starthilfe Informatik*. Stuttgart : B. G. Teubner, November 1998
- [Bauer 1974] BAUER, Friedrich L.: Was heißt und was ist Informatik? Merkmale zur Orientierung über eine neue wissenschaftlichen Disziplin. In: *IBM Nachrichten* 24 (1974), Nr. 223, S. 333–337
- [Berger 1997] BERGER, Peter: Das 'Computer-Weltbild' von Lehrern. In: HOPPE, Heinz U. (Hrsg.) ; LUTHER, Wolfram (Hrsg.): *Informatik und Lernen in der Informationsgesellschaft*. Berlin, Heidelberg : Springer, September 1997 (Informatik aktuell), S. 27–39
- [Brauer und Brauer 1995] BRAUER, Wilfried ; BRAUER, Ute: Informatik – das neue Paradigma (Änderung von Forschungszielen und Denkgewohnheiten der Informatik). In: *LOGIN* 15 (1995), Nr. 4, S. 25–29
- [Bruner 1980] BRUNER, Jerome S.: *Der Prozeß der Erziehung*. 5. Aufl. Düsseldorf : Pädagogischer Verlag Schwann, 1980. – 1. Aufl. 1970; übersetzt aus dem Amerikanischen *The process of education*, 1960
- [Claus 1975] CLAUS, Volker: *Einführung in die Informatik*. Stuttgart : Teubner, 1975
- [Denning 1997] DENNING, Peter J.: How We Will Learn. In: [Denning und Metcalfe 1997], S. 267–286. – <http://cne.gmu.edu/pjd/PUBS/hwwl.pdf>
- [Denning 1999a] DENNING, Peter J.: Editor's introductory essay: Computers and Human Aspiration. In: *Talking back to the Machine: Computers and Human Aspiration*[Denning 1999b], S. xi–xviii. – <http://cne.gmu.edu/pjd/PUBS/thennow99.pdf>
- [Denning 1999b] DENNING, Peter J. (Hrsg.): *Talking back to the Machine: Computers and Human Aspiration*. New York : Copernicus Books (Springer), May 1999b
- [Denning und Metcalfe 1997] DENNING, Peter J. (Hrsg.) ; METCALFE, Robert M. (Hrsg.) ; ACM (Veranst.): *Beyond Calculation: The Next 50 Years of Computing*. New York : Copernicus Books (Springer), May 1997 . – First softcover printing 1998
- [Fakultätentag Informatik 1999] FAKULTÄTENTAG INFORMATIK: *Beschluss der Fachkommission Informatik des AVI vom 10.9.1999*. <http://www.ft-informatik.de/protokolle/prot51-HH-AVIBeschluss.html>. November 1999. – Zimmermann, 23. Feb. 2000

