

Vorwort

Liebe Kolleginnen und Kollegen, auch wenn Didaktik nicht gerade zu den Lieblingsbeschäftigungen der Schule gehört, ist doch nicht zu leugnen, dass in und für den Unterricht ständig didaktische Entscheidungen zu fällen sind. Das Schulfach Informatik hat nun leider das Problem, sich so schnell zu entwickeln, dass breitere Erprobungen von neuen Inhalten, Werkzeugen und Methoden kaum Einfluss auf die didaktische Diskussion haben, weil diese schon längst mit neuen Themen beschäftigt ist, wenn Ergebnisse der Evaluation alter vorliegen. Da zusätzlich die meisten Kolleginnen und Kollegen ihre Kenntnisse autodidaktisch gewonnen haben, die Universität als Institution, die Standards setzt, in der Ausbildung also fehlt, hat Informatikunterricht an der einen Stelle (Thema: „Verstehen natürlicher Sprache“) mit dem an anderer (Thema: „Einführung in die Benutzung von WORD für die Erstellung von Facharbeiten“) oft kaum noch etwas zu tun.

Seit einigen Jahren gibt es deshalb starke Bestrebungen, die inhaltliche Entwicklung des Informatikunterrichts zu verlangsamen, ohne auf die motivierenden Aspekte aktueller Werkzeuge zu verzichten. Ich habe auf den folgenden Seiten versucht, eine ziemlich subjektive Zusammenfassung des derzeitigen Stands der Diskussion aufzuschreiben, die in etwa dem „Mainstream“ entspricht¹. Diese fußt einerseits auf dem Allgemeinbildungsbegriff der Allgemeinen Didaktik, wie er z. B. von Wolfgang Klafki vertreten wird, andererseits auf den Ergebnissen von Jerome Bruner zur Bedeutung fundamentaler Ideen für das Lernen, die über Andreas Schwills Arbeiten starken Einfluss auf die derzeitige didaktische Diskussion ausüben. Sehr empfehlen möchte ich den Aufsatz von Bussmann und Heymann über Computer und Allgemeinbildung. In diesem ersten Teil wird versucht, aus allgemeindidaktischer Sicht Anforderungen an den Informatikunterricht abzuleiten. (Diese Folgerungen sind teilweise durchaus nicht „Mainstream“.)

Didaktische Arbeiten befinden sich immer in der Gefahr, die „Bodenhaftung“ zu verlieren. Im Bestreben, pädagogische Detailentscheidungen von allgemeinen pädagogischen und fachlichen Überlegungen her zu begründen, übersehen sie oft, dass die Adressaten des Unterrichts, die Schülerinnen und Schüler, diese Überlegungen nicht mit vollziehen. Diesen erscheint der Unterricht allein als Folge von Resultaten dieser Überlegungen, den Unterrichtsinhalten und Unterrichtsformen der einzelnen Stunden. Didaktiker versuchen, von ihren Zielen über eine Folge von Einschränkungen und Anpassungen an die Schule zu konkreten, meist also stark reduzierten Unterrichtsbeispielen zu kommen, die in ihrer Gesamtheit die Ziele erreichen sollen. Von den Unterrichteten wird erwartet, dass sich bei ihnen aus diesen Beispielen die angestrebten Einsichten und Fähigkeiten entwickeln, sie also z. B. die überordnete Sicht des Faches auf die Wirklichkeit rekonstruieren. Dass dieses nicht immer funktionieren muss, erlebt man leider täglich.

Didaktische Überlegungen sind deshalb daran zu messen, ob die Abfolge der daraus resultierenden Unterrichtsstunden in ihrer Wirkung den angestrebten Zielen gerecht wird. Entscheidend ist also nicht, was gewollt, sondern was erreicht wird – und das ist ein sehr hartes Kriterium. Dabei ist die Frage entscheidend, ob die Folge der Unterrichtsstunden trotz der meist extremen Reduktion die ursprünglichen Intentionen

¹ Die Zusammenstellung wurde ursprünglich zu einem anderen Zweck geschrieben. Fußnote und Literaturverweise wurden aus Gründen der Lesbarkeit aus diesem Text entfernt. Es finden sich hinten aber Literaturhinweise.

noch widerspiegelt, ob also z. B. eine Unterrichtseinheit zum „*Verstehen natürlicher Sprache*“ (s. o.) dem selbst gesetzten Anspruch gerecht wird, wenn darin allein eine ziemlich primitive endliche, also auch regulär formulierbare Sprache definiert und „geparst“ wird. Natürlich kann man sich anhand eines solchen Beispiels über natürliche Sprache Gedanken machen. Zu fragen ist aber, ob ein regulärer Parser in diesem Fall überhaupt notwendig oder hilfreich ist, und ob eine Unterrichtseinheit, in der die entscheidenden Aspekte des Themas nicht wirklich thematisiert werden, nicht am Thema vorbei geht. Verliert sich bei der notwendigen Reduktion der Bezug zu den Zielen, dann ist es für die Schülerinnen und Schüler unmöglich, aus den übrig bleibenden Beispielen die angestrebten Einsichten zu gewinnen – der Unterricht wird (unter diesem Aspekt) sinnlos, und das spüren dann alle Beteiligten sehr genau.

Übertriebene (und dann nicht eingelöste) Ansprüche führen zu falschen Erwartungen und damit zu Frustrationen. Damit wird die Chance vergeben, die erreichbaren Ziele des Informatikunterrichts als positiv zu erfahren. Versucht ein Fach, seine Existenz überwiegend über sehr anspruchsvolle Ziele zu rechtfertigen, dann gefährdet insbesondere ein „neues“ Fach beim Nichterreichen dieser Ziele seine Akzeptanz, im Extremfall seine Existenz. Berücksichtigt man weiter, dass Unterrichtsziele immer nur teilweise erreicht werden, dann muss zur Rechtfertigung eines Faches eine Hierarchie von Zielen heran gezogen werden, die ausgehend von „einfachen“, sicher erreichbaren, bei anspruchsvollen endet, und die sicher erreichbaren Ziele allein müssen das Fach ausreichend begründen. Ausgehend von solidem fachlichen Arbeiten sollte der Unterricht dann auch zu Fragen führen, die *innerhalb* der Schule weitgehend offen bleiben müssen, die aber einzelne Schülerinnen und Schüler motivieren können, sich *nach* der Schule auf diesen Gebieten zu betätigen. Themen wie das oben angesprochene „*Verstehen natürlicher Sprache*“ oder die derzeit aktuellen „Agenten“ des Internets, die auch innerhalb der Universität noch nicht annähernd abgeschlossen behandelt sind, können also als „Ausblicke“, „Erweiterungen“ u. ä. zu sehr interessanten Stunden führen. Sie heute entscheidend zur Rechtfertigung des Schulfaches heran zu ziehen, halte ich für aberwitzig. Bestehenden Unterricht an solchen, m. E. derzeit kaum erreichbaren Zielen zu messen und damit zu entwerten, entzieht der real existierenden Version des Faches seine Existenzberechtigung, ohne sie durch etwas Besseres zu ersetzen. Das hat Wolfgang Ambros schon 1991 treffend formuliert:

„So wird man mit dem Schuldgefühl entlassen, dass die augenblickliche Praxis nicht mehr zu verantworten ist. Es wird einem aber nicht gesagt, wie man es besser machen kann“.

Die Schulformatik spielt innerhalb der Schulfächer eine Sonderrolle, die im Weiteren zu begründen ist. Hier schon soll erwähnt werden, dass die Möglichkeiten des Faches nicht nur im kognitiven Bereich liegen. Vielmehr spielen Aspekte der Persönlichkeitsentwicklung, des selbständigen Arbeitens und sozialen Lernens eine wesentliche Rolle, die für die Begründung des Schulfaches entscheidend ist. Diese Aspekte müssen bei der Auswahl von Unterrichtsinhalten und –formen ebenso entscheidend sein wie fachliche Fragen. Schulformatik bildet keine Informatiker aus, sondern leistet einen wichtigen Beitrag zur Allgemein- und Persönlichkeitsbildung der Schülerinnen und Schüler, dient also ganz altmodisch auch zur „Erziehung“. Die alte Forderung der Reformpädagogik des „*Lernens mit Kopf, Herz und Hand*“ kann nicht ungestraft auf den Kopf reduziert werden. Zur „Herzensbildung“ dient u. a. die Freude am Lernen und am eigenen Schaffen, die sich über erfolgreiches selbständiges Arbeiten mit Hilfe des Werkzeugs Computer entwickeln kann. Ebenso wie die „*Erfahrung Ma-*

thematik“ nicht nur für erfolgreiches mathematisches Arbeiten und eine mögliche Entscheidung „zur Mathematik“ (z. B. als späteres Studienfach) wichtig ist, sondern auch zur Herausbildung einer positiven Einstellung zum Fach der späteren „mündigen Bürgerinnen und Bürger“ dient, die meist auf ganz anderen Gebieten tätig sind, sollte der Informatikunterricht eine „*Erfahrung Informatik*“ liefern, die es den Schülerinnen und Schülern gestattet, zu entscheiden, ob Arbeiten in diesem Bereich für sie eine persönliche Perspektive bilden – oder nicht. Schule, und besonders die Sekundarstufe II, hat neben der Vermittlung fachlicher Inhalte die Aufgabe, den Unterrichtenden alternative Lebenswege aufzuzeigen. Informatik ist in diesem Umfeld das einzige Fach mit einem starken technisch-ingenieurwissenschaftlichen Bezug. Nur in diesem Fach können die Schülerinnen und Schüler erproben, ob die konstruktive Arbeit mit technischen Werkzeugen (im Gegensatz zur weitgehend deskriptiven und interpretierenden Arbeit in vielen anderen Fächern) für sie möglich und attraktiv, eben eine Lebensperspektive ist.

1. Aufgaben und Ziele der Informatikdidaktik

In diesem Abschnitt soll zuerst der Rahmen abgesteckt werden, innerhalb dessen sich ein technisch orientiertes Schulfach bewegt. Dazu wird der Begriff der *Allgemeinbildung* mit Hilfe einiger wichtiger Aspekte der Allgemeinen Didaktik präzisiert und in Hinsicht auf die Schulformatik bewertet. Als Folgerung ergeben sich Anforderungen an die Schulfächer, die sich besonders auf den Stellenwert der fachlichen Inhalte beziehen. Anschließend wird der spezielle Beitrag des Informatikunterrichts zur Allgemeinbildung untersucht, durch den dann die Anforderungen an die das Thema betreffende Informatikdidaktik definiert sind.

