

Armin Kremer, Lutz Stäudel (Hrsg.)

**COMPUTER UND
NATURWISSENSCHAFT-
LICHER UNTERRICHT**

Reihe Soznat · Kritisches Forum Naturwissenschaft und Schule ·

SOZNAT

Soznat

Reihe SozNat · Kritisches Forum Naturwissenschaft und Schule
Band 2

Armin Kremer, Lutz Stäudel (Hrsg.)

**Computer und
naturwissenschaftlicher
Unterricht**

Illustration: Ute Herbst

Redaktionsgemeinschaft Soznat
Marburg 1987

CIP - KURZTITELAUFNABME DER DEUTSCHEN BIBLIOTHEK

Computer und naturwissenschaftlicher Unterricht

Armin Kremer; Lutz Stüdel (Hrsg.). Idee u.

Ill. Ute Herbst. - 1. Aufl. - Marburg:

Red.-Gemeinschaft Soznat, 1987

(Reihe Soznat: Kritisches Forum

Naturwissenschaft und Schule; Bd. 2)

ISBN 3-922850-46-4

NE: Kremer, Armin (Hrsg.); Soznat

Kritisches Forum Naturwissenschaft und Schule

1. Auflage 1987

(c) Redaktionsgemeinschaft Soznat Marburg

Postfach 2150

3550 Marburg

Druck: **alp-druck** Marburg

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3-922850-46-4

INHALT

	Seite
Vorwort	1
Klaus AHLHEIM Computerzukunft und Allgemeinbildungsbebatte	3
Georg NOLTE Computer und Schule - Die verdoppelte Mystifizierung sozialer Macht	21
Armin KREMER Naturwissenschaftlicher Unterricht: Vom computerunterstützten Unterricht zum Personalcomputer	37
Klaus FRANZ Computereinsatz im Unterricht - Thesen aus der Sicht der Arbeitswelt -	57
Martin BURGHEIM Zum Computereinsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht	65
Lutz STÄUDEL Computeranwendungen im Chemie- und Biologie- unterricht	75
Jörg MEYA, Falk RIESS, Heinz Otto SIBUM Thesen zur Veränderung des Denkens durch den Computer	87
Autorenverzeichnis	94

VORWORT

Bei der beschleunigten Verbreitung der neuen Computer-Technologien in den letzten Jahren wurde der Rahmen der ursprünglichen Entwicklung und Anwendung - der naturwissenschaftlich-technische Bereich - längst verlassen. Es ist heute deutlicher denn je, daß es in Zukunft kaum einen Bereich der Gesellschaft gibt, der nicht durch die Einführung des Computers verändert wird.

Wer sich ernsthaft mit den damit verbundenen gesellschaftlichen Problemen befaßt, wird unschwer erkennen, daß diese Veränderungen (auch) den naturwissenschaftlichen Unterricht vor neue Aufgaben stellen, falls dieser den Anspruch auf Qualifizierung der jungen Generation für die Bewältigung gegenwärtiger und zukünftiger Lebenssituationen ernstnimmt.

Diesen Anspruch einzulösen heißt, daß Schüler/innen lernen sollen (zu fragen), wie in unserer Wissenschaftsgesellschaft (natur-)wissenschaftlich-technische Arbeit, politische, wirtschaftliche und militärische Macht, Kommunikation, Sozialisation und Bewußtseinsbildung beschaffen sind und durch die Computerisierung des Alltags verändert werden.

Wirtschaft und Staat zeigen ein zunehmendes Interesse an der schulischen Nutzung der neuen Technologien; damit ist aber auch die Gefahr einer einseitigen Vermittlung von Fertigkeiten und Konzepten gegeben, wodurch bei Schüler/innen eine naive Wissenschafts- und Fortschrittsgläubigkeit und ein unkritisches Vertrauen in Expertenaussagen erzeugt oder zumindest verstärkt wird. Wenn Naturwissenschaftslehrer/innen vor diesem Hintergrund keine eigenen Konzepte für den Umgang mit diesen Technologien - praktisch wie theoretisch reflektierend - erarbeiten, wird ihnen die Entwicklung von außen aufgezwungen werden.

Vor diesem Hintergrund veranstaltete die AG Naturwissenschaften sozial vom 6.-8.3.1987 in Rauischholzhausen eine Tagung mit dem Thema

"COMPUTER UND NATURWISSENSCHAFTLICHER UNTERRICHT".

Die in diesem Band wiedergegebenen Tagungsbeiträge setzen sich sowohl aus bildungspolitischer, pädagogischer, fachdidaktischer wie auch aus gewerkschaftlicher Sicht mit dem Thema "Computer und naturwissenschaftlicher Unterricht" auseinander.

Ihnen gemeinsam ist das Anliegen, Transparenz in die gegenwärtige Diskussion über Computer - Bildung - naturwissenschaftlicher Unterricht zu bringen und darüber hinaus didaktische Anregungen im Umgang mit dem Computer im naturwissenschaftlichen Unterricht zu geben.

Gedankt sei all denjenigen, die zum Gelingen der Tagung und des vorliegenden Bandes beigetragen haben.

Der Dank gilt auch dem Verein Soznat e.V. - Verein zur Erforschung der sozialen Bedeutung der Naturwissenschaften -, dem Institut für Erziehungswissenschaft sowie dem Fachbereich Erziehungswissenschaften der Universität Marburg und der Gesamthochschule Kassel, die die Tagung finanziell gefördert haben.

Marburg/Kassel im Oktober 1987

Armin Kremer, Lutz Stäudel

Klaus AHLHEIM, Marburg

COMPUTERZUKUNFT UND ALLGEMEINBILDUNGSDEBATTE

I

In nur kurzer Zeit haben die neuen Informations- und Kommunikationstechniken zu gravierenden Veränderungen im Produktions- und Reproduktionsbereich geführt; das eben erst beginnende Computerzeitalter verändert Leben, Handeln und Denken des Menschen grundlegend. Es ist nur folgerichtig, daß die über Jahre zumindest von den Politikern eher verschämt, wenn überhaupt geführte Diskussion um die Zukunft unseres Bildungswesens neu entfacht wird. "Überlegungen zu einem zeitgemäßen Bildungsverständnis", so konnte die ehemalige Bundesministerin für Bildung und Wissenschaft bei der Eröffnung des Kolloquiums "Allgemeinbildung im Computerzeitalter" feststellen, sind "von hoher Aktualität".¹⁾ Über ein Jahrzehnt lang schien das anders. Nach Jahren provozierter Ruhe rufen die Bildungspolitiker wieder eifrig nach möglichst raschen pädagogischen Antworten, griffigen Formeln und praktikablen Lösungsversuchen, sind ihnen doch erhebliche Zweifel gekommen, ob, wie die Ministerin es bei der eben erwähnten Gelegenheit ausdrückte, "die gegenwärtigen Bildungsinhalte den Anforderungen in Beruf und gesellschaftlichem Leben entsprechen".²⁾

Ich werde im folgenden - notwendig nur skizzenhaft und dabei auf eine jüngere, ausführliche Veröffentlichung zurückgreifend³⁾ - die wesentlichen Auswirkungen der Neuen Techniken im Produktionsbereich ebenso benennen wie die Veränderungen im Freizeitbereich, in der alltäglichen Kommunikation, in der Alltags-Kultur, die mit der steten Verbreitung der neuen Informations- und Kommunikationstechniken einhergehen. Dabei sind gerade die Veränderungen im Reproduktionsbereich, in Freizeit, Alltagsleben und Familie für die bildungspolitischen Konsequenzen, die ich am Ende noch skizzieren will, von besonderer Bedeutung.

Zunächst aber zu den Folgen der Neuen Informations- und Kommunikationstechniken in der Arbeitswelt.

II

Meine grundlegende Einschätzung vorab: Die Auswirkungen der neuen Informations- und Kommunikationstechniken auf den Arbeitsprozeß der Arbeitenden gibt es nicht. So ist zum Beispiel - läßt man das Problem des Rationalisierungs-, d.h. des sogenannten Freisetzungseffektes beiseite - der Einsatz von Industrierobotern, die schwerste körperliche Arbeit und gesundheitschädigende Arbeitsplätze tendenziell überflüssig machen können, unter Aspekten der Humanisierung des Arbeitsprozesses ganz anders zu bewerten als etwa der Einsatz von Personal- und Managementinformationssystemen, die mit ihrem ganz wesentlichen Charakter der perfekten Kontrolle kaum zu einem menschlicheren Arbeitsprozeß beitragen werden. Vor allem ist, untersucht man die Auswirkungen der neuen Techniken auf die Arbeitsorganisation und die damit verbundenen Veränderungen von Qualifikationsprofilen und -anforderungen, eine soziale Differenzierung unumgänglich. Dieselbe technische Innovation mag dem einen eine deutliche Höherqualifikation und damit auch Aufwertung seines sozialen Status bringen, für andere kann sie zugleich Dequalifizierung, Routinisierung und Standardisierung des Arbeitsablaufs, sozialen Abstieg, ja Arbeitslosigkeit bedeuten.

Dieser Differenzierung trägt die Polarisierungsthese, der in den meisten Untersuchungen eine hohe Plausibilität zugesprochen wird, weitgehend Rechnung: Einigen wenigen Beschäftigten werden Arbeitsaufgaben mit hohen Qualifikationsanforderungen zugewiesen, während die zahlenmäßig größere Gruppe unzureichend Qualifizierter an der angeblichen Steigerung des Qualifikationsniveaus durch die neuen Informations- und Kommunikationstechniken nicht partizipiert. Diese Tendenz zur Aufspaltung und Polarisierung ist auf der Ebene des einzelnen Betriebes, wo sie auch zu verstärkten Spannungen innerhalb der Belegschaft führen wird, ebenso zu beobachten wie zwischen verschiedenen Branchen. Sieht man freilich von einigen Krisenbranchen wie etwa der Bauindustrie ab,

dann läßt sich eine Veränderung der Qualifikationen, läßt sich zumindest die Tendenz zur Polarisierung in den unterschiedlichsten Arbeitsbereichen feststellen, so in der computergestützten Konstruktion und Arbeitsvorbereitung, beim Computereinsatz im Produktionsbereich, im Dienstleistungsbereich und in der Verwaltung. Besonders gravierend aber sind die Auswirkungen im Büro- und Verwaltungsbereich.

Im tertiären Sektor, der bisherige Rationalisierungsschübe in der kapitalistischen Entwicklung weitgehend aufgefangen hat, sind der 'Freisetzungseffekt' und die Veränderungen bisheriger Arbeitsorganisationen und -prozesse durch das 'Denkzeug' Computer besonders auffällig zutage getreten. Schon 1976 hatte die Studie 'Büro 1990' von Siemens vorausgesagt, daß über 40% der Büroarbeitsplätze formalisierbar und bis zu 30% automatisierbar seien, und dabei die breite Ebene der Sachbearbeiter-Büroarbeit ebenso wie die komplexeren Tätigkeiten der Programmentwicklung und Konstruktion im Blick gehabt. Im Verwaltungs- und Dienstleistungsbereich ist das Rationalisierungspotential immens; ob und wie es weiter ausgeschöpft wird, hängt natürlich auch von unternehmerischen Strategien und politischen Entscheidungen ab. Ulrich BRIEFS prognostiziert, daß von den gegenwärtig ca. 15 Milliarden Arbeitsstunden im Jahr, die im Dienstleistungs- und Verwaltungsbereich derzeit noch geleistet werden, bis zum Ende des Jahrtausends nur noch elf bis acht Milliarden nötig sein werden.⁴⁾

Die nach der Polarisierungsthese für die Mehrheit der Arbeitnehmer sich vollziehende Entwicklung der Dequalifizierung verläuft mit zeitlichen Verschiebungen und auch sektoral differenziert. Von einer weiteren Routinisierung, Standardisierung und Entwertung der Tätigkeit sind gegenwärtig bereits gering qualifizierte Beschäftigungsgruppen wie Frauen und angelernte Beschäftigte sowie ausländische Arbeitnehmer betroffen. Für Facharbeitergruppen scheinen sich inzwischen - anders als bei früheren Prognosen - gleich- oder gar höherwertige, zumindest aber andere Qualifikationen herauszubilden, während die Veränderungen von Angestelltentätigkeiten gegenwärtig besonders auf niedrigem oder mittlerem Niveau schon von einer Entwicklung abgelöst werden, die vor allem die Kopfarbeit - zum Beispiel in Konstruktionsbüros und Entwicklungsabteilungen - standardisiert und automatisiert.

Gewisse neue Akzente hat die Studie von Horst KERN und Michael SCHUMANN über die Rationalisierung in der industriellen Produktion in die Diskussion gebracht. Schon der Titel der Studie "Das Ende der Arbeitsteilung?"⁵⁾ signalisiert zumindest Elemente einer eher positiven Entwicklung. Und in der Tat sind KERN und SCHUMANN in den prosperierenden Kernsektoren der westdeutschen Industrie auf einen Bruch mit den bisherigen Rationalisierungsprinzipien gestoßen, haben sie neue Produktionskonzepte ausgemacht, die mit ganzheitlichem Aufgabenzuschnitt das Berufswissen der Beschäftigten stärker nutzen und betriebliche Innovationen durch das Rückgängigmachen von Arbeitsteilung vorantreiben wollen. Der qualifizierte Arbeiter sei als der "soveräne Praktiker des Produktionsgeschehens"⁶⁾ und als Korrekturinstanz für die noch immer unvollkommene Technik unverzichtbar. "Die neuen Technologien lassen vielfach den qualifizierten, weniger arbeitsteiligen Zuschnitt der Arbeitsaufgaben zu, in bestimmten Bereichen erfordern sie ihn sogar".⁷⁾ In der Automobilindustrie, im Werkzeugmaschinenbau und in der Großchemie sehen KERN und SCHUMANN schon das Profil eines neuen Produktionsfacharbeiters mit nicht ganz eindeutigen Merkmalen: "Die Arbeit ist zwar qualifiziert, gleichwohl sind die Streßbelastungen hoch; durch den Entzug vieler passiver Bestandteile ist sie stark verdichtet, gleichwohl bietet sie oft verbesserte Regulationschancen zum Aufbau einer eigenen Kraft- und Zeitökonomie".⁸⁾

Aber die von KERN und SCHUMANN beschriebenen Entwicklungen neuer Qualifikationsprofile und neuer Formen der Verberuflichung gelten nur für die 'Rationalisierungsgewinner' in den industriellen Kernsektoren mit guten Zukunftsaussichten. Sie stehen den Rationalisierungsduldern in den Kernsektoren (Ältere, Frauen, Ausländer), den abgekoppelten Jedermannsarbeitern, den Krisenopfern anderer Branchen und den Dauerarbeitslosen gegenüber. Die Chancen und Risiken neuer Techniken und ihrer Anwendung sind je branchenspezifisch und auch branchenintern äußerst ungleich verteilt. Die Gefahr brancheninterner Segmentierung, die Isolierung und Homogenisierung einfacher Arbeit auf niedrigstem Niveau (so in der Nahrungs- und Genußmittelindustrie), die Gefahr einer interindustriellen Segmentbildung durch Krisenbranchen (Werftindustrie), in denen es kaum Chancen für neue Produktionskonzepte gibt, und die endgültige Abschottung der Arbeitslosen vom Arbeitsmarkt sind auch für KERN und SCHUMANN offenkundig.

"Noch nie seit den unmittelbaren Nachkriegsjahren sind die mit industrieller Arbeit verknüpften Risiken und Chancen unter den Arbeitern so unterschiedlich verteilt gewesen wie heute".⁹⁾ Folgerichtig nennen KERN und SCHUMANN ihre These von der Segmentierung "die moderne Variante der Polarisierung",¹⁰⁾ geben also der Polarisierungsthese im Blick auf die Dequalifizierung vieler durchaus recht, eine Tatsache, die für die Erörterung bildungspolitischer Konsequenzen von Belang ist. Auch eine andere Untersuchung, die von Martin BAETHGE und Herbert OBERBECK, kommt zu ähnlichen Ergebnissen.¹¹⁾ Im Verwaltungs- und Dienstleistungsbereich haben sie ebenfalls Tendenzen zur Rücknahme innerbetrieblicher Arbeitsteilung und Arbeitszergliederung festgestellt, zugleich aber festgehalten, daß in der Mehrheit der untersuchten Unternehmen kein Anstieg der Qualifikationsanforderung zu beobachten ist.

Die Ergebnisse der KERN/SCHUMANN-Studie - vor allem die von den Autoren dargelegten politischen Konsequenzen und Handlungsstrategien - sind vielfach diskutiert, kritisiert, auch modifiziert worden. Ungeachtet solch kritischer Einwände kann man als wesentliches Fazit der Studie aber festhalten: Mit dem Einsatz neuer Techniken ist nicht notwendig und unumkehrbar ein Prozeß der ständigen absoluten Dequalifizierung, der fortschreitenden Zerstückelung des Arbeitsprozesses, seiner Standardisierung und Routinisierung verbunden. Notwendigkeiten und Möglichkeiten politischer Gestaltung sind damit aufgezeigt. Michael SCHUMANN hat bei einer vom Bundesminister für Bildung und Wissenschaft 1985 durchgeführten Fachtagung "Mikroelektronik und berufliche Bildung" die Ergebnisse der Studie thesenartig zusammengefaßt und dabei - nicht zuletzt im Blick auf manche Kritiker - besonderen Akzent auf die Frage nach den politischen Gestaltungsmöglichkeiten, Schwierigkeiten und Aufgaben gesetzt. Er hob noch einmal nachdrücklich die gesellschaftliche und politische Bedrohung hervor, die sich mit der beobachteten Segmentierung ergibt. Grenzen und Widersprüche der beobachteten Entwicklung beschreibend, warnt SCHUMANN vor einer "Neubelebung des Automationsoptimismus früherer Tage" und stellt "politischen Handlungsbedarf" fest. Das Problemfeld Arbeit sei nicht verschwunden, nur verschoben. Und vor allem: Die hochgradige Arbeitsintensivierung, die manche Kritiker und Skeptiker als eigentliche Absicht hinter den neuen Produktionskonzepten vermuteten, sei nur mit

politischer Gestaltung, mit gezieltem politischem Eingriff wirklich zu verhindern. Verstärke sich die Tendenz der Segmentierung, dann entstehe eine Zwei-Drittel-Gesellschaft, die dem anderen Drittel nicht einmal die Spur einer Chance lasse. "Aus den prosperierenden industriellen Kernsektoren fällt auf die Elenden des Arbeitsmarktes kein Hoffnungsschimmer, ihre Welt wird noch dunkler".¹²⁾ An der Fähigkeit schließlich, solchen Entwicklungen entgegenzuwirken, müsse sich Gesellschaftspolitik, vor allem Bildungspolitik, messen lassen, das Bildungssystem müsse sich davor hüten, solche Segmentbildungen vorwegzunehmen.¹³⁾

Das Exzeptionelle der gegenwärtigen Entwicklung liegt nicht in der vermeintlichen Tatsache, daß eine Technikinnovation von ungeheurem Ausmaß, in einer in der Geschichte der Menschheit noch nie dagewesenen Geschwindigkeit, einem Naturereignis gleich, die Arbeit des Menschen, auch das menschliche Denken und Handeln radikal verändert. Das Gravierende liegt vielmehr in dem Tatbestand, daß ein rasanter technischer Fortschritt, der in seiner Radikalität mehr noch transportiert als nur die Hoffnung auf technischen Fortschritt, einhergeht mit einer gesellschaftlichen Entwicklung, die gegenwärtige Sozialstrukturen perpetuiert, ja alte Machtverhältnisse restauriert. Genau an dieser Stelle ist auch von den "Sozialisationswirkungen" der Neuen Informations- und Kommunikationstechniken jenseits der Arbeitswelt zu reden.

III

Auch wenn es nicht unbedingt dem hintergründigen Kalkül der Manager und Macher, also wohlüberlegter ökonomischer Strategie entspringt, die Einführung neuer Techniken im Produktionsbereich ist, zumindest was die Interessen der Rationalisierer angeht, in fast genialer Weise mit der rasanten Veränderung fast aller Kommunikationsformen im Freizeitbereich verbunden.

Mit den und durch die neuen Techniken wächst auch das Angebot der Freizeit-, Kultur- und Bewußtseinsindustrie in bisher kaum gekanntem Ausmaß. Und vor allem in diesen Bereichen wird das vorangetrieben, was man die Einschränkung und Unterdrückung der sozialen Phantasie und damit auch der Gestaltungsfähigkeit

nennen kann. Was im Bereich der Freizeit- und Bewußtseinsindustrie technisch vorbereitet ist und zur Anwendung dringt, so hat Oskar NEGT zusammengefaßt, "ist offensichtlich so organisiert, daß es der Zerfaserung, Zerstreuung und Fragmentierung des Bewußtseins und Verhaltens der Menschen Vorschub leistet und nicht den Zweck verfolgt, ihre Interessen und Bedürfnisse politisch organisierbarer zu machen und ihnen öffentlichen und kollektiven Ausdruck zu verschaffen".¹⁴⁾ Man kann es noch schärfer formulieren. Hier, im Reproduktionsbereich, scheint mit Hilfe der neuen Informations- und Kommunikationstechniken so etwas wie ein wirklich 'Neuer Sozialisationstyp' zu entstehen, der, sollte er sich massenhaft durchsetzen, das Akzeptieren neuer Techniken und ihrer sozialen Folgen auf allen Ebenen und nicht zuletzt auch das Akzeptieren vermeintlich technikbedingter Herrschaftsstrukturen von Kindesbeinen an gelernt hat. So sehr das freilich in den Rahmen der konservativen Wende in diesem Land paßt, die ja auch den Kampf um kulturelle Hegemonie aufgenommen hat, so wenig ist die Entwicklung mit dem Begriff der Manipulation, der totalen Kontrolle allein zu erfassen, worauf auch NEGТ schon mit Recht hingewiesen hat. Die den neuen Medien, den Computerspielzeugen und Heimcomputern innewohnende Faszination arbeitet mit den Bedürfnisstrukturen und psychisch-sozialen Befindlichkeiten der Individuen selber. Mit ihnen schleicht sich Herrschaft unmerklich ins Bewußtsein ein, etabliert die 'freiwillige innere Selbstkontrolle', kulturelle Identität wird zerstört, ohne im Bewußtsein der Individuen Spuren dieser Zerstörung zu hinterlassen.

Doch auch hier ist zugleich zu differenzieren. Der Siegeszug der Spiel- und Heimcomputer, die Faszination vieler Jugendlicher vor allem bei Videokonsum und Computerspielen wird höchst unterschiedlich eingeschätzt. In der Vielzahl neuerer Veröffentlichungen findet sich nur die lapidare Gemeinsamkeit, daß Veränderungen stattfinden. Und den warnenden Stimmen, die eine Zerstörung menschlicher Kommunikation und politischer Kultur und Öffentlichkeit befürchten,¹⁵⁾ treten viele Autoren entgegen, die besonders Positives, ja Schöpferisches in der Computerwelt vor allem der Kinder und Jugendlichen entdecken.¹⁶⁾ Und solch unterschiedliche Bewertung hat in der Realität des Alltags durchaus ihren Grund. Vieles spricht dafür, daß, wie schon bei den Folgen des technischen Wandels in der Arbeitswelt, die Fragen

nach den Auswirkungen der Video- und Computerspiele - ähnliches gilt für die Wirkungen des Fernseh- und Videokonsums - falsch gestellt ist und damit falsche Antworten provoziert. Wiederum zeigt sich, daß die Wirkungen der neuen Techniken auch im Freizeitbereich höchst unterschiedlich und die Chancen, sich gegen möglicherweise negative Folgen zu schützen, sehr ungleich verteilt sind. Es steht zu befürchten, daß jene Segmentierung und Polarisierung, die der technische Wandel in Bezug auf Qualifikationsprofil und soziale Position bewirkte, sich im Freizeitbereich noch einmal reproduziert und verfestigt wird.

Die Wirkungen des Computers auf die Kinder, Jugendlichen und Erwachsenen gibt es nicht. Beispielhaft zeigt das die Studie von Sherry TURKLE, die ihr Material an der schon fortgeschrittenen Entwicklung in den Vereinigten Staaten gewinnt. Sie belegt mit zahlreichen Fallbeispielen und Biographien höchst unterschiedliche Auswirkungen.¹⁷⁾ TURKLE beobachtet Kinder und Jugendliche, deren Leben und Denken vom Umgang mit den Computern bereichert wurde, ohne daß sie das einzige und ausschließliche Betätigungsfeld geworden wären. Und sie weiß von Kindern zu berichten, die sich in exzessiver, selbstverzehrender Weise mit den Computern eingelassen, andere Aktivitäten dabei weitgehend reduziert und eine Verengung ihres Blickwinkels erfahren haben. Die Art und Weise der möglichen Reaktion auf den Computer ist, das machen die Beschreibungen TURKLEs deutlich, wesentlich geprägt durch die frühen und frühesten Sozialisationserfahrungen der Kinder, nicht zuletzt durch geschlechtsspezifische Sozialisationsmuster, die wiederum erklären, warum Computer und Computerkultur weitgehend eine männliche Domäne sind.

Auch im Computeralltag setzt sich die ungleiche Verteilung von Chancen und Risiken fort. Die im familialen Sozialisations- und Erziehungsvorgang noch immer offenkundige Benachteiligung der Kinder unterer und mittlerer Schichten, die Bedeutung vor allem der Arbeitserfahrung der Eltern im Sozialisationsprozeß, die inzwischen einige Untersuchungen zur familialen Sozialisation erhellen konnten, könnten darauf hinweisen, daß gerade auch im scheinbar spielerischen Zugriff der Jugendlichen auf den Computer sich - höchst kompliziert und vermittelt - auf lange Sicht doch die (ungleiche) Arbeitserfahrung der Eltern durchsetzt. Trends weisen schon in diese Richtung. Für viele bleibt wahrscheinlich der Spiel-

computer 'Atari' das höchste der Computergefühle, wirkliche Fähigkeiten des Programmierens erwirbt nur eine Minderheit.

Vor diesem Hintergrund wirkt die vage, oft aber deutlich artikuliert Hoffung vor allem stolzer Väter, mit der Anschaffung eines Computers auch etwas für die berufliche Zukunft der Kinder getan zu haben, eher rührend. Es wird ja ohne gravierende gesellschaftliche und politische Veränderungen und damit einhergehenden Wandel in der Unternehmensstrategie für die Qualifikation an einem Großteil zukünftiger Arbeitsplätze ausreichen, die Angst vor der Technik abgebaut zu haben und damit disponibel zu sein für einfache, repetitive Teilarbeiten mit dem Computer. Die Computer-Spiel-Kultur schafft solche Vorbereitung allemal, im Programmieren üben sich künftige hierarchische Eliten. Angesichts der schon zu beobachtenden und zu prognostizierenden Entwicklung auf dem Arbeitsmarkt gewinnt nicht zuletzt die schon kurz erwähnte, im frühen Sozialisationsgeschehen mitbedingte geschlechtsspezifische Ausprägung des Computerumgangs bzw. des Nichtumgangs ein hohes Maß an 'ökonomischer Rationalität'. Die eher 'subjektive' Ausrichtung in der Erziehung auf ein spezifisch weibliches Verhältnis zu den neuen Techniken hat in den 'objektiven' Anforderungen des künftigen Arbeitsmarktes ihre gleichsinnige Entsprechung, ohne daß jeweils infame Planung der Macher und Beherrscher, auch der Anwender neuer Techniken dieses Zusammenspiel arrangieren müßte. Schon der bisherige Rationalisierungsschub in der Folge des Einsatzes neuer Informationstechniken hat vor allem Arbeitsplätze in den Bereichen, in denen Arbeiterinnen dominierten, wegrationalisiert. In Zukunft werden Frauen vermehrt an Heimarbeitsplätzen, die auch die Nachteile der perfekten Arbeitskontrolle und sozialen Isolierung mit sich bringen, beschäftigt, vor allem aber werden sich ihre Tätigkeiten auf einfache bedienende Funktionen beschränken. Die nach der sozialen Lage und Bildungssituation ungleichen Chancen angesichts der neuen Informations- und Kommunikationstechniken werden in fataler Weise noch einmal geschlechtsspezifisch ungleich, zum Nachteil der Frauen verteilt.¹⁸⁾

Ich fasse zusammen: Mit dem Siegeszug des Computers hat eine Entwicklung begonnen, die alle Ebenen und Bereiche des menschlichen Lebens fundamental verändert. Unter den gegebenen politischen und gesellschaftlichen Bedingungen wirken indes die neuen

Informations- und Kommunikationstechniken nicht nur in der Arbeitswelt, sondern auch im Reproduktionsbereich auf sehr unterschiedliche Weise. Für eine Minderheit und Elite vor allem wird der Anbruch des Computer-Zeitalters neue Chancen der individuellen und sozialen Entwicklung bringen, ein großer Teil der Bevölkerung wird wenig von den Chancen der neuen Technik profitieren und um so mehr an ihren Risiken zu tragen haben. Traditionelle gesellschaftliche Strukturen werden sich eher noch verfestigen, zugleich wird die Erkenntnis sozialer Ungleichheit - eben als gesellschaftlich gemachter - möglicherweise erschwert. Vieles könnte als sozusagen 'naturwüchsige' Folge technischer Entwicklung hingenommen werden, politische Herrschaft wäre - schwer angreifbar - verborgen hinter einer politisch scheinbar neutralen Entwicklung technischen Fortschritts. Dabei werden Widerstandspotential und Handlungsfähigkeit der Lohnabhängigen, also ihre Fähigkeiten, gesellschaftliche Realität und Technikeinsatz zu bestimmen, zu verändern, eingeschränkt. Privatheit und Konsum sind die wesentlichen Elemente eines Alltags, die Solidaritätsfähigkeit als erste Voraussetzung möglicher Gestaltung und Gegenwehr verhindern.

In den Betrieben und Büros werden - das ist eine der wesentlichen Konsequenzen des gegenwärtigen technischen Wandels - bisherige klassische Kommunikationsstrukturen zerstört. Die Arbeit vor dem Bildschirm verringert die direkte, persönliche Kommunikation mit den Kolleginnen und Kollegen; in der Regel werden auch mit dem jetzigen Technikeinsatz Arbeitsintensität und Arbeitstempo erhöht. Der Ort bisheriger Selbstverständigung, der Produktionsort von sozialen Topoi, die ja als kollektive wesentlich auch der betrieblichen Kommunikation bedürfen, wird stark verändert, wenn nicht zerstört. Ähnliches läßt sich im Freizeitbereich beobachten. Eine extensive Mediennutzung, wie bereits gezeigt mit klassenspezifischen Unterschieden, verlagert den Ort der Selbstverständigung, der Verarbeitung in die 'Öffentlichkeit' des Hauses, der Wohnung, der Familie. Auch der Rest an Freizeit - nach Arbeit, Fernseh- und Videokonsum - wird, worin manche Freizeitunternehmer und -pädagogen freilich einen Fortschritt entdecken, zunehmend in 'vermarkteten' Bereichen zugebracht. Auch die Freizeitbedürfnisse werden im Zeichen der neuen Medien von sich ausbreitenden Programmen der Bewußtseins- und Kulturindustrie vermarktet, 'kapitalisiert'.

Mit all dem ist der strukturelle Gegensatz von Kapital und Arbeit noch abstrakter, unüberschaubarer, subtiler geworden, bestehende Herrschaft zugleich stabiler.

IV

Diese skizzierte Entwicklung muß für die bildungspolitische Debatte Konsequenzen haben.

Die gegenwärtige Diskussion ist verwirrend, unübersichtlich, die politischen Fronten und pädagogischen Positionen sind auf den ersten Blick oft nur schwer auszumachen.

Als Hartmut v. HENTIG 1984 in einem "Spiegel"-Interview den Computer als "ein unkindliches, ein unphilosophisches und ein unpolitisches Instrument" bezeichnete,¹⁹⁾ war das auch eine Reaktion auf die eilige Geschäftigkeit, mit der die Kultusministerien fast ausnahmslos die Einführung des Informatikunterrichts, die Einbeziehung des Computers in die Schule forderten und forcierten. V. HENTIG klagte: "Alle Anstrengungen, die wir in den letzten 20 Jahren gemacht haben, Lernen und Leben miteinander zu verbinden oder zu versöhnen, sind auf der Stelle zunichte gemacht vor diesem Gerät."²⁰⁾

Dabei hat Klaus HAEFNER, gewiß kein Feind des Computers im Unterricht, längst schon ein Bildungssystem kritisiert, das den Menschen vornehmlich als "Computer auf Beinen"²¹⁾ ausgebildet habe. Für seinen Weg zur vermeintlich human computerisierten Gesellschaft reklamiert HAEFNER, neben der intensiven Informatik- und Technikausbildung für wenige, die Ziele einer 'klassischen' humanistischen Bildung und nicht zuletzt auch mehr Musisch-Kreatives. Und die Kultusminister fast aller Länder stimmen solchem Konzept eilfertig zu.

Im Jahr 1986 macht die sicher nicht unbedeutende Deutsche Gesellschaft für Erziehungswissenschaft auf ihrem 10. Kongreß die Frage der Allgemeinbildung zum Thema, und die Bonner Ministerin WILMS lädt wenige Wochen später zum anfangs erwähnten Symposium "Allgemeinbildung im Computerzeitalter" ein.

Also doch auf breiter Ebene der Versuch, bestimmte, kaum zu verleugnende Nachteile und Benachteiligungen in der Folge der neuen Kommunikations- und Informationstechniken anzugehen, zu beseitigen?

Die gegenwärtige Diskussion um die Allgemeinbildung zeigt auf den zweiten Blick sehr unterschiedliche Interessen und Zielsetzungen, offenbart progressive und retardierende Elemente.

Mehr Allgemeinbildung, kulturelle Bildung, Förderung des Musischen, der Kreativität und Phantasie. In den Begründungen, die für eine solche Zukunft der Schule und Bildung vorgebracht werden, das läßt sich besonders an den Stellungnahmen der Politiker und an den zahlreichen Versuchen, bestimmte Maßnahmen der Fort- und Weiterbildung voranzutreiben, zeigen, taucht mit steter Regelmäßigkeit ein Argument auf, das sich bei näherem Hinsehen als Ideologie entpuppt, weil es der gesellschaftlichen Realität nicht standhält: Die neuen Informations- und Kommunikationstechniken erforderten neue Produktionskonzepte und diese wiederum notwendig mehr Kreativität, mehr Phantasie, schlicht eine höhere Qualifikation der Beschäftigten. So wird etwa eine Weiterbildungsoffensive der hessischen Wirtschaft schlicht und gewagt mit folgendem Satz begründet: "Gefragt ist in der Zukunft der in Beruf und Freizeit gleichermaßen erfolgreiche Mensch."²² Genau diese Aussage stimmt, wie ich im ersten Teil meines Vortrages bereits hinreichend gezeigt habe, als allgemeine nicht. Höherqualifikation - immer unter den gegebenen politischen und ökonomischen Voraussetzungen - wird es nur für eine Minderheit geben, für die Mehrheit der Beschäftigten wird die Arbeit routinisiert, bleibt sie gleichförmig, fordert eher 'alte' Arbeitstugenden wie Zuverlässigkeit, Treue, Ausdauer, angepasstes Funktionieren.

Liest man die hehren Voten für mehr Allgemeinbildung und kreative Entfaltung noch ein wenig genauer, dann zeigt sich, daß die Rede von der sich im Computerzeitalter entfaltenden Persönlichkeit als Tünche nur mühsam ganz alte Wert- und Erziehungsmuster überdeckt. Da soll die Allgemeinbildung Zukunftsoptimismus massenhaft verbreiten, der Resignation wehren, Zustimmung zum politischen und gesellschaftlichen status quo und Loyalitäten sichern, Bescheidenheit der vielen fördern. Frau WILMS formuliert u.a. so: "Überzogener Individualismus und die heute vielfältig

feststellbare überzogene Konzentration ausschließlich auf das eigene, meist materielle Glück taugen als tragende Prinzipien für Staat und Gesellschaft nicht. Vielmehr müssen wir auch in Bildung und Ausbildung deutlich machen, daß Rechte und Pflichten, Anspruch, Leistung und Dienst nicht voneinander zu trennen sind. Zugleich muß die Fähigkeit zum Kompromiß gefördert werden, um in einem demokratischen Gemeinwesen Konflikte rational austragen zu können".²³⁾

In einem solchen Diskussionskontext tut sich die Allgemeinbildungsdebatte der eher 'progressiven' Pädagogik schwer, Mißverständnisse, Fehlinterpretationen sind nur schwer zu vermeiden. Wolfgang KLAFKI hat schon früh²⁴⁾ einen Bildungsbegriff formuliert, der als wesentliche Elemente Urteils- und Handlungsfähigkeit für die Auseinandersetzung mit der historischen und gesellschaftlichen Wirklichkeit, die als geschichtlich gewordene immer auch eine zu verändernde ist, ebenso enthält wie die Einheit von Selbstbestimmungs-, Mitbestimmungs- und Solidaritätsfähigkeit. KLAFKI hat es jüngst so ausgedrückt: "Im Mittelpunkt eines heute als pädagogisch verbindlich zu bestimmenden Allgemeinen der Bildung wird ... das stehen müssen, was uns alle und voraussehbar die nachwachsende Generation zentral angeht, mit anderen Worten: Schlüsselprobleme unserer gesellschaftlichen und individuellen Existenz".²⁵⁾

Diesem Zitat KLAFKIs müßte kaum etwas hinzugefügt werden, wäre da nicht jener fatale 'Sitz im Leben' der gegenwärtigen Allgemeinbildungsdebatte. Nur wenn solche Diskussion um Allgemeinbildung die ebenso dringliche Debatte um berufsqualifizierende Aus- und Weiterbildung nicht verdeckt, gar ersetzt, erfüllt sie ihren eigenen emanzipatorischen Anspruch. Nur wenn, wie es Oskar NEGT einmal genannt hat, die "kritische Qualifikation der Arbeitskraft",²⁶⁾ wohlgemerkt die kritische, wesentliche Ziel schulischer und außerschulischer Bildungsmaßnahmen und Leitschnur erziehungswissenschaftlicher Diskussionen ist, nur dann kann ein Allgemeinbildungskonzept mehr sein als Kompensation für berufliche und außerberufliche, von neuen Informations- und Kommunikationstechniken und industrieller Massenkultur noch gesteigerte individuelle und soziale Deformation und Sinnkrise.

Und so gesehen hat die gegenwärtige Diskussion der pädagogischen 'Linken' auch etwas - im Sinne des Wortes - Fragwürdiges. Gibt die breite Diskussion um Allgemeinbildung in ihrer faktischen Wirkung - eher unbeabsichtigt - nicht auch der Debatte um berufsqualifizierende (Aus-)Bildung das Nachsehen, obwohl (oder weil?) diese Diskussion angesichts der Auswirkungen der Neuen Techniken auf Arbeitsprozeß und Arbeitsmarkt hochproblematisch, schwierig, ja fast perspektivlos geworden ist?

Ich habe an anderer Stelle ausführlich dargelegt,²⁷⁾ daß eine spezifische Form politisch-kultureller Bildung gefragt ist, um soziale Gruppen und einzelne angesichts der gravierenden Auswirkungen neuer Techniken allererst handlungs- und gestaltungsfähig zu machen. Und insofern ist eine pädagogische Debatte durchaus sinnvoll, die den Bereich spezifisch berufsbezogener Ausbildung verläßt, ohne ihn zu vergessen. Politisch-kulturelle Bildung in diesem Sinne, Auseinandersetzung mit der historischen und gesellschaftlichen Realität, auch und vor allem im noch überschaubaren zeitlichen und örtlichen Rahmen, könnte dann Individuen und benachteiligte Gruppen wieder instandsetzen, über Einsatz und Gestaltung der neuen Informationstechniken und damit über die Gestaltung der gesellschaftlichen und individuellen Zukunft zu bestimmen; sie könnte die Rückgewinnung von Zeit und Ort ermöglichen oder, wie es Knut HICKETHIER einmal gesagt hat,²⁸⁾ gegen die "elektronische Eile die soziale Langsamkeit" setzen. An der Schwelle zum Computerzeitalter müssen Schule und Ausbildung - das scheint mir eine pure Selbstverständlichkeit - möglichst alle möglichst intensiv auf den verantwortlichen Umgang mit den neuen Techniken, das heißt natürlich auch auf ihren praktischen Gebrauch und ihre berufspraktische Anwendung vorbereiten. Sie müssen aber zugleich - und diese Aufgabe ist im Sinne des Wortes überlebenswichtig - jener Zerstörung alltäglicher Kommunikation im Produktions- und Reproduktionsbereich entgegenwirken und damit die Voraussetzungen schaffen für das politisch gestaltende Handeln derer, die in ihrer Existenz als Lohnabhängige in besonderer Weise die Risiken der neuen Informations- und Kommunikationstechniken in allen Bereichen tragen müssen.

Eine bestimmte Form der kulturellen Bildung als Antwort auf eine massenmedial verrottete Erfahrungswelt. Hans-Günter ROLFF hat

Ansätze dazu unter den Stichworten "Eigentätigkeit und Rückarbeit" für den schulischen Unterricht beschrieben, wenn er einen Typus von gehaltvollem Wissen fordert, "dessen Herkunft aus einer kulturellen Praxis nachvollziehbar sein muß. Gehaltvoll wäre Wissen, wenn es die Erfahrung von Widersprüchlichem und Unabgeschlossenem bewahren und möglichst noch auf den Begriff bringen würde. Derartige Wissensbestandteile enthalten sowohl Klassen- als auch Gegenkulturen, sie gehen auf die deutsche Klassik wie auf die Arbeiterbewegung zurück. Solche Bildungsinhalte sind unterschiedlich sperrig gegen massenmediale Vereinnahmung, aber nicht dagegen gefeit ... Bildung ist dann zu verstehen als aktive und individuelle Aneignung der Kultur durch sinnvolle und sinnlich genießbare geistige Eigentätigkeit".²⁹⁾

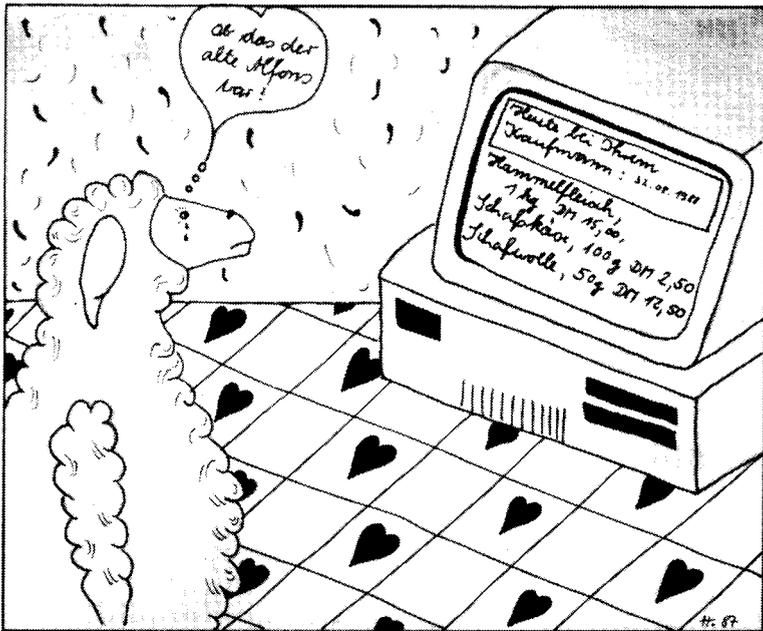
Und der Computer im Unterricht? Auch hier wäre das Prinzip der "sozialen Langsamkeit" sinnvoll und die Forderung plausibel, die Horst KERN vor einiger Zeit aufstellte: "Hard- und soft-ware für Schulcomputer sind an ihrer Fähigkeit zu messen, das Lerninventar beim Aufbau kognitiver Strukturen zu verbessern. Dementsprechend brauchen wir möglichst flexible Geräte mit einer Programmierung, welche die Umgangsfähigkeiten der Schüler fördert. Die Gesichtspunkte der Kompatibilität und der 'Bedienungsfreundlichkeit' (um nicht zu sagen: der Primitivbedienung), die betrieblichen Rationalisierungskonzepten entlehnt sind und nicht in die Schule passen, haben demgegenüber bei der Beschaffung zurückzutreten."³⁰⁾

Anmerkungen:

- 1) D. WILMS: Allgemeinbildung vor neuen Herausforderungen. In: Allgemeinbildung im Computerzeitalter, hrsg. vom Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (Schriftenreihe Grundlagen und Perspektiven für Bildung und Wissenschaft 15), Bonn 1986, S. 7 - 16; hier: S. 7
- 2) ebenda
- 3) K. AHLHEIM: Neue Technik und Kulturarbeit. Bad Heilbrunn 1986
- 4) U. BRIEFS: Informationstechnologien und Zukunft der Arbeit. Köln 1984, S. 17
- 5) H. KERN, M. SCHUMANN: Das Ende der Arbeitsteilung? Rationalisierung in der industriellen Produktion. München 1984
- 6) ebenda, S. 58
- 7) ebenda
- 8) ebenda, S. 60
- 9) M. SCHUMANN: Thesenreferat (Perspektiven: Ist das Ende der Arbeitsteilung in Sicht? Die Chancen neuer Technologien zur Arbeitsgestaltung und Höherqualifizierung). In: Mikroelektronik und berufliche Bildung (Studien zu Bildung und Wissenschaft 19) hrsg. vom Bundesminister für Bildung und Wissenschaft, Bonn 1985, S. 56 - 63; hier: S. 63
- 10) H. KERN, M. SCHUMANN, a.a.O., S. 300 ff.
- 11) M. BAETHGE, H. OBERBECK: Zukunft der Angestellten. Neue Technologien und berufliche Perspektiven in Büro und Verwaltung. Frankfurt/New York 1986
- 12) M. SCHUMANN, a.a.O., S. 62
- 13) ebenda
- 14) O. NEGTE: Lebendige Arbeit, enteignete Zeit. Frankfurt/New York 1984, S. 151

- 15) Vgl. etwa C. EURICH: Computerkinder. Wie die Computerwelt das Kindsein zerstört. Reinbek b. Hamburg 1985, und W. VOLPERT: Zauberlehrlinge. Die gefährliche Liebe zum Computer. Weinheim/Basel 1985
- 16) So zum Beispiel G. SEESLEN, Ch. ROST: PACMAN & Co. Die Welt der Computerspiele. Reinbek b. Hamburg 1984
- 17) S. TURKLE: Die Wunschmaschine. Vom Entstehen der Computerkultur. Reinbek b. Hamburg 1984, S. 17, 133, 140, 158 f. u.ö.
- 18) K. ROTH: Computer - Traumjob der Zukunft für Frauen? In: H.-G. ROLFF, P. ZIMMERMANN (Hrsg.): Neue Medien und Lernen. Weinheim/Basel 1985, S. 51 - 57
- 19) DER SPIEGEL Nr. 47 v. 19.11.1984, S. 119
- 20) ebenda
- 21) K. HAEFNER: Die Neue Bildungskrise. Lernen im Computerzeitalter (Taschenbuchausgabe). Reinbek b. Hamburg 1985, S. 215
- 22) H. HÖLTERHOFF: Der Einsatz neuer Technologien - Herausforderung für die Weiterbildung. In: Im Zeichen der "Neuen Technologien". Weiterbildungsoffensive der hessischen Wirtschaft, hrsg. von der Vereinigung der hessischen Unternehmerverbände. Frankfurt 1985, S. 11
- 23) D. WILMS, a.a.O., S. 11
- 24) W. KLAFKI: Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim 1963, S. 43
- 25) W. KLAFKI: Die Bedeutung der klassischen Bildungstheorien für ein zeitgemäßes Konzept allgemeiner Bildung. In: Zeitschrift für Pädagogik, 32 (1986), S. 455 - 476; hier: S. 466
- 26) A. v. CUBE u.a.: Kompensation oder Emanzipation? Ein Dortmunder Forumgespräch über die Funktion der Erwachsenenbildung. Braunschweig 1974, S. 36
- 27) K. AHLHEIM, a.a.O.

- 28) K. HICKETHIER: Plädoyer für die Langsamkeit. Neue Medien und die kleinen Schritte der Kulturarbeit. In: Kultur auf der Kippe (Hochschule der Künste Berlin. Jahrbuch ästhetische Erziehung 2). Berlin 1985, S. 31 - 44; hier: S. 43
- 29) H.-G. ROLFF: Lehren und Lernen in der Schule unter den Bedingungen neuer Informationstechniken. In: O. ULRICH (Hrsg.): Die Informationsgesellschaft als Herausforderung an den Menschen. Frankfurt 1984, S. 132 ff.; hier: S. 146 f.
- 30) H. KERN: Computerisierung der Schulen. In: LINKS. Sozialistische Zeitung Nr. 192, März 1986, S. 24 - 26; hier: S. 24 f.



Georg NOLTE, Marburg

COMPUTER UND SCHULE - DIE VERDOPPELTE MYSTIFIZIERUNG SOZIALER MACHT

Die Zeit ist günstig für Bildungsreformen, zumindest solange sie dem Staat nicht allzuviel Geld kosten. Wie jede Bürokratie ist auch die Schulbürokratie noch am ehesten gegenüber Veränderungen aufgeschlossen, wenn sie um ihren Bestand fürchten muß. Das demographische Wellental sorgt für vieles von dem, was in Zeiten des Wellenberges so unmöglich schien und war: Gymnasien, die Projektwochen durchführen und Berufspraktika organisieren.

Der Computer kommt so gesehen gerade zur rechten Zeit. Aber nicht nur deshalb wird er sich in der Schule durchsetzen, wenn auch nicht unbedingt einfach als Gerät oder als Spielzeug, sondern in einem eher hintergründigen Sinne als Metapher; als Metapher für ein spezifisches Verständnis von Bildung: Die Computerbildung ist auf dem Vormarsch, und das schon viel länger als es auf den ersten Blick erscheinen mag.

Der wesentliche Grund dafür ist jedoch nicht irgendeine pädagogische Überlegung, eine bewußte bildungspolitische Absicht oder ein (zweifelloos vorhandenes und leicht nachvollziehbares) kommerzielles Interesse der Computerindustrie, ihre Konsumenten möglichst frühzeitig zum konsumieren zu erziehen, sondern die schlichte Tatsache, daß der Computer als Arbeits- und Rationalisierungsinstrument nunmehr auch die Arbeits- und Berufswelt jener Berufs- und Sozialgruppen erreicht, die ihren Status vor allem, wenn nicht ausschließlich über das Bildungssystem, d.h. genauer über das erfolgreiche Durchlaufen desselben definieren¹⁾. Solange der Rechner bzw. der programmgesteuerte Automat nur

die Produktionshallen bevölkerte und damit entvölkerte, war von der vermeintlichen Notwendigkeit einer Computerbildung noch nicht allzuviel zu hören. Erst als er auch die Büros der Sachbearbeiter, der Meister, Ingenieure und Manager erreichte, wurde sein Fehlen in der Schule bemerkt. Da er als Image-Symbol die Status- und Berufsdefinition bzw. -abgrenzung der professionalisierten und semiprofessionalisierten Sozialgruppen zu berühren und zu verändern beginnt, muß er eben auch in deren Professionalisierungsinstitutionen gebührend vertreten sein: Basic statt Homer; der Computerführerschein tritt tendenziell (als Ausweis der Zugangsberechtigung zu privilegiierteren Berufspositionen) an die Stelle des Graecum oder des großen Latinum.

Insoweit ist der Computer keineswegs das Leitbild der ersten wirklich durchschlagenden konservativen Bildungsidee seit Beginn der "Bildungsreform", wie ein ansonsten scharfsinniger Beobachter meinte,²⁾ er ist vielmehr die konsequente Fortsetzung nicht unbedingt der pädagogisch-aufklärerischen Ideen, sehr wohl aber den sozial-realen Folgen dieser Bildungsreform: Die Verwissenschaftlichung von Schule und Ausbildung als deren Technokratisierung.

Gleichwohl wird der Computer - wie jeder andere neue schulische Bildungsinhalt auch - als solcher bei den Individuen, die irgendetwas im Zusammenhang mit ihm bis zur jeweils nächsten Prüfung zu lernen haben werden, nicht sehr viel verändern. Insoweit scheinen mir weder besondere Befürchtungen noch Erwartungen angebracht. Die Schule ist keine allzu mächtige Sozialisationsinstanz, allemal wichtiger sind der Beruf einerseits, die Familie, der Freundeskreis andererseits. Dennoch wird der Computer als Schulinhalt wohl bald ebenso unentbehrlich sein wie es heute schon die Integral- und Differentialrechnung, die Schrödinger-Gleichung oder etwa die Brönstedt Definition von Säuren und Laugen ist. Unentbehrlich nur für wen oder was?

Die Diskussion um das Thema "Computer und Schule" ist breit und vielfältig, fast gibt es ebenso viele Tagungen darüber wie es Computer an Schulen gibt. Die unterschiedlichsten Vorstellungen und Prognosen werden vertreten und nahezu die gesamte bildungspolitische Diskussionspalette der beiden letzten Jahrzehnte wird reproduziert: Computer und Qualifikation, Computer und Sozialisation, Computer und Allgemeinbildung, Flexibilität, Mobilität

usw.. Wie in einem verkleinerten Abbild wiederholt sich die Diskussion um den naturwissenschaftlichen Unterricht allgemein. Doch heißt dies leider nicht, daß aus den alten Fehlern bzw. Einsichten viel gelernt wurde, mitunter ist den Diskutanten wohl nicht einmal die Verwandtschaft dieser Diskussionen bewußt. Verlagert hat sich aber dennoch der Schwerpunkt der Diskussion, nicht die Qualifikationsfrage sondern wohl eher die Sozialisationsfrage steht diesmal im Vordergrund, vielleicht ist sie auch etwas konkreter: Man vergleiche etwa die Diskussion über das Thema "Arbeiterkinder im naturwissenschaftlichen Unterricht"³⁾ und die um das Thema "Computer und Mädchen".⁴⁾

Merkwürdig ausgeklammert aber ist nach wie vor eine Reflexion über die einzige wirklich nachweisbare Wirkung von Schule. Denn wie wenig man auch immer über die tatsächlichen Qualifikations- und Sozialisationswirkungen der Schule und des Fachunterrichts weiß, eines steht mit Sicherheit fest: Sie verteilt Noten und Berechtigungen, sie selektiert und reglementiert Berufszugänge. Sie tut dies natürlich nicht autonom, aus sich heraus, wie wir alle wissen, sie ist eher eine Beglaubigungsinstanz vorher schon feststehender Chancen, doch als soziales Notariat ist sie umso gewichtiger. Veränderungen schulischer Bildungsinhalte sind deshalb eines mit Sicherheit: Modifikationen schulischer Selektionshürden, Währungsreformen der schulischen Wiederverteilung von Bildungskapital, die wie alle Währungsreformen Auskunft geben über Veränderungen der "Wechselkurse" sozialer Macht konkurrierender Währungsbesitzer, hier dem Aufstieg jener breiten "Neuen Mittelklasse", die als "Experten" im weitesten Sinne allüberall an Bedeutung gewinnen.⁵⁾ Die berufliche Kompetenz ist ihr Unterpfeiler bei ihrem Verlangen nach privilegierten sozialen Positionen, attestiert wird sie ihnen vom Bildungssystem. Entscheidend ist dabei nicht ein mehr oder weniger an tatsächlichen Qualifikationen, sondern ein mehr oder weniger an Attesten, deren Besitz eben zunehmend Voraussetzung dafür ist, bestimmte Positionen zu erreichen.

Die schulische Auseinandersetzung um die Etablierung der Computerbildung ist - so gesehen - eine um die Etablierung eines neuen Attestes, d.h. die relative Verschlechterung der Chancen derjenigen, die dieses Attest nicht besitzen, und die entsprechende Verbesserung der Chancen derjenigen, die es besitzen. Insoweit

ist die "computer illiteracy" mehr als nur eine Variante des Körpergeruches, wie WEIZENBAUM mit Blick auf die tatsächlich benötigten Qualifikationen urteilte:

"Für mich ist die computer illiteracy eine neue Variante des Körpergeruches. Vor Jahren erfanden einige Pharmakonzerne das Deodorant. Um Deodorant im Wert von Milliarden und Abermillarden Dollar zu verkaufen, mußten sie ein Problem erfinden, das durch das Deodorant gelöst wurde. Also erfanden sie den Körpergeruch.

Und nun hat jemand eine funkelnagelneue Geisteskrankheit erfunden, die computer illiteracy. Man hat sie zu einer höchst gefährlichen Krankheit erklärt, und die Eltern sind überzeugt, daß ihre Kinder schrecklich benachteiligt sein werden, wenn sie nicht gegen diese entsetzliche Seuche geimpft werden".

Um im Bild zu bleiben: Es mag schon sein, daß die Impfung gar nicht nötig ist, jedenfalls kaum etwas nützt, gebraucht wird aber dennoch der Impfpaß.

Was der Computer verbirgt ...

Überall wo große Datenmengen möglichst schnell verarbeitet, d.h. nach vorgebenen, nicht allzu komplizierten und vor allem eindeutigen Regeln neu kombiniert werden sollen, ist der Computer ein ungemein nützliches Instrument; - nützlich natürlich vor allem für diejenigen, die einen entsprechenden Nutzen aus den jeweiligen Verarbeitungsergebnissen ziehen können. Das kann hin und wieder jeder einzelne von uns sein, z.B. der Autor bei der Abfassung des Typoscriptes seines Vortrages oder SOZNAT bei der computer-gestützten Tagungsorganisation: das ist dann die Teflonpfanne, die "Raumfahrt" findet ganz woanders statt, in Echtzeitrechnern hypermoderner Waffensysteme oder in Großcomputern administrativer Zentren bzw. in den mit ihnen vernetzten PC's allüberall in Wirtschaft, Militär und Staat.

Sie werden sich dabei umso mehr durchsetzen, je mehr sich ihre Handhabung für den Endnutzer, d.h. für denjenigen, der die ver-

arbeitete Information abrufen will oder soll, vereinfachen wird. Der wohl nicht allzuferne Zielpunkt ist der mehr oder weniger umgangssprachlich aufgebaute Mensch-Maschinen-Dialog. Auch nur dann ist der Einsatz von PC's wirklich universell denkbar. Für die Einarbeitung von Ingenieuren in das Entwerfen von Konstruktionsplänen mittels des Computers - eine keineswegs einfache Anwendung - werden lediglich 40 Stunden veranschlagt. "Apple" wirbt für einen Rechner, der vor allem in der Textverarbeitung eingesetzt wird, mit dem Slogan: "Als 1876 Tausende von Menschen das Morse lernen, wußten sie nicht, daß kurze Zeit später das Telefon erfunden wurde. Sollten Sie heute noch eine Computersprache lernen, machen Sie denselben Fehler. Apple hat soeben den MacIntosh erfunden. Versuchen Sie nicht, eine Maschine zu werden."

Der vernünftige Umgang mit dem Rechner wird damit aber ebenso einfach und doch zugleich auch so schwierig wie der uns bekanntere mit dem Fernseher oder dem Auto. Ihn richtig bedienen zu können, ist zwar unverzichtbar, doch ein Problem nur n-ter Ordnung. Viel schwieriger ist es demgegenüber, sich seiner richtig zu bedienen - und wer kann das schon richtig mit dem Fernseher oder dem Auto? Schon eine Rückmeldung erfolgt nicht mehr sofort. Drückt man nur die falsche Taste, blinkt einen die Kiste blöde an und/oder führt einen intelligent dazu, den richtigen Knopf zu betätigen. Ist es dagegen falsch, überhaupt diese oder jene Fähigkeit des Rechners auszunutzen bzw. genauer sich ihr anzuvertrauen, merkt man dies zumeist nur sehr viel später oder gar nicht.

Dabei ist schon die Rechnerprozedur selbst bei entsprechend detaillierten Programmkenntnissen allenfalls noch im Prinzip keinesfalls aber im konkreten Einzelfall nachvollziehbar. Und eine Plausibilitätskontrolle der Ergebnisse ist selten so einfach und unmittelbar möglich wie beim Eintippen von Texten zwecks Ausdruck derselben. De facto verläßt sich ein jeder, der einen Rechner benutzt, darauf, daß er schon richtig, d.h. programmgemäß funktioniert. Ja er muß sich darauf verlassen, denn ein Nachrechnen ist in endlicher Zeit eben nicht mehr möglich.⁶⁾ Dies mag auch - bezogen auf den eigentlichen Rechenprozeß - in den allermeisten kein allzu großes Problem sein, zeigen sich Funktionsfehler zumeist doch noch unübersehbar als Programm- bzw.

Systemabsturz: Man muß dann halt wieder von vorne anfangen, mehr passiert aber nicht - sieht man von den spektakulären und eigentlich absurden, aber dennoch wohl keineswegs aus der Luft gegriffenen apokalyptischer Gefahren sich verrechnender Echtzeit-Waffenrechner einmal ab.

Aber nicht darin liegt das eigentlich spezifische Problem der universellen Computernutzung. Jedes technische Gerät kann versagen, auch jeder noch so schnelle und komplexe Rechner, schlimm nur, wenn "man" sich von dessen unbedingtem Funktionieren auf Gedeih und Verderb abhängig macht. Alltäglicher, d.h. im bestimmten Sinne realer, wenn auch unmerklicher sind demgegenüber jene Probleme, die der funktionierende Rechner mit sich bringt. Seine prozessuale Präzision und seine Schnelligkeit verleihen nämlich leicht auch den Ergebnissen seiner "Rechnungen" den Anschein kaum bezweifelbarer Objektivität, Genauigkeit und Güte. Wer wollte schon an den fein säuberlichen Diagrammen in Kreis-, Balken oder Säulenform, dreidimensional und in Farbe, an den Tabellen und Graphiken und den sonstigen Printouts der multiflexiblen Hochleistungsrechner und -drucker zweifeln. "Computer aided" bürgt nicht nur für Schnelligkeit, sondern auch für Qualität, Anschaulichkeit und Verlässlichkeit. Der Test, die Probe aufs Exempel scheint fast schon überflüssig. Nur manchmal - weil die Maschine noch nicht alles integriert - dringt es noch ins Bewußtsein, daß keineswegs immer schon dann, wenn der Rechner perfekt funktioniert, auch das Ergebnis selbst perfekt und ohne Zweifel ist.

"Anfang 1985 führte ein Wirtschaftsjournalist ein Experiment durch, das vier der meistverbreiteten Computerprogramme zur Finanzplanung verglich. Man erfand eine hypothetische Mittelschichtfamilie - samt ihren Geldmitteln, Bedürfnissen, Plänen, Vorlieben - und ließ sie durch die Programme laufen. Das Resultat waren vier grundverschiedene Serien von Empfehlungen hinsichtlich Investitionen, Sparkonten, Bargeldführung, Versicherung und Altersvorsorge. Warum? Weil die Ratschläge jedes Software-Planes auf unterschiedlichen Vorannahmen basierten, eine Tatsache, die keine der Anbieterfirmen erwähnte. Für den Benutzer sah es so aus, als nehme er einfach eine persönliche finanzielle Beratung in Anspruch, und er erhielt einen Computerausdruck, der ganz den Anschein aboluter Autorität erweckte." (ROSZAK 1986, S. 175)

Das Beispiel mag trivial erscheinen. "Natürlich" waren unterschiedliche Ergebnisse zu erwarten, so verschiedene, wie man sie vom Anlageberater der Dresdner-, der Commerz- oder der Deutschen Bank erhält. Doch werden Tabellenkalkulationsprogramme heute allüberall mit der größten Selbstverständlichkeit verwendet, sie dienen als Grundlage für geschäftliche Entscheidungen, ihrem Rat kann sich kaum noch ein Manager entziehen.

Der Rechner unterstützt und nährt die Illusion mathematischer Gewißheit dabei in dem Maße, in dem er de facto den Entstehungsprozeß "seiner" Empfehlung verbirgt, da er Modellkonstruktion, Datenerhebung und -auswertung mehr und mehr voneinander trennt. Es mag paradox klingen, doch der Rechner verbirgt fast ebensoviel an Information wie er zur Verfügung stellt. Er verbirgt nicht nur, wie er zu seinen Ergebnissen kommt, er verbirgt auch auf welcher Basis er dies tut. Auch wenn weltweit mit Lichtgeschwindigkeit Daten aller Art (von den dazu Berechtigten) abgefragt und verarbeitet und aufwendigste Berechnungen mit x Faktoren und Indikatoren nahezu mühe- und zeitlos durchgeführt werden können, so ist das Ergebnis von alledem doch allenfalls so gut wie es dem Gehalt der irgendwann eingegeben, im Rechnerprogramm realisierten Modellideen und Informationen entspricht. Sind diese aber vollständig, zuverlässig erhoben, richtig eingegeben und vor allem valide, d.h. sagen sie über das überhaupt etwas aus, was ich wissen will. Der Computer kann nichts Besseres liefern, als ihm durch die Qualität der Informationen, die eine menschliche Intelligenz für ihn ausgewählt hat, vorgegeben ist: "Garbage in - garbage out" (Müll rein - Müll raus). Die mathematische Strenge, die Schnelligkeit der Verarbeitung und die Perfektion der Ergebnisdarstellung mag manchen dazu verleiten, dieses GIGO-Prinzip irrtümlich zu interpretieren: "Garbage in - Gospel out" (Müll rein - Evangelium raus).

Allgemeiner formuliert: Jedes Computerprogramm basiert auf einem Repertoire von grundlegenden Annahmen, Werten und Beschränkungen, die zusammen die Idee, die Theorie über den Gegenstand repräsentieren, über den dann dieser Theorie folgend Aussagen durch eben dieses Programm ermöglicht werden. Diese Ergebnisse sind dann ebensowenig einfach nur sachliche Informationen, Daten oder Istaussagen wie es die Ausgangsmeßwerte oder Kenndaten sind, auf deren Basis die "Berechnung" durchgeführt wurde. Beide

sind theoriegeleitet, überhaupt erst innerhalb einer Idee über die Welt als "Daten" existent. Doch die Ideen, die die Daten gewissermaßen unsichtbar, jedenfalls jenseits aller physikalisch-technischen Meßbarkeit durch den Computer leiten, sind keine Informationen und auch keine Heiligtümer mathematischer oder informationstheoretischer Logik. Sie dienen bestimmten, begrenzten Zwecken, sie sind philosophisch gebunden, die Frucht von Erfahrungen, Einsichten, metaphysischen Überzeugungen, die als weise oder töricht, kindisch oder reif, realistisch oder phantastisch, moralisch oder böse eingestuft werden können und müssen. Sie sind zugleich - wie vermittelt auch immer - Ausdruck sozialer Interessen an einer so und nicht anders gestalteten Welt. ROSZAK faßt das folgendermaßen zusammen:

"Das Denken, das zuerst und auf eindrucksvolle Weise in maschinenlesbare und reproduzierbare Information umgesetzt wurde, war die Kompetenz von Arbeitern, die Begabung ihrer Hände, die Schärfe ihrer Wahrnehmung und die Urteilsfähigkeit ihres Geistes. Wo immer das eintrat, und so oft es eingetreten ist, war das Ergebnis die Verschiebung der Macht zugunsten von Technikern, Managern, Besitzern. Als die Informationstechnologie bewiesen hatte, daß sie zu dieser Verschiebung imstande ist, erfuhr sie eine so tiefe Verankerung in unserer Wirtschaft, daß ihr all das Prestige und das Geld zufloß, das sie brauchte. Hätte die Computerwissenschaft den militärischen und unternehmerischen Abnehmern, die sich ihre kostspielige Forschung und Entwicklung leisten konnten, nicht ein stattliches Resultat versprechen können, dann hätte es keine Schachspielprogramme, keine Pac Man Spiele ... keine Schildkrötengraphik gegeben. Und es hätte auch nicht die vielen Berufe und Forschungsgebiete gegeben - künstliche Intelligenz, Kognitionswissenschaft, Informationstheorie -, die aus der Technologie und um sie herum entstanden und sich zu den einflußreichsten Disziplinen mausern konnten, die heute an der Universität vertreten sind. So fanden sich immer mehr Anwendungsgebiete für die neue Technologie. Einige von ihnen wurden von hoffnungsvollen demokratischen Köpfen wie den Guerilla-Hackern aufgegriffen, aber solche minimalen und marginalen Verwendungsweisen des Computers schrumpfen zur Bedeutungslosigkeit angesichts seiner vorherrschenden Nutzungsweisen, von denen viele unsere Freiheit und unser Überleben ernsthaft gefährden." (ROSZAK 1986, S. 264)

Ein auf den ersten Blick eher harmloses, fast schon lustiges Beispiel stellvertretend für viele: "Im Sommer 1984 schickten die kalifornischen Einberufungsbehörden einen barschen Brief an einen jungen Mann von 18 Jahren, der die Frist für die Meldepflicht um mehrere Monate überschritten hatte. Wie sich dann herausstellte, gab es unter dieser Adresse keinen jungen Mann dieses Namens. Der Name war fiktiv. Er war von zwei Teenagern erfunden worden, die etwa sieben Jahre früher in einer Eisdielen in ihrer Gegend eine Karte ausgefüllt hatten, weil das Geschäft seinen jugendlichen Kunden zum Geburtstag ein kostenloses Eis versprach. Der Name ging in die computerisierte Adressenliste des Geschäftes. Die Gesellschaft, der das Geschäft damals gehörte, verkaufte dann die Liste an einen der vielen Adressenpools, der sie wiederum der Einberufungsbehörde zugänglich machte. Als der achtzehnte Geburtstag des fiktiven jungen Mannes herankam, rückte sie ihm prompt auf den Pelz." (ROSZAK 1986, S. 270f.)

Dem einzelnen Programm, dem einzelnen Rechner ist von alledem nichts anzumerken. Der Computer verdeckt nicht nur, welchen Ideen er folgt, welchen sozialen Interessen er dient, er verdeckt vielmehr, daß er dies überhaupt tut. Er ist - wenn man so will - die mechanische Verkörperung, zugleich aber auch die Potenzierung des Mythos der "instrumentellen Vernunft", allein nach objektiven, neutralen, gewissermaßen interessellosen, in der Sache liegenden Kriterien soziale Wirklichkeit, welche kleinen Teils auch immer zu planen, zu arrangieren, zu gestalten und zu verändern. Er ist dabei nicht der Ausgangspunkt, auch nicht die Ursache dieses Mythos, der so lebendig und so machtvoll ist, weil er einem ganz wesentlichen sozialen Interesse dient, dem nach Verdeckung von Herrschaft. Er ist auch keineswegs das einzige Instrument einer solchen Verkehrung von Herrschaftskonflikten in der Beziehung von Menschen untereinander in ein "Sachproblem", doch im Unterschied etwa zu Bürokratie und Justiz scheint er von jeder menschlichen Willkür befreit.

... und was die Schule an und mit dem Computer verbirgt

Bemerkbar freilich bleibt die Verbindung von Sachlösung und sozialem Zweck, von instrumenteller Vernunft und Herrschaft, von Computerlogik und menschlicher Absicht im realen Verwendungszusammenhang selber. Zumindest die Auswirkungen sind von den Betroffenen ganz unmittelbar zu spüren, wenn auch die Ursachen oft hinter dem Computer verschwinden. Wird der Computer aber auch noch davon getrennt, nur als solcher betrachtet, dann freilich erscheint er als reine Vernunft, als absolute Logik, als wirklich neutrales Instrument. Genau das aber tut die Schule.

Der Computer, transformiert zum informationstheoretischen Bildungsgegenstand, verdoppelt den Mythos der instrumentellen Vernunft. Reduziert auf seine physikalische und logische Technik, läßt er nichts mehr von dem erkennen, was ihn produzierte und was er bewirkt. In Paraphrasierung eines bekannteren Ausspruches: Nur der wirklich von seinen Zwecken getrennte kann die (Ein-)Bildung nähren, wirklich zwecklos, d.h. universellen Zwecken dienend zu sein.

"Schon vom ersten Moment an, da die Kinder noch im Spiel damit beginnen, sich ihren Weg durch die trügerisch logische Landschaft des Computers zu bahnen, verspricht er ihnen die Macht, zu verstehen, alles unter Kontrolle und immer recht zu haben. Aber diese Macht verwandelt sich in eine Illusion, wenn wir vergessen, daß sie doch nur über eine pure Erfindung herrscht, eine Erfindung aus erdachten logischen Strukturen, hypothetischen Annahmen und ausgewähltem Datenmaterial - alles von uns selbst geschaffen und vorbestimmt. Und die Illusion verwandelt sich in tiefstes Elend, wenn wir auch noch vergessen, welcher kleiner Teil unserer menschlichen Natur in die Erschaffung dieser Fiktion eingeflossen ist." (ROSZAK 1986, S. 109)

Dabei unterliegt leicht auch derjenige, der "in Computerwissenschaft unterrichtet, selbst der Versuchung, arrogant zu werden, da sein Wissen irgendwie 'handfester' ist als das seiner geisteswissenschaftlichen Kollegen. Aber die Handfestigkeit des Wissens, das ihm zur Verfügung steht, bringt keinerlei Vorteile mit sich.

Sein Wissen ist lediglich eindeutiger und drückt deshalb genau wie seine Computersprache weniger Realität aus." (WEIZENBAUM 1978, S. 365)

Macht und Kontrolle oder doch zumindest eine verbesserte Chance dazu verspricht der Computer aber auch noch in einer ganz anderen Hinsicht. Verheißt doch die schulische Beschäftigung mit ihm die Teilhabe an der Aura von beruflichem Aufstieg und gesellschaftlichem Fortkommen - eine Aura, die den Computer so unglaublich glaubhaft umgibt. Ein wenig ist deshalb von der Goldgräberstimmung der Computerzunft auch in den schulischen Computerkursen wiederzufinden. Doch - um im Bild zu bleiben - teilt die Schule allen ein Claim zu, bleibt nur das gegenseitige Bedrängen auf dem dann zu knappen Schürfgelände. Gleichwohl lebt die Schule gerade hier besonders gut von dem Anschein, durch die Vermittlung von Wissen soziale Chancen zu eröffnen.

Dabei ist die Begründung für die informationstheoretische Bildung allerdings noch eine andere: Das Erlernen der Computerlogik bringe einen allgemeinen Nutzen mit sich, sie könne den Geist dazu erziehen, klar zu denken. Das freilich ist eine wenig überprüfte Annahme, sie stammt aus der Rumpelkammer der institutionellen Psychologie, die meint, es gebe gewisse geistige Muskeln, etwa für logisches Denken, die für ihren allgemeinen Gebrauch im Leben trainiert werden müssen. Jahrhundertlang wurde deshalb in den Schulen verbissen Latein gelernt. Wie früher die Lateinlehrer, so hegen heute die Computerwissenschaftler verständlicherweise dieselbe Empfindung im Hinblick auf ihre Lieblingsfächer: die Mathematik und die Logik. Wahrscheinlich aber lehrt die Computerlogik nichts anderes als eben die Computerlogik, und manche Schüler besitzen ein ausgesprochenes Talent dafür. Das kann nicht schaden, wenn und solange bewußt bleibt, daß es eben nur eine (begrenzte) Logik von vielen Logiken ist. Genau das aber gerät aus dem Blickfeld, wenn sie als Mittel einer allgemeinen Denkschulung betrachtet wird. Dann ist der heimliche Lehrplan der, diese Art der Logik als einzig zulässige zu begreifen, und sich damit letztlich all den Zwecken auszuliefern, die mit dieser Logik nicht zu fassen sind.

Der Endpunkt dieses Lehrplans⁷⁾ ist dann vermutlich jene Kunstfigur des "typischen Naturwissenschaftlers", den wir von Soznat,⁸⁾ aber auch andere,⁹⁾ schon des öfteren beschrieben haben.

Jener sich im Sozialen eher unsicher fühlende, der aus Furcht vor Konflikten dort in die heile, eindeutige Welt der Sachen flieht, um dort alles auszuklammern, was an die Quelle seiner Unsicherheit erinnert.¹⁰⁾ Das freilich prädestiniert ihn zu der Rolle des Experten, der die politischen, ökonomischen und sozialen Wert- und Interessensetzungen zu angeblich rein sachlich begründeten Entscheidungen transformiert. PORTELE spricht von dem Pilatussyndrom: "Unsere Aufgabe ist es, Wissen zu schaffen, im übrigen waschen wir unsere Hände in Unschuld" oder - wie es einer der von ihm befragten Naturwissenschaftler als seine Aufgabe formulierte: "Probleme lösen aufgrund von Überlegungen, ohne daß Gefühlsregungen eine Rolle spielen, ohne daß ich nach dem eigenen Vorteile schiele und ohne daß moralische Bedenken bei diesen Lösungen eine Rolle spielen" (PORTELE 1981, S. 79).

"Sleepwell ist eigentlich viel mehr als nur ein Programm, es ist ein kleiner Roboter, dazu da, das Baby zu wiegen, wenn es schreit. Die Apparatur besteht aus einem Elektromotor mit Greifarm, einem Plastik-Gehäuse mit Mikrophon und zwei Tonbandgeräten. Dirigiert wird die ganze Anlage vom Heimcomputer. Wenn nun der Papa das Programm zu Hause installiert, muß er zuerst die Schreie seines Babys im Computer speichern. Er macht dies in drei Stufen: Wimmern, Schreien und heftiges Brüllen. Auf der ersten Tonbandkassette speichert er Schlaflieder, auf der zweiten die beruhigende Stimme von Mamma. Dann wird der Greifarm des Elektromotors mit der Babywiege verbunden und der Computer eingeschaltet. Wenn der Säugling zu wimmern beginnt, erkennt der Computer die Stimme und schaltet auf Stufe eins: "Sleepwell" setzt den Elektromotor in Gang und schaukelt die Wiege. 30 Sekunden, nachdem das Baby zu weinen aufgehört hat, kommt auch der Motor wieder zum Stillstand. Schreit es aber, dann wiegt der Motor kräftiger, zusätzlich erklingt ein Schlaflied. Brüllt es, dann säuselt auch noch Mammis Stimme über den Lautsprecher, wenn es sein muß, 30 Minuten lang" (HALLER 1987, S. 123).

Über die gefährlicheren Varianten solcher Art von Lösungen sollten wir (nicht nur in der Schule) zu streiten anfangen.

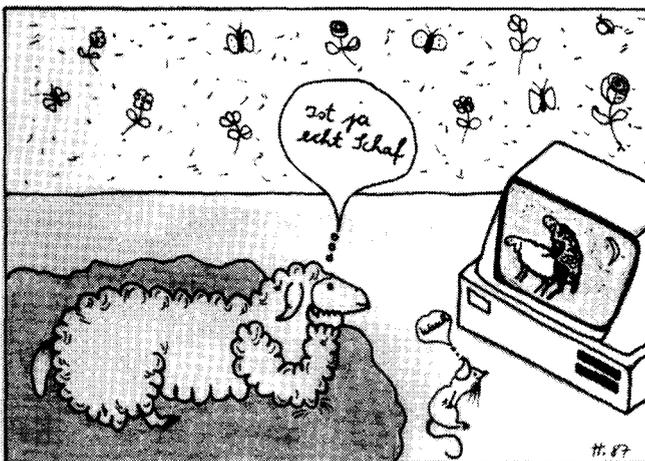
Anmerkungen:

- 1) Zum Zusammenhang von Bildungssystem und Professionalisierungsinteressen bezogen auf das Bildungssystem allgemein vgl. die Darstellung von Gero LENHARDT: "Schule und bürokratische Rationalität" (Frankfurt 1984) und bezogen speziell auf den naturwissenschaftlichen Unterricht die Untersuchung von Armin KREMER: "Naturwissenschaftlicher Unterricht und Standesinteresse" (Marburg 1985).
- 2) Vgl. Karl BIRKHÖLZER, in: Reaktionäre Bildungsreform oder notwendiger Fortschritt. In: Wechselwirkung Heft 31, November 1986, S. 10
- 3) Vgl. Ekkehart NAUMANN: Arbeiterkinder lernen im Umgang mit Natur und Technik. Marburg 1980.
- 4) Vgl. die Arbeit von Sherry TURKLE 1984
- 5) Den Zusammenhang der Bildungsexpansion der 60er Jahre mit den Klasseninteressen der "Neuen Mittelklassen" thematisierten als erste Hans G. ROLFF u.a.: Soziologie der Schulreform. Weinheim, Basel 1980.
- 6) "Zur Zeit der mechanischen Tischrechner galt, daß eine geübte Person in der Lage ist, einigermaßen zuverlässig 1000 Rechenoperationen pro Tag auszuführen. Dies sind 0,3 Rechenoperationen pro Sekunde bei einem neunstündigen Arbeitstag. Die ersten elektronischen Rechenanlagen Anfang der fünfziger Jahre konnten etwa 30 Operationen in der Sekunde ausführen. Das bedeutete eine Geschwindigkeitssteigerung um den Faktor 1000. Die schnellsten heute betriebsbereiten Rechner sind in der Lage, etwa 300 Millionen Gleitkomma-Operationen in der Sekunde auszuführen. Verglichen mit einem mechanischen Rechner ist dies eine Geschwindigkeitssteigerung um das zehnmillardenfache. Auf der Erde leben heute etwa fünf Milliarden Menschen. Wenn jeder Mensch auf der Erde mit einem Tisch- oder Taschenrechner rechnen würde, könnten alle zusammen gerade die halbe Rechenleistung eines Super-Computers unserer Tage erbringen." (CHIP Heft September 1986, S. 17)

- 7) Mit bedacht ist in diesem Zusammenhang von "Plan" die Rede. Die immer wieder feststellbaren fachspezifischen Sozialisationsmerkmale des naturwissenschaftlichen Nachwuchses dürfen keineswegs einfach als eine Sozialisationswirkung des naturwissenschaftlichen Unterrichtes mißverstanden werden. Vielmehr handelt es sich dabei um Persönlichkeitsdispositionen, die außerhalb der Schule entstanden, durch diese allenfalls verstärkt und auf jeden Fall herausselektiert werden.
- 8) Vgl. Rainer BRÄMER/Georg NOLTE: Die heile Welt der Wissenschaft. Marburg 1983.
- 9) Beispielhaft für neuere Arbeiten seien genannt: Lutz HIEBER: Aufklärung über Technik. Frankfurt 1983; Evelyn Fox KOLLER: Liebe, Macht und Erkenntnis. München, Wien 1986.
- 10) Jüngst beschrieben der Psychologe Robert SCHURZ und der Informatiker Jörg PFLÜGER die typische Persönlichkeitsstruktur der von ihnen ausführlich befragten 350 Informatik-Studenten als "Fluchttyp", der vor anderen Menschen, der Verantwortung und den eigenen Gefühlen, kurz: vor der Unberechenbarkeit des Lebens beständig auf der Flucht sei: "Weil man alles kontrollieren will, gestaltet man sein eigenes Leben so, daß es kontrollierbar wird. Diese Gestaltung geht auf Kosten der Persönlichkeit: Sie muß sich entsinnlichen" (zitiert nach HALLER 1987, S. 112). Und der Arbeitspsychologe Walter VOLPERT beschreibt den Umgang mit den Rechnern fast als Zwangshandlung: "Der Rechner wird zum Triebobjekt, demgegenüber man jene Liebesgefühle und Machtwünsche hat, die man bei den wirklichen Menschen nicht auszudrücken wagt. Dabei wird ein Kampf besonderer Art ausgetragen. Der Rechner folgt einerseits widerspruchslos und blitzschnell den Vorgaben seines menschlichen Kontrahenten. Andererseits spiegelt er aber auch jeden Fehler seines Partners erbarmungslos zurück und beschämt diesen dadurch. Dann muß die Maschine erneut unterworfen werden: Der Fehler wird ausgemerzt, das Programm noch komplexer. Ob das Unterwerfen gelingt, kann man gleich wieder testen, und das macht man natürlich auch sofort. So sitzt man dann eine Nacht vor dem Bildschirm und meint, es sei nur eine Stunde gewesen" (VOLPERT 1985, S. 61).

Literatur:

- C. EURICH: Computerkinder. Reinbek 1984.
- S. M. GERGELY: Wie die Computer den Menschen und das Lernen verändern. München 1986.
- M. HALLER: Traum vom perfekten Sklaven. In: DER SPIEGEL Nr. 11/1987 (Teil 1) und Nr. 12/1987 (Teil 2).
- G. PORTELE: Entfremdung bei Wissenschaftlern. Frankfurt 1981
- T. ROSZAK: Der Verlust des Denkens. Über die Mythen des Computer-Zeitalters. München, Wien 1986
- S. TURKLE: Die Wunschmaschine. Vom Entstehen der Computerkultur. Reinbek 1984
- W. VOLPERT: Zauberlehrlinge. Die gefährliche Liebe zum Computer. Weinheim, Basel 1985.
- J. WEIZENBAUM: Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft. Frankfurt 1978.
- Ders.: Kurs auf den Eisberg oder nur das Wunder wird uns retten, sagt der Computerexperte. Zürich 1984.



Armin KREMER, Marburg

NATURWISSENSCHAFTLICHER UNTERRICHT: VOM CUU ZUM PC

Der Einzug der Mikroelektronik in Wirtschaft, Verwaltung, Haushalt und Freizeit wird seit Jahren ebenso von begeisterter Zustimmung wie von vehementer Ablehnung begleitet.

Die einen sehen in diesen winzigen Alleskännern z. B. die Jobkiller für Millionen und übersehen dabei häufig, daß das Problem der Arbeitslosigkeit nicht erst durch den Einsatz von Mikrochips ausgelöst wurde, während andere dieses Argument mit der Vision bequemster Wohlstandssicherung vom Tisch wischen und damit nicht selten suggerieren, daß der wissenschaftlich-technische Fortschritt zugleich ein allgemeiner gesellschaftlicher Fortschritt ist.

Ähnlich kontrovers wird die Diskussion über den Einsatz des Computers und neuer Informationstechnologien in der Schule geführt. Während die Kritiker durch die Einführung des Computers beispielsweise die pädagogischen Aufgaben des Lehrers auf die eines Medienspezialisten reduziert sehen und befürchten, daß im Umgang mit den neuen Medien im Unterricht eine Verdrängung zwischenmenschlicher Kommunikation eintrete, eine Kritik, die die bisherigen sozialen Defizite des Unterrichts nur allzuleicht aus dem Blickfeld geraten läßt, weisen die Befürworter darauf hin, daß die durch Mikroelektronik geprägte technisch-ökonomische Entwicklung der Schule unaufhaltsam davon läuft, wenn nicht sehr schnell eine zukunftsorientierte Anpassung des naturwissenschaftlich-technischen Bildungsangebots in Gang gesetzt wird. Für sie steht die Schule vor der Notwendigkeit, anachronistische Verfahren und Arbeitsweisen über Bord zu werfen und mit der Beschäftigung mit der Mikroelektronik und Informationstechnik die Schüler auf die Arbeits- und Wirtschaftswelt vorzubereiten.

Um dieses Problem einer zukunftsorientierten Anpassung des Bildungssystems geht es schon seit mehr als zwei Jahrzehnten,

genauer um die Frage, wo denn die Anpassung aufhört und die Unterwerfung beginnt.

Computerunterstützter Unterricht: Wie es begann

Die ersten Versuche mit computerunterstütztem Unterricht (CUU) gehen bereits auf die 50er bzw. Anfang der 60er Jahre zurück (vgl. GUNZENHÄUSER, KNOPIK 1985; NIEVERGELT 1980).

Mit dem Schlagwort von der "technologischen Wende der Didaktik" wurde im Vorfeld der Bildungsreform ein Prozeß in vielen Fach-Didaktiken eingeleitet, der seinen Ursprung in der ersten Rezeption lernpsychologischer Befunde des Behaviorismus Skinners und ihrer Umsetzung in Formen der programmierten Instruktion fand.

In allen Bundesländern nahmen sich Didaktiker die überkommenen Bildungsinhalte vor, um zu untersuchen, ob und wie sie sich informationstechnisch zerlegen lassen. Neue Lehrstühle wurden eingerichtet und neue Lehrinstitute wie z.B. der 1964 von der VW-Stiftung gegründete und mit 14 Millionen DM geförderte "Arbeitskreis zur Förderung und Pflege wissenschaftlicher Methoden des Lehrens und Lernens" in Heidelberg befaßten sich mit programmierter Unterweisung, Unterricht im Sprachlabor und dem Einsatz des Fernsehens im Unterricht.

Die Absichten, die mit dem Versuch verfolgt wurden, den Computer in den Unterricht einzubeziehen, waren vielfältig.

So erhoffte man sich eine Verbesserung der Chancengleichheit und Kompensation vorhandener Defizite, eine Effektivierung des Unterrichts, den Abbau des Lehrermangels und nicht zuletzt die Reduktion der hohen Personalkosten. Daß diese Entwicklung den gesamten Bildungsbereich umfassen müßte, darüber bestand offensichtlich kein Zweifel.

So begann man im Kindergarten nach Fibeln von LÜCKERT und KRATZMEIER und anhand der "Leseleiter" von CORELL zu unterrichten. Naturwissenschaftliche Institute wie etwa das für Genetik

und Molekularbiologie in Freiburg unterrichteten die Studenten in computerunterstützten Kursen - beliebige Beispiele dafür, wie total und unaufhaltsam der Vormarsch der Bildungstechnologie verstanden wurde, in allen Bildungssparten und auf allen Bildungsstufen (vgl. EYFERTH u.a. 1974; FREIBICHLER 1974).

Vier Gründe dürften m. E. diese Entwicklung unterstützt haben:

- Der resolute wissenschafts- und bildungspolitische Interventionismus in den USA seit 1957 (der damaligen Referenzgesellschaft par excellence) schuf mit sehr kurzen Zeitabständen in der BRD ein bildungspolitisches Klima, von dem man sich erfolgsversprechende Möglichkeiten für eine Verbesserung des Unterrichts mit öffentlichen Mitteln erhoffte.

- Die Aussicht, durch die großen Speicherkapazitäten der EDV-Anlagen die Versprechungen der programmierten Instruktion zu optimieren.

- Die Hoffnungen so mancher auf der Welle der behavioristischen Lerntheorie Skinners schwimmenden Fach-Didaktiker, ihren Fachstatus aufwerten und damit aus dem Schatten ihrer Bezugswissenschaft treten zu können, und

- die Computer- und Lehrmittelindustrie und ihre Marktstrategen, die durch die Verbreitung von Computerprogrammen und anderen Lehrmaterialien die Voraussetzungen für den CUU geschaffen hatten und einen entsprechenden Absatzmarkt sahen.

Trotz vergleichsweise großer Fördersummen und der Entwicklung von mannigfaltigen Lehr-Lernprogrammen hatten gegen Ende der 60er Jahre die anfänglichen Erwartungen mehr und mehr einer skeptischen Entwicklung Platz gemacht.

Gebremste Hoffnungen

"Computer - Als Lehrer nicht geeignet!", "Der Computer reglementiert das Lernen" - mit diesen und ähnlichen Titeln ging man mit den Protagonisten des CUU der ersten Stunde ins Gericht.

In der Tat: Bei allen Versuchen, den Computer in die Unterrichtstechnologie mit einzubeziehen, war man sehr bald immer wieder auf ein Problem gestoßen: Den Mangel an geeigneten Lehrern.

Der "Arbeitskreis zur Förderung und Pflege wissenschaftlicher Methoden des Lehrens und Lernens", der sich mit "Entwicklungstendenzen der Anwendung der Technik in der Schule" befaßte, bekam denn auch von den Experten, die er befragte, vorwiegend skeptische Antworten. Diese betrafen nicht nur die Komplexe Lehrerausbildung und Rentabilität, sondern auch Fragen der Effektivierung des CUU.

Weder der propagierte emanzipatorische Effekt, d.h. die Förderung von Schülern, die von Haus aus nicht die Bildungsvorgaben des bürgerlichen Elternhauses mitbringen, wurde als erreichbar erachtet, noch konnte die in diesem Zusammenhang stehende Annahme, daß durch den rechnergestützten Unterricht eine effektivere Lernbeschleunigung ermöglicht werde, bestätigt werden (vgl. STUDIENGRUPPE o.J., S. 44 ff). Doch nicht allein der Umstand, daß viele der ehemals begeisterten Bildungstechnologen über ihre eigene Adaptionbereitschaft gegenüber schablonierten Lehr- und Lernmustern, allmählich in einen Zustand des Nachdenkens gerieten, dürfte den Vormarsch des Computers in die Schule gebremst bzw. abgeschwächt haben.

Wesentlich abgeschwächt wurde die Entwicklung im Verlauf der einsetzenden Bildungsreform. Obwohl anfangs auch die programmierte Instruktion von den Bildungsreformkräften profitierte und sogar gefordert wurde, daß die Bildungstechnologie sinnvollerweise der Curriculumforschung unterzuordnen sei (vgl. GERBAULET 1972), so stellte sich doch mehr und mehr heraus, daß den Bildungsreformkräften unter dem gesellschaftlichen Leitmotiv der Chancengleichheit durch individuelle Begabungsförderung doch etwas anderes vorschwebte, als die von vielen Vertretern des CUU

propagierte Objektivierung und Rationalisierung des Unterrichts mit Hilfe skinnerischer Lehr- und Lerntechniken.

Mit bildungspolitischen Formeln wie "Ausschöpfung der Begabungsreserven" und "Chancengleichheit" wurde von den gesellschaftlichen Reformkräften planmäßig pädagogische Förderung nicht technokratisch, wie von vielen Vertretern der CUU, sondern als soziale Aufgabe begriffen, entsprach es doch ihrem Interesse, den Schüler von traditionellen curricularen Bindungen zu befreien, ihn in die Obhut von pädagogischen Experten in seinen Fähigkeiten zu entwickeln und ihn dann gemäß seiner individuellen Leistung und Kompetenz soziale Belohnungen zuteil werden zu lassen.

In diesem Image lag der Kern des professionellen Selbstverständnisses der sich formierenden wissenschaftlich-pädagogischen Intelligenz. Von daher beanspruchten sie die Schulbildung auszuweiten und zu modernisieren, an wissenschaftlich begründeten Zielen zu orientieren und gemäß pädagogischer Expertise zu organisieren.

Indem sie das Recht auf Bildung für alle unterstrichen und gleichzeitig aus ihrem Expertenwissen die Definitionsmacht über Lerninhalte und -prozesse beanspruchten, waren sie es, die von der Bildungsreform profitierten (vgl. BÜCHNER 1985, Kap. 4, S. 139 ff).

Insbesondere die schulischen Vertreter der Mathematik und Naturwissenschaften, die zu der modernistischen Fraktion innerhalb der wissenschaftlich-pädagogischen Intelligenz zählen, gewannen in den Bildungsreformjahren zunehmend an beruflichem und damit gesellschaftlichem Prestige (KREMER 1985).

Zum einen aufgrund der enormen und wirtschaftlich verwertbaren Innovationen in den Natur- und Technikwissenschaften und den damit einhergehenden aufstrebenden Berufen, der Gruppe der angestellten und verbeamteten Ingenieure, der Lehrer, Marketing-Experten, Programmierer und Wissenschaftsmanager, als Kern der sog. "Neuen Mittelklasse", zum anderen wegen der mit deren professionellem Aufstieg verbundenen bildungs- und schulpolitischen Legitimation der Naturwissenschaft als Grundlage jeder Bildung, wobei eine derartige Bildung zugleich als notwendiges

Kriterium schulischer und damit beruflich-sozialer Aufstiegswege für alle apostrophiert wurde. Begünstigt durch die umfassende Curriculumreform in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern - orientiert an dem Prinzip der "Wissenschaftsorientierung" - und seine bildungspolitische Aufwertung gelang es ihren gymnasialen Vertretern damit gleichzeitig, den Wandel des herrschenden Bildungsverständnisses einer technisch-ökonomisch expandierenden Gesellschaft erfolgreich in Richtung auf die soziale und ideologische Aufwertung ihres Berufsstandes zu nutzen.

Der erneute Anlauf zur Computerisierung des Unterrichts

Von der Modernisierungspolitik im Bildungsbereich begannen auch jene technokratisch orientierten Berufsgruppen zu partizipieren, die sich im Sog des sozialen Aufstiegs der "Neuen Mittelklasse" zu etablieren begannen: die professionellen Vertreter der Computer-Science.

An sozialer und ideologischer Bedeutung gewannen sie allerdings erst seit etwa Mitte der 70er Jahre, nachdem die Modernisierung der Bildungsverhältnisse durchgesetzt war und die neue, d.h. angestellte Mittelklasse allmählich unter Druck geriet: Seit 1973 stockte die Expansion des Dienstleistungssektors und die von der Industrie freigesetzten Arbeitskräfte konnten nicht mehr aufgenommen werden. Infolge der sich verschlechternden Beschäftigungsaussichten, die sich durch die Finanzkrise des Staates, der einen Großteil der Akademiker anzustellen pflegte, verschärften, und durch die einsetzende Tendenz zur "Proletarisierung" der geistigen Arbeit, geriet mehr und mehr die Qualität vieler akademischer Berufe ins Wanken: "Eben noch scheinbar unendliche Chancen vor Augen, treten für die angestellte Mittelklasse die Grenzen ihrer Aufstiegs- und Statuswünsche markanter hervor" (SACHS 1979, S. 57).

Auf eine Formel gebracht: "Schulbesuch wandelt(e) sich von einem Mittel, den Aufstieg zu schaffen, zu einem Mittel, den Abstieg zu

vermeiden, Bildung (wurde) zu einer Maßnahme der Selbstverteidigung" (SACHS a.a.O., S. 58).

Insbesondere die erfolgsgewohnte obere Mittelklasse sah sich bedroht, konnte sie doch ihre Privilegien nur halten, wenn sie sich von der unteren Mittelklasse distanzierte.

"Abbau der Konkurrenz ('Humane Schule'), Trennung der Schichten ('gegen sozialistische Experimente') und Abschreckung ('Akademikerschwemme')" (SACHS: ebenda), darum drehte sich in der zweiten Hälfte der 70er Jahre - also noch vor dem Wechsel von der sozial-liberalen zur konservativ-liberalen Regierung in Bonn - in verstärktem Maße die Bildungspolitik. Ein bildungspolitisch konservativer Themenwechsel hatte sich vollzogen, mit dem die Privilegierten der "Neuen Mittelklasse" im Bündnis mit den konservativen Kräften soziale Klassenverhältnisse wieder zu stabilisieren begannen.

Mit dem Plädoyer für eine "Computer-Bildung" hat inzwischen die Bildungspolitik der konservativ-liberalen Regierung sogar ein Thema gefunden, das sie als fortschrittlich und zukunftsorientiert ausweisen kann, wobei sie gleichzeitig - und dies nicht zufällig - die Interessenpolitik der Computer-Industrie und der professionellen Vertreter der Computer-Science betreibt.

Denn beide, Computer-Industrie und die Beruf- und Fachverbände der Computer-Science haben auch ihr Herz für die Bildung entdeckt und sind dabei in die Rolle von Systemapologeten bzw. Propagandisten einer zunehmend technokratisch-autoritären Modernisierungsstrategie geschlüpft.

Durch die wachsende Einflußnahme von vornehmlich technokratischen Vertretern der Computer-Science auf bildungspolitische Beratungs- und Entscheidungsgremien ist diese Berufsgruppe auf dem besten Wege ihren beruflichen und sozialen Status zu erhöhen und ideologisch abzusichern.

Die Aktivitäten auf Bundes- und Länderebene zur Einführung der informationstechnischen Grundbildung in Schule und Ausbildung

Bildungspolitisch sind dafür - zum gegenwärtigen Zeitpunkt - alle Weichen gestellt.

Nachdem am 19. Juni 1984 das Bundeskabinett das bildungspolitische Konzept der Bundesregierung verabschiedet hatte, in dem geradezu mit frenetischer Begeisterung der Bildungswert der neuen Informations- und Kommunikationstechniken betont wird, wurde am 7. Dezember 1984 von den Ländern und dem Bund ein Rahmenkonzept für die Ziele, Inhalte und die Ausgestaltung der informationstechnischen Bildung in Schule und Ausbildung angenommen, das von der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Schulentwicklung (BLK) erarbeitet und beschlossen worden war (BUND-LÄNDER-KOMMISSION 1984).

Dieses Rahmenkonzept der BLK faßt u.a. schon jahrelange Erfahrungen verschiedener Länder mit dem Fach Informatik in der Sekundarstufe II der Gymnasien zusammen, nimmt Impulse aus einem Aktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaft zur Einführung der "neuen Informationstechnologien" in das Bildungswesen und aus einer am 19. März 1984 gestarteten Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft zum Thema "Computer und Bildung" auf, an der sich neben den Regierungsparteien fast alle herrschenden gesellschaftlichen Gruppen, Industrie, Handel und Kreditgewerbe, Dienstleistungsunternehmen, Wissenschaft und Forschung beteiligten, und namhafte Unternehmen und Verbände eine Reihe von konkreten und weitreichenden Zusagen zur Unterstützung der Computer-Bildung gemacht haben: So. u.a. Gerätespenden in Millionenhöhe, erhebliche Preisnachlässe für Bildungseinrichtungen, kostenlose Industrie-Hilfe zur raschen Fortbildung der Lehrer und Angebote günstiger Finanzierungen (COMPUTER UND BILDUNG 1984; KREMER 1984, S. 145 ff).

Im Unterschied zum Fach Informatik, "das bisher Spezialisten in der Sekundarstufe II vorwiegend an Gymnasien in die Geheimnisse der neuen Technologien eingeweiht hat" (BONNER LOKALREDAKTION 1984, S. 2), also auch weiterhin eine Sonderstellung als 'Elitfach' einnehmen soll, ist die Ziel- und Entwicklungsperspektive des

Rahmenkonzepts der BLK, daß allen Schülern informationstechnische Bildung in mehreren Stufen vermittelt werden soll.

Sie gliedert sich in

- eine Grundbildung für alle Schüler,
- eine vertiefende Bildung in Form der Informatik und
- eine berufsbezogene informationstechnische Bildung.

Um die Einführung der informationstechnischen Bildung voranzutreiben, hat die BLK einen eigenen Förderungsbereich für "Neue Informations- und Kommunikationstechniken" konstituiert, in dessen Rahmen bundesweit zur Zeit nicht weniger als 82 Modellversuche in verschiedenen Bereichen des Bildungswesens unter finanzieller Beteiligung des Bundes gefördert werden.

Die Projektgruppe "Innovationen im Bildungswesen" der BLK, die für die Beratung und Entscheidung über die Modellversuchsansätze und die überregionale Auswertung der Versuche zuständig ist, hat vor einem Jahr Kurzberichte aus den Modellversuchen abgerufen, um sich einen aktuellen Überblick über den Entwicklungsstand und die fachlichen Schwerpunkte der Versuchsarbeit zu verschaffen.

Bei aller Unterschiedlichkeit der Versuchsansätze läßt sich folgendes feststellen:

- In den Versuchen wird noch sehr häufig Konzept- und Entwicklungsarbeit geleistet, insbesondere im Hinblick auf das Erstellen von Lehrplänen.
- Ein Schwerpunkt ist die Erarbeitung von didaktisch und methodisch aufbereiteten Unterrichtsmaterialien einschließlich der Produkte von Medien.
- Ein weiterer Schwerpunkt ist die Erprobung von Bildschirmtext und seinen Einsatzmöglichkeiten in der Schule und in der Beratung.
- Das Hauptgewicht der Versuche liegt im Bereich der beruflichen Schulen und hier wiederum bei den verschiedenen Möglichkeiten der computerisierten Steuerungstechnik (CNC).

Bezogen auf das allgemeinbildende Schulwesen ist die Projektgruppe zu dem Ergebnis gekommen, daß in der gymnasialen Oberstufe neue Versuche nicht erforderlich seien, da hier der Informatikunterricht bereits feste Formen gefunden hätte.

Der Schwerpunkt der Entwicklungsarbeit in den nächsten Jahren liege deshalb bei der informationstechnischen Grundbildung im Sekundarbereich I, wobei für die Grundbildung kein eigenes Fach geschaffen werden soll, sondern eine Einbettung in das Lernangebot vorhandener Fächer, möglichst unter Konzentration auf sog. Leitfächer. Hierzu gehören auch die naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer. Darin sind sich nicht nur die bildungspolitischen Vertreter der BLK, sondern auch die Industrie, die Berufs- und Fachverbände der Computer-Science und in zunehmenden Maße die schulischen Vertreter der Naturwissenschaften einig.

Das Interesse der Industrie

Mit Slogans wie "Ohne Computer geht heute fast nichts mehr, in Zukunft noch viel weniger" wirbt die Computer-Industrie für den Einsatz von Personal Computer im naturwissenschaftlichen Unterricht, wobei häufig die Fächer Physik, Chemie und Elektrotechnik als Beispiele angeführt werden, "wie heute informationstechnische Grundbildung betrieben werden sollte. Ist es heute noch Standard, in der Elektrotechnik ein Netzteil mit Zenerdiode stabilisiert zu bauen, sollte als Ergänzung ein Testprogramm, welches das Netzteil nach vorher festgelegten Spezifikationen testet, folgen. Das Netzteil ist hierbei mit dem Rechner zu verbinden und ein Protokoll mit Grafik als Ergebnis zu bewerten. Die Unterlagen werden dabei im Rechner gespeichert und der Schüler entnimmt sie dem System.

Um eine Aufgabe lösen zu können, muß meistens eine Sammlung und Bewertung der Daten erfolgen. Diese oft unattraktive mühevoll Tätigkeit wird bei der Arbeit mit Rechnern meist unterbewertet oder total unterschlagen. Ein fortschrittlicher Unterricht am Umweltschutz orientiert, (ein nicht nur für junge Leute interessantes Thema), kann mittels Rechner und Meßerfassungsstation

eine Langzeitmessung mit Bewertung und Protokoll ergeben, die viele im herkömmlichen Chemieunterricht nur theoretisch angesprochene Themen abhandelt" (DUBIELLA (Hewlett-Packard GmbH) 1986, S.26f).

Der Industrie geht es dabei nicht allein - schon gar nicht in erster Linie - darum, daß der Computer bloß als "Werkzeug" im Unterricht eingesetzt wird, sondern sie stellt weitergehende Anforderungen an die Schule als Träger der informationstechnischen Grundbildung. Schlagwortartig zusammengefaßt zielen diese Anforderungen darauf ab, bei den Schülern eine "positive Grundeinstellung zu neuen Technologien" anzulegen, sich "vertraut machen mit Abläufen, die mittels Informatik bearbeitet werden", "Sensibilität für Qualität aufbauen" und "für die Durchführung einer Lösung (motivieren)" (vgl. DUBIELLA a.a.O., S. 24f und die Stellungnahmen in EVANGELISCHE AKADEMIE LOCCUM (Hrsg.) 1983).

Der Industrie geht es also in erster Linie darum "Mehr das Verhalten (zu) fördern als Kenntnisse!" (DUBIELLA a.a.O. S. 24), d.h. die Akzeptanz der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien bei dem Schüler zu fördern, Bereitschaft zu wecken bzw. zu verstärken die neuen Technologien zu verwenden, in der inneren Überzeugung, daß der Einsatz dieser Systeme ihn in seinem späteren Berufsleben unterstützt und ihn in seinem persönlichen Fortkommen (Aufstiegchancen) nicht schadet.

Das Interesse der Berufs- und Fachverbände

Nicht "Mehr das Verhalten fördern als Kenntnisse", sondern die Umkehrung dieses Wahlspruchs "Mehr die Kenntnisse fördern als das Verhalten" scheint die Devise der Berufs- und Fachverbände der Computer-Science zu sein, mit der sie sich für eine informationstechnische Grundbildung stark machen.

Obwohl bei weitem noch nicht alle Fragen nach einer inhaltlichen und methodischen Strukturierung eines allgemeinbildenden informationstechnischen Curriculums geklärt sind, zeichnet sich ein

Leitgedanke ab, der dem der mathematisch-naturwissenschaftlichen Curricula der Sekundarstufe I und II zugrundeliegenden sehr ähnlich ist und bereits in Lehrplan-Konzeptionen vieler Bundesländer Eingang gefunden hat.

Unter weitgehender Ausblendung (Verkennung?) der sozialen Bedeutung der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien wird das Konzept einer Art Spiralcurriculum verfolgt, das an dem logischen Aufbau des Faches Informatik orientiert ist, und mit dem offensichtlich ein direkter Transfer fachwissenschaftlicher Grundlagen-Kenntnisse und -Methoden in den Unterricht beabsichtigt wird (vgl. GESELLSCHAFT FÜR INFORMATIK 1986; BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM 1985; MINISTERIUM FÜR KULTUS UND SPORT BADEN-WÜRTTEMBERG 1984).

Als Fundamentum einer informationstechnischen Grundbildung, die in den Sekundarbereichen I und II stufenweise zu vermitteln ist, werden in den vorliegenden Lehrplan-Entwürfen nahezu übereinstimmend folgende Stichworte genannt:

- Datenstrukturen (Feld, Verbund, sequentielle Datei, Liste)
- Algorithmus (sequentielles und paralleles Bearbeiten, Fallunterscheidungen, Auswahl, Schleifen, Prozedurkonzept)
- Syntax (Verwendung von Syntaxdiagrammen)
- Semantik (operationaler und Fixpunkt-Ansatz)
- Komplexität (Auffinden schneller Verfahren)
- Fertigkeiten im Umgang mit Rechner- und Programmiersystemen
- Verständnis für die Übertragbarkeit von Aufgaben auf Computer
- Bewertung, ob der Rechner eine Aufgabe "angemessen" bearbeiten kann und
- gesellschaftliche Auswirkungen der Automatisierung.

Auch der Hinweis auf die sozialen und ökonomischen Aspekte der Computer-Technologie, die in den Lehrplan-Entwürfen allerdings nicht näher ausgeführt bzw. konkretisiert werden, kann nicht darüber hinwegtäuschen, daß mit dem Inhaltskatalog für eine

informationstechnische Grundbildung in den Sekundarstufen I und II ein Denkmodus programmatisch angelegt wird, der an formal-logischen Strukturen orientiert ist, d.h. qualitative Aspekte quantifiziert oder wegfallen läßt, Mehrdeutigkeit durch formale Eindeutigkeit ersetzt, Informationen kleinstteilig verarbeitet und Operationen bevorzugt, bei denen aus bekannten Bedingungen eindeutige Maßnahmen abgeleitet werden.

Ein "positivistisch halbiertes Rationalismus", wie es HABERMAS schon in den 60er Jahren formulierte, ist offensichtlich auf dem Vormarsch, und soll als 4. Kulturtechnik in der Schule etabliert werden.

Der Personal Computer im naturwissenschaftlichen Unterricht

Dieser Denkmodus ist jenem, der der Programmatik des traditionellen naturwissenschaftlichen Unterrichts zugrundeliegt, nicht fremd. Insofern verwundert es nicht, daß sich in den vergangenen 7 Jahren der "Deutsche Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts" (Förderverein), Landesverband der mathematischen und naturwissenschaftlichen Gymnasiallehrer, und zahlreiche Naturwissenschaftsdidaktiker für den Einsatz des Computers im naturwissenschaftlichen Unterricht stark gemacht haben (vgl. die entsprechenden Jahrgänge des Vereinsorgans "Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht" sowie die Tagungsbände des "Fachausschusses für Didaktik der Physik" in der "Deutschen Physikalischen Gesellschaft" und die der "Gesellschaft für Didaktik der Physik und Chemie").

Das Interesse an dem Einsatz des Computers, anfangs noch mit der - wie sich heute zeigt falschen - Hoffnung verbunden, die oft beklagte Anwendungsferne des naturwissenschaftlichen Unterrichts abzubauen und den naturwissenschaftlichen Unterricht somit für die Mehrzahl der Schüler wieder attraktiver machen zu können, richtete sich zunächst darauf, den Computer unter Zeitgewinn zur Lösung rechnerischer Probleme wie der Berechnung von Größenwerten aus Formeln und der numerischen Auswertung von

Messungen und zur graphischen Darstellung von Daten heranzuziehen.

Inzwischen haben sich bei der Benutzung des Computers im naturwissenschaftlichen Unterricht im wesentlichen zwei Einsatzarten entwickelt.

Der eine Einsatzbereich betrifft den Einsatz des Computers zur Simulation naturwissenschaftlicher Vorgänge. Hierbei wird z.B. ein physikalischer Vorgang unter Zugrundelegung der ihn steuernden Gesetzmäßigkeiten durch ein physikalisch-mathematisches Modell erfaßt, nachdem der Ablauf des Geschehens mit dem Computer berechnet werden kann. Die numerischen Ergebnisse können dann auf dem Bildschirm graphisch veranschaulicht werden.

Als Beispiele und Vorschläge für den Einsatz des Computers zur Simulation physikalischer Vorgänge seien genannt: Bewegungen von Körpern in verschiedenen Kraftfeldern, Schwingungs- und Wellenvorgänge, Strahlenvorgänge durch optische Systeme, molekular-kinetische Vorgänge, den radioaktiven Zerfall u.v.a.

Bei dem zweiten Einsatzbereich, der in jüngster Zeit stärker ins Blickfeld gerückt ist, handelt es sich um den Einsatz des Computers als Meßwert erfassungs- und -verarbeitungssystem bei einem Experiment. Die Vorteile bestehen - so zahlreiche Naturwissenschaftslehrer und -didaktiker - darin, daß der Computer auf diese Weise bei vielen Experimenten die bisher gebräuchlichen elektrischen Meßinstrumente ersetzt, d.h. daß in gleicher Zeit eine vergleichsweise viel größere Zahl von Meßwerten erhoben werden kann. Die Meßdaten lassen sich außerdem mit dem Computer sofort auswerten, analysieren und graphisch oder tabellarisch darstellen.

Die neuesten entwickelten Programme werden so benutzerfreundlich und absturzsicher erstellt, daß sie von jedem Naturwissenschaftslehrer ohne Computerkenntnisse eingesetzt werden können: Es muß nur noch die entsprechende Diskette eingelegt und der Rechner gestartet werden, wobei für Aufbau, Schaltung und Durchführung des Experiments das Programm Hilfe und einfache Führung anbietet (vgl. die Beiträge "Nutzung des Rechners als Medium im Unterricht" in: PUTTKAMER (Hrsg.) 1986).

Mit dem Experiment im naturwissenschaftlichen Unterricht via Personal-Computer, das für den Lehrer mittels Diskette ohne

großen Aufwand jederzeit abrufbar und beliebig oft wiederholbar ist, wird ein didaktischer Weg beschritten, mit dem in stärkerem Maße als es durch das "didaktisch-methodische Normalverfahren" des traditionellen Experimentalunterrichts vorgezeichnet ist (vgl. RIESS, KRUMM 1987), eine künstlich aufbereitete Natur in den naturwissenschaftlichen Unterricht vollends Einzug halten wird.

Jedweder Realitätsbezug wie er etwa durch den "Nachvollzug eines historischen Experiments", im "Umgang mit (einfachen) Naturphänomenen bzw. ihrer Modellierung" oder im "Gebrauch und Verständnis technischer Geräte und Prozesse" (RIESS, KRUMM ebenda) hergestellt werden kann, bleibt dabei notwendigerweise auf der Strecke.

Natur- bzw. Technik-Wissen von jedweden sozialen Kontext getrennt, impliziert ein technokratisches Verständnis von Naturwissenschaft bzw. Technik, das im gegenwärtigen Technikpush in der Umdefinition politischer in technische Probleme, die Verobjektivierung von Macht- zu Sachfragen u.a. seinen Ausdruck findet.

Ein typisches Beispiel für ein solches Denken ist das (auch) von zahlreichen Naturwissenschaftsdidaktikern vertretene und immer wiederkehrende Argument, daß die Lösung der Umweltprobleme nur auf technologischem Gebiet zu suchen sind, ein Argument, das (bewußt?) verschweigt, daß die Ursachen für die zunehmende Umweltzerstörung in erster Linie im politisch-ökonomischen Bereich zu suchen sind.

Zur Notwendigkeit von politischer Bildung als Unterrichtsprinzip des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Die zunehmende Ausblendung der sozialen Dimensionen von Natur- bzw. Technik-Wissen via Computer erzeugt bei Schülern falsche Vorstellungen von der vermeintlich rein immanent-sachlogisch verlaufenden Entwicklung wissenschaftlicher Forschung und der Anwendung ihrer Ergebnisse.

Ich bin mir durchaus bewußt, daß dieses Problem nicht neuartig ist, stelle angesichts der hektischen Geschäftigkeit, mit der der Computer fächer- und schulstufenübergreifend in der Schule eingesetzt wird bzw. verstärkt eingesetzt werden soll, bei Naturwissenschaftslehrern häufig eine gewisse Ohnmacht bzw. Unsicherheit fest, wie sie mit dieser Technologie im Unterricht umgehen sollen.

Gemeint sind Naturwissenschaftslehrer, die - um Mißverständnissen vorzubeugen- nichts gegen das Erlernen wichtig werdender Kulturtechniken haben, aber einiges dagegen, wie dies im naturwissenschaftlichen Unterricht geschehen soll.

Sofern sie von Schülern, die sich nicht affirmativ mit der Physik via Computer beschäftigen, mit diesem Thema nicht konfrontiert werden (vgl. KREMER 1987) und sich daraufhin mit dem Thema auseinandersetzen, müssen sie selber initiativ werden, wenn sie das Feld nicht allein den Technokraten unter den Naturwissenschaftsdidaktikern und -lehrern überlassen wollen.

Diese Initiative sollte einerseits von der Einsicht geleitet sein, daß ein Computereinsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht nur unter restriktiven Bedingungen in Betracht kommt, und andererseits mit der Absicht verfolgt werden, die Schüler für die soziale Realität und Interessengebundenheit der neuen Technologien zu sensibilisieren bzw. über diese aufzuklären, d.h. politische Bildung als Unterrichtsprinzip im naturwissenschaftlichen Unterricht zu verankern.

Hierzu bieten sich etwa folgende Themen an, die, da sie naturgemäß z.T. recht komplex sind, in exemplarischer Form behandelt werden sollten (vgl. KLAFKI 1985, S. 108ff):

- "Die Computertechnologie als Voraussetzung atomarer Weltraumforschung bzw. -Rüstung".
- "Die hohe Einsatzflexibilität der Computertechnologie: Widersprüche zwischen mehr Wachstum, mehr Beschäftigung und Humanität sowie die Nutzung zur Rationalisierung und sozialer und beruflicher Überwachung".
- "Die Natur als kybernetisch simuliertes Produkt: Unter welchen Bedingungen können Naturvorgänge bzw. naturwissenschaftliche

Sachverhalte algorithmisiert werden und was geht bei der Algorithmisierung verloren?"

Für eine 'kritische' und 'offene' Konzeption von politischer Bildung kann Aufklärung selbstverständlich nicht bedeuten, den Schülern 'beizubringen, wie es ist'. Aufklärung ist gemeint als Aufnahme von Information, Analyse, kritischer Beurteilung und als Ermöglichen von Selbsterkenntnis und Selbstreflexion; mit anderen Worten: Die Entwicklung analytischer und kommunikativer Fähigkeiten, von Urteilsvermögen, von Ziel- und Handlungsperspektiven.

Politisch-gesellschaftliche wie Handlungsziele werden also nicht oktroyiert, sondern sollen selbst gefunden werden, so daß Zukunftsvorstellungen zur bestehenden politisch-sozialen Ordnung, und welche verändernde und/oder veränderte Rolle in diesem Zusammenhang die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien zu spielen haben, der Realität nicht als abstraktes (utopisches) Ideal gegenübergestellt, sondern aus der Analyse der sozialen Wirklichkeit entwickelt werden.

Diese Art von politischer Bildung wäre m.E. die wirksamste Form einer Kritik am Konzept einer Massiv-Technologisierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts, einer Technologie, die irreversibel zum Inventar des (außerschulischen) Alltags geworden ist und in toto überhaupt nicht mehr zur Disposition steht.

Literatur:

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS
(Hrsg.): Gesamtkonzept für die informationstechnische
Grundbildung in der Schule. München 1985

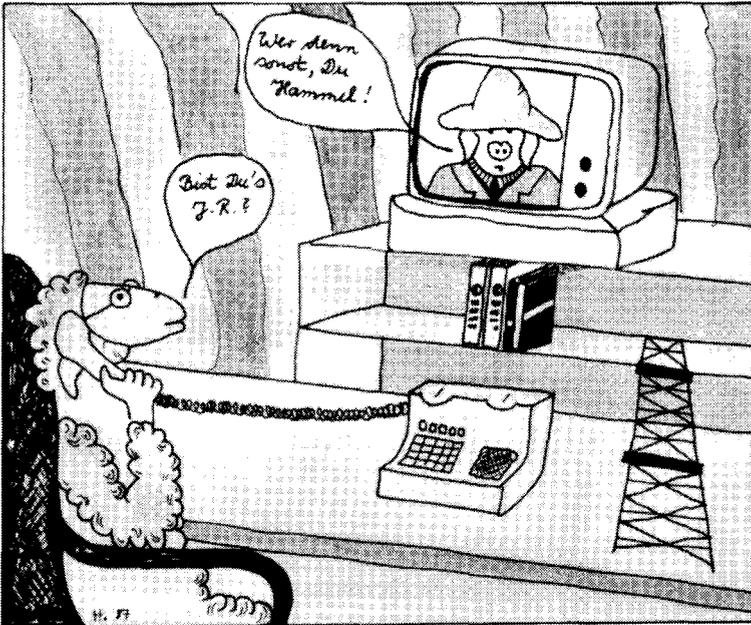
BONNER LOKALREDAKTION Nr. 11/1984

P. BÜCHNER: Einführung in die Soziologie der Erziehung und des
Bildungswesens. Darmstadt 1985

BUND-LÄNDER-KOMMISSION (BLK): Rahmenkonzept für die informa-
tionstechnische Bildung in Schule und Ausbildung. Bonn
1984

- COMPUTER UND BILDUNG. Bericht einer Tagung vom 19.03.1984.
Herausgegeben vom Bundesminister für Forschung und
Technologie und dem Bundesminister für Bildung und
Wissenschaft. Reihe: Berichte und Dokumente. Bonn 1984
- K. DUBIELLA: Anforderungen der Industrie an eine informa-
tionstechnische Grundbildung. In: E. v. PUTTKAMER (Hrsg.):
Informatik-Grundbildung in Schule und Beruf. Gesellschaft
für Informatik-Fachtagung Sept./Okt. 1986. Berlin 1986, S.
23 ff
- EVANGELISCHE AKADEMIE LOCCUM (Hrsg.): Neue Technologien und
Schule. Loccumer Protokolle 23/1983. Loccum 1984
- K. EYFERTH u. a.: Computer im Unterricht. Stuttgart 1974
- H. FREIBICHLER: Computerunterstützter Unterricht. Stuttgart 1974
- S. GERBAULET: Bildungstechnologie - noch immer erst eine
Erwartung. In: FAZ v. 29.04.1972
- GESELLSCHAFT FÜR INFORMATIK: Rahmenempfehlungen für die
Informatik im Unterricht der Sekundarstufe I. In: Informa-
tik-Spektrum Band 9, Heft 2/1986, S. 99 ff
- W. KLAFKI: Thesen zur "Wissenschaftsorientierung" des Unter-
richts. In: Ders.: Neue Studien zur Bildungstheorie und
Didaktik. Weinheim 1985
- A. KREMER: Die Zeit ist reif: Computer-Science in der Schule. In:
Soznat Heft 5/1984, S. 141 ff
- DERS.: Naturwissenschaftlicher Unterricht und Standesinteresse.
Marburg 1985
- DERS.: Der Physikpauker als Propagandist. Über die gewendete
Reform des naturwissenschaftlichen Unterrichts. In:
päd.extra H. 2/3 1987, S. 41 ff
- MINISTERIUM FÜR KULTUS UND SPORT BADEN-WÜRTTEMBERG
(Hrsg.): Neue Medien und moderne Technologien in der
Schule. Stuttgart 1984

- J. NIEVERGELT: A pragmatic introduction to courseware design. IEEE Computer, 1980, S. 7 ff
- E. v. PUTTKAMER: (Hrsg.): Informatik - Grundbildung in Schule und Beruf. Berlin 1986
- F. RIESS, B. KRUMM: Kann Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht Schülerhandeln bedeuten? In: A. KREMER, L. STÄUDEL (Hrsg.) Praktisches Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Marburg 1987, S. 142 ff
- W. SACHS: Enttäuschte Mittelklassenträume. In: betrifft:erziehung Heft 12/1979, S. 55 ff
- STUDIENGRUPPE FÜR SYSTEMFORSCHUNG e. V. HEIDELBERG: Projekt Entwicklungstendenzen der Anwendung der Technik in der Schule. Schlußbericht. o.O., o.J.



Klaus FRANZ, Rüsselsheim

COMPUTEREINSATZ IM UNTERRICHT THESEN AUS DER SICHT DER ARBEITSWELT

Fragt man Schüler nach den Gründen, warum sie so manchen Nachmittag in der Schule freiwillig an Computer-AG's teilnehmen, und dies sogar mit Begeisterung und großem Eifer, so erhält man nicht selten zur Antwort, daß sie sich durch die Beschäftigung mit dem Computer bessere Berufschancen versprechen. Von Lehrerseite wird zudem bestätigt, daß auch viele Eltern dieser Meinung sind. Überdies hätte man viele Computer ohne Elternspende gar nicht anschaffen können.

Offensichtlich wird die von bildungspolitischer und von Seiten der Wirtschaft propagierte Ansicht, daß die schulische Unterweisung in Computertechnologie wichtig und notwendig sei, um die Jugendlichen auf das Berufsleben in einer Informationsgesellschaft besser vorzubereiten, von einer Mehrheit der Schüler und Eltern gleichermaßen geteilt.

Angesichts des gegenwärtig praktizierten Einsatzes des Computers im Unterricht drängt sich allerdings die Frage auf, wie die Schule auf das zukünftige (Berufs-)Leben vorbereitet.

Lernen für die Informationsgesellschaft?

Sieht man sich die für die Schule entwickelten Konzepte für eine "informationstechnische Grundbildung" einmal näher an, so zeigen sich deutliche Parallelen zu den im beruflichen und zunehmend auch im privaten Bereich eingesetzten Systemen: Die Hardware

und Anwenderprogramme, die in den verschiedensten Unterrichtsfächern eingesetzt werden, sind in weiten Bereichen mit der Technik des Universalnetzes ISDN der Bundespost kompatibel, und ein Übergang zu BTX oder verwandten Systemen ist in greifbare Nähe gerückt.

Daß mit der möglichst frühen Beschäftigung mit dem Computer bei den Schülern die Akzeptanz für eben diese Technologie gefördert bzw. erhöht werden soll, wird inzwischen von niemandem (mehr) bestritten. Jedoch wird noch darüber spekuliert und gestritten, welche Erfahrungen die Jugendlichen dabei in der Regel mit der genannten Hard- und Software machen bzw. was sie im Umgang mit dem Computer lernen.

Wie einschneidend sich die Computerisierung nicht nur auf weite Bereiche des Erwachsenen-Alltags auswirkt, von der magnetisch kodierten Eintrittskarte über die maschinelle Gehaltsabrechnung bis hin zum maschinenlesbaren Personalausweis, soll am Beispiel gezeigt werden: Mit der Digitaluhr am Arm heißt es nicht mehr "Viertel vor zwölf" sondern - scheinbar präzise - "elf Uhr dreiundvierzig". Die Veränderungen beginnen also schon bei der Wandlung des kindlichen Zeitbegriffs.

Meines Erachtens deutet vieles darauf hin, daß der frühzeitige und kontinuierliche Umgang mit dem Computer in ähnlicher Weise die Herausbildung einer technokratischen Verstehens- und Sichtweise von Gesellschaft anlegt bzw. verstärkt, in der soziale Prozesse unreal erscheinen und nur statisch verstanden werden können.

Dafür sprechen m.E. folgende Umstände:

- Der Computer täuscht eine monokausale Ursache-Wirkungs-Beziehung von Prozessen/Tatsachen vor, die es in sozialen Bereichen (so gut wie) nicht gibt.

- Sowohl im technisch-naturwissenschaftlichen wie auch im gesellschaftlichen Bereich werden Einsichten gewonnen, entwickeln sich Meinungen und Bewußtsein durch Real-Erfahrungen - durch Beobachten, Beschreiben und Erklären ... In dem Maße, wie an die Stelle dieser Alltags-Erfahrungen abstrakt mathematisch-computerisierte Konstrukte treten, verschwinden bzw. verkümmern diese Möglichkeiten mehr und mehr.

- Die Folge ist, daß ein so 'computerisierter' Schüler allmählich den Blick für die ihn umgebende soziale Wirklichkeit in all ihrer Vielschichtigkeit verliert. An die Stelle dieser Wirklichkeit tritt dann das technokratisch geprägte Gesellschafts-"Bild".

Lernen für die Informationsgesellschaft kann also nicht bedeuten, die Schüler allein im binären Denken zu schulen, sondern muß heißen, das binäre Denken mit der gesellschaftlichen Wirklichkeit in ihrer ganzen Komplexität zu konfrontieren.

Nur so kann verhindert werden, daß die individuelle und gesellschaftliche Kontrolle der totalen Datenerfassung und -auswertung, die sich ohnehin immer schierer gestaltet (wie die Volkszählung 1987 gezeigt hat), gänzlich unmöglich wird.

Lernen für die Arbeitswelt?

Ebenso wie auf gesellschaftlicher Ebene sind die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien in nahezu alle beruflichen Bereiche eingedrungen - und werden noch tiefgreifender eindringen. Aus dieser Tatsache aber zu schlußfolgern, daß die Mehrzahl der zukünftigen Berufstätigen an Arbeitsplätzen tätig sein werden, die besondere Qualifikation im Umgang mit Computern erfordern - z.B. die Fähigkeit, selbständig Programme schreiben zu können - ist falsch. Beispielsweise gehen Schätzungen für den US-amerikanischen Arbeitsmarkt davon aus, daß bis 1990 höchstens jeder zehnte neue bzw. umorganisierte Arbeitsplatz im High-Tech-Bereich angesiedelt sein wird; die dagegen in großer Zahl benötigten Fast-Food-Verkäufer/-innen werden ohne Zweifel in kürzester Zeit für die computerisierten Registrierkassen angelehrt werden können.

Die eingangs erwähnte und weit verbreitete Vorstellung - nicht nur bei Schülern -, eine bereits früh in der Schule angelegte informationstechnische Grundbildung garantiere später auch einen sicheren Arbeitsplatz, wird sich somit bald als Irrtum herausstellen.

Ein weit verbreiteter Irrtum ist auch die Ansicht, daß man in der Schule im Umgang mit dem Computer berufsvorbereitend insofern arbeiten kann, als man versucht, betriebliche Realität zu simulieren, zu antizipieren. Denn

- reale Arbeitssituationen - mit und ohne Computer - zeichnen sich durch einen mehr oder weniger hohen Grad von Arbeitsteilung aus. Im Unterschied dazu werden im Unterricht - sinnvollerweise - Probleme am Computer in kleinen Gruppen gelöst; meist handelt es sich dabei noch um selbstgestellte Aufgaben.

- Die betriebliche Arbeitsteilung geht, besonders im Zusammenhang und mittels der Unterstützung durch die neuen Technologien - sogar so weit, daß der einzelne oft nicht mehr überschauen kann, für welches Endprodukt er arbeitet. Die Aufgaben werden per Bildschirm gestellt und die Arbeitsergebnisse nach Datentransfer an anderer Stelle zusammengeführt.

- Verunmöglicht werden dadurch mehr und mehr auch zwischenmenschliche Kontakte am Arbeitsplatz. Das gilt sowohl für "ausgelagerte" Arbeitsplätze am Bildschirm, die moderne Form von Heimarbeit, als auch im Betrieb selbst: Bedingt durch teure Rechnerzeiten, knappe Zeitvorgaben und eine nahezu lückenlose Kontrolle aller Arbeitsabläufe.

Derartige Arbeitsabläufe - meist Fließbandarbeit - sind im Unterricht mit dem Computer nicht simulierbar; die reale **geistige** Fließbandarbeit wird durch den Einsatz industrieanaloger Anwendungsprogramme ebensowenig **erfahrbar**, wie die die körperliche durch Serienproduktion im (Polytechnik-) Unterricht.

An Stelle solcher fragwürdigen Versuche sollten andere treten: Die direkte Konfrontation mit der Realität der Arbeitswelt durch Betriebsbegehungen und Betriebspraktika. Vielerorts gibt es bereits Betriebsräte, die interessierte Schülergruppen und deren Lehrer/-innen bei solchen Bemühungen unterstützen. Auch von seiten der Gewerkschaften existieren einschlägige Angebote in dieser Richtung.

Strukturelle Aufklärung als Aufgabe der Schule

Wie ich versucht habe zu zeigen, kann mit dem Computer im Unterricht die betriebliche Realität von (Industrie-)Arbeit mit den neuen Technologien nicht simuliert werden; ebenso scheitern m.E. Versuche, mittels bloßer programmtechnischer Bewältigung beliebiger Probleme Schüler im emanzipatorischen Sinn auf ihr zukünftiges berufliches wie privates Leben in der Informationsgesellschaft vorzubereiten. Was geleistet werden kann und muß - dies wäre ein ganz spezifischer Beitrag der Schule zur Qualifizierung der Jugendlichen - ist eine Arbeit mit dem Computer, die deutlich macht, welche Probleme mit der Computerisierung von Alltag und Arbeitswelt auf die heranwachsende Generation in beiden Bereichen zukommt, z.B.

- Datenkonzentration und Datenschutz,
- Interessenorientierung von Datenbanken und selektive Zugriffsmöglichkeiten,
- Zerschneidung von Lebens- und Arbeitszusammenhängen,
- Kontrolle von Arbeitsleistung und Verschärfung von Arbeitsbelastung und Isolation,
- ...

Dazu müssen entsprechende Lehr- und Lernprogramme für den Unterricht mit und ohne Computer entwickelt werden. Überfällig sind sie allemal!

Literatur, Materialien, Referenten zum Thema Computereinsatz im Produktions- und Freizeitbereich:

- K. AHLHEIM: Neue Technik und Sozialarbeit. Bad Heilbrunn 1986
- L. ZIMMERMANN (Hrsg.): Computereinsatz: Auswirkungen auf die Arbeit. EDV-Rationalisierung, Bildschirm, Industrieroboter. Reinbek 1982
- D. PROKOP: Heimliche Machtergreifung: Neue Medien verändern die Arbeitswelt. Frankfurt 1984
- U. KLOTZ (Hrsg.): Personalinformationssysteme. Auf dem Weg zum arbeitsplatzgerechten Menschen. Reinbek 1984
- U. BRIEFS: Informationstechnologien und Zukunft der Arbeit. Köln 1984
- A. GORZ: Wege ins Paradies. Thesen zur Krise, Automation und Zukunft der Arbeit. Berlin 1983
- E. VOGELHEIM (Hrsg.): Frauen am Computer. Was die neuen Technologien den Frauen bringen. Eine Einführung. Reinbek 1984
- G. MYRELL (Hrsg.): Daten-Schatten. Wie die Computer dein Leben kontrollieren. Reinbek 1984
- B. SCHORB: Familie am Bildschirm. Neue Medien im Alltag. Frankfurt 1982
- K. AHLHEIM, K. WINGER: Im Griff des Computers - Computer im Griff? Arbeitseinheiten und Materialien eines Seminars für die evangelische Erwachsenenbildung mit Arbeitnehmern und Arbeitnehmerinnen (Bezug: Arbeitsstelle für Erwachsenenbildung der EKHN. Paulusplatz 1, 6100 Darmstadt)
- M. KÖCK, G. LINGL, R. MAYER-MALY, G. BLAHA, K. WINTERSTEIN: Werkzeug Computer. Wien 1986 (Kontaktadresse: K. Winterstein, Franzensbrückenstraße 8/1/16, A-1020 Wien)

Anlaufstellen für Referenten und Materialien:

DGB-Landesbezirