

Der Titel wurde geändert!

Ein Fach, ein Fach, endlich ein Fach ...

Ludger Humbert

Abstract: Der Argumente sind genug gewechselt – es ist an der Zeit, eine konstruktive Perspektive der Praxis des Informatikunterrichts zu entwickeln. Eine Bestandsaufnahme des Informatikunterrichts im deutschsprachigen Raum macht deutlich, dass es keine Übereinstimmung bei den für die Informatische Allgemeinbildung zu erreichenden Kompetenzen gibt. Die fachdidaktische Linie zeigt partielle Zuwendungen zu nicht gymnasialen Bildungsgängen. In den der allgemeinen Bildung zuzurechnenden Umsetzungen einer Informatische Allgemeinbildung entfaltet sich eine schier unglaubliche Vielfalt an Methoden und Inhalten – einzig der Einsatz von Informatikmitteln erfolgt durchgängig. Daher stellt sich – von außen betrachtet – die Frage:

Ist das Schulfach Informatik ein »Nice to have« oder mehr ... ?

1 Gemeinsamkeiten »Informatische Allgemeinbildung ist notwendig«

1.1 Geteilte Zieldimensionen

Informatische Allgemeinbildung ist dadurch gekennzeichnet, dass Schülerinnen und Schüler befähigt werden, in ihrer eigenen Zukunft kompetent, mündig und verantwortlich zu agieren. Das Ziel soll durch die Berücksichtigung zweier gegenläufiger – sich jedoch ergänzender – Kompetenzbereiche erreicht werden:

1. Grundsätze der Informatischen Modellierung (inklusive Programmierung) handelnd erarbeiten, verstehen und ihre Möglichkeiten und Grenzen erkennen
2. Informatiksysteme problemangemessen auswählen und nutzen

Teile des ersten Punkts werden beispielsweise deutlich in dem internationalen Informatikbiber Wettbewerb bedacht (vgl. <http://www.bebbras.org/> und <http://informatik-biber.de/>). Der »Abnahmeseite« wird unterstellt, ausschließlich Interesse an dem zweiten Punkt zu haben.¹ Es ergibt sich das Dilemma, dass beide Punkte bisher nicht Bestandteil der im Regelunterricht berücksichtigten allgemeinen Bildung sind. In diese Bresche springen kommerzielle Angebote wie der ECDL oder staatliche »Computerführerscheine«, bei denen der erste oben genannte Punkt kaum oder gar nicht berücksichtigt wird.

1.2 Verschränkung der Zieldimensionen – Gestaltungs- und Kritikfähigkeit

Der konstruktive Ansatz führt zu der Notwendigkeit der Verzahnung beider Zieldimensionen. Die explizite Modellierung von Informatiksystemen durch die Schülerinnen und Schüler ist eine notwendige Voraussetzung zum sinnvollen Einsatz und zur Nutzung. Diese Modellierung darf nicht nur »in Papierform« ihre Umsetzung finden, sondern ist exemplarisch bis zur Implementierung voranzutreiben. Die so

¹Wobei eine ernsthafte Beantwortung der Auswahlfrage nicht unbedingt erwartet wird.

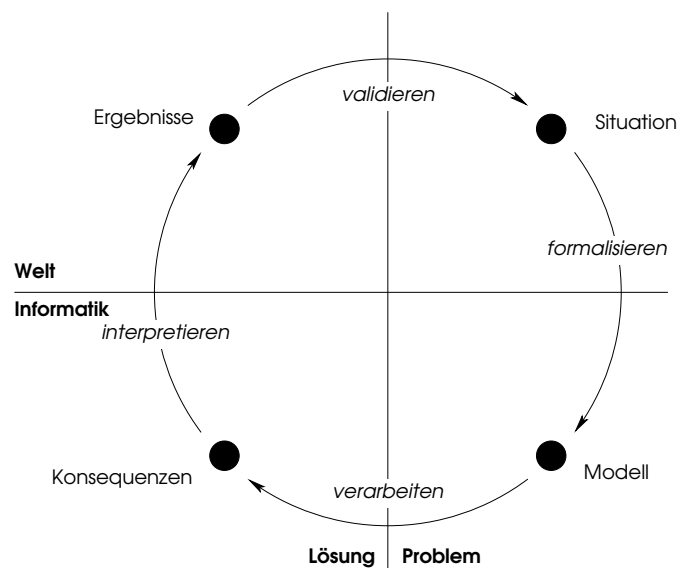


Abbildung 1: Modellierungskreis in der Informatik – [HP04, S. 71]

