

Grundsätze eines guten Informatikunterrichts

von Bernhard Koerber und Helmut Witten

Gesagt ist noch nicht gehört.
Gehört ist noch nicht verstanden.
Verstanden ist noch nicht einverstanden.
Einverstanden ist noch nicht angewandt.
Angewandt ist noch nicht beibehalten.

Konrad Lorenz (1903–1989)

Die Vision

Zum Leben gehört Lernen. Doch Lernen ist Arbeit. Aber Arbeit ist auch Erfüllung. Und Erfüllung ist eines der großen Ziele im Leben.

Der Traum aller derjenigen, die etwas lernen wollen, ist, mit innerem Wohlbehagen etwas für ihr Leben lernen zu können. Und der Traum aller derjenigen, deren Beruf es ist, andere beim Lernen zu unterstützen, ist, dass die Lernenden mit Freude und Erfolg mitmachen.

So ist auch die Vision von einem guten Informatikunterricht dadurch gekennzeichnet, dass er den Lernenden Raum bietet für intellektuelle Abenteuer und bereichernde soziale Erfahrung, für praktisches Handeln und konkrete Erkenntnisse – kurz: für offene, aber beantwortbare Fragen und für das Leben, so wie es ist.

Der Einsatz von Computern und Informations- und Kommunikationstechnik ist ein entscheidender Bestandteil unserer gegenwärtigen und künftigen Gesellschaft. Die Vision ist, dass informatisch gebildete Menschen alle informatischen Probleme, die ihnen in ihrem Leben begegnen werden, mit Selbstvertrauen anpacken und selbstständig allein oder im Team bewältigen können. Und die Lehrenden helfen den Lernenden dabei, ihre Kompetenz zum Lösen solcher Probleme einzusetzen, zu vertiefen und auszubauen.

Ein Informatikunterricht, der dies leistet, ist ohne Zweifel sehr anspruchsvoll, doch er darf keine Vision bleiben. Denn alle Schülerinnen und Schüler verdienen die beste Bildung, die eine Gesellschaft bieten kann, den besten Unterricht, den Lehrerinnen und Lehrer erbringen können, und die besten Startchancen für ihr künftiges Leben.

Wer solche Visionen zur Wirklichkeit werden lassen möchte, muss sich über die Voraussetzungen und Grundsätze im Klaren sein, die dazu notwendig sind. Die Diskussion, die in dem hier vorliegenden LOG IN

über Bildungsstandards geführt wird, ist eine ganz wesentliche Voraussetzung. Denn „Bildungsstandards sind hierbei von besonderer Bedeutung. Sie sind Bestandteile eines umfassenden Systems der Qualitätssicherung, das auch Schulentwicklung, interne und externe Evaluation umfasst“, so sind sich die Kultusminister Deutschlands einig (KMK, 2005, S. 5). Mit Bildungsstandards wird Klarheit über die Kompetenzen geschaffen, die jede Schülerin und jeder Schüler am Ende verschiedener Abschnitte der Schullaufbahn besitzen muss, um mit den besten Chancen ins künftige Leben zu starten.

Solche Bildungsstandards sind in der Schule aber nur durch guten Unterricht zu erreichen. Deshalb ist es auch notwendig, insgesamt darüber nachzudenken, was die Kriterien guten Unterrichts sind. Hilbert Meyer, einer der profiliertesten deutschen Pädagogen der Gegenwart, kennzeichnet einen „guten Unterricht“ mit zehn Merkmalen (vgl. Kasten „Zehn Merkmale guten Unterrichts“, nächste Seite). Lehrerinnen und Lehrer haben durch den Erziehungsauftrag der allgemeinbildenden Schule die Aufgabe, professionell andere Menschen dabei zu unterstützen, sich Kenntnisse, Fähigkeiten und Bildung anzueignen, die ihnen die Kompetenz gibt, selbstständig die Herausforderungen ihres Lebens bewältigen zu können. Die Grundsätze, die die Voraussetzungen für einen guten Informatikunterricht bilden, sollen deshalb im Folgenden vorgestellt und erörtert werden.

Das Ziel

Die in diesem Beitrag formulierten Grundsätze sollen eine Orientierung zum Formulieren von Standards für die informatische Bildung bieten. Ziel ist letztlich, Mindeststandards definieren zu können, die für *alle* Schülerinnen und Schüler deutscher Schulen ein Minimum an Kompetenzen beschreiben, um den Einsatz von Computern und Informations- und Kommunikationstechnik bewältigen zu können. Eine solche informatische Bildung gehört nach Ansicht der Autoren ohne Zweifel zur Allgemeinbildung, denn das Unterschreiten dieser Mindeststandards lässt – vergleichbar mit den für die Fächer Deutsch und Mathematik formulierten Mindeststandards – erhebliche Schwierigkeiten

Zehn Merkmale guten Unterrichts

1. Klare Strukturierung des Unterrichts (Prozess-, Ziel- und Inhaltsklarheit; Rollenklarheit, Absprache von Regeln, Ritualen und Freiräumen)
2. Hoher Anteil echter Lernzeit (durch gutes Zeitmanagement, Pünktlichkeit; Auslagerung von Organisationskram; Rhythmisierung des Tagesablaufs)
3. Lernförderliches Klima (durch gegenseitigen Respekt, verlässlich eingehaltene Regeln, Verantwortungsübernahme, Gerechtigkeit und Fürsorge)
4. Inhaltliche Klarheit (durch Verständlichkeit der Aufgabenstellung, Monitoring des Lernverlaufs, Plausibilität des thematischen Gangs, Klarheit und Verbindlichkeit der Ergebnissicherung)
5. Sinnstiftendes Kommunizieren (durch Planungsbeilegung, Gesprächskultur, Schülerkonferenzen, Lerntagebücher und Schülerfeedback)
6. Methodenvielfalt (Reichtum an Inszenierungstechniken; Vielfalt der Handlungsmuster; Variabilität der Verlaufsformen und Ausbalancierung der methodischen Großformen)
7. Individuelles Fördern (durch Freiräume, Geduld und Zeit; durch innere Differenzierung und Integration; durch individuelle Lernstandsanalysen und abgestimmte Förderpläne; besondere Förderung von Schülern aus Risikogruppen)
8. Intelligentes Üben (durch Bewusstmachen von Lernstrategien, Passgenauigkeit der Übungsaufgaben, methodische Variation und Anwendungsbezüge)
9. Klare Leistungserwartungen (durch Passung und Transparenz) und klare Rückmeldungen (gerecht und zügig)
10. Vorbereitete Umgebung (= verlässliche Ordnung, geschickte Raumregie, Bewegungsmöglichkeiten und Ästhetik der Raumgestaltung)

Quelle:
Meyer, H.: Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen Scriptor, 2004.
<http://www.member.uni-oldenburg.de/hilbert.meyer/9290.html>
[Stand: August 2005]

beim Übergang ins Berufsleben und bei ihrer künftigen Position im gesellschaftlichen Leben erwarten.

Die auf informatischen Erkenntnissen basierenden Informations- und Kommunikationstechniken gelten als Schlüsseltechnologien unserer Epoche. Welche Bedeutung die Informatik daher hat, soll hier nicht wiederholt werden. Verwiesen werden soll an dieser Stelle auf ein Positionspapier der Gesellschaft für Informatik, in dem noch einmal herausgearbeitet wird, dass „neben Schreiben, Lesen und Rechnen [...] die Beherrschung grundlegender Methoden und Werkzeuge der Informatik zur vierten Kulturtechnik“ gehört (GI, 2005, S. 13). Wenn Deutschland wieder erstklassig werden soll, so formulierte es die GI in einem Memorandum (GI, 2004), dann dürfe niemand mehr ohne grundlegendes Verständnis moderner digitaler Hilfsmittel bleiben.

