

Informatikkompetenzen für die allgemeine Bildung Zur Entwicklung der Standards

L. Humbert

begonnen: 1. Juni 2005

letzte Änderungen: 29. Juni 2005

Studienseminar für Lehrämter an Schulen
Seminar für das Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen
<mailto:humbert@seminar.ham.nw.schule.de>

Nach dem Vorbild der Struktur in der Entwicklung von Standards für Schulfächer, wie es erfolgreich in den Vereinigten Staaten im Schulfach Mathematik von der Landesorganisation der Mathematiklehrer, dem **National Council of Teachers of Mathematics** (NCTM) durchgeführt wird, beginnt seit der Tagung **Informatik und Schule** (INFOS) 2003 in München auch in der Bundesrepublik Deutschland eine öffentliche und wissenschaftlich fundierte Standarddiskussion. Zunehmend gewinnt diese Diskussion an Qualität.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass wir in der Bundesrepublik bisher eine völlig andere Aufgabenkultur pflegen, als sie für Standards notwendig sein wird. Dieser Punkt bedarf der ausführlichen Erläuterung und Diskussion.

Unter Zuhilfenahme konkreter Beispiele wird gezeigt, welche Qualitäten ein Standard für den mittleren Bildungsabschluss umfassen kann.

Folien zu dem Vortrag finden sich unter http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d137022/2005-06-28_Informatikkompetenzen_Standards.pdf

1 Einführung – Vorbemerkungen

Wir befinden uns in der Phase des Umbruchs bezüglich der Sicht auf die Arbeit allgemein bildender Schulen in der Bundesrepublik Deutschland. Zunehmend rückt – zuletzt im Zusammenhang mit den sogenannten Lernstandserhebungen¹ in Nordrhein-Westfalen (NW) – die **Outputorientierung** – im Unterschied zu der vormals (im Behördenstaat geliebten) **Inputorientierung** – auch in den Fokus der Fachdidaktik. So soll »gemessen« also quantifiziert werden, »was hinten rauskommt«. Dabei ist festzustellen, dass politischer Aktionismus in der zurückliegenden Zeit dazu geführt hat, dass eine Art der Umsetzung praktiziert wurde, die unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten fragwürdig erscheint.

Im Bereich des Schulfachs Mathematik, das eine lange Geschichte aufweist, finden wir eine große Unsicherheit, die so weit geht, dass es offensichtlich im größten Bundesland nicht ohne Schwierigkeiten möglich ist, Aufgaben für eine Lernstandskontrolle zu formulieren, die valide und trennscharf Kompetenzbereiche voneinander trennt.

> Beispiel <

Der Wechsel von der Input- zur Outputorientierung ist bedeutend, da das Schulsystem bis heute über Verordnungen (Richtlinien, Lehrpläne, Raumpläne, Erlasse, . . .) gesteuert wird.² Zur Zeit schiebt sich **neben** diese Art der Steuerung ein Verfahren, das den Blick auf Ergebnisse lenkt und damit den Lehr-/Lernprozess weitergehend den Schule(n) und den Lehrerinnen überläßt.

Nach der *empirischen Wende der Bildungspolitik* wird der Ertrag bei den Schülerinnen (= Output) zur Zielmaßgabe der Schulen. Damit gilt es zunehmend, Kompetenzen konkret auszuweisen und zu überprüfen.

Erklärung Kompetenz

Die Fähigkeit eines Menschen, bestimmte Aufgaben selbstständig durchzuführen, wird als Kompetenz bezeichnet.

Zum Begriff (etymologisch):

competere (lat.) »zusammentreffen«

Wenn auch die Berücksichtigung des Schulfachs Informatik bei den Lernstandserhebungen (auch in Zukunft) nicht zu erwarten steht, erfolgt eine Umorientierung hinsichtlich

¹Bei diesen Lernstandserhebungen wurden die Fächer Deutsch, Englisch und Mathematik berücksichtigt.

