

Informatik ist mehr als Informatik! Oder: Warum sich die Informatik mit dem Leitmedienwechsel befassen muss

Beat Döbeli Honegger
Institut für Medien und Schule (IMS)
Pädagogische Hochschule Schwyz
Zaystrasse 42
CH-6410 Goldau
beat.doebeli@phsz.ch

Abstract: Informatik ist zur Leitwissenschaft der Informationsgesellschaft des 21. Jahrhunderts geworden. Trotzdem widerspiegelt sich diese Bedeutung bisher nicht in der Bildung: Informatik hat es als Thema noch immer sehr schwer in der Schule. Der Beitrag stellt als erstes das Konzept des durch die Informatik ausgelösten Leitmedienwechsels vor. Danach wird mit der Leitmedienwechselreaktionsskala eine Palette an bildungspolitischen Reaktionsmöglichkeiten präsentiert. Daraus wird zum Schluss abgeleitet, dass sich die Informatikdidaktik vermehrt mit ihrem Umfeld beschäftigen muss, um bildungspolitisch Erfolg zu haben.

1 Es braucht ein Fach Informatik...

Seit mindestens 40 Jahren wird in den deutschsprachigen Ländern Deutschland, Österreich und Schweiz versucht, Grundlagen der Wissenschaft Informatik in die Schule zu bringen und zu diesem Zweck in den Lehrplänen zu verankern. In der Schweiz klang dies 1978 etwa so [Mo78]:

Die Informatik [...] ist eine selbständige, schon recht verbreitete Wissenschaft. Ihre Methoden lassen sich auf eine ganze Reihe von Wissensgebieten anwenden, unter denen mehrere unsere Schul-Programme betreffen. Die Verfasser des vorliegenden Berichts betrachten es deshalb als dringlich und wichtig, die Schüler der Oberstufe der Mittelschule in die Informatik einzuführen.

Der Erfolg blieb aber bisher bescheiden. 35 Jahre später klingen entsprechende Publikationen nicht viel anders [KSZ13]:

Das Projekt der Hasler Stiftung «Informatik in der Bildung» zielt auf die Einführung der Informatik als obligatorisches gymnasiales Grundlagenfach. Das vorliegende Buch legt die Argumente für die Notwendigkeit eines solchen Faches umfassend dar.

Mochte vor 40 Jahren noch praktisch niemand glauben, dass automatisierte Informationsverarbeitung eine grössere Bedeutung erlangen und damit zum Gegenstand von Allgemeinbildung werden könnte, so finden sich heute nur noch wenige, welche die

Bedeutung von ICT für alle Lebensbereiche bestreiten würden. Zum Erstaunen einiger Informatiker hat diese immense Bedeutungszunahme aber keineswegs dazu geführt, dass Informatik breiten Eingang in die Lehrpläne oder die Stundentafeln gefunden hätte. Selbst die Klage der Informatikdidaktik über diesen Zustand dauert schon mehr als zehn Jahre, schreiben doch z.B. Hartmann und Nievergelt bereits 2002:

„Der ‚Informatikunterricht‘ steckt trotz 40jähriger Geschichte immer noch in den Anfangsgründen und ist noch weit davon entfernt, sich wie etwa Mathematik oder Geschichte als allgemeinbildendes Fach zu etablieren.“ [HN02]

2 Die neue Bildungskrise

Es war ein deutscher Informatikprofessor, der 1982 - also vor mehr als 30 Jahren - auf die notwendigen Veränderungen des Bildungswesens aufgrund der zunehmenden Verbreitung der Informationstechnologie hingewiesen hat. Aus einer technisch-ökonomischen Perspektive machte Klaus Haefner in seinem Buch „Die neue Bildungskrise“ [Ha82] ein paar radikale und weitreichende Aussagen zu den Folgen der zunehmenden Computerisierung:

- **Automatisierung des Automatisierbaren:** Aufgrund ökonomischer Überlegungen ist es unausweichlich, dass Prozesse, deren Automatisierung sich finanziell gesehen lohnt, auch automatisiert werden (a00118).
- **Automatisierung erhöht die Arbeitslosigkeit:** Die Automatisierung wird Arbeitsplätze vernichten und damit die Arbeitslosigkeit erhöhen (a00833).

