

Informatik – Allgemeinbildung für alle Lehrkräfte

Eine Maßnahme zur „Entsiegelung“ der neuen Medien.

Peter Hubwieser
Technische Universität München
Fakultät für Informatik
Peter.Hubwieser@in.tum.de
http://ddi.in.tum.de



1 Einleitung

„Netz mit sieben Siegeln – Viele Lehrer müssen den Umgang mit dem Internet erst lernen“! So oder ähnlich tönt es derzeit aus zahlreichen Geschützrohren der deutschen Medienlandschaft, in diesem Fall von der Titelseite der Süddeutschen Zeitung vom 7.8.2000. Abgefeuert werden diese Salven meist von eifrigen Verfechtern der schönen neuen Medienwelt aus Politik- und Redaktionskreisen, also von pädagogischen Laien. Nicht selten sind die ersten Erfahrungen der „Richtschützen“ mit dem besagten Internet dabei auch erst einige Monate alt. Im Visier der Angriffe stehen die Lehrkräfte unserer Schulen, denen die Medienfreunde zum Teil sogar verpflichtendes „Nachsitzen“ am Computer während der Ferien verordnen wollen (wie Dieter Hundt laut o.g. SZ-Artikel).

Angesichts solcher Forderungen drängt sich natürlich die Frage auf, woher diese hartnäckige Ignoranz unserer Lehrkräfte in Bezug auf die neuen Medien kommt. Wenn man sich die Zeit für eine Unterhaltung mit den „Zielscheiben“ der Angriffe nimmt, so können diese meist eine ganze Reihe von guten Gründen nennen, die einem verantwortungsbewussten Einsatz von IT-Systemen im Unterricht entgegenstehen:

1. Unterrichten ist nach wie vor (auch und vor allem aus konstruktivistischer Sicht) ein sozialer Prozess von Mensch zu Mensch. Die Technik kann hier gelegentlich helfen, oft stört sie aber auch.
2. Nach wie vor ist Lernen ein ganzheitlicher Prozess, der möglichst alle Sinne beteiligen soll. Nicht umsonst verwenden wir die Metapher „begreifen“ auch für rein kognitive Lernprozesse. Die Arbeit am Rechner bevorzugt vor allem audiovisuelle Aufnahmekanäle, die anderen Sinne werden grob vernachlässigt. Dies ist (vor allem im Grundschulbereich) oft nicht akzeptabel.
3. Pädagogische Laien versprechen sich vom Medieneinsatz in der Regel weit mehr Nutzen für den Lernerfolg, als dieser zu leisten imstande ist. So zeigen seriöse Untersuchungen (in Frey u. Frey-Elling (1998) finden sich dazu viele Quellen), dass Computereinsatz ohne Änderung der Lehrmethoden („computer enriched instruction“) kaum wirksam ist. Über den Sinn und Zweck des Einsatzes neuer Medien ist daher eine sorgfältige fachdidaktische Diskussion zu führen, die sich natürlich auf handfeste Erfahrungen stützen muss, welche aber derzeit gerade erst im Entstehen begriffen sind. Wir befinden uns also in einer Experimentierphase, die von Serienreife noch weit entfernt ist.
4. Gerade die besonders verantwortungsbewussten Pädagogen werden nicht selten durch das Gefühl abgehalten, die IT-Systeme nicht gut genug zu durchschauen, um damit vor die Schüler treten zu können. Sie sind bestrebt, jeden Stoff und jede Methode zunächst selbst gut zu beherrschen, bevor sie sich an die Vermittlung im Unterricht machen.

In diesem Beitrag wollen wir uns dem letztgenannten dieser vier Problemkreise zuwenden und Vorschläge zu dessen Lösung unterbreiten.

Betrachtet man die jüngste Diskussion über eine Pflichtfach Informatik an weiterführenden Schulen (s. Hubwieser (2000)), die mittlerweile in Bayern zum Erfolg geführt hat, so erkennt man, dass sich auch das Unsicherheitsgefühl vieler Lehrerinnen und Lehrer bezüglich der neuen Medien nicht durch eine reine Bediener- oder Anwenderschulung, wie sie etwa im anfangs zitierten Artikel gefordert wird, beseitigen lässt: Kenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit einem bestimmten Hard- oder Softwaresystem sind nicht ohne weiteres auf andere Systeme übertragbar und daher schnellstens veraltet. Sie beschränken sich im wahrsten Sinne des Wortes auf die (Benutzer-) Oberfläche des Systems und eröffnen keinen „Blick unter die Haube“. Ein Computersystem ist aber ein hochkomplexes, enorm leistungsfähiges Werkzeug, das man nur beherrschen kann, wenn man zumindest zu einem gewissen Grad seinen Aufbau und seine Funktionsweise kennt. Mit anderen Worten: Wenn man über gewisse Grundlagenkenntnisse der Informatik, also über *informatische Allgemeinbildung* verfügt.