²**Was** – in Maßen auch **wie** – wird **wann** unterrichtlich umgesetzt?

der Prüfungskultur: Erste Anzeichen stellen das in NW nunmehr geplante Zentralabitur Informatik dar:

Die Prozesse und Diskussionen um das Informatikzentralabitur in NW (Abitur 2007) in den letzten Monaten (seit Beginn des Jahres 2005) geben ein beredtes Beispiel um eine fachdidaktische Diskussion, die – verbunden mit der Frage der Standards – neu aufgerollt werden sollte: »Wie kann Modellierung geprüft werden?«

2 Standards und Kompetenzen

In Abbildung 1 wird die geschichtliche Dimension der Bemühungen um die Erzielung einer hohen Qualität des produzierenden Gewerbes vorgestellt.

»In den siebziger Jahren des 19. Jahrhunderts, dem Jahrzehnt des Liberalismus und des Freihandels, entwickelten in Deutschland staatliche Stellen verbindliche Normierungen: zuerst für Werkstoffe und chemische Verbindungen, dann für Eisen und Stahl, schließlich auch für Prüfbedingungen, mit denen sich Qualität messen ließ, was den Mechanisch-Technischen Versuchsanstalten zukam. Der **Verein Deutscher Ingenieure (VDI)**, 1856 gegründet, wurde zunehmend zum Expertengremium für die Standardisierung von Roh- und Werkstoffen und der Normierung ihrer Bearbeitung. Die bis heute für deutsche Produkte weltweit als Synonym genutzten Begriffe wie Zuverlässigkeit, Wertarbeit und höchste Qualität sind unmittelbare Folgen der Standardisierungs- und Normierungspolitik der deutschen Wirtschaft. Made in Germany war 1887 als Stigma gegen deutsche Waren vom britischen Parlament eingeführt worden. Weil minderwertige, englischen Originalen nachgeahmte Ware nach Großbritannien strömte, mussten alle Waren aus dem Deutschen Reich diesen Warnhinweis tragen. Doch beim Angeklagten hatten sich die Verhältnisse grundlegend geändert: Aus planlosem Pfusch wurde planvolle, strenge, berechenbare Norm. Deutsche Produkte übertrafen noch vor der Jahrhundertwende die bis dahin als Maß der Qualitätsdinge geltenden britischen Produkte. Made in Germany wurde zum bedeutendsten Qualitätsmerkmal industrieller Produkte im 20. Jahrhundert. Die nach klaren Standards und Normen gefertigten Produkte waren berechenbar gut« [Lotter 2001, S. 81].

Abbildung 1: Normen und Standardisierung – geschichtlich

Diese Konzeption kann nicht vom gewerblich-technisch-produzierenden Bereich, in dem Massengüter gleichbleibenden Qualität (vor allem Halbzeuge) produziert werden, auf Bereiche übertragen werden, in denen Einzelanfertigungen, Kundenwünsche (mit »moving

targets«) oder Dienstleistungen »produziert« werden. Dennoch ist es heutzutage üblich, dass auf LKWs, denen wir auf Autobahnen begegnen, ein Logo prangt, das uns signalisiert: »Dieses Unternehmen ist nach ISO 9001 zertifiziert.«

Mitte des letzten Jahrhunderts begann eine Entwicklung, die darin besteht, prozessorientiert Qualitätskriterien zu formulieren und Kriterien zu entwickeln, diese einer Kontrolle zu unterwerfen. Ergebnis dieser Überlegungen sind die inzwischen durchgesetzten Standards International Organisation for Standardization (ISO) 9000 und folgende (ab 1987). Diese Standards entfalten ihre Wirksamkeit im Wesentlichen im Dienstleistungsbereich. Ein Unternehmen kann durch die jeweiligen nationalen Zertifizierungsstellen eine Begutachtung in Auftrag geben und sich bzgl. der Unternehmensprozesse zertifizieren lassen.

Nach ihrer Reformulierung (aus dem Jahr 2000) wird das Anwendungsfeld dieser Standards erweitert und beeinflusst den »Bildungsmarkt«. Mit der Veröffentlichung der Ergebnisse aus internationalen Vergleichsstudien beginnt in der Bundesrepublik eine Diskussion, die aktuell in der Forderung nach sogenannten Bildungsstandards ihren Höhepunkt und Ausfluß erreicht.