Ein solches Ziel ist natürlich noch kein Bildungsstandard. Doch Bildungsstandards sind an eben solchen Bildungszielen orientiert, denen schulisches Lernen folgen soll. „Bildungsziele sind relativ allgemein gehaltene Aussagen darüber, welche Wissensinhalte, Fähigkeiten und Fertigkeiten, aber auch Einstellungen und Werthaltun-

gen, Interessen und Motive die Schule vermitteln soll“, wird in der Expertise „Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards“ (BMBF, 2003, S. 20) betont. Und weiter heißt es (BMBF, 2003, S. 20): „Mit Bildungszielen verknüpft sich meist auch ein bestimmtes Verständnis der Bedeutung, die ein Fach oder Lernbereich für die persönliche Entwicklung hat und worin seine gesellschaftliche Funktion besteht. [...] Die Bestimmung von Bildungszielen fordert deshalb auch eine Verständigung darüber, was den Kern von Lernbereichen und Fächern ausmacht.“ Im Eingangsbeitrag dieses Heftes sind von Hermann Puhmann deshalb weitere Erläuterungen zur „informatischen Literalität“ gemacht worden (vgl. S. 10 ff. in diesem Heft). Ebenso können die von Bussmann/Heymann (1987) und vor allem dann von Hans Werner Heymann (1997) weiter für den Fachunterricht differenzierten Bildungsziele auch als eine Grundlage zum Ausarbeiten und Überprüfen informatischer Bildungsziele dienen (vgl. Lehmann, 1992, und Witten, 2003). Klar ist, dass ohne den Bezug zu allgemeinen Bildungszielen die mittels Bildungsstandards bestimmten Kompetenzanforderungen reine Willkür oder bloße Expertenmeinung wären (vgl. BMBF, 2003, S. 23).

Als Vorbild für das Erarbeiten von Bildungsstandards gelten – nicht nur in den USA – die Mathematikstandards des US-amerikanischen Mathematiklehrerverbands NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*) aus dem Jahr 2000. Ausgangspunkt der NCTM-Standards ist die Vision von einem guten Mathematikunterricht; sie sind also nur zunächst Standards für professionelles Handeln von Mathematiklehrerinnen und -lehrern (vgl. BMBF, 2003, S. 33). Zugleich werden aber auch Inhaltsdimensionen für den Mathematikunterricht festgelegt. Eine Grundannahme ist, dass die NCTM-Standards auch für das Entwickeln von Standards für die informatische Bildung ein Vorbild sein können. Deshalb wird im Folgenden der Versuch unternommen, die vom NCTM im Jahr 2000 formulierten sechs *principles*, d. h. Grundsätze bzw. Merkmale für die Schulmathematik auf die informatische Bildung zu übertragen, aber auch zugleich anzupassen und zu ergänzen. Die vom NCTM formulierten Grundsätze sind (NCTM, 2000, S. 11):

- ▷ *Equity*: Für alle Schülerinnen und Schüler wird Chancengleichheit gefordert, damit alle optimal gefördert werden können.
- ▷ *Curriculum*: Mit einem Curriculum müssen fachlich bedeutende, individuell und gesellschaftlich relevante Inhalte in zusammenhängender Weise dargestellt werden.
- ▷ *Teaching*: Dies beinhaltet die Forderung, dass der Unterricht grundsätzlich von hochqualifiziertem Personal durchzuführen ist.
- ▷ *Learning*: Hier wird die Bedeutung eines sinnstiftenden Mathematikunterrichts für die Schülerinnen und Schüler betont.
- ▷ *Assessment*: Die Beurteilung und Bewertung der Leistungen von Schülerinnen und Schülern basiert darauf, dass Verstehensprozesse und nicht primär Faktenwissen geprüft werden.
- ▷ *Technology*: Für den Unterricht ist der Einsatz digitaler Hilfsmittel mittlerweile unentbehrlich, doch es

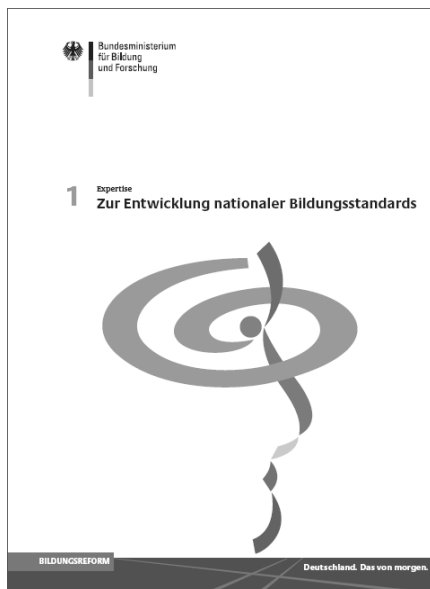


Bild 1:
Die Expertise –
Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards.

steht grundsätzlich die verantwortungs- und sinnvolle Nutzung von Technik im Zentrum.

Vor allem im Arbeitskreis „Bildungsstandards“, der vom GI-Fachausschuss „Informatische Bildung in Schulen“ initiiert wurde (vgl. Puhmann, 2005, S. 10 – in diesem Heft), sind diese NCTM-Grundsätze eingehend diskutiert worden. Im vorliegenden Beitrag sind einige der Ergebnisse dieser Diskussionen mit der Intention eingearbeitet worden, einen Anstoß zu geben, die Diskussion fortzuführen.

Bei der weiteren Diskussion muss aber beachtet werden, dass die Expertise des BMBF auf der einen Seite und die sehr einflussreichen *Principles and Standards* des NCTM auf der anderen Seite jeweils einen unterschiedlichen Begriff von Standards zugrunde legen (vgl. hierzu BMBF, 2003, S. 31 ff.).

Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal ist, ob sich Standards auf den *Input* und die Prozesse des schulischen Lernens (also z. B. die Ausstattung von Schulen, die Konzeption des Unterrichts, die Qualifikation der Lehrkräfte usw.) oder auf den *Output*, d. h. vor

allem die Lernergebnisse beziehen. Im ersten Fall, wenn Lerngelegenheiten für Kinder und Jugendliche festgelegt werden, spricht man im Amerikanischen von *opportunity-to-learn standards*. Nach der BMBF-Expertise sind die *Principles and Standards* des NCTM solche *opportunity-to-learn standards*. Dies zeigt sich schon daran, dass in dem Vorschlag des NCTM auch Inhalte genannt werden. Demgegenüber plädieren die Experten in der BMBF-Studie für eine klare Output-Orientierung. Sofern zu den Standards auch Inhalte genannt werden, muss man eher von einem Kerncurriculum sprechen (vgl. auch den Beitrag von Manfred Vollmst in diesem Heft, S. 54 ff.).

Darüber hinaus gilt es einer Gefahr entgegenzuwirken, auf die ebenfalls in der BMBF-Expertise aufmerksam gemacht wird: „Die Diskussion standardbasierter Curricula hat [...] in ihrer konkreten Umsetzung in manchen Bundesstaaten der USA eher zu stark restriktierten Standards geführt, die sich dann in Bezug auf den Mathematikunterricht von den Standards der NCTM klar wegbewegen. Insbesondere ist die ursprüngliche Intention der Verbindung von anspruchsvollen Inhalten und lebensnahen Problemen dann nicht mehr zu finden“ (BMBF, 2003, S. 34 f.).

Die Grundsätze

Chancengleichheit

Eine der wesentlichen Herausforderungen unserer gegenwärtigen Gesellschaft stellt die Gefahr einer sozialen Teilung zwischen denjenigen dar, die an der kompetenten Nutzung der Informations- und Kommunikationstechniken teilhaben, und denen, die daran nicht teilhaben. Diese als *digital divide* (deutsch: digitale Spaltung) gekennzeichnete Situation zu überwinden, ist für die Zukunftsfähigkeit Deutschlands von entscheidender Bedeutung. Da jedoch Bildung und Schule in Deutschland von den einzelnen Bundesländern bestimmt werden, gibt es Initiativen völlig unterschiedlicher Art. Eine der zurzeit am weitesten gehenden Pläne hat beispielsweise das Bundesland Berlin in einem „eEducation Masterplan“ formuliert (vgl. SenBJS, 2005, und S. 6 in diesem Heft).