- [Fehr u. a. 1996] FEHR, Elfriede ; GOLTZ, Ulla ; CLAUS, Volker ; LOOS, Rüdiger ; LUTHER, Wolfram ; OBERSCHELP, Walter ; FRIEDRICH, Steffen ; VOELKEL, Lutz ; HARTMANN, Corina ; BORSCHBACH, Markus ; FAKULTÄTENTAG INFORMATIK (Hrsg.): *Empfehlungen zum Schulfach Informatik, insbesondere zur Ausbildung von Informatiklehrern*. Chemnitz : Fakultätentag, November 1996
- [Genrich 1975] GENRICH, Hartmann J.: Belästigung des Menschen durch Computer. In: *Der GMD-Spiegel* (1975), Dezember, Nr. 5, S. 32–45
- [Gesellschaft für Informatik 2000] GESELLSCHAFT FÜR INFORMATIK: Empfehlung der Gesellschaft für Informatik e.V. für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen. In: *Informatik Spektrum* 23 (2000), Dezember, Nr. 5, S. 378–382. – siehe auch: http://ddi.cs.uni-dortmund.de/ddi_bib/gi_empfehlung/gesamt2000/gesamtkonzept-26-9-2000.pdf
- [Gesellschaft für Informatik e. V. 1976] GESELLSCHAFT FÜR INFORMATIK E. V. (Hrsg.): *Zielsetzungen und Lerninhalte des Informatikunterrichts*. Stuttgart : Klett, 1976
- [Häußler u. a. 1998] HÄUSSLER, Peter (Hrsg.) ; BÜNDER, Wolfgang (Hrsg.) ; DUIT, Reinders (Hrsg.) ; GRÄBER, Wolfgang (Hrsg.) ; MAYER, Jürgen (Hrsg.): *Naturwissenschaftsdidaktische Forschung - Perspektiven für die Unterrichtspraxis*. Kiel : Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, 1998
- [Hubwieser 1999] HUBWIESER, Peter: Informatik als Pflichtfach an bayerischen Gymnasien. In: [Schwill 1999], S. 165–174
- [Hubwieser 2000] HUBWIESER, Peter: *Didaktik der Informatik – Grundlagen, Konzepte, Beispiele*. Berlin : Springer, April 2000
- [Humbert 1999a] HUMBERT, Ludger: *Auswertung einer Unterrichtsreihe zur prädikativen Modellierung*. unveröffentlicht. Februar 1999a. – Tagespraktikum der Didaktik der Informatik, Fachbereich Informatik, Universität Dortmund
- [Humbert 1999b] HUMBERT, Ludger: Grundkonzepte der Informatik und ihre Umsetzung im Informatikunterricht. In: [Schwill 1999], S. 175–189
- [Humbert 1999c] HUMBERT, Ludger: Kollaboratives Lernen - Gruppenarbeit im Informatikunterricht. In: *LOG IN* 19 (1999), Nr. 3/4, S. 54–59
- [Humbert 2000] HUMBERT, Ludger: Ein System zur Unterstützung kollaborativen Lernens – Computerunterstützte Gruppenarbeit in der Sekundarstufe II. In: *Computer und Unterricht* 10 (2000), August, Nr. 39, S. 28–31
- [Humbert und Schubert 2001] HUMBERT, Ludger ; SCHUBERT, Sigrid: Fachliche Orientierung des Informatikunterrichts in der Sekundarstufe II / Fachbereich Informatik, Universität Dortmund. 2001. – Forschungsbericht. im Druck
- [Kanders u. a. 1997] KANDERS, Michael ; RÖSNER, Ernst ; ROLFF, Hans-Günter ; BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE (Hrsg.): *Das Bild der Schule aus der Sicht von Schülern und Lehrern*. Bonn : BMBF, Juli 1997
- [Krabbel und Kuhlmann 1994] KRABEL, Anita ; KUHLMANN, Bettina ; BRUNNSTEIN, Klaus (Hrsg.) ; OBERQUELLE, Horst (Hrsg.): *Zur Selbstverständnis-Diskussion in der Informatik / Universität Hamburg, Fachbereich Informatik*. D-22527 Hamburg, Vogt-Kölln-Strasse 30 : Uni Hamburg, FB IF, Mai 1994 (Bericht FBI-HH-B-169/94). – Forschungsbericht
- [Kroha 1997] KROHA, Petr: *Softwaretechnologie*. 1. Aufl. München : Prentice-Hall, 1997
- [Kultusministerkonferenz 1999] KULTUSMINISTERKONFERENZ: *Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II*. <http://www.kmk.org>. Oktober 1999. – Beschluss der KMK vom 7. Juli 1972 i. d. F. vom 22. Oktober 1999
- [Maurer 2000] MAURER, Hermann: Overflow / Prognosen und Thesen . . . nicht nur zum Schmunzeln. In: *Informatik-Spektrum* 23 (2000), Februar, Nr. 1, S. 51–59
- [Meyer 1988] MEYER, Hilbert: *Unterrichtsmethoden*. Bd. I: Theorieband. 2. Aufl. Frankfurt a. M. : Scriptor Verlag, 1988

- [Meyer 1989] MEYER, Hilbert: *Unterrichtsmethoden*. Bd. II: Praxisband. 2. durchges. Aufl. Frankfurt a. M. : Scriptor Verlag, 1989
- [Mössenböck 1992] MÖSSENBÖCK, Hans-Peter: *Objektorientierte Programmierung in Oberon-2*. 1. Aufl. Berlin : Springer, 1992
- [Padawitz 1995] PADAWITZ, Peter: *Programmierung II - Sommersemester*. Dortmund : Universität Dortmund, 1995. – Vorlesungsskript - FB Informatik, LS 5, Universität Dortmund
- [Padawitz 1998] PADAWITZ, Peter: *Einführung ins funktionale Programmieren – Vorlesungsskriptum*. Dortmund : Universität Dortmund, 1998. – LV Grundlagen und Methoden funktionaler Programmierung <http://ls5-www.cs.uni-dortmund.de/padawitz.html>
- [Petri 1983] PETRI, Carl A.: Zur 'Vermenschlichung' des Computers. In: *Der GMD-Spiegel* (1983), Nr. 3/4, S. 42–44
- [Schubert 2001] SCHUBERT, Sigrid: *Skript zur Vorlesung Didaktik der Informatik I (für Sekundarstufe II)*. <http://ddi.cs.uni-dortmund.de/lehre/grundstudium/skript.html>. Januar 2001. – Universität Dortmund, Didaktik der Informatik
- [Schwill 1997] SCHWILL, Andreas: Computer science education based on fundamental ideas. In: PASSEY, Don (Hrsg.) ; SAMWAYS, Brian (Hrsg.): *Information Technology – Supporting change through teacher education*. London : Chapman & Hall, 1997, S. 285–291
- [Schwill 1999] SCHWILL, Andreas (Hrsg.): *Informatik und Schule - Fachspezifische und fachübergreifende didaktische Konzepte*. Berlin : Springer, September 1999 (Informatik aktuell)
- [Wirth 1992] WIRTH, Niklaus: Geleitwort. In: [Mössenböck 1992], . – S. V–VI

Diese Datei: ~/texte/traege/ID/2001/ID-2001.lyx, letzte Änderungen: 20. April 2001