gestaltete Herangehensweise ermöglicht einen tatsächlich bildenden Zugang zur Informatik. Ist die informatische Modellierung den Schülerinnen und Schülern als Möglichkeit zur Untersuchung einer konkreten Problemsituation im Sinne der Entwicklung von Informatiksystemen bekannt, können existierende Systeme auf ihre Problemangemessenheit geprüft werden – keine andere Variante umfasst die Chance der Extrapolation in die Zukunft, die unabdingbare Voraussetzung für die verantwortliche Gestaltung des eigenen Lebens ist.

Ein einfaches Beispiel mag die Zielstellung illustrieren: Mobiltelefone werden mit Programmen zur Verfügung gestellt – eines dieser Programme gestattet die Speicherung von Audiodaten – so wird die Funktion eines Diktiergerätes realisiert. Schüler stellen fest, dass die Dauer der Aufzeichnung beschränkt ist, so dass der Anwendungsfall modelliert wird und mit einem selbstentwickelten Programm diesem Mangel abgeholfen wird (vgl. [Car06]).

Die Realisierung in Form der Implementierung ist notwendiger Bestandteil des konstruktiven Ansatzes – so können nicht berücksichtigte Seiteneffekte der Modellierung tatsächlich in der Umsetzung beobachtet werden. Damit kann der tatsächliche Modellierungskreislauf (vgl. Abbildung 1) – im fundamentalen Unterschied zu anderen Schulfächern – »zum Leben erweckt« werden. Gerade die Umsetzung der Modellierung führt – nach wie vor – zu einer für Schülerinnen und Schüler überzeugenden Motivation, sich konstruktiv mit Gegenständen und Methoden der Informatik auseinanderzusetzen.

1.3 Gestaltungsanforderungen und Informatische Literalität im engeren Sinne

Verantwortlich gestaltete fachdidaktische Ansätze berücksichtigen beide Zieldimensionen und empfehlen die Entwicklung von Schnittstellen, die für Schülerinnen und Schüler eine didaktisch gestaltete Abstraktionsschicht bereitstellen, um ihre Modelle auf zielführende Weise umzusetzen. Exemplarisch für diese Sicht soll hier auf Überlegungen verwiesen werden, die für den Informatikpflichtunterricht in Bayern entwickelte »Papiernotation« zur programmgesteuerten Nutzung der Textverarbeitung OpenOffice.org

zu verwenden [BHR05], [Rei08] – darüber hinaus liegt mit PyObjVG (vgl. [Hem09, S. 142]) eine Implementierung vor, um die »Papiernotation« für die Erstellung und Änderung von Vektorgrafiken im SVG-Format plattformunabhängig (inkl. ausgewählter Mobiltelefone) implementieren zu können.

Beide Ansätze unterscheiden sich grundlegend von Varianten, bei denen Schnittstellen, die speziell für effiziente, professionelle Arbeit entwickelt wurden, unverändert im Unterricht eingesetzt werden – diese sind nicht auf die Bedarfe der Informatischen Bildung zugeschnitten. Selbst für den Informatikunterricht der Sekundarstufe II muss festgestellt werden, dass den minimalen Anforderungen der didaktischen Gestaltung häufig nicht Rechnung getragen wird.

1.4 Informatische Literalität im engeren Sinne

Bereits auf der Ebene der informatischen Literalität im engeren Sinn sind Entscheidungen zu treffen und bezüglich ihrer Effekte zu beurteilen: Denken wir an die Semantik des Gleichheitszeichens, so wird in der Biographie der Schüler dieses Symbol zunächst von der Mathematik benutzt. Es wird mit einer klaren Bedeutung (Gleichwertigkeit – Gleichgewicht) ohne explizite Leserichtung eingeführt – bevor für die Schüler das Chaos in der Informatik beginnt:

- Bei der Arbeit mit der Tabellenkalkulation wird mit diesem Symbol die Eingabe einer Funktion eingeleitet.
- In einigen der verwendeten Programmiersprache (imperativer, aber nicht der ALGOL-Familie entspringender Herkunft) bezeichnet es die Wertzuweisung [Richtung der Auswertung ist bedeutsam!].
- In Programmiersprachen der ALGOL-Familie bezeichnet das Gleichheitszeichen den Vergleich im Sinne eines logischen Ausdrucks, während diese Funktionalität in anderen Programmiersprachen durch zwei hintereinandergeschriebene Gleichheitszeichen realisiert wird – abgesehen von Basic, wo Zuweisung und Vergleich mit einem Gleichheitszeichen realisiert werden.
- In einigen objektorientierten Programmiersprachen wird mit dem Gleichheitszeichen z. B. die Instanziierung eines Objekts aus einer Klasse angestoßen.
- Auf Objektkarten wird hinter das Gleichheitszeichen (nach dem Attributbezeichner) der aktuelle Attributwert notiert.
- ...

Mir ist bisher kein Forschungsbeitrag bekannt, der sich mit diesem gerade unter Literalitätsgesichtspunkten bedeutsamen Überladungsphänomen beschäftigt und ggf. zu handlungsleitenden Ideen führt, die gerade schwächeren Schülerinnen und Schülern Hilfen anbietet, diese Vieldeutigkeit und die damit verbundenen Mißkonzepte konstruktiv aufschließt. Können und dürfen wir ohne empirische Untersuchungen überhaupt so weiter arbeiten? Ist es nicht vielmehr so, dass dieser blinde Fleck der Informatikfachdidaktik das Lernen informatischer Inhalte massiv behindert, aber niemand sich darüber Gedanken macht?

Zuse bereits führte mit dem Plankalkül ein eigenes Symbol für die Zuweisung ein: \Rightarrow (vgl. [Sch00, S. 28]). Bei dem Vorschlag für ALGOL 58 (IAL – International Algebraic Language) wurde die Einführung des Symbols \leftarrow für die Wertzuweisung angeregt [dB06, S. 13].² Da dieses Symbol im ASCII-Code nicht existiert, wurde die Entscheidung getroffen, mit $:=$ die Wertzuweisung zu bezeichnen. Dass sich etliche Programmiersprachenentwickler wenige bis keine Gedanken um didaktische Aspekte machen oder gemacht haben, darf nicht dazu führen, dass ihre Produkte (z. B. die Programmiersprache Java) kommentar- und kritiklos im Informatikunterricht genutzt wird.

²»The sign \Rightarrow was introduced by Rutishauser on the ALGOL 60 GAMM-committee, but the committee did not accept it« Horst Zuse – vgl. http://user.cs.tu-berlin.de/~zuse/Konrad_Zuse/plank.html – geprüft am 30. Juli 2010

Heutzutage ist es offenbar nicht mehr notwendig, dass Schülern (oder Studierenden) die vollständige Syntax einer Programmiersprache zur Verfügung gestellt wird – es stellt sich die Frage, ob diese für Jahrzehnte geltende methodische Entscheidung inzwischen nicht mehr richtig ist, oder ob die Syntax der zum Einsatz gebrachten Programmiersprache zu umfangreich ist. Nun, dies ist deutlich eine Frage, der sich die Fachdidaktik Informatik stellen muss.

Bereits 1965 wurde vorgeschlagen, die Struktur von Programmen durch syntaktisch zugesicherte Einrückung deutlich zu machen – die Kritik an diesem Vorschlag bestand seinerzeit wesentlich darin, dass bei zweispaltigen Dokumenten in Zeitschriften die Einrückungstiefe bei dem Überschreiten von Spalten- und Seitengrenzen nicht deutlich genug bleibt (vgl. [Lan66, S. 160ff]). Mit Einführung der Programmiersprache Python Anfang der 1990er Jahre fand diese Idee Eingang in eine Programmiersprache, die besonders für Lehrzwecke geeignet scheint und zunehmend im Informatikunterricht genutzt wird.

Soll informatische Literalität im Großen gelingen, so ist dem wohlbekannten Prinzip der Orthogonalität bereits auf Symbolebene Rechnung zu tragen. Es erweist sich, dass dieser Anforderung in den bisher vorliegenden Vorschlägen zur unterrichtlichen Gestaltung keine Rechnung getragen wird. Damit werden die Vorschläge offenbar ohne jede empirische Untersuchung bezüglich des Langzeiteffekts der massiven Verunsicherung der Schülerinnen und Schüler breit im tatsächlichen Unterricht realisiert – mit Folgen für die Schüler, die von den Lehrkräften nicht antizipiert werden, da niemand darüber nachdenkt.