Gerade nach den Ergebnissen, die PISA zu Tage gefördert hat, muss es ein wesentlicher Grundsatz informatischer Bildung sein, *allen* Schülerinnen und Schülern in Deutschland – gleich, welcher Herkunft sie sind, welchen sozialen Hintergrund sie haben und welche möglichen Behinderungen sie aufweisen – entsprechende Kompetenzen zu vermitteln. Es gilt also, alle Schülerinnen und Schüler zu fördern, aber auch die in den Bildungsstandards formulierten Leistungen von ihnen zu fordern. Klar muss allen Schülerinnen und Schülern sein, dass informatisch kompetent zu sein, vor allem bedeutet, auf das private und berufliche Leben gut vorbereitet zu sein.

Wenngleich beispielsweise der Grundschulpädagoge Hans Brügelmann es für einen Mythos hält, dass alle Schülerinnen und Schüler alles lernen können (vgl. LSW, 2000, S. 18 f.), geht es bei der Forderung nach

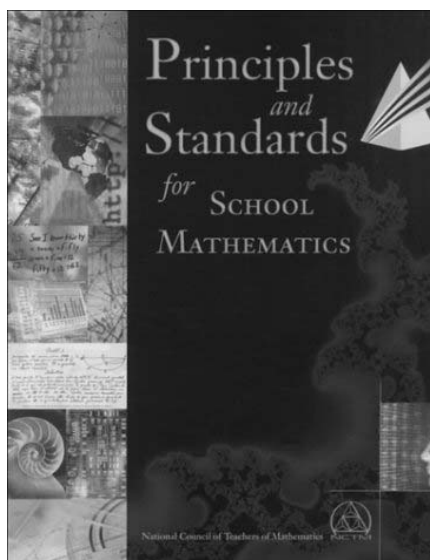


Bild 2:
Das Vorbild –
Principles and Standards for School Mathematics.

Chancengleichheit doch darum, ihnen allen grundlegende Kompetenzen zu vermitteln, die *Mindeststandards* erfüllen (vgl. den Abschnitt „Das Ziel“, S. 14).

Der Grundsatz der Chancengleichheit bedeutet ebenfalls nicht, dass alle Schülerinnen und Schüler identischen Unterricht erfahren. Er bedeutet vielmehr, dass darauf zu achten ist, dass sich der Unterricht an den Fähigkeiten und Fertigkeiten jeder einzelnen Lerngruppe, sogar jeder einzelnen Schülerin und jedes einzelnen Schülers ausrichten hat. Dies gilt insbesondere für Schülerinnen und Schüler mit Behinderungen gleich welcher Art. Solch eine auf das Individuum ausgerichtete Förderung benötigt in erster Linie professionell handelnde Lehrkräfte, denen die Rolle, die sie bei den Lernprozessen ihrer Schülerinnen und Schüler einnehmen, besonders bewusst ist und die auch selbst kompetent darin sind, digitale Hilfsmittel adäquat einzusetzen bzw. Lernende darin zu unterstützen, digitale Hilfsmittel selbstständig für ihren eigenen Lernprozess zu nutzen.

Desgleichen sind Schülerinnen und Schüler mit besonderen Begabungen so anzuregen, dass sie sich nicht unterfordert fühlen, sondern auch ihren Fähigkeiten entsprechend gefördert werden. Das Prinzip der Chancengleichheit bedingt letztlich, dass der Unterricht gleichermaßen an die besonderen Bedürfnisse dieser Schülerinnen und Schüler angepasst wird, ohne den Lernprozess anderer zu behindern – kurz: Bei dem Grundsatz zur Chancengleichheit geht es darum, Talente zu fördern und Defizite auszugleichen.

Zur Chancengleichheit gehört aber auch, dass die notwendigen digitalen Hilfsmittel allen Schülerinnen und Schülern zur Verfügung stehen. Dies erfordert, dass denjenigen, die zuhause nicht die Gelegenheit haben, Hardware, Software, Internet und digitale Medien zu nutzen, Lern- und Arbeitsgelegenheiten in der Schule geboten werden müssen. Darüber hinaus ist stets zu prüfen, welche kostengünstigen Möglichkeiten des Einsatzes dieser digitalen Hilfsmittel bestehen – beispielsweise inwieweit kostenfreie, statt mit hohen Lizenzabgaben belastete Software verwendet werden kann.

Curriculum

In einem Curriculum wird festgelegt, was, wann und wie gelehrt und gelernt werden soll. Folgende allgemeine Anforderungen (wie sie auch vom NCTM formuliert worden sind) liegen auf der Hand:

- ▷ Das Curriculum muss konsistent, aufeinander aufbauend, ganzheitlich und vernetzt organisiert sein.
- ▷ Bedeutsame informatische Inhalte sollen dabei so vermittelt werden, dass sie von den Lernenden zur Problemlösung in gegenwärtigen und künftigen Lebenssituationen verwendet werden können.
- ▷ Das Curriculum muss nach Jahrgängen gestuft aufgebaut sein („Spiralcurriculum“).

In der didaktischen Fachdebatte wurde der Begriff „Curriculum“ Anfang der 1970er-Jahre aus Amerika (re)importiert und sollte eine möglichst präzise Regelung nicht nur von Lernzielen und Lerninhalten, sondern auch von Lernprozessen und der Lernorganisation

umfassen. In dieser Zeit wurden die fachwissenschaftlichen Strukturen häufig unverändert auf die Auswahl, Strukturierung und Rechtfertigung der Unterrichtsinhalte übertragen. Da in diesem Fall der Unterrichtsprozess ein „Abbild“ der in den Fachwissenschaften erarbeiteten Systematiken ist, wird von „Abbild-Didaktiken“ gesprochen (vgl. z. B.: Jank/Meyer, ³1994, S. 415 f.).

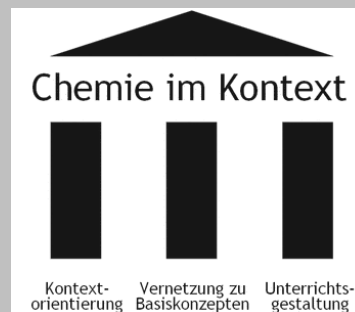
Obwohl diese Position in den Fachdidaktiken inzwischen weitgehend überwunden wurde, hat sie immer noch Anhänger. So bekennen sich beispielsweise Peter Bartke und Christian Maurer in ihren „Thesen zum Informatikunterricht der Oberstufe“ als Apostel der falsch verstandenen Wissenschaftsorientierung der 70er-Jahre: „Die Kerninhalte des Schulfachs Informatik sind weitgehend zeitinvariant bestimmbar. Sie können aus dem Grundkanon der Lehre an den Universitäten durch sorgfältige Analyse und didaktische Reduktion extrahiert werden – wie in jedem anderen Fach auch“ (Bartke/Maurer, 2000, These „Inhalte“).

Werner Jank und Hilbert Meyer kritisieren solche Positionen scharf: „Schüler und Lehrer als die wichtigsten Interaktionspartner kommen in Abbild-Didaktiken nur untergeordnet und eher als ‚Störgrößen‘ vor, nicht aber als systematisch einbezogene Subjekte des Unterrichts. Unserer Überzeugung nach gibt es keine hierarchische Über- und Unterordnung der fachwissenschaftlichen, der schüler- und der lehrerbezogenen Teilfragen [...], sondern von Anfang an ein komplexes Wechselwirkungsverhältnis“ (Jank/Meyer, ³1994, S. 417).