1.1 Einige Vorgaben der Allgemeinen Didaktik

Zum „Allgemeinen“ der Allgemeinbildung

Informatikunterricht ist in allgemeinbildenden Schulen kein Selbstzweck, sondern hat im Zusammenspiel der Fächer der Allgemeinbildung zu dienen. In einer Antwort auf einen Artikel Peter Rechenbergs schreibt Heide Schelhowe zum Thema Allgemeinbildung, *“dass es nicht ausreicht, die Begründung für eine Didaktik der Informatik in der Entwicklung der wissenschaftlichen Disziplin zu suchen. Vielmehr muss der Blick gerichtet sein auf die gesellschaftlichen, ökonomischen, kulturellen Entwicklungen, um von dort aus zu fragen, welche allgemein bedeutsamen Antworten die jeweilige wissenschaftliche Disziplin darauf geben kann, diese Entwicklungen zu begreifen und mit zu gestalten“*. Diese Definition entspricht teilweise der Klafkis, der allerdings vorsichtiger bzgl. der Prognostizierbarkeit der Zukunft ist und soziale Kompetenzen stärker betont. Insbesondere präzisiert er den Begriff „allgemein“ in der Allgemeinbildung:

1. *„Allgemein“ besagt hier, dass Bildung eine Möglichkeit und ein Anspruch aller Menschen der betreffenden Gesellschaft bzw. des betreffenden Kulturkreises, ja letztlich der Menschheit im ganzen ist.*
2. *„Allgemein“ zielt weiterhin auf das Insgesamt der menschlichen Möglichkeiten.*
3. *Die Bestimmung „allgemein“ im Begriff der Allgemeinbildung meint schließlich, dass Bildung sich zentral im Medium des Allgemeinen vollzieht oder vollziehen sollte, d. h. in der Aneignung von und der Auseinandersetzung mit dem die Men-*

schen gemeinsam Angehenden, mit ihren gemeinsamen Aufgaben und Problemen, den in der Geschichte bereits entwickelnden Denkergebnissen und Lösungsversuchen.

Nun können die Schulfächer natürlich nicht in gleichen Maßen zu allen drei Aspekten so verstandener Allgemeinbildung beitragen. Trotzdem kann man erwarten, dass sie den Rahmen ihrer Möglichkeiten ausschöpfen.

Der zweite Aspekt kann so interpretiert werden, dass den Schülerinnen und Schülern die ganze Breite ihrer Möglichkeiten vor Augen zu führen ist, und dazu gehört in der Sekundarstufe II sicherlich auch ein Überblick über die verschiedenen Wissenschaften. Der riesige Bereich der Ingenieurwissenschaften hat im Fächerkanon des Gymnasiums kein zugeordnetes Fach. Physik – das diese Aufgabe eigentlich übernehmen könnte – wird an Universität und Schule als reines Grundlagenfach betrieben, fast ohne Bezug zu aktueller Technik. Wenn also technische Disziplinen mit ihrer anwendungsorientierten Art des Umgangs mit Wissen und ihrer teilweise heuristischen Arbeitsweise von den Heranwachsenden überhaupt als Berufsperspektiven wahrgenommen werden sollen, dann sollte ein Fach sich darum kümmern – und Informatik als einziges technikorientiertes Fach im Gymnasium wäre dafür hervorragend geeignet, weil in seinem Unterricht gerade diese Arbeitsweisen von den Schülerinnen und Schülern *erprobt* werden können.

Zum „*Insgesamt der menschlichen Möglichkeiten*“ gehören auch Erfahrungen über die eigenen Möglichkeiten und Grenzen. Da ich diesen Punkt für entscheidend wichtig für das Schulfach Informatik halte, gehe ich darauf später ausführlicher ein.

Der dritte Allgemeinbildungsaspekt Klafkis relativiert die Bedeutung fachspezifischer Inhalte entscheidend. Als allgemeinbildend in diesem Sinne fasst Klafki vor allem die Beschäftigung mit *Schlüsselproblemen* der Menschheit wie Friedensfragen, Umweltprobleme usw. auf:

Allgemeinbildung heißt im Blick auf solche Schlüsselprobleme also: Auf den verschiedenen Stufen des Bildungsganges bzw. des Bildungswesens sollte jeder junge Mensch und jeder Erwachsene mindestens in einige solcher Zentralprobleme – im Sinne exemplarischen, gründlichen, verstehenden bzw. entdeckenden Lernens – eingedrungen sein.

Teilt man diese Auffassung, dann muss versucht werden, entsprechende Schlüsselprobleme, zu denen das betrachtete Fach einen Beitrag leistet, zu benennen, und dann fachliche Aspekte auch daraufhin zu untersuchen, ob sie *auf schulischem Niveau* einen Beitrag zur Beurteilung dieser Probleme liefern können, ob sie also den zukünftigen mündigen Bürger dazu befähigen, an der politischen Diskussion dieser Probleme teilzunehmen. Hans-Werner Heymann formuliert das so:

Die Verwirklichung von Demokratie und Menschenrechten setzt Allgemeinbildung als Bildung für alle (und nicht nur für eine Elite) voraus.

In diesem Sinne leisten die naturwissenschaftlich-technischen Fächer einen wesentlichen Beitrag zur Demokratie, indem sie zur Diskursfähigkeit unterschiedlicher gesellschaftlicher (Interessen-)Gruppen beitragen. Im Bereich der Informationstechniken ist der Bedarf in diesem Bereich gerade jetzt offensichtlich und wird vermutlich eher steigen als sinken.

Zur Stellung der „Bildung“ in der Allgemeinbildung

Bildung dient der „wesensmäßigen Selbstverwirklichung der Person“. Sie muss „als Selbstbestimmungs- und Mitbestimmungsfähigkeit des Einzelnen und als Solidaritätsfähigkeit verstanden werden“.

Unterricht schafft in diesem Sinne eine anregende Umgebung, in der Menschen auf der Grundlage bedeutsamer Kulturgüter in einen kulturellen Vermittlungsprozess eintreten können, in welchem sie ihre eigene wertvolle Persönlichkeit herausbilden bzw. sich zu dieser bilden können.

Weist der Begriff der „bedeutsamen Kulturgüter“ hier auf eine mehr materiale Auffassung von Bildung hin, also „einen Kanon in sich wertvoller Lerngegenstände, die der gebildete Mensch kennen sollte“, so lässt die „Herausbildung der eigenen wertvollen Persönlichkeit“ immer noch die Frage offen, wie denn dieser Prozess eingeleitet werden kann, bietet also auch einer formalen Bildungstheorie Raum, die Methoden vermitteln möchte, mit deren Hilfe dann Inhalte, also auch die „wertvollen Lerngegenstände“ individuell erschlossen werden können.

Die Inhalte eines neuen Fachs werden sich wohl kaum in einem etablierten *festen* Kanon von Lerngegenständen finden. Es ist deshalb für die Schulinformatik entscheidend, dass entweder im Sinne der materialen Bildung innerhalb eines *offenen* Kanons Kriterien zur Auswahl von Lerngegenständen angegeben werden, anhand dessen sich „wertvolle“ identifizieren lassen, oder dass im Sinne einer funktionalen Bildung zu erwerbende Methoden genannt werden, die sich nur im Informatikunterricht, oder wenigstens dort besser als in anderen Fächern, erwerben lassen. Für die Praxis ist diese Trennung künstlich, es ist, wie so oft, ein „Sowohl-als-auch“ wünschenswert, das der *kategorialen* Bildung nach Klafki entspricht: Im Sinne des exemplarischen Lehrens und Lehrens werden anhand ausgewählter „wertvoller“ Inhalte sowohl Methoden erlernt wie auch Einsichten gewonnen. Marco Thomas beschreibt das so:

Kategoriale Bildung meint, dass Menschen in der Lage sind, von der Welt begründete, d. h. durch Erkenntnis gewonnene, geprüfte Aussagen zu machen. Diese Fähigkeit ist stets an die Inhalte gebunden, die zur Aussage stehen. Formales und materiales Moment bilden damit eine Einheit, die auch den Bildungsprozess ausmacht, in dem die Fähigkeit zur Aussage und die Aussage selbst gewonnen werden.

Der Konsens über einen allgemeinen, weit gefassten Bildungsbegriff in einer Gesellschaft, der u. a. Entscheidungen darüber zulässt, bei welchen Kulturgütern es sich um „bedeutsame“ handelt, ermöglicht es, die Elemente des Unterrichts und seiner Planung einzuordnen, zu bewerten, ggf. begründet zu akzeptieren oder zu verwerfen:

Eine zentrale Kategorie wie der Bildungsbegriff (...) ist unbedingt notwendig, wenn die pädagogischen Bemühungen (...) nicht in ein unverbundenen Nebeneinander oder gar Gegeneinander von zahllosen Einzelaktivitäten auseinanderfallen sollen, wenn vielmehr pädagogisch gemeinte Hilfen, Maßnahmen, Handlungen und individuelle Lernbemühungen begründbar und verantwortbar bleiben oder werden sollen.

Für die praktische Arbeit ist es also entscheidend, über einen hantierbaren Bildungsbegriff zu verfügen, also Kriterien zu besitzen, nach denen sich z. B. die „bedeutsamen“ Kulturgüter eines Fachs identifizieren lassen.

In der Informatikdidaktik hat sich der Katalog von Bussmann und Heymann weitgehend durchgesetzt, der sehr konkrete und damit direkt anwendbare Kriterien enthält. Danach dient die Bildung

- *der Vorbereitung auf zukünftige Lebenssituationen,*
- *der Stiftung kultureller Kohärenz,*
- *dem Aufbau eines Weltbildes,*
- *der Anleitung zum kritischen Vernunftgebrauch,*
- *der Entfaltung eines verantwortlichen Umgangs mit erworbenen Kompetenzen,*
- *und der Stärkung des Schüler-Ichs.*

Zu beachten ist, dass die in der öffentlichen Diskussion so stark herausgestellte „*Brauchbarkeit*“ von Bildung, individuell gesehenen z. B. zur „*Berufsvorbereitung*“ oder Herstellung einer „*Studierfähigkeit*“, gesamtgesellschaftlich gesehen als „*Konkurrenzfähigkeit*“ der Bildungssysteme im globalen Wettbewerb, in diesen Katalogen nur sehr versteckt zu finden ist. Solche Gesichtspunkte *können* natürlich unter Begriffen wie „*Vorbereitung auf zukünftige Lebenssituationen*“ und „*Stärkung des Schüler-Ichs*“ subsummiert werden, sie *müssen* es aber nicht. Es bleibt der aktuellen bildungspolitischen und didaktischen Diskussion überlassen, wie sie die Kriterien der Allgemeinen Didaktik im aktuellen gesellschaftlichen Kontext interpretieren will.