2 Informatik-Allgemeinbildung für alle Lehrkräfte

Worin besteht nun eine solche „informatische Allgemeinbildung“ im Hinblick auf die Nutzung von IT-Systemen im Unterricht? Mein Vorschlag dazu umfasst den folgenden Katalog von Kenntnissen, die zur Beantwortung von sechs grundlegenden Fragen notwendig sind:

1. Wie beschreibt man IT-Systeme?

Informatische Modellierung:

- Klassifikation von Hard- und Softwaresystemen,
- Aufteilung in Komponenten,
- einzelne Komponenten als Automaten (Zustände und Übergangsverhalten),
- Datenflüsse und Ablauf der Kommunikation zwischen den Komponenten,
- Algorithmen zur Beschreibung von Abläufen

2. Wie kommuniziert man mit IT-Systemen (als Automaten)?

Formale Sprachen und ihre Erkennung durch Automaten:

- einfache Grammatiken,
- Reguläre Sprachen und Ausdrücke,
- Erkennung durch endliche Automaten

3. Wie setzt man Modelle von IT-Systemen in lauffähige Systeme um?

Implementierung Modellen mit Hilfe von Programmen:

- Einführung in eine Programmiersprache,
- Übersetzungskonzepte

4. Wie laufen solche Systeme (auf realen Maschinen) ab?

Realisierung von Programmen auf Rechnersystemen:

- einfaches Maschinenmodell (Registermaschine),
- Einblick in Assemblerprogrammierung,
- Speicher- und Prozessverwaltung,
- funktionale Sicht der wichtigsten Komponenten einer Rechenanlage

5. Wie interagieren IT-Systeme (als parallele Prozesse) untereinander?

Beherrschung von Nebenläufigkeit:

- synchrone und asynchrone Kommunikation,

- Synchronisation,
- Protokolle,
- nichtdeterministische Abläufe

6. Wo liegen die prinzipiellen und die praktischen Grenzen von IT-Systemen?

Grenzen der Entscheidbarkeit/Berechenbarkeit, Komplexitätsmaße:

- Halteproblem
- Turingmaschine, Band- und Zeitkomplexität

Natürlich müssen alle Lehrerinnen und Lehrer zusätzlich auch über ein solides Grundwissen zu Fragen der Wechselwirkung zwischen IT-Systemen und der menschlichen Gesellschaft verfügen. Ob dieses im Rahmen einer speziellen (informatischen) Veranstaltung oder im Rahmen der allgemeinen pädagogischen, psychologischen und soziologischen Ausbildung vermittelt werden soll, sei dahingestellt. Auf jeden Fall bleibt der Anspruch auf solches Grundwissen ohne die o.g. Grundlagenkenntnisse bloße Makulatur.

3 Die Umsetzung

Solange nicht gesichert ist, dass alle Abiturientinnen und Abiturienten mit einer gewissen informatischen Allgemeinbildung aus der Schule kommen (d.h. solange sie nicht alle ein Pflichtprogramm in Informatik absolviert haben gibt), muss die Lehreraus und -weiterbildung für die Vermittlung dieser Bildungskomponente sorgen.

In die Studienpläne für alle Lehramtsstudiengänge sollten daher schnellstens entsprechende Veranstaltungen aufgenommen werden. Der notwendige zeitliche Umfang liegt nach meiner Schätzung im Bereich von ca. 4 SWS Vorlesung mit zusätzlichen 4 SWS Übungen.

Weit schwieriger stellt sich die Aufgabe der Nachqualifikation der bereits berufstätigen Lehrerinnen und Lehrer dar. Auf der Grundlage von Präsenzveranstaltungen allein ist eine derart Maßnahme wegen der dafür notwendigen Freistellung der Teilnehmer(-innen) nicht zu realisieren, deshalb muss dafür ein attraktives virtuelles Angebot realisiert werden.

Virtuelle Lehrangebote können aber nur erfolgreich sein, wenn sie über eine dem Medium angepasste Methodik verfügen. Das setzt u.a. die Beachtung der folgenden Prinzipien voraus:

Durchgehender, spannender „roter Faden“

- zweckorientierte Verknüpfung der Lerninhalte mit Hilfe eines durchgehenden Anwendungsbeispiels,
- Motivierung *vor* der Behandlung der Inhalte,
- Anreiz zum Weiterverfolgen des Angebots

Lernen am „Themensäulen“ in verschiedenen Schichten

- Gleichzeitige Vermittlung von Inhalten unterschiedlicher Abstraktionsstufen an vertikalen Beispielen (z.B. Themensäule: „Kommunikation über Netze“ (s. Anhang) mit den Abstraktionsstufen: Modellierungstechnik/ Implementierungsplattform/ Realisierungswerkzeug)

Weitgehende Nutzung multimedialer Möglichkeiten

- geeignete Portionierung des Stoffs
- Animationen, Bild- und Tondokumente
- thematische Verknüpfung der Inhalte durch Hypertextstrukturen
- Suchmöglichkeiten

- Unterstützung multipler Wege durch den Stoff
- Repräsentation kausaler Abhängigkeiten