2 Dissens »Informatische Allgemeinbildung ist erfolgreich, wenn ...«

2.1 Unterrichtserfolge prüfen

Den in Abschnitt 1 vorgestellten Zielbereichen basaler informatischer Kompetenz können konkrete Aufgaben zugeordnet werden. Diese müssen eigens entwickelt werden, um altersangemessene und allgemeinbildungsbezogene Elemente hervorzuheben. Damit können die im Informatikunterricht erworbenen Kompetenzen in Teilen geprüft werden. Erste Vorschläge für Aufgaben wurden seit Veröffentlichung der Bildungsstandards Informatik für den deutschsprachigen Raum mit [GI08] vorgestellt.

Die Schwerpunktsetzung im konkreten Unterricht einiger Informatikkurse – insbesondere in der Sekundarstufe I – hat in der zurückliegenden Zeit dazu geführt, dass in Kompetenztests Handhabungs- und Bedienwissen »abgefragt« wird. Dabei wird die Dimension der grundlegenden Konzepte, denen eine überdauernde Gültigkeit zukommt, kaum oder gar nicht berücksichtigt. Eine Folge dieser Sicht auf die Gegenstände des Informatikunterrichts läßt berechnete(!) Zweifel an dem allgemein bildenden Charakter der Informatik aufkommen, da von den Schülerinnen und Schülern [Detail-]Wissen erworben wird, das gegen Ende der Schullaufbahn der Schüler bereits als überholt zu betrachten ist.

2.2 Bildung und Kompetenzen

Einige – für die Informatische Allgemeinbildung besonders bedeutsame – Zielbereiche lassen sich nicht mit Hilfe standardisierter Verfahren und Aufgaben erfahren – hier sei exemplarisch auf das Problembewusstsein bezüglich des Schutzes der eigenen Person hingewiesen. Bezüglich künftiger Datenerhebungen und Datenaggregationsmöglichkeiten, die sich zur Zeit der Entwicklung von Kompetenztests weder abzeichnen noch prognostizieren lassen, kann Problembewusstsein schlechterdings heute nicht erwartet werden.

Es gilt dennoch – im Sinne der Bildungsstandards – »Fundamentals« zu identifizieren, denen – aller

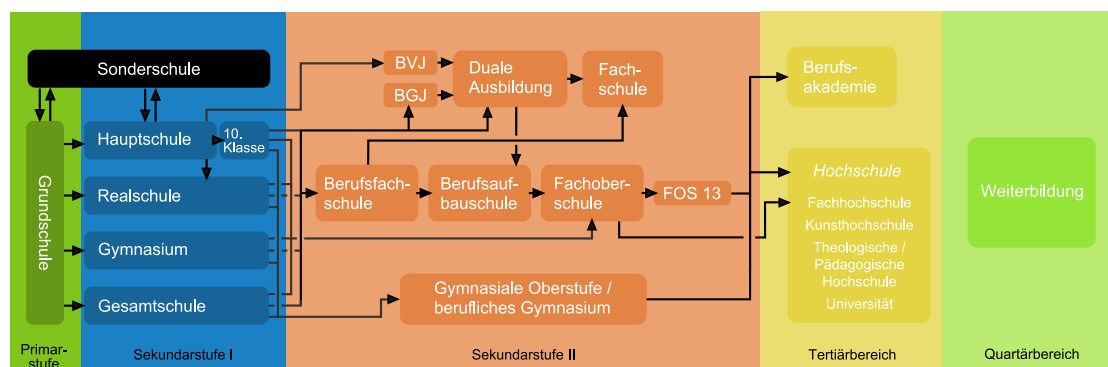


Abbildung 2: Struktur des Bildungssystems in der Bundesrepublik Deutschland (aus: http://de.wikipedia.org/wiki/Bildungssystem_in_Deutschland)

Voraussicht nach – eine grosse Zukunftssicherheit zukommt. Diese bilden damit den Kern jeder Informatischen Allgemeinbildung. Und genau hier liegt unser aktuell wohl größtes Problem, das im Abschnitt 3 dargestellt wird.

