

Schaltlogik als Wissenschafts-Präsentation

Unterhaltsame Mitmach-Vorträge zu den Grundlagen der Informationstechnik

von Uwe Geisler

Ausgangspunkt der folgenden Überlegungen ist die Beobachtung, dass in vielen Industriestaaten – so auch in Deutschland – ein eklatanter Nachwuchsmangel in den sogenannten MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) besteht. Dieser lässt sich nur durch Berufswahlentscheidungen junger Menschen für diese Fächer nachhaltig lindern.

Im Folgenden werden zunächst einige Gedanken zum Thema *Berufswahl* und *Allgemeinbildung* vorgebracht. Danach wird ein naheliegender Beitrag zur Lösung des Nachwuchsproblems vorgestellt, der – als unterhaltsamer Mitmach-Vortrag – eine gewisse Verbreitung gefunden hat.

Vorüberlegungen und Thesen

Ausgangspunkt sind folgende Thesen:

- ▷ Unterstellt wird, dass jeder (junge) Mensch, rein aus Neugier, ein Grundmotiv hat, sich mit Computer-Hardware und den mathematischen und physikalischen Zusammenhängen der Informationstechnik (z.B. in einem Rechenwerk) zu beschäftigen.
- ▷ Wird diese Neugier in angemessener Form befriedigt, steigt die Motivation, sich mit den MINT-Fächern und insbesondere mit der Informatik vertieft auseinanderzusetzen.
- ▷ Je früher der Kontakt mit entsprechenden Inhalten stattfindet, desto höher ist die motivierende Wirkung, insbesondere auch auf Mädchen.
- ▷ Ein Grundverständnis der Zusammenhänge verändert auch das emotionale Verhältnis zu Informatiksystemen; insbesondere entsteht dadurch ein gewisses Verständnis für Tätigkeiten in den entsprechenden Berufen.
- ▷ Ein solches Verständnis auf elementarem Niveau sollte Teil der Allgemeinbildung sein.

Berufswahl und Allgemeinbildung

Junge Menschen entscheiden autonom; wer ihre Berufswahl beeinflussen möchte, muss problemorientiert

vorgehen. Wenn beispielsweise ein Automobilhersteller Image-Werbung bei jungen Menschen betreibt, dann zielt dies einerseits auf die indirekte Beeinflussung der Kaufentscheidung von Eltern, andererseits aber auch auf Kaufentscheidungen, die erst zehn oder zwanzig Jahre später wirksam werden. Zu einer problemorientierten Vorgehensweise gehört insbesondere, die Zielgruppe und ihre Sicht der Dinge zu beachten.

Wer in der Schule erst in der Oberstufe oder möglicherweise überhaupt nicht in Kontakt mit informatischen Inhalten kommt (und das ist nach meiner Beobachtung an vielen Schulen noch immer der Fall), wird kaum die Faszination erfahren können, die von der Beschäftigung mit diesen Inhalten ausgeht. Damit kommen aber die MINT-Fächer im Allgemeinen und Informatik im Besonderen erst gar nicht in die engere Wahl.

Möchte man mehr junge Menschen zu einer Berufswahl im Informatik-Umfeld bewegen, stellt sich die Frage, wie Informatiksysteme von Kindern und Jugendlichen heute wahrgenommen werden. Dies steht in engem Zusammenhang mit der Sicht der außerfachlichen erwachsenen Öffentlichkeit. Aus der heutigen Lebenswirklichkeit sind Informatiksysteme nicht mehr wegzudenken, sie sind nicht nur in dem, was üblicherweise als Computer wahrgenommen wird, sondern auch als Mobiltelefon, Unterhaltungselektronik und Gerätesteuerungen völlig verschiedener Art allgegenwärtig. Was liegt näher, als die mathematischen Erkenntnisse und physikalischen Phänomene zu thematisieren, die unseren Informatiksystemen zugrunde liegen, und dadurch informatische Konzepte einzuführen?

Neugier und Motivation

Ein hervorstechendes Merkmal des *Homo sapiens* ist die Neugier. Die meisten Menschen, insbesondere Kinder, haben sich schon einmal gefragt, wie ein Computer funktioniert. Die wenigsten aber haben darauf eine befriedigende Antwort erhalten. Das entsprechende Wissen ist – nach meiner nunmehr über mehrere Jahrzehnte gehenden Beobachtung – außerhalb der MINT-Berufe selten anzutreffen. Informatiksysteme werden daher von einer breiten Öffentlichkeit schlicht als gegeben hingenommen – als Systeme, die uns manchmal ein Gefühl der Kontrolle und Allmacht geben, gelegentlich



Bild 1:
Auftritt in der Messe Stuttgart (ThyssenKrupp-Ideepark, 2008) – „Wieso stecken Chips im Computer?“.

aber auch der Ohnmacht (vgl. Schirmmacher, 2009). Die Phänomene selbst werden aber irgendwann nicht mehr hinterfragt (bei Harry Potter reicht es ja auch, den richtigen Zauberspruch zu kennen).

Genau hier setzt nun der neue Zugang an: Wenn der Computer im Wortsinn ein *Rechner* ist, warum sollte dann nicht die Funktionsweise eines Computer-Rechenwerks thematisiert werden? Und weiter gefragt: Könnte dies nicht auch die richtige Frage für die Einführung informatischer Konzepte sein bzw. zumindest eine Frage, die recht früh behandelt werden sollte? Man könnte zusätzlich sogar fragen, ob dies nicht Teil der Allgemeinbildung sein sollte – schließlich weiß beispielsweise jedermann, dass ein Auto Räder braucht, um fahren zu können.

Es soll an dieser Stelle nicht der Eindruck erweckt werden, informationstechnische Themen und insbesondere Logikschaltungen seien bisher nicht Gegenstand des Schulunterrichts gewesen. Allerdings haben sie nach meiner Auffassung eine zu geringe und zudem abnehmende Präsenz in den Lehrplänen. Dies gilt ganz besonders für allgemeinbildende Schulen: In den *Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I* (AKBSI, 2008) kommen sie überhaupt nicht vor. Neu an meinem Ansatz ist, entsprechende Inhalte in unterhaltsamer Form einem größeren Publikum (ab 11 Jahre) ohne jede Vorkenntnisse zu präsentieren.

Nebenbei: Bei der fünfstelligen Zahl an Teilnehmerinnen und Teilnehmern meiner Mitmach-Vorträge habe ich folgende Beobachtung gemacht: Der Anteil der Schüler bzw. Teilnehmer, die das Wort *Computer* ins Deutsche übersetzen können, liegt deutlich unter 10 Prozent. Interessant ist aber auch, dass auf die Frage, aus welcher Sprache das Wort komme, gelegentlich Latein genannt wird. Obwohl das etymologisch zutreffend ist, offenbart es zugleich die Unkenntnis des Zusammenhangs zur Geschichte der Informationstechnik und zur Kulturgeschichte allgemein (siehe Müller, in diesem Heft, S.19 ff.).

Die Präsentation

Vor etwa zehn Jahren begann ich mit ersten Experimenten in verschiedenen Schulen. Im Wissenschaftsjahr der Informatik (2006; vgl. auch LOG IN, Heft 141/142) fing dann die Verbreitung meiner Präsentation an. Sie wurde inzwischen an über 25 Hochschulen gezeigt: bei Veranstaltungen wie z.B. *Kinderuni*, *Tag der Mathematik*, *Lange Nacht der Informatik*. Weitere Aufführungsorte sind Schulen, Museen, Bildungsveranstaltungen von Wirtschafts- oder Berufsverbänden und viele andere (Bild 1). Beispielhaft seien genannt: die *Kinderuni* der Universität Köln, das *Science-Festival* des naturhistorischen Museums Luxemburg, der *Juniordoktor* des Max-Planck-Instituts PKS in Dresden, das Bildungsministerium des Saarlandes oder der Fachbereich Mathematik der Universität Hamburg.

Inhalte

Die Präsentation umfasst folgende Inhalte:

- ▷ Der Computer als Rechner und Zähler.
- ▷ Schaltungen, die zählen und rechnen können. (Hier ist die Mitwirkung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer gefragt, d.h. hier liegt der Schwerpunkt der Mitmach-Elemente.)
- ▷ Gesteuerte Schalter: Relais, Röhre und Transistor.
- ▷ Geschichte der Informationstechnik: Konrad Zuse, ENIAC, Intel 4004, Moore'sches Gesetz, Entdeckung des Transistoreffekts und Nobelpreis für Shockley, Bardeen, Brattain.
- ▷ Erweiterungen: elementare Informationstheorie, Codierung, Computernetze.

Ablauf

Die Präsentation dauert üblicherweise 45 Minuten und kann mit einem Publikum von 100 bis 200 Teilnehmern durchgeführt werden. Der Anteil der mitarbeitenden Teilnehmerinnen und Teilnehmer liegt in der Regel zwischen 60 und 90 Prozent.

Da bei einer einmaligen Veranstaltung keinerlei Vorkenntnisse erwartet werden können, müssen zunächst alle Grundlagen erarbeitet werden. Dies betrifft u.a. die Bedeutung des Wortes *Computer*, das Dualsystem, aber auch die Physik des Stromkreises. Insbesondere das Dualsystem ist nach meiner länderübergreifenden Beobachtung kaum noch Gegenstand des Mathematikunterrichts. Stellenwertsysteme müssen nicht exzessiv behandelt werden – aber in einer computerisierten Welt sollten Schülerinnen und Schüler zumindest schon einmal von Dual- und Sedezimalsystem gehört haben.

Der Verzicht auf Vorkenntnisse hat allerdings auch erhebliche Vorteile, denn erst dadurch wird es möglich, Veranstaltungen für ein gemischtes Publikum, insbesondere Erwachsene, durchzuführen. Als weiterer interessanter Effekt ist zu beobachten, dass auch Schülerinnen und Schüler, die sich als schwach oder desinte-

ressiert empfinden, durch die Art der Präsentation zur Mitarbeit motiviert werden. Eine weitere Beobachtung ist, dass gerade Mädchen nach anfänglichem Zögern sehr motiviert mitmachen, und zwar in der Regel noch stärker als Jungen. Auch hier dürfte der Verzicht auf Vorkenntnisse oder andere Erwartungen sowie das spielerische Vorgehen eine Rolle spielen.

Die spielerische Anmutung wird u.a. durch folgende methodische Elemente erreicht: interaktive grafische Objekte in einer selbstentwickelten Notation, mathematische Zaubertricks, Vorhersagen, Bilderrätsel sowie Rollenspiele.

Beispielhaft sei hier die verwendete interaktive Notation etwas näher beleuchtet. Ausgehend von bekannten Phänomenen (Licht und Schalter) sowie anhand von Fotos von Alltagsgegenständen werden in kleinen Schritten der Stromkreis sowie das Konzept eines gesteuerten Schalters eingeführt. Ein Beispiel für eine einfache Schaltung (Halbaddierer) findet sich in Bild 2. Die Grafiken sind interaktiv, d.h. durch Anklicken der entsprechenden Schaltflächen ändert sich der Zustand der Schaltung und die Lampen (hier: Marienkäfer und Fußball) reagieren entsprechend. Die Teilnehmer müssen nun die Reaktion der Lampen vorhersagen. Auch bei sehr großen Gruppen lässt sich durch Abstimmung (Hand heben) zuverlässig feststellen, ob die Konzepte verstanden wurden. Damit wird die Bedeutung des Transistors für die moderne Rechentechnik erkennbar. Die Teilnehmer sehen den Gesamtzusammenhang des Computers als programmierbare Rechenmaschine, die mit Transistoren arbeitet, die sich wiederum als integrierte Schaltungen in Chips finden. Informatiksystemen ist somit ein Stück der oben geschilderten Fremdheit genommen.



Foto: U. Geisler

Bild 3:
Kinder simulieren einen 2-Bit-Addierer (Rollenspiel).

Um die Funktionsweise eines einfachen Rechners zu verdeutlichen, kann abschließend auch ein Rollenspiel durchgeführt werden, bei dem die Kinder die Schaltelemente spielen und ein einfaches 2-Bit-Schaltnetz simulieren (Bild 3).

Erweiterungen des Programms betreffen Informationstheorie und Codierung, die auf gleichem Niveau anschaulich und spielerisch vermittelt werden. Andere Erweiterungen sind geplant, hier insbesondere auch in Anlehnung an die Bildungsstandards Informatik (AKBSI, 2008). Unterrichtsmaterial ist derzeit noch nicht erhältlich. Da der Ansatz aber als Beitrag zum Curriculum für die informatische Bildung bzw. Medienpädagogik gedacht ist, wird es mittelfristig eine Bezugsmöglichkeit für interessierte Lehrpersonen geben.

Uwe Geisler
Kapellenstraße 4A
55270 Ober-Olm

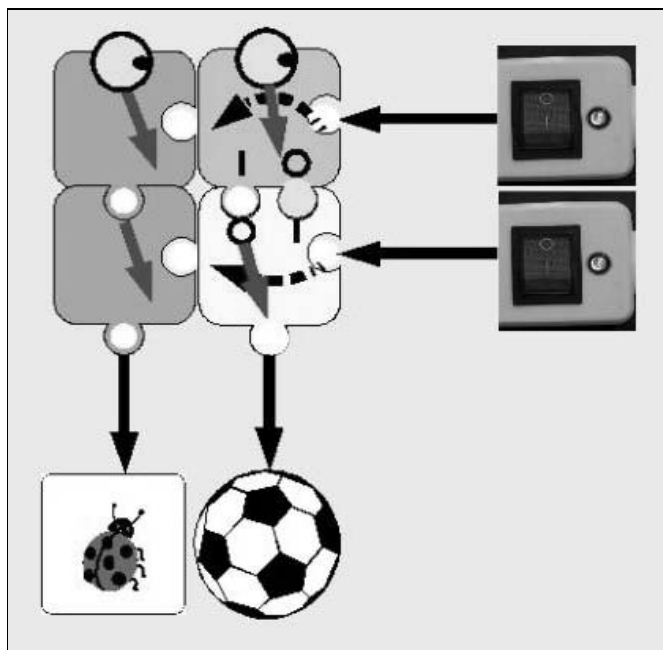
E-Mail: geisler@famity.de

Literatur

AKBSI – Arbeitskreis „Bildungsstandards“ der Gesellschaft für Informatik (Hrsg.): Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V. vom 24. Januar 2008. In: LOG IN, 28. Jg. (2008), Heft 150/151, Beilage.

Müller, J.: Einsatz von Modellen in der informatischen Bildung. In: LOG IN, 29. Jg. (2009), H. 160/161, S. 19–33 (in diesem Heft).

Schirmmayer, F.: Payback – Warum wir im Informationszeitalter gezwungen sind zu tun, was wir nicht tun wollen, und wie wir die Kontrolle über unser Denken zurückgewinnen. München: Blessing, 2009.



Grafik: U. Geisler

Bild 2: Interaktiver Halbaddierer – Alltagsgegenstände sind der Ausgangspunkt.