CH_iK – Chemie im Kontext

Für das Unterrichtsfach Chemie sind bereits Prinzipien für ein Curriculum, wie sie hier vorgestellt werden, verwirklicht worden. In dem Projekt „Chemie im Kontext“ wird davon ausgegangen, dass das Wissen, das Schülerinnen und Schüler im Chemieunterricht erwerben, ihnen (auch) außerhalb der Schule von Nutzen sein soll. Deshalb gilt es, die Relevanz chemischer Aspekte im Alltag und im Leben des Einzelnen deutlicher zu machen und die chemischen Fachinhalte so zu vermitteln, dass die Schülerinnen und Schüler in Anwendungssituationen darauf zurückgreifen können.

In diesem Verständnis gründet sich der Chemieunterricht auf drei Pfeiler: Kontextorientierung, Vernetzung zu Basiskonzepten und Methodenvielfalt bei der Unterrichtsgestaltung.



Quellen:
<http://www.chik.de/101.0.html>
 und
http://www.ipn.uni-kiel.de/abt_chemie/chik.html

Ein positives Beispiel für zeitgemäße Curriculumentwicklung liefert das Konzept „Chemie im Kontext“ (siehe Kasten, vorige Seite). Ausgehend von Ergebnissen der Lehr- und Lernforschung wird die Entwicklung von Unterrichtseinheiten auf die drei Säulen Kontextorientierung, Vernetzung zu Basiskonzepten und Unterrichtsgestaltung gestützt. Dies lässt sich unseres Erachtens auch auf die Informatik übertragen: Da das Wissen, das Schülerinnen und Schüler im Informatikunterricht erwerben, ihnen (auch) außerhalb der Schule von Nutzen sein soll, gilt es, die Relevanz informatischer Aspekte im Alltag und im Leben des Einzelnen deutlich zu machen und die informatischen Fachinhalte so zu vermitteln, dass sie in Anwendungssituationen darauf zurückgreifen können.

Allgemeinbildung und Fachunterricht

Lösungsvorschläge des schulpädagogischen Grundproblems („Was soll wie gelehrt und gelernt werden?“) müssen nach bestimmten Kriterien bewertet werden. Hans Werner Heymann hat im Lauf der 80er- und 90er-Jahre des vorigen Jahrhunderts ein Allgemeinbildungskonzept entwickelt, das dafür einen Maßstab bereitstellt. Die von ihm benannten Kriterien bzw. Aufgaben allgemeinbildenden Unterrichts sind weder überschneidungsfrei noch haben sie in allen Schulfächern das gleiche Gewicht. Sie sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden. Eine ausführliche Diskussion im Hinblick auf das Schulfach Informatik findet sich in einem Beitrag für die INFOS 2003 in München (Witten, 2003).

Heymann geht davon aus, dass die allgemeinbildenden Schulen in unserer Gesellschaft vornehmlich folgende Aufgaben zu erfüllen haben (vgl. Heymann, 1997):

- ▷ *Lebensvorbereitung*
Schülerinnen und Schüler sind auf absehbare Erfordernisse ihres beruflichen und privaten Alltags – vor aller beruflichen Spezialisierung – pragmatisch vorzubereiten.
- ▷ *Stiftung kultureller Kohärenz*
Damit Schülerinnen und Schüler eine reflektierte kulturelle Identität aufbauen können, hat die Schule wichtige kulturelle Errungenschaften zu tradieren (diachroner Aspekt) und zwischen unterschiedlichen Subkulturen unserer Gesellschaft zu vermitteln (synchrone Aspekt).
- ▷ *Weltorientierung*
Die Schule hat einen orientierenden Überblick über unsere Welt und die Probleme zu geben, die alle angehen; sie sollte zu einem Denkhorizont beitragen, der über den privaten Alltagshorizont hinausreicht.
- ▷ *Anleitung zum kritischen Vernunftgebrauch*
Im Sinne der Aufklärungsidee ist selbstständiges Denken und Kritikvermögen zu fördern und zu ermutigen.
- ▷ *Entfaltung von Verantwortungsbereitschaft*
Die Schule hat zu einem verantwortlichen Umgang mit den im Prozess des Heranwachsens erworbenen Kompetenzen anzuleiten.
- ▷ *Einübung in Verständigung und Kooperation*
In der Schule ist Raum für Verständigung, Toleranz, Solidarität und gemeinsames Lösen von Problemen zu geben.
- ▷ *Stärkung des Schüler-Ichs*
Die Heranwachsenden sind als eigenständige Personen zu achten und ernst zu nehmen.

Die Informatik ist einerseits – wie die Chemie – Grundlagenwissenschaft, aber im Gegensatz dazu auch eine Ingenieurdisziplin, die sich mit dem Entwurf, der Implementierung und dem Einsatz von Informatiksystemen für völlig unterschiedliche Anwendungsgebiete beschäftigt. Für den Unterricht folgt daraus, dass nicht nur die Informatiksysteme „PC“ und „Internet“ in den Blick genommen werden sollten. Charakteristisch bei der Entwicklung ist das Arbeiten im Team mit Anwendern und Fachleuten anderer Disziplinen. Die Informatik hat dabei eine besondere Verantwortung für die kulturelle Verträglichkeit und die am Menschen orientierte Nutzbarkeit (vgl. GI, 2005, S. 5 f.).

Über die Hauptausrichtungen „Grundlagenwissenschaft“ und „Ingenieurwissenschaft“ hinaus ist die Informatik auch eine Experimentalwissenschaft in dem Sinn, dass sie anhand von Simulation das Experimentieren in einem virtuellen Labor ermöglicht. Hier werden Szenarien durchgespielt, die sich dem physischen Experiment verschließen (vgl. GI, 2005, S. 6).

Die Informatik besitzt also im Gegensatz zu anderen Wissenschaften (und Schulfächern) eine ungewöhnliche Breite. Für die Schulinformatik ist dies einerseits eine Chance, zum anderen zwingt sie zu einem stark exemplarischen Vorgehen. In dem Prozess, Bildungsstandards für den Informatikunterricht zu entwickeln, müssen Antworten auf die Frage erarbeitet werden, wie und womit dieses Fach zur Weltorientierung beitragen kann (vgl. Kasten „Allgemeinbildung und Fachunterricht“).

Lehren und Lernen

Die Kunst des Lehrens hat wenig mit der Übertragung von Wissen zu tun, ihr grundlegendes Ziel muss darin bestehen, die Kunst des Lernens auszubilden.

Ernst von Glasersfeld (geb. 1917)

Lehren und Lernen sind für den NCTM zwei sich ergänzende Grundsätze (s. o., S. 15). Sie hängen so eng zusammen, dass sie hier gemeinsam diskutiert werden sollen. Dies ergibt sich schon aus der Herkunft der beiden Wörter. Etymologisch ist das Wort „lernen“ mit den Wörtern „lehren“ und „List“ verwandt und gehört zur Wortgruppe von „leisten“, das ursprünglich „einer Spur nachgehen, nachspüren“ bedeutet. (Im Sprichwort „Schuster, bleib bei deinen Leisten“ steckt noch der Abdruck des Fußes als Vorlage für den Schuh.) Lernen soll im Gedächtnis ebenso wie in der Umwelt bzw. Gesellschaft Spuren hinterlassen!

In seinem Buch „Was ist guter Unterricht?“ gibt Hilbert Meyer (2004, S. 61) den dringlichen Ratschlag, sich von dem „Eimer-Modell“ des Lernens zu verabschieden: „Die Vorstellung, der Inhalt sei ein Stoff, den der Lehrer wie einen vollen Eimer Sand in die Stunde mitbringt, um ihn dann in geschickten Portionen auszuteilen, hält sich hartnäckig, ist aber grundverkehrt. Der ‚Unterrichtsinhalt‘ ist keine Substanz, sondern das, was vom Lehrer und den Schülern im Unterricht *gemeinsam erarbeitet* worden ist.“

Unterricht entspricht heute noch häufig den Vorstellungen der Anhänger des Behaviorismus, die in den

60er-Jahren des vorigen Jahrhunderts einen großen Einfluss auf das Lernen in der Schule hatten. Sie behandelten das Gehirn als *black box*; statt ums Verstehen ging es um Verhaltensänderung. Man ging damals davon aus, dass ein fleißiger Schüler all das lernen könne, was ihm der Lehrer (natürlich didaktisch angemessen!) darbietet. Das Lernen wurde also als eine weitgehend passive Tätigkeit angesehen.