3 Weisse Flecken »Informatische Allgemeinbildung wird erworben in ...«

Zur historischen Genese des Schulfachs Informatik kann festgestellt werden, dass in den deutschsprachigen Ländern — nach der anfänglichen Aufbruchsstimmung – heute Informatik als allgemeinbildendes Pflichtschulfach durchaus immer noch einer ungeklärten Zukunft entgegenseht.³

Hier soll nicht über die Ursachen dieser Situation gemutmaßt werden, vielmehr ist eine grundsätzliche Bestandsaufnahme zu leisten und daraus eine notwendige – auch politische(!) – Perspektive zu entwickeln.

Es darf nicht vergessen werden, dass frühe Impulse für den konkreten Informatikunterricht von berufsbildenden Schulen ausgingen. So wurde der heutige Fachausschuss »Informatische Bildung in Schulen« der bundesdeutschen Gesellschaft für Informatik in den 80er Jahren von Kollegen aus Berufsschulen mitgestaltet. Bis heute existiert allerdings keine Forschungsgruppe zur Informatikfachdidaktik für die Primarstufe oder für die Berufliche Bildung.

Das Bildungssystem ist – nicht nur bezogen auf die Informatische Bildung – sehr heterogen (vgl. Abbildung 2). Im Folgenden werden Punkte dargestellt, die sich explizit auf strukturelle Handlungsnotwendigkeiten in den Bereichen konzentrieren, die bisher im deutschsprachigen Raum nicht (oder kaum) in den Blick genommen werden. Diese Sicht impliziert Handlungsnotwendigkeiten, die Perspektiven für die weitere fachdidaktische und politische Arbeit eröffnen.

Ab wann sollte (oder kann) man mit Kindern Informatik machen? Nun – zu dieser Frage hat Andreas Schwill vor fast 10 Jahren einige Anmerkungen gemacht – [Sch01]. Wichtig dabei ist aus meiner Sicht, dass nicht Informatiksysteme in den Vordergrund gerückt werden, sondern grundlegende Ideen der Informatik für Kinder handhabbar erfahrbar werden.

³Zur Geschichte der Entwicklung des Informatikunterrichts siehe [Hum06, vgl. vor allem Kapitel 4] – zur Forschungslage der Fachdidaktik vgl. [Hum09] – ausgewählte Forschungsbeiträge zu Informatik in der beruflichen Bildung finden sich in [Hum10].

3.1 Kindergarten

Um Kindern eine angeleitete Praxis zum Einsatz von Informatiksystemen zu ermöglichen, werden in Kindergärten diese Systeme als Werkzeug eingesetzt. Inzwischen ist der Bildungsauftrag der Kindergärten unbestritten, so dass die Frage beantwortet werden muss, welche konkreten Kompetenzen durch diesen Einsatz von Informatiksystemen im Kindergarten bei den Kindern befördert werden. Eine Qualifikation der Kindergärtnerinnen und Kindergärtner bezogen auf die Informatische Bildung findet zwar in Belgien und den Niederlanden (vgl. [Not01, S. 50]), nicht aber im deutschsprachigen Raum statt. Diese grundlegende Qualifikation ist unabdingbar, damit gerade die Kompetenzbereiche der Informatik berücksichtigt werden können, die sich nicht durch und bei der Nutzung und Bedienung von Informatiksystemen erschließen lassen.

3.2 Grundschule

In der schulischen unterrichtlichen Praxis der Primarstufe werden zunehmend Informatiksysteme eingesetzt, sei es in der Freiarbeit oder der Wochenplanarbeit, bei denen Schülerinnen und Schüler elementare Bedienkenntnisse benötigen, um ihre Aufgaben erledigen zu können. Wie selbstverständlich werden – ohne jede theoretische Fundierung – Bruchstücke Informatischer Bildung trainiert. Dies beginnt bei der Benutzung, Bedienung – es wird keine tatsächliche Medienbildung befördert, wenn ausschließlich Bedienkenntnisse erworben werden, denen eine sehr geringe Halbwertszeit zuzusprechen ist. Gerade hier gilt es, auf die zeitinvarianten Elemente der Informatik zu orientieren, die beispielsweise in dem Projekt Computer Science Unplugged [BFW06] entwickelt wurden.

