

# LOG IN

Informatische Bildung und Computer in der Schule



Wie viel  
informatische Bildung  
braucht der Mensch?  
Informatische Bildung  
für alle!

Informatik,  
informatische Bildung  
und Medienbildung.  
Informatische Bildung  
in Deutschland.

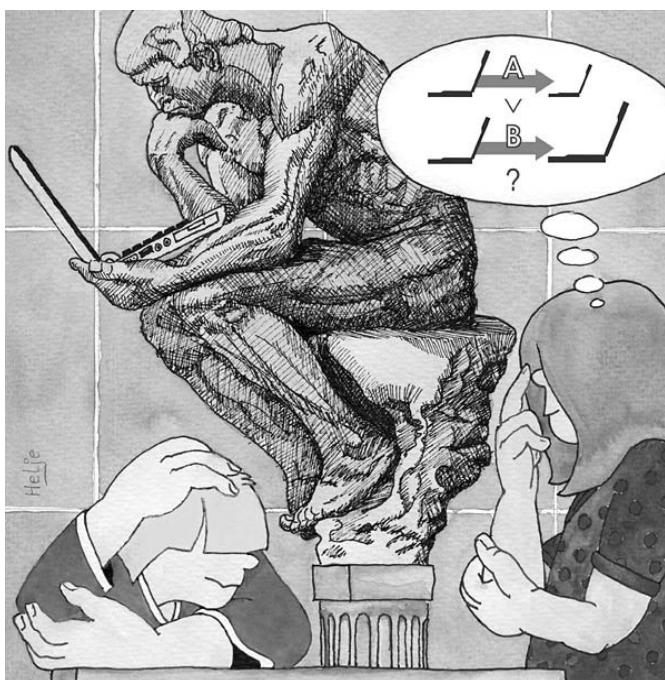
Nr. 169/170

2011

LOG IN Verlag



**DA STECKT INFORMATIK DRIN.**



## ZUM THEMA

### Wie viel informatische Bildung braucht der Mensch?

Der vielfach beschworene Wandel von der Industrie- zu einer Informations- und Kommunikationsgesellschaft bringt neben vielen anderen politischen, ökonomischen und kulturellen Problemen einen weiteren Umbruch mit sich, und zwar den Umbruch des Bildungssystems. Unstrittig ist, dass neue Kompetenzen benötigt werden, die es in der alten Industriegesellschaft noch nicht gab. Aber welche Kompetenzen sind dies? Bereits das Entstehen der alten Industriegesellschaft machte es erforderlich, das Bildungssystem zu reformieren. An Volksschulen, Realschulen und Realgymnasien wurden naturwissenschaftliche Fächer etabliert, dafür wurden andere Unterrichtsfächer abgeschafft oder zumindest reduziert. Mit der Forderung nach den notwendigen Kompetenzen, die heutzutage benötigt werden, steht eine solche Reform abermals an.

Das Titelbild zum Thema wurde von Jens-Helge Dahmen, Berlin, für LOG IN gestaltet.

Impressum	2	Einfach nur ein Strichmännchen laufen lassen ...
Editorial	3	Ein Ganzjahresprojekt zu den Themen
Berichte	4	Video, Vektorgrafik und Animation von Werner Arnhold
<b>THEMA</b>		
Informatische Bildung für alle! von Bernhard Koerber und Ingo-Rüdiger Peters	26	Simulation eines Kugelroboters – Modellieren mit SMALLTALK und <i>Scilab</i> von Pascal Vollmer
Informatik, informatische Bildung und Medienbildung von Ludger Humbert	34	IniK – Informatik im Kontext – Entwicklungen, Merkmale und Perspektiven von Ira Diethelm, Jochen Koubek und Helmut Witten
Wie viel Programmierkompetenz braucht der Mensch? von Kerstin Strecker	40	Werkstatt – Experimente & Modelle: Einwegfunktionen von Jürgen Müller
Informatische Bildung in Deutschland – Eine Analyse der informatischen Bildung an allgemeinbildenden Schulen auf der Basis der im Jahr 2010 gültigen Lehrpläne und Richtlinien von Isabelle Starruß und Bettina Timmermann	49	106
<b>DISKUSSION</b>		
Auf dem Weg zu Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II – Probleme und Lösungsvorschläge von Rüdeger Baumann	60	DV in Beruf & Alltag: Nach dem Wettbewerb geht's weiter
<b>AUS WISSENSCHAFT &amp; PRAXIS</b>		
Lernplattformen im Unterricht – Organisationslücken bei der Implementierung von E-Learning in Schulen von Louisa Karbautzki und Andreas Breiter	72	Hardware & Software: <a href="http://informatik.schule.de">informatik.schule.de</a>
<b>PRAXIS &amp; METHODIK</b>		
Datenschutz für alle – Ein Rollenspiel zur informatischen Bildung von Christine Link	78	PuMa II
<b>COMPUTER &amp; ANWENDUNGEN</b>		
<b>FORUM</b>		
<b>Beilage:</b> Informatik im Kontext (IniK): E-Mail (nur?) für Dich.		

## Herausgeber

**Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie  
der Freien Universität Berlin,**

zusammen mit

der **Gesellschaft für Informatik (GI) e. V.**, Bonn,  
dem **Arbeitsbereich Prozesstechnik und berufliche Bildung** der  
Technischen Universität Hamburg-Harburg,  
dem **Fachbereich Informatik** der Universität Dortmund,  
dem **Fachbereich Informatik und Elektrotechnik** der Universität  
Siegen,  
der **Fakultät Informatik** der Technischen Universität Dresden,  
dem **Institut für Informatik** der Universität Stuttgart,  
dem **Institut für Informatik** der Universität Zürich und  
dem **Institut für Informatik-Systeme** der Alpen-Adria-Universität  
Klagenfurt.

LOG IN wurde 1981 als Fachzeitschrift aus den Informationsschriften „INFO – ein Informationsblatt zur Integration der Informatik in Berliner Schulen“ (1975–1979) des Instituts für Datenverarbeitung in den Unterrichtswissenschaften, Berlin, und „log in – Mitteilungen zur Informatik in der Schule“ (1979–1980) des Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften, Kiel, begründet.

## Redaktionsleitung

**Bernhard Koerber** (verantwortlich).

Freie Universität Berlin, FB Erziehungswissenschaft u. Psychologie  
GEDIb – Redaktion LOG IN  
Habelschwerdter Allee 45, D-14195 Berlin  
Telefon: 030-83 85 63 36 – Telefax: 030-83 85 67 22  
E-Mail: [redaktionspost@log-in-verlag.de](mailto:redaktionspost@log-in-verlag.de)  
URL: <http://www.log-in-verlag.de/wwwredlogin/index.html>

Bitte senden Sie Manuskripte für Beiträge, Anfragen zum LOG-IN-Service und sonstige Korrespondenz an die Redaktionsleitung.

## Redaktion

Rüdeger Baumann, Garbsen; Jens-Helge Dahmen, Berlin (Grafik);  
Heinz Faatz, Berlin (Layout); Hannes Gutze, Halle/Saale; Gabriele Kohse, Berlin (Redaktionssekretariat); Jürgen Müller, Gera; Ingo-Rüdiger Peters, Berlin (stellv. Redaktionsleitung); Achim Sahr, Berlin; Helmut Witten, Berlin.

## Ständige Mitarbeit

Werner Arnhold, Berlin (Colleg); Günther Cyranek, Zürich (Berichte: Schweiz); Hanns-Wilhelm Heibey, Berlin (Datenschutz); Alfred Hermes, Jülich (Praxis & Methodik: Werkstatt); Ingmar Lehmann, Berlin (Praxis & Methodik: Informatik im Mathematikunterricht); Ernst Payerl, Erlensee (Praxis & Methodik: Informatische Bildung in der Sekundarstufe II); Sigrid Schubert, Siegen (Fachliche Grundlagen des Informatikunterrichts); Andreas Schwill, Potsdam (Aktuelles Lexikon); Joachim Wedekind, Tübingen (Praxis & Methodik: Informatik in naturwissenschaftlichen Fächern).

Verantwortlich für die Mitteilungen des Fachausschusses „Informatische Bildung in Schulen“ (FA IBS) der Gesellschaft für Informatik (GI) e. V. ist der Sprecher des Fachausschusses, Steffen Friedrich (Dresden).

## Wissenschaftlicher Beirat

Wolfgang Arlt, Berlin; Peter Diepold, Göttingen; Steffen Friedrich, Dresden; Peter Gorny, Oldenburg; Rul Gunzenhäuser, Stuttgart; Immo O. Kerner, Nienhagen; Wolf Martin, Hamburg; Peter Micheuz, Klagenfurt; Helmut Schauer, Zürich; Sigrid Schubert, Siegen; Peter Widmayer, Zürich.

## Mitarbeit an dieser Ausgabe

Andreas Breiter, Herbert Bruderer, Ira Diethelm, Michael Foth, Andreas Gramm, Alexander Hug, Ludger Humbert, Stefan Jähnichen, Louisa Karbautzki, Jochen Koubek, Christine Link, Gabor Meißner, Eckart Modrow, Wolfgang Pohl, Jürgen Poloczek, Gerhard Röhner, Isabelle Starruß, Kerstin Strecker, Bettina Timmermann, Pascal Vollmer.

Koordination des Themenschwerpunkts in diesem Heft:  
Bernhard Koerber und Ingo-Rüdiger Peters.

## Bezugsbedingungen

LOG IN erscheint fünfmal jährlich (4 Einzelhefte, 1 Doppelheft).

Abonnementpreis (4 Einzelhefte zu je 72 Seiten, 1 Doppelheft): Inland 59,80 EUR, Ausland 66,40 EUR, jeweils inkl. Versandspesen. Ausbildungsabonnement: 20 % Ermäßigung des Abonnementpreises (nach Vorlage einer Studien- oder Referendariatsbescheinigung). Einzelheft: 16,00 EUR, Doppelheft: 32,00 EUR, jeweils inkl. Versandspesen. Die Preise enthalten bei Lieferung in EU-Staaten die Mehrwertsteuer, für das übrige Ausland sind sie Nettopreise.

Bestellungen nehmen der Verlag, die Redaktion oder jede Buchhandlung an. Die Kündigung von Abonnements ist mit einer Frist von 8 Wochen zum Ende jedes Kalenderjahres möglich.

Mitglieder der Gesellschaft für Informatik, die als Lehrer an allgemein- oder berufsbildenden Schulen oder als Dozenten tätig sind, können die Zeitschrift im Rahmen ihrer Mitgliedschaft beziehen.

## Verlag

LOG IN Verlag GmbH  
Postfach 33 07 09, D-14177 Berlin  
Friedrichshaller Straße 41, D-14199 Berlin  
Telefon: 0178 56 04 69 – Telefax: 030-862 16 45  
E-Mail: [abopost@log-in-verlag.de](mailto:abopost@log-in-verlag.de)  
URL: <http://www.log-in-verlag.de/>

Verantwortlich für den Anzeigenteil: Ingo-Rüdiger Peters, Telefon: 030-83 85 63 36 (Anschrift siehe Redaktionsleitung). Anzeigenverkauf: Hagen Döhner Media-Service, Telefon: 0511-55 23 25 – Telefax: 0511-55 12 34. Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 24 vom 1. Januar 2009.

© 1993 LOG IN Verlag GmbH

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle – insbesondere für Unterrichtszwecke – ist eine Verwertung ohne Einwilligung des Verlags strafbar.

Satz/DTP: FU Berlin – FB ErzWiss./Psych. – GEDIb, Berlin. Belichtung und Druck: MediaBogen Fiedler-Klotz-Nöschen GbR, Berlin. Versand: DKS-Integral GmbH, Berlin.

LOG IN erscheint 2011 im 31. Jahrgang.

ISSN: 0720-8642

# Vom klugen Handeln

Der Mensch hat drei Wege, klug zu handeln:

Erstens durch Nachdenken:

Das ist der edelste.

Zweitens durch Nachahmen:

Das ist der leichteste.

Und drittens durch Erfahrung:

Das ist der bitterste.

Konfuzius

Ab dem 1. Mai 2012 wird das Satellitenfernsehen in Deutschland nur noch digital empfangbar sein. Die großen Fernsehsender haben sich darauf geeinigt, spätestens bis zum 30. April 2012 um Mitternacht die analoge Verbreitung ihrer Programme einzustellen. Derzeit wird in zahlreichen Werbespots diese Nachricht verkündet. Jeder muss sich also darauf einstellen. Wir leben im digitalen Zeitalter. Aber weiß eigentlich jeder, was das wirklich bedeutet? Denn erklärt wird dieses Phänomen der Öffentlichkeit nur damit, dass man ab Mai 2012 mit herkömmlichen Fernsehgeräten nichts mehr sieht.

Was steckt aber wirklich hinter dem Begriff *digital*? Muss man das alles verstehen, um in unserer digitalen Welt leben oder gar überleben zu können? Leben unsere Jugendlichen – die „Digital Natives“, die damit aufgewachsen sind – in einer Welt, die womöglich weder die Erwachsenen noch sie selbst richtig verstehen?

Das digitale Internet ist zu einem gesellschaftlichen Faktor geworden, der nicht mehr wegzudenken ist. Immer und überall scheinen die Menschen mit dem Internet verbunden zu sein. Mit ihrem Computer, dem Smartphone oder sogar dem Fernseher sind inzwischen fast drei Viertel aller Bürger (74,7 Prozent) über 14 Jahren online, wie in der Studie zum (N)Onliner-Atlas 2011 feststellt wird. Alle Geräte sprechen dabei die gleiche „Sprache“: Sie sind digital. Sie sprechen in Zahlen, und zwar nur mit den beiden Ziffern 1 und 0. Welche Konsequenzen hat dies für das eigene Handeln? Und welche Konse-

quenzen hat dies für das Miteinander der Menschen in unserer Gesellschaft?

Kluges Handeln setzt Verständnis voraus, setzt – wie heutzutage nach dem deutschen PISA-Schock gesagt wird – Kompetenz voraus. Gemeint ist damit die Fähigkeit und Fertigkeit, in bestimmten Situationen und auf entsprechenden fachlichen Gebieten Probleme zu lösen, sowie die Bereitschaft, dies auch zu tun und umzusetzen. Im erziehungswissenschaftlichen Kompetenzbegriff sind also sachliche, methodische und die eigene Willenskraft betreffende Elemente verknüpft einschließlich ihrer Anwendung auf ganz unterschiedliche Situationen und Gegenstände.

„Kompetenzen als Ziele von Bildung und Qualifikation“, so hieß es in einem 420 Seiten starken Bericht aus dem Jahr 2000 der *Expertengruppe des Forums Bildung* der inzwischen aufgelösten Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung. Und zur Erläuterung wurde dort ausgeführt: „Bildung und Qualifikation zielen [...] immer auf Entwicklung der Gesamtpersönlichkeit, Teilhabe an der Gesellschaft und Beschäftigungsfähigkeit. Diese drei Dimensionen lassen sich nicht voneinander trennen.“ Wer gebildet ist, muss also auch kompetent sein und dies mit seiner beruflichen Qualifikation verknüpfen.

Der vielfach beschworene Wandel von der Industrie- zu einer Informations- und Kommunikationsgesellschaft setzt auch die Kompetenzen jedes Einzelnen voraus, in dieser Gesellschaft „klug“ zu handeln. Und dies wiederum setzt Wissen, Bildung und eine Persönlichkeit voraus, die den „epochaltypischen Schlüsselproblemen“ – wie Klafki es formuliert hat – adäquat begegnen kann.

Einerseits gibt es die „Digital Natives“, die zu einer Zeit aufgewachsen sind bzw. derzeit aufgewachsen, in der Computer, Internet, Mo-

biltelefone, MP3-Player und vieles andere seit ihrer Geburt verfügbar und damit selbstverständlich sind. Andererseits existieren „Digital Immigrants“, die diese Dinge erst im Erwachsenenalter kennengelernt und sich damit auseinandergesetzt haben. Und letztlich gibt es den „Digital Ignoramus“, den „digitalen Ignoranten“, der von diesen Dingen nichts wissen will und nicht daran denkt, sich damit auseinanderzusetzen. Doch eine Informati onsgesellschaft benötigt den „digital Kompetenten“, der durch Nachdenken klug handeln kann.

Des Öfteren ist von Bildungspolitikern zu hören, dass es nicht notwendig sei, ein spezielles Fach für informatische Inhalte einzurichten, da die Schülerinnen und Schüler als „Digital Natives“ den Umgang mit Informatiksystemen sozusagen nebenbei jeden Tag in anderen Unterrichtsfächern und sowieso zu Hause erfahren. Mit dem gleichen Argument könnte auch gefordert werden, den Deutschunterricht einzustellen: Deutsch wird während des gesamten Schulunterrichts mit Ausnahme beim Fremdsprachenunterricht gesprochen, und zusätzlich ist anzunehmen, dass die Schülerinnen und Schüler im Allgemeinen auch zu Hause Deutsch sprechen.

Auch die naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer sind vor mehr als hundert Jahren gegen den Widerstand etlicher Ignoranten eingerichtet worden. Das Entstehen der Industriegesellschaft hatte dies erforderlich gemacht, und mittlerweile sind die naturwissenschaftlichen Fächer etabliert und – zumindest größtenteils – auch akzeptiert.

In der vorliegenden Ausgabe von LOG IN geht es deshalb um die Frage, wie viel informatische Bildung – und damit auch Kompetenz – ein Mensch braucht, um in dieser Informations- und Kommunikationsgesellschaft „klug“ handeln zu können.

Bernhard Koerber  
Ingo-Rüdiger Peters

## Wenn Elefanten tanzen

IOI 2011 in Pattaya (Thailand)

Drei deutsche Schüler wurden auf der Schlussfeier der 23. Internationalen Informatik-Olympiade (IOI) mit Medaillen ausgezeichnet: Tobias Lenz aus Niederkassel bei Bonn (377 Punkte von 600 möglichen Punkten, Platz 70, Silbermedaille), Aaron Montag aus Baindlkirch bei Augsburg (335 Punkte, Platz 108, Bronzemedaille) und Johannes Bader aus Calw (322 Punkte, Platz 116, ebenfalls Bronze).

Die Schülerweltmeisterschaft der Informatik (siehe auch LOG IN, Nr. 133, S.24) wurde in diesem Jahr vom 22. bis 29. Juli im thailändischen Badeort Pattaya ausgetragen. Die jugendlichen Informatiktalente arbeiteten an zwei Wettkampftagen in jeweils fünf Stunden an interessanten und anspruchsvollen Programmieraufgaben, die sich in der einen oder anderen Form mit dem Gastgeberland Thailand befassten. So musste etwa für die in Pattaya beliebte Elefantentanzschau (siehe Bild, Seite 6) ein Algorithmus geschrieben werden, der die Anzahl Kameras berechnet, um jeden Akt der Schau komplett fotografieren zu können. Weitere Aufgaben handelten von Reisspeichern oder Papageien. Die Aufgaben waren möglichst effizient zu lösen, da Zeit-



**Gennadi Korotkewitsch aus Weißrussland als selbstbewusster Sieger (seit 2009 und 2010 zum dritten Mal mit Höchstpunktzahl).**

<http://www.ioitv.com/photo/>

und Speichergrößen vorgegeben waren. Doch nicht nur theoretische Lösungen, sondern auch deren Umsetzung in fehlerfreie Programme waren gefragt, sodass die Medaillengewinner nicht nur als Theoretiker, sondern auch als praktische Programmierer glänzen konnten.

Eine von den deutschen Teilnehmern besonders gut gelöste Aufgabe (mit 100, 100, 89 Punkten) wird im Kasten „Auf der Flucht vor dem Krokodil“ (nächste Seite) näher dargestellt.

Weltbester Nachwuchsinformatiker wurde, wie schon in den beiden vorigen Jahren, Gennadi Korotkewitsch aus Gomel in Weißrussland. Die meisten Goldmedaillen, und zwar je drei, holten die Mannschaften aus China, Kroatien, Taiwan und den Vereinigten Staaten. Ein weiteres Mitglied der deutschen Mannschaft war Patrick Klitzke aus Berlin, der nur um 3 Punkte eine Bronzemedaille verpasste. Die



**Yen Nguyen aus Vietnam errang eine Bronzemedaille.**

Schweizer Mannschaft konnte mit Nikola Djokitsch (450 Punkte, Platz 36) eine Silbermedaille erringen; die österreichische Delegation ging dieses Jahr leider leer aus.

Das weibliche Element war zwar spärlich vertreten, ließ aber durch erfreuliche Leistungen aufhorchen. Yen Nguyen aus Vietnam (299 Punkte, Platz 139) konnte eine Bronzemedaille erringen; zwei Aufgaben löste sie zu 100 %.

Die sprichwörtliche Gastfreundschaft des Ausrichters bewährte sich aufs Beste, die Darbietungen waren spektakulär und das Unterhaltungsprogramm abwechslungs- und lehrreich.

Im nächsten Jahr wird die IOI im italienischen Sirmione am Gardasee stattfinden. Tobias Lenz wird

Fortsetzung übernächste Seite

**Die deutschen Olympioniken auf der IOI 2011 (von links nach rechts: Montag, Lenz, Bader, Klitzke).**



Foto: BWINF

## Auf der Flucht vor dem Krokodil

Archäologin Pyjama hat die geheimnisvolle unterirdische *Krokodilstadt* erforscht und rennt nun um ihr Leben. Die Stadt hat  $N$  Räume und  $M$  Gänge, die in beiden Richtungen durchlaufen werden können. Jeder Gang verbindet ein anderes Paar unterschiedlicher Räume. Das Durchlaufen verschiedener Gänge kann unterschiedlich lange dauern. Nur  $K$  der  $N$  Räume besitzen Ausgänge, durch die Pyjama aus der Stadt entkommen kann. Sie startet in Raum 0 und möchte so schnell wie möglich einen Raum mit Ausgang erreichen. Das Krokodil sucht Pyjamas Flucht zu verhindern. Von seinem Nest aus steuert es geheime Türen, die genau einen Gang versperren können. Wenn es also einen neuen Gang sperrt, wird der zuvor gesperrte Gang wieder freigegeben.

Pyjama befindet sich somit in folgender Situation: Immer dann, wenn sie einen Raum verlassen möchte, kann das Krokodil einen der Gänge versperren, die aus dem Raum hinausführen. Pyjama folgt dann einem der freien Gänge in den benachbarten Raum. Sobald Pyjama einen Gang betreten hat, kann das Krokodil diesen nicht sperren, bis sie das andere Ende erreicht hat. Wenn sie den nächsten Raum betritt, kann das Krokodil wieder einen hinausführenden Gang versperren (eventuell auch den, den Pyjama gerade durchlaufen hat) und so weiter.

Pyjama wünscht sich im Voraus einen Fluchtplan, d.h. sie hätte gerne für jeden Raum eine Anweisung, was sie tun soll, wenn sie in diesem Raum ist. A sei einer der Räume. Besitzt A einen Ausgang, wird keine Anweisung benötigt – denn Pyjama kann ja von A aus der Stadt entkommen. Andernfalls sollte die Anweisung für Raum A eine der folgenden Formen haben:

- ▷ „Befindest du dich in Raum A, so folge dem Gang zu Raum B. Ist dieser Gang jedoch versperrt, so folge dem Gang zu Raum C.“
- ▷ „Ignoriere Raum A; nach diesem Fluchtplan kannst du ihn nie erreichen.“

Beachte, dass das Krokodil in einigen Fällen Pyjama daran hindern kann, je einen Ausgang zu erreichen (beispielsweise dann, wenn der Plan Pyjama anweist, im Kreis zu laufen). Ein Fluchtplan ist *gut*, wenn Pyjama

nach endlicher Zeit garantiert einen Ausgang erreicht – unabhängig von dem, was das Krokodil macht. Sei  $T$  die kürzeste Zeitspanne, in der Pyjama bei einem guten Fluchtplan einen Ausgang erreicht. In diesem Fall sagen wir: *Der gute Fluchtplan benötigt die Zeit  $T$ .*

### Arbeitsauftrag

Schreibe eine Funktion *fluchtplan* ( $N, M, R, L, K, P$ ) mit den folgenden Parametern:

- ▷  $N$  – die Anzahl der Räume; diese sind von 0 bis  $N-1$  nummeriert.
- ▷  $M$  – die Anzahl der Gänge; diese sind von 0 bis  $M-1$  nummeriert.
- ▷  $R$  – eine ganzzahlige zweidimensionale Matrix, die die Gänge beschreibt.
- ▷ Gang  $i$  ( $0 \leq i < M$ ) verbindet die verschiedenen Räume  $R[i][0]$  und  $R[i][1]$  miteinander, und keine zwei Gänge verbinden das gleiche Paar von Räumen.
- ▷  $L$  – ein ganzzahliger Vektor, der die Durchlaufzeiten der Gänge beschreibt.
- ▷ Der Wert  $L[i]$  ( $0 \leq i < M, 1 \leq L[i] \leq 1000000000$ ) gibt die Zeitspanne an, die Pyjama benötigt, um Gang  $i$  zu durchlaufen.
- ▷  $K$  – die Anzahl der Räume mit Ausgang; es gilt  $1 \leq K < N$ .
- ▷  $P$  – ein ganzzahliger Vektor mit  $K$  verschiedenen Einträgen, der die Nummern der Räume mit Ausgang enthält:
- ▷  $P[i]$  ( $0 \leq i < K$ ) ist die Nummer des i-ten Ausgangs. Raum 0 hat keinen Ausgang.

Die Funktion *fluchtplan* soll die kleinste Zeit  $T$  zurückgeben, für die es einen guten Fluchtplan gibt, der  $T$  benötigt. Jeder Raum, außer denen mit Ausgang, hat mindestens zwei herausführende Gänge.

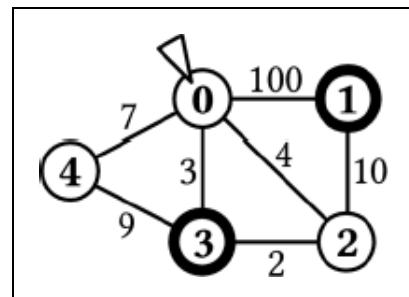
Für jeden Testfall gibt es einen guten Fluchtplan mit  $T \leq 1000000000$ .

### Beispiel

(siehe Abbildung rechts oben)

Gegeben seien  $N = 5, M = 7, K = 2$  und

$$\begin{array}{llll}
 R = & \begin{array}{lll} 02 & 03 & 32 \\ & 21 & 01 \\ & 04 & 34 \end{array} & L = & \begin{array}{lll} 4 & 3 & 2 \\ 10 & 100 & 7 \\ 9 \end{array} & P = & \begin{array}{ll} 1 & 3 \\ 3 & \end{array}
 \end{array}$$



Räume werden als Kreise dargestellt und Gänge als Linien. Räume mit Ausgang sind mit einem dicken Rand dargestellt. Pyjama startet in Raum 0 (mit einem Dreieck markiert).

Hier ist ein optimaler Fluchtplan:

- ▷ Befindest du dich in Raum 0, so folge dem Gang zu Raum 3. Ist der versperrt, so folge dem Gang zu Raum 2.
- ▷ Befindest du dich in Raum 2, so folge dem Gang zu Raum 3. Ist der versperrt, so folge dem Gang zu Raum 1.
- ▷ Ignoriere Raum 4; nach diesem Fluchtplan kannst du ihn nie erreichen.

Pyjama erreicht einen Raum mit Ausgang nach höchstens 14 Zeiteinheiten. Also soll die Funktion *fluchtplan* die Zahl 14 zurückgeben.

### Teilaufgaben

Teilaufgabe 1 (46 Punkte):

- ▷  $3 \leq N \leq 1000$ .
- ▷ Die unterirdische Stadt ist ein Baum:  $M = N-1$ , und zu jedem Raumpaar  $(i, j)$  gibt es eine Folge von Gängen, die  $i$  und  $j$  miteinander verbinden.
- ▷ Jeder Ausgang gehört zu genau einem Raum.
- ▷ Jeder andere Raum ist mit drei oder mehr anderen Räumen direkt verbunden.

Teilaufgabe 2 (43 Punkte):

- ▷  $3 \leq N \leq 1000$ .
- ▷  $2 \leq M \leq 100000$ .

Teilaufgabe 3 (11 Punkte):

- ▷  $3 \leq N \leq 100000$ .
- ▷  $2 \leq M \leq 1000000$ .

Auch die Kultur Thailands kam nicht zu kurz – Tanz eines Elefanten.



Foto: Elephant Village, Pattaya (Thailand)

sich im Rahmen des von der Initiative *Bundesweit Informatiknachwuchs fördern* organisierten Verfahrens zur IOI-Teamauswahl dafür neu qualifizieren können. Weitere Teilnehmer am Auswahlverfahren wurden bei der Endrunde des 29. Bundeswettbewerbs Informatik ermittelt, die vom 20. bis 23. September 2011 stattfand und von der TU Braunschweig ausgerichtet wurde.

Wolfgang Pohl / Red.  
E-Mail: pohl@bwinf.de

## Internetquellen

IOI 2011  
<http://www.ioi2011.or.th/>

IOI allgemein  
<http://www.ioinformatics.org/>

Initiative *Bundesweit Informatiknachwuchs fördern*  
<http://www.bwinf.de/>

Bundeswettbewerb Informatik  
<http://www.bundeswettbewerb-informatik.de/>

Informatik-Olympiaden  
<http://www.informatik-olympiade.de/>

Alle Internetquellen wurden zuletzt am 31. Oktober 2011 geprüft.

mit Fragen der zweiten Ausbildungsphase fürs Lehramt auseinanderzusetzen. Die Tagung fand vom 14. bis 16. Juni 2011 in bewährter Weise in der Reinhardswaldschule Fuldata statt. Eingeladen hatte ein Team, von dem auch schon die vorangegangenen Fachleitertagungen organisiert und durchgeführt worden waren: Ludger Humbert kümmerte sich um die Einladungen, Monika Seiffert um die Themenfindung und Gerhard Röhner um die Referenten und organisierte die Tagung vor Ort.