Heute ist in der Lerntheorie von Interesse, was *zwischen* den Ohren passiert. In Abgrenzung zu den Vorstellungen der Behavioristen hat seit dem Ende des zwanzigsten Jahrhunderts der Konstruktivismus breiten Eingang in die Methodikdiskussion gefunden. Bundesweit erfolgt ein Umstellungsprozess weg von behavioristischen hin zu konstruktivistischen Verfahren in allen Schultypen und allen Fächern.

Der Konstruktivismus geht davon aus, dass sich Wissen nicht „übertragen“ lässt, sondern vielmehr in konkreten Situationen jeweils neu auf dem Hintergrund der eigenen Erfahrungswelt konstruiert werden muss (vgl. Kasten „Chemie im Kontext“, S. 17). Erfolgreicher Informatikunterricht setzt also voraus, dass die Lehrenden verstehen, was für die Lernenden von Bedeutung und Interesse ist, um dies als Ausgangs- und Anknüpfungspunkt zu benutzen.

In dieser Sichtweise, die durch Forschungsergebnisse aus der Neurobiologie gestützt wird, konstruiert jeder Lernende sein Wissen selbst, das dadurch dauerhaft gespeichert wird. So wird der Lerner in die Lage versetzt, dieses Wissen auf andere Situationen anzuwenden und seine Erfahrungen adaptiv zu nutzen.

Für die informatische Bildung ist daher der Bezug zu Anwendungen unverzichtbar. Lernen auf Vorrat, das sich lediglich an der Fachsystematik orientiert, führt zu „totem Wissen“ (vgl. Weinert, 1997, These 5). Für den Grundsatz „Anknüpfen an Bekanntem – Verknüpfen mit Gekanntem“ muss von der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler ausgegangen werden. Lebensverbundenheit und lebensweltlicher Bezug sind unverzichtbar für einen guten (und erfolgreichen) Informatikunterricht, wenn „intelligentes Wissen“ (Weinert, 1997, These 5) erworben werden soll: „Mit intelligentem Wissen sind nicht träge, mit Lernsituationen ‚verlötete‘ mechanisch anwendbare Kenntnisse gemeint, nicht eine passive Verfügbarkeit von Fakten oder unverständenen Leistungsdispositionen, sondern ein wohlorganisiertes, disziplinär und interdisziplinär sowie lebenspraktisch vernetztes System von flexibel nutzbaren Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnissen und metakognitiven Kompetenzen.“ Dabei bezeichnet *Metakognition* die Fähigkeit, sich mit den eigenen kognitiven Prozessen auseinanderzusetzen.

Für die informatische Bildung gilt in besonderer Weise, dass das Lernen stets auf die Zukunft gerichtet ist (Weinert, 1997, These 1). Allein schon wegen der Dynamik der technischen Entwicklung ist ein statisches Vorratsmodell an Bildung unzureichend. Das bedeutet natürlich nicht, dass zeitinvariante Inhalte des Unterrichts nicht erwünscht sind – diese müssen aber in Verbindung mit Anwendungen vermittelt werden. Es gilt, die Prinzipien der Informatik in den (exemplarisch zu behandelnden) überall vorhandenen Informatiksystemen zu entdecken und zu verstehen.

Ein häufig anzutreffendes Missverständnis der Ergebnisse der Unterrichtsforschung ist es aber, wenn einseitig gefordert wird, dass der Lehrende aus der Rolle des Wissensvermittlers in die Rolle des Lernprozessberaters treten muss. Hilbert Meyer schreibt dazu: „Bei der Einarbeitung in diese neueren Forschungsergebnisse war ich überrascht, eine ganze Reihe lieb gewordener Vorurteile über die Merkmale guten Unterrichts aufgeben zu müssen, und erfreut, einige alte Schulmeisterweisheiten bestätigt zu finden“ (Meyer, 2004, S. 7).

Es ist heute üblich, zwischen zwei nahezu gegensätzlichen Unterrichtskonzeptionen zu unterscheiden:

- ▷ Ein eher lehrerzentrierter, überwiegend frontal organisierter Unterricht wird als *direkte Instruktion* bezeichnet.
- ▷ Ziel-, inhalts- und methodendifferenzierter Unterricht mit einem hohen Anteil an Projekt-, Gruppen- und Freiarbeit bezeichnet man als *offenen Unterricht* (Meyer, 2004, S. 8).

Die Überraschung für Hilbert Meyer (und viele andere) bestand darin, dass die Über- oder Unterlegenheit des einen oder anderen Konzepts empirisch nicht nachgewiesen werden konnte. Aus diesem Grund sind Hilbert Meyers zehn Kriterien für einen guten Unterricht *konzeptneutral* formuliert worden; keines ist ausschließlich lehrerzentriert, keines ausschließlich schülerzentriert gemeint (Meyer, 2004, S. 18; vgl. auch Kasten „Zehn Merkmale guten Unterrichts“, S. 15, und Tabelle 1). Aus den scheinbar widersprüchlichen Ergebnissen folgt, dass in der alltäglichen Unterrichtspraxis nicht nur ein einziger methodischer oder didaktischer Weg zum gewünschten Ziel führt (vgl. Weinert, 1997, These 3). Hilbert Meyer scheut sich nicht, dies sehr plakativ zu formulieren (2004, S. 9): „Mischwald ist besser als Monokultur!“

Lehren ist nicht nur ..., sondern auch ...	
systematisch	situier
stoffbezogen	projektbezogen
fachlich	überfachlich
lehrmethodenorientiert	offen
lehrerdominant	schülerdominant
Lernen ist nicht nur ..., sondern auch ...	
passiv	aktiv
rezeptiv	konstruktiv
ergebnisorientiert	prozessorientiert
individuell	kooperativ
kollektiv	kleingruppenorientiert
extrinsisch motiviert	intrinsisch motiviert
lehrergeleitet	schülergeleitet

nach: Weinert, 1997

Tabelle 1:
Spannbreite wirksamer Lehr- und Lernformen.

Aber auch die direkte Instruktion setzt voraus, dass passives und rezeptives Lernen durch aktives und konstruktives Lernen ersetzt wird, wenn sich der gewünschte Erfolg einstellen soll: „Der lehrgesteuerte, aber schülerzentrierte Unterricht [ist] das Rückgrat von Schule“ (vgl. Weinert, 1997, These 2). Dabei muss bedacht werden, dass sich diese Aussage nicht nur auf den „klassischen“, fragend-entwickelnden Frontalunterricht bezieht, sondern auch aktuelle Lehrformen wie das „Selbstorganisierte Lernen“ (SOL) einbezieht. Hinweise zum Einsatz von SOL-Methoden im Informatikunterricht finden sich auf den Seiten des BICS-Servers in Berlin (Penon, 2005); ausführliche Informationen dazu sind für das LOG IN Heft 138 zur Unterrichtsentwicklung geplant.

In seiner 7. These betont Franz E. Weinert gleichsam komplementär dazu, dass der Erwerb selbstständiger Lernkompetenzen als Voraussetzung einer lebenslangen Bildung von fundamentaler Bedeutung ist: „Denken lernt man nicht aus Regeln zum Denken, sondern am Stoff zum Denken. Dafür sind selbstständiges und selbstverantwortliches Arbeiten, freie geistige Tätigkeit, Gruppenarbeit und offener Unterricht notwendig, weil Schüler nur auf diese Weise Erfahrungen mit dem eigenen Lernen machen können“ (Weinert, 1997, These 7).