3.3 Sekundarstufe I

Zunehmend finden sich Elemente, die eine fundierte Informatische Bildung voraussetzen, in den Curricula und Bildungsstandards der einzelnen Fächer. Diese informatikbezogenen Elemente beziehen sich auf die Nutzung von mehr oder weniger komplexen Informatiksystemen, die die Schülerinnen und Schüler im jeweiligen Fachzusammenhang anwenden, um fachlich orientierte Fragestellungen zu bearbeiten. Die Informatische Bildung muss dieser Nutzung vorausgehen – nur so können Schülerinnen und Schüler erfahren, dass und wie Informatiksysteme gestaltet sind. Bisher fehlt eine detaillierte Aufstellung über diese Anforderungen, die es ermöglicht, im Detail die unabdingbar vorauszusetzenden Elemente der Informatik zu benennen und Konzepte zu entwickeln, diesen Anforderungen Rechnung zu tragen.

3.4 Berufliche Bildung

Das berufliche Bildungswesen über einen Kamm zu scheren, ist eine fragwürdige Angelegenheit – dennoch sei hier der Versuch unternommen, einige Aussagen zum Stand der Informatischen Bildung im beruflichen Bildungswesen zusammenzustellen: in allen Berufsfeldern werden heutzutage Informatiksysteme eingesetzt – und damit auch in der beruflichen Bildung.

In früheren Zeiten konnte deutlich festgestellt werden, dass die jeweilig berufsspezifische Arbeit mit Informatiksystemen durch speziell für dieses Berufsfeld entwickelte Werkzeuge vorgenommen wurde – inzwischen werden Allround-Werkzeuge »verbogen«, um sie für Spezialaufgaben einsetzen zu können.

Hier hat sich die Zielstellung für die berufsfeldbezogene Informatische Qualifizierung deutlich verschoben. Dieser veränderten Zielstellung folgend, müssen hier curriculare Elemente darauf hin geprüft werden, ob nicht gemeinsame Grundkompetenzen als Basis für die fachspezifische Ausgestaltung gefordert werden müssen. Diese müssen von der vorgängigen allgemeinen Schulbildung bereitgestellt werden und wären damit notwendig Bestandteil des mittleren Bildungsabschlusses.

3.5 Außerschulische Bildungsangebote

Dass Möglichkeiten zur Weiterentwicklung allgemeiner Fähigkeiten – also auch Elemente der Informatischen Bildung – nicht nur im staatlich reglementierten [Schul-]Bildungskontext erworben werden, ist ein Kennzeichen für sich entwickelnde Anforderungen. Der Befriedigung des Wunsches nach Erweiterung der eigenen Möglichkeiten wird in der Informatik seit langer Zeit durch Angebote von Volkshochschulen begegnet. Es muss allerdings festgestellt werden, dass frühere grundlegend auf eine Informatische Allgemeinbildung orientierte Ansätze (Informatikzertifikate – vgl. [DVV84]) zunehmend durch Spezialangebote (Bedienung von ...) abgelöst wurden.

Da Informatik als Schlüssel der individuellen Weiterentwicklung betrachtet wird, finden wir im Feld inzwischen eine Reihe von Angeboten außerschulischer Träger, die aus der Not der fehlenden Informatischen Bildung ein einträgliches Geschäft gemacht haben – die Palette reicht von vorschulischen spielerischen Angeboten über alle Arten von »Führerschein« bis hin zu Spezialfortbildungen für berufliche und außerberufliche Anforderungen.

4 »Ausbildung aller Ausbilder – Informatische Allgemeinbildung«

Soll Informatische Bildung gelingen, steht die Gesellschaft vor der Herausforderung, allen im Bildungssystem beteiligten Personen den Zugang zu eigener wissenschaftsorientierter Informatischer Bildung zu ermöglichen.

4.1 Herausforderungen und Handlungsempfehlungen

Die Umsetzung der notwendigen Bildungsplanung kann nur durch die Einlösung folgender Punkte erreicht werden:

1. Etablierung informatikfachdidaktischer Forschungsgruppen für jeden einzelnen Bildungsbereich, also von der vorschulischen Bildung bis zum Bereich der quartären Bildung
2. Berücksichtigung der Informatik durch fachlich und fachdidaktisch orientierte Lehrveranstaltungen für alle Ausbildungsberufe
3. Ausgestaltung der Kompetenzanforderungen des Gesamtkonzepts der Informatischen Bildung für alle Bildungsbereiche

Die Umsetzung dieser Schritte führt zur Einlösung des Anspruchs der gesellschaftlichen Notwendigkeit, auf wissenschaftlicher Basis die zentrale fachliche Grundlage für jede Informatische Bildung bereitzustellen. Die Entwicklungschancen der zukünftigen Generationen hängen fundamental von diesem sorgfältig zu gestaltenden Konzept »Informatische Bildung für Alle« in allen Bildungsinstitutionen ab.