## Fehlvorstellungen

Der erste Tag war dem fachdidaktischen Thema *Fehlvorstellungen* gewidmet. Reinhard Oldenburg, Professor für Didaktik der Mathematik und Informatik an der Goethe-Universität Frankfurt, war dazu als Referent geladen. Sein Referat mit dem Thema „Vorstellungen, Fehlvorstellungen, Fehlende Vorstellungen“ kündigte er mit einem Zeitbedarf von etwa einer Stunde an. Er hatte es aber so gründlich, intensiv und interessant vorbereitet, dass samt Diskussion der ganze Nachmittag damit gefüllt war.

Viel ist über Fehlvorstellungen beim Programmieren geforscht worden, und diese Klassiker kennt bestimmt jeder: Gleichheit versus Zuweisung, if-Schleife, Vorstellung von Wert- und Referenzparameter, Objekt entspricht Klasse. Doch nicht jeder Fehler beruht auf einer Fehlvorstellung, und nicht jede Fehlvorstellung führt zu einem Fehler. Die meisten Fehler beruhen

## Von Fehlvorstellungen und Software-Werkzeugen

10. Bundesweite Fachleitertagung Informatik

## Jubiläum

Bei der diesjährigen bundesweiten Fachleitertagung Informatik gab es ein kleines Jubiläum zu feiern, denn zum zehnten Mal trafen sich Ausbilderinnen und Ausbilder für das Fach Informatik, um sich



Reinhardswaldschule – in entspannter naturverbundener Atmosphäre kann das Arbeiten zum Genuss werden.

Foto: Reinhardswaldschule Fuldata

nicht auf Fehlvorstellungen, sondern entstehen aus der inkonsistenten Verfolgung von Plänen. Um richtige und falsche Vorstellungen besser verstehen zu können, verwendet man ein mentales Modell, das beim Programmieren das Wissen um den Programmtext (*program model*) und das Wissen um den Anwendungskontext (*domain model*) enthält. Letzteres ist für die Pflege von Programmen relevant und wird durch einen OO-Ansatz unterstützt. Die unterrichtliche Relevanz wird durch das Konzept der Grundvorstellungen erreicht, die Zusammenhänge beschreiben, die wiederum für die individuelle Begriffsbildung zentral sind, wie z.B. Anknüpfung an bekannte Handlungsmuster, Aufbau von visuellen Repräsentationen und prototypische Anwendungszusammenhänge. Eine besondere Grundvorstellung ist diejenige der *Notational Machine*, eines einfachen Modells für die Ausführung prozeduraler Programme, das nach und nach um weitere Konzepte – wie z.B. *Stack* und *Pointer* – erweitert werden muss. Für den objektorientierten Ansatz ist ein komplexeres Modell erforderlich. Damit die Schülerinnen und Schüler Grundvorstellungen aufbauen und Fehlvorstellungen korrigieren können, ist eine geeignete interaktive Lernumgebung wichtig.

## Kompetenzmodelle

Am zweiten Tag wurde mit der Arbeit am Thema *Kompetenzmodelle zur informatischer Bildung* begonnen und am letzten Tag fortgeführt. Vier verschiedene Ansätze wurden präsentiert:

- ▷ das *Kompetenzmodell Algorithmen* von Lutz Kohl,
- ▷ das vom IQB durchgeführte Projekt *ESNaS* (Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I),
- ▷ das Kompetenzmodell des Projekts *MoKoM* (Entwicklung von qualitativen und quantitativen Messverfahren zu Lehr-Lern-Prozessen für Modellierung und Systemverständnis in der Informatik) der Fachdidaktiken Siegen (Prof. S. Schubert) und Paderborn (Prof. J. Magenheim) sowie

- ▷ das sich daran orientierende *structure model of competence of logic programming* (Prof. S. Schubert, B. Linck).

Es wurde deutlich, dass diese Modelle im Grunde sehr unterschiedlich sind und die Informatikdidaktik noch einen weiten Weg zur Etablierung eines Kompetenzmodells für die informative Bildung vor sich hat. Dabei spielt natürlich auch eine wichtige Rolle, zu welchem Zweck ein solches Kompetenzmodell entwickelt wird. Soll es bei der Entwicklung von Aufgaben zum Messen von Kompetenzen angewendet werden oder eher die Planung und Durchführung von Unterricht unterstützen? Dann könnten darauf aufbauend Kompetenzraster und Lernaufgaben für verschiedene Niveaustufen erstellt werden.

Damit ein Kompetenzmodell im Unterricht handhabbar ist, darf es nicht zu viele Dimensionen aufweisen und muss sich an den vorliegenden Bildungsstandards für die Sekundarstufe I orientieren. Ein Modell mit den drei Dimensionen *Prozesse*, *Inhalte* und *Niveaus* leistet dies. Darüber, wie denn die Niveaus realisiert werden könnten, gab es unterschiedliche Ansichten. Von Fachleitern aus dem beruflichen Bereich wurden als Niveaus vorgeschlagen:

- ▷ elementare Fachkenntnisse, Handlung unter Anleitung,
- ▷ begrenzte selbstständige Handlungsfähigkeit und
- ▷ Handlungsalternativen, günstigstes Handeln, Handlungskompromisse.

Diese orientieren sich an dem aus der Berufspädagogik bekannten Modell der vollständigen Handlung, das in der allgemeinbildenden Schule allerdings keine Rolle spielt. Die Niveaus sollten sich hier an den bekannten Anforderungsbereichen (Reproduktion, Reorganisation, Transfer) orientieren. Die Ausweisung einer vierten Kompetenzdimension „nicht kognitive Kompetenzen“ im MoKoM-Projekt wurde kritisch gesehen. Zum einen sollte eine Kompetenzdimension direkt formuliert werden, hier also *überfachliche Kompetenzen*, zum

anderen werden diese Kompetenzen in der Kompetenzdimension *Prozesse* gut repräsentiert.

## Software-Werkzeuge

Der Nachmittag war für die Auseinandersetzung mit Werkzeugen für den Informatikunterricht reserviert. In diesem Jahr fiel die Wahl auf die Software *Filius – Freie Interaktive Lernsoftware zu Internetworking* der Universität Siegen. Sie wurde aus erster Hand von Stefan Freischlad vorgestellt, der sie im Rahmen seiner Promotion „Zur Entwicklung und Erprobung des Didaktischen Systems Internetworking im Informatikunterricht“ als zentrales Gestaltungselement für sein empirisch erprobtes Unterrichtsmodell eingesetzt hat. Schülerinnen und Schüler müssen Kompetenzen zur Nutzung von Internetanwendungen und -diensten explizit erwerben, weil damit ein notwendiger Einblick in nicht beobachtbare Abläufe und nicht sichtbare Strukturen verbunden ist. *Filius* trägt dazu in besonderem Maße bei, weil die Software versteckte Prozesse visualisiert, einen handlungsorientierten Zugang zu abstrakten Konzepten ermöglicht und exploratives Lernen durch Analyse, Simulation und Konstruktion erlaubt. Es bleibt zu hoffen, dass auch zukünftig *Filius* gepflegt wird.

## Ausblick

Im nächsten Jahr findet die 11. Bundesweite Fachleitertagung Informatik vom 13. bis 15. Juni 2012 wieder in der Reinhardswaldschule Fulda statt. Wenn Sie Interesse an der Teilnahme haben, können Sie sich bei Ludger Humbert (E-Mail: humbert@seminar.ham.nw.schule.de) registrieren lassen. Sie erhalten dann alle Informationen zur Planung und Vorbereitung der Tagung, können die Programmgestaltung mitbestimmen und bekommen die Einladung zur Tagung. Weitere Informationen können beim Autor dieses Beitrags angefragt werden.

Gerhard Röhner  
E-Mail: G.Roechner@t-online.de

## Zara Zackig und der Biber

BWINF feiert Jubiläen

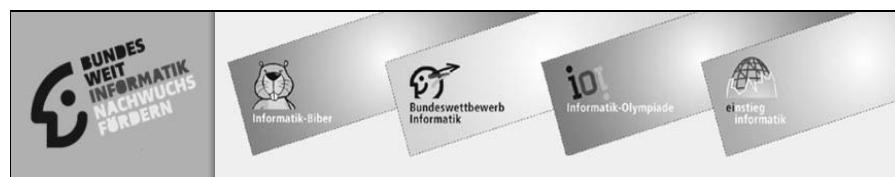
In diesem Jahr wurde die von GI, Fraunhofer IuK-Verbund und Max-Planck-Institut für Informatik gemeinsam getragene Initiative *BWINF – Bundesweit Informatiknachwuchs fördern* neu etabliert. Unter dieser „Dachmarke“ sind die rund um den Bundeswettbewerb Informatik betriebenen Nachwuchspaneekte nunmehr gebündelt:

- ▷ Der *Informatik-Biber* als Einstiegswettbewerb für alle,
- ▷ der *Bundeswettbewerb Informatik* selbst als Fördermaßnahme für Talentierte,
- ▷ das *Auswahlverfahren zur Internationalen Informatikolympiade* für die Allerbesten sowie
- ▷ das Portal *einstieg-informatik.de* für alle Jugendlichen mit Informatik-Interesse.

Eine neue Initiative also, die aber auf bewährten Füßen steht: In diesem Jahr gibt es für die Initiative BWINF gleich zwei Jubiläen zu feiern. Anfang September wurde der *Bundeswettbewerb Informatik* zum 30. Mal ausgeschrieben, und im November ging der *Informatik-Biber* bereits zum fünften Mal an den Start.

Mit dem Jubiläum gibt es beim *Bundeswettbewerb Informatik* eine Neuerung: Die „Juniorliga“ soll die Teilnahme für Jüngere leichter und attraktiver machen. Wer nur die beiden (bewusst leichter gehaltenen) Junioraufgaben bearbeitet, wird – unabhängig von den Teilnehmern am Hauptwettbewerb – be-

### Die vier Informatik-Nachwuchspaneekte der Initiative BWINF.



wertet und hat somit die Chance auf eine dem Alter und der Leistungsfähigkeit angemessene Einstufung. Zusammen mit den beiden Aufgaben der Juniorliga werden in der laufenden ersten Runde des 30. Wettbewerbs insgesamt sieben Aufgaben gestellt. Die Junioren beschäftigen sich mit rekursiven Grafiken und den Gewinnwahrscheinlichkeiten von Glücksräder (siehe Kasten „Glücksrad“).

Für die Erfahreneren geht es um Lampenschaltungen, Städtepartnerschaften, ein besonderes Puzzle-Spiel und um ein faires Protokoll für „Schere, Stein, Papier“ (auch als „Schnick, schnack, schnuck“ bekannt). Nicht zuletzt hat die Handlungsreisende Zara Zackig – wie schon in den Wettbewerben 18 und 24 – ein kniffliges Problem aus dem Bereich der Kryptografie zu lösen.

Verschlüsselung ist auch ein beliebtes Thema beim *Informatik-Biber*: Das im Informatikjahr 2006 erprobte und dann mit Unterstützung der Gesellschaft für Informatik 2007 aus der Taufe gehobene Online-Quiz begeistert von Jahr zu Jahr mehr Schülerinnen und Schüler. Nach knapp 120 000 Teilnahmen im letzten Jahr gab es eine weitere Steigerung beim 5. Informatik-Biber 2011 mit über 155 000 Jugendlichen (Bericht folgt im nächsten LOG IN). Für Schulen, die zum ersten Mal „mit-bibern“ wollen, konnten sich Lehrkräfte ab Mitte September als Koordinatoren registrieren lassen. Die Aufgaben der Vorjahre können im Archiv der Biber-Website abgerufen oder als Heft mit Lösungen und kurzen Angaben zum Informatik-Hintergrund von der BWINF-Geschäftsstelle angefordert werden. Die liefert selbstverständlich auch Aufgabenblätter des neuen Bundeswettbewerbs sowie Plakate und Faltblätter zu ihren Wettbewerbsangeboten.

Die Teilnahme am *Bundeswettbewerb Informatik* ist für Schülerinnen und Schüler eine anregende und lehrreiche Angelegenheit. Eine Umfrage unter 539 ehemaligen

## Glücksrad

Um den Millionengewinn bei einer großen Fernsehshow zu vergeben, wurde ein Glücksrad gebaut. Das Glücksrad hat 6 Felder und wird immer gegen den Uhrzeigersinn in Gang gesetzt.



Bei der Konstruktion wurden die Wahrscheinlichkeiten festgelegt, mit denen sich das Glücksrad um eine bestimmte Anzahl Felder weiterbewegt:

Anzahl Felder	Wahrscheinlichkeit
1	5/15
2	4/15
3	3/15
4	2/15
5	1/15
6	0/15

Den Millionengewinn erhält ein Teilnehmer, der es schafft, bei sechsmaligem Drehen jedes Feld genau ein Mal zu erreichen. Beispielsweise bringt die Folge

(A) – C – D – B – E – A – F

den Millionengewinn. Sie hat die Wahrscheinlichkeit

$$4/15 \cdot 5/15 \cdot 2/15 \cdot 3/15 \cdot 4/15 \cdot 1/15 = 32/759375 \approx 0,00004.$$

Aber natürlich gibt es viele andere Folgen, die auch den Millionengewinn bringen. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, den Millionengewinn zu erhalten?

### Aufgabe

Schreibe ein Programm, das für eine beliebig gegebene Wahrscheinlichkeitstabelle die Gewinnwahrscheinlichkeit errechnet. Das Programm soll für Glücksräder mit bis zu zehn Feldern arbeiten können.

Teilnehmern hat gezeigt, dass sich aufgrund ihrer Partizipation bei rund 70 Prozent der Wunsch, eine Ausbildung oder ein Studium im Berufsfeld IT/Informatik zu ergreifen, verfestigt hat. Etwa 91 Prozent bestätigten zudem, dass sie ihre Fähigkeiten und Kenntnisse im Bereich Informatik durch die Wettbewerbstteilnahme verbessern konnten.

Über diese positiven Auswirkungen hinaus eröffnet der *Bundeswettbewerb Informatik* zum Jubiläum seinen erfahreneren Teilnehmern (also oberhalb der Juniorliga) besonders vielfältige Fördermaßnahmen: Unter anderem bieten das Hasso-Plattner-Institut, die RWTH Aachen und die TU Dortmund Seminare für Teilnehmer der ersten Runde an, teilweise abhängig vom erzielten Erfolg. Speziell für Teilnehmerinnen veranstaltet Google den *Girls@Google Day* in München und wird am Ende des Wettbewerbs einige der Besten ins Europa-Hauptquartier nach Zürich einladen.



Nach der zweiten Runde des Bundeswettbewerbs winkt außerdem eine Einladung zu den *Forschungstagen* des Max-Planck-Instituts in Saarbrücken. In der Endrunde des Jubiläumswettbewerbs, die im Herbst 2012 vom Hasso-Plattner-Institut ausgerichtet wird, winkt den Bundessiegern dann traditionell die Aufnahme in die Studienstiftung des deutschen Volkes. Aber nicht nur Einzelpersonen können gewinnen, auch Schulpreise werden für besonders aktive Teilnahme vergeben – bei Bundeswettbewerb und Biber.

Schülerinnen schließlich machte BWINF 2011 ein besonderes Angebot und förderte die Teilnahme von Mädchen an Informatikveranstaltungen, also Schülerseminaren oder -akademien, wie sie Hochschulen und Forschungsinstitute anbieten. Diese Aktion lief seit Juli 2011, aber auch im Herbst gab es noch reichlich interessante Angebote.

Mädchen, die sich für die Teilnahme an einer der mit BWINF kooperierenden Veranstaltungen interessieren, konnten sich bei BWINF um eine Förderung bewerben, die die Übernahme von Reisekosten, Fahrtkosten und Teilnahmegebühren umfasste.

Weitere Informationen gibt es bei der

BWINF-Geschäftsstelle  
Wachsbleiche 7  
53111 Bonn  
E-Mail: [bwinf@bwinf.de](mailto:bwinf@bwinf.de)  
URL: <http://www.bwinf.de/>

Wolfgang Pohl

## Internetquellen

Informationen zum Informatik-Biber:  
<http://www.informatik-biber.de/>

Informationen zur Mädchenförderung:  
[http://www.einstieg-informatik.de/index.php?article\\_id=361](http://www.einstieg-informatik.de/index.php?article_id=361)

Informationen zur Informatik-Olympiade:  
<http://www.informatik-olympiade.de/>

Informationen zum Bundeswettbewerb Informatik:  
<http://www.bundeswettbewerb-informatik.de/>

## Technische Informatik in der Schule

### 4. Landestagung der GI-Fachgruppe der hessischen und rheinland-pfälzischen Informatiklehrkräfte

Erneut traf sich die *GI-Fachgruppe der hessischen und rheinland-pfälzischen Informatiklehrkräfte* (HRPI) in diesem Jahr an der Universität Koblenz-Landau (vgl. LOG IN 160/161, S.8f.). Gastgeber war anlässlich der vierten Landestagung der HRPI wiederum der Bereich Fachdidaktik Informatik des Fachbereichs Informatik mit seinem Gastgeber Alexander Hug.

## Theorie und Praxis

Eröffnet wurde die Tagung, die das Schwerpunktthema „Technische Informatik in der Schule“ hatte, durch den Sprecher der HRPI, Jürgen Poloczek, und dem Gastgeber Alexander Hug.

Im ersten Vortrag gab Professor Dieter Zöbel vom Institut für Softwaretechnik am Fachbereich Informatik einen kurzen Überblick über die Universität und über sein Arbeitsgebiet mit den Schwerpunkten *Echtzeit- und Betriebssysteme*. Alexander Hug zeigte im Anschluss einige Bezüge zur Schule bzw. zum Thema *Unterricht und Echtzeitsysteme* auf.

Zwei Mitarbeiter der Arbeitsgruppe von Professor Zöbel erläuterten und demonstrierten den Teilnehmenden anhand praktischer Anwendungen im Labor den Einsatz von Echtzeitsystemen. Beispielsweise dient ein LKW-Simulator zur Entwicklung und Erprobung einer Rückwärts- und Einparkhilfe für einen Sattelschlepper (siehe Bild, nächste Seite). Als Simulator ist ein Einsatz in Fahrschulen möglich; integriert in einen LKW dient das System als Unterstützungsassistent. Bei dem anderen Exponat, einer Wippe, auf der eine Kugel ausbalanciert werden muss, handelt es sich um ein paradigmatisches Beispiel für ein Echtzeitsystem, das beispielsweise auch im Unterricht eingesetzt werden kann.

## Mitgliederversammlung

Als Nächstes stand die Mitgliederversammlung auf der Tagesordnung, zu der auch die Nicht-GI-Mitglieder herzlich eingeladen waren und dieses Angebot auch wahrnahmen. Jürgen Poloczek berichtete über die Aktivitäten der HRPI im vergangenen Jahr sowie über die Entwicklung der Mitgliederzahl und der Finanzen.

Im letzten Punkt der Mitgliederversammlung wurden Sprecher und Stellvertreter gewählt. Als Sprecher wurde Jürgen Poloczek einstimmig im Amt bestätigt; ebenfalls einstimmig wurden Alexander Hug (Stellvertreter Rheinland-Pfalz) und Otto Wehrheim (Stellvertreter Hessen) gewählt.

**Mithilfe eines 3-D-Fahr-simulators kann sich ein Fahr-schüler mit den kine-matischen Eigenarten von LKW-Gespannen vertraut machen.**

Foto:  
ist - Projekt EZlenk



## Workshop

Nach einer Mittagspause folgte ein mehrstündiger Workshop zur Technischen Informatik in der Schule, der von Otto Wehrheim, Fachleiter für Informatik aus Offenbach, geleitet wurde. Hier konnten sich alle Teilnehmer nun selbst ein Bild von der verwendeten Simulationsssoftware machen und setzten sich interessiert und engagiert mit dem Programm und den Möglichkeiten, die es für den unterrichtlichen Einsatz bietet, auseinander.

## Ausklang

Am Ende des Tages trafen sich alle dann wieder bei Kaffee und Gebäck und diskutierten über die Tagung, die Zukunft des Informatikunterrichts und die Form, wie die Fachgruppe auf sich aufmerksam machen könnte.

In einer abschließenden Rückmeldungsrunde wurde die Veranstaltung einhellig als sehr gelungen bezeichnet und allen Vortragenden sowie dem Organisator viel Lob und Dank zuteil.

Jürgen Poloczek  
(Sprecher HRPI)  
E-Mail: juergen.poloczek@auge.de

Alexander Hug  
(Vertreter Rheinland-Pfalz)  
E-Mail: hug@uni-koblenz.de

Fernseher synchron geschaltet, die abwechselnd das Bild für das linke und das rechte Auge durchlassen bzw. anzeigen. Die Frequenz liegt mit meist 120 Hertz so hoch, dass pro Auge 60 Hertz übrig bleiben, das Gehirn somit nicht die abwechselnde Bildfolge als solche wahrnimmt. Dank dieses Tricks bleibt zudem die Auflösung erhalten: Full HD kommt mit der gegenwärtig maximalen HD-Auflösung von  $1920 \times 1080$  Bildpunkten beim Zuschauern an, nur eben abwechselnd fürs linke und rechte Auge. Allerdings gibt es bereits Zuschauer, die deshalb über Kopfschmerzen klagen. Und der Preis ist auch nicht zu verachten: Die meist um die 40 Zoll und maximal bis zu 60 Zoll in der Diagonale großen Bildschirme kosten zurzeit rund 5000 Euro.

Deshalb hat das Prinzip der *Polarisation* noch große Chancen. Das Verfahren dürften die meisten Leserinnen und Leser aus 3-D-Kinos kennen: simple Plastikbrillen mit grauen Gläsern, die so kostengünstig sind, dass man sie sogar mit nach Hause nehmen darf. Außerdem erweisen sich die großen, leichten Polarisationsaufsätze für Brillenträger als unkomplizierter. Während die eine Seite ausschließlich vertikal polarisiertes Licht durchlässt, durchwandern das andere Glas nur horizontal polarisierte Wellen. Der Fernseher sendet die Bildpunkte für das linke und das rechte Auge entsprechend angepasst aus.

3-D-Fernseher, bei denen man überhaupt keine Brille benötigt, haben dagegen noch keine Marktreife.

Welches Verfahren ist nun das „bessere“? Dies hängt vom individuellen Zuschauer ab, denn manche Menschen sind aufgrund ihrer

## Im 3-D-Rausch

IFA 2011

Die Internationale Funkausstellung gibt es seit einer gefühlten Ewigkeit. Man möchte meinen, dass über die Jahrzehnte irgendwann einmal ein Ende der Innovationen eintreten müsste. Weit gefehlt! Auch in diesem Jahr wurden vom *Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie e. V.* (ZVEI), dem Ausrichter der IFA, diverse Neuigkeiten dem kaufbereiten Publikum präsentiert: Die ganze Messe schien im 3-D-Rausch zu sein. Doch immer noch gibt es Streit um die Systeme: 3-D mit Shutterbrille oder mit Polarisationsbrille oder gar keiner Brille?

Klarer Platzhirsch bei 3-D ist derzeit noch die sogenannte *Shutter-Technik*. Bei diesem Prinzip sind eine akkubetriebene Brille und der



**Mit dem TV-Gerät über die Shutterbrille verkabelt – das neue 3-D-Fernseh-Gefühl.**

Foto: Messe Berlin GmbH

Augen und ihres Gehirns eher für die eine oder die andere Variante prädestiniert. Andere wiederum kommen überhaupt nicht mit dem „künstlichen“ 3-D zurecht, weil sie – bislang unbemerkt – unter Schwächen beim räumlichen Sehen leiden. Daher sei jedem Interessenten dringend dazu geraten, vor dem Kauf eines 3-D-Fernsehers mit der gesamten Familie in den Fachhandel zu gehen und die unterschiedlichen Technologien auszuprobieren. Dafür sollte man ein wenig Zeit mitbringen: Das Gehirn braucht eine Weile, um sich auf das ungewohnte Sehen einzustellen. Außerdem tauchen eventuelle Probleme mitunter erst nach zehn oder mehr Minuten auf.

3-D sei eigentlich nichts für die Schule? Weit gefehlt! In der Schweiz werden im Rahmen der informatischen Bildung Videos in polarisiertem 3-D hergestellt – und das mit einfachsten Mitteln (vgl. Trachsler u.a., 2011).

## Über den 3-D-Rausch hinaus

Eine neue Dimension des Fernsehens bildet darüber hinaus das *Smart-TV*. Hinter diesem Marketingbegriff versteckt sich das Zusammenwachsen von herkömmlichen TV-Geräten und dem Internet. Auf einem Smart-TV-Gerät kann nicht nur das laufende Fernsehprogramm empfangen werden, auch Inhalte aus dem Internet wie YouTube-Filme oder Filme aus den Mediatheken der verschiedenen Sender können abgespielt werden. Des Weiteren lassen sich mit einem Smart-TV-Gerät Musik, Fotos und Videos von einem Tablet-Computer, Smartphone oder Notebook als Datenstrom herunterladen und TV-Sendungen auf einer externen Festplatte aufzeichnen.

Führende Hersteller von Fernsehgeräten gaben auf der IFA eine neue Allianz bekannt, die eine Verschmelzung von Internet und Fernsehen weiter voranbringen soll. Beteiligt sind daran der größte europäische Hersteller Philips, seine asiatischen Konkurrenten Sharp und LG sowie der deutsche Hersteller Loewe. In ihrer Smart-TV-Allianz einigten sich die Unternehmen unter anderem auf eine gemeinsame Programmier-Um-

gebung, mit der die Erstellung von Internet-basierten Diensten auf dem Fernseher erleichtert werden soll. Smart-TV-Boxen sollen herkömmliche digitale Flachfernseher zu Smart-TV-Empfängern aufwerten.

Neben den Fernsehern glaubte man sich auf der IFA letztlich in die CeBIT versetzt, wenn man sich die Fülle der Tablet-PCs und digitalen Kameras ansah. Auch hier neue Trends: Bei den Kameras kommen nun vielfältig GPS-Module zum Einsatz, damit man genau bestimmen kann, wann und vor allem wo ein Bild gemacht worden ist. Bei den Tablet-Computern dominiert mittlerweile das Betriebssystem Android.

Bereits zum dritten Mal lud die IFA interessierte Schülerinnen und Schüler aus Berlin und Brandenburg dazu ein, im Rahmen ihres Unterrichts die weltweit größte Messe für Unterhaltungselektronik und Elektrohausgeräte kennenzulernen und Technologien und Trends zu verstehen. Auch 2011 war das Projekt *Schule@IFA* ein großer Erfolg. Über 130 Schulen hatten sich in diesem Jahr angemeldet, 84 Klassen konnten an vier Tagen einen der Lernparcours „Zukunfts-technologien“, „Green Technology“, „Berufe“ oder „Sehen und Hören“ entdecken und anschaulich vermittelte Antworten auf die Fragen der Zukunft erhalten: „Wie spricht die Waschmaschine mit dem Handy?“ oder „Wie funktionieren eigentlich Kopfhörer?“. Teilweise komplexe Fragen und Sachverhalte wurden an den Ständen der teilnehmenden Aussteller praxisnah und anschaulich beantwortet und konnten von den Schülerinnen und Schülern erforscht werden. Insoweit lohnt sich immer noch ein Besuch der IFA in Berlin.

Pe

## Literatur

Trachsler, B.; Guggisberg, M.; Lehmann, M.: Stereoskopische 3D-Videos selbst erstellen. In: M. Thomas (Hrsg.): Informatik in Bildung und Beruf. INFOS 2011 – 14. GI-Fachtagung Informatik und Schule, 12.–15. September 2011 in Münster. Reihe „GI-Edition Lecture Notes in Informatics“, Band P-189. Bonn: Kölner Verlag, 2011, S.107–115.

## Posterwettbewerb im Zuse-Jahr

### Die Gewinner (Teil 1)

Anlässlich des Zuse-Jahrs 2010 wurde ein Wettbewerb ausgeschrieben, zu dem Schülerinnen und Schüler aller Schularten und Klassenstufen Plakate zum Thema *Informatik im Alltag* einreichen konnten (vgl. LOG IN, Heft 163/164, S.11). Der Wettbewerb fand zweistufig statt: zuerst auf Landesebene und anschließend auf Bundesebene. Organisiert wurde er vom GI-Fachausschuss *Informatische Bildung in Schulen* und seinen Landesfachgruppen. Prämiert wurden der jeweils 1., 2. und 3. Platz in einem Bundesland und der 1., 2. und 3. Platz aller eingereichten Arbeiten. Zusätzlich wurden in beiden Runden Sonderpreise ausgelobt. Alle Preise wurden von der Gesellschaft für Informatik e.V. und der Konrad-Zuse-Gesellschaft gestiftet. Auf der INFOS 2011 in Münster fand die Verleihung der Preise für die Bundessieger statt.

Insgesamt hatten sich 262 Schülerinnen und Schüler aus neun Bundesländern mit 141 Arbeiten am Wettbewerb beteiligt. Den ersten Preis gewann

▷ *Svenja Beninghaus* vom Adolph-Kolping-Berufskolleg Münster.