Auch fachliches und überfachliches Lernen ergänzen sich komplementär. Die Systematik der Inhalte ist der eine Weg, die Besonderheit der lebensweltlichen Phänomene, Probleme und Projekte der andere (Weinert, 1997, These 8; vgl. auch Kasten „Chemie im Kontext“, S. 17). Entsprechend kann auch inhaltliches Wissen nicht durch den Erwerb von Schlüsselqualifikationen ersetzt werden. „Es ist ein Irrtum zu glauben, man solle den Kindern nur noch einen Kanon von Schlüsselqualifikationen beibringen, weil in der Schule erworbene Qualifikationen zu schnell veralten.“ Das erforderliche Wissen entfaltet sich bei Kindern nicht spontan, sondern muss systematisch aufgebaut werden (Weinert, 1997, These 6).

In seiner 9. These postuliert Weinert, dass die erfolgreiche Förderung motivierender Kräfte und willenssteuernder Kompetenzen darüber entscheidet, ob nur für die Schule, sondern auch und vor allem für das Leben gelernt wird. „Es ist ein Bildungsziel höchsten Ranges, bei jungen Menschen eine Persönlichkeitsentwicklung zu fördern, die sie befähigt, vielfältige und intrinsische Bedürfnisse für wichtige Lernziele zu entwickeln, eine realistische Einschätzung eigener Tüchtigkeit zu erfahren, [...] Erfolgs- und Misserfolgerlebnisse selbstwertdienlich zu verarbeiten, [...] die Zusammenarbeit mit anderen zu üben und schließlich die Eigenverantwortlichkeit für das eigene Handeln bei sich umzusetzen“ (vgl. hierzu auch den Kasten „Allgemeinbildung und Fachunterricht“, S. 18).

Last but not least: In den Prinzipien des NCTM wird betont, dass guter Unterricht von entsprechend ausgebildeten Lehrkräften erteilt werden muss. In seiner These 10 schreibt Weinert (1997) dazu: „Ein guter Lehrer ist immer auch ein gut ausgebildeter Lehrer [...]“.

Die Wirksamkeit menschlicher, pädagogischer und didaktischer Tugenden eines Lehrers verbessert sich, je mehr er zum Experten für Unterricht und Erziehung und zum anerkannten Experten für den Unterrichtsgegenstand wird. Der Fachkompetenz kommt eine hohe Bedeutung zu.“ Fachkompetenz des Lehrenden ist also eine notwendige, aber keineswegs eine hinreichende Bedingung für erfolgreiches Lehren und Lernen im Informatikunterricht.

Qualitätssicherung

Für die Antwort auf die Frage, was einen guten und erfolgreichen Informatikunterricht auszeichnet, sind Maßnahmen einer Qualitätssicherung von entscheidender Bedeutung. Denn die Qualitätssicherung dient dazu, das Erreichen der Ziele des Unterrichts zu überprüfen und sicherzustellen. Mit diesen Maßnahmen sollen Lernprozess und Lernfortschritt der Schülerinnen und Schüler kontinuierlich begleitet und unterstützt werden. Mithilfe der Qualitätssicherung können einerseits differenzierte und empirisch verlässliche Daten darüber gewonnen werden, was der Unterricht tatsächlich bewirkt hat, und andererseits können aufgrund permanenter Rückkoppelung sofort Verbesserungen eingeleitet werden, wenn Defizite festgestellt werden.

Sofern alle Maßnahmen und Verfahren zur Qualitätssicherung transparent sind, bieten sie große Chancen für die Lehrenden, aber auch für die Lernenden. Lehrerinnen und Lehrer erfahren mehr über die Wirkung ihrer Arbeit; Schülerinnen und Schüler können deutlich erkennen, was sie leisten, aber auch, was sie noch nicht leisten können. Die Informationen, die aufgrund der gewonnenen Daten vorliegen, können vor allem den Lernenden dabei helfen, Verantwortung für ihren eigenen Lernprozess zu übernehmen, um sich unabhängig von Lehrkräften weiterzubilden.

Schülerinnen und Schüler können aufgrund der permanenten Rückkoppelung eine Einschätzung darüber gewinnen, was ausgezeichnete und was mittelmäßige Leistungen sind. Und Lehrerinnen und Lehrer gewinnen für ihre didaktischen und methodischen Entscheidungen eine sichere Basis und ein wertvolles Werkzeug zur Planung, Durchführung und Auswertung ihres Unterrichts.

Sofern von allen Beteiligten die Qualitätssicherung als ein normaler Bestandteil des Unterrichts betrachtet wird, stellen Prüfungsarbeiten keine angstbesetzte Unterbrechung des Unterrichts mehr dar, sondern bieten die kontinuierliche und organische Möglichkeit für alle an Lernprozessen Beteiligte, ihre angestrebten Ziele tatkräftig zu verfolgen.

Zur Qualitätssicherung des Unterrichts steht eine Fülle an Methoden und Verfahren zur Verfügung. Grundsätzlich sind solche Verfahren zu wählen, die die erwarteten Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler am deutlichsten widerspiegeln. Das heißt, dass der



SPIEGEL special 3/2004

Aufgabenkonstruktion eine große Bedeutung beizumessen ist. An dieser Stelle wird jedoch nicht näher darauf eingegangen, da in etlichen Beiträgen in diesem Heft – so u. a. von Humbert/Pasternak (S. 24 ff.), Puhmann (S. 29 ff.), Koubek (S. 61 ff.) und Herper (S. 74 ff.) – ausführlich dieses Thema erörtert wird.

Insgesamt ist die Qualitätssicherung eine wesentliche Voraussetzung der Unterrichtsentwicklung – dies wird daher das Thema von LOG IN im Heft 138 sein und dort näher beleuchtet.

Technikeinsatz

Für nahezu jeglichen Unterricht ist mittlerweile der Einsatz digitaler Hilfsmittel unentbehrlich geworden. Aus der Sicht der Autoren trägt gerade die informatische Bildung – und somit der Informatikunterricht – dazu bei, solche Hilfsmittel sachgerecht und zielgerichtet, verantwortungs- und sinnvoll einzusetzen.

Technik – insbesondere digitale Hilfsmittel – ist im Informatikunterricht stets

- ▷ Medium,
- ▷ Werkzeug und
- ▷ Inhalt des Lernens zugleich.

Informatikunterricht ist daher der einzige Unterricht, bei dem alle drei Funktionen der Informations- und Kommunikationstechnik zum Tragen kommen.

Medium

Informatiksysteme haben zweifellos neue, bisher nicht gekannte Möglichkeiten des Lehrens und Lernens geschaffen, im Grunde sogar das Lehren und Lernen – wie vormals die Erfindung des Buchdrucks – revolutioniert. Computer sind nicht mehr nur Rechen- und Arbeitsmaschinen, sondern Medium, Wissensträger und -manager, Unterhaltungskünstler und Freizeitanimateur. Im schon erwähnten Positionspapier der Gesellschaft für Informatik wird von der „Veränderung unseres Lebens durch Informatiksysteme, durch den Computer, das Internet, die ständige Laptop-Netz-Verbindung, das Mobiltelefon und die hunderte eingebetteter Systeme in täglich benutzten Gebrauchsgegenständen“ gesprochen und weiter ausgeführt (GI, 2005, S. 2): „Schon jetzt erlauben es mobil vernetzte Geräte, sich überall und rund um die Uhr zu informieren, zu kommunizieren und zu arbeiten. [...] Die Veränderungen sind nachhaltig. Wir lernen, lehren und arbeiten anders und werden uns zunehmend Meta-Wissen aneignen statt reiner Sachverhalte. [...] Im Zentrum dieses rasanten Wandels steht die Informatik: Kern und Motor von Weiterbewegung und Innovation.“

Dieser mediale Aspekt von Informatiksystemen beinhaltet die Chance, den Informatikunterricht ebenso zu bereichern, wie dies in anderen Fächern gleichermaßen möglich ist. Deutlich geworden ist aber bereits – wie es schon anfangs der 70er-Jahre des vorigen Jahrhunderts bekannt war (vgl. z. B. Eyferth u. a., 1974) –, dass vor allem Lernarrangements effektiv sind, bei denen unter dem gegenwärtigen Stichwort *Blended Learning* traditio-

nelle Unterrichtsszenarien mit Elementen des so genannten *E-Learning* kombiniert werden. Auch hier öffnet sich ein weites, größtenteils noch unbearbeitetes Feld der Informatik-Didaktik.