4.2 Arbeitsprogramm zur Etablierung einer fundierten Informatischen Allgemeinbildung

Empfehlungen für ein Gesamtkonzept Informatischer Bildung liegen vor – vgl. [GI00] – es gilt nun, die Rahmenbedingungen zu schaffen, damit diese Überlegungen auch tatsächlich umgesetzt werden.

- Als konkrete erste Maßnahmen sind alle Akteure in Bildungsberufen mit einer fachlich ausgewiesenen Grundlage auszustatten.
- Die durch die Bildungsstandards Informatik ausgewiesenen Kompetenzen müssen von allen Schülerinnen und Schülern mit dem mittleren Bildungsabschluss – also am Ende der Sekundarstufe I nachgewiesen werden.

Die weiteren Handlungsnotwendigkeiten ergeben sich aus den in Abschnitt 4.1 ausgewiesenen Handlungsempfehlungen.

Literatur

- [BFW06] Tim Bell, Mike Fellows und Ian H. Witten. Computer Science unplugged, December 2006. <http://csunplugged.org/> – last visited 3rd November 2009.
- [BHR05] Christiane Borchel, Ludger Humbert und Martin Reinertz. Design of an Informatics System to Bridge the Gap Between Using and Understanding in Informatics. In Peter Micheuz, Peter Antonitsch und Roland Mittermeir, Hrsg., *Innovative Concepts for Teaching Informatics. Informatics in Secondary Schools: Evolution and Perspectives – Klagenfurt, 30th March to 1st April 2005*, Seiten 53–63, Wien, 2005. Ueberreuter Verlag.
- [Car06] Ralph Carrie. Einsatz mobiler Informatiksysteme im Informatikunterricht der gymnasialen Oberstufe. Hausarbeit gemäß OVP, Studienseminar für Lehrämter an Schulen – Seminar für das Lehramt für Gymnasien Gesamtschulen, Hamm, Juli 2006. <http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/315319> – geprüft: 15. Juli 2010.
- [dB06] H. T. de Beer. The History of the ALGOL Effort. Master’s Thesis in Computer Science and Engineering – Technische Informatica, University of Technology, Eindhoven, August 2006. http://www.heerdebeer.org/ALGOL/The_History_of_ALGOL.pdf – last visited 28th July 2010.
- [DVV84] DVV – Pädagogische Arbeitsstelle, Hrsg. *Das VHS-Zertifikat Informatik – Informationsbroschüre mit Lernzielkatalog*. Nummer 1200. DVV, Bonn, 2. Aufl., 1984. DVV – Deutscher Volkshochschul-Verband; 1. Aufl. 1979.
- [GI00] GI. Empfehlung der Gesellschaft für Informatik e. V. für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen. *Informatik Spektrum*, 23(6):378–382, Dezember 2000. auch als Beilage LOG IN 20 (2000) Heft 2, S. I-VII – http://www.gi-ev.de/fileadmin/redaktion/empfehlungen/gesamtkonzept_26_9_2000.pdf – geprüft: 20. Mai 2009.
- [GI08] GI. Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I, April 2008. Erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards« – Beschluss des GI-Präsidiums vom 24. Januar 2008 – veröffentlicht als Beilage zur LOG IN 28 (2008) Heft 150/151 http://www.gi-ev.de/fileadmin/gliederungen/fb-iad/fa-ibs/Empfehlungen/bildungsstandards_2008.pdf – geprüft: 22. November 2009.
- [Hem09] Matthias Heming. Informatische Bildung mit Mobiltelefonen? Ein Forschungsbericht. In Koerber [Koe09], Seiten 134–145.