Ihre Arbeit wird in diesem Heft auf der zweiten Umschlagseite wiedergegeben.

Darüber hinaus konnten zwei zweite Preise vergeben werden, und zwar an

▷ Jonas Höchst, Dennis Lemmer, Patrick Uredat und Marcel Weinhold vom Landgraf-Ludwigs-Gymnasium Gießen sowie an  
▷ Alexandra Gygankov, Patrick Jäger und Konrad Naumann vom Holzland-Gymnasium im thüringischen Hermsdorf.

Auch diese Arbeiten werden in LOG IN vorgestellt, ebenso wie die Arbeiten der weiteren Preisträger.

StF/koe

# Informatische Bildung für alle!

von Bernhard Koerber und Ingo-Rüdiger Peters

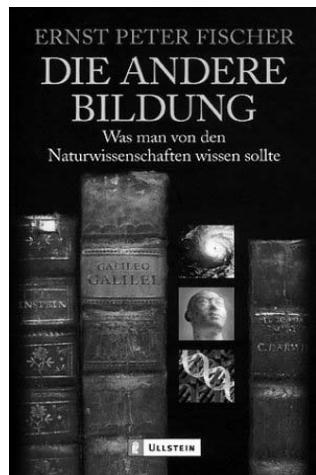
## Was ist die „richtige“ Bildung?

„Naturwissenschaftliche Kenntnisse müssen zwar nicht versteckt werden, aber zur Bildung gehören sie nicht“, formulierte bekanntlich der Literaturwissenschaftler und Anglist Dietrich Schwanitz 1999 im Kapitel „Was man nicht wissen sollte“ (S.476ff.) seines Buches *Bildung – Alles, was man wissen muß*, das mittlerweile in der gebundenen Ausgabe die 26. und als Taschenbuch die 10. Auflage erreicht hat, als Hörbuch in diversen Ausgaben vorliegt und als Sonderedition bebildert herausgegeben wurde. Naturwissenschaftliche Kenntnisse stellt er mit anderen „abseitigen“, „trivialen“ oder sogar „bedenklichen“ Kenntnissen gleich (vgl. Schwanitz, 1999, S.21), wie Kenntnisse über Rotlichtviertel und Schmuddelfernsehen. Allerdings führt er dann im Anhang in einer „Liste von Büchern, die die Welt verändert haben“ (vgl. Schwanitz, 1999, S.495ff.) eine Fülle von Büchern auf, die aufgrund ihrer naturwissenschaftlichen Inhalte tatsächlich zu Umwälzungen geführt haben – von Euklids *Elementa Geometrica* über Kopernikus' *De revolutionibus orbium coelestium libri VI* bis zu Einsteins *Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie*. Von derzeit die Welt verändernden tiefgreifenden Wandlungen wie sie beispielsweise durch die Gentechnologie (z.B. James D. Watsons *Die Dop-*

*pelhelix*), die Quantenphysik (z.B. Werner Heisenbergs *Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen*) oder die Informations-technologie (z.B. Claude E. Shannons *A Mathematical Theory of Communication*) ausgelöst werden, ist noch nicht einmal in Andeutungen die Rede.

Sicherlich gibt es Kritik am Schwanitz'schen Buch, doch die Auflagenhöhe seines Buchs spricht für sich. So sah sich beispielsweise der Wissenschaftshistoriker Ernst Peter Fischer veranlasst, in seinem Buch *Die andere Bildung – Was man von den Naturwissenschaften wissen sollte* ein Plädoyer für eine Allgemeinbildung zu halten, die naturwissenschaftliche Kenntnisse einschließt – die 1. Auflage (2001) ist immer noch nicht verkauft ebenso wie die 1. Auflage des Taschenbuchs (2003). Seine Schwerpunkte sind vor allem die Physik des Mikro- und des Makrokosmos sowie Evolution und Genetik. Er behandelt also überwiegend Inhalte, die heutzutage unter dem Begriff *MINT* – Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik – subsumiert werden, allerdings ohne das „I“ der Informatik zu berücksichtigen.

Auch das Buch *Die Bildungslüge – Warum wir weniger wissen und mehr verstehen müssen* des Literaturkritikers Werner Fuld liegt in gebundener Form (2004) und als Taschenbuchausgabe (2005) immer noch in der jeweils 1. Auflage vor, obwohl es bereits auf dem Rücken des Umschlags provokativ heißt: „Unsere



**Bild 1:**  
Drei Bücher zum Thema,  
was Bildung sein sollte –  
von links nach rechts:  
Schwanitz, 1999;  
Fischer, 2001; Fuld, 2004.

Schulen vermitteln totes Faktenwissen, das mit der Lebensrealität nichts zu tun hat. Warum gilt jemand als gebildet, der „Faust I“ gelesen hat, aber nicht weiß, wie man ins Internet kommt? Die Schüler werden immer dümmer, weil sie immer mehr lernen sollen, aber immer weniger verstehen.“ Computer- und Medienkompetenz den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln, ist ihm wichtiger als Goethes *Faust*. Kein Wunder, dass die Kritiken zu diesem Buch durchgehend negativ waren. Ein Beispiel aus der *Neuen Zürcher Zeitung* vom 7. April 2004: „Was bleibt überhaupt noch? Google statt Goethe! Klassiker sollten eigentlich nur noch als „gekürzte Textausgaben“ gelesen werden. [...] An einer Schule nach Fulds Geschmack hätte wohl selbst das Ausdrucken von Kochrezepten aus dem Internet mehr Berechtigung als beispielsweise der Geschichtsunterricht.“

Bereits aus diesen drei Beispielen wird deutlich, dass *Bildung* nicht im Konsens bestimmt, sondern höchst kontrovers in seiner Sinnhaftigkeit und Bedeutung diskutiert wird. Ein aktueller Überblick über solche Diskussionen wird in dem von Joachim Mohr u.a. 2011 herausgegebenen Sammelwerk *Was wir heute wissen müssen – Von der Informationsflut zum Bildungsgut* gegeben.

Zum einen umfasst *Bildung* einen aktiven Prozess des „sich Bildens“, zum anderen einen passiven Zustand des „gebildet Seins“. Im ersten Fall steht *Bildung* für den Prozess des sich Aneignens von Welt. Im zweiten Fall stellt *Bildung* einen Leitbegriff dar, in dem eine Gesellschaft ihr Bild von sich selbst, ihre Tradition und ihre Zukunftsvorstellungen zusammenfasst und mittels erwünschter Verhaltensweisen und Lebensformen beschreibt, sozusagen das Ziel des sich Bildens damit festgelegt.

Der Erziehungswissenschaftler Wolfgang Klafki hat in seinem Buch *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik* seine vielfach akzeptierte Sicht von Bildung formuliert: „Allgemeinbildung bedeutet [...], ein geschichtlich vermitteltes Bewusstsein von zentralen Problemen der Gegenwart und – soweit voraussehbar – der Zukunft zu gewinnen, Einsicht in die Mitverantwortlichkeit aller angesichts solcher Probleme und Be reitschaft, an ihrer Bewältigung mitzuwirken. Abkürzend kann man von der Konzentration auf *epochal typische Schlüsselprobleme* unserer Gegenwart und der vermuteten Zukunft sprechen [...]. Ein hinreichend vollständiger Aufriß solcher Schlüsselprobleme würde so etwas wie eine Theorie des gegenwärtigen Zeitalters und seiner Potenzen und Risiken im Hinblick auf die Zukunft erfordern“ (Klafki, 1996, S.56). Neben Schlüsselproblemen wie die Friedens- und Umweltfrage oder dem Schlüsselproblem der gesellschaftlich produzierten Ungleichheit stellt er ein weiteres Schlüsselproblem dar, mit dem sich gebildete Menschen auseinandersetzen sollten: „Ein viertes Schlüsselproblem sind die Gefahren und die Möglichkeiten der neuen technischen Steuerungs-, Informations- und Kommunikationsmedien im Hinblick auf die Weiterentwicklung des Produktionssystems, der Arbeitsteilung oder aber ihrer schrittweisen Zurücknahme, der Vernichtung von Arbeitsplätzen durch eine ausschließlich ökonomisch-technisch verstandene „Rationalisierung“, der Folgen

für veränderte Anforderungen an Basis- und Spezialqualifikationen, für die Veränderung des Freizeitbereichs und der zwischenmenschlichen Kommunikationsbeziehungen“ (Klafki, 1996, S.59f.). Darüber hinaus stellt er klar: „Mit dem Stichwort „epochal typisch“ wird zugleich angedeutet, daß es sich um einen in die Zukunft hinein wandelbaren Problemkanon handelt“ (Klafki, 1996, S.60).

In LOG IN – und natürlich auch anderen Orts – ist schon oft darüber diskutiert worden, was denn Bildung und Allgemeinbildung in Zusammenhang mit der Wissenschaft Informatik, ihrer Anwendungen und Auswirkungen bedeutet (vgl. z.B. Witten, 2003; Koerber/Witten, 2005; Witten, 2006). Bereits in der ersten Ausgabe von LOG IN wurde im Editorial formuliert (1981, Heft 1, S.4): „Die institutionelle Erziehung und Bildung jedoch verharret hauptsächlich in der Vermittlung der Vergangenheit.“ Und weiter heißt es dort: „Die Erfindung beweglicher Metalltypen zur mechanischen Ver vielfältigung von Texten durch Gutenberg rief in wenigen Jahrzehnten eine Umwälzung in der Buchherstellung hervor, in deren Folge die Kultur verweltlicht, demokratisiert und damit Allgemeingut wurde. Durch die Automatisierung geistiger Arbeit und die damit verbundenen Erkenntnis erweiterungen können ebenso neue Möglichkeiten der Lebensgestaltung geschaffen werden.“

Genau diesen Ansatz – Gutenbergs Erfindung und die Durchsetzung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien in Beziehung zu setzen – hat der Kommunikations- und Medientheoretiker Michael Giesecke seinem Buch *Der Buchdruck in der frühen Neuzeit* zugrunde gelegt, das erstmals 1991 erschien: „Die Einführung des Buchdrucks bedeutete die Um schichtung überkommener kommunikativer Verhältnisse. Die neue Technik übernimmt Aufgaben, die zuvor von anderen Systemen und Medien wahrgenommen wurden. Informationen mußten transformiert werden, damit sie von den typographischen Informationssys

**Bild 2:**  
**Mit der**  
**Einführung des**  
**Buchdrucks**  
**wurden neue**  
**Kommunikati**  
**onstechniken**  
**möglich –**  
**ein Flugblatt**  
**von 1545,**  
**gezeichnet von**  
**Lukas Cranach**  
**d. Ä., Text von**  
**Martin Luther.**

Überschrift auf Deutsch:  
„So handelt der Papst zum Dank für die unermesslichen Wohltaten des Kaisers“

PAPA AGIT GRATIAS CAESARIBVS  
PRO IMMENSIS BENEFICIIS.



Gros gut die Keiser han gethan  
Dem Papst: vnd vbel gelegt an.  
Dafur jm der Papst gedächt hat  
Wie dis bild dir die warheit sagt.  
Mar. Luth. 2.  
1545

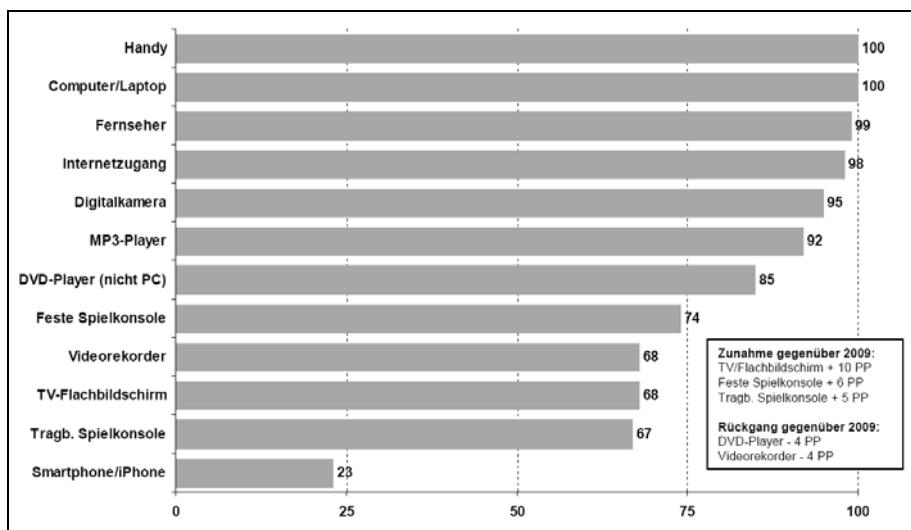
### Bild 3: Geräteausstattung in deutschen Haushalten 2010.

Quelle: mpfs, 2010, S. 6;  
Angaben in Prozent (Basis: alle Befragten, n = 1.208)

temen aufgenommen und weiterverarbeitet werden konnten. Es entsteht ein neuer Typus von Information, „wahres Wissen“. Zugleich treten Kommunikationsformen und Informationstypen, die vordem die soziale Gemeinschaft prägten, in den Hintergrund, werden vergessen“ (Giesecke, 2006, S.22). Der Autor sieht seine Fallstudie daher auch prototypisch für die „Durchsetzung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien“ und zeigt explizit eine mögliche Übertragbarkeit dieses Ansatzes auf die sich heute entwickelnden neuen Technologien auf. Das von Wolfgang Klafki beschriebene epochaltypische Schlüsselproblem der „neuen technischen Steuerungs-, Informations- und Kommunikationsmedien“ findet hier seinen geschichtlichen Vorgänger.

Zu den Zeiten Gutenbergs gab es zunächst diejenigen, die sich in die neue Technik des Lesens und Schreibens einarbeiten mussten, und andere – die Jüngeren – die in die Welt des Gedruckten von Geburt an hineinwuchsen. Und es gab natürlich diejenigen, die vor dieser neuen Welt warnten. Selbst der französische Enzyklopädist Denis Diderot (1713–1784) meinte noch, dass das Lesen zu vieler Bücher nur den Geist verwirre. Ähnliches ist bei den unterschiedlichen Meinungen über die gegenwärtige Bildung im Hinblick auf die fortschreitende Digitalisierung zu beobachten. Da gibt es einerseits den „Digital Native“, der zu einer Zeit aufgewachsen ist bzw. aufwächst, in der Computer, Internet, Mobiltelefone, MP3-Player und vieles andere seit seiner Geburt verfügbar und damit selbstverständlich sind, andererseits den „Digital Immigrant“, der diese Dinge erst im Erwachsenenalter kennengelernt und sich damit auseinandergesetzt hat, und letztlich gibt es den „Digital Ignoramus“, der – ähnlich wie Dietrich Schwanitz – von diesen Dingen nichts wissen will und nicht daran denkt, sich damit auseinanderzusetzen.

Wenn Bildung, insbesondere Allgemeinbildung jedoch etwas mit epochaltypischen Schlüsselproblemen zu tun hat, dann sollte ein Blick auf die Gegenwart nicht schaden.



(vgl. Gennies, 2010). Der zwölfjährige Tim hatte eine Reihe seiner Lieblingssongs aus dem Internet heruntergeladen und sich nicht um deren Herkunft gekümmert. Und dann erhielten seine Eltern die Rechnung – die Forderungen der Rechteinhaber und Anwaltskanzleien beliefen sich auf etwa eine Viertelmillion Euro. Insgesamt hatte sich Tim 295 Titel aus dem Netz geholt.

Berliner Bildungsbürger waren selbstverständlich entsetzt und forderten sogleich ein neues Schulfach „Internetkompetenz“ (vgl. Konrad/Bebber, 2010). Kein Bildungspolitiker, der es eigentlich hätte besser wissen können, kam auf die Idee, darauf hinzuweisen, dass es ja so etwas wie eine informative Grundbildung gäbe, die allerdings nicht nur in Berlin langsam aus den Stundenplänen verschwindet. Denn in diesem Unterricht – so die Meinung – „geht es [...] bislang nicht um die wirklich wichtigen Themen“ (Konrad/Bebber, 2010, S.12). Besonders informiert (oder gar informatisch gebildet) waren die Autoren nicht. Zumindest hätten sie in den *Grundsätzen und Standards für die Informatik in der Schule* das Folgende nachlesen können (AKBSI, 2008, S.42): „Werke in digitaler Form haben einen Autor und damit einen geistigen Urheber. Es ist an Beispielen zu begründen, ob das Kopieren dieser digitalen Werke jeweils erlaubt ist oder nicht. Schülerinnen und Schüler müssen einen korrekten Umgang mit digitalen Kopien lernen. Das bezieht sich auf technische, ethische und rechtliche Aspekte.“

Ob es den Erwachsenen recht ist oder nicht – Jugendliche nutzen die digitalen Medien und alle Informationsysteme, die es in ihrem Umfeld gibt. Bei der vom Medienpädagogischen Forschungsverbund Südwest herausgegebenen Studie *JIM 2010* (vgl. mpfs, 2010) wurde festgestellt, dass in 100 Prozent der Haushalte, in denen die 1280 zufällig ausgewählten Jugendlichen lebten, mindestens ein Handy und ein PC bzw. Laptop und in 98 Prozent ein Internetzugang vorhanden waren (siehe Bild 3). Dabei sind viele Geräte in den Haushalten auch mehrfach vorzufinden: „Im Schnitt besitzt ein Haushalt beispielsweise 4,0 Handys, 2,7 Computer und 2,4 Fernseher. In anderen Zahlen ausgedrückt bedeutet dies, dass über die Hälfte der Haushalte drei oder mehr Computer und 42 Prozent mindestens drei Fernseher besitzen. Bei Mobiltelefonen haben sogar 88 Prozent

### Was ist der Alltag?

Mit „Nur ein paar Klicks bis zum finanziellen Ruin“ war ein längerer Beitrag in der Berliner Tageszeitung *Der Tagesspiegel* vom 18. Oktober 2010 überschrieben

der Haushalte drei oder mehr Geräte zur Verfügung“ (mpfs, 2010, S.6f.).

Ohne die Wissenschaft Informatik wäre die gegenwärtige „zivilisierte“ Gesellschaft überhaupt nicht mehr denkbar. Mittlerweile stecken in jedem PKW der Mittelklasse mehr Computer als in einer Mondfahrt des Apollo-Programms der NASA. Von der Armbanduhr über die Waschmaschine bis zum Fernseher im Wohnzimmer ist jeder Haushalt mit Computern ausgestattet – ganz zu schweigen von Mobiltelefonen, Laptops und PCs. In all diesen für selbstverständlich gehaltenen Gegenständen stecken die Ideen, für die die Wissenschaft Informatik die Basis darstellt.

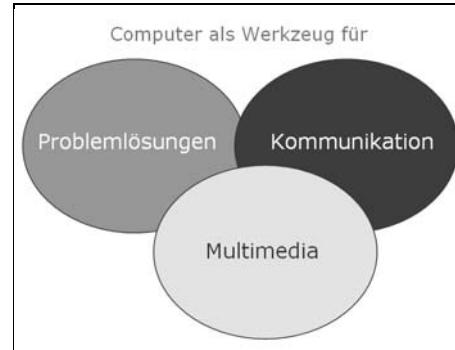
Doch diese Ubiquität, diese Allgegenwart der Informatik ist den wenigsten Menschen bewusst. Die Redewendung „... dank Informatik“, die mit dem Wissenschaftsjahr 2006, dem Jahr der Informatik, einherging (vgl. LOG IN, Heft 141/142), müsste mittlerweile auf nahezu allen Produkten zu sehen sein. Selbst wenn die Produkte keine digitalen Geräte sind, so wird doch ohne die Verwendung solcher Geräte kaum noch etwas hergestellt – sogar mit der Hand gepflückte Erdbeeren oder von freilaufenden Hühnern gelegte Eier werden anschließend elektronisch gewogen, in Schachteln verbracht und etikettiert.

Michael Fothe und Steffen Friedrich haben gerade in einem erneuten Plädoyer für die Informatik in der Schule auf die Allgegenwart der Informatik verwiesen (Fothe/Friedrich, 2011, S.519): „Computer sind überall, ob sichtbar oder eingebettet. Schülerinnen und Schüler nutzen sie ständig. [...] Dieser Allgegenwart muss sich Schule stellen. Erst das Hinter-die-Kulissen-schauen lässt Möglichkeiten und Grenzen sowie Chancen und Risiken von modernen Informations- und Kommunikationssystemen bewusst werden; dies auch als Voraussetzung dafür, die Technik kompetent nutzen zu können.“

Und doch wird derzeit beklagt, dass in Deutschland ein Mangel an IT-Fachkräften herrsche. Ein rohstoffarmes Land wie das deutsche brauche nun einmal Ideen und damit entsprechende Fachkräfte. Aber niemandem fällt die Situation der Informatik in den Schulen auf. Ähnliches ist auch z.B. aus Österreich zu vernehmen (vgl. z.B. Micheuz, 2003).

Eingewendet wird im Allgemeinen, dass es einen solchen Fachkräftemangel ja alle paar Jahre gäbe und die Allgemeinbildung schließlich nicht dazu diene, den Wünschen von Industrie und Wirtschaft Rechnung zu tragen. In anderen Kulturkreisen, z.B. in anglo-amerikanischen, wird dies jedoch viel pragmatischer gesehen. Der Begriff *Bildung* ist im Grunde ein typisch deutsches Wort, es steht in einer spezifischen Beziehung zum Begriff *Erziehung*. Diese im Deutschen unterschiedlich belegten Begriffe sind im Englischen als *education* zusammengefasst. Und hier ist zu beobachten, dass „bei den Schülern schon früh Begeisterung für Technik und den Umgang damit geweckt wird und man den Stoff aktuellen Entwicklungen ständig anpasst“ (Günther/Vossen, 2011, S.521). Zum Lesen, Schreiben und Rechnen ist jetzt die Beherrschung grundlegender *CyberSkills* hinzugekommen, wie dies z.B. in Großbritannien genannt wird.

Der Mathematiker und Systemtheoretiker Wolf Dieter Grossmann bezeichnet dies als „neue Alphabetisierung“ und fordert eine „neue Alphabetisierung für



**Bild 4:**  
**Die**  
**Funktionen**  
**eines**  
**Informatik-**  
**systems.**

alle“ (Grossmann, 2001, S.298). Dazu führt er weiter aus: „So, wie nach Beginn der Industrialisierung die Volksschulen und das duale System der Berufsbildung eingeführt wurden, um eine breite Ausbildung für die neuen Berufe zu leisten, sind jetzt Kenntnisse in den neuen Medien, den neuen Möglichkeiten und den resultierenden lokalen und regionalen Anforderungen und Voraussetzungen zu vermitteln. [...] Wie bisher besteht die Notwendigkeit zu sehr unterschiedlichen Qualifikationsniveaus, und wie bei der ersten Alphabetisierung betrifft die neue Alphabetisierung jeden, auch die Benachteiligten und Behinderten, nicht nur eine hochqualifizierte kleine Schicht. Letzteres wird oft nicht beachtet, ist jedoch entscheidend für eine günstige soziale und wirtschaftliche Zukunftsentwicklung“ (Grossmann, 2001, S.259; kursive Schrift auch im Original).

Blicken wir pragmatisch auf den Alltag mit Computern, so ist zu beobachten, dass solche Systeme bei ihrer Nutzung drei Funktionen aufweisen: fürs Problemlösen, zur Kommunikation und für multimediale Anwendungen (siehe Bild 4). Im Folgenden soll dies näher betrachtet werden.

## Was sind „neue Medien“?

Wer sich mit dem multimedialen Aspekt von Computern oder besser: von Informatiksystemen auseinander setzt, trifft unweigerlich auf den Begriff *neue Medien* (vgl. auch Koerber, 2007). Doch was sind „neue Medien“?

Eine einheitliche Definition des Begriffs „neue Medien“ lässt sich selbst in der entsprechenden Fachliteratur nicht feststellen. Handelt es sich „nur“ um die Weiterentwicklung „alter Medien“, oder gibt es tatsächlich etwas genuin Neuartiges bei diesen so gekennzeichneten Medien? Und werden die neuen Medien vielleicht doch einmal alt (siehe Bild 5, nächste Seite)?

Zunächst wurden technisch neuartige Kommunikationsmittel, die zur Individual- und Massenkommunikation dienten – wie z.B. Telex, Teletex, Videotext, BTX, Telefax, Bildplatte, Bildtelefon, aber auch Kabel- und Satellitenrundfunk bzw. -fernsehen – mit dem Schlagwort „neue Medien“ versehen. Heute gehört etliches davon eigentlich schon wieder zu „alten Medien“, und zu den neuen werden beispielsweise „Internet“, „World



**Bild 5:**  
**Es war**  
**einmal ein**  
**neues**  
**Medium ...**  
**BTX.**

Quelle: LOG-IN-Archiv

Wide Web“ und – vor allem im pädagogischen Bereich das Wort des Jahres 1995 – „Multimedia“ gezählt.

Festzustellen ist ohne Zweifel, dass mit den neuen Medien die Bedeutung des Einsatzes von Computern zugenommen hat. Und in der Tat ist das hauptsächliche Merkmal neuer Medien ihre Digitalisierung. Das heißt, die angebotene Information wird auf den Trägern dieser Information als digitales Datum repräsentiert. Nicht wie beispielsweise auf einer Schallplatte aus Vinyl oder Schellack als analoge Rille werden die Töne dargestellt, sondern als eine Folge von Ziffern. Diese Digitalisierung bietet eine Fülle von Möglichkeiten des Repräsentierens von Information – Texte, Töne, Grafiken, Fotografien, Filme und Videos können nicht nur voneinander isoliert, sondern auch miteinander verknüpft, d.h. „multimedial“ im wahrsten Sinne des Wortes dargestellt werden. Nahezu jede Internetseite und jede DVD oder Blu-ray-Disc zeugen davon.

Diese Digitalisierung bietet aber auch die Möglichkeit, die im multimedialen Verbund vorliegende Information mithilfe von Computern an den Empfänger dieser Information anzupassen. Durch Interaktion mit dem Computer wird beispielsweise nur die Information angeboten, die der Empfänger sich selbst ausgewählt hat oder gar nur diejenige, die er überhaupt „verstehen“ kann.

Als Computer wird hier allerdings nicht nur der in einem Raum oder auf dem Schreibtisch stehende multifunktionale Rechner verstanden, sondern jeder Prozessor, der digitale Daten verarbeiten kann. Denn mittlerweile haben die sogenannten eingebetteten Systeme ihren Siegeszug bei nahezu allen Anwendungen des täglichen Lebens längst begonnen. Unter einem „eingebetteten System“ wird im Allgemeinen eine Software-/Hardware-Einheit verstanden, die über Sensoren und Aktoren mit einem Gesamtsystem verbunden ist und somit reaktiv auf Veränderungen eingehen kann. Typische Beispiele sind Waschmaschinen, digitale Kameras, Autos oder DVD-Player.

Für den pädagogischen Bereich von besonderem Interesse sind vor allem Systeme, die sich auf den Wissensstand eines lernenden Individuums einstellen können, sofern dieses mit dem System interagiert. Lernen wird dabei als Veränderung des Wissens des Individuums und der daraus resultierenden Änderung von Verhaltensweisen verstanden. Denn mithilfe von Wissen

vermag ein Individuum nicht nur die Welt zu interpretieren, sondern auch gezielt auf seine Umwelt einzuwirken. Ein Medium, das sich dem Wissensstand eines Individuums durch Interaktion mit ihm anpassen und ihm die zum Lernen notwendigen Information zielgerichtet übermitteln kann, ist dabei ein ideales Hilfsmittel für ein individuelles, selbstgesteuertes Lernen – so jedenfalls das Axiom der Befürworter des Einsatzes neuer Medien.

Um die anfangs gestellte Frage, was denn neue Medien seien, zu beantworten, soll noch einmal deutlich gemacht werden, was denn ein Medium tatsächlich zu einem „neuen“ Medium macht: Die von einem Medium angebotene Information muss

- ▷ digital repräsentiert,
- ▷ multimedial aufbereitet und
- ▷ interaktiv bearbeitbar sein.

Dabei spielt es keine Rolle, ob das lernende Individuum unmittelbar mit der Informationsquelle, dem Medium, oder über mehr oder weniger große Entfernung mit ihm interagiert, wie es beispielsweise bei der Nutzung des Internets der Fall ist. Der Begriff „neue Medien“ zeugt deshalb eigentlich von Unwissen über digitale Medien.

Über den Zusammenhang dieser digitalen Medien und der Frage dieses Themenhefts „Wie viel informatische Bildung braucht der Mensch?“ wird im folgenden Beitrag *Informatik, informatische Bildung und Medienbildung* von Ludger Humbert (siehe S.34ff.) noch einiges ausgesagt.

## Wozu noch programmieren?

Computer als Problemlösungsinstrument zu nutzen, bedeutete noch bis in die 80er-Jahre des vorigen Jahrhunderts hinein, sie auch zu programmieren. Heutzutage gibt es entsprechende Anwendungsprogramme, mit denen nahezu jede alltägliche Problemlösung unterstützt wird. Auch zu der Frage *Wie viel Programmierkompetenz braucht der Mensch?* wird in diesem Heft noch Weiteres von Kerstin Strecker ausgeführt (siehe Seite 40ff.).

Werfen wir einen Blick in die *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule* (AKBSI, 2008). Hier geht es unter anderem darum, Grundlagen des Aufbaus und der Funktionsweise von Informatiksystemen zu verdeutlichen. Ein Beispiel aus der Unterrichtspraxis: Den meisten Schülerinnen und Schülern ist der Unterschied zwischen Anwendungsprogramm und den zugehörigen Daten völlig unklar – sie klicken auf eine mit einem Symbol gekennzeichnete Datei, und es öffnen sich zugleich die Daten und das Anwendungsprogramm. Der Unterschied von beidem wird damit auf den ersten Blick aufgehoben. Funktioniert dies aber nicht korrekt oder sollen die Daten für eine andere Anwendung genutzt werden, können die damit verbundenen Probleme kaum bewältigt werden.