»Der amerikanische Standard-Vordenker W. Edward DEMING entwickelte in den fünfziger Jahren den nach ihm benannten Deming-Kreis, das **Plan-Do-Check-Act** (PDCA)-Modell, das die Grundlage qualitätssichernder Standards wie der ISO 9001 darstellt: Plan-Do-Check-Act – plane, mache, prüfe, handle – und dann wieder von vorn – ein permanenter Kontrollprozess, bei dem der Standard nur mehr Ausgangspunkt der Qualität ist. Diesem Prinzip folgen praktisch alle Dienstleistungs- und Wissensunternehmen, allen voran die Software-Hersteller: Von einem Standard ausgehend, werden nach jedem PDCA-Durchlauf neue Varianten und Versionen entwickelt, fehlerfreier als ihre Vorgänger, zugleich aber auch funktionaler. Dennoch verlassen die Versionen nicht die Ebene des ihnen zugrunde liegenden Standards« [Lotter 2001, S. 84].

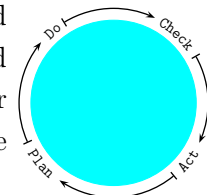


Abbildung 2: Deming-Kreis

Vor einigen Jahren durfte ich einen Vortrag halten, bei dem ich angab, dass aus grundsätzlichen Erwägungen eine Normierung im Zusammenhang mit schulischer Arbeit von Lehrerinnen und Schülerinnen kaum möglich sein wird. ISO 9000 liefert nach meiner Einschätzung eine Möglichkeit, Effizienz und Organisation nach betriebswirtschaftlich validen und objektiven Kriterien zu beurteilen, kann aber nicht auf Qualitäten, wie Lebensvorbereitung, Mündigkeit, etc. bezogen werden. Diese Qualitäten sind zentrale Ziele des Bildungssystems – aber kein Bestandteil der Messungen, die mit realistischem Aufwand in der Breite durchgeführt werden (können).

These *Gemessen* werden keine Bildungsziele, sondern die Kenntnis von Inhalten und Verfahren (Kalküle). Aus diesem Grund ist die Bezeichnung **Bildungsstandards** ein irreführendes Kompositum.

2.1 Ausgewählte Fragen

Der Zugang zur Auseinandersetzung erfolgt hier nicht systematisch, sondern kursorisch. Wir wollen Fragedimensionen darstellen, um in Abschnitt 2.2 mit Hilfe konkreter Aufgaben den Suchraum ein wenig zu erhellen und durch Konkretisierung die Diskussion um grundsätzliche Fragen am Beispiel zu ermöglichen. Die folgenden Fragen könnten dazu hilfreich sein.

1. Welche Elemente informatischer Bildung³ können mit Hilfe konkreter Anforderungen getestet werden?

Es muss betont werden, dass einige essenzielle Elemente (z. B. Teamarbeit, Projektarbeit) sich mit Hilfe von Aufgaben nach dem Programme for International Student Assessment (PISA)-Muster kaum »prüfen« lassen.

2. Welche Kompetenzstufen⁴ können identifiziert werden?

Wie können im konkreten Fall Kompetenzstufen unterschieden werden, die über die Qualität der zu erreichenden Anforderungen valide Auskunft geben?

Um die Fragen zu beantworten, sind verschiedene Dimensionen zu berücksichtigen. In der Diskussion ist zu berücksichtigen, dass der Hintergrund sich nicht fundamental von geltenden fachdidaktischen Grundsätzen verabschiedet, wohl aber in der Art der Auseinandersetzung mit dem Gegenstand. Diese Entwicklung ermöglicht gerade für ein noch nicht etabliertes Fach die Verständigung und Kommunikation zu den Zieldimensionen, die – durchaus auch überprüfbar – angestrebt werden.

An dieser Stelle wird keine Diskussion um Elemente einer »informatischen Bildung« geführt. Dazu sei auf fachdidaktische Literatur zu diesem Punkt verwiesen.⁵

2.2 Aufgaben, Aufgabentypen und Kategorien . . .

Um die Diskussion auf konkrete Elemente zu lenken, die grundlegende Bereiche einer informatischen Bildung betreffen, werden Beispiele vorgestellt, die bisher nicht veröffentlicht wurden.