Der Wert des Rahmens, den ein allgemein gefasster, im Vergleich zu aktuellen Änderungen zeitlich relativ konstanter Bildungsbegriff für die fachdidaktische Debatte liefert, liegt gerade darin, dass er es ermöglicht, unterschiedliche aktuelle Entwicklungen *begründet* zu bewerten. Er ermöglicht zwar keine Entscheidung darüber, welche fachlichen Themen im Einzelnen zu behandeln sind, er gestattet es aber sehr wohl, den *Stellenwert* von fachlichen Inhalten und die *Zielrichtung*, unter der sie unterrichtet werden sollten, zu bestimmen und damit z. B. äquivalente Themen zu ermitteln, die einander ablösen können. In diesem Sinne kann die allgemeine Didaktik der sich viel zu schnell ändernden Informatikdidaktik als dringend erforderliche zeitlich konstante Stütze dienen, die im Zusammenspiel von allgemeinen und fachlichen Kriterien einen relativ dauerhaften Themenkatalog ermittelt, in dem einzelne Bausteine durch gleichwertige aktuelle bei Bedarf ersetzt werden können, ohne gleich das ganze Ideengebäude zum Einsturz zu bringen.

Ein allgemeindidaktischer Rahmen kann die fachdidaktische Diskussion vor Entgleisungen wie z. B. dem unsäglichen „*Programmiersprachenstreit*“ und der Diskussion der *Brauchbarkeit* von Programmiersprachenkenntnissen schützen, deren Bewertung durch die Wirtschaft ja ähnlich schnell wechselt wie die fachdidaktischen Themen. Er ermöglicht Evaluation des Bestehenden und evolutionäre Weiterentwicklung, und er sorgt für Werterhaltung bei den Kenntnissen der Unterrichtenden, ohne die ein Schulfach dauerhaft nicht existieren kann. Die Vorgaben der Allgemeinen Didaktik relativieren die Bedeutung aktueller Fachthemen durch die Frage nach deren Bedeutsamkeit als Kulturgut und dem Bedarf, bei ihrer Behandlung allgemeine Methodenkenntnisse im oben angegebenen Sinne zu erwerben. Sie erzwingen so m.E. eine stärkere „*Theoretisierung*“ des Informatikunterrichts, da die Beiträge zur Kultur eher in den dauerhaften theoretischen Grundlagen als in technischen Details zu finden sind. Sie ermöglichen durch ihre Weite aber auch das Eingehen auf aktuelle Trends, wenn diese nicht als Selbstzweck behandelt werden, sondern innerhalb des Zielkatalogs zu begründen sind. Da der Reiz des Faches bei den Unterrichteten und teilweise auch bei den Unterrichtenden gerade in der Aktualität liegt, bietet sich so die Chance, diesen speziellen Charme des Fachs zumindest teilweise zu erhalten.

1.2 Zum Lernen

Lernen in Strukturen

Um die Wirkung von Unterricht zu beurteilen, sind die formalen Aspekte der Bildung schlechter geeignet als die materialen, und auch die müssen erst mal eine Auswirkung hinterlassen, also im Gedächtnis verankert werden. Zu fragen ist also nicht nur, was gelehrt werden soll, sondern ebenso, wie die Vermittlung zu erfolgen hat, um diese „Spuren“ zu erzeugen. Jerome Bruner beschreibt das so:

Vielleicht das Grundlegendste, was man nach einem Jahrhundert intensiver Forschung über das menschliche Gedächtnis sagen kann, ist, dass Einzelheiten schnell wieder vergessen werden, wenn sie nicht in eine strukturierte Form gebracht worden sind. Detailliertes Material wird im Gedächtnis unter Anwendung vereinfachender Darstellungsweisen aufbewahrt. Diese vereinfachenden Darstellungen haben sozusagen eine „regenerative“ Funktion.

Lernen erfordert also die Umwandlung des präsentierten „Stoffs“ in mehreren weitgehend gleichzeitig ablaufenden Schritten über die *Aneignung* zur *Transformation* und *Wertung*. Diese sind „nur über die aktive Beteiligung der Lernenden möglich“. „Verstehen ist auf die geistige Aktivität der Lernenden angewiesen.“ Dafür müssen die Lernenden u. a. das Ziel und den Sinn des Unterrichts erkennen, sie müssen das zu Lernende mit möglichst viel vorhandenem Wissen in Beziehung setzen, es „vernetzen“, und sie müssen vor allem in der Lage sein, dies zu tun. Da in den Informatikkursen der Sek. II die lernpsychologischen Voraussetzungen nach Piaget erfüllt, um neues Wissen konstruktiv in bestehendes einzuordnen, ist nach einem Kontext zu fragen, in dem das effizient geschehen kann.

„Der Erwerb von Wissen setzt stets schon Vorwissen voraus“, das in sehr unterschiedlicher, nicht unbedingt bewusster Form vorliegen kann. Dieses vorhandene Weltbild prägt die Haltung der Lernenden zum Lerngegenstand, aber auch zum Lernen überhaupt, nicht nur in kognitiver, sondern auch in affektiver und operativer Hinsicht; es kann Lernen erleichtern, aber auch erschweren und sogar verhindern. Besonders die Transformation und die Wertung neuer Informationen erfordern, wenn sie fast gleichzeitig mit dem Wissenserwerb ablaufen, einen ordnenden Rahmen, also Vorwissen. Neues Wissen muss also einerseits in bestehende Strukturen eingeordnet werden, andererseits Strukturen und Haltungen aufbauen, die weiteres Lernen ermöglichen. „Zur Beherrschung der grundlegenden Kategorien eines Lehrfachs gehört nicht nur das Begreifen allgemeiner Prinzipien, sondern auch das Herausbilden einer Einstellung gegenüber Lernen und Forschen, Vermutungen und Ahnungen, sowie der Möglichkeit, Probleme aus eigener Kraft zu lösen.“ Wenn Lernen also Haltungen verändert, die wiederum das Lernen beeinflussen, dann muss das Gelernte nicht in einem Schritt erworben werden, sondern kann besser über eine „Spirale“ aus Vorbereitungs- und Präzisierungsschritten zunehmend erfasst werden. Die einzelnen Schritte müssen fortsetzbar sein, Begriffe präfigurieren und können, wenn es erforderlich ist, Wissensgebiete schon in einer einfachen Sicht vorwegnehmen, bevor sie später abschließend behandelt werden. Sie müssen den Lernenden vor allem die Strukturen deutlich machen, also die Regeln, die auf dem gerade bearbeiteten Gebiet herrschen:

Wie kann man erreichen, dass seine Darstellung in ihrem Denken für den Rest ihres Lebens etwas bedeuten wird? Nach der vorherrschenden Ansicht (...) liegt die Antwort auf diese Frage darin, den Schülern ein Verständnis der Grundstruktur jeglichen Lehrgegenstandes zu vermitteln, den wir für den Unterricht auswählen.

Nach Bruner zeigt sich die Struktur eines Faches in seinen fundamentalen Ideen, weil erst in deren Kontext fachliche Inhalte, also spezifische Sachverhalte und Fertigkeiten, einzuordnen sind. Sie gestatten es, Gelerntes zu verallgemeinern, zu übertragen und so „praktisch verwendbar“ zu machen. Ähnlicher Meinung ist Klafki:

Lernen ... muss in seinem Kern entdeckendes bzw. nachentdeckendes und sinnhaft, verstehendes Lernen anhand exemplarischer Themen sein, ein Lernen, dem die reproduktive Übernahme von Kenntnissen und alles Trainieren, Üben, Wiederholen von Fertigkeiten eindeutig nachgeordnet oder besser: eingeordnet werden muss, also als notwendige, aber nur vom entdeckenden und/oder verstehenden Lernen her pädagogisch begründbare Momente.

Entdeckendes Lernen

Das nicht nur von Klafki geforderte *entdeckende Lernen* setzt nun noch mehr als das Lernen überhaupt aktive Lernende voraus, und damit eine Haltung, die Lernen fördert. „Um solche Einstellungen durch Unterricht zu vermitteln, braucht man ein wenig mehr als die bloße Darbietung grundlegender Ideen. (...) aber es scheint, dass dabei ein für Entdeckungen zu begeisternder Sinn ein wichtiges Ingredienz ist für die Entdeckung von Regelmäßigkeiten bislang nicht erkannter Beziehungen und von Ähnlichkeiten zwischen Ideen mit einem sich daraus ergebenden Gefühl des Selbstvertrauens in die eigenen Fähigkeiten.“ Entdeckendes Lernen fördert also genau die Haltungen, die für entdeckendes Lernen erforderlich sind. Ein solcher Unterricht, rechtzeitig begonnen, trägt, wenn er erfolgreich ist, sich selbst.

In diesem Zusammenhang ist Vorsicht bei der Unterrichtsplanung geboten. Wird der Unterricht stark lernzielorientiert ausgerichtet, dann kann entdeckendes Lernen erschwert werden:

Wer das Ziel verfolgt, dass Schüler (...) eigene Fragen und Vorschläge einbringen, dass sie möglichst selbständige Wege zu einem von ihnen als sinnvoll erkannten Ziel erlernen, sei es auch über Irrtümer und Umwege, der kann das „zweckrationale Unterrichtskonzept“ allenfalls für begrenzte Teile des Unterrichts akzeptieren.

Entdeckendes Lernen setzt aktive Beschäftigung mit dem Lerngegenstand voraus, und die kann - besonders anfangs - nicht nur im kognitiven Bereich liegen. Selbständiges Arbeiten in einem Bereich, mit einem Gegenstand, für einen Zweck, hilft, Probleme erst einmal zu finden, einzuordnen und adäquate Fragen zu formulieren. „So liegt ja auch den praktischen Übungen in den Schullaboratorien die Annahme zugrunde, dass etwas tun einem hilft, es zu verstehen.“ Wenn also in den Naturwissenschaften praktisches Experimentieren für unverzichtbar für einen erfolgreichen Unterricht gehalten wird: Weshalb sollte im Informatikunterricht auf Phasen aktiver Schülerarbeit zugunsten von noch mehr deskriptivem und interpretierendem Handeln verzichtet werden? Die „Vergeisteswissenschaftlichung“ der Informatik entspricht zwar weitgehend der „normalen“ Arbeitsweise der Sek. II, nimmt dieser Schulform aber die Chance, auch eine andere Seite produktiven Tuns aktiv zu erleben.