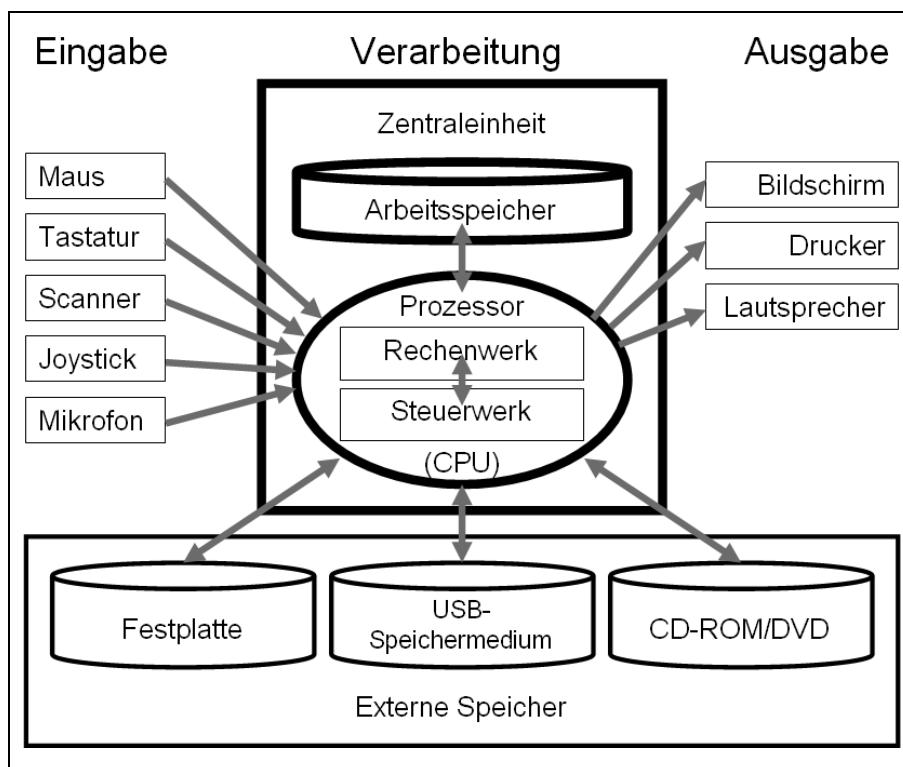
Um solchem Unverständnis entgegenzuwirken, ist mit Sicherheit die Kenntnis von Strukturen notwendig, wie sie beispielsweise in den Bildern 6 und 7 deutlich werden.

Sind solche Strukturen von Informatiksystemen klar, dann vereinfacht sich das Bild dieser multifunktionalen Geräte. An dieser Stelle wird einmal mehr deutlich, dass beispielsweise Mobiltelefone ebenfalls echte Com-

puter – d.h. Informatiksysteme – sind, denn auch sie werden über Betriebssysteme und entsprechende Anwendungsprogramme gesteuert. Die Diskussion darüber ist in der Öffentlichkeit recht heftig geworden: Wer hat noch nicht von *Android* oder *iOS* oder *Symbian* oder *webOS* gehört, den Betriebssystemen für Handys und deren Nachfolger, den Smartphones?

Bei der Frage, ob man denn programmieren können müsse, um mit solch einem Informatiksystem zu arbeiten, lautet die Antwort: Eigentlich nicht. Denn im Allgemeinen machen dies heute spezialisierte Firmen und entsprechend ausgebildete Fachleute. Trotzdem gilt immer noch der alte Grundsatz von Konfuzius (551–479 v. Chr.): „Ich höre und ich vergesse. Ich sehe und ich erinnere mich. Ich tue und ich verstehe.“

Das Wissen darüber, dass jedem Programm ein in eine Programmiersprache übersetzter Algorith-

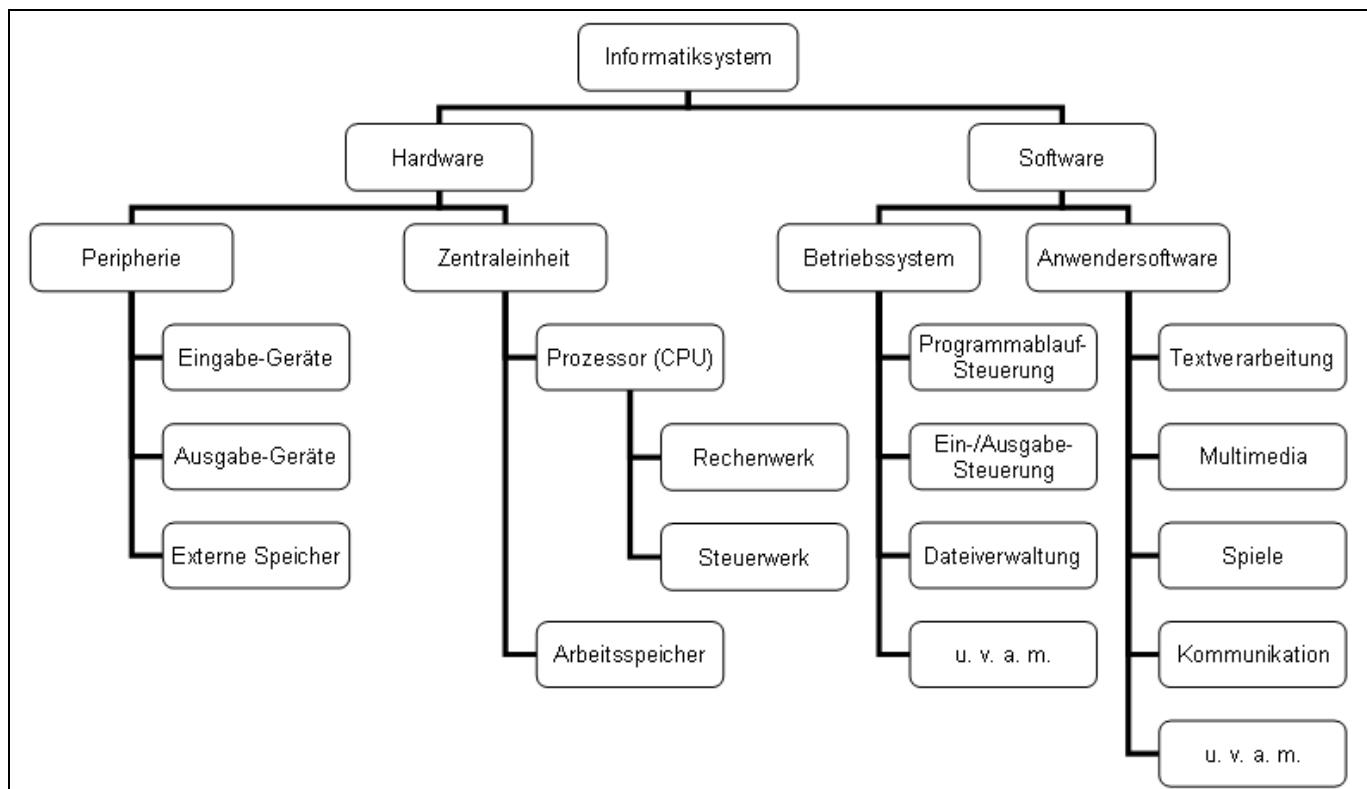


**Bild 6 (links):**  
**Die wichtigsten Teile der**  
**Hardware eines Computers.**

Quelle: AKBSI, 2008, S. 38

**Bild 7 (unten):**  
**Hardware und Software bilden**  
**zusammen ein Informatiksystem.**

Quelle: AKBSI, 2008, S. 40



## Bild 8: Beschäftigung mit digitalen und „analogen“ Medien während der Freizeit von Schülinnen und Schülern.

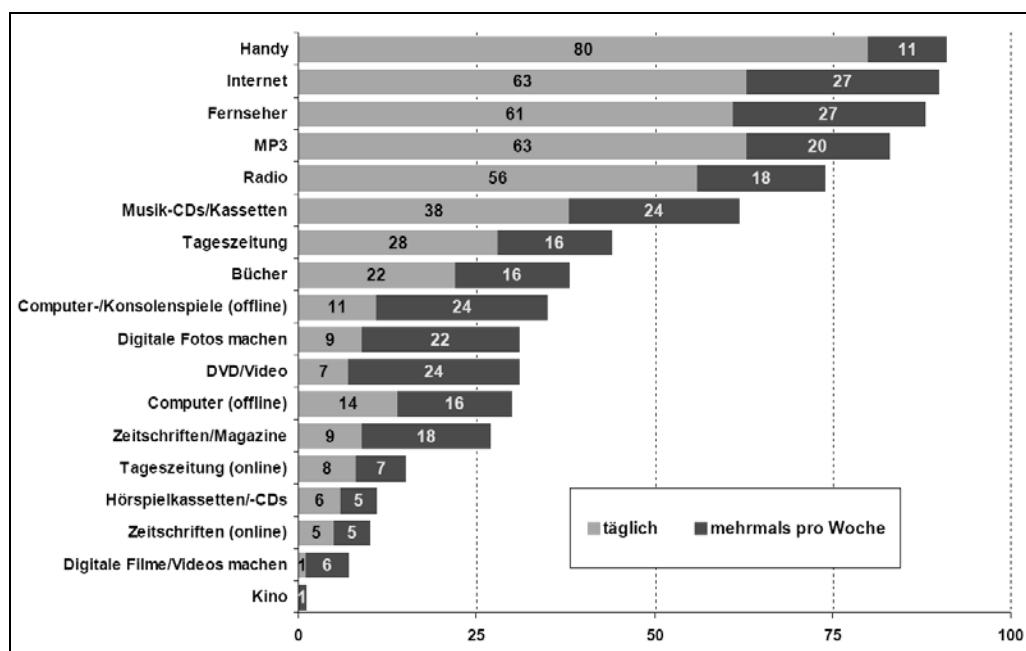
Quelle: mpfs, 2010, S. 11;  
Angaben in Prozent  
(Basis: alle Befragten, n = 1.208)

mus zugrunde liegt, gehört unseres Erachtens zu einem gebildeten Menschen. In den Bildungsstandards wird dazu Folgendes ausgeführt (AKBSI, S.30): „Unter einem Algorithmus wird eine genau definierte Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems verstanden.“

Dieser Begriff wird auch umgangssprachlich im Sinne eines nach festgelegten Regeln ablaufenden Prozesses verwendet. Die grundlegenden Eigenschaften, die ein solcher Prozess haben muss, damit man von einem Algorithmus sprechen kann, sind mitunter weniger bekannt und werden kaum bewusst verwendet. [...] Um Abläufe einer automatischen Verarbeitung zuzuführen, müssen sie als Algorithmen verstanden, analysiert und formalisiert werden. Insofern erweist es sich als erforderlich, dass informatisches Grundwissen zu Algorithmen sowie die entsprechenden Denkweisen und Arbeitsmethoden im jeweiligen fachlichen Kontext vorhanden sind.“

Erst dann kann beurteilt werden, was wirklich hinter einem für uns so selbstverständlich gewordenen Anwendungsprogramm steckt. Hierzu sollten allerdings für den Unterricht Problemstellungen ausgewählt werden, die nicht nur theoretischen Charakter haben. Die Initiative *Informatik im Kontext* (IniK) gibt hierzu hilfreiche Beispiele (siehe auch den Beitrag „IniK – Informatik im Kontext – Entwicklungen, Merkmale und Perspektiven“ von Ira Diethelm u.a. in diesem Heft, S.97ff.).

Natürlich ließen sich auch sogenannte Apps für Handys im Unterricht programmieren, kleine, überschaubare und nützliche Programme. Auch sonst könnten mit grafischen Programmiersprachen wie z.B. SQUEAK oder SCRATCH übersichtlich Algorithmen konstruiert und schnell akzeptable Ergebnisse erreicht werden.



was verstehen? Und wenn ja, was? Denn wer den Fernseher anschaltet, um sich eine Sendung anzusehen, muss auch kein Fernsehtechniker oder gar Physiker sein, oder wer mit einem Auto fährt, kein Automechaniker.

Des Öfteren ist auch von Bildungspolitikern zu hören, dass es nicht notwendig sei, ein spezielles Fach für informatische Inhalte einzurichten, da die Schülerinnen und Schüler als „Digital Natives“ den Umgang mit Informatiksystemen sozusagen nebenbei jeden Tag in anderen Unterrichtsfächern und sowieso zu Hause erfahren. Mit demselben Argument könnte gefordert werden, den Deutschunterricht einzustellen: Deutsch wird während des gesamten Unterrichts mit Ausnahme beim Fremdsprachenunterricht gesprochen, und zu Hause sprechen die Schülerinnen und Schüler im Allgemeinen ebenfalls Deutsch.

Bei nahezu allen Anwendungen, die von Schülerinnen und Schülern heutzutage besonders genutzt werden, stehen digitale Anwendungen an erster Stelle (siehe Bild 8). Dies wird sicherlich noch zunehmen – wie das Lesen und Schreiben nach Gutenbergs Erfindung.

Der aktuelle Stand informatischer Bildung in Deutschland wird in diesem Heft von Isabelle Starruß und Bettina Timmermann dokumentiert (siehe S.49ff.). Eine den informatischen Inhalten gerechte Medienkunde wird derzeit in Thüringen etabliert (vgl. TMBWK, 2010), nachdem bereits 1999 auf die Zusammenhänge zwischen digitalen Medien und informatischer Bildung hingewiesen wurde (vgl. GI, 1999).

Insoweit gibt es vielleicht doch noch eine Aussicht darauf, dass sich in den 16 Bundesländern Deutschlands die Einsicht durchsetzen wird, dass es nur eine Zukunft für die Prosperität Deutschlands geben wird, wenn eine informative Bildung für alle eingeführt wird.

In diesem Jahrhundert braucht es hoffentlich keinen Krieg, um einzusehen, dass Inhalte der digital basierten Umwelt als transparente und verstehbare Bildungsinhalte anerkannt werden. Denn der naturwissenschaftliche Unterricht gewann seine erste nachhaltige Lobby erst

## Wie viel informative Bildung braucht der Mensch?

Zum Abschluss soll eine Antwort auf die entscheidende Frage gegeben werden: Müssen die Nutzerinnen und Nutzer digitaler Produkte überhaupt von ihnen et-

nach der Niederlage Preußens 1806 gegen Frankreich. Für die Einführung des verpflichtenden Physikunterrichts war damals die *École Polytechnique* der Franzosen ausschlaggebend, in der Mathematik und Physik die „polyvalenten Grundlagenwissenschaften“ bildeten, die wiederum als maßgeblich für die militärischen Erfolge der dort ausgebildeten Offiziere angesehen wurden (vgl. Klein/Schimmack, 1907, S.82). Entscheidend waren schließlich aber zwei von Kaiser Wilhelm II. einberufene Schulkonferenzen 1890 und 1900. Die dort erarbeiteten Vorschläge zur Reform der Volksschulen, der Realschulen, der Realgymnasien und der Universitäten hinsichtlich naturwissenschaftlicher Bildung wirkten nach ihrer Umsetzung nicht nur auf die Wenigen einer Elite, sondern in alle Bevölkerungsschichten hinein, trotz des Widerstands der „humanistisch“ Gebildeten. Um die Jahrhundertwende betrug beispielsweise das Analphabetentum in Deutschland weniger als 1 Prozent (Frankreich: 10%, USA: 12%, England: 9,6%). Die Zahlen von 2011 für Deutschland liegen nach einer Studie der Universität Hamburg bei ca. 4 Prozent bzw. 2 Millionen totaler Analphabeten bei Erwachsenen und bei 14 Prozent bzw. 7 Millionen funktionaler Analphabeten (vgl. <http://www.zeit.de/gesellschaft/2011-02/bildung-analphabetismus-studie>).

Die Zukunft wird einmal mehr zeigen, inwieweit eine *informatische Bildung für alle* auch die digitalen Analphabeten wieder zu selbstbestimmten und kenntnisreichen Mitglieder der Gesellschaft werden lässt.

Bernhard Koerber  
Freie Universität Berlin  
Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie  
Habelschwerdter Allee 45  
14195 Berlin

E-Mail: [bernhard.koerber@fu-berlin.de](mailto:bernhard.koerber@fu-berlin.de)

Ingo-Rüdiger Peters  
c/o LOG IN Verlag GmbH  
Postfach 33 07 09  
14177 Berlin

E-Mail: [petersir@log-in-verlag.de](mailto:petersir@log-in-verlag.de)

## Literatur und Internetquellen

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.

Fischer, E.P.: Die andere Bildung – Was man von den Naturwissenschaften wissen sollte. Berlin: Ullstein, 2001.

Fothe, M.; Friedrich, St.: Informatik in die Schule! – ein erneutes Plädoyer. In: Informatik Spektrum, 34. Jg. (2011), H. 5, S.519–520.

Fuld, W.: Die Bildungslüge – Warum wir weniger wissen und mehr verstehen müssen. Berlin: Argon, 2004.

Gennies, S.: Illegale Downloads – Nur ein paar Klicks bis zum finanziellen Ruin. In: Der Tagesspiegel vom 18.10.2010, S. 9.  
<http://www.tagesspiegel.de/berlin/illegale-downloads-nur-ein-paar-klicks-bis-zum-finanziellen-ruin/1959986.html>

GI – Gesellschaft für Informatik e.V. (Hrsg.): Informatische Bildung und Medienerziehung – Empfehlung der Gesellschaft für Informatik (GI) e.V., erarbeitet von einem Arbeitskreis des Fachausschusses 7.3 „Informatische Bildung in Schulen“. In: LOG IN, 19. Jg. (1999), H. 6, Beilage.

Giesecke, M.: Der Buchdruck in der frühen Neuzeit – Eine historische Fallstudie über die Durchsetzung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, 42006.

Grossmann, W.D.: Entwicklungsstrategien in der Informationsgesellschaft – Mensch, Wirtschaft und Umwelt. Reihe „Umweltnatür- & Umweltsozialwissenschaften“. Berlin; Heidelberg u.a.: Springer, 2001.

Günther, O.; Vossen, G.: Fachkräftemangel in Deutschland? Ein Plädoyer für mehr Eigenverantwortung. In: Informatik Spektrum, 34. Jg. (2011), H. 5, S.520–522.

Klafki, W.: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik – Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik. Reihe „Pädagogik“. Weinheim; Basel: Beltz, 51996.

Klein, F.; Schimmack, R.: Vorträge über den mathematischen Unterricht an den höheren Schulen. Leipzig: B. G. Teubner, 1907.

Koerber, B.: Die Öffnung der Schule für Neue Medien. In: T. Rülcker (Hrsg.): Modell Berlin – Schule und Schulpolitik in Berlin in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Reihe „Berliner Beiträge zur Pädagogik“, Band 6. Frankfurt am Main u.a.: Peter Lang, 2007, S.323–349.

Koerber, B.; Witten, H.: Grundsätze eines guten Informatikunterrichts. In: LOG IN, 25. Jg. (2005), H. 135, S.14–23.

Konrad, N.; Bebber, W. van: Pro & Contra – Soll Internetkompetenz ein neues Schulfach werden? In: Der Tagesspiegel vom 24.10.2011, S. 12.  
<http://www.tagesspiegel.de/berlin/pro-und-contra-soll-internetkompetenz-ein-neues-schulfach-werden/1964978.html>

Micheuz, P. (Hrsg.): Schulinformatik in Österreich, quo vadis? In: CD Austria – Das Multimedia-Magazin für Österreichs Schulen, Nr. 10/2003, Sonderheft des bm:bwk.

Mohr, J.; Pötzl, N. F.; Saltzwedel, J. (Hrsg.): Was wir heute wissen müssen – Von der Informationsflut zum Bildungsgut. München: Deutsche Verlags-Anstalt, 2011.

mpfs – Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (Hrsg.): JIM-Studie 2010 – Jugend, Information, (Multi-)Media. Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2010.  
<http://www.mpfs.de/fileadmin/JIM-pdf10/JIM2010.pdf>

Schwanitz, D.: Bildung – Alles, was man wissen muß. Frankfurt a. M.: Eichborn, 1999.

TMBWK – Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur: Medienkunde. Erfurt: TMBWK, 2010.  
<http://www.thueringen.de/de/publikationen/pic/pubdownload274.pdf>

Witten, H.: Allgemeinbildender Informatikunterricht? Ein neuer Blick auf H. W. Heymanns Aufgaben allgemeinbildender Schulen. In: P. Hubwieser (Hrsg.): Informatische Fachkonzepte im Unterricht. INFOS 2003 – 10. GI-Fachtagung Informatik und Schule. Reihe „GI-Edition Lecture Notes in Informatics“, Band P-32. Bonn: Kölken Verlag, 2003, S.59–75.

Witten, H.: Informatik und Allgemeinbildung. In: LOG IN, 26. Jg. (2006), H. 141/142, S.35–41.

Alle Internetquellen wurden zuletzt am 31. Oktober 2011 geprüft.

# Informatische Bildung in Deutschland

Eine Analyse der informatischen Bildung an allgemeinbildenden Schulen  
auf der Basis der im Jahr 2010 gültigen Lehrpläne und Richtlinien

von Isabelle Starruß und Bettina Timmermann

Im Rahmen einer Bakkalaureatsarbeit untersuchte Moritz Weeger im Jahr 2006 den Stand des Informatikunterrichts an allgemeinbildenden Schulen Deutschlands auf der Basis der zu dieser Zeit aktuellen Lehrpläne und Richtlinien (vgl. Weeger, 2007; Timmermann/Weeger, 2007). Bedingt durch die Länderhoheit im Bildungswesen werden diese Lehrpläne und Richtlinien zu völlig unterschiedlichen Zeiten überarbeitet. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, eine solche Analyse nach einigen Jahren zu wiederholen. Während im Jahr 2006 im Wesentlichen der Unterricht in der Sekundarstufe I und II betrachtet wurde, bezog Isabelle Starruß neben den Lehrplänen und Richtlinien für die Sekundarstufen I und II auch die Lehrpläne und Richtlinien für Grundschulen in die Untersuchungen ein. Die Ergebnisse dieser Analyse legte sie ebenfalls in einer Bakkalaureatsarbeit dar, die im Januar 2011 in der Arbeitsgruppe Didaktik der Informatik/Lehrerbildung der Fakultät Informatik an der TU Dresden erfolgreich verteidigt wurde (vgl. Starruß, 2010).

Im Zeitraum zwischen diesen beiden Untersuchungen wurden auch die *Grundsätze und Standards für die*

**Bild 1: Die Prozess- und Inhaltsbereiche der Bildungsstandards Informatik.**



*Informatik in der Schule* vom Präsidium der Gesellschaft für Informatik im Januar 2008 verabschiedet und veröffentlicht (vgl. AKBSI, 2008). Zu diesen Grundsätzen gehören Chancengleichheit, Curriculum, Lehren und Lernen, Qualitätssicherung, Technikeinsatz sowie Interdisziplinarität. Die Standards beschreiben Kompetenzen, die die Schülerinnen und Schüler bis zum mittleren Schulabschluss (Klassenstufe 10) mindestens erwerben sollen und liefern somit auch Empfehlungen für die Umsetzung des Informatikunterrichts in der Sekundarstufe I. Dabei werden diese zu erreichenden Kompetenzen in fünf Inhalts- und fünf Prozessbereiche gegliedert (siehe Bild 1).

## Informatische Vorbildung in der Grundschule

Im Alltag der Kinder und Jugendlichen spielen Informatiksysteme in völlig unterschiedlichen Erscheinungsformen eine nicht unerhebliche Rolle. Auch deshalb schlagen schon die *Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen* der Gesellschaft für Informatik (vgl. GI, 2000) einen Bogen von der Nutzung des Computers in der Grundschule über ein Pflichtfach Informatik in der Sekundarstufe I bis zum Einsatz des Computers und der modernen Informationstechnologien in anderen Fächern. In der Grundschule sollten somit Fähig- und Fertigkeiten im Umgang mit dem Computer im Vordergrund stehen. Allerdings ist die Einbeziehung des Mediums Computer in den Grundschulunterricht stark abhängig von der unterschiedlichen Ausstattung der Schulen.

In zwölf der insgesamt 16 Bundesländer (BW, BY, BE, BB, HB, HH, MV, NW, SL, SN, SH und TH) erfolgt eine erste Integration des Mediums Computer in den Unterricht der Grundschule, sodass ein gewisses Grundverständnis für Computer als Arbeitsmittel in

## Die Bundesländer Deutschlands (Abkürzungen gemäß ISO 3166-2:DE)

Baden-Württemberg .....	BW
Bayern .....	BY
Berlin .....	BE
Brandenburg .....	BB
Bremen .....	HB
Hamburg .....	HH
Hessen .....	HE
Mecklenburg-Vorpommern .....	MV
Niedersachsen .....	NI
Nordrhein-Westfalen .....	NW
Rheinland-Pfalz .....	RP
Saarland .....	SL
Sachsen .....	SN
Sachsen-Anhalt .....	ST
Schleswig-Holstein .....	SH
Thüringen .....	TH

der Sekundarstufe I als selbstverständlich vorausgesetzt werden kann. Zumeist findet die Integration in den Lehrplan in Form eines spielerischen ersten Umgangs mit Lernprogrammen statt. Zusätzlich dazu oder stattdessen gibt es außerdem sogenannte Medienecken o.Ä., sodass auch außerhalb des Unterrichts der Umgang mit digitalen Medien erlernt werden kann.

Einige Grundschulpläne, insbesondere in Bayern, scheinen jedoch überfrachtet mit informatischen Themen, sodass deren praktische Umsetzung sowohl zeitlich als auch inhaltlich kaum möglich scheint – wenn wirklich ein nachhaltiges Wissen vermittelt werden soll.

## Informatische Bildung und Medienbildung in der Sekundarstufe I

Werden sämtliche Ausprägungen informatischer Bildung einbezogen – Themenbereiche in anderen Fächern, integrative Grundbildung oder aber in der Tat ein Fach Informatik –, so ist zwischen integrativem, Pflicht-, Wahlpflicht- und Wahlunterricht sowie sonstigen Formen wie Arbeitsgemeinschaften oder Schulversuchen zu unterscheiden.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die aufgelisteten Fächer und Stundenzahlen keine Aussage über die Qualität des Unterrichts oder über tatsächlich unterrichtete Wochenstunden geben. Aufgrund großer Freiheiten, die den Schulen oftmals zur konkreten Umsetzung von Richtlinien und Rahmenplänen gelassen werden, können Unterrichtsqualität sowie -stundenzahl selbst in einem Bundesland von Schule zu Schule stark variieren. Grundsätzlich wird in fast allen Bundesländern und Schularten eine integrativ realisierte Grundbildung umgesetzt. Das Informatikangebot an Gymna-

sien ist häufig in die Oberstufe verlagert. In Real- und Hauptschulen sowie entsprechenden Schularten, die meistens einen berufsbildenden Auftrag haben, sind informatische Themen klarer und verpflichtender in der Sekundarstufe I verankert.

In zehn Bundesländern wird – zumindest teilweise – nach Lehrplänen unterrichtet, die in den vergangenen vier Jahren erlassen wurden. In drei Bundesländern, unter anderem in NI, wird noch immer – zumindest teilweise – nach Lehrplänen unterrichtet, die vor über zehn Jahren in Kraft gesetzt wurden.

In der folgenden länderbezogenen Zusammenfassung der Umsetzung informatischer Bildung in der Sekundarstufe I sind eindeutige Wertungen kaum möglich, da nicht abgeschätzt werden kann, inwieweit im Rahmen integrativer Ausbildung tatsächlich informatische Kenntnisse vermittelt werden, wie viele Schülerinnen und Schüler am Wahlpflicht- oder Wahlunterricht teilnehmen u.v.a.m.

Hervorzuheben ist Sachsen, weil es ein Pflichtfach *Technik und Computer* in den Klassenstufen 5 und 6 und das Pflichtfach *Informatik* in den Klassenstufen 7 und 8 – unabhängig von der gewählten Schulform – gibt. In Mecklenburg-Vorpommern gibt es ebenfalls verpflichtenden Unterricht im Fach *Arbeit-Wirtschaft-Technik und Informatik*, wobei Informatik mit 0,25 bis 0,5 Wochenstunden separat unterrichtet wird. In Bayern wird Informatikunterricht an Realschule und naturwissenschaftlich-technologischem Gymnasium (entspricht nur einer von mindestens fünf Ausrichtungen der Gymnasien) erteilt. In Hamburg und Sachsen-Anhalt gibt es am Gymnasium kein integratives oder verpflichtendes Fach Informatik. In Rheinland-Pfalz ist der Informatikunterricht in der Sekundarstufe I nur dann verpflichtend, wenn das Fach in der gymnasialen Oberstufe als Leistungsfach gewählt wird. In Niedersachsen gibt es weder integrativen noch verpflichtenden Informatikunterricht. Auch in Hessen ist die Stellung der informatischen Bildung sehr schlecht. Außer einer in der Realität kaum umsetzbaren und umgesetzten informations- und kommunikations-technologischen Grundbildung (IKG) haben die Schülerinnen und Schüler nur im Wahlbereich der Sekundarstufe I die Möglichkeit, informatische Kenntnisse zu erwerben, sofern ein solches Fach überhaupt angeboten wird – es ist eine freiwillige Leistung der Schulen, für die auch kein Lehrplan vorliegt. Somit verlässt also ein Großteil der Schülerinnen und Schüler die Schule mit so gut wie keinem informatischen Grundwissen, das jedoch sowohl an der Hochschule als auch im Beruf als Voraussetzung angesehen wird. Im Wahlpflicht- bzw. Wahlbereich soll Informatik jedoch in allen Bundesländern angeboten werden.