Laut Haefner lassen sich Berufsbilder angesichts der Computerisierung in drei Gruppen einteilen: **Autonome** (w01448) sind gemäss Haefner Menschen, deren Beruf sich weitgehend ohne Computer ausüben lässt. Als Beispiel nennt Haefner 1982 die Bauern. **Substituierbare** (w01449) sind diejenigen Berufsbilder, die zunehmend durch Computer ersetzt werden. Als **Unberechenbare** (w01450) werden von Haefner schliesslich diejenigen Berufe bezeichnet, die sich nicht durch Computer ersetzen lassen, weil ihre Tätigkeiten nicht berechenbar und damit nicht automatisierbar sind. Haefner nennt hier als Beispiele Ärzte und Lehrpersonen.

Die erste Forderung Haefners nach „angemessener Einführung in die Informationsverarbeitung“ [Ha82] kommt für einen Informatikprofessor nicht überraschend. Die darauf aufbauende Forderung nach einer 1:1-Ausstattung mit persönlicher Informationstechnik ist aber doch erstaunlich für 1982, dem Jahr der Markteinführung des ersten IBM-PCs.

Weit unerwarteter ist jedoch eine andere Schlussfolgerung Haefners:

Das Bildungswesen muss sich intensiv bemühen, Qualifikationen des Menschen zu entwickeln, die deutlich jenseits der Möglichkeiten der Informationstechnik liegen. ([Ha82] S. 267)

Ein Informatikprofessor fordert 1982 aufgrund des Eintritts in die Informationsgesellschaft die Fokussierung auf das Nichtautomatisierbare (a00119)! Im Buch ist die Rede von *Intuition, Kreativität* und *Sinnlichkeit* (S.262-273). Gerade die Automatisierung des

Automatisierbaren verlangt gemäss Haefner im Bildungswesen nach einer Fokussierung auf das Nichtautomatisierbare (a00514). Haefners Buch ist damit ein früher Beleg für die Ansicht, dass die Informationsgesellschaft Auswirkungen auf die Bildung haben sollte, die weit über die Einführung eines Faches Informatik hinaus reichen.

3 Es ist ein Leitmedienwechsel

Zahlreiche Expertinnen und Experten aus verschiedensten Wissenschaftsdisziplinen haben in den letzten 40 Jahren die Erfindung des Computers als massgeblichen Auslöser eines Wandels beschrieben, der mit der Einführung der Schrift oder des Buchdrucks vergleichbar ist und darum vielerorts als *Leitmedienwechsel* bezeichnet wird:

- Nicolas Negroponte beschreibt in seinem Buch „*total digital*“ die weit reichenden Konsequenzen des Wandels „*vom Atom zum bit*“ [Ne95].
- Der Medientheoretiker Michael Giesecke beschäftigt sich in seinem Werk „*Von den Mythen der Buchkultur zu den Visionen der Informationsgesellschaft*“ [Gi02] mit den Auswirkungen des Buchdrucks auf Wirtschaft, Gesellschaft und Bildung. Gemäss Giesecke kann ein Wechsel des Leitmediums vom Buch zum Computer nicht erfolgen, ohne dass viele bestehende Organisationsstrukturen und Abläufe in Frage gestellt und umgestaltet werden.
- Der Ökonom Thomas Friedman weist in seinem Buch „*Die Welt flach*“ [Fr05] darauf hin, dass Computer und Internet eine dritte Stufe der Globalisierung ermöglicht hätten: Mit der Entdeckung Amerikas sei die Globalisierung 1.0 durch Staaten erfolgt. Vom 18. bis zum 20. Jahrhundert folgte die Globalisierung 2.0 durch Unternehmen. Seit dem Jahr 2000 ist nun die Globalisierung 3.0 durch einzelne Menschen im Gang.
- Der Soziologe Dirk Baecker vertritt in seinem Buch „*Studien zur nächsten Gesellschaft*“ [Ba07] die These, dass jede neue Kommunikationsmöglichkeit des Menschen zu neuen Gesellschaftsformen geführt habe, da die bisherige Gesellschaftsform mit den überschüssigen Kommunikationsmöglichkeiten überfordert gewesen sei. So sei die Sprache der Auslöser für die Stammesgesellschaft, die Schrift der Auslöser für antike Hochkulturen und der Buchdruck der Auslöser der modernen Gesellschaft gewesen. Dementsprechend werde der Computer zum Auslöser einer neuen Gesellschaftsform werden.
- In ihrem aktuellen Buch „*Race against the machine*“ [BM11] weisen die beiden Ökonomen Erik Brynjolfsson und Andrew McAfee 2011 auf die bereits von Haefner beschriebene Gefahr der Arbeitsplatzvernichtung durch Computer hin.
- Im deutschsprachigen Raum hat in den letzten Jahren unter anderem der ehemalige IBM-Cheftechnologe Gunter Dueck auf die tiefgreifenden Veränderungen aufgrund der Digitalisierung hingewiesen (z.B. im Re:publica-Vortrag von 2011 [Du11]).