Mehrere Darstellungsebenen für den Lernstoff

- Anriss der Problematik anhand eines Problems im Anwendungsbeispiel,
- Kurzinformation (multimedial),
- Ausführliche multimediale Darstellung ,
- Lerntexte virtuell,
- Lerntexte in Hintergrundliteratur

Spiralförmige Darbietung der Lerninhalte

- Wiederholtes Ansprechen des gleichen Themas in unterschiedlichen Ebenen, Kontexten und Darstellungen

Einen von vielen möglichen *roten Fäden* könnte z.B. die das Thema „Kommunikation über Netze“ mit folgender Struktur darstellen:

1. Wie erzeugt man Dokumente für die elektronische Kommunikation?

- Objektorientierte Modellierung von Textverarbeitungs- und Grafiksystemen

2. Welche zeitliche und räumliche Grobstruktur haben die beteiligten Kommunikationssysteme?

- Modellierung von E-Mail- und WWW-Systemen: Zustands-Übergangs-, Datenfluss- und Interaktionsmodelle.

3. Wie interagiert man mit solchen Systemen?

- Beschreibung und Prüfung der syntaktischen Struktur von E-Mail-Adressen und URLs:

4. Wie funktionieren die Systeme intern? (Programme, Übersetzer, Prozesse)

- Implementierung endlicher Automaten in einer einfachen Programmiersprache, Übersetzung imperativer Sprachen: Compiler und Interpreter, lexikalische und syntaktische Analyse, Registermaschine, Zielcodeerzeugung auf Assemblerebene,
- Realisierung eines Programms als Prozess auf einer (realen) Maschine: Komponenten realer Maschinen, Prozess- und Speicherverwaltung, Dateisysteme.

5. Wie verlaufen die Kommunikationsprozesse zwischen den einzelnen Komponenten?

- Kommunikation paralleler Prozesse: synchrone und asynchrone Kommunikation, Protokolle und Protokollschichten, Synchronisation, Netzwerktopologien und Dienste.

Andere mögliche „rote Fäden“ könnte man z.B. durch die Verfolgung der Entstehung eines IT-Systems (z.B. für eine Autovermietung), von der Modellierung über die Implementierung bis zur Realisierung und Installation, gewinnen.

4 Ein bayerischer Lösungsansatz

In Bayern wird derzeit mit massiver Förderung (ca. 1,0 Mio DM) durch die Bayerische Staatsregierung im Rahmen der „High-Tech-Offensive Zukunft Bayern“ (HTO, s. Logo am Anfang des Beitrags) ein *Netzgestützter Lehrverbund zur Lehrerausbildung in Informatik*, (kurz NELLI, siehe <http://www4.in.tum.de/proj/nelli>) realisiert. Es handelt sich dabei um ein Gemeinschaftsprojekt der TU München, der LMU München, der FAU Erlangen-Nürnberg sowie der Universität Passau.

Das Hauptziel der NELLI-Ausbildung liegt zwar (ergänzend zur grundständigen Ausbildung an den Universitäten) in der Weiterbildung von Lehrkräften für den geplanten Pflichtunterricht in Informatik (voraussichtlich ab 2003 an allen bayerischen Gymnasien), jedoch ist der Basismodul so konzipiert, dass er auch für die informatische Allgemeinbildung von Lehrkräften *aller* Fächer genutzt werden kann. Dieser Basismodul, für den die LMU und die TU München verantwortlich zeichnen, umfasst in etwa den oben vorgeschlagenen Lehrstoff. Auch die oben aufgezählten methodischen Prinzipien sollen bei seiner Realisierung berücksichtigt werden.

Die drei NELLI-Aufbaumodule führen die Grundausbildung dann weiter:

A. Algorithmik (FAU Erlangen, Prof. Schneider)

Funktionale Programmierung (*Scheme*), prozedurale Abstraktion (Rekursion und Blockstruktur), Formale Aussagen über Programme, Prozeduren als Objekte, primitive Rekursion und Berechenbarkeit, rekursive Datenstrukturen, Datenabstraktion, algebraische Spezifikation, operationelle Programmierung, Objekte mit lokalen Operationen, Datenströme und Prozesse

B. Datenbanken und Datenmodellierung (Uni Passau, Prof. Freitag, Prof. Kemper)

ER-Modellierung, relationale Datenbanksysteme, Normalformen, SQL-Abfragen

C. Objektorientierte Modellierung, systematische Durchführung von Schulprojekten

(Uni Passau, Prof. Freitag, Prof. Kemper)

UML und systematische Umsetzung in Java

Das Angebot des NELLI-Basismoduls soll bereits im April 2001 von einer ersten Pilotgruppe getestet werden, um ab Herbst 2001 in den Serienbetrieb gehen zu können.

5 Literatur

Frey K., Frey-Elling A.: Allgemeine Didaktik. Arbeitsunterlagen zur Vorlesung. ETH Zürich, 1998.

Hubwieser P.: Didaktik der Informatik. Springer, Berlin, 2000.