Zu den Bundesländern im Einzelnen:

### Baden-Württemberg

An den weiterführenden Schulen sieht der *Bildungsplan 2004* für Schülerinnen und Schüler aller Schulformen in der Sekundarstufe I eine in den Kanon der Pflichtfächer integrierte *informationstechnische Grundbildung* (ITG) vor. Je nach Schulart werden unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt. Die Lehrkräfte ha-

ben Möglichkeiten zur Variabilität der Unterrichtsinhalte, sodass Schwerpunkte individuell gesetzt werden können. In der Haupt-/Werkreal- und Realschule wird ITG berufsvorbereitend gelehrt, sodass bei den Schülerinnen und Schülern ein Grundverständnis vorhanden ist, das später im Beruf oder privaten Bereich ausgebaut werden kann. In der Sekundarstufe I gibt es kein Fach ITG oder Informatik. Die Umsetzung der Bildungsstandards zur informationstechnischen Grundbildung soll fächerintegrativ erfolgen. Dies gelingt bis zur sechsten Klassenstufe weitestgehend, der weitere Unterricht ist jedoch stark von schulspezifischen Gegebenheiten abhängig. Teilweise gibt es „Pool-Stunden“, teilweise überhaupt keinen überprüfbaren Unterricht. Im Gymnasium gibt es zusätzlich eine AG in Klasse 10.



Unabhängig davon, ob Gymnasium, Realschule oder Hauptschule – in der Sekundarstufe I wird ein großer Wert auf die *informationstechnische Grundbildung* gelegt. In Haupt- und Realschulen kann *Informatik* ab der 8. Klasse als eigenständiges Fach gewählt werden, nachdem zuvor eine integrative Grundbildung erfolgte. Am Gymnasium wird das Fach *Natur und Technik* in den Klassen 6 und 7 verpflichtend angeboten, wobei *Informatik* einen Schwerpunkt bildet. Am naturwissenschaftlich-technologischen Gymnasium (NTG) wird ab Klassenstufe 9 *Informatik* als Pflichtfach unterrichtet.

## Bayern

In der Sekundarstufe I erhalten die Schülerinnen und Schüler eine *Medienbildung*, die elementare Grundfertigkeiten in Bezug auf den Computer enthält. Obgleich Stadtteilschulen und auch Gymnasien zum Abitur führen, gibt es im Fach *Informatik* gravierende Unterschiede. In der Sekundarstufe I wird Informatik am Gymnasium nur als Wahlpflichtfach angeboten – muss somit nicht belegt werden –, wohingegen an der Stadtteilschule informatische Themen im Rahmen des Faches *Naturwissenschaften und Technik* auch nach der 6. Klasse verpflichtend und gleichberechtigt zu naturwissenschaftlichen und technischen Themen sind. An beiden Schularten gibt es ab Klasse 7 das Wahlpflichtfach *Informatik*.



Am Gymnasium wird das Fach *Natur und Technik* in den Klassen 6 und 7 verpflichtend angeboten, wobei *Informatik* einen Schwerpunkt bildet. Am naturwissenschaftlich-technologischen Gymnasium (NTG) wird ab Klassenstufe 9 *Informatik* als Pflichtfach unterrichtet.

## Bremen

In der Sekundarstufe I gibt es kein Pflichtfach zur informatischen Grundbildung. Ein *informationstechnischer Grundkurs* (ITG) ist seit 2006 nur noch optional, ITG muss aber gemäß „Verordnung über die Schulararten und Bildungsgänge der Sekundarstufe I“ zumindest integrativ vermittelt werden. In der Doppeljahrgangsstufe 9/10 gibt es an Sekundarschulen und Gymnasien das Wahlpflichtfach *Informatik*.

## Brandenburg

In der Oberschule und am Gymnasium gibt es das Fach *Informatik*, das im Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlbereich angesiedelt sein kann. Schülerinnen und Schüler des Gymnasiums, die Informatik schriftlich oder mündlich in das Abitur einbringen wollen, müssen in der 10. Klasse mindestens zwei Wochenstunden Informatikunterricht erteilt bekommen haben.



## Bremen

Mit dem integrativ angelegten Fach *Medienbildung* sollen in der Sekundarstufe I Einblicke in grundlegende mediale Themen geben werden. Diese Unterrichtsinhalte sind zwar nicht zwangsläufig einem Informatikunterricht gleichzusetzen, beinhalten jedoch entsprechende Themen über Computer und Informationstechniken, sodass jede Schülerin und jeder Schüler eine gewisse informative Bildung erhält.

## Hamburg

In der Sekundarstufe I erhalten die Schülerinnen und Schüler eine *Medienbildung*, die elementare Grundfertigkeiten in Bezug auf den Computer enthält. Obgleich Stadtteilschulen und auch Gymnasien zum Abitur führen, gibt es im Fach *Informatik* gravierende Unterschiede. In der Sekundarstufe I wird Informatik am Gymnasium nur als Wahlpflichtfach angeboten – muss somit nicht belegt werden –, wohingegen an der Stadtteilschule informatische Themen im Rahmen des Faches *Naturwissenschaften und Technik* auch nach der 6. Klasse verpflichtend und gleichberechtigt zu naturwissenschaftlichen und technischen Themen sind. An beiden Schularten gibt es ab Klasse 7 das Wahlpflichtfach *Informatik*.

## Hessen

In der Sekundarstufe I soll es eine in allen Schulformen vermittelte integrierte *Informations- und Kommunikationstechnische Grundbildung* (IKG) geben. An Haupt- und Realschulen soll diese insbesondere im Fach *Arbeitslehre* Umsetzung finden und am Gymnasium in allen Fächern, was praktisch kaum umsetzbar ist. Beispielsweise sollen die Inhalte des Untermoduls „Die Geschichte der EDV“ in den Geschichtsunterricht der 9. Klasse und die Inhalte des Untermoduls „Erstellen einer Datenbank“ in den Biologieunterricht der 7. Klasse integriert werden. Informatikunterricht gibt es in der Sekundarstufe I lediglich auf freiwilliger Basis der Schulen – es existieren auch weder Lehrplan noch Rahmenvorgaben o. Ä. für einen Informatikunterricht.

## Mecklenburg-Vorpommern

Eine erste informative Bildung findet in den Klassen 5 und 6 aller Schulformen im Rahmen des Faches *Arbeit-Wirtschaft-Technik und Informatik* statt. Zusätzlich kann dieses im Wahlpflichtunterricht belegt und die informative Bildung vertieft werden.



## Niedersachsen

An der Hauptschule gibt es keinen Informatikunterricht. An Real- und Gesamtschulen kann *Informatik* zumindest als Wahlpflichtfach mit zwei Wochenstunden gewählt werden. In der Sekundarstufe I des Gymnasiums ist Informatikunterricht je nach der an der Schule unterrichteten Stundentafel als Wahl- oder Wahlpflichtfach im Fächerangebot vorhanden. Einen verpflichtenden Informatikunterricht sowie eine wie auch immer organisierte informationstechnische Grundbildung gibt es an keiner Schulform.



## Nordrhein-Westfalen

Es gibt eine an allen Schulformen in die übrigen Fächer integrierte *Informations- und Kommunikationstechnische Grundbildung*, die in unterschiedlicher Form und Intensität erfolgt. Aufgrund mangelnder Lehrerausbildung, fehlender Räumlichkeiten oder den durch die Schulzeitverkürzung ohnehin schon vollen Fachlehrplänen wird diese häufig nicht oder nur sporadisch vermittelt. Für ein Pflichtfach Informatik in der Sekundarstufe I sieht man derzeit keine Möglichkeit. Eine Alternative stellt an einzelnen Schulen das im Rahmen der Ergänzungsstunden unterrichtete Fach *Informatische Bildung* dar. In Haupt-, Real- und Gesamtschulen ist es möglich, *Informatik* im Wahlpflichtbereich und somit als Hauptfach anzubieten. Durch diese Einordnung wird das Fach abschlussrelevant aufgewertet. An Hauptschulen gibt es Informatik meist im Wahlpflichtfächeraangebot, und zwar integriert in das Fach *Arbeitslehre* oder als Arbeitsgemeinschaft. Die Realschule bietet optional den Neigungsschwerpunkt *Informatik*, für den vier Jahre lang jeweils drei Wochenstunden zur Verfügung stehen. An den Gesamtschulen gibt es für Schülerinnen und Schüler ab Schuljahr 2005/2006 nur noch einen Wahlpflichtbereich, und *Informatik* kann somit nur noch im Rahmen von Ergänzungsstunden angeboten werden. Am Gymnasium kann *Informatik* in den Klassen 8 und 9 als Wahlpflichtfach belegt werden. Gesamtschulen und Gymnasien haben im Rahmen der Umgestaltung von G9 auf G8 die Möglichkeit, in den Jahrgangsstufen 5 bis 10 schulbezogen eigene Angebote im Umfang von sechs Wochenstunden in den Schulunterricht zu integrieren. Dadurch war es möglich, an einigen Schulen, insbesondere an Gymnasien, ein informatisch orientiertes Angebot zu erstellen, das sich teilweise auch nach den Bildungsstandards richtet.

## Rheinland-Pfalz

In jedem Unterrichtsfach der Sekundarstufe I ist es verpflichtend, *informatische Sachverhalte* zu vermitteln. Da die Umsetzung jedoch häufig scheitert, wurde an der Realschule plus (Zusammenfassung von Real- und Hauptschule) jede Lehrkraft verpflichtet, in ihrem jewei-

ligen Fach informative Kompetenzen auszubilden, wobei der Grundsatz gilt, im Wahlpflichtbereich *Informatische Bildung* als Unterrichtsprinzip umzusetzen. In den ab Klasse 7 stattfindenden Profilstunden können dem schuleigenen Konzept angepasste Schwerpunkte gesetzt werden. An der Integrierten Gesamtschule und dem achtjährigen Gymnasium (als Ganztageschule GTS) wird das dreistündige Wahlpflichtfach, am neunjährigen Gymnasium das zweistündige Wahlfach *Informatik* angeboten. Das Fach ist nur dann für die Schülerinnen und Schüler verpflichtend, wenn sie in der Oberstufe *Informatik* als Leistungsfach (LF) belegen möchten.



## Saarland



Im Saarland verlässt keine Schülerin und kein Schüler die Schule – unabhängig von der gewählten Schulform – ohne informative Grundbildung. Das im Rahmen des Fachs *Arbeitslehre* erworbenen Wissen kann an der Erweiterten Realschule im späteren Wahlpflichtbereich ergänzt und vertieft werden.

## Sachsen

Sowohl in der Mittelschule als auch am Gymnasium gibt es in den Klassenstufen 5 und 6 das Pflichtfach *Technik und Computer*. An der Mittelschule folgt in den Klassen 7 bis 10 ein jeweils einstündiger Pflichtunterricht im Fach *Informatik*. Darüber hinaus können Mittelschulen Neigungskurse u.a. auch zu informatischen Themen als Vertiefung anbieten. Am Gymnasium wird das Pflichtfach *Informatik* nur in den Klassen 7 und 8 angeboten. In den Klassen 9 und 10 werden informatische Kenntnisse profilbezogen mit je 1 von 3 Wochenstunden vermittelt (allerdings nicht im sprachlichen Profil). Damit fehlt jedoch eine fachsystematische Ausbildung.

## Sachsen-Anhalt

In der Sekundarschule wird in der 5. Klasse der in den Fächern *Technik und Hauswirtschaft* integrierte Kompetenzschwerpunkt „Den Computer als Werkzeug nutzen“ im Umfang von ca. 30 Stunden gelehrt. In den Klassen 7 und 8 kann der Wahlpflichtkurs *Einführung in die Arbeit mit dem PC* angeboten werden, der auch am Gymnasium als Wahlpflichtfach mit einer Wochenstunde belegt werden kann. Nach dem neuen Lehrplan Mathematik soll in den Klassen 7 und 8 Tabellenkalkulation behandelt werden. Das zwei Wochenstunden umfassende Wahlpflichtfach *Moderne Medienwelten*, das den o. a. Wahlpflichtkurs fortsetzt, gibt es an der Sekundarschule von Klasse 7 bis 10, am Gymnasium nur in der 9. Klasse.



## Schleswig-Holstein

In der Sekundarstufe I wird in einem Bereich des Fachs *Technik* auf einige informatische Inhalte eingegangen – jedoch nicht am Gymnasium, da es hier kein Fach *Technik* gibt. Aufgrund neu eingeführter Kontingentstundentafeln hat nunmehr jede Schule die Möglichkeit, ein Unterrichtsfach oder Wahlpflichtunterrichtsfach (*Angewandte Informatik*) einzurichten. Im Rahmen von möglichst 2 Wochenstunden sollte es drei bzw. vier Jahre lang angeboten werden. Weiterhin gibt es an allen Schulen eine *Informations- und Kommunikationstechnische Grundbildung* (IKTG) im Umfang von 30 bis 40 Stunden.

## Thüringen

In der Sekundarstufe I gibt es an allen Schulformen eine integrierte informatische Bildung. Der Kurs *Medienkunde* wird in integrativer Form mit zwei Wochenstunden pro Doppelklassenstufe (DKS) an allen Schulformen gelehrt. Durch die Neuerarbeitung des Lehrplans für das Wahlpflichtfach *Informatik* ab Schuljahr 2011/2012 (Regelschule) bzw. 2013/2014 (Gymnasium) gibt

es Änderungen in der Stundenzahl. Informatik wird dann an der Regelschule bis zur 10. Klasse mit 1 bis 4 Wochenstunden je Doppelklassenstufe unterrichtet, am Gymnasium nur in der Doppelklassenstufe 9/10 mit insgesamt 6 Wochenstunden. An der Regelschule kann in den Klassen 7/8 und 9/10 auch das Wahlpflichtfach *Natur und Technik* belegt werden, in dem auch informatische Inhalte vermittelt werden. Da sich die Schülerinnen und Schüler nur für eines der beiden Fächer (*Informatik* oder *Natur und Technik*) entscheiden können, werden beide parallel angeboten.



ben Bundesländer nutzen Lehrpläne, die nicht älter als sieben Jahre sind. In Niedersachsen werden noch immer Rahmenrichtlinien von 1993, d.h. 18 Jahre alte Vorgaben, angewandt. Auch in Nordrhein-Westfalen sind die Lehrpläne veraltet – Richtlinien und Lehrpläne aus dem Jahr 1999 sind Grundlage für den Unterricht in der gymnasialen Oberstufe.

Grundsätzlich bietet jedes Bundesland *Informatik* in der gymnasialen Oberstufe an. In zehn Bundesländern kann zwischen Grund- und Leistungskurs, grundlegendem und erhöhtem (Anforderungs-)Niveau bzw. Fach und Hauptfach gewählt werden. In Baden-Württemberg, Niedersachsen, Sachsen, Sachsen-Anhalt sowie Schleswig-Holstein wird nur ein Grundkurs angeboten, der teilweise im Wahl- oder Wahlpflichtfächeraangebot angesiedelt ist. In Bayern gilt das Oberstufengebot für Informatik nur am naturwissenschaftlich-technologischen Gymnasium (NTG), wo für das Fach Informatik Belegungspflicht gilt.

In allen Bundesländern kann das Fach *Informatik* in das Abitur eingebracht werden, in Baden-Württemberg, Sachsen und Sachsen-Anhalt allerdings nur als mündliches Prüfungsfach. In Thüringen kann nur der Kurs auf erhöhtem Anforderungsniveau schriftlich, der Kurs auf grundlegendem Niveau nur mündlich bei drei unterrichteten Wochenstunden in das Abitur eingebracht werden.

Zu den Bundesländern im Einzelnen:

## Baden-Württemberg



*Informatik* ist in Baden-Württemberg reines Oberstufenfach. Die Schülerinnen und Schüler gewinnen umfassenden Einblick in die Informationstechnik und erhalten vertiefte Kenntnisse, und zwar sowohl praktisch als auch theoretisch. Über die Einführung eines Kernfachs *Informatik* ist bislang noch nicht entschieden.

## Bayern



Nur am NTG wird *Informatik* in der gymnasialen Oberstufe angeboten. Alle anderen Ausbildungsrichtungen sehen keinen Informatikunterricht vor. Dadurch haben Schülerinnen und Schüler, die sich z.B. für die musische Ausbildungsrichtung entschieden haben, keine Möglichkeit, Informatik zu belegen. Dies bedeutet, dass fast 40 % aller bayerischen Gymnasiasten nach der informationstechnischen Grundbildung in der Sekundarstufe I keine weitere Informatikbildung haben.

## Berlin



In der gymnasialen Oberstufe können die Schülerinnen und Schüler einen Grundkurs *Informatik* ohne Vorbildung, einen Grund-

## Informatik in der gymnasialen Oberstufe

Im Folgenden wird die Positionierung des Informatikunterrichts in der gymnasialen Oberstufe dargestellt. In der Regel werden – wenn nicht anders angegeben – nur die beiden Jahre der Qualifikationsphase betrachtet, da die Einführungsphase zumeist in die Lehrpläne der Sekundarstufe I – häufig auch in Verbindung mit der vorherigen Klasse – eingebunden wird.

Positiv anzumerken ist, dass sieben der 16 Bundesländer ihre Oberstufenlehrpläne für das Fach *Informatik* in den letzten vier Jahren aktualisiert haben – allerdings meistens mit Reduzierung der unterrichteten Wochenstunden, was negativ zu bewerten ist. Weitere sie-

# THEMA

kurs *Informatik* als fortgeführtes Unterrichtsfach oder einen Leistungskurs belegen und so Informatik auch in die Abiturprüfung als 2., 3. oder 4. Prüfungsfach einbringen.

## Brandenburg



Die Schulzeitverkürzung für das Gymnasium, die das Ablegen des Abiturs nach nunmehr bereits zwölf Jahren ermöglicht, hat zur Folge, dass der Informatikunterricht in der gymnasialen Oberstufe sowohl im grundlegenden und erhöhten Anforderungsniveau um jeweils eine Wochenstunde verkürzt und somit auch ein angepasster Lehrplan Einsparungen aufweisen wird. Die im Kerncurriculum benannten Eingangsvoraussetzungen für den Unterricht in der Qualifikationsphase müssen den Schülerinnen und Schülern dann bereits in Sekundarstufe I vermittelt werden.

## Bremen



Sowohl im Grund- als auch Leistungskurs *Informatik* werden den Schülerinnen und Schülern themengleiche Inhalte vermittelt, die jedoch in behandelter Tiefe und Komplexität kursbezogen variieren.

## Hamburg



In der gymnasialen Oberstufe kann *Informatik* allgemeinbildend auf grundlegendem Niveau (gN) oder berufs- bzw. studienvorbereitend auf erhöhtem Niveau (eN) belegt werden. Die Schülerinnen und Schüler werden sowohl in theoretische Grundlagen als auch in die praktische Umsetzung mittels Projektarbeit und Modellierungen sowie Implementierungen eingeführt.

## Hessen



In der gymnasialen Oberstufe haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, *Informatik* als Grundkurs in der Einführungsphase bzw. als Grund- oder Leistungskurs in der Qualifikationsphase zu wählen.

## Mecklenburg-Vorpommern



In der gymnasialen Oberstufe besteht die Möglichkeit, *Informatik* als Fach oder Hauptfach zu belegen und als Prüfungsfach in das Zentralabitur einzubringen.

## Niedersachsen



*Informatik* kann in der gymnasialen Oberstufe als Wahlpflichtfach mit drei Wochenstunden belegt werden.

## Nordrhein-Westfalen



In der gymnasialen Oberstufe kann *Informatik* zur Profilbildung eine Naturwissenschaft ersetzen sowie als Grund- oder Leistungskurs und somit auch als Abiturfach gewählt werden.

## Rheinland-Pfalz



*Informatik* in der Sekundarstufe I ist nur dann für Schülerinnen und Schüler verpflichtend, wenn sie in der Oberstufe *Informatik* als Leistungsfach belegen möchten. Alternativ bietet das Grundfach die Möglichkeit, informatisches Wissen zu erwerben.

## Saarland



Das im Rahmen des Fachs *Arbeitslehre* erworbene Wissen kann im Grund- oder Leistungskurs *Informatik* am Gymnasium vertieft werden.

## Sachsen



In der gymnasialen Oberstufe haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, einen zweistündigen Grundkurs *Informatik* zu belegen, dessen Wahl durch die neue Oberstuferverordnung zudem sehr erschwert ist, da es keine Gleichsetzung des Fachs Informatik mit den Fächern Physik, Biologie oder Chemie gibt. Somit kann Informatik nur ein mündliches Abiturprüfungsfach sein – das gilt allerdings nicht für das sprachliche Profil, für das es einen besonderen Lehrplan für Informatik gibt.

## Sachsen-Anhalt



In der gymnasialen Oberstufe kann das Wahlpflichtfach *Informatik* in Klasse 10 und/oder Klasse 11 und 12 belegt werden. Es gibt am Gymnasium keinen Pflichtunterricht und keine in andere Fächer integrierten informatischen Themen wie es an der Sekundarschule praktiziert wird.

## Schleswig-Holstein



In der Profiloberstufe gab es bisher zweistündige, im Klassenverband erteilte Kurse, die in das Abitur eingebracht werden konnten. Jedoch haben viele Gymnasien

en *Informatik* nur noch in der 11. Klasse angeboten. Seit dem Schuljahr 2010/2011 werden Naturwissenschaften nun wieder dreistündig unterrichtet, und es kann ggf. – je nach Schulententscheidung – wieder zwischen Naturwissenschaften gewählt werden, d.h. der Klassenverband wurde zugunsten der Schülerwahlmöglichkeit wieder aufgehoben. Jedoch ist auch dies nicht an jeder Schule der Fall, teilweise werden die Naturwissenschaften profilbezogen festgelegt. Mitunter kann in der 12. Klasse eine Naturwissenschaft zugunsten einer Fremdsprache abgewählt werden.

## Thüringen



In der gymnasialen Oberstufe kann *Informatik* als Fach mit grundlegendem oder erhöhtem Anforderungsniveau (gA bzw. eA) gewählt werden, und es besteht die Möglichkeit,

das Fach im Abitur prüfen zu lassen (nur eA schriftlich, gA nur mündlich bei 3 Wochenstunden).

## Vergleich 2010 zu 2006/2007

Im Vergleich zu 2006/2007 (siehe Tabelle 1) ist festzustellen, dass es in der Sekundarstufe I in neun Bundesländern neue oder überarbeitete Lehrpläne, Rahmenrichtlinien etc. gibt. In Schleswig-Holstein wurde das Fach *Angewandte Informatik* neu eingeführt, das im Pflicht- oder Wahlpflichtbereich angesiedelt sein kann. In der gymnasialen Oberstufe gibt es in sieben Bundesländern Änderungen bzw. Aktualisierungen – in vier Bundesländern wurde die Wochenstundenanzahl im Fach *Informatik* verringert. Die Reduzierung um ein bis zwei Wochenstunden steht im Gegensatz zu den zunehmenden informatischen Kenntnissen und Anforderungen der Informationsgesellschaft.

## Umsetzung der Empfehlungen der GI

**Tabelle 1: Zwischen den Schuljahren 2006/2007 und 2010/2011 sind in fast allen Bundesländern die Bildungs-, Rahmen- und Lehrpläne geändert worden.**

In Baden-Württemberg wurden für alle Fächer landesspezifische Bildungsstandards eingeführt. An den *Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I*

	Änderungen in der Sekundarstufe I	Änderungen in der gymnasialen Oberstufe
<b>BW</b>	–	–
<b>BY</b>	neue Lehrpläne für die Realschule (2007/2008)	–
<b>BE</b>	–	–
<b>BB</b>	neue Lehrpläne (2008)	–
<b>HB</b>	–	Bildungsplan 2009
<b>HH</b>	neue Lehrpläne (2010)	Rahmenplan 2009 → Verkürzung: aus GK/LK mit 3/5 WS wurde gN/eN mit 2–4/4 WS
<b>HE</b>	neues Kerncurriculum (2010)	Lehrplan 2010
<b>MV</b>	–	–
<b>NI</b>	–	–
<b>NW</b>	–	–
<b>RP</b>	neue Lehrpläne (2008)	Lehrplan 2008 → Verkürzung: aus GK/LK mit 3/5 WS wurde GF/LF mit 3/5 WS (Verkürzung auf 2/4 WS möglich)
<b>SL</b>	–	Lehrplan 2008 → Verkürzung: aus GK/LK mit 3/5 WS wurde GK/LK mit 2/4 WS
<b>SN</b>	überarbeitete Lehrpläne (2009)	Lehrplan 2004/2007
<b>ST</b>	neue Lehrpläne (2010)	–
<b>SH</b>	neu: Fach <i>Angewandte Informatik</i> (2010)	–
<b>TH</b>	Aktualisierungen (2009)	Ziele und inhaltliche Orientierungen 2009 → Verkürzung: aus GK/LK mit 3/6 WS wurde gA/eA mit 2–3/4 WS

(AKBSI, 2008) orientieren sich die aktuellen, neu erarbeiteten Pläne von Berlin, Brandenburg (Sekundarstufe I und gymnasiale Oberstufe zusätzlich aufeinander abgestimmt) und Mecklenburg-Vorpommern, die in einem länderübergreifenden Projekt entstanden. Auch der neue Bildungsplan für die gymnasiale Oberstufe in Bremen enthält Standards. In Hessen definiert ein Entwurf vom Mai 2010 u.a. Bildungsstandards für das Fach Arbeitslehre, die jedoch weniger informatischen Bezug haben.

Die Gestaltung des Informatikunterrichts in der gymnasialen Oberstufe orientiert sich prinzipiell an den vier Leitlinien der Gesellschaft für Informatik. In Niedersachsen gibt es einen Entwurf aus dem Jahr 2005, der Standards und Kompetenzen für den Informatikunterricht der Sekundarstufe I nennt. In Nordrhein-Westfalen entstand durch die Umstellung von G9 auf G8 die Möglichkeit, dass Gymnasien und Gesamtschulen schuleigene Angebote im Umfang von sechs Wochenstunden anbieten können. Dadurch war es möglich, ein informatisch orientiertes Angebot zu erstellen, das teilweise an den Bildungsstandards anlehnt. Die Leitlinien, an denen sich die Gestaltung der Lernbereiche für das Pflichtfach Informatik in Sachsen orientiert, entsprechen denen der Gesellschaft für Informatik. In Sachsen-Anhalt orientieren sich die Fähigkeiten und Fertigkeiten, die im Laufe des Informatikunterrichts in der Oberstufe erworben werden, ebenfalls an den vier Leitlinien der Gesellschaft für Informatik. Der Lehrplan des Fachs Angewandte Informatik in Schleswig-Holstein ist in fünf Kern- und zwei Prozessbereiche unterteilt und orientiert sich somit ebenfalls an den von der GI erarbeiteten *Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I*. Auch in Thüringen wurden bei der Erstellung des Kursplans für Medienkunde die Standards der GI beachtet. Seit dem Schuljahr 2010/2011 wird der Lehrplan für das Wahlpflichtfach Informatik, dem die GI-Empfehlungen für Bildungsstandards Informatik zugrunde gelegt werden, neu erarbeitet. Auch in der gymnasialen Oberstufe gab es im Ergebnis einer Reform Änderungen im Informatikunterricht. Der Lehrplan aus 2009 formuliert Ziele und inhaltliche Orientierungen für das grundlegende und erhöhte Anforderungsniveau. Es wurden u.a. die von der Kultusministerkonferenz vorgegebenen veränderten Anforderungsniveaus umgesetzt. Der Unterricht orientiert sich weiterhin an den Kompetenzbeschreibungen der Bildungsstandards Informatik und den von der GI formulierten Leitlinien.

Mitglied der CEPIS in Deutschland Lizenznehmerin des ECDL. Ihre Tochtergesellschaft **Dienstleistungsgesellschaft für Informatik** (DLGI) ist dabei für alle Aktivitäten in Deutschland verantwortlich. Sie gewährt teilnehmenden Schulen dieses freiwilligen Zusatzangebots Preisnachlässe bei den Lizenzgebühren des ECDL und unterstützt bei der Schulung von Lehrern zu „ECDL-Mentoren“. Das Kultusministerium Hessen hat im Frühjahr 2006 eine Rahmenvereinbarung mit der DLGI abgeschlossen. Hessen war damit das erste Bundesland, das das ECDL™-Zertifikat angeboten hat. Mittlerweile haben die Kultusministerien von insgesamt zehn deutschen Bundesländern (BW, BY, BB, HH, HE, NI, NW, RP, SL und TH) Rahmenvereinbarungen mit der DLGI abgeschlossen, sodass den Schulen die Einführung des ECDL für deren Schülerinnen und Schüler erleichtert wird.

---

## Fazit

Der Stellenwert des Informatikunterrichts hat sich in den letzten Jahren teilweise stark verändert. Es gibt sowohl positive als auch negative Entwicklungen.

Bundesländer, die neue Informatiklehrpläne erarbeiteten, orientieren sich immer öfter an den von der GI empfohlenen Standards und Leitlinien, sodass Schülerinnen und Schüler, die eine informative Bildung an der Schule vermittelt bekommen, zunehmend über einen ähnlichen Kenntnisstand verfügen. Auch Grundschullehrpläne integrieren immer öfter erste vorbildende informative Aspekte, sodass das Konzept einer durchgängigen informatischen Bildung ab Klasse 1 in fast allen Bundesländern – im Rahmen der Möglichkeiten – angestrebt wird. In der Sekundarstufe I entfällt häufig jegliche Verpflichtung, am Informatikunterricht teilzunehmen. Mit integrativen Angeboten soll zwar fast überall informatisches Wissen vermittelt werden, dies scheitert aber häufig an der Realität. Eine informative Bildung braucht neben fächerintegrativen Inhalten auch ein konkretes Fach Informatik, um fachspezifische Inhalte und Fachsystematik zu vermitteln. Eine integrative Grundbildung ist nicht mit Informatikunterricht gleichzusetzen, da Lehrern anderer Fächer die fachsystematische Ausbildung fehlt. Wahl- sowie Wahlpflichtunterricht Informatik, Kurse und Arbeitsgemeinschaften bieten fast überall eine Möglichkeit, informatisches Wissen zu erwerben, sind jedoch nur selten gleichberechtigt zu anderen Fächern anzutreffen. Zumeist ist ein Informatikfach „nach Möglichkeit der Schule“ einzurichten, d.h. es wird ggf. auch weggelassen oder nur sporadisch angeboten.

Zwar beschreiben neue Pläne zu erreichende Standards und auszubildende Kompetenzen, die sich häufig an den Bildungsstandards und Leitlinien der GI orientieren, jedoch geht dies häufig mit einer Reduzierung der Wochenstunden einher – insbesondere in der gymnasialen Oberstufe. In Zusammenhang mit dem *Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands*

---

## Zertifikate

In einigen Bundesländern wird der Unterricht zusätzlich durch das ECDL™-Zertifikat (*European Computer Driving License*) abgerundet. Dieser Europäische Computerführerschein wurde von der Dachgesellschaft der europäischen Informatikfachgesellschaften CEPIS entwickelt. Die Gesellschaft für Informatik e.V. ist als

# THEMA

		ITG/IKG/IKTG			Informatik Sekundarstufe I			Informatik			
	GS	HS	RS	GY	HS	RS	Gy	Oberstufe	Abitur		
<b>BW</b>	X	<b>5–10</b>					<b>10</b>	<b>WF, Versuch KF</b>	<b>mdl.</b>		
<b>BY</b>	X	<b>5–7</b>		<b>6–7</b>		<b>8–10</b>	<b>9–10*</b>	<b>NTG: 3+2</b>	<b>ja</b>		
<b>BE</b>	X	<b>7–8</b>		<b>7–8</b>	<b>9–10</b>			<b>GK/LK</b>	<b>ja</b>		
<b>BB</b>	X				<b>9–10</b>			<b>GK/LK</b>	<b>ja</b>		
<b>HB</b>	X	<b>Medienbildung</b>						<b>GK/LK</b>	<b>ja</b>		
<b>HH</b>	X	<b>Medienbildung</b>			<b>7–10</b>			<b>gN/eN</b>	<b>ja</b>		
<b>HE</b>		<b>5, 6, 8, 10</b>	<b>5+8</b>	<b>5–9</b>				<b>GK/LK</b>	<b>ja</b>		
<b>MV</b>	X		<b>5+6 und</b>	<b>7–10</b>			<b>9–10**</b>	<b>F/HF</b>	<b>ja</b>		
<b>NI</b>					<b>9–10</b>		<b>ST 1</b>	<b>WPF</b>	<b>ja</b>		
<b>NW</b>	X	<b>7–9</b>			<b>9/10</b>	<b>7–10</b>	<b>8–9</b>				
<b>RP</b>		<b>7–9/10***</b>				<b>7–10</b>	<b>G9 7–10</b>	<b>GF/LF</b>	<b>ja</b>		
					<b>IGS/G8 GTS/G9 7–9/10</b>						
<b>SL</b>	X	<b>5–6</b>				<b>9–10</b>		<b>GK/LK</b>	<b>ja</b>		
<b>SN</b>	X				<b>5+6 TC</b>			<b>GK/LK</b>	<b>mdl.</b>		
<b>ST</b>					<b>7–10</b>	<b>7+8</b>					
<b>SH</b>	X		<b>8</b>		<b>7–10</b>			<b>GK/LK</b>	<b>ja</b>		
<b>TH</b>	X	<b>5–10 Medienkunde</b>			<b>7–10</b>			<b>gA/eA</b>	<b>*****</b>		
					<b>ab 11/12 7–10</b>	<b>ab 13/14 9–10</b>					

**Tabelle 2: Informatische Bildung und Informatikunterricht in Deutschland (Stand: Oktober 2010).**

## Legende

integrativ		* in Bayern nur am NTG
Pflicht		** ein Kurs verpflichtend
WPF		*** RS: Inf. Bildung Unterrichtsprinzip in allen Fächern
WF/AG etc.		**** außer sprachliches Profil
optional		***** schriftlich nur bei eA, mdl. nur bei gA mit 3 SWS

\* in Bayern nur am NTG  
 \*\* ein Kurs verpflichtend  
 \*\*\* RS: Inf. Bildung Unterrichtsprinzip in allen Fächern  
 \*\*\*\* außer sprachliches Profil  
 \*\*\*\*\* schriftlich nur bei eA,  
 mdl. nur bei gA mit 3 SWS  
 ST 1/2 nur bei Stundentafel I/II

2007 (BMBF, 2007) bemängelte die Bundesbildungsmi-nisterin Schavan im Juni 2007 das Fehlen von 41000 bis 62000 akademisch ausgebildeten technisch-naturwissenschaftlichen Fachkräften bis zum Jahr 2014 (Schavan, 2007, S.2). Betrachtet man die Verringerung von

Informatikunterricht insbesondere in der gymnasialen Oberstufe in den vergangenen vier Jahren, ist von weit höheren Zahlen auszugehen.

In vielen Bundesländern ist die Umstellung von G9 auf G8 ein großes Problem, da Fachinhalte nun in kürzerer Zeit vermittelt werden müssen. Dies führt zwangsläufig zu Kürzungen in den Lehrplänen. Häufig fallen diese auf die Fächer Musik, Kunst, Ethik oder Informatik zurück. Oftmals gibt es lediglich Richtlinien oder Rahmenvorgaben, die (zu) viele Freiheiten bei der konkreten Umsetzung lassen. Das kann zu einer oberflächlichen Behandlung führen.

Zusammenfassend sind folgende Probleme bei der Umsetzung von Informatikunterricht festzustellen:

- ▷ Lehrplanstraffung durch Verkürzung von G9 auf G8,
- ▷ Lehrermangel sowie fehlende Nachwuchskräfte,
- ▷ Lehrpläne, die zu viele Freiräume lassen,
- ▷ integrative Bildung, die häufig nur sporadisch durchgeführt wird,
- ▷ veraltete Lehrpläne,

- ▷ Umwandlung von Grund- und Leistungskursen auf Kurse mit grundlegendem bzw. erhöhtem Niveau und damit Verkürzung der Wochenstundenzahl.

Durch die Länderhoheit über das Bildungswesen hat jedes Bundesland eigene Schulgesetze, Bezeichnungen für Schularten und -fächer sowie unterschiedliche Unterrichtsinhalte und Schwerpunkte. Deshalb ist es wichtig, dass es Standards gibt, die einen ländereinheitlichen Informatikunterricht ermöglichen und zu einer verbesserten Vergleichbarkeit der Ergebnisse führen. In vielen Bundesländern, in denen neue Lehrpläne oder Curricula verfasst werden, richten sich diese nach den von der Gesellschaft für Informatik erarbeiteten Standards für die Sekundarstufe I. Diese helfen bei der Konzipierung einer zeitgemäßen und fachlich substanziellen, informatischen Bildung in den Schulen.

Die *Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Informatik* (EPA Informatik) sowie das Zentralabitur sind bereits ein wesentlicher Schritt in Richtung Standardisierung und nationaler Bildungspolitik. In einem von den Ländern Berlin, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern gemeinsam erstellten Kerncurriculum wurden die Kompetenzen und Standards des Fachs Informatik der gymnasialen Oberstufe festgelegt. Hier wurde über Ländergrenzen hinaus ein einheitliches Curriculum erstellt, das eine Vergleichbarkeit der informatischen Bildung zulässt (vgl. Vollmost, 2005). Dieser Ansatz sollte künftig sowohl in der Sekundarstufe I als auch in der gymnasialen Oberstufe anderer Bundesländer umgesetzt werden. In Verbindung mit einer Orientierung an den von der GI erstellten Standards und vereinheitlichten Standards für andere Schulabschlüsse wäre somit eine einheitliche Informatikbildung realisierbar. Jedoch muss hierbei beachtet werden, dass eine eventuelle Vereinheitlichung nicht zu einer Qualitätsminderung in denjenigen Ländern führen darf, die bereits fundierte, anspruchsvolle informative Bildung vermitteln.

Die Schulausbildung ist für die Informatik von hoher Bedeutung. An den meisten Schulen ist Informatik oder zumindest eine informative Grundbildung fester Bestandteil des Unterrichts. Die Schülerinnen und Schüler müssen bereits in der Grundschule ein elementares Verständnis für die MINT-Fächer (*Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik*) entwickeln.

Die GI hat sich gemeinsam mit dem Branchenverband BITKOM in einem Positionspapier mit verschiedenen Forderungen zur zukunftsorientierten Schulausbildung an die Landesministerien gewandt (vgl. BITKOM/GI, 2007, S. 11): Jede Schülerin und jeder Schüler soll eine fundierte und breite Allgemeinbildung auch auf dem Gebiet der Informatik erhalten, mindestens ein Drittel der Zeit sollte für MINT-Fächer vorgesehen werden, in der Sekundarstufe I wird Informatik als Pflichtfach mit einer Wochenstunde pro Schuljahr eingerichtet. Weiterhin sind in der gymnasialen Oberstufe die Fächer Biologie, Chemie, Informatik und Physik gleichwertig anzubieten, Gleicher gilt auch bei Wahl der Prüfungsfächer in der Abiturprüfung. Eine weitere Forderung sieht Aus-, Fort- sowie Weiterbildung der Lehrer vor, damit Informatik von ausgebildeten oder weitergebildeten Lehrkräften unterrichtet wird.

An vielen Schulen wird der Unterricht erst auf Schulebene konkretisiert, sodass es selbst in einem Bundesland an einer Schulform zu abweichender informatischer Ausbildung kommen kann. Ein Vorteil des deutschen Bildungsföderalismus ist, dass die Länder, mitunter auch die Schulen, die Möglichkeit haben, Informatik in den Stundenplan zu integrieren – unabhängig davon, ob andere Bundesländer eine Notwendigkeit sehen. Leider wird diese Möglichkeit noch viel zu selten genutzt, sodass es eine wirkliche schulartenunabhängige Informatikbildung – keine Medienbildung oder integrative Umsetzung – noch immer nur in Sachsen mit einer Wochenstunde gibt. In Mecklenburg-Vorpommern gibt es zwar ebenfalls verpflichtenden Informatikunterricht an allen Schulformen, jedoch nur im Umfang von 0,25 bis 0,5 Wochenstunden. Integrativ oder im Rahmen anderer Fächer soll informative Bildung aber zumindest in fast allen Bundesländern vermittelt werden. Fast immer gibt es das Fach Informatik im Wahlpflicht- oder Wahlbereich, sodass die Schülerinnen und Schüler meist die Möglichkeit haben, Informatik freiwillig in den eigenen Stundenplan aufzunehmen.

Informatische Bildung gehört zur Allgemeinbildung. In der heutigen Zeit sind in fast jedem Beruf informative Grundkenntnisse sowie die Beherrschung des Rechners Voraussetzung. Bis Informatik jedoch in allen Bundesländern gleichberechtigt neben anderen Fächern im Pflichtbereich zu finden ist, muss noch viel passieren. Und natürlich sollte das Fach qualitativ hochwertig unterrichtet werden.

Abschließend ist festzuhalten, dass es vorrangig in der Verantwortung jeder einzelnen Schule sowie jeder Schülerin und jedes Schülers liegt, Informatikangebote bereitzustellen bzw. diese mit Blick in die Zukunft auch wahrzunehmen. Lehrkräfte müssen sich ebenfalls ihrer Pflicht bewusst sein, informative Themen in den Unterricht zu integrieren und zu vermitteln, damit die Schülerinnen und Schüler – endlich – den Herausforderungen der Informatikgesellschaft gewachsen sind.

Isabelle Starruß  
E-Mail: Isabelle.Starruss@gmx.de

Dr. Bettina Timmermann  
TU Dresden – Fakultät Informatik – Institut SMT  
AG Didaktik der Informatik/Lehrerbildung  
01062 Dresden  
E-Mail: Bettina.Timmermann@tu-dresden.de

**Danksagung**  
Ein herzliches Dankeschön geht an die Vertreter der zehn GI-Fachgruppen der Informatiklehrerinnen und -lehrer (Alexander Hug, Andreas Hess, Bettina Timmermann, Dirk Drews, Jürgen Poloczek, Ludger Humbert, Markus Steinert, Franz Beslmeisl, Gerhard Röhner, Helmut Witten, Martin Halfpap, Matthias Makowsky, Michael Doerfler, Norbert Breier, Ira Diethelm, Roland Ebner, Tino Hempel) für die Durchsicht der jeweiligen Teilkapitel der Bakkalaureatsarbeit und für die vielen hilfreichen Hinweise und Kommentare.

## Literatur und Internetquellen

AKBSI – Arbeitskreis „Bildungsstandards“ der Gesellschaft für Informatik (Hrsg.): Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule – Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. Emp-

fehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V. vom 24. Januar 2008. In: LOG IN, 28. Jg. (2008), Heft 150/151, Beilage.

BITKOM/GI – Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.; Gesellschaft für Informatik e.V. (Hrsg.): Nachwuchs für die Informationsgesellschaft! – Plädoyer für eine zukunftsorientierte Schulbildung. In: LOG IN, 27. Jg. (2007), H. 146/147, S.11.

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.): Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2007. Bonn: Berlin: 2007.  
[http://www.bmbf.de/pub/tlf\\_2007.pdf](http://www.bmbf.de/pub/tlf_2007.pdf)

GI – Gesellschaft für Informatik e.V. (Hrsg.): Empfehlungen für ein Gesamtkonzept zur informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V., erarbeitet vom Fachausschuss 7.3 „Informatische Bildung in Schulen“. In: LOG IN, 20. Jg. (2000), Heft 2, Beilage.

Schavan, A.: Rede der Bundesministerin für Bildung und Forschung, Dr. Annette Schavan, MdB, zum Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2007 am 20. Juni 2007 im Deutschen Bundestag. Berlin: 2007.  
[http://www.bmbf.de/pubRD/mr\\_20070620.pdf](http://www.bmbf.de/pubRD/mr_20070620.pdf)

Timmermann, B.; Weeger, M.: Informatische Bildung in Deutschland – Eine Synopse. In: LOG IN, 27. Jg. (2007), H. 148/149, S.4-7.

Starruß, I.: Synopse zum Informatikunterricht in Deutschland – Analyse der informatischen Bildung an allgemein bildenden Schulen auf der Basis der im Jahr 2010 gültigen Lehrpläne und Richtlinien. Dresden: TU Dresden, Institut SMT, Arbeitsgruppe Didaktik der Informatik/Lehrerbildung (Bakkalaureatsarbeit), Oktober 2010.  
<http://dil.inf.tu-dresden.de/Synopse-zum-Informatikunterricht-in-Deutschland.290.0.html>

Vollmost, M.: Ein Kerncurriculum Informatik – Zur Diskussion gestellt. In: LOG IN, 25. Jg. (2005), H. 135, S.54–60.

Weeger, M.: Synopse zum Informatikunterricht in Deutschland – Analyse der informatischen Bildung der allgemein bildenden Schulen – durchgeführt auf der Basis existierender Lehrpläne und Richtlinien. Dresden: TU Dresden, Institut SMT, Arbeitsgruppe Didaktik der Informatik (Bakkalaureatsarbeit), Januar 2007.  
[http://dil.inf.tu-dresden.de/fileadmin/dil-web/forschung/didaktik/studentische\\_arbeiten/Weeger/output.inf.tu-dresden.de/homepages/uploads/media/synopse\\_weeger.pdf](http://dil.inf.tu-dresden.de/fileadmin/dil-web/forschung/didaktik/studentische_arbeiten/Weeger/output.inf.tu-dresden.de/homepages/uploads/media/synopse_weeger.pdf)

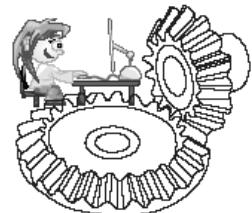
Alle Internetquellen wurden zuletzt am 31. Oktober 2011 geprüft.

Anzeige

Herausgeber:  
 Prof. Dr. paed. habil. Norbert Breier  
 Prof. Dr. paed. habil. Steffen Friedrich  
 Kerstin Schacht

## Technik und Computer

*Das neue Lehrbuch für das Fach „Technik und Computer“ Kl. 5 und 6, optimiert für die Lehrpläne Sachsen, Mittelschule und Gymnasium*



ISBN 3-89818-624-5 (2. Aufl.)  
 176 Seiten, vierf.  
 15,95 Euro

Lehrermaterial  
 ISBN 3-89818-613-X  
 15,95 Euro

- **Von der Idee zum Produkt**  
 (Fertigungsunterlagen; Werkstoffe; Prüfen und Messen; Fertigungsverfahren und ihr Einsatz – Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten; Herstellen eines einfachen Werkstücks)
- **Wir untersuchen mechanische Objekte**  
 (Maschinen – Nutzen, Bauteile, Bewegungsübertragung; Lösen von Fertigungsaufgaben – Bau eines Modells, Untersuchen eines technischen Objekts)
- **Wie war es gestern – wie wird es morgen?**  
 (Vom Faustkeil zum Roboter, Handwerksberufe gestern und heute, Vom Rad zum Düsenjet, Von der Nutzung des Feuers zur Windkraftanlage)
- **Der Computer – ein Arbeitsgerät mit Zukunft**  
 (Auf den ersten Blick, Hardware und Software, Eingabe – Verarbeitung – Ausgabe, Speichern von Daten und Programmen, Umgang mit Computern, Im Gehirn eines Computers, Betriebssystem und Dateiverwaltung)
- **Textverarbeitung – vom Buchstaben zum Buch**  
 (Schreiben als Weitergabe von Information; Zeichen, Wörter, Zeilen und Absätze; Gestaltung eines Textes; Rechtschreibhilfe; Textkorrektur; Arbeit mit Textverarbeitungsprogrammen; Schreibregeln; Buchstaben, Ziffern, Sonderzeichen; Erstellung einer Tabelle, Erstellung einer Dokumentation)
- **Kommunikation: gestern – heute – morgen**  
 (Kommunikation – was ist das eigentlich? Fackelzeichen, Zeigertelegraf, Morsecode, Telefonieren und mehr, Das Internet nutzen, Im Internet suchen)

**DUDEN PAETEC**  
 SCHULBUCHVERLAG

# Einwegfunktionen

von Jürgen Müller

Bei der praktischen Arbeit mit dem Computer begegnen sie uns ständig, ohne dass man sich aber darüber große Gedanken macht: *Falltürfunktionen*, meist auch weniger prosaisch *Einwegfunktionen* genannt. Mit ihrer Hilfe wird geprüft, ob wir uns mit dem richtigen Kennwort anmelden; sie sichern ab, dass sich keine Viren in Software einschleusen können, und im digitalen Geschäftsverkehr sind sie Gewähr dafür, dass Dokumente nicht unerkannt manipuliert werden können. So weitverbreitet Einwegfunktionen aber sind, finden sie in der informatischen Bildung relativ wenig Berücksichtigung. Die folgenden Versuche sollen zur Modellbildung für „Einwegfunktionen“ beitragen.

## Übersicht

Klassenstufe	Sekundarstufe I / Sekundarstufe II
Oberthemen	<i>ITG: Kryptologie</i> <i>Informatik: Algorithmen, Theoretische Informatik</i>
Unterthemen	<i>ITG: An- und Abmelden, Zugriffsschutz</i> <i>Informatik: Exponentielle Zeitkomplexität, kryptografische Verfahren</i>
Anforderungsniveau	niedrig
Durchführungsniveau	niedrig
Vorwissen	–
Methode	Schülerexperiment
Vorbereitung	10 Minuten
Durchführung	20 Minuten

## Von Wegen in einer Richtung und ihren Falltüren

### Materialien

Für die Experimente und Modelle werden sowohl „Hardware“ als auch Software benötigt. Alle Materialien sollten zur Verfügung stehen bzw. leicht beschaffbar sein. Im Einzelnen werden benötigt:

- ▷ Zahntüpfel; Zahntüpfelkarte;
- ▷ Telefonbuch;
- ▷ Moderationskarten (3 für jede Gruppe);
- ▷ Pinwand mit Nadeln, Flipchart oder Magnettafel, Magnete;
- ▷ Computeralgebra-System, das eine Funktion zur Faktorisierung enthält, z.B. *Maxima* (Open Source; siehe Internetquellen).

Über Verkaufsangebote im Internet wie z.B. *Supermagnete* (siehe Internetquellen) sind sehr kleine, aber starke Magnete beziehbar, die sich generell für den Unterricht eignen, wenn etwa Modelle an einer Tafel entwickelt oder Plakate, Poster u. Ä. im Klassenzimmer befestigt werden sollen.

### Vorbereitung

Es werden für jede Gruppe zwei Moderationskarten in verschiedenen großen Teile zerschnitten und an die Pinwand gehaftet (siehe Bild 1, nächste Seite). Die Algebra-Software ist auf dem Rechner der Lehrkraft für Demonstrationszwecke zu installieren; denkbar ist jedoch auch, dass das Algebra-System auf den Schülerrechnern zur Verfügung gestellt wird.

### Durchführung

Die Lehrkraft erläutert zunächst in einem kurzen Impulsvortrag, dass Computern ja oftmals die Eigenschaft zugeschrieben wird, Probleme schnell – oder wie man auch sagt *effizient* – lösen zu können. An Beispielen ist kein Mangel: Blitzschnell werden Zahlen addiert und multipliziert, Texte nach Begriffen durchsucht usw. Aber nicht alle Probleme können von Computern schnell gelöst werden – und das ist auch gut so! Manche Prozesse, die in eine Richtung schnell abgearbeitet werden, lassen sich nicht oder nur mit sehr viel Aufwand wieder umkehren.

### Einwegprozesse im Alltag

Ein Beispiel, das jeder kennt, kann genannt oder auch demonstriert werden: Aus einer Zahntüpfelkarte bekommt man die Zahntüpfel unproblematisch heraus, aber kaum wieder hinein. Etwas informatischer wird es mit dem nächsten Beispiel. Die Lehrkraft gibt einer

Schülerin oder einem Schüler ein Telefonbuch in die Hand mit der Bitte, die Telefonnummer einer örtlichen Pizzeria herauszusuchen. Das sollte zügig in wenigen Augenblicken gelingen. Dann schreibt die Lehrkraft eine Telefonnummer an die Tafel. Mithilfe des Telefonbuchs soll nun die zugehörige Person oder Institution gefunden werden. Das wird nicht gelingen.

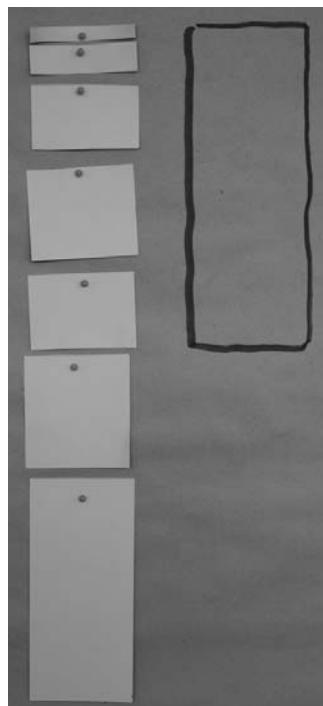
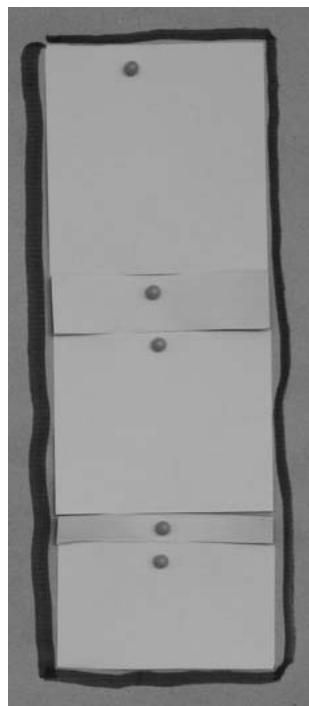
## Karten-Puzzle

Für das nächste Experiment wird eine Schülergruppe ausgewählt, die an der verdeckten Pinwand mit den zerschnittenen Karten folgende Aufgabe lösen soll:

Wählt von den zerschnittenen Karten einige Teile aus und pinnt sie ohne Lücke übereinander an die Wand. Zieht dann mit einem Stift sorgfältig den Umriss des entstandenen Rechtecks nach! Achtet dabei darauf, dass keine Farbe auf die Papierteile kommt. Heftet zum Schluss die Teile wieder an die alte Stelle zurück.

Ein Gruppenmitglied wird gebeten, die Zeit für diese Aktivität zu messen. Diese Aktivitäten sind in den Bildern 1 und 2 dargestellt.

Die Pinwand wird zur Klasse umgedreht und eine zweite Gruppe bekommt nun die Aufgabe zu ermitteln, aus welchen Teilen sich das gezeichnete Rechteck zusammensetzt. Wieder wird von einem Gruppenmitglied die Zeit gemessen, die für die Lösung des Problems notwendig war.



**Bilder 1 und 2: Das Untersummen-Problem als Puzzle mit Moderationskarten.**

## Beobachtung

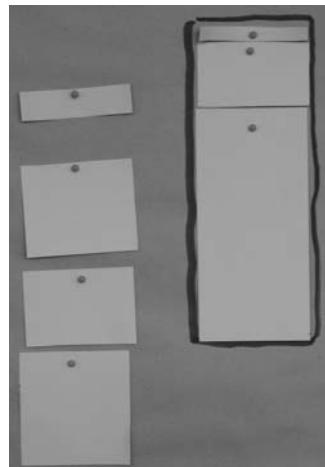
Da ein Telefonbuch alphabetisch nach den Namen geordnet ist, findet man sehr schnell die zu einer Person oder Einrichtung gehörende Rufnummer. Problematischer ist die Zuordnung im umgekehrten Fall, wenn nur die Rufnummer bekannt ist. Eine Unterrichtsstunde wird wahrscheinlich nicht ausreichen, um im Telefonbuch nur aus der bekannten Telefonnummer die zugehörige Person oder Einrichtung zu finden. Prinzipiell besteht aber durchaus die Möglichkeit, durch sehr viel Zeiteinsatz zu einer Lösung zu kommen. Im Unterrichtsgespräch lässt sich nun entwickeln, dass ein Computer mit einem digitalen Telefonbuch und dem richtigen Suchalgorithmus diese Aufgabe effizient lösen kann. Durch serielles Durchlaufen des Telefonbuchs und dem entsprechenden Nummernvergleich wird die Lösung schnell gefunden. Der Zeitaufwand dafür ist *linear*: Je dicker das Telefonbuch ist, desto länger dauert das Suchen.

Ähnlich sieht es auf den ersten Blick beim „Puzzeln“ mit den Teilen der Moderationskarten aus. Sehr schnell ist das Rechteck konstruiert, aber es erfordert viel Herumprobieren, um die passenden Teile zu finden, aus denen das Rechteck besteht (siehe Bild 3).

Einfach lässt sich berechnen, wie viele Versuche maximal benötigt werden, um die richtige Lösung zu finden. Bei sieben Einzelteilen bleibt nichts weiter übrig, als alle  $2^7 = 128$  Kombinationen der Teile zu bilden und zu prüfen, welche die richtige Höhe hat. Damit ist klar, dass auch für einen Computer, der die Kombinationen systematisch durchprobiert, die Rechenzeit *exponentiell* mit der Anzahl von Teilen zunimmt.

Beide Beispiele machen deutlich, dass es Funktionen gibt, die in eine Richtung sehr schnell gehen, aber deren Umkehrung auch für Computer nur mit hohem Aufwand oder überhaupt nicht praktisch lösbar ist. Diese *Einwegfunktionen* lassen sich nur dann effizient umkehren, wenn gezielte Zusatzinformationen vorhanden sind. Ein anschauliches Beispiel ist der Briefkasten: Jeder kann einen Brief einwerfen; das Herausholen des Briefes ist dagegen sehr schwierig, es sei denn, man besitzt den Briefkastenschlüssel (vgl. auch Kardel, 1984).

Für Informatiker ist das aber überhaupt kein Anlass zur Trauer, sie sehen vielmehr die Vorteile von Einwegfunktionen!