Eine der am wenigsten erörterten Möglichkeiten, einen Schüler durch eine schwierige Unterrichtseinheit zu bringen ist, ihn durch eine Gelegenheit, einmal zu zeigen, was in ihm steckt, anzuspornen, damit er die Freude entdeckt, erfolgreich und völlig aus sich heraus zu wirken.

Wenn die Experimentierphasen des entdeckenden Lernens teilweise dem analytischen Ordnen und Werten der Erfahrungen vorangehen, wenn also Vorerfahrungen

gemacht werden, die erst später in neue oder vorhandene Strukturen einzuordnen sind, dann kann das für die Arbeit auf einem Gebiet eigentlich benötigte systematische Wissen nicht vorausgesetzt werden, denn das soll ja erst noch gewonnen werden. Wollen die Schüler trotzdem aktiv „forschen“, dann müssen sie zumindest teilweise die nächsten Arbeitsschritte intuitiv ermitteln: sie müssen „raten“. *„Was wir die Schüler zu erkennen lehren sollten ist wahrscheinlich sowohl, wann die Kosten des Nicht-Ratens zu hoch sind, als auch wann das Raten selbst zu teuer wird.“*

Wenn „raten“ bedeutet, mit der Arbeit zu beginnen, ohne die Lösung, das Ergebnis der Arbeit, zu kennen oder überhaupt zu wissen, ob es eine Lösung gibt, dann bildet im Bereich der Informatik der Prozess, zu einem Problem einen eigenen Algorithmus zu finden, wenigstens teilweise eine Form des Ratens. Natürlich gibt es systematische Verfahren, die bei der Lösungssuche helfen. Trotzdem bleibt ein wesentlicher Rest intuitiven Denkens erforderlich, da diese Verfahren das Ergebnis nicht determinieren. *„Solches Denken erfordert daher die Bereitwilligkeit, im Bemühen um Lösungen von Aufgaben, ehrliche Fehler zu machen.“* „Ehrliche“ Fehler führen in Sackgassen, müssen gefunden, analysiert und korrigiert werden – und das erfordert Zeit. Dieser Zeitbedarf ist gerechtfertigt, wenn der Lösungsprozess inklusive aller Fehler selbst Gegenstand des Unterrichts ist, wenn also die Inhalte, anhand derer Problemlösungsverfahren erprobt werden, den Methoden klar nachgeordnet sind.

Gerade die Möglichkeit, Fehler zu machen und daraus zu lernen, erfordert Zeit und Muße. Diese wird sich aber kaum einstellen, wenn Lehrer/innen und Schüler/innen in dem Bewusstsein leben, in dieser Zeit „nicht im Stoff voranzukommen“.

Selbständig arbeitende, intrinsisch motivierte Schülerinnen und Schüler lernen im Lernen das Lernen, und sie lernen das wesentlich besser, als wenn sie nur durch Zensuren motiviert werden. In diesem Fall besteht immer die Gefahr, *„dass das Lernen aufhört, sobald die Zensuren nicht mehr erteilt werden – nach der Abschlussprüfung.“* Aktive Auseinandersetzung mit dem Unterrichtsthema, möglichst nach eigenen Fragestellungen und mit selbst gewählten Methoden, mit der Möglichkeit Fehler zu machen, sie zu lokalisieren und zu korrigieren, fördert eine Haltung, die dem zu beobachtenden Trend des passiven „Unterhaltenwerdens“ massiv entgegensteuert. Sie erzeugt „Frustrationstoleranz“ und Durchhaltevermögen durch begründetes Selbstvertrauen, und sie verleiht der Bildung einen Eigenwert, der auch dann Bestand behält, wenn der Gebrauchswert des Gelernten nicht den Erwartungen entspricht.

Soziales Lernen

Lernen in der Schule findet immer im sozialen Verband statt. Man kann es unter dem Gesichtspunkt der beteiligten Akteure sehen. Darunter sind Lehrerinnen und Lehrer, Schülerinnen und Schüler und – im Bereich der Informatik – ggf. auch Computer und die daraus gebildeten Netze zu verstehen. Die letzteren, meist bezeichnet als *Informatiksysteme*, verschieben ein wenig den Gesichtspunkt auf eine eher technische Sicht der Kommunikation. Sigrid Schubert z. B. rechnet zum Bildungswert der Informatik u. a. Sozialkompetenz und versteht darunter *„Bewertungskriterien, Möglichkeiten und Grenzen, gesellschaftliche Auswirkungen, Verständnis für Sprachen, Mensch-Maschine-Kommunikation, Telekommunikation“*. Das sind sicherlich alles Aspekte, die im Sozialen eine Rolle spielen; sicherlich stehen aber z. B. die hier gemeinten formalen Sprachen nicht im Zentrum der (menschlichen) Kommunikation in der Schule.

Man kann soziales Lernen auch auffassen als ein Lernen *miteinander*, *voneinander* und *füreinander*.

Das *Miteinander* ergibt sich zwangsläufig durch die schulische Organisation, wenn man sich auf die physische Anwesenheit beschränkt. Ob das Lernen aber wirklich gemeinsam erfolgt, also *im Miteinander*, hängt wesentlich vom Ablauf des Unterrichts ab und wird durch eine ausschließlich individuelle Leistungsbewertung in der Sek. II nicht gerade gefördert.

In jeder Kommunikation ist ein Inhalts- und ein Beziehungsaspekt zu erkennen. Die Inhaltsebene wird in der Schule weitgehend durch das Curriculum festgelegt. Auf der Beziehungsebene kommt die Art und Weise zum Tragen, wie die Information im Lehrer-Schüler-Verhältnis vermittelt wird.

Miteinander Lernen erfordert die Bereitschaft, aufeinander einzugehen, zuzuhören, zu argumentieren, eigene Ansichten darzulegen und zu verteidigen. Es fördert die Einsicht in eigenes Können und eigene Grenzen, die entweder akzeptiert oder überwunden werden müssen. Es erfordert Rücksicht einerseits auf Langsamere, die ein Recht auf sinnvolle Teilhabe am Lernprozess haben, wie auf Schnellere, die ebenso ein Recht auf die Erprobung und Erweiterung eigenen Könnens besitzen. Das alles braucht Eigenschaften, die im Zeitalter der Ein-Kind-Familien weniger denn je als selbstverständlich vorausgesetzt werden können, die aber unter dem Stichwort „*Teamfähigkeit*“ inzwischen oft höher als fachliche Kenntnisse eingeschätzt werden. Steffen Friedrich fasst das wie folgt zusammen:

Informatik hat in der Allgemeinbildung erst recht einen festen Platz, wenn man das Schulfach nicht nur als fachlichen Aspekt betrachtet. Im Rahmen des Unterrichts werden Arbeitsmethoden entwickelt und gefestigt, deren Bedeutung für den Schüler zu wenig beachtet wird. Das betrifft. z.B. handlungsorientiertes Lernen/experimentelles Arbeiten, Gruppenarbeit/Projekt als Arbeitsformen, Präzision/Genauigkeit im Arbeitsablauf, Arbeit mit computergestützten Lernumgebungen.

Beim Miteinander-Lernen muss es sich nicht unbedingt um eine sehr ernsthafte Veranstaltung handeln. Bei Jugendlichen hat das Miteinander immer auch einen spielerischen Zug, den Hischer betont: „*Die sogenannte „Wissenschaftsorientierung“ hat zu einer unerfreulichen kognitiven Überbetonung des Unterrichts insgesamt geführt.*“ Er empfiehlt, Mathematik und Informatik teilweise als Spiel zu betreiben, denn „*Spielen öffnet Spiel-Räume*“, und Spielraum braucht der Mensch zur eigenen Entfaltung. In Spielen werden Fähigkeiten entwickelt und erprobt sowie Erfahrungen gewonnen, die auf ernsthafte Tätigkeiten vorbereiten. In diesem Sinne ist Schule ein Spiel, sie kann und sollte diesen Aspekt sehr viel stärker betonen als bisher, denn Spielen hat auch mit Spaß und Freude zu tun, die dem Lernen nur gut tun können.

Zum Miteinander kommt das *Voneinander*, wenn unterschiedliche Qualitäten der Beteiligten eingebracht werden. Eine altbekannte Form davon ist das „*Einander-Helfen*“, wobei der Helfende meist mehr lernt als der, dem geholfen wird. Bezieht man den Computer in die „sozialen“ Beziehungen ein, dann kann dem Computer „*geholfen*“ werden, indem helfende, weil mit Verständnis gesegnete Schülerinnen und Schüler ihm ihre Kenntnisse „*beibringen*“, ihn also programmieren. Die Rolle „*des Lernenden*“ scheint mir in der Schule für den Computer sehr viel angemessener zu sein als die des „*geduldigen Lehrers*“. Heranwachsende geheimnissen in Computer Kenntnisse und Fähigkeiten herein, die diese weitgehend personifizieren. Wir sollten diese irrationale Sicht nicht noch verstärken. Wenn Aufklärung bedeutet, Systeme durchsichtig

und somit verständlich zu machen, dann kann Programmieren eben dazu verhelfen, indem es den Schülerinnen und Schülern Rechner als Maschinen zeigt, die so gesteuert werden, dass sie verständnislos Teile dessen automatisch verrichten, das die Programmierer selbst können und verstanden haben.

In projektartigen Unterrichtsphasen mit unterschiedlicher Aufgabenverteilung ergibt sich das Voneinander, ohne eine Hierarchie zwischen den Betroffenen zu erzeugen. Auch wenn hier auf diese Arbeitsform nicht näher eingegangen werden kann, bleibt festzustellen, dass die dafür erforderliche Organisation der Zusammenarbeit einerseits erhebliche erzieherische Bedeutung hat, andererseits in der Schule nur selten zu finden ist. Entsprechend rechtfertigen viele Autoren das Schulfach Informatik u. a. damit, dass diese Arbeitsform informatikspezifisch ist: *„Die kooperative Arbeit, die soziales Lernen befördert, ist Grundbaustein der Didaktik der Informatik.“* *„Die kooperativen Arbeitsformen sind so informatikspezifisch, dass sie im Rahmen einer wissenschaftspropädeutischen Ausbildung unverzichtbar erscheinen.“*

Das *Füreinander-Lernen* fördert die von Klafki und Rolff geforderte *Solidaritätsfähigkeit*, die sich z. B. in *„der Entfaltung eines verantwortlichen Umgangs mit erworbenen Kompetenzen“* manifestiert. Es setzt Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen von Computersystemen voraus, die sich nicht nur fachlich ergeben, sondern ebenso aus ethisch-moralischen Überlegungen: *„Hierzu gehören nicht nur prinzipielle Grenzen des Computers, sondern auch menschliche Grenzen seines Einsatzes.“* *Füreinander Lernen* bedeutet auch, die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten nicht nur für sich einzusetzen (z. B. für „bessere Zensuren“), sondern anderen zur Verfügung zu stellen (z. B. „um das Gruppenprojekt erfolgreich abzuschließen“), es erfordert Einsicht in das Privileg, lernen und sich persönlich weiterentwickeln zu können, die Voraussetzungen, unter denen das geschieht und die Verpflichtungen, die sich daraus ergeben.

Veränderungen durch soziales Lernen zeigen sich nicht nur bei den Schülerinnen und Schülern, sondern auch bei den Unterrichtenden. So schreibt Berger in *„Informatische Weltbilder: Professionelle Konzeptionen von Mathematik-Informatik-Lehrern“*: *„Informatiklehrer sind a posteriori innovativ. Die Beschäftigung mit und das Lehren von Informatik „macht“ gewissermaßen innovativ.“*

1.3 Folgerungen für die Informatikdidaktik

Zur Auswahl fachdidaktischer Themen

Schülerinnen und Schülern erleben Unterricht ausschließlich als Fachunterricht, dessen einzelne Stunden in ihrer Gesamtheit die angestrebte Allgemeinbildung erzielen sollen. Fachunterricht kann in diesem Sinne allgemeinbildend wirksam werden, weil nach Klafki *„die Aufnahme und Aneignung von Inhalten stets verbunden ist mit der Formung, Entwicklung und Reifung von körperlichen, seelischen und geistigen Kräften.“* Diese Fachinhalte müssen dazu geeignet ausgewählt werden. *„Es ist Aufgabe der Fachdidaktik Informatik, die von der Fachwissenschaft gewonnene Erkenntnisse – unter Einbeziehung von Erkenntnissen der Allgemeinen Didaktik – für die Schule (...) zu transformieren und aufzubereiten, um somit den Unterrichtenden eine ausreichende Vorbereitung für das Unterrichten allgemeinbildender informatischer Inhalte vermitteln zu können.“* Bezeichnet man Unterrichtsstunden und ihre Komponenten als *„feinste Verästelungen“*, die im Rahmen der Entscheidungs- und Bedingungsfelder des Unterrichts detailliert geplant werden, dann lautet der Anspruch der Berliner Didaktiker in einer Formulierung von Wolfgang Schulz:

Von den Wurzeln ihrer Voraussetzungen her bis in die feinsten Verästelungen ihrer Folgen hinein versucht die lehrende Intelligenz im System der Didaktik ihre Handlungssituation aufzuklären, um zu wissen und einer aufgeklärten Gesellschaft gegenüber verantworten zu können, was sie tut.

Die lehrende Intelligenz hat es dabei nicht ganz leicht, denn weder sind die Ergebnisse der Allgemeinen Didaktik eindeutig, noch besteht Konsens darüber, welche Inhalte der Fachwissenschaft allgemeinbildenden Charakter haben. *„Entsprechend existiert derzeit noch keine theoretische Basis der Informatikdidaktik, die zu einer annähernd geschlossene Theorie führt.“*

Es gibt also keinen eindeutigen Weg von allgemeinen Zielen hin zu konkretem Unterricht. Fachdidaktiker müssen sich deshalb entscheiden, welche allgemeinbildenden Ziele sie verfolgen wollen, und sie müssen dann unter den in der Schule unterrichtbaren Fachinhalten und –methoden diejenigen auswählen, mit denen sie diese Ziele erreichen wollen. Fachdidaktik hat immer mit Wertung und Entscheidung zwischen verschiedenen Alternativen zu tun. Sie ist „objektiv“, also ohne den Einfluss persönlicher Gewichtungen, nicht möglich. Fachdidaktische Entscheidungen müssen deshalb unter Angabe und vor dem Hintergrund ihrer Ziele begründet werden. Sie sind dann daran zu messen, ob sie diese Ziele erreichen. In diesem Sinne sind sie dann auch verifizierbar.

Ist ein Katalog allgemeinbildender Ziele ausgewählt, dann hat die Fachdidaktik zu zeigen, dass mindestens einige dieser Ziele durch das Lehren fachlicher Inhalte und Methoden erreicht werden können, und dass diese Ziele entweder nur innerhalb des betrachteten Faches, zumindest aber dort wesentlich besser als in anderen, zu verwirklichen sind. Die fehlende Eindeutigkeit erschwert allerdings diese Auswahl, und ob mit den ausgewählten Inhalten wirklich die angestrebten Ziele zu erreichen sind, muss empirisch geprüft werden. Dieser zeitaufwändige Prozess ist für die Informatik, die ihre Inhalte sehr schnell ändert, nicht annähernd abgeschlossen: *„Bis heute kann die Hochschulformatik (...) nicht auf solides und fundiertes Vorwissen im Bereich der Informatik aus der Schule zurückgreifen.“*

Diese Situation ist eigentlich nicht zu verstehen, denn an den Unterrichtsschwerpunkten hat sich in den vergangenen Jahren erstaunlich wenig geändert, wie Wilfried Herget zeigt. Wenn trotzdem in der Schulinformatik die „nahezu beliebige Vielfalt der vorgeschlagenen Themen“ nicht abreißt, zeigt das doch nur, dass die bisherigen entweder den didaktischen Ansprüchen nicht genügten, oder dass überhaupt nicht ernsthaft versucht wurde, didaktische Relevanz zu erreichen. Es ist - besonders im Rückblick - erstaunlich zu sehen, mit welchem Vertrauen die an der didaktischen Diskussion Beteiligten offensichtlich glauben, dass die jeweils neuen Themen länger bestehen werden als die alten. Es ist aber noch erstaunlicher, dass in vielen Fällen genau diejenigen, die die schnellen Themenwechsel beklagen, nach wenigen Sätzen schon wieder bei der Diskussion „neuer“ Programmiersprachen o. ä. angelangt sind. Peter Hubwieser klagt zu Recht, dass „die Vermittlung allgemeinbildender Inhalte der Informatik nicht in dem Maße berücksichtigt wurde, wie es im Rückblick abgebracht gewesen wäre.“ Wenn also nach den Erfahrungen der Vergangenheit von neuen Themen keine wesentlich größere Relevanz als von den alten zu erwarten ist, dann scheint es erfolversprechender, die alten in Ruhe zu erproben, zu verbessern und aufbauend auf Unterrichtserfahrungen im Sinne von Sigrid Schubert „evolutionär“ zu ändern.

Zum Aufgabenkatalog von Bussmann und Heymann

Die Ergebnisse der Allgemeinen Didaktik erzeugen zwar keinen Unterricht, sie liefern aber *Kriterien*, an denen sich Fachunterricht messen lässt.

Sie liefern (...) einen pädagogischen Orientierungsrahmen, durch den die Ansprüche unterschiedlicher Interessengruppen, etwa der Fachwissenschaftler, der Wirtschaft, des Staates, kritisierbar werden. Allgemeinbildungskonzepte werden der Idee der Allgemeinbildung nur gerecht, wenn sie helfen, eine Balance zu finden zwischen dem Recht des einzelnen auf seine Personwerdung, seinen individuellen Interessen und Bedürfnissen auf der einen Seite, und der allgemeinen Kultur gesellschaftlichen Anforderungen und Notwendigkeiten auf der anderen. Im Wechselspiel mit einschlägigen fachdidaktischen und fachlichen Überlegungen sollte sich also mittels eines hinlänglich ausgearbeiteten Allgemeinbildungskonzepts konkretisieren lassen, was für einen „allgemeinbildenden Unterricht“ in dem betreffenden Fach charakteristisch ist.

Damit ist der Bezug zur Fachdidaktik präzise beschrieben. Der aus diesen Überlegungen folgende Aufgabenkatalog von Bussmann und Heymann wurde schon genannt. Er wird in der fachdidaktischen Literatur weitgehend akzeptiert und eingehend in Bezug auf das Schulfach Informatik analysiert. Hier sollen zu den einzelnen Punkten nur kurze Zusammenfassungen und einige, mir wichtig erscheinende, Anmerkungen gemacht werden.

Zur Vorbereitung auf künftige Lebenssituationen

Heymann versteht darunter „*Lebensvorbereitung im engen Sinne*“, also einen Begriff, der nicht so weit gemeint ist, dass er *alles* umfasst, was in der Schule geschieht oder geschehen könnte. Peter Hubwieser übernimmt die Interpretation von Bussmann und Heymann als Aufgabe

Qualifikationen [zu] vermitteln,

- (a) die zur Bewältigung realer und auf absehbare Zeit in unserer Gesellschaft verbreitete Lebenssituationen beitragen,
- (b) die nicht auf die Ausübung eines bestimmten Berufes hin ausgerichtet sind,
- (c) von denen anzunehmen ist, dass sie nicht gleichsam automatisch, nebenher von jedem Heranwachsenden erworben werden und
- (d) die durch eine gewisse Universalität, also Anwendbarkeit in sehr verschiedenen Situationen gekennzeichnet sind.

Er betont die Rolle der Automatisierung geistiger Tätigkeiten durch den Computer und die unterschiedlichen Rollen, in denen Menschen dem Computer gegenüber treten. Da von den sechs angegebenen Rollen vier direkt computerbezogene Arbeitsplätze betreffen, kollidiert diese Interpretation allerdings heftig mit Heymanns Aussagen, der betont, dass eigentlich „die große Mehrheit derjenigen [gemeint ist], die auf gänzlich andere Weise ihren Lebensunterhalt verdienen werden“. Auch Heymanns Forderung, „alle Niveaus, keinesfalls nur das Gymnasium“ im Auge zu behalten, legt eine andere Auslegung nahe. Gabriele Lehmann geht in ihrem Aufsatz „Ziele im Informatikunterricht“ direkt auf den Aufgabenkatalog ein, sieht den Beitrag der Informatik in den Aspekten „Verständnis für informationelle Prozesse, Einblick in gesellschaftlich relevante Anwendungen, Problemlösefähigkeiten, Befähigung zum Denken in Abläufen und Zusammenhängen“ und beschreibt damit Aufgaben, die üblicherweise von der Informationstechnischen Grundbildung (ITG) zu leisten sind. Die betrifft allerdings *alle* Schülerinnen und Schüler, so dass diese ITG-Aufgaben schon deshalb nicht in einen Informatikkurs der Oberstufe verlagert werden dürfen. Verstehen wir die Lebensvorbereitung im Sinne von Heymann, dann trägt ein Informatikkurs durch die Vermittlung *vertiefender* Einsichten in Arbeitsweise und Auswirkungen von Informatiksystemen natürlich *auch* zu diesem Aspekt bei, es kann aber nicht seine zentrale Aufgabe sein. Trotzdem sollte aber auch beim Unterrichten spezifischer Fachinhalte die Frage von Ludger Humbert beachtet werden:

Wie viel Wissen braucht die „mündige Bürgerin“, um ihre Rechte wahrnehmen zu können und um sachkundig an zentralen Diskussionen über die Gestaltung der Zukunft mitzuwirken?

Die Aufgabe der Lebensvorbereitung kann nach Bussmann und Heymann missbraucht werden, wenn nur *eine* mögliche Zukunft prognostiziert wird, die dann als quasi naturgesetzlich festgeschrieben dargestellt wird und auf die vorbereitet werden muss. Dabei geht der Gesichtspunkt der Gestaltbarkeit der Zukunft z. B. durch Bildung der Agierenden oder politisches Engagement verloren, und damit die Bereitschaft, Verantwortung für diese Gestaltung zu übernehmen und die Zukunft solidarisch zu gestalten.

Eine Folge des Postulats der Lebensvorbereitung ist, dass die materiale hinter die formale Bildung zurücktritt, schon deshalb, weil in einer schnell veränderlichen Gesellschaft in der Schule erworbenes Wissen nicht mehr für ein ganzes Berufsleben, besser: noch nicht einmal für längere Abschnitte davon, ausreicht. Folglich müssen möglichst die Inhalte, anhand derer die Qualifikationen gewonnen werden, und natürlich die Qualifikationen selbst auf neue Situationen übertragbar sein. Notwendig ist also ein **Transfer**, der zwar nach Bender nicht nachweisbar ist, trotzdem aber vorhanden sein kann. Je offener die Zukunft, auf die vorbereitet werden soll, aufgefasst

wird, desto allgemeiner sind die darauf „vorbereitenden“ Qualifikationen, und desto schwerer wird es, deren „Vorbereitungstauglichkeit“ zu begründen. Da sehr allgemeine Qualifikationen an praktisch allen Inhalten erworben werden können, besteht die Gefahr, dass die Auswahl der Unterrichtsinhalte unter diesem Aspekt beliebig wird. Obwohl die Aufgabe so augenscheinlich sinnvoll erscheint, taugt sie doch nur eingeschränkt als Unterrichtskriterium.

Anzumerken ist, dass die auf niedrigem Niveau angesiedelten „Lebensvorbereitenden“ Inhalte der ITG – im Sinne von Bedienerfertigkeiten - ein sehr zweischneidiges Schwert sind: Einerseits erhalten sie ihre Bedeutung durch die schnelle Verbreitung von Informatiksystemen, andererseits relativiert gerade diese Verbreitung ihre Relevanz für die Schule, weil sie teilweise schon flächendeckend an anderer Stelle erworben werden, bevor das Erlernen ihrer Beherrschung in Schulen wirklich verbreitet ist. ITG-Inhalte beruhen meist auf Prognosen der zukünftigen Entwicklung – und die stimmen erfahrungsgemäß oft nicht. Gerechtfertigt werden entsprechende ITG-Einheiten meist dadurch, dass über die Benutzerfertigkeiten hinaus die Schülerinnen und Schüler dazu geführt würden, Informatiksysteme und ihre Auswirkungen „kritisch zu beurteilen“ o. ä. Da einerseits Kritik- und Beurteilungsfähigkeit eine intensive Beschäftigung mit der Materie und erhebliche Fachkenntnisse voraussetzt und andererseits für die ITG nur wenige Stunden bereit stehen, in denen bestenfalls etwas Wissen und Übung vermittelt werden können, erscheint mir der erhobene Anspruch kaum verwirklicht zu sein. Es ist also kein Wunder, wenn die GI feststellt, dass die ITG „gescheitert“ sei. In übertragenem Sinne gelten diese Aussagen teilweise auch für Inhalte des Informatikunterrichts, z. B. für die Gestaltung von „Mensch-Maschine-Schnittstellen“ bei Pascal-Programmen, die lange Zeit für wichtig gehalten wurden.

Zur Stiftung kultureller Kohärenz

Kulturelle Kohärenz wird erzeugt durch die Tradierung gewisser schulischer Inhalte, u. a. um die Gesprächsfähigkeit zwischen den Generationen zu erhalten, und scheint ein geschlossenes Curriculum zu erzwingen, wie es früher weitgehend üblich war. In einer schnelllebigen, sich rapide ändernden Gesellschaft ist eine solche Schule nicht mehr denkbar. Kulturelle Kohärenz kann deshalb nur die Bewahrung eines *gewissen Teils* schulischer Themen über die Zeit bedeuten, und sie weist auf die Bedeutung zumindest mittelfristig wichtiger Lehrinhalte hin. Sie berührt damit ein zentrales Problem der Informatikdidaktik.

Die Einordnung informatischer Systeme in die Technik- und Kulturgeschichte, das Eingehen auf ihre Wurzeln aus Mathematik und aus anderen Wissenschaften macht die Entwicklung der Disziplin deutlich, liefert Anknüpfungspunkte an traditionelle schulische Themen und hebt so die Isolierung vom sonstigen schulischen Umfeld auf. An dieser Stelle sind auch die Ausführungen von Hoppe und Luther zum „*Bemühen um die Automatisierung geistiger Tätigkeiten*“ hilfreich, und Baumanns Auflistung der „*Ursprünge der Informatik*“ liefert reichlich Quellen. Da historische Gesichtspunkte aber meist nur ein Aspekt des Unterrichts unter vielen bleiben, muss für die restlichen Themen die Relevanz der gestellten Aufgabe ebenfalls bestimmt werden.

Heymann überschreibt seine auf die Mathematik bezogenen Ausführungen zu diesem Punkt erweiternd als „*Stiftung kultureller Kohärenz durch Vermittlung zentraler Ideen*“ und weist damit der Informatikdidaktik einen Weg. Greifen wir auf Schwills „*fundamentale Ideen der Informatik*“ zurück, anhand derer sich Unterrichtsinhalte

bewerten lassen, dann haben wir damit offensichtlich eine Methode gefunden, die diesem Gedanken entspricht. Weil fundamentale Idee sich *auf jedem Niveau* innerhalb eines Spiralcurriculums wiederfinden sollten, sind sie auch und gerade für Oberstufenkurse wichtig, weil sie Anknüpfungspunkte einerseits an vorhergehenden Unterricht, andererseits nach draußen zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler herstellen, und nebenbei erzwingen sie durch das Zeitkriterium eine gewisse Konstanz der Unterrichtsinhalte.

Zur Weltorientierung

Zur Weltorientierung gehört exemplarisches Wissen über die Welt und die erkannten Zusammenhänge. Da hier der materiale Begriff der Bildung überwiegt, fügen die einzelnen Schulfächer in ihrem Bereich als wichtig geltende Beispiele dem Gesamtbild bei. Inzwischen ist wohl unbestritten, dass hierzu auch ein informatischer Beitrag gehört. G. Lehmann betont die **fächerübergreifende Arbeit** im Informatikbereich, die dazu führt, dass die in anderen Fächern gebildeten Facetten zusammengefügt werden können. P. Hubwieser weist auf die Bedeutung des Informationsbegriffs hin, der eine ähnlich tiefgreifende Funktion habe wie der Materie- (besser: Energie-)Begriff. Damit wird der eigenständige Beitrag der Informatik zum Aufbau eines Weltbildes deutlich.

Heymann diskutiert diese Aufgabe für die Mathematik und betont dabei ihren Modellierungsaspekt und ihren Anwendungsbezug:

Mathematikunterricht sollte vielfältige Erfahrungen ermöglichen, wie Mathematik zu Deutung und Modellierung, zum besseren Verständnis und zur Beherrschung primär nicht-mathematischer Phänomene herangezogen werden kann.

Ersetzen wir den Begriff „Mathematik“ durch „Informatik“, dann sind wir mit der **Modellbildung** mitten in einem zentralen Bereich der Informatik. Da ein Weltbild selbst ein Modell der Welt ist, ist Einsicht in den Modellbildungsprozess wichtig für die kritische Einschätzung der eigenen Ansichten. Die **Anwendung informatischer Methoden** auf unterschiedliche Gebiete zeigt einerseits die Bedeutung von Modellen im Alltag, andererseits durch das aktive Modellieren ihr Zustandekommen, ihre Möglichkeiten und Grenzen und trägt so in Analogie zu einem etablierten Fach zur Weltorientierung bei. Auf diesen Aspekt wird noch einzugehen sein.

Bedenken wir, dass ein Fach nach Bruner Strukturen aufbauen muss, in die aktuelles Wissen eingeordnet wird, dann dienen übergeordnete Begriffe wie der der Informatik und ihrer Verarbeitung sicherlich diesem Ziel. Sie sind in jedem Fall einer ungeordneten Anhäufung von Details vorzuziehen. Andererseits reduziert die Beschränkung auf *einen* Aspekt natürlich die Weite eines Fachs – es sei denn, der Aspekt ist so allgemein gefasst, dass sich darunter praktisch alles einordnen lässt. In diesem Fall aber verlöre der Aspekt seine strukturbildende Eigenschaft.

Statt also *ein* „Paradigma“ herauszustellen, sollte ein Fach über *ein Spektrum* von wenigen spezifischen Sichten auf die Welt verfügen, die es gestatten, die fachspezifische Eigenheiten herauszustellen, die Fülle des Wissens zu ordnen und insbesondere neues, später zu erwerbendes Wissen einzuordnen. Die materiale Dimension der fachspezifischen Bildung sollte dann diese Sichten erzeugen und stärken; Fakten dienen als Exempel. Beschreibt man die Sichten durch **fundamentale Ideen**, dann bilden diese das langfristig gültige Gerüst, das *durch* unterschiedliche Bausteine erzeugt wird, *in das* unterschiedliche Bausteine exemplarisch eingeordnet werden, und

das Ordnung in spätere Erfahrungen bringt. In diesem Sinne liegt kein so großer Unterschied zwischen der vorherigen Aufgabe und dieser. Beide erfordern Einsicht in Zusammenhänge, die anhand von Wissen erworben werden. Die Stiftung kultureller Kohärenz betont dabei den zeitlichen Aspekt, die Weltorientierung die Strukturbildung.

Zur Anleitung zum kritischen Vernunftgebrauch

Kritikfähigkeit ist als emanzipatorisches Element des Unterrichts grundlegend für mündige Bürgerinnen und Bürger und damit für die Demokratie westlicher Ausprägung. Zur Kritik gehört die Fähigkeit, selbst zu denken und die Ergebnisse dieses Denkens zu artikulieren und gegenüber anderen zu vertreten. Dazu sind die Fähigkeit zur Erfassung einer Situation eines Systems, also **Modellbildung**, folgerichtiges Denken und Diskursfähigkeit erforderlich. Da nicht jede Situation neu ist und nicht jede oder jeder permanent völlig neue Modelle entwickeln kann, gehört zum kritischen Denken die Möglichkeit, auf vorhandenes Wissen zurückzugreifen und vorhandene Erfahrungen auf die neue Situation zu übertragen, also wieder **Transfer**. Weil Denken an bestimmten Inhalten gelernt wird, muss auch der Transfer auf andere Inhalte ausdrücklich geübt werden. Es ist also wenig sinnvoll, wenn nur ein Beispiel pro Problemkreis im Unterricht auftaucht, weil dann die Gefahr besteht, dass die erworbenen Fähigkeiten nur mit diesem Beispiel verbunden bleiben.

Folgerichtiges Denken kann in Teilen durch Maschinen erfolgen, wenn Fakten und Schlussregeln geeignet aufbereitet werden. Es kann aber nur automatisiert werden, falls eindeutige Beziehungen vorherrschen. Wenn überwiegend diffuses Wissen vorliegt und Bewertungen sowie Erfahrungen den weiteren Gang der Argumentation bestimmen, dann muss schon ein menschliches Gehirn am Diskurs beteiligt sein. Erfahrungen mit maschinell Folgerndem, die Kommunikation über formale Sprachen mit Maschinen und das Modellieren realer Systeme führt zu Erfahrungen über Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierbarkeit und damit zum Wert spezifisch menschlicher Eigenschaften. Folgen auf diese Erfahrungen Betrachtungen über die **Grenzen des Einsatzes von Informatiksystemen**, die durchaus nicht nur durch die Mathematik gegeben sind, sondern auch im ethisch-moralischen Bereich liegen oder einfach im Unvermögen, für einen Bereich computergerechte Modelle zu erzeugen, dann fördert die auf Kenntnis beruhende Einsicht in die Problematik der Nutzung von Informatiksystemen sicherlich die Mündigkeit im allgemeinbildenden Sinne.

Einsicht in die Möglichkeiten und Grenzen von Computersystemen ergeben sich m. E. nicht so sehr aus der Betrachtung der Rollen, in denen Menschen diesen Systemen gegenüber stehen, sondern aus den Rollen, die Computer in dieser Gesellschaft spielen. Informatiksysteme als *Rechner, Datenverarbeiter, Roboter, Symbolverarbeiter, Medium* und *Kommunikationspartner, Planer, Entscheider* oder *künstliche Intelligenz* übernehmen ehemals menschliche Aufgaben, und damit wird auch ein Teil der menschlichen Verantwortung delegiert. Aus Betrachtungen dieser Rollen ergeben sich einige fachliche Einsichten; viel wichtiger aber erscheint mir, dass sich daraus fachlich fundierte Fragen entwickeln, die einer politischen Beantwortung harren. Auch wenn im Unterricht diese Fragen nur ansatzweise beantwortet werden, so liegt der eigentliche Wert des Unterrichts darin, dass die Schülerinnen und Schüler lernen, sich von den Verantwortlichen nicht mit Nebensächlichkeiten abspeisen zu lassen, sondern die entscheidenden Punkte erkennen.

Zur Entfaltung von Verantwortungsbereitschaft und zur Einübung in Verständigung und Kooperation

Verantwortungsbereitschaft kann man nicht so einfach lehren wie materiale Bildungsaspekte, man muss sie erwerben. Da es sich um eine Haltung handelt, kann die Schule dazu beitragen, diese Haltung zu fördern, indem sie den Schülerinnen und Schülern zeigt, dass Handlungen Folgen haben, von denen viele durchaus nicht vorausgesehen und damit beabsichtigt sein müssen. Sie sollte Beispiele dafür bringen, dass Entwicklungen nicht gesetzmäßig ablaufen, sondern dass es Alternativen gibt, die Zukunft also durch Übernahme von Verantwortung beeinflussbar bleibt. *„Gebildet ist, wer (...) (sach-) kompetent ist und darüber hinaus von seiner Sachkompetenz verantwortungsvoll Gebrauch macht.“* Sie kann den Schülerinnen und Schülern durch soziales Lernen Erfahrungen verschaffen, die deren Bereitschaft steigern, diese Haltung zu entwickeln. Die Entfaltung von Verantwortungsbereitschaft hängt deshalb kaum von Unterrichtsinhalten ab, sie ist eine Frage der Unterrichtskultur. Zur Bedeutung des sozialen Lernens mit Zielen wie Kommunikationsfähigkeit und Teamfähigkeit, die in der Diskussion um Schlüsselqualifikationen einen zentralen Platz einnehmen, habe ich mich schon vorher geäußert.

Zur Stärkung des Schüler-Ichs

Bei P. Hubwieser und G. Lehmann finden sich erstaunliche Aussagen darüber, dass der Informatikunterricht den Schülerinnen und Schülern das Gefühl vermitteln soll, *„Computer zu beherrschen, statt von ihnen beherrscht zu werden“* bzw. *„sich der Überlegenheit gegenüber dem Computer bewusst zu werden“*. Meiner Erfahrung nach sind unsere Unterrichteten weit entfernt davon, Computer als gleichberechtigt, geschweige denn als überlegen anzusehen, und auch die Computer sind noch nicht annähernd so entwickelt, dass sich diese Frage stellte. Die Frage nach der Beherrschung *durch Computer* lenkt m. E. eher davon ab, dass Herrschaft nicht durch technische Systeme erfolgt, sondern durch diejenigen, die diese einsetzen, sowie politische Verhältnisse, die dieses zulassen.

Der Wert des Informatikunterrichts in allgemeinbildenden Schulen ergibt sich m. E. zu einem großen Teil aus den Defiziten anderer Fächer, die stoffüberfrachtet den Schülerinnen und Schülern keinen Raum mehr lassen, um deren eigenen Stärken und Schwächen zu erproben, um zu probieren, ob und wie sie eigene Ideen entwickeln, konkretisieren und realisieren können, und ob sie so etwas gerne tun. Die Schule bewegt sich viel zu viel entlang ausgetretener, gut erprobter Wege. Sie unterrichtet die *Ergebnisse* der Ideen anderer, meist außergewöhnlicher Koryphäen, neben denen sich die Schülerinnen und Schüler – und nicht nur die – klein vorkommen müssen. Sie zeigt nur unvollkommen die Wege zu diesen Ergebnissen, die Umwege und Irrungen, die dabei auftraten. Sie stellt eine „perfekte Denkwelt“ vor, mit „eleganten“ Schlüssen und ausgefeilten Argumenten, ohne zu zeigen, dass diese Eleganz erst das Endprodukt, die aufpolierte Version einer Rohfassung ist, die unter Mühen gewonnen wurde. Aber erst die Kenntnis des Kärnerwegs kann junge Leute ermutigen, sich ebenfalls auf den Weg zu machen in der Hoffnung, dass einige ihrer Ergebnisse dann auch irgendwann den Weg in die „Hochglanzwissenschaft“ finden werden. Natürlich findet materiale Bildung an den Glanzpunkten von Wissenschaft und Kunst statt, aber ebenso natürlich darf nicht der Eindruck erweckt werden, dass Glanzpunkte der einzige und erste Ertrag von Wissenschaft sind.

Persönlichkeitsstärkend ist also die Erfahrung, selbständig und erfolgreich ein Problem bearbeiten und lösen zu können. *„Wenn man anerkennt, dass eines der allgemeinen Ziele einer humanen und demokratischen Erziehung (...) die Befähigung zur Selbstbestimmung sein muss, dann muss man zugleich Selbsttätigkeit als notwendiges pädagogisches Prinzip anerkennen.“* Soll dieses sinnvoll geschehen, dann muss das bearbeitete Problem so gewählt werden, dass von den Bearbeitern selbst, hier von den Schülerinnen und Schülern, die Arbeit als lohnend empfunden wird. Dazu müssen sie an der Auswahl der Problemstellung mindestens beteiligt sein - ein typisches Merkmal für **Projektunterricht**. Fast ausgeschlossen werden kann die reine Aufgabenstellung durch den Lehrer, wenn sie nicht nur Übungszwecken dient. Selbstgewählte Problemstellungen bedeuten natürlich, dass verschiedene Schüler/innen auch an verschiedenen Problemen arbeiten werden (selbst wenn es sich um unterschiedliche Teile des gleichen Projekts handelt). Damit müssen die Schüler/innen sich zumindest teilweise die für die Lösung benötigten Informationen selbst beschaffen, denn sie können nicht erwarten, dass der Lehrer gleichzeitig in verschiedenen Arbeitsgruppen so präsent ist, wie er es bei einheitlicher Aufgabenstellung wäre. *„Gerade, wenn Unterricht zur Entwicklung der selbständigen Lernfähigkeit beitragen soll, dann darf er nicht durchgehend so organisiert sein, dass alle Kinder einer Klasse ständig unter direkter Leitung des Lehrers zur gleichen Zeit immer die gleichen Aufgaben in der gleichen Weise und im gleichen Lerntempo bearbeiten sollen.“* Schülerinnen und Schüler sind also als Problemlöser sehr viel autonomer als im normalen Unterricht, der Lernprozess ist sowohl im Lerntempo wie in der Art des Lernens stärker individualisiert und bereitet lebenslanges Lernen effektiv vor.

Wesentlich erscheint mir, dass ein zuerst als unüberschaubar erscheinendes Problem angegangen werden kann, ohne vorher zu wissen, wie die endgültige Lösung aussehen wird. Im Gegensatz zu anderen Fächern lehrt die Informatik Methoden, um allgemein Probleme zu lösen, aber nur selten, wie ein bestimmtes Problem behandelt wird. Macht eine Schülerin oder ein Schüler mehrfach die Erfahrung, dass die erlernten Lösungswege für sie oder ihn gangbar sind, dann sollte sie oder er soviel begründetes Selbstbewusstsein gewonnen haben, um auch auf anderen Gebieten aktiv zu werden.

Wichtig ist die Erfahrung, dass Fehler zum normalen Lösungsverfahren dazugehören, dass sogar aus ihnen gelernt werden kann. Dieser Prozess des „Debugging“ ist in der Informatik möglich, weil schon erste, noch fehlerhafte Lösungsversuche realisiert und auf dem Rechner getestet werden können. Schülerinnen und Schüler können lernen, dass zur erfolgreichen Problembewältigung sowohl Ideen wie sorgfältige Arbeit erforderlich sind. Keines von beiden genügt - von Ausnahmen abgesehen - alleine. Die Erfahrung, dass sich Arbeit lohnt, dass Durchhaltevermögen und Sorgfalt zum Ziel führen, auch ohne von anderen, z. B. dem Lehrer, ständig geleitet zu werden, können andere Fächer so kaum vermitteln. Der Versuch, durch frühes Eingreifen des Lehrers Fehler zu vermeiden, wäre deshalb unter diesem Gesichtspunkt fehl am Platz.

Die Behandlung komplexerer Probleme kann von einzelnen Schülerinnen und Schülern jedenfalls in der Unterrichtszeit nicht mehr geleistet werden. Die schon deshalb notwendige Arbeitsteilung erfordert die Fähigkeit, im Team zu arbeiten, Absprachen zu treffen und einzuhalten, dasselbe Problem unter verschiedenen Aspekten zu untersuchen, Vorschläge anderer Schüler/innen zur Kenntnis zu nehmen, ihnen also erst einmal zuzuhören (obwohl sicherlich eigene Ideen vorliegen), Kompromisse zu schließen - kurz Teamfähigkeit. Informatik fördert in solchen Unterrichtsphasen damit

nicht nur die Kommunikation mit dem Rechner, sondern vor allem das Gespräch und die Zusammenarbeit mit anderen Schülerinnen und Schülern.

Die Abbildung von Teilen der Welt auf Programme im Rechner erfordert in erheblichem Maße Abstraktionsfähigkeiten. Die Reduktion der Realität auf die einerseits für das behandelte Problem vermuteten wesentlichen Aspekte, andererseits auf noch bewältigbare Größenordnungen, also Modellbildung, bedingt immer Verluste an Präzision, so dass die gefundenen Lösungen höchst kritisch gewürdigt werden müssen. In unserem Fall ist also Kritik an der eigenen Arbeit erforderlich, und die Fähigkeit zur Selbstkritik kann kaum hoch genug eingeschätzt werden.

Wenn diese Aspekte den von mir so gesehenen Stellenwert haben, dann ist es unverzichtbar für den Informatikunterricht, die entsprechende Zeit, geeignete Anreize und Hilfen für selbständiges Lernen zur Verfügung zu stellen, und diese Zeit fehlt dann natürlich fürs „Stofflernen“. Eine wesentliche Folge dieser Überlegungen ist deshalb, bei didaktischen Planungen den erforderlichen Zeitbedarf angemessen, d. h. höchst kritisch zu berücksichtigen. Ein wesentlicher Teil der informatikdidaktischen Literatur tut das m. E. nicht und landet deshalb bei Vorschlägen, deren „Vorbereitungsschritte“ schon den Zeitrahmen ausschöpfen, so dass für die eigentlichen Inhalte nicht mehr angemessen Zeit zur Verfügung steht.

Unter dem Aspekt der Motivation zur selbständigen Arbeit gewinnen aktuelle Unterrichtsinhalte, die wegen der Beständigkeit des Fachs eigentlich mit Vorsicht zu betrachten sind, einen neuen Wert. Jugendliche sind natürlich an den neuesten Entwicklungen interessiert. Können diese gleichwertige „traditionelle“ Inhalte ersetzen und sind alle Beteiligte – u. a. auch die Unterrichtenden – willens und in der Lage, den Austausch sinnvoll vorzunehmen, dann – aber auch nur dann – spricht nichts dagegen, im Unterricht „aktuell“ zu bleiben.

Kriterien für Unterrichtsinhalte

Die vorangehenden Überlegungen ergeben einen relativ kurzen Katalog von vorerst allgemeinen Kriterien, die zur Auswahl von Informatik-Unterrichtseinheiten herangezogen werden können.

Die Inhalte des Informatikunterrichts müssen

- **formale Bildung ermöglichen,**
Da formale Qualifikationen vorrangig sind, müssen die gewünschten Qualifikationen anhand der Inhalte erwerbbar sein. Eine nur durch fachimmanente Überlegungen scheinbar erforderliche Ausweitung der Inhalte über diesen Zweck hinaus ist zu vermeiden.
- **anhand fundamentaler Ideen ausgewählt werden,**
Da einerseits das Lernen der Schülerinnen und Schüler effizient in Strukturen erfolgt und andererseits diese Strukturen erst aufgebaut werden müssen, sollten die Inhalte danach ausgewählt werden, ob sie fundamentale Ideen des Fachs verdeutlichen. Es reicht dabei nicht, dass diese Ideen nur den Unterrichtenden bei der Planung ihres Unterrichts deutlich sind, sondern auch und gerade die Schülerinnen und Schüler müssen im Bewusstsein dieser Ordnung neue Inhalte in das entstehende fachliche Raster einbauen.

- **einen Bezug zu Schlüsselproblemen haben,**
Weil Informatiksysteme eine immer größere Bedeutung im politischen, wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und privaten Bereich gewinnen, weil einerseits Problemlösungen in diesen Bereichen mit ihrer Hilfe versucht werden und andererseits Probleme durch sie erst entstehen, weil sie neue Chancen eröffnen und den Zugang zu Informationsressourcen bestimmen, kann und muss der Informatikunterricht Klafkis Forderung an die Allgemeinbildung gerecht werden und einen vertiefenden Zugang zu diesen Themen liefern. Er kann das auch problemlos, weil sich die Bezüge einerseits zwanglos aus den fachlichen Fragen ergeben und sich andererseits fachliche Fragestellungen direkt aus diesen Bezügen gewinnen lassen.
- **Transfer einüben,**
Die fundamentalen Ideen müssen an unterschiedlichen Beispielen erprobt werden, denn erst in der Übersicht kann sich ja das Fundamentale dieser Ideen zeigen. Die Breite dieser Basis muss ausreichend sein, um den Transfer von erlernten Qualifikationen aktiv zu üben.
- **Modellbildung ermöglichen,**
Informatikmethoden müssen auf unterschiedliche Gebiete angewandt werden, um einerseits den Modellbildungsprozess deutlich zu machen, andererseits die Beschäftigung mit Folgen der Anwendung möglich zu machen.
- **Projektunterricht unterstützen**
Die Unterrichtsmethode der Wahl ist projektartiges Arbeiten, in dem einerseits Formen des sozialen Lernens geübt wird, andererseits phasenweise selbständiges Arbeiten der Schülerinnen und Schüler möglich ist.
- **und als Bausteine eines offenen Kanons dienen.**
Die erforderliche relative Konstanz der Unterrichtsinhalte legt es nahe, einen Kanon von Inhalten festzulegen, der die gewünschten Eigenschaften hat. Dabei sollte der Ziel des Unterrichtens dieser Inhalte deutlich sein, damit bei Bedarf einzelne Themen durch eine aktuellere Ausprägung ersetzt werden können, die dem gleichen Ziel dient.

Didaktik-Literatur

zahlreiche Beiträge in der Zeitschrift LOG IN, die hier nicht weiter aufgeführt werden (aus denen aber teilweise zitiert wurde), dazu

- [Bau96a] Baumann, Rüdiger: Didaktik der Informatik
Klett 1996
- [Ben95] Bender, Peter: Wo im Fächerkanon der allgemeinbildenden Schule soll die Informatik angesiedelt werden? in [His95]
- [Bru67] Bruner, Jerome: Toward a Theory of Instruction
Harvard Press 1967
- [Bru70] Bruner, Jerome: Der Prozess der Erziehung
Schwann 1970
- [Bus87] Bussmann, H. / Heymann, H.-W.: Computer und Allgemeinbildung
Neue Sammlung 1 1987
- [Her94] Herget, Wilfried: Ziele und Inhalte des Informatikunterrichts – zum Vergleich
in [His94]
- [Hey95] Heymann, Hans-Werner: Zielsetzungen eines künftigen Mathematik- und Informatikunterrichts in [His95]
- [His94] Hischer, Horst / Weiss, Michael (Hrsg.): Mathematikunterricht und Computer
Franzbecker 1995
- [His95] Hischer, Horst / Weiss, Michael (Hrsg.): Fundamentale Ideen
Franzbecker 1995
- [Hub00] Hubwieser, Peter: Didaktik der Informatik
Springer 2000
- [Kla76] Klafki, Wolfgang: Aspekte kritisch-konstruktiver Erziehungswissenschaft
Beltz 1976
- [Kla85] Klafki, Wolfgang: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik
Beltz 1985
- [Kla96] Klafki, Wolfgang: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik
Beltz 1996
- [Kla98a] Klafki, Wolfgang: Grundzüge kritisch-konstruktiver Erziehungswissenschaft
Script 1998
- [Mod91] Modrow, Eckart: Zur Didaktik des Informatik-Unterrichts, Band 1
Dümmler 1991
- [Mod92a] Modrow, Eckart: Zur Didaktik des Informatik-Unterrichts, Band 2,
Dümmler 1992
- [Mod94] Modrow, Eckart: Anfangsunterricht mit Mäusen, Knöpfen, Schaltern und anderen
„Spielzeugen“, INFORMATIK betrifft uns 2, 1994
- [Mod95a] Modrow, Eckart: Physikobjekte im Informatikunterricht
INFORMATIK betrifft uns 1, 1995

- [Mod95b] Modrow, Eckart: Ansatzpunkte zu Änderungen im Mathematikunterricht aus Sicht der Informatik in [His95]
- [Mod96b] Modrow, Eckart: Von Bällen, Billardtischen und den Grenzen der Simulation INFORMATIK betrifft uns 3, 1996
- [Mod98] Modrow, Eckart: Informatik mit Delphi, Band 1
Dümmler 1998
- [Mod00] Modrow, Eckart: Informatik mit Delphi, Band 2
Dümmler 2000
- [Schw93a] Schwill, Andreas: Fundamentale Ideen in Mathematik und Informatik
Script 1993
- [Schw95] Schwill, Andreas: Fundamentale Ideen in Mathematik und Informatik
in [His95]
- [Tho00] Thomas, Marco: Einführung in die Didaktik der Informatik
Begleitmaterial zur Vorlesung, Potsdam 2000/01