Selbstverständlich ist die hier eher holzschnittartig präsentierte These, die digitale Informationsverarbeitung sei der Auslöser eines Leitmedienwechsels nicht unumstritten. So weist etwa Steinbicker darauf hin, dass der Begriff und wesentliche Aspekte der Idee einer Informationsgesellschaft bereits in den 1960er Jahren formuliert worden seien, also vor

der massiven Zunahme der digitalen Medien [St01]. Seidensticker wiederum zweifelt im Buch „FutureHype“ daran, dass es sich tatsächlich um eine Revolution handle und versucht dies mit neun Thesen nachzuweisen [Se06]. Für die nachfolgenden Überlegungen möchte ich jedoch von einem Leitmedienwechsel ausgehen und als nächstes genauer betrachten, wie die Bildung darauf reagieren soll (f00154).

4 Wie soll die Schule auf den Leitmedienwechsel reagieren?

Während die meisten eine gesellschaftliche und wirtschaftliche Veränderung aufgrund digitaler Technologien als gegeben akzeptieren, gehen die Meinungen weit auseinander, wie die Bildung, insbesondere die Schule auf den Leitmedienwechsel reagieren soll. Es lassen sich mindestens acht unterschiedliche Reaktionsstufen unterscheiden, geordnet nach zunehmender Veränderung gegenüber der bisherigen Organisation von Schule:

- a) Reaktionsstufe 0: Gar nicht reagieren. (a01180)**
Nach dem Motto: *„Die Schülerinnen und Schüler sollen erst richtig lesen, schreiben und rechnen lernen!“* wird der Leitmedienwechsel bei der Planung zukünftiger Schule schlicht ignoriert. In der Schweiz ist in der Diskussion um den kommenden, sprachregionalen Lehrplan 21 der (chancenlose) Alternativvorschlag der Schweizerischen Volkspartei ein Beispiel für diese Reaktion [SVP10].
- b) Reaktionsstufe 1: Integration in alle Fächer (a01181)**
Die Begründungen zur Integration in alle Fächer reichen von einem eher sanften: *„Es reicht, wenn sich alle Fächer etwas mit digitalen Themen beschäftigen“* bis zum stärkeren: *„Da der Leitmedienwechsel überall stattfindet, müssen entsprechende Themen auch überall integriert werden.“* Zahlreiche Schweizer Lehrpläne verfolgen diese Strategie.
- c) Reaktionsstufe 2: Es braucht ein eigenes Fach (a01182)**
Kritiker der Integrationsvariante monieren, dass damit die Verbindlichkeit fehle. Erst ein eigenes Fach mit Zeitgefäss und Noten sorge für die notwendige Verbindlichkeit.
- d) Reaktionsstufe 3: Es braucht beides (a01183)**
Während bei der Integration in alle Fächer die Verbindlichkeit fehlt, droht bei der Errichtung eines eigenen Fachs das Thema an eine Speziallehrperson ausgelagert zu werden. Die anderen Lehrpersonen haben damit eine Ausrede, sich nicht mehr damit befassen zu müssen. Aus diesem Grund ist sowohl ein Fach als auch die Integration in alle anderen Fächer notwendig. Es zweifelt niemand an einem Schulfach Deutsch, auch wenn in allen anderen Schulfächern ebenfalls Deutsch gesprochen wird.
- e) Reaktionsstufe 4: Wer redet noch von Fächern? (a01184)**
Der Leitmedienwechsel ist geprägt von Konvergenz, die Welt ist vernetzt und globalisiert. Damit sind Fächergrenzen interdisziplinären Problemlösungen im Weg und müssen beseitigt werden. Die Schule der Zukunft benötigt nicht mehr von bisherigen Lösungen, sondern neue Lösungen in Form von vernetztem Lernen.
- f) Reaktionsstufe 5: Wer redet noch von Schule? (a01185)**
Die heutige Idee der Schule ist geprägt von der Industriegesellschaft (Lernfabrik). Wir müssen uns von der bisherigen Idee des rein formalen Lernens verabschieden:

„Computer und Internet ermöglichen ein individuelles Lernen ohne Lernfabriken.“
 Prominenter und früher Vertreter dieser Haltung war Seymour Papert [Pa84].

g) **Reaktionsstufe 6: Wer redet noch von Bildung? (a01186)**

Die radikalste Reaktionsstufe schliesslich orientiert sich an Ray Kurweils These des *singularity points*, d.h. dem Zeitpunkt an welchem die Rechenleistung aller Computer auf der Welt die Rechenleistung eines menschlichen Gehirns erreicht. Spätestens zu diesem Zeitpunkt werde es nicht mehr darum gehen, die Bildung von Menschen zu optimieren, sondern das Zusammenleben von Menschen mit intelligenten Robotern.

Neben diesen Reaktionsstufen gibt es noch eine weitere, schwieriger einzuordnende Reaktionsweise:

h) **Reaktionsstufe -1: Gegensteuern! (a01192)**

Die Schule muss ein Gegengewicht zum Leitmedienwechsel bieten und diejenigen Aspekte der Welt betonen, die durch den Leitmedienwechsel bedroht sind und/oder wichtiger werden, weil sie sich nicht digitalisieren/automatisieren lassen.

Schwieriger einzuordnen, weil sie einerseits von Experten wie Haefner oder Dueck vertreten wird, welche dem Leitmedienwechsel durchaus positiv gegenüberstehen, andererseits aber auch von Personen und Gruppierungen, die das Rad der Zeit gerne anhalten bzw. zurückdrehen würden. Gerade die „Reaktionsstufe -1“ zeigt, dass diese Reaktionsweisen sich nicht ganz so linear anordnen lassen, wie dies Abbildung 1 suggeriert.

Die Leitmedienwechselreaktionsskala illustriert das breite Spektrum an möglichen Reaktionen auf die durch Informationstechnik ausgelösten Veränderungen in allen Bereichen. Die Informatikdidaktik muss sich des bildungspolitischen Umfelds bewusst sein, in welchem sie ihre Forderungen stellt. Sie muss somit die Leitmedienwechselreaktionsskala und den damit verbundenen Abstraktionsgrad der bildungspolitischen Diskussion berücksichtigen, wenn sie ihre Anliegen wirkungsvoll einbringen will. Der Leitmedienwechsel stellt Fragen weit grösserer Tragweite als diejenige nach einem Fach Informatik. Werden diese Fragen von der Informatikdidaktik negiert oder ignoriert, so sinkt damit die bildungspolitische Akzeptanz ihrer Anliegen.



Abbildung 1: Die Leitmedienwechselreaktionsskala

5 Sichtweisen der Informatik

5.1 Wie definieren die Informatiker die Informatik

Eine weitere mindestens 40-jährige Tradition der Informatik(-didaktik) besteht in der immerwährenden Schwierigkeit, Informatik als Themengebiet zu definieren, eine notwendige Voraussetzung sowohl im bildungspolitischen Diskurs als auch bei der Erstellung von Lehrplänen und Lehrmitteln. Es ist hier nicht der Ort, um vertieft auf die Frage „*Was ist Informatik?*“ (f00140) einzugehen. Es genügt aufzuzeigen, dass sich die Informatik professionsintern seit 40 Jahren kontrovers mit dieser Frage auseinandersetzt (z.B. [Co92], [De89], [De13], [Re10], [Sch07], [Sch13], [We97]), als auch gegen aussen immer wieder versucht, das Themengebiet zu definieren (z.B. [BCM06], [SG08], [KSZ13]) und die beiden informatikdidaktisch prägenden Modelle der *great principles of computing* von Denning [De03] und im deutschsprachigen Raum die *fundamentalen Ideen der Informatik* (w01098) von Schwill zu erwähnen [Sch93].