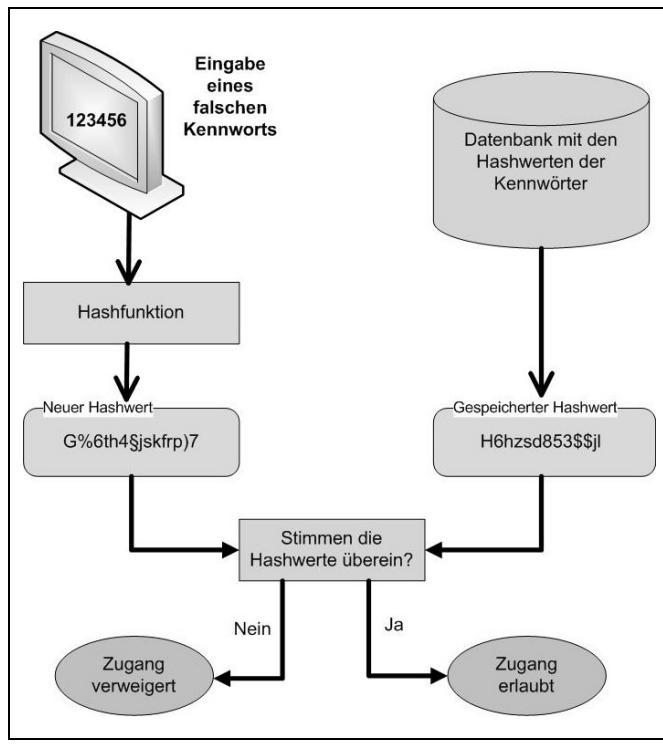
**Bild 3:**  
Nur durch Probieren werden die Teile gefunden, die genau in das Rechteck passen. Bei 7 Teilen ergeben sich 128 Kombinationsmöglichkeiten.

## Erklärung

Das Moderationskarten-Puzzle ist ein nichtdeterministisches Problem mit exponentiell anwachsender Rechenzeit. Solche Probleme sind dadurch gekennzeichnet, dass sich die Richtigkeit einer Lösung schnell prüfen lässt (Füllen die Teile das Rechteck voll aus?), es aber sehr zeitraubend ist, systematisch nach einer Lösung zu suchen. Wenn der Umfang eines solchen Problems durch die Zahl  $n$  charakterisiert wird, dann wächst die Anzahl der Rechenschritte (und damit der Rechenzeit), die benötigt wird, um eine Lösung zu prüfen, proportional zu einer Potenz von  $n$ , beispielsweise rein proportional zu  $n$  beim Telefonbuchproblem. Dagegen steigt die zur Lösung dieser Probleme benötigte Anzahl an Rechenschritten bei allen heute bekannten Methoden mit einer schnell wachsenden Funktion von  $n$  an, beispielsweise beim Kartenpuzzle mit  $2^n$ . Dieses Puzzle ist eigentlich das bekannte Untersummen-Problem, auf dem auch ein Verschlüsselungssystem von Hellmann und Merkle basiert.

Zu den Einwegfunktionen werden folgende Funktionen gezählt, zu denen derzeit keine effizienten Umkehrungen bekannt sind:

- ▷ die kryptografischen *Hashfunktionen* wie MD5 (*Message-Digest Algorithm 5*) oder SHA (*Secure Hash Algorithm*),
- ▷ die *Primfaktorzerlegung*, d.h. die Zerlegung einer Zahl in ihre Primfaktoren, während die Multiplikation zweier Primzahlen einfach ist,



**Bild 4:** Mit einer Hashwertprüfung lässt sich feststellen, ob das richtige Kennwort zum Authentifizieren eingegeben wurde. Die Kennwörter werden dabei weder im Klartext übertragen noch gespeichert.

- ▷ das *Auffinden eines Exponenten* durch Berechnung des diskreten Logarithmus, während die Berechnung der  $n$ -ten Potenz einer Zahl einfach ist.

## Anwendungsbereiche von Einwegfunktionen

Einwegfunktionen sind vor allem für Anwendungen in der Kryptologie interessant. Hier sei auf die Artikel von Helmut Witten und Ralph-Hardo Schulz in dieser Zeitschrift verwiesen (vgl. Witten/Schulz, 2010).

Eine weitere wichtige Anwendung von Einwegfunktionen gibt es bei der Prüfung von Kennwörtern. Diese werden nicht lesbar abgespeichert, sondern durch eine Einwegfunktion verschlüsselt. Die Prüfung beim Einloggen erfolgt dann nicht durch Vergleich des eingegebenen Passworts mit dem gespeicherten im Klartext, sondern durch Vergleich von Hashwerten (siehe Bild 4 und Kasten „Hashfunktion und Hashwert“). Dadurch kann ein Administrator oder Hacker nie die Passwörter der Benutzer lesen. Es lassen sich allenfalls mit einem Programm wie *Ophcrack* mögliche Passwörter durchprobieren (vgl. Müller, 2010).

## Hashfunktion und Hashwert

Bei einer *Hashfunktion* (aus dem Englischen „to hash“ = zerhacken, kleinhacken, häckseln; auch *Streuwerfunktion* genannt) geht es darum, eine lange Eingabe – zum Beispiel einen Text – in eine kurze Ausgabe (den *Hashwert* des Textes) zu verwandeln. Das ist etwa dann sinnvoll, wenn man zwei *große ähnliche* Dateien vergleichen will: Anstatt viele Seiten eines Textes durchzusehen, ob auch wirklich jeder Buchstabe gleich ist, können die kurzen Hashwerte der beiden Dokumente verglichen werden und sofort ist klar, ob die beiden Dokumente gleich (identische Hashwerte beider Dateien) oder verschieden sind (unterschiedliche Hashwerte). Der Hashwert einer Nachricht wird umgangssprachlich auch als *Fingerabdruck* dieser Nachricht bezeichnet, üblich ist auch der Begriff *Message Digest*. In der Kryptologie werden Hashwerte z.B. verwendet, um den Inhalt eines Dokuments zu identifizieren, ohne dass der komplette Inhalt übermittelt oder verglichen werden muss.

An gute Hashfunktionen werden folgende Anforderungen gestellt:

- ▷ Aus dem Hashwert darf die ursprüngliche Nachricht nicht wiederhergestellt werden können (Einwegfunktion zur Wahrung der Vertraulichkeit).
- ▷ Zwei unterschiedliche Nachrichten müssen zu unterschiedlichen Hashwerten führen, damit eine Integritätsprüfung möglich wird. Ermittelt eine Hashfunktion für zwei Nachrichten die gleichen Hashwerte, wird von einer *Kollision* gesprochen.

Der gegenwärtig am häufigsten verwendete Algorithmus zur Erzeugung von Hashwerten ist der *Secure Hash Algorithm* (SHA, sicherer Hashalgorithmus). Es gilt als praktisch unmöglich, zwei verschiedene Nachrichten mit dem gleichen SHA-Wert zu finden.

Internetquellen [zuletzt geprüft: 31. Oktober 2011]

<http://de.wikipedia.org/wiki/Hashfunktion>

[http://de.wikipedia.org/wiki/Secure\\_Hash\\_Algorithm](http://de.wikipedia.org/wiki/Secure_Hash_Algorithm)

**Bundesnetzagentur**

**Die Bundesnetzagentur** **Presse** **Verbraucher** **Sachgebiete** **Einheitliche Informationsstelle**

› [Startseite](#) > [Sachgebiete](#) > [Qualifizierte elektronische Signatur](#) > [Veröffentlichungen](#) > Algorithmen

**Algorithmen**

Die Bundesnetzagentur veröffentlicht im Bundesanzeiger eine Übersicht über die Algorithmen und zugehörigen Parameter, die zur Erzeugung von Signaturschlüsseln, zum Hashen zu signierender Daten oder zur Erzeugung und Prüfung qualifizierter elektronischer Signaturen als geeignet anzusehen sind, sowie den Zeitpunkt, bis zu dem die Eignung jeweils gilt. Die Eignung ist jährlich sowie bei Bedarf neu zu bestimmen.

Zur Zeit sind folgende Algorithmen und ihre zugehörigen Parameter als geeignet eingestuft:

- Ab 20.05.2011: Veröffentlicht im Bundesanzeiger Nr. 85 vom 07. Juni 2011, S. 2034  
Algorithmenkatalog 2011 (2) (pdf/109 KB)

**Historie der Algorithmenkataloge**

Die nachfolgend aufgeführten Algorithmenkataloge sind mittlerweile nicht mehr gültig:

Wie schon dargestellt, kennt man Funktionen, die die Anforderungen an eine Einwegfunktion bislang ausreichend erfüllen. Es konnte jedoch bisher nicht der Beweis erbracht werden, ob es wirklich „schwierig“ ist, sie zu invertieren. Die Sicherheit aller Einwegfunktionen ist somit eine angenommene, keine bewiesene!

Da der elektronische Rechtsverkehr in weiten Teilen auf der Sicherheit von Einwegfunktionen basiert, muss daher staatlicherseits regelmäßig geprüft werden, ob die auf Einwegfunktionen basierenden Algorithmen noch sicher sind. So ist die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen als zuständige Behörde nach der *Signaturverordnung* (Anlage 1 Abschnitt 1 Nr. 2 SigV) zu Folgendem verpflichtet (siehe auch Bild 5):

Die zuständige Behörde veröffentlicht im Bundesanzeiger eine Übersicht über die Algorithmen und zugehörigen Parameter, die zur Erzeugung von Signaturschlüsseln, zum Hashen zu signierender Daten oder zur Erzeugung und Prüfung qualifizierter elektronischer Signaturen als geeignet anzusehen sind, sowie den Zeitpunkt, bis zu dem die Eignung jeweils gilt. Der Zeitpunkt soll mindestens sechs Jahre nach dem Zeitpunkt der Bewertung und Veröffentlichung liegen. Die Eignung ist jährlich sowie bei Bedarf neu zu bestimmen. Die Eignung ist gegeben, wenn innerhalb des bestimmten Zeitraumes nach dem Stand von Wissenschaft und Technik eine nicht feststellbare Fälschung von qualifizierten elektronischen Signaturen oder Verfälschung von signierten Daten mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann. Die Eignung wird nach Angaben des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik unter Berücksichtigung internationaler Standards festgestellt. Experten aus Wirtschaft und Wissenschaft sind zu beteiligen.

## Methodische Hinweise

Die Merkmale von Einwegfunktionen wurden „unplugged“, d.h. ohne Computernutzung, dargestellt. Es bietet sich an, nach der Entwicklung des Begriffsverständnisses auch praktische Realisierungen zu zeigen und mit den Schülerinnen und Schülern ggf. Einwegfunktionen zu implementieren. Das soll im Folgenden skizziert werden.

**Bild 5: Es ist noch nicht bewiesen, dass Einwegfunktionen wirklich sicher sind. Die entsprechenden Algorithmen müssen daher regelmäßig geprüft werden.**

## Computeralgebrasysteme einsetzen

Auf Taschenrechnern oder im Funktionsumfang von Tabellenkalkulationssystemen wie *Excel* fehlt eine Funktion zum Ermitteln der Primzahlfaktoren. Der Hintergrund: Diese Systeme führen numerische Rechnungen aus, wobei die verwendeten Zahlen im Computer in Gleitkommadarstellung gespeichert werden. Numerische Berechnungen sind daher meistens schnell auszuführen, liefern andererseits aber meist keine exakten Lösungen; Rundungsfehler entstehen. Taschenrechner oder Tabellenkalkulationssysteme sollen den Anwenderinnen und Anwendern schnell Ergebnisse liefern, daher spart man Funktionen aus, die zwar genaue Ergebnisse liefern, aber lange Rechenzeiten erfordern. Die Faktorisierung gehört zu solchen Funktionen. Diese Funktionen stehen aber in *Computeralgebrasystemen* (CAS) zur Verfügung.

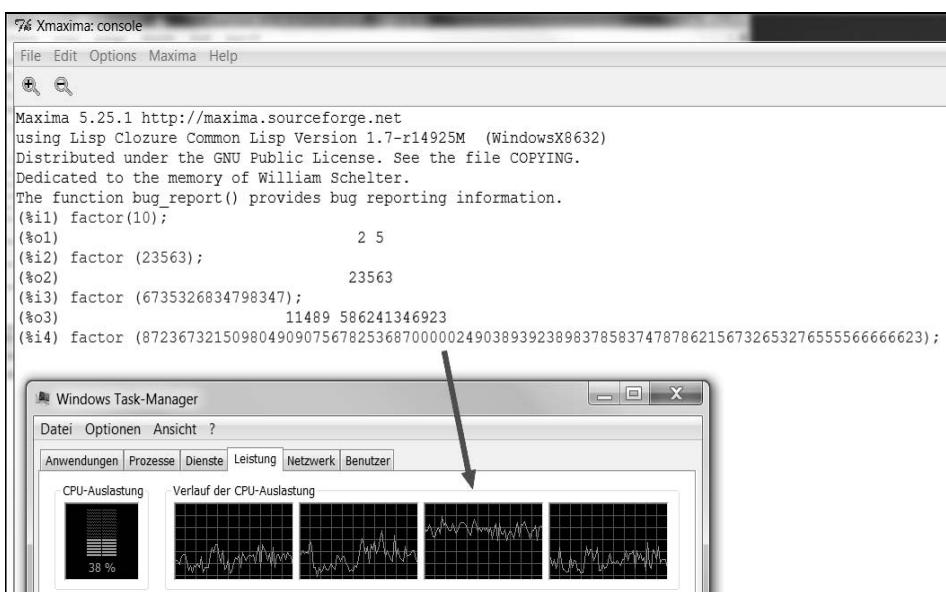
In der Computeralgebra werden *symbolische Berechnungen* ausgeführt; d.h. es wird mit mathematischen Objekten gearbeitet. Ein Objekt kann z.B. eine Zahl sein, aber auch ein Term, eine Formel, eine Gleichung, eine Funktion oder eine Menge. Zusätzlich zu exakten symbolischen Berechnungen können Computeralgebrasysteme Lösungen meistens auch numerisch nähern. In der Regel kann dabei eine beliebige gewünschte Genauigkeit eingestellt werden. Mit *Maple*, *Mathematica*, *Derive* usw. sind seit vielen Jahren zahlreiche Computeralgebrasysteme auf dem Markt, die auch in Schulen eingesetzt werden, aber kostenpflichtig sind. Ein Open-Source-System, das auch schon sehr lange existiert, ist *Maxima* (siehe Internetquellen). Dieses System ist nicht sehr ressourcenintensiv, bietet aber einen riesigen Umfang an Funktionen. Uns soll hier nur die Faktorisierung interessieren. Über den Befehl `factor (Zahl);`

lassen sich die Primzahlfaktoren berechnen. Schrittweise sollte man als Demonstration oder Schülerarbeit immer größere Zahlen faktorisieren. Im Bild 6 wird eine Situation gezeigt, in der das Faktorisieren sehr großer Zahlen sehr viel Rechenzeit in Anspruch nimmt. Blendet man unter Windows den Taskmanager ein, wird deutlich, dass ein CPU-Kern heftig mit der Berechnung von Primzahlen zu tun hat.

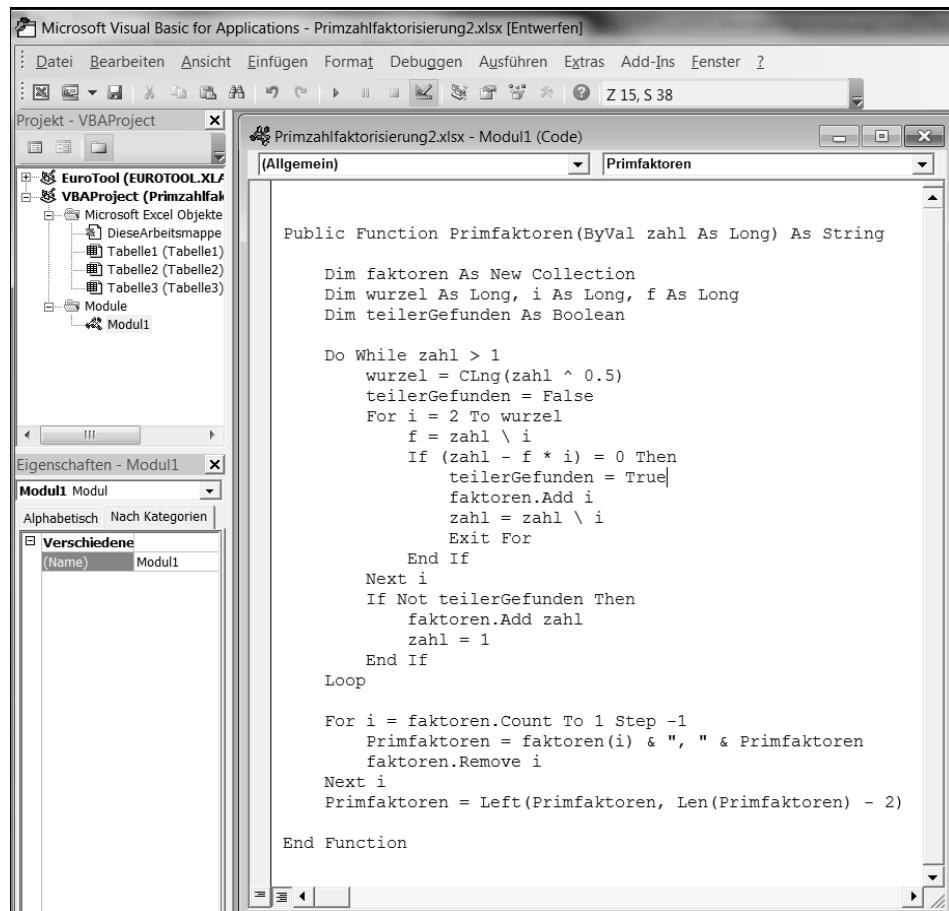
## Implementation mit Tabellenkalkulation

Der Algorithmus zur Faktorisierung ist recht einfach:

Zur Gewinnung der Primfaktorzerlegung geht man die Primzahlen von unten (d.h. 2, 3, 5, 7, ...) durch und prüft, ob die zu zerlegende Zahl durch sie ohne Rest glatt teilbar ist. In diesem Fall schreibt man die Primzahl auf, teilt die zu zerlegende Zahl durch die Primzahl und macht mit dem Ergebnis (dem Quotienten) weiter, bis am Ende nur noch eine Primzahl übrig bleibt.



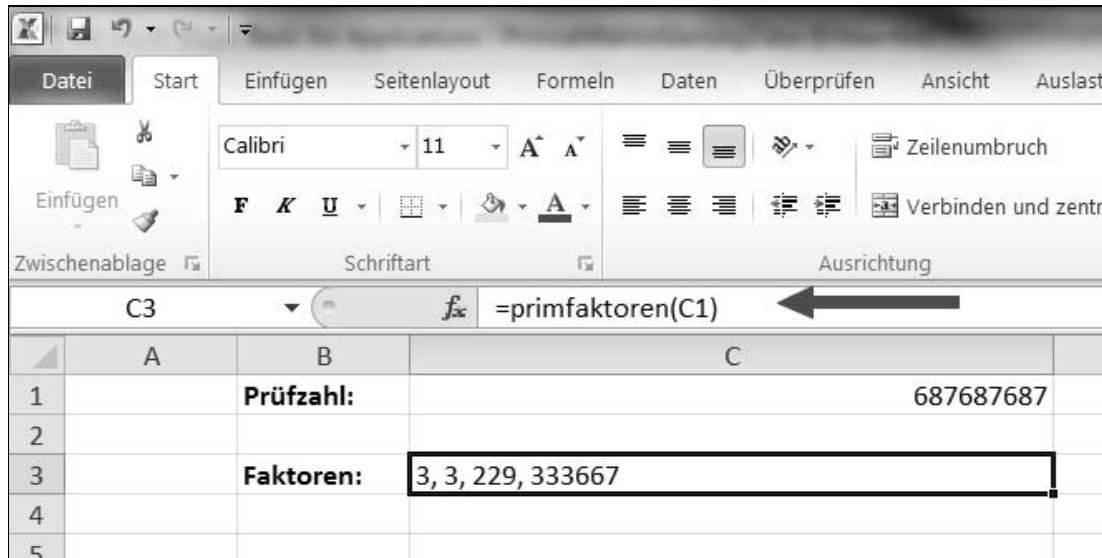
**Bild 6: Faktorisieren mit dem Computeralgebra-System Maxima.**



Auch wenn Tabellenkalkulationssysteme keine Funktion zur Faktorisierung enthalten, bieten sie doch Möglichkeiten zur Implementierung von fehlenden Funktionen. Das sei hier am Beispiel von *Excel* gezeigt. Bei *Excel* kann man über die Tastenkombination Alt+F11 in die VBA-Umgebung (*Visual Basic for Applications*) wechseln, dort wird ein neues Modul eingefügt; in dieses wird das im Bild 7 wiedergegebene Programm als Implementation des Algorithmus geschrieben.

Der Quelltext steht im LOGIN-Service zur Verfügung. In *Excel* kann dann in einem Tabelleblatt auf die Funktion *Primfaktoren()* zugegriffen werden (siehe Bild 8, nächste Seite). Zur Beachtung: Es wird mit Variablen vom Datentyp *Long* gearbeitet. Diese „langen Ganzzahlen“ werden als 32-Bit-Zahlen (4 Bytes) mit Vorzeichen im Bereich von -2147483648 bis +2147483647 gespeichert. Darüber hinausgehende Zahlen

**Bild 7: Fehlende Funktionen können „nachimplementiert“ werden – Erweiterung von *Excel* um das Bestimmen von Primzahlfaktoren.**



**Bild 8: Aufrufen der neu implementierten Funktion **Primfaktoren()** in einem Excel-Tabellenblatt.**

können daher natürlich mit diesem Programm nicht faktorisiert werden.

Nebenbei: Eine der in den Bildungsstandards Informatik geforderten Kompetenzen ist, bestehende Informatiksysteme um Soft- und Hardwarekomponenten zu erweitern (AKBSI, 2008, S.39). Mit Office-Paketen wie *Microsoft Office* oder *OpenOffice.org* bzw. *LibreOffice* lässt sich das über die mitgelieferte Programmierumgebung relativ unproblematisch umsetzen.

Prof. Jürgen Müller  
 Berufsakademie Thüringen –  
 Staatliche Studienakademie Gera  
 Weg der Freundschaft 4A  
 07546 Gera

E-Mail: juergen.mueller@ba-gera.de

Der Quelltext zur Primzahl faktorisierung steht über den **LOG-IN-Service** (siehe Seite 131) zur Verfügung.

## 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.

Kardel, F.: Die Falltürfunktion als mathematische Grundlage für eine Codierung und Decodierung auf dem Kleincomputer. In: LOG IN, 4. Jg. (1984), Teil 1: Heft 1, S.56–62, Teil 2: Heft 2, S.61–62, Teil 3: Heft 3, S.62–64.

Müller, J.: Kennwörter knacken (Teil 2). In: LOG IN, 30. Jg. (2010), Heft 166/167, S.115–122.

Witten, H.; Schulz, R.-H.: RSA & Co in der Schule – Moderne Kryptologie, alte Mathematik, raffinierte Protokolle. Neue Folge – Teil 5: Der Miller-Rabin-Primzahltest oder: Falltüren für RSA mit Primzahlen aus Monte-Carlo. In: LOG IN, 30. Jg. (2010), Heft 166/167, S.92–106.

## Internetquellen

Die Primzahlseite:  
<http://www arndt-bruenner de/mathe/scripts/primzahlen.htm>

Maxima, a Computer Algebra System:  
<http://maxima.sourceforge.net/>

Supermagnete:  
<http://www.supermagnete.de/>

Algorithmus der Woche – Einweg-Funktionen:  
<http://www-i1.informatik.rwth-aachen.de/~algorithmus/algo17.php>

Alle Internetquellen wurden zuletzt am 31. Oktober 2011 geprüft.

# Suchen oder vermissen Sie ein Themenheft von LOG IN?

Der LOG IN Verlag bietet Ihnen die Möglichkeit, aus Restbeständen einzelne LOG-IN-Hefte von 1993 bis 2005 verbilligt zu erstehen. Wählen Sie unter den noch lieferbaren Titeln.

- ▷ Einzelheft: 4,00 Euro
- ▷ Doppelheft: 8,00 Euro

(zusätzlich Versandkosten – bei Bestellungen ab 40,- Euro versandkostenfrei). Senden Sie bitte Ihre Bestellung per Fax an die Redaktion:

▷ (030) 83 85 67 22

oder per Post an den Verlag:

▷ **LOG IN Verlag GmbH**  
Postfach 33 07 09  
14177 Berlin

Die Inhaltsangaben der einzelnen Hefte finden Sie im Internet (<http://www.log-in-verlag.de/>) unter „Hilfreiche Links – LOG IN archiv“ und dieses Bestellformular als PDF-Datei zum Ausdrucken unter „Raritäten“.

- ... Expl. Nr. 143, 2006:  
**Grüne Hardware** – u. a.: Wie wird Hardware grün? Wege zu mehr Nachhaltigkeit.
- ... Expl. Nr. 141/142, 2006:  
**Das Jahr der Informatik** – u. a.: Informatik und Allgemeinbildung. Gefahren im Internet (2). 25 Jahre LOG IN.
- ... Expl. Nr. 140, 2006:  
**IT-Sicherheit** – u. a.: Zur Kulturgeschichte des Hackers. Gefahren im Internet (1).
- ... Expl. Nr. 138/139, 2006:  
**Unterrichtsentwicklung** – u. a.: Unterricht zum Lernen. Intelligentes Üben.
- ... Expl. Nr. 136/137, 2005:  
**Gesellschaftliche Themen im Informatikunterricht** – u. a.: Informatik im Kontext. Recht. Geschichte. Ökologie.
- ... Expl. Nr. 135, 2005:  
**Standards in der informatischen Bildung** – u. a.: Grundsätze eines guten Informatikunterrichts. Informatikkompetenzen.
- ... Expl. Nr. 134, 2005:  
**Autonome intelligente Systeme** – u. a.: Robotik. Algorithmik mit NQC. Zugänge zur Softwaretechnik.
- ... Expl. Nr. 133, 2005:  
**Wettbewerbe** – u. a.: Informatik-Wettbewerbe in Deutschland. Rekursion.
- ... Expl. Nr. 131/132, 2004:  
**Komponentenbasierte Projektentwicklung** – u. a.: Suchbaum-Modellierung. Rekonstruktives Modellieren.
- ... Expl. Nr. 130, 2004:  
**Künstliches Leben** – u. a.: Leben in der rekursiven Welt. Virtuelle Ameisenwelt.
- ... Expl. Nr. 128/129, 2004:  
**Objektorientiertes Modellieren und Programmieren** – u. a.: Möglichkeiten und Grenzen maschineller Intelligenz.
- ... Expl. Nr. 127, 2004 (nur geringer Restbestand):  
**Ergonomische Rechnerräume** – u. a.: Ergonomie am PC.
- ... Expl. Nr. 126, 2003:  
**Digitale Klangwelten**
- ... Expl. Nr. 125, 2003:  
**Mobiles Rechnen**
- ... Expl. Nr. 124, 2003 (nur geringer Restbestand):  
**Informatische Bildung: Sekundarstufe II**
- ... Expl. Nr. 122/123, 2003:  
**Informatische Bildung: Sekundarstufe I**
- ... Expl. Nr. 121, 2003:  
**Informatische Bildung: Primarbereich**
- ... Expl. Nr. 120, 2002:  
**Lernen mit elektronischen Medien**
- ... Expl. Heft 5/6, 2001:  
**Digitale Bilderwelten**
- ... Expl. Heft 3/4, 2001:  
**Systemverwaltung**
- ... Expl. Heft 2, 2001:  
**Programmieren in der informatischen Bildung**
- ... Expl. Heft 1, 2001:  
**Informatik heute und morgen**
- Heft 6, 2000 (nur geringer Restbestand):  
**Visionen der Informatik**
- ... Expl. Heft 5, 2000:  
**Medienkompetenz mit Computern**
- ... Expl. Heft 3/4, 2000:  
**Intelligente Agenten**
- ... Expl. Heft 2, 2000:  
**Neue IT-Berufe**
- ... Expl. Heft 1, 2000:  
**Publizieren im Netz**
- Heft 6, 1999 (nur geringer Restbestand):  
**Moderne Medienwelten**
- ... Expl. Heft 5, 1999:  
**Recht und Informatik**
- ... Expl. Heft 3/4, 1999:  
**Telearbeit und Telekooperation**
- ... Expl. Heft 2, 1999:  
**Informatik und Philosophie**
- Heft 1, 1999 (nur geringer Restbestand):  
**Intranet – Aufbau und Nutzung in der Schule**
- ... Expl. Heft 6, 1998:  
**Virtuelle Realität**
- ... Expl. Heft 5, 1998:  
**Automatisierung**
- ... Expl. Heft 3/4, 1998:  
**Suchen und Finden im Internet**
- ... Expl. Heft 2, 1998:  
**Informatik und Mathematik**
- ... Expl. Heft 1, 1998:  
**Multimediale Autorenysteme**
- ... Expl. Heft 6, 1997:  
**Informatische Bildung und Internet**
- ... Expl. Heft 5, 1997:  
**Programmieren weltweit**
- ... Expl. Heft 3/4, 1997:  
**Programmiersysteme**
- ... Expl. Heft 2, 1997:  
**Lokale Netze in Schulen**
- Heft 1, 1997 (nur geringer Restbestand):  
**Multimedia in der Schule**
- Heft 5/6, 1996 (nur geringer Restbestand):  
**Kryptographie und Sicherheit in Netzen**
- Heft 4, 1996 (nur geringer Restbestand):  
**PCs und weltweite Netze als Arbeitshilfe für Lehrkräfte**
- Heft 3, 1996 (vergriffen)
- Heft 2, 1996 (nur geringer Restbestand):  
**Computereinsatz in der Medizin**
- Heft 1, 1996 (nur geringer Restbestand):  
**Lehrerbildung**
- ... Expl. Heft 5/6, 1995:  
**Fuzzy-Logik**
- Heft 4, 1995 (nur geringer Restbestand):  
**Computer, Kreativität und Ästhetik**
- ... Expl. Heft 3, 1995:  
**Computereinsatz bei Behinderten**
- ... Expl. Heft 2, 1995:  
**Bildbearbeitung**
- ... Expl. Heft 1, 1995:  
**Anfangsunterricht**
- Heft 5/6, 1994 (nur geringer Restbestand):  
**Datenfernübertragung und informatische Bildung**
- ... Expl. Heft 4, 1994:  
**Algorithmen und Datenstrukturen für den Unterricht**
- ... Expl. Heft 3, 1994:  
**EDV in der Landwirtschaft**
- ... Expl. Heft 2, 1994:  
**Datenbanken in der Schule**
- ... Expl. Heft 1, 1994:  
**Planung und Durchführung von Unterricht (Teil II)**
- Heft 6, 1993 (vergriffen)
- ... Expl. Heft 5, 1993:  
**Parallelverarbeitung**
- Heft 4, 1993 (vergriffen)
- ... Expl. Heft 3, 1993:  
**Datenfernübertragung für Schulen**
- Heft 1/2, 1993 (nur geringer Restbestand):  
**Multimedia im Unterricht**

## Absender:

Name, Vorname: \_\_\_\_\_

Straße: \_\_\_\_\_

PLZ und Ort: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## Computer-Knobelei

### Euklid meets Etoys

Die *Elemente* des Euklid (um 300 v. Chr.) sind „einer der größten Erfolge der Weltliteratur; eine ganze Welt hat daraus Geometrie gelernt“ (van der Waerden, 1966, S.321). Bis in die jüngste Vergangenheit wurden sie immer wieder studiert und sogar im Geometriunterricht an den allgemeinbildenden Schulen verwendet. Goethe meint: „Die Elemente des Euklid stehen noch immer als unübertroffenes Muster eines guten Lehrvortrags da; sie zeigen uns in der größten Einfachheit und notwendigen Abstufung ihrer Probleme, wie Eingang und Zutritt zu allen Wissenschaften beschaffen sein sollten“ (zitiert nach Wußing, 2008, S.193).