³Notwendige Voraussetzung: »informatische Bildung« muss geklärt/detailliert werden.

⁴Notwendige Voraussetzung: Auswahl eines Kompetenzstufenmodells

⁵Beispiele: [Breier 1994], [Hauf-Tulodziecki u. a. 1999], [GI 2000], [Humbert und Puhmann 2004].

2.2.1 Logisch strukturierte Dokumente und ihre Darstellungen

Ein unstrittiges Element informatischer Bildung stellt die Erstellung von miteinander vernetzten Dokumenten dar. Hier haben Techniken der Darstellung mit Hilfe von Auszeichnungssprachen aus der Klasse der **Standardized General Markup Language** (SGML) – allen voran **Hypertext Markup Language** (HTML) und in jüngerer Zeit auch **eXtensible Markup Language** (XML) eine große Verbreitung erfahren. Grundlegende Strukturmodelle, die einer Prüfung als Fundamentale Idee standhalten (im Sinne von [Schwill 1993]), stellen in diesem Zusammenhang Klammer- oder auch Blockstrukturen dar. Um am Beispiel zu verdeutlichen, welche Qualität in der Analyse mit dem mittleren Bildungsabschluss verbunden ist, wird folgende Aufgabe gestellt:

Clara hat im Informatikunterricht aufgeschrieben, wie HTML-Seiten erstellt werden können. In ihrem Heft findet sie dazu die beiden folgenden Zeichnungen:

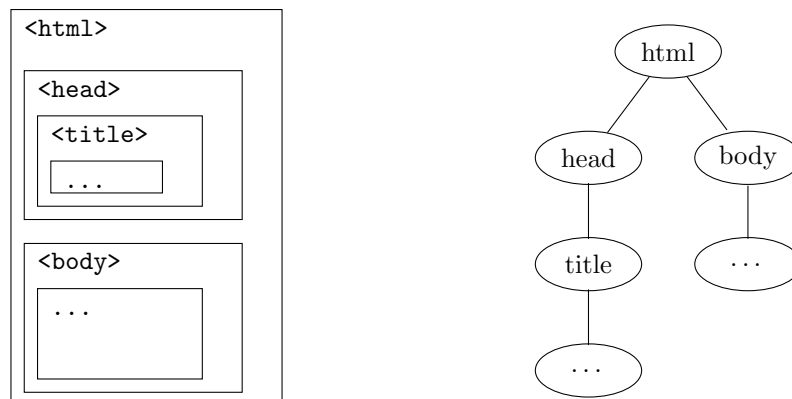


Abbildung 3: Block- und Baumdarstellung der Struktur eines HTML-Dokuments

- Verdeutliche, an welche Stelle der beiden Grafiken aus Abbildung 3 die in dem folgenden Quelltext durch Kästchen markierten Stücke gehören.

```
<html>
<head>
  <title> Clara - Hobbies und Freunde </title>
</head>

<body>
  <h1> Meine Hobbies </h1>
  <h1> Meine Freunde </h1>
</body>
</html>
```

HTML

- Beschreibe, was die beiden Grafiken verdeutlichen sollen.
- Erkläre die Unterschiede in den Grafiken.

Im ersten Teil der Aufgabe kann eine Schülerin durchaus mit »Patternmatching« erfolgreiche Ergebnisse erzielen. Die gestellten Anforderungen sind Kompetenzen, die im zweiten Teil einem Kompetenzniveau zugeordnet werden können, das über die normalerweise erreichten Ergebnisse hinausgeht. Die Ursache liegt darin, dass die Darstellungsformen unüblich, wenn auch sehr instruktiv gewählt wurden: durch die Blockdarstellung wird die Klammerstruktur verdeutlicht, denen wohlgeformte XML- und HTML-Dokumente genügen (müssen), um von Automaten »erkannt« werden zu können. Die Darstellung in einer Baumstruktur weicht von den Bäumen ab, die üblicherweise als bekannt vorausgesetzt werden können, wenn die Schülerin den mittleren Bildungsabschluss erreicht: hier findet sich die Notwendigkeit, beim Traversieren »in die Tiefe zu gehen« und somit im Unterschied zu Bäumen, die z. B. bei Verzeichnisstrukturen (übliches Beispiel) auftreten, eine klare Reihenfolge in der Abarbeitung aufweisen, wenn die Struktur linearisiert werden muß.

In der Analyse der Aufgabe wird so deutlich, dass verschiedene fachliche und überfachliche Kompetenzen notwendig sind, um die Anforderungen zu erfüllen.

fachlich

HTML-Quelltext lesen und hinsichtlich seiner expliziten Klammerstruktur sowohl der Blockdarstellung, wie auch der Baumdarstellung zuordnen

Block- und Klammerstrukturen »erkennen« und »zuordnen«

Isomorphe Darstellungen ineinander überführen

eine [ungewöhnliche] Baumdarstellung identifizieren und einer Blockdarstellung zuordnen – »Traversieren« eines Baums

überfachlich

»Lesen« von graphischen Darstellungen und Ähnlichkeiten, Gemeinsamkeiten, Unterschiede interpretieren können.

An diesem Beispiel soll darüber hinaus erläutert werden, wann die hier notwendigen fachlichen Qualitäten Bestandteil einer informatischen Bildung sein können. In der föderalen Struktur der Schulsysteme der Bundesrepublik können verschiedene Strukturmodelle ausgemacht werden, die inkommensurabel hinsichtlich der Zugangsmöglichkeiten zu

informatischer Bildung sind. Damit bleibt nur die Möglichkeit, auf einem bundeslandunabhängigen Niveau Ansätze der informatischen Bildung darzustellen:

In der Standarddiskussion können demzufolge den Bundesländern keine Vorgaben gemacht werden, wann was unterrichtlich thematisiert werden soll. Allerdings muss der Versuch unternommen werden, die am Ende (mit dem mittleren Schulabschluss) zu erreichenden Kompetenzen mit Hilfe von Testitems auf unterschiedlichem Kompetenzniveau zu ermitteln um daraus Konsequenzen ziehen zu können – z. B. die Einführung einer verpflichtenden Informatischen Bildung für alle Schülerinnen.

2.2.2 Softwareergonomie – ein Element moderner praktischer Aufklärung

Bei der Arbeit mit den schulischen Informatiksystemen wird – nach dem Einschalten des Systems – folgendes Fenster angezeigt:

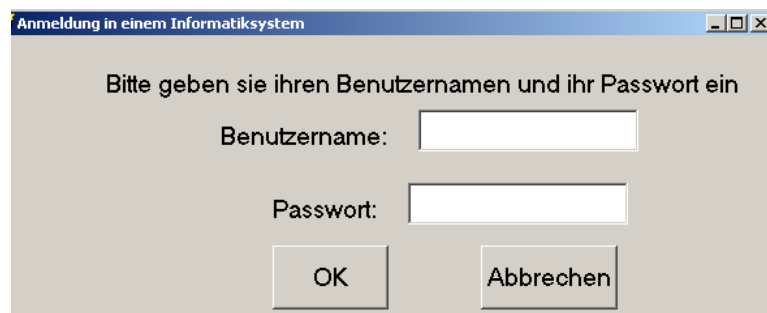


Abbildung 4: Stimulus: Anmeldedialog – Prüfung der Kompetenzen zur Softwareergonomie

- Was geschieht, wenn du die beiden Textfelder ausfüllst – wie werden die Zeichen, die du eintippst, angezeigt?
- Was erwartest du, wenn du nach korrekter Eingabe den Knopf Abbrechen betätigst?
- Der Dialog wurde von einer Schülerin im Informatikunterricht gestaltet. Gib' an, wie du den Dialog gestaltetest (mit einer Zeichnung).

Alle Schülerinnen sollten wissen, dass üblicherweise ein Passwort nicht im Klartext angezeigt werden, der Benutzername aber durchaus.