5.2 Wie denken Informatiker, dass Nichtinformatiker die Informatik sehen

Wenn Informatiker selbst seit mindestens 40 Jahren immer wieder versuchen, ihre eigene Profession zu definieren, so ist es nicht weiter erstaunlich, dass die Öffentlichkeit kein klares Bild der Informatik besitzt. Informatik-Didaktiker weisen seit Jahren auf die Problematik hin, dass die öffentliche Wahrnehmung der Informatik nicht mit dem Selbstbild der Informatik übereinstimmt und interessieren sich auch empirisch für das Fremdbild der Informatik (z.B. [KS07], [Ja13]).

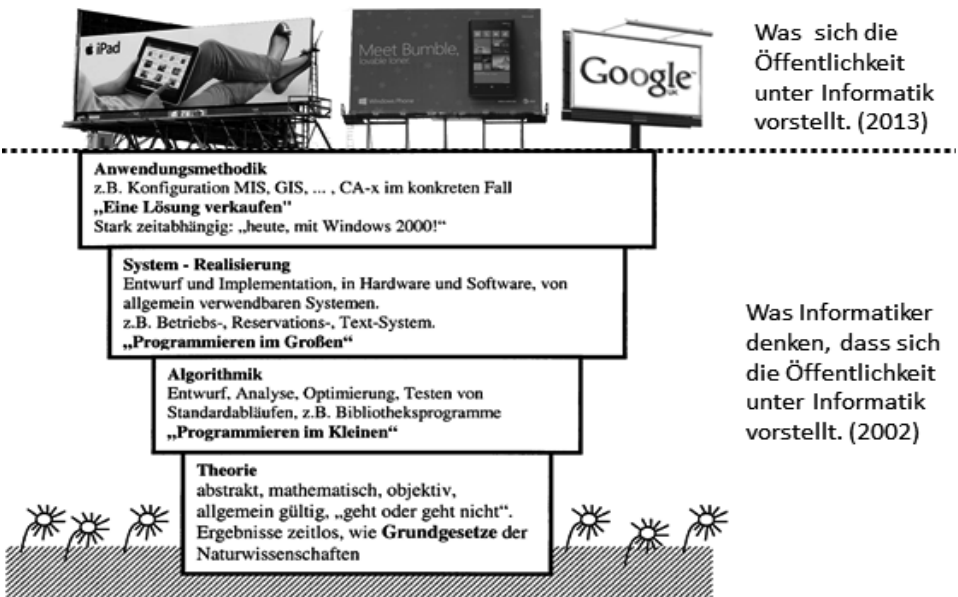


Abbildung 2: Was Informatiker denken, dass sich die Öffentlichkeit unter Informatik vorstellt [HN02] und was sich die Öffentlichkeit vermutlich tatsächlich vorstellt.

Nievergelt prägte 1995 das Bild des Informatikturms ([Ni95] und [HN02]), dessen untere Stockwerke die Öffentlichkeit kaum zur Kenntnis nehmen würde (siehe unteren Teil von Abbildung 2). Bei Nievergelts Informatikturm sind kommerzielle, in der Arbeitswelt verbreitete Programme an der sichtbaren Oberfläche, die private Nutzung ist in den Publikationen von 1995 und 2002 noch praktisch kein Thema. Aus heutiger Sicht muss auch Nievergelts Informatikturm zu den Elfenbeintürmen gezählt werden, hat doch in den letzten Jahren die private und ubiquitäre Verbreitung von ICT dazu geführt, dass vermutlich auch das oberste Stockwerk von Nievergelt unter den Wahrnehmungshorizont der Öffentlichkeit verschwunden ist (siehe Abbildung 2). Es ist somit in den letzten 10 Jahren um eine weitere Schicht schwieriger geworden, der Öffentlichkeit ein adäquates Bild der Informatik zu vermitteln.

5.3 Wie Informatik im Schulalltag gesehen (und vermittelt) werden könnte

Informatik(-didaktiker) versuchen oft der unklaren bis verzerrten öffentlichen Wahrnehmung ihrer Profession zu begegnen, indem sie die Bedeutung der „echten“ und „engeren“ Informatik betonen, sich für das oberste Stockwerk des neuen Informatikturms und die damit verbundenen allgemeinbildenden Kompetenzen nicht zuständig erklären und diese im Extremfall sogar abwerten. Dies ist aber weder bildungspolitisch noch didaktisch zielführend. Um Neues zu vermitteln – und das ist sowohl in der Bildungspolitik wie auch in der Informatikdidaktik das Ziel – sollte auf dem Vorwissen und der Lebenserfahrung des Zielpublikums aufgebaut und die eigenen Inhalte im Kontext vermittelt werden. Wie sieht denn heute der Kontext der Informatikdidaktik aus?

Um nicht mehrfach belegte und unterschiedlich definierte Schlagworte verwenden zu müssen, lassen sich die drei für Berufsfähigkeit und mündige Lebensbewältigung notwendigen Kompetenzbereiche bezüglich digitaler Medien folgendermassen umreissen [ICT13]:

- a) Schülerinnen und Schüler verstehen Grundkonzepte der Wissenschaft Informatik und nutzen sie zur Entwicklung von Lösungsstrategien in allen Lebensbereichen
- b) Schülerinnen und Schüler nutzen Informations- und Kommunikationstechnologien in allen Bereichen des Lebens effektiv und effizient
- c) Schülerinnen und Schüler produzieren digitale Inhalte und reflektieren die Nutzung, Bedeutung und Wirkung von (digitalen) Medien kritisch

In der aktuellen schweizerischen bildungspolitischen Diskussion werden diese drei Kompetenzbereiche als

- a) Informatik
- b) Anwendungskompetenzen oder ICT
- c) Medienbildung

bezeichnet. Sowohl im Alltag als auch in der Schule bedingen sich diese Bereiche gegenseitig:

- Ohne Informatik keine Grundlage für das Verständnis von ICT und Medienbildung.
- Ohne Medienbildung fehlen den Anwendungskompetenzen und der Informatik die Reflexion und gesellschaftliche Einbettung.

- Ohne Anwendungskompetenzen und Lebensweltbezug artet sowohl Informatik als auch Medienbildung in Trockenschwimmen aus.

Der genannte Lebensweltbezug besteht derzeit einerseits in der bald flächendeckenden privaten ICT-Infrastruktur und der darauf aufbauenden privaten Nutzung und andererseits die schulische ICT-Infrastruktur und die -Nutzung. Sowohl bildungspolitische als auch fachdidaktische Überlegungen müssen alle drei Themenbereiche und vier Kontextfelder im Blick haben, um die gewünschte Wirkung zu erzielen (siehe Abbildung 3).

Mit dieser Forderung nach einer gesamtheitlichen Betrachtungsweise sollen keinesfalls alle Themenbereiche vermischt und in einen Topf geworfen werden. Informatik soll und muss auf Unterschiede zu Anwendungskompetenzen und Medienbildung hinweisen. Sowohl in Lehrplandiskussionen als auch im Unterrichtsalltag sind diese Aspekte bewusst zu unterscheiden und trotzdem zu verbinden.

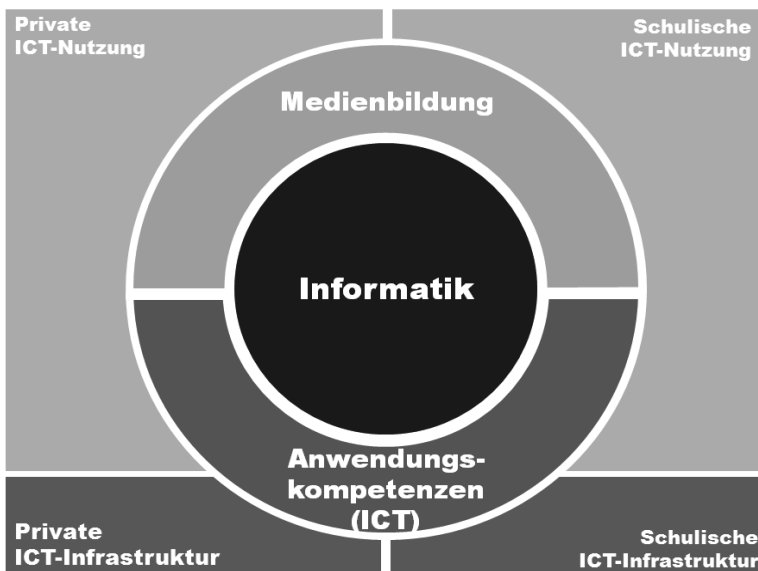


Abbildung 3: Digitale Kompetenzbereiche und Kontext

Informatikdidaktiker dürfen sich nicht auf die Informatik beschränken und sich vor Medienbildung und Anwendungskompetenzen verschliessen. Sie müssen sowohl entsprechende Fragen aus der Bildungspolitik als auch von Schülerseite beantworten und informatische Kompetenzen mit Anwendungskompetenzen und Medienbildung an praktischen Alltagsbeispielen verknüpfen können. Mit weicheren Aspekten als reiner Informatik umzugehen ist für Informatiker zum Teil ähnlich schwierig, wie den Titel dieses Beitrags zu lesen, ohne sich an der Rekursion zu verschlucken. Aber Informatik muss mehr sein als Informatik, wenn sich Informatik in der Bildung durchsetzen soll!

Und weil sowohl Bildungspolitik als auch Unterrichtsalltag oft iterativ ist, hier als Wiederholung meine Empfehlungen von 2010 zur gleichen Problematik [Dö10]:

1. Einige Dich, was Informatik ist
2. Zeige die Bedeutung der Informatik, bleibe aber bescheiden
3. Sei zeitlos in der Begründung und in den Konzepten, aber zeitnah in den Werkzeugen und Beispielen
4. Zeige informatische Konzepte in anderen Fachbereichen
5. Mache Informatik greifbar
6. Vermeide es, Überzeugte überzeugen zu wollen
7. Übe Dich in der Kunst der Iteration

Biblionetzverweise

Alle nach dem Schema (x12345) aufgebauten Verweise im Text verweisen auf entsprechende Webseiten nach dem Schema <http://doebe.li/x12345>

Literaturverzeichnis (auch unter <http://doebe.li/t16000> abrufbar)

- [Ba07] Baecker, D.: Studien zur nächsten Gesellschaft, Suhrkamp Verlag.
<http://doebe.li/b04152>
- [BCM06] Biundo, S.; Claus, V. & Mayr H. C.: Was ist Informatik? GI-Positionspapier.
<http://doebe.li/t07972>
- [BM11] Brynjolfsson, E.; McAfee, A.: Race Against The Machine. How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy
<http://doebe.li/b04724>
- [Co92] Coy, W.: Sichtweisen der Informatik. Vieweg Verlag, 1992.
<http://doebe.li/b00148>
- [De89] Denning, P. et al.: Computing as a Discipline. In Communications of the ACM 1/1989.
<http://doebe.li/t05075>
- [De03] Denning, P.: Great Principles of Computing. In: Communications of the ACM 11/2003.
<http://doebe.li/t05077>
- [De13] The Science in Computer Science. In: Communications of the ACM, Vol. 56 No. 5.
<http://doebe.li/t15395>
- [Dö10] Döbeli Honegger, B.: ICT im Hosensack - Informatik im Kopf? Gedanken über ICT und Informatik in der Schweizer Primarschule. In: Brandhofer, G. et al. 25 Jahre Schul informatik, OCG Verlag.
<http://doebe.li/t12345>
- [DKZ13] Döbeli Honegger, B.; Kuhnt, B. & Zehnder, C. A.: Informatik, ICT und Medienbildung. In: [KSZ13].
<http://doebe.li/t14683>
- [Dul1] Dueck, G.: Das Internet als Gesellschaftsbetriebssystem. Vortrag gehalten auf der Re:publica 2011, Berlin.
<http://doebe.li/t12621>
- [Fr05] Friedman, T.: The World is flat. Penguin Books.
<http://doebe.li/b02512>
- [Gi02] Giesecke, M.: „Von den Mythen der Buchkultur zu den Visionen der Informationsgesellschaft“, Suhrkamp Verlag, 2002.
<http://doebe.li/b02961>