Inhalt

Die kurzen Halbwertzeiten der Technik – man denke beispielsweise an das Moore'sche Gesetz – bewirken, dass diejenigen, die nur auf das Bedienen aktuell vorfindbarer Hardware-Formate und Software-Versionen ausgerichtet sind, leicht die Orientierung verlieren. Sofern der Grundsatz der Chancengleichheit bestehen bleiben soll, ist es zwingend, dass einem informatisch gebildeten Menschen die Prinzipien klar sein müssen, auf denen all' die tagesaktuellen Varianten eines Informatiksystems basieren. Selbst bei zunächst als einfach angesehenen Anwendungen wie denjenigen der Textverarbeitung oder Präsentation ist ein durch Verständnis gekennzeichneter Einsatz von Vorteil. Sofern Schülerinnen und Schüler neben der Bedienung entsprechender Systeme vor allem die darauf ausgerichteten Arbeitsmethoden erkennen und beherrschen, können sie auch künftige technische Entwicklungen besser beurteilen und ihre Vorkenntnisse und bestehenden Fähigkeiten selbstständig weiterentwickeln.

Darüber hinaus geht es aber beim Umgang mit Informatiksystemen vor allem um die mit der Strukturierung von Information verbundenen Abstraktionsmethoden bzw. um die Verfahren zur systematischen Verarbeitung von Information. Im bereits erwähnten „eEducation Masterplan“ des Bundeslandes Berlin wird daher von weitergehenden Kompetenzen ausgegangen, die *alle* Schülerinnen und Schüler aufweisen sollen. Das Konzept für den Erwerb von IT-Kompetenzen umfasst hier drei Kompetenzbereiche (vgl. SenBJS, 2005, S. 4):

Kompetenzbereich	Erläuterung
Handhabung und Modellvorstellung	<p><i>Bedienen – modellieren – durchschauen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Praktische Fähigkeiten; Bedienung der technischen Umgebung • Verfügung über grundlegende Konzepte und Vorstellungen, wie etwas funktioniert; Einsichten in Hintergründe und Zusammenhänge zwischen Bedienung und Funktion
Anwendung	<p><i>Sich informieren – selbst gestalten – kommunizieren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zielgerichtete Nutzung, Bearbeitung von Arbeitsaufträgen; Einsatz als Medium oder Werkzeug im Lernprozess • Einsatzbereiche in der Lebens- und Berufswelt bzw. in Wissenschaft und Forschung
Sozio-kulturelle Reflexion	<p><i>Kritisch nutzen – analysieren – bewerten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestalterische, kritische, bewertende, gesellschaftliche Aspekte • Reflexion des Umgangs mit IT



Bild 3: Richtungsweisende Empfehlungen zur Beschaffung und zum Betrieb der informations- und kommunikationstechnischen Infrastruktur von Schulen.

Werkzeug

„Technik ist kein Allheilmittel“, wird auch in den „Principles and Standards for School Mathematics“ des NCTM (2000, S. 25) festgestellt. Der wirksame Einsatz von Technik im Unterricht hängt immer noch von der jeweiligen Lehrkraft ab.

Doch gerade beim Einsatz digitaler Hilfsmittel im Unterricht fühlen sich manche Lehrerinnen und Lehrer überfordert – einerseits, weil Technik dieser Art für sie zu undurchschaubar ist, andererseits, weil infolgedessen nicht erwartungsgemäß reagierende Technik für diese Kolleginnen und Kollegen nahezu angstbesetzt ist. Deshalb ist zusätzlich zur notwendigen Durchführung von Fortbildungsmaßnahmen die Forderung aufzustellen, dass die informations- und kommunikationstechnische Infrastruktur einer Schule klar durchschaubar sein und zuverlässig funktionieren muss. Dies sicherzustellen, ist bekanntlich Aufgabe der Schulträger, die darüber hinaus für Wartung und Pflege dieser Systeme Sorge tragen müssen. Dies kann und darf nicht auf Lehrerinnen und Lehrer, deren Professionalität auf ganz anderen Gebieten liegt, abgewälzt werden. Allgemein anerkannte Empfehlungen hierzu geben u. a. Yvan Grepper und Beat Döbeli (2001), aber auch die GI (2001).

Die Anforderungen an die informations- und kommunikationstechnische Infrastruktur einer Schule werden sicherlich weitgehend von den Anforderungen bestimmt, die jedes der Unterrichtsfächer an eine solche Infrastruktur stellt. Und dies werden zum Teil sehr unterschiedliche Anforderungen sein. Für den Informatikunterricht und insgesamt für die Glaubwürdigkeit einer informatischen Bildung ist es in diesem Zusammenhang von Bedeutung, dass die in der Schule vorhandene Ausstattung nicht den Inhalten des Unterrichts widerspricht.

Interdisziplinarität

Ein wesentliches Kennzeichen der Informatik als Wissenschaft ist ihre Interdisziplinarität, vor allem aufgrund der Vielfalt ihrer Anwendungsmöglichkeiten. Dies erfordert die Kompetenz, die Einsatzbereiche der Informatik einschließlich der Auswirkungen zu analysieren und einzuschätzen (vgl. auch GI, 2005, S. 6). Die Bedeutung der Informatik liegt darin, dass sie die Strukturen und Methoden des Denkens und Arbeitens nahezu aller Disziplinen und damit den beruflichen und privaten Alltag jedes Einzelnen betrifft und permanent verändert.

Komplementär zum Begriff der *Interdisziplinarität* verhält sich die Konzeption der *Transdisziplinarität*, deren Begrifflichkeit vom Arbeitskreis „Bildungsstandards“ des GI-Fachausschusses „Informatische Bildung in Schulen“ vorgeschlagen wurde. Diese Konzeption setzt allerdings ein gemeinsames Konzept von Wissenschaftlichkeit voraus, das heißt, ein Thema wird interdisziplinär so bearbeitet, dass die vielfältigen Bezüge zu den einzelnen Disziplinen in einer gemeinsamen Darstellung zusammenhängend verknüpft werden (vgl. auch Busse, 2003/2004, S. 24). Dieses Konzept ist vor allem gekennzeichnet durch die Anerkennung der klassischen Logik und durch bestimmte methodische Vorgehensweisen, wie den Prinzipien der Induktion, der Deduktion oder der Abduktion. Die Autoren dieses Beitrags sind deshalb der Auffassung, dass dies zwar eine Idealvorstellung wissenschaftlichen Arbeitens sein kann, aber in der Schule zu weit führen würde und nicht zu den geforderten Mindestkompetenzen aller Schülerinnen und Schüler gehört und damit auch nicht zu den hier diskutierten Grundsätzen.

Wird der Unterricht unter dem Grundsatz der Interdisziplinarität betrachtet, so ergibt sich alleine daraus schon eine Fülle an Kompetenzen, beispielsweise (vgl. GI, 2005, S. 5): konstruktives Vorgehen, präzises Analysieren, klares Spezifizieren, zielführendes Modellieren, prototypisches Implementieren, Orientieren an Anwendern, systematisches Planen, Arbeiten im Team, rasches Umsetzen neuester Erkenntnisse, Erstellen und Nutzen digitaler Hilfsmittel.