Mehr noch: Man hat in Euklid einen der Begründer des „algorithmischen Stranges der Mathematik“ zu sehen, denn wie ein roter Faden zieht sich der konstruktive Aspekt durch die *Elemente* (siehe Bild 1). Bei Preparata/Shamos (1985, S.1) lesen wir dazu:

Die übliche Meinung ist, dass Euklids Hauptbeitrag zur Geometrie die Darstellung der axiomatischen Beweismethode sei. Darüber wollen wir hier nicht strei-



Quelle: LOG-IN-Archiv

**Bild 2: Beginn des ersten Buchs der *Elemente* („Punctus est cuius pars non est. Linea est ...“) auf einer polnischen Briefmarke.**

ten. Relevanter für unser Thema [Computational Geometry] ist die Erfindung der *euklidischen Konstruktion* – ein Schema, bestehend aus einem Algorithmus und seiner Rechtfertigung, beides auf hohem formalem Niveau miteinander verbunden. Die euklidische Konstruktion erfüllt alle Bedingungen eines Algorithmus: Sie ist eindeutig, korrekt und führt stets nach endlich vielen Schritten zum Ergebnis. Nach Euklid setzte sich die Blüte der Geometrie fort, während die Analyse von Algorithmen für die Dauer von zweitausend Jahren verfiel.

Euklid baut sein Werk aus Definitionen (siehe Bild 2), Axiomen und Postulaten auf; es folgen Lehrsätze mit Beweisen sowie Aufgaben. Die *Axiome* sind Grundsätze allgemeiner Art, deren Wahrheit unbestreitbar ist; die *Postulate* sind theoriespezifische Grundsätze. Bei Euklid betreffen sie im Wesentlichen die angenommene Ausführbarkeit gewisser konstruktiver Grundoperationen, aus denen alle Lösungen von Konstruktionsaufgaben kombiniert werden.

Noch aus einem anderen Grund ist die euklidische Konstruktion bemerkenswert, da sie eine Liste erlaubter Instrumente (Zirkel und Lineal) und eine Menge legaler Grundoperationen (engl.: primitives) festlegt, die mit jenen ausführbar sind. Die antiken Geometer waren an der Frage interessiert, welche Figurenmenge sich unter endlichmaliger Anwendung der euklidischen Grundoperationen erzeugen lässt. Das ist eine informative Fragestellung (Preparata/Shamos: „a computer science question“; 1985, S.2): Genügen die euklidischen Grundoperationen, um alle denkbaren geometrischen Konstruktionen (beispielsweise die Dreiteilung des Winkels) durchzuführen?

Das *Lineal* wird verwendet, um zwei Punkte durch eine Strecke

miteinander zu verbinden oder um eine Strecke zu verlängern. Der *Zirkel* dient dazu, Kreise mit gegebenem Mittelpunkt zu zeichnen, die durch einen weiteren gegebenen Punkt gehen. Die Möglichkeit, Punkte miteinander zu verbinden oder Strecken zu verlängern, wird in die Postulaten 1 und 2 der *Elemente* gefordert; beliebige Kreise zu zeichnen, in Postulat 3 (vgl. Thaer, 1971, S.2). Das *Lineal* hat keine Skaleneinteilung, und beim Zirkel, den Euklid zum Zeichnen von Kreisen voraussetzt, handelt es sich nicht um den gebräuchlichen starren Zirkel, der auf einen festen Abstand eingestellt bleibt und damit zur Übertragung von Längen verwendet werden kann. Es ist vielmehr ein Zirkel, der, einmal aufs Papier gesetzt, einen Kreis um einen gegebenen Mittelpunkt durch irgendeinen beliebigen Punkt zeichnet – doch lassen sich damit keine Längen übertragen. Ein solcher Zirkel wird auch als *Klappzirkel* bezeichnet, da beide Schenkel „zusammenklappen“, wenn sie von der Zeichenebene genommen werden.

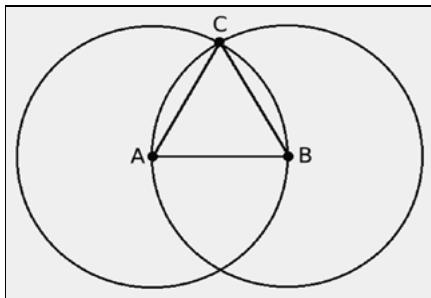
Interessant ist nun die Tatsache, dass in dem Softwarewerkzeug *Etoys* (vgl. Freudenberg, 2009) genau die euklidischen Möglichkeiten und Grenzen der Hilfsmittel gegeben sind, wenn zum Zeichnen der Malkasten mit den Formen (gerade) *Linie* und *Kreis* verwendet wird. Dazu ein Beispiel.

In Buch I, § 1 (A.1) stellt Euklid die Aufgabe: „Über einer gegebenen Strecke ein gleichseitiges Dreie-



Quelle: LOG-IN-Archiv

**Bild 1: Euklid auf einer Briefmarke des Vatikanstaats (nach Raffaels „Philosophenschule von Athen“ in der Stanza della Segnatura des Vatikan).**



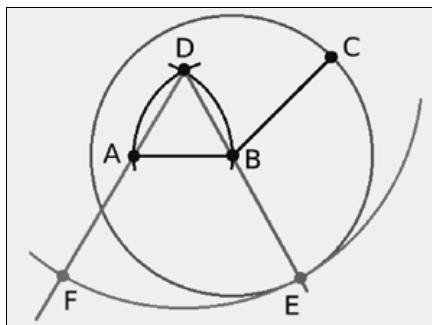
**Bild 3: Konstruktion eines gleichseitigen Dreiecks nach Euklid mit Etoys.**

eck zu errichten“ (Thaer, 1971, S.3). Die Eigenschaften des Zirkels erlauben es, jeweils um A und um B einen Kreis mit dem Radius AB zu zeichnen. Schneiden sie sich in C, so ist  $\Delta(ABC)$  gleichseitig. Genau so gehen wir auch in Etoys vor (siehe Bild 3).

In Buch I, § 2 (A. 2) löst Euklid die Aufgabe, wie von einem Punkt A aus eine Strecke AF gezeichnet werden kann, die gleich lang ist wie eine gegebene Strecke BC.

Er sagt, man konstruiere gemäß § 1 zuerst das gleichseitige Dreieck ABD. Dann schlage man um B den Kreis durch C; er schneidet die Verlängerung von BD in E. Der Kreis um D durch E schneidet die Verlängerung von AD in F. Es ist aber  $AF = DF - DA = DE - DB = BC$  (siehe Bild 4).

**Aufgabe 1:** Man konstruiere mit den euklidischen Werkzeugen (Lineal und Klappzirkel) ein regelmäßiges Fünfeck.



**Bild 4: Konstruktion einer zu BC gleichlangen Strecke mit Etoys.**

**Aufgabe 2:** Es soll eine gemeinsame Tangente an zwei Kreise gezeichnet werden – geht dies mit den euklidischen Werkzeugen?

Zuschriften bitte an:

Rüdeger Baumann  
Fuchsgarten 3  
30823 Garbsen

E-Mail:  
[baumann-garbsen@t-online.de](mailto:baumann-garbsen@t-online.de)

## Literatur

Freudenberg, R.: Lernen mit Etoys – weltweit. In: LOG IN, 29. Jg. (2009), H. 156, S.23–26.

Preparata, F.P.; Shamos, M.I.: Computational Geometry – An Introduction. New York; Berlin: Springer, 1985.

Scriba, C.J.; Schreiber, P.: 5000 Jahre Geometrie. Berlin: Springer, 2002.

Thaer, C. (Hrsg.): Euklid – Die Elemente. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1971.

Waerden, B.L. van der: Erwachende Wissenschaft. Basel: Birkhäuser, 1966.

Wußing, H.: 6000 Jahre Mathematik – Eine kulturgeschichtliche Zeitreise. Band 1: Von den Anfängen bis Leibniz und Newton. Berlin: Springer, 2008.

automatisierbarer Abläufe für Kinder in der Grundschule bis hin zur Auseinandersetzung mit komplexen informatischen Konzepten für Oberstufenschüler.

Roland T. Mittermeir und Ernestine Bischof von der *Alpen-Adria Universität Klagenfurt* haben unter anderem eine Broschüre entwickelt, in der einige „Schnuppereinheiten“ ausführlich vorgestellt werden. Darüber hinaus gibt es etliche weiterführende Materialien z.B. zu den Themen

- ▷ Bilder, Grafik und Zeichnen;
- ▷ Codierung;
- ▷ Verschlüsselung;
- ▷ Hardware;
- ▷ Netze;
- ▷ Betriebssysteme;
- ▷ Programmieren;
- ▷ Sortieren;
- ▷ Suchen.

In LOG IN 166/67, S.138 wurde bereits eine dieser Unterrichtseinheiten etwas ausführlicher vorgestellt. Weitere Informationen und Materialien sind zu finden unter

<http://informatik-erleben.uni-klu.ac.at/>

koe

## Recht in virtuellen Lernumgebungen

Eine Broschüre des österreichischen *Bundesministeriums für Unterricht, Kunst und Kultur* bietet zu rechtlichen Grundlagen des Umgangs mit dem Internet Hilfestellung an. Durch die unterschiedlichen Nutzungsarten des Internets im Schulbereich werden verschiedene Rechtsmaterien berührt. Zu Datenschutz, Datensicherheit, Urheberrecht, Zugriffsrecht und -schutz gibt es teilweise sehr strikte, manchmal aber auch nicht ganz eindeutige gesetzliche Regelungen. Entsprechendes gilt auch für den Zugang zu einer virtuellen Lernumgebung. Die Broschüre ist kostenfrei erhältlich unter

[http://elsa20.schule.at/uploads/media/RechtLernumgebungen\\_1012.pdf](http://elsa20.schule.at/uploads/media/RechtLernumgebungen_1012.pdf)

koe

## Info-Markt

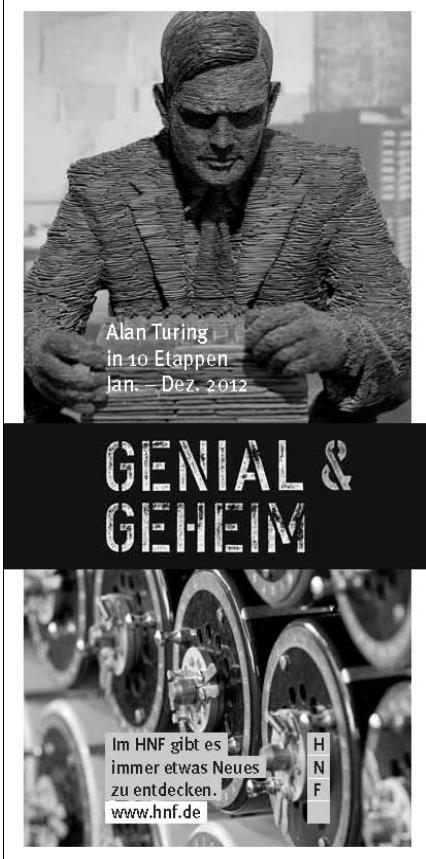
### Informatik erLeben

Im Rahmen des österreichischen Projekts *Informatik erLeben* werden Vorschläge für Unterrichtseinheiten erarbeitet und angeboten. In diesen Unterrichtseinheiten wird die Informatik als technisch-konstruktives Fach vorgestellt. Die Informatik-erLeben-Einheiten sind dabei thematisch und altersstufengerecht gegliedert. Das inhaltliche Spektrum erstreckt sich von der Wahrnehmung und Beschreibung

## Veranstaltungs-kalender

**Januar bis Dezember 2012:**  
*Genial & Geheim – Alan Turing in 10 Etappen*  
 Heinz Nixdorf MuseumsForum Paderborn

*Information:*  
<http://www.hnf.de/Sonderausstellung/Foyer/ausstellungen/Turing/Turing.asp>



Das Jahr 2012 steht international im Zeichen von Alan Turing. Der legendäre englische Mathematiker und Computerpionier wurde am 23. Juni 1912 in London geboren. Sein 100. Geburtstag wird vor allem in seinem Mutterland, aber auch in den USA, Brasilien, China und zahlreichen anderen Ländern mit Veranstaltungen gefeiert.

In Deutschland wird das Heinz Nixdorf MuseumsForum in Paderborn mit der Ausstellung *Genial & Geheim – Alan Turing in 10 Etappen* die Leistungen des ebenso ge-

## Vorschau

### Heft 171 – 31. Jg. (2011)

**Thema:**  
 Elektronisches Einkaufen  
 Koordination: Jürgen Müller

### Thema von Heft 172/173:

▷ Entwicklung der  
 Datenübertragung

### Thema von Heft 174:

▷ Das Alan-Turing-Jahr 2012

### Mitarbeit der Leserinnen und Leser

Manuskripte von Leserinnen und Lesern sind willkommen und sind an die Redaktionsleitung in Berlin – am besten als Anhang per E-Mail – zu senden. Auch unverlangt eingesandte Manuskripte werden sorgfältig geprüft. Autorenhinweise werden auf Anforderung gern zugesandt.

nialen wie skurrilen Wissenschaftlers würdigen.

### Januar bis Dezember 2012: *Turing Jahr 2012* Deutschland

*Information:*  
<http://turing2012.gi.de/>

Anlässlich der 100. Wiederkehr des Geburtstags von Alan Turing ist von der Gesellschaft für Informatik eine spezielle Internetseite eingerichtet worden, auf der Veranstaltungen zum Alan-Turing-Jahr angekündigt werden, die in Deutschland stattfinden.

### 14.–18. Februar 2012: *didacta – die Bildungsmesse* Deutsche Messe AG, Hannover

*Information:*  
<http://www.didacta-hannover.de/>

### 6.–10. März 2012: *CeBIT 2012* Deutsche Messe AG, Hannover

*Information:*  
<http://www.cebit.de/>

## LOG-IN-Service

Mit dem LOG-IN-Service bietet die Redaktion seit dem Heft 4/1991 regelmäßig Software, Unterrichtsmaterialien bzw. besondere Informationen kostenfrei für alle Abonnenten an.

### LOG-IN-Service im Internet

Der LOG-IN-Service ist auf der Internetpräsenz des Verlags zu finden:

<http://www.log-in-verlag.de/>

Der Service ist über die Schaltfläche „Service“ zu erreichen. Klicken Sie in der Jahrgangszeile einen Jahrgang an, um die Dateiliste des Angebots zu sehen. Wenn Sie dann beispielsweise mit der rechten Maustaste die von Ihnen ausgewählte Datei anklicken, können Sie die Datei unter der Option „Ziel speichern unter ...“ auf Ihren Rechner laden.

Die **Internetquellen**, auf die in jedem Heft verwiesen wird, finden Sie ebenfalls unter dem „Service“.

### Service zum Heft 169/170

Im LOG-IN-Service dieses Hefts sind verfügbar:

- ▷ Zum Beitrag „Einfach nur ein Strichmännchen laufen lassen ...“ (S. 82–90) die Animation für ein Daumenkino und eine kurze Arbeitsanleitung dazu.
- ▷ Zum Beitrag „Einwegfunktionen“ (S. 106–111) der Quelltext zur Primzahlfaktorisierung.

LOG OUT



## Familienstammbäume

Vom populären Irrtum, dass sich binäre Bäume als Modell für einen Familienstammbaum eignen

In der *Kunterbunten Schulinformatik* heißt es bei den Anwendungen zu binären Bäumen (2010, S.83): „[...] Stammbaum einer Person (Ahnentafel), wenn nur wenige Generationen zu betrachten sind. Aus biologischen Gründen eignen sich binäre Bäume praktisch nicht als Modell eines Stammbaums, wenn es um 1000 und mehr Jahre geht und Redundanzen vermieden werden sollen.“

Dies soll nachfolgend detaillierter dargestellt werden. Dabei wird vorausgesetzt, dass Sie davon überzeugt sind, dass jeder Mensch genau eine biologische Mutter und genau einen biologischen Vater besitzt. Falls dies nicht der Fall ist, sollten Sie diesen Beitrag zur Seite legen.

Zeichnen wir zunächst die Ahnentafel für einen Mr. X bis zu seinen Urgroßeltern auf (siehe Bild 1).

Wir stellen fest: In der Generation 0 ist es eine Person, in der

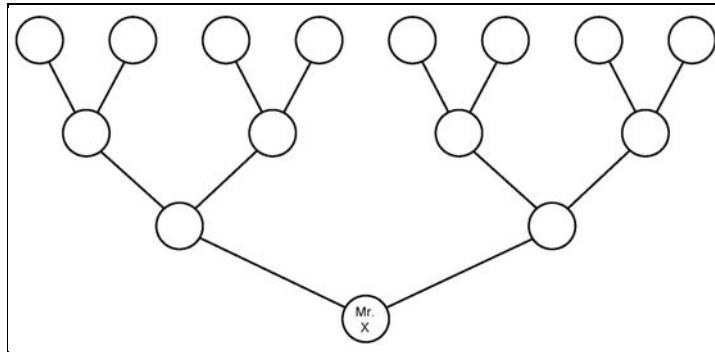


Bild 1  
(oben).

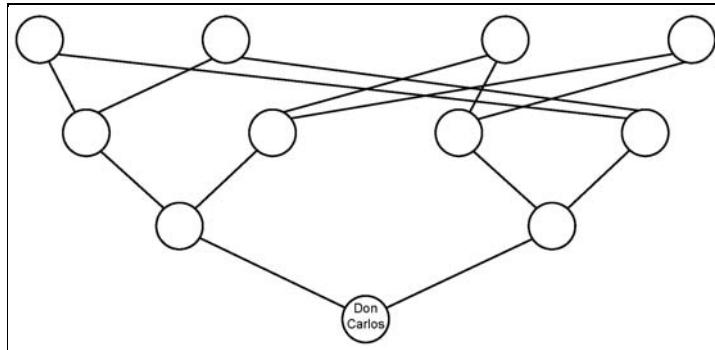


Bild 2  
(rechts).

Generation 1 sind es zwei Personen, in der Generation 2 vier Personen und in der Generation 3 acht Personen. Und wie viele Personen sind es in der Generation 100? Es sind  $2^{100}$  Personen, also rund  $1,27 \times 10^{30}$ . Das ist eine ungeheure Zahl!

Nehmen wir vereinfachend an, dass alle 20 Jahre eine neue Generation entsteht. Dann lebte die Generation 100 vor 2000 Jahren. Nun besagen Schätzungen, dass zu dieser Zeit auf der ganzen Welt nur rund 300 Millionen Menschen lebten ( $3,00 \times 10^8$ ). Wie kommt der extreme Unterschied von  $1,27 \times 10^{30}$  und  $3,00 \times 10^8$  zustande?

Die einzige realistische Erklärung: In der Ahnentafel von Mr. X tauchen bestimmte Personen mehrfach oder sogar extrem häufig auf. Milliardenfach!

Eine typische Situation: Eine Frau und ein Mann haben mehrere Kinder; Nachfahren der Kinder haben dann irgendwann zusammen ein Kind.

Wenn in der modellierenden Struktur keine Redundanzen auftreten sollen, so entsteht kein binärer Baum. Dies soll an dem Extrembeispiel Don Carlos deutlich gemacht werden. Don Carlos hatte die gleichen Urgroßeltern mütterlicherseits und väterlicherseits. Seine Ahnentafel sieht bis zur Generati-

on der Urgroßeltern wie im Bild 2 aus, wenn keine Person doppelt in der Ahnentafel enthalten sein soll. Es entsteht ein zusammengeschrumpfter binärer Baum.

Als besonders schwierige Übungsaufgabe sei dann der Familienstammbaum des ägyptischen Pharaos Tutanchamun empfohlen, der etwa von 1332 bis 1323 v. Chr. regierte und der 18. Dynastie der altägyptischen Könige angehörte. Mittlerweile ist aufgrund von DNS-Analysen etlicher Mumien dieser Dynastie erwiesen, dass Väter mit ihren Töchtern und Brüder mit ihren Schwestern, ja sogar Großväter mit ihren Enkelinnen verheiratet waren und Nachkommen zeugten (vgl. Hawass/Gad u.a., 2010).

Beim Thematisieren binärer Bäume im Informatikunterricht wird mitunter das Anwendungsbeispiel „Familienstammbaum“ bearbeitet. Beim logikorientierten Programmieren werden gern Prädikate entwickelt, die zu einer Person die Eltern, Großeltern, Urgroßeltern und weitere Vorfahren ermitteln. Dazu gibt man den Schülerinnen und Schülern am besten eine idealisierte Familie mit ein paar Generationen auf dem Papier vor. Dabei sind keine Schwierigkeiten zu erwarten. Anders ist es bei 50, bei 100 oder noch mehr Generationen.

Michael Fothe

### Literatur und Internetquellen

Fothe, M.: *Kunterbunte Schulinformatik – Ideen für einen kompetenzorientierten Unterricht in den Sekundarstufen I und II*. Berlin: LOG IN Verlag, 2010.

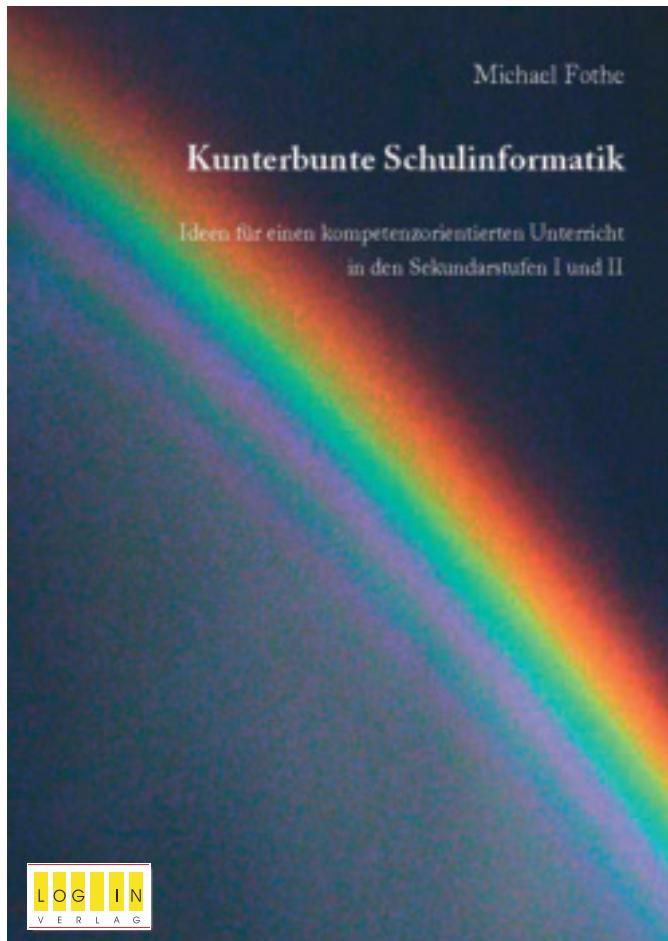
Hawass, Z.; Gad, Y.Z. u.a.: Ancestry and Pathology in King Tutankhamun's Family. In: *JAMA – The Journal of the American Medical Association*, Band 303 (2010), Nr. 7, S.638–647.

Wikipedia – Stichwort „Ahnentafel“: <http://de.wikipedia.org/wiki/Ahnentafel>

Wikipedia – Stichwort „Weltbevölkerung“: <http://de.wikipedia.org/wiki/Weltbev%C3%BClkerung>

Alle Internetquellen wurden zuletzt am 31. Oktober 2011 überprüft.

# Neu!



Im Mittelpunkt der »Kunterbunten Schulinformatik« stehen Ideen für das Gestalten von Informatikunterricht.

Das Buch richtet sich vorrangig an Personen, die Unterricht auf der Grundlage von Kompetenzbeschreibungen planen, durchführen und reflektieren wollen. Ziel ist letztlich das Entwickeln einer Kultur des sinnvollen Umgangs mit Bildungsstandards.

Das Wort »kunterbunt« soll für vielfältig und abwechslungsreich stehen und durch mögliche Assoziationen auch daran erinnern, dass es bei allem, was an Schulen geschieht, um Kinder und Jugendliche geht.

#### *Aus dem Inhalt:*

- Vier Grundsätze eines kompetenzorientierten Unterrichts
- Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I
- Fallbeispiel: Linienrechnen
- Fallbeispiel: Informatiksystem Taschenrechner
- Fallbeispiel: Suchen in Texten
- Fallbeispiel: Optische Telegrafie
- Fallbeispiel: Algorithmen
- Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe II
- Fallbeispiel: Rekursion und Iteration
- Reflektieren von Informatikunterricht
- Fallbeispiel: Entwickeln von Computerprogrammen
- Fallbeispiel: Sich selbst aus dem Sumpf ziehen
- Fallbeispiel: Alan Turing und die Endlosschleifen
- Fallbeispiel: Zeitaufwand von Sortierverfahren
- Zentralabitur im Fach Informatik

Michael Fothe: Kunterbunte Schulinformatik –  
Ideen für einen kompetenzorientierten Unterricht in den Sekundarstufen I und II.  
LOG IN Verlag Berlin, 2010.  
ISBN 978-3-9805540-8-4. 184 Seiten (mit 68, zum Teil farbigen Abbildungen).  
€ 19,95.

☒ -----

Hiermit bestelle ich \_\_\_ Exemplar(e) des Buchs »Kunterbunte Schulinformatik« zum Preis von € 19,95 pro Exemplar zuzüglich Porto (Büchersendung).

Bitte senden an:

LOG IN Verlag GmbH  
Postfach 33 07 09  
14177 Berlin

Absender:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Auf [www.cotec.de](http://www.cotec.de) finden Sie unser gesamtes Angebot an Software, Hardware, Videos, Büchern und vielem mehr zu attraktiven Schul-Preisen. Besuchen Sie doch gleich unsere Website [www.cotec.de](http://www.cotec.de) und melden Sie sich für den kostenlosen Newsletter an!



The screenshot shows the homepage of the co.Tec website. The top navigation bar includes links for Home, Shop, News, Events, Contact, and Log in. A search bar is located at the top left. The main content area features a large banner for 'Pinnacle Studio 14' with the subtext 'Filme im Unterricht leicht erstellt'. To the left, there's a sidebar with 'Top Themes' (Windows 7, Microsoft Office, Class in Box, PC-Sicherheit, Virus, Grafik, Foto, Video, 3D, Serversoftware), 'Kategoriehighlights' (Standardsoftware, CAD-Autodesk, Webdesign, Programmiera, Lernsoftware, Lernmaterialien (neue Software), Lehrmittel, weitere Software, DVD / Video), and 'Hardware' (Übersicht). A 'My co.Tec Expert' section allows users to select their school, year group, subject, category, and search for keywords. The right sidebar contains links for 'co.Tec Shop auswählen', 'Mein Konto' (username, password, login, password reset), 'Newsletter bestellen', 'Geld sparen mit co.Tec' (Standardsofware, Funktional, Bestseller), 'NEU: Hören & Sehen' (co.Tec bietet nun auch MP3's zum Download an, Für Lehrer: 10% günstiger hören & Sehen), 'eduGenerator' (Arbeitsblätter, Unterrichtsmaterialien, Schmuckkarten, Vorlagen einfach erstellen), and 'Service' (Schulabschluss, Status bestellbar, Hilfe, Informationssuchmaschine, Infos zu Lizenzen/Abkommen, Rund um den Einkauf, AGB).

co.Tec GmbH  
Traberhofstraße 12  
83026 Rosenheim

Telefon: 08031 2635 - 0  
Telefax: 08031 2635 - 29  
[www.cotec.de](http://www.cotec.de) [info@cotec.de](mailto:info@cotec.de)

**Softwarepartner der Schulen**