- [Ha82] Haefner, K.: Die neue Bildungskrise, Birkhäuser Verlag Basel, 1982.
<http://doebe.li/b00127>
- [HN02] Hartmann, W.; Nievergelt J.: Informatik und Bildung zwischen Wandel und Beständigkeit. Informatik-Spektrum 6/02.
<http://doebe.li/t02299>
- [ICT13] ICTswitzerland: Digitale Kompetenzen benötigen Verbindlichkeit im Lehrplan 21!
<http://doebe.li/t15700> (im Druck)
- [Ja13] Jaglo, M.: Hardwarefreaks und Kellerkinder. Klischeevorstellungen über Informatik und die Auseinandersetzung der Studierenden damit. In: [Sch13]
<http://doebe.li/t15431>
- [KS07] Knobelsdorf, M. & Schulte, C.: Das informatische Weltbild von Studierenden. In: Schubert. S.: INFOS 2007 – Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis
<http://doebe.li/t07485>
- [KSZ13] Kohlas, J.; Schmid, J. & Zehnder, C. A.: informatik@gymnasium. NZZ Verlag, 2013
<http://doebe.li/b05092>
- [Mo78] Morel, R. et al.: Die Einführung der Informatik an den Mittelschulen. Informationsbulletin Nr. 13 der EDK
<http://doebe.li/b03462>
- [Ne95] Negroponte, N.: Total digital. Die Welt zwischen 0 und 1 oder Die Zukunft der Kommunikation. Bertelsmann Verlag, 1997 (vergriffen).
<http://doebe.li/b00099>
- [Ni95] Nievergelt, J.: Welchen Wert haben theoretische Grundlagen für die Berufspraxis? Gedanken zum Fundament des Informatik-Turms. Informatik-Spektrum 18(6):342-344
<http://doebe.li/t02492>
- [Pa84] Papert, S.: Trying to predict the future. Popular Computing. Volume, 3. Issue, 13, 1984
<http://doebe.li/t15231>
- [Re10] Rechenberg, P.: Was ist Informatik? In: Informatik Spektrum 1/2010.
<http://doebe.li/t10706>
- [Sch93] Schwill, A.: Fundamentale Ideen der Informatik. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 1993.
<http://doebe.li/t01452>
- [Sch07] Schelhowe, H.: Technologie, Imagination und Lernen. Waxmann Verlag, 2007.
<http://doebe.li/tb03147>
- [Sch13] Schinzel, B.: Weltbilder in der Informatik: Sichtweisen auf Profession, Studium, Genderaspekte und Verantwortung. Spektrum der Informatik, 36(3), Juni 2013
<http://doebe.li/b05219>
- [Se06] Seidensticker, B.: FutureHype - The Myths of Technology Change, Berret-Köhler Publishers, 2006.
<http://doebe.li/b02877>
- [SG08] Schleier, J. & Golliez, A.: Was ist Informatik? Broschüre anlässlich des Schweizer Jahres der Informatik.
<http://doebe.li/t09275>
- [St01] Steinbicker, J.: Zur Theorie der Informationsgesellschaft, leske + budrich Verlag, 2001.
<http://doebe.li/b05273>
- [SVP10] Schweizerische Volkspartei: Der SVP Lehrplan.
<http://doebe.li/b04197>
- [We97] Wegner, P.: Why Interaction is More Powerful Than Algorithms. In: Communications of the ACM, May 1997, Vol.40, No. 5, S. 81 – 91
<http://doebe.li/t02515>