- [HP04] Ludger Humbert und Hermann Puhlmann. Essential Ingredients of Literacy in Informatics. In Johannes Magenheimer und Sigrid Schubert, Hrsg., *Informatics and Student Assessment. Concepts of Empirical Research and Standardisation of Measurement in the Area of Didactics of Informatics*, Band 1 von *GI-Edition – Lecture Notes in Informatics (LNI) – Seminars*, Seiten 65–76, Bonn, September 2004. Dagstuhl-Seminar of the German Informatics Society (GI) 19.–24. September 2004, Köllen Druck+Verlag GmbH. http://ddi.uni-paderborn.de/fileadmin/Informatik/AG-DDI/GI/2004_dagstuhl/papers/Humbert_Puhlmann-Essential_Ingredients_of_Literacy_in_Informatics.pdf – last visited 2nd May 2010.
- [Hum06] Ludger Humbert. *Didaktik der Informatik – mit praxiserprobtem Unterrichtsmaterial*. Leitfäden der Informatik. B.G. Teubner Verlag, Wiesbaden, 2., überarbeitete und erweiterte Aufl., August 2006. <http://humbert.in.hagen.de/ddi/> – geprüft: 18. April 2010.
- [Hum09] Ludger Humbert. Informatikdidaktik – Einschätzung der Landschaft. In Koerber [Koe09], Seite 353. Preprint: http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d1606346/Preprint_HumbertINFOS2009.pdf – geprüft: 18. September 2009.
- [Hum10] Ludger Humbert. Informatiklehrerbildung – Studium für das Lehramt für das Berufskolleg. Eingeladener Vortrag zur landesweiten Tagung der Fachleitungen für Wirtschaftsinformatik und Technische Informatik Nordrhein-Westfalen in Soest, April 2010. Vortragspräsentation: http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d1945023/2010-04-22_FL-IFBK_Humbert.pdf – geprüft: 8. Juli 2010.
- [Koe09] Bernhard Koerber, Hrsg. *Informatik und Schule – Zukunft braucht Herkunft – 25 Jahre INFOS – INFOS 2009 – 13. GI-Fachtagung 22.–24. September 2009, Berlin*, Nr. P 156 in *GI-Edition – Lecture Notes in Informatics – Proceedings*, Bonn, September 2009. Gesellschaft für Informatik, Köllen Druck + Verlag GmbH.
- [Lan66] Peter J. Landin. The Next 700 Programming Languages – Presented at an ACM Programming Languages and Pragmatics Conference, San Dimes, California, August 1965. *Comm. of the ACM*, 9(3):157–166, March 1966. http://thecorememory.com/Next_700.pdf – last visited 26th July 2010.
- [Not01] Rudolf Nottebaum. ErzieherInnen im europäischen Binnenmarkt. Überlegungen zu einem grenzüberschreitenden Kooperationsansatz in der Euregio Maas-Rhein. In Sabine Fritzen-Herkenhoff und Anita Schreiner, Hrsg., *Kinder in besten Händen? Bildung von Anfang an!*, Nr. 37 in *Zukunftsforum Politik*, Seiten 46–56, Sankt Augustin, Dezember 2001. Konrad-Adenauer-Stiftung e. V. <http://web.archive.org/web/20040823232251/http://www1.kas.de/publikationen/2001/frauen/zpnr37.pdf> – geprüft: 23. Juli 2010.
- [Rei08] Martin Reinertz. Ponto – Objektorientierung mit Openoffice.org Writer. Vorträge, Materialien, Beispiele (inkl. Quellcode: ponto.py), März 2008. http://themartin.110mb.com/moodle_classes/course/view.php?id=4 – geprüft: 27. Februar 2009.
- [Sch00] Katja Schunke. Zur Rezeption des Plankalküls von Konrad Zuse. Die Einordnung in die Programmiersprachenkonzepte zur Zeit seiner Veröffentlichung. Technischer Bericht – <http://cs.tu-berlin.de/cs/ifb/TeBericht/2000/tr2000-05.rtf> – geprüft: 28. Juli 2010 2000-5, Technical University Berlin – Department of Computer Science, 2000.
- [Sch01] Andreas Schwill. Ab wann kann man mit Kindern Informatik machen? Eine Studie über die informatischen Fähigkeiten von Kindern. In Reinhard Keil-Slawik und Johannes Magenheimer, Hrsg., *Informatik und Schule – Informatikunterricht und Medienbildung INFOS 2001 – 9. GI-Fachtagung 17.–20. September 2001, Paderborn*, Nr. P-8 in *GI-Edition – Lecture Notes in Informatics – Proceedings*, Seiten 13–30, Bonn, September 2001. Gesellschaft für Informatik, Köllen Druck + Verlag GmbH. Paper: <http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Forschung/Schriften/INFOS2001Paderborn.pdf>, Folien: <http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Forschung/Schriften/INFOS2001PaderbornVortrag.pdf> – geprüft: 19. Juni 2004.