Deutlich wird, dass informatische Kompetenzen daher für alle Unterrichtsfächer relevant sind. Doch die gemeinsamen Grundlagen dazu werden im Informatikunterricht gelegt. Das Schulfach Informatik liefert die notwendigen Kompetenzen, um die durch Informatiksysteme veränderte Lebenswelt verstehen, beurteilen und mitgestalten zu können. Damit hat der Informatikunterricht insbesondere die Aufgabe, die Gemeinsamkeiten der für alle Disziplinen gültigen informatischen Strukturen und Methoden einschließlich der fachlichen Begriffswelt herauszuarbeiten. Dies bedeutet, dass einerseits die Inhalte des Informatikunterrichts an dieser Interdisziplinarität auszurichten sind und andererseits der Informatikunterricht die Grundlagen dazu liefert, diese Strukturen und Methoden adäquat in den jeweiligen Disziplinen anzuwenden.

Informatik ist *per se* fachübergreifend und fächerverbindend, deshalb ist Interdisziplinarität ein Grundsatz der Unterrichtsgestaltung und bedeutet nicht, dass in-

formatische Kompetenzen in irgendeinem anderen Fach systematisch erworben werden können.

Bernhard Koerber
FU Berlin – FB Erzwiss./Psych. – GEDIB
Habelschwerdter Allee 45
14195 Berlin

E-Mail: koerber@compuserve.com

Helmut Witten
Fachseminar Informatik
Walther-Rathenau-Schule
Herbertstraße 2–6
14193 Berlin

E-Mail: helmut@witten-berlin.de

Literatur und Internetquellen

Bartke, P.; Maurer, Chr.: Thesen zum Informatikunterricht der Oberstufe (24.08.2000).
<http://www.inf.fu-berlin.de/inst/ag-Ifwb/standpunkte/thesen.html>
[Stand: August 2005]

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.); Klime, E. u. a.: Expertise – Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Reihe „Bildungsreform“, Band 1. Berlin; Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2003.
http://www.bmbf.de/pub/zur_entwicklung_nationaler_bildungsstandards.pdf
[Stand: August 2005]

Busse, J.: Informatik – eine praktische und undisziplinierte Inter-Disziplin. In: Nake, F.; Rolf, A.; Siefkes, D. (Hrsg.): Informatik zwischen Konstruktion und Verwertung – Materialien der 3. Arbeitstagung „Theorie der Informatik“, Bad Hersfeld April 2003. Bremen: Universität Bremen, Fachbereich Mathematik und Informatik, Mai 2004.
<http://www.agis.informatik.uni-bremen.de/ARCHIV/Publikationen/hersfeldbericht03.pdf>
[Stand: August 2005]

Bussmann, H.; Heymann, H. W.: Computer und Allgemeinbildung. In: Neue Sammlung, 27. Jg. (1987), H. 1, S. 2–39.

Eyferth, K.; Fischer, K.; Kling, U.; Korte, W.; Laubsch, J.; Löthe, H.; Schmidt, R.; Werkhofer, K.: Computer im Unterricht – Formen, Erfolge und Grenzen einer Lerntechnologie in der Schule. Stuttgart: Ernst Klett Verlag, 1974.

GI – Gesellschaft für Informatik (Hrsg.): Empfehlungen zur Planung und Betreuung von Rechnersystemen an Schulen. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V. erarbeitet von der Fachgruppe 7.3.1 „Informatiklehrerinnen und Informatiklehrer“. In: LOG IN, 21. Jg. (2001), H. 1, Beilage.

GI – Gesellschaft für Informatik (Hrsg.): Memorandum der Gesellschaft für Informatik – Digitale Spaltung verhindern – Schulinformatik stärken! In: LOG IN, 24. Jg. (2004), H. 131/132, S. 9.

GI – Gesellschaft für Informatik (Hrsg.): Was ist Informatik? Positionspapier der Gesellschaft für Informatik (Juli 2005).
<http://www.gi-ev.de/fileadmin/redaktion/Download/gi-positions-papier-was-ist-informatik.pdf>
[Stand: August 2005]

Grepper, Y.; Döbeli, B.: Empfehlungen zu Beschaffung und Betrieb von Informatikmitteln an allgemeinbildenden Schulen. Zürich: ETH, 32001.
<http://www.swisseduc.ch/informatik/berichte/wartung/docs/wartung.pdf>
[Stand: August 2005]

Heymann, H. W.: Allgemeinbildung als Aufgabe der Schule und als Maßstab für Fachunterricht. In: Heymann, H. W. (Hrsg.): Allgemeinbildung und Fachunterricht. Hamburg: Bergmann + Helbig, 1997, S. 7–17.

Jank, W.; Meyer, H.: Didaktische Modelle. Berlin: Cornelsen Scriptor, 31994.

KMK – Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland: Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz – Erläuterungen zur Konzeption und Entwicklung. München; Neuwied: Luchterhand, 2005.
<http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Argumentationspapier308KMK.pdf>
[Stand: August 2005]

Lehmann, G.: Ziele im Informatikunterricht – Beispiele für Einsatz und Stellenwert von PROLOG im Unterricht. In: LOG IN, 12. Jg. (1992), H. 1, S. 26–30.

LSW – Landesinstitut für Schule und Weiterbildung Soest (Hrsg.): Was ist guter Fachunterricht? Beiträge zur fachwissenschaftlichen Diskussion. Bönen: Verlag für Schule und Weiterbildung, 2000.
<http://www.learnline.de/angebote/qualitaetsentwicklung/download/g-fachunterricht.pdf>
[Stand: August 2005]

Meyer, H.: Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen Scriptor, 2004.

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Weiterbildung Rheinland-Pfalz – Kommission „Anwalt des Kindes“: Empfehlung 18 – Was ist guter Unterricht? 1994
<http://www.anwalt-des-kindes.bildung-rp.de/pdf/emp18.pdf>
[Stand: August 2005]

NCTM – National Council of Teachers of Mathematics: Principles and Standards for School Mathematics. Reston (VA, USA): NCTM, 2000.

Penon, J.: Selbstorganisiertes Lernen (SOL) im Informatikunterricht (2005).
<http://schule.de/bics/inf2/didaktik/sol/index.html>
[Stand: August 2005]

Puhlmann, H.: Standards für die Schulinformatik. In: LOG IN, 25. Jg. (2005), H. 135, S. 10–13 (*in diesem Heft*).

SenBJS – Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport Berlin (Hrsg.): eEducation Masterplan Berlin – Ziele, Strategie und Handlungsfelder für den Einsatz digitaler Medien in der Berliner Bildung (August 2005).
http://www.senbjs.berlin.de/schule/eeducation/masterplan/eeducation_masterplan_berlin_2005.pdf
[Stand: August 2005]

Weinert, F. E.: Ansprüche an das Lernen in der heutigen Zeit. In: MSW – Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Fächerübergreifendes Arbeiten – Bilanz und Perspektiven. Dokumentation der landesweiten Fachtagung im Rahmen des Dialogs über die Denkschrift der Bildungskommission NRW „Zukunft der Bildung – Schule der Zukunft“, 15. bis 16. Mai 1997, Landesinstitut für Schule und Weiterbildung Soest. Frechen: Ritterbach, 1997.
<http://blk.mat.uni-bayreuth.de/material/weinert/>
[Stand: August 2005]

Witten, H.: Allgemeinbildender Informatikunterricht? Ein neuer Blick auf H. W. Heymanns Aufgaben allgemeinbildender Schulen. In: Hubwieser, P. (Hrsg.): Informatische Fachkonzepte im Unterricht. INFOS 2003 – 10. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Reihe „GI-Edition LNI – Lecture Notes in Informatics“, Band P-32. Bonn: Köllen Verlag, 2003, S. 59–75.
<http://bscw.schule.de/pub/bscw.cgi/d160688/M%c3%bcnchen5.pdf>
[Stand: August 2005]