Die Schülerinnen sollten Erfahrungen damit gesammelt haben, dass es unmöglich sein muss, nach »Abbrechen« mit dem System zu arbeiten – erwartungskonformes Verhalten.

Die konkrete Darstellung dieses Dialoges zeigt eine Reihe von Problemen:


1. Semantik – Orthographie

- Anmeldung »in« einem Informatiksystem
- Bitte geben »s«ie »i«hren Benutzernamen und »i«hr Passwort ein

2. Gestaltungsdetails

- Wurde ein Raster berücksichtigt, um die Elemente anzuordnen?
 - Anordnung der Etiketten »Benutzername:« und »Passwort:«
 - Anordnung der Textfelder

3. Grundfunktionselemente des Fensters

Es stellt sich die Frage, welchen Sinn die Funktion der Elemente  in der Kopfzeile des Fensters in diesem Kontext haben. Warum wurden sie aufgenommen?

3 Weitere Arbeit

In den Beispielen sollte deutlich geworden sein, dass es sinnvoll und notwendig ist, zu prüfen, wie die Einlösung des Bildungsauftrags des Schulfachs Informatik auch mit Hilfe konkreter Aufgaben überprüft werden kann.

Dabei wird augenfällig, dass in den hier präsentierten Aufgaben je eine besondere Sprachkompetenz notwendig wird, die über die bisher in PISA erhobenen Elemente hinausweist: im ersten Fall zeigt sich deutlich eine Qualität der Informatik, die allen Informatikdidaktikerinnen geläufig ist: über grafische Darstellungen wird keine statische Struktur, sondern eine in hohem Maß dynamische Struktur offensichtlich. Es geht also nicht nur darum, einen Baum darstellen zu können, sondern erheblich wichtiger ist in diesem konkreten Beispiel herauszufinden, wie der Baum traversiert werden muss, um eine Linearisierung zu erreichen. Diese Art von Grafiken ist heute Bestandteil der Alltagswelt und daher besteht die Notwendigkeit, solche Überlegungen im Zusammenhang mit der allgemeinen Bildung zu thematisieren.

Im zweiten Beispiel ist auffällig, dass ein wohlbekannter Vorgang unter dem Gesichtspunkt der Gestaltung und Bewertung einer kritischen Betrachtung unterworfen wird.

Der Autor hat gemeinsam mit Teilnehmern der Fachseminare Informatik in Arnberg und Hamm des Ausbildungsjahrgangs 2004 zu diesem Themenkontext unterrichtliche Untersetzungen für die Sekundarstufe II dokumentiert (Unterrichtsplanung). Diese wird auf der INFOS05 in Dresden vorgestellt werden (vgl. [Eickhoff u. a. 2005]).

In der Schlussfolgerung ist darauf zu verweisen, dass die Informatik maßgeblich zur Sprachkompetenz Beiträge leisten kann, die von anderen Schulfächern nicht erbracht werden können. Diese beziehen sich auf den dynamischen Anteil der den in der Informatik zum Handwerkszeug gehörenden Darstellungsformen, die untrennbar mit diesem Fach verbunden sind (und in anderen Schulfächern einzig der Illustration dienen).

Die weitere Arbeit betrifft Überlegungen, eine erste Runde durchzuführen, um in einem Pretest die Stimuli mit Schülerinnen im 10. Jahrgang erstmalig auf Einsetzbarkeit zu untersuchen. Weitere Beispiele müssen entwickelt und geprüft werden. Unterrichtsreihen sollten darüber hinaus geplant, evaluiert und dokumentiert werden. Eine Untersuchung, ob diese Unterrichtsreihen die Möglichkeit eröffnen, die geforderten Kompetenzen zu erreichen, ist ebenfalls unverzichtbar.

Dabei fällt es schwer, sich in der didaktischen Gestaltung auf die Schülerinnen in der Hauptschule zu beziehen. Dennoch muss diese Zielgruppe Berücksichtigung finden, wenn das Ziel darin zu sehen ist, dass es um allgemeine Bildung geht!

Abkürzungsverzeichnis

HTML	H ypertext M arkup L anguage	PISA	P rogramme for I nternational S tudent A ssessment
INFOS	I nformatik und S chule		
ISO	I nternational O rganisation for S tandardization	SGML	S tandardized G eneral M arkup L anguage
NCTM	N ational C ouncil of T eachers of M athematics	VDI	V erein D eutscher I ngenieur
NW	N ordrhein- W estfalen	XML	eX tensible M arkup L anguage
PDCA	P lan- D o- C heck- A ct		

Literatur

- [Breier 1994] BREIER, Norbert: Informatische Bildung als Teil der Allgemeinbildung. In: *LOG IN* 14 (1994), Nr. 5/6, S. 90–93
- [Eickhoff u. a. 2005] EICKHOFF, Patrick ; FIGGEN, Bernd ; HAMMERSEN, Thomas ; HUMBERT, Ludger ; POMMERENKE, Dirk ; RICHTER, Detlef ; STRIEWE, Jörg: Informatik – innovative Konzepte zur Gestaltung einer offenen Anfangssequenz mit vielfältigen Erweiterungen. In: FRIEDRICH, Steffen (Hrsg.): *Informatik und Schule – Informatikunterricht – Konzepte und Realisierung – INFOS 2005 – 11. GI-Fachtagung 28.–30. September 2005, Dresden*. Bonn : Gesellschaft für Informatik, Köllen Druck + Verlag GmbH, September 2005 (GI-Edition – Lecture Notes in Informatics – Proceedings P). – Abstract: <http://is11009.inf.tu-dresden.de/tagungsprogramm/#d86> – geprüft: 5. Juni 2005. – ISBN 3–88579–??
- [GI 2000] GI: Empfehlung der Gesellschaft für Informatik e.V. für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen. In: *Informatik Spektrum* 23 (2000), Dezember, Nr. 6, S. 378–382. – http://www.gi-ev.de/informatik/publikationen/gesamtkonzept_26_9_2000.pdf – geprüft: 18. Mai 2003 auch veröffentlicht als Beilage in *LOG IN* 20 (2000) Heft 2, S. I-VII
- [Hauf-Tulodziecki u. a. 1999] HAUF-TULODZIECKI, Annemarie ; BARTSCH, Paul D. ; BECKER, Karl-Heinz ; HERZIG, Bardo ; LEHMANN, Gabriele ; MAGENHEIM, Johannes ; SCHELHOWE, Heidi ; SIEGEL, Christian ; WAGNER, Wolf-Rüdiger: *Informatische Bildung und Medienerziehung. Empfehlung der Gesellschaft für Informatik e.V. erarbeitet von einem Arbeitskreis des Fachausschusses „Informatische Bildung in Schulen“ (7.3)*. Oktober 1999. – http://www.gi-ev.de/informatik/publikationen/empfehlung_991206.shtml – geprüft: 26. Mai 2003 (*Informatik Spektrum*, Band 23, Heft 2, 2000; *LOG IN* Nr. 6 1999)
- [Humbert und Puhlmann 2004] HUMBERT, Ludger ; PUHLMANN, Hermann: Informatische Bildung und PISA-Standards – zur Umsetzung für die informatische Bildung. In: MICHEUZ, Peter (Hrsg.): *Standards im IKT/Informatik-Unterricht? Projekt CDA--Sonderausgabe*. Perg : CDA-Verlag, 2004. – http://www.ham.nw.schule.de/pub/bscw.cgi/d65451/i_standards16.pdf – geprüft: 3. März 2004, S. 21–24
- [Lotter 2001] LOTTER, Wolf: Planen. Machen. Prüfen. Handeln. In: *brand eins* 3 (2001), Nr. 6 – Schwerpunkt Qualität, S. 78–86. – http://www.brandeins.de/ximages/11751_078planenm.pdf – geprüft: 3. Juni 2005. – ISSN 1438–9339

[Schwill 1993] SCHWILL, Andreas: Fundamentale Ideen der Informatik. In: *ZDM* 25 (1993), Nr. 1, S. 20–31. – ZDM – Zentralblatt für Didaktik der Mathematik <http://www.informatikdidaktik.de/Forschung/Schriften/ZDM.pdf> – geprüft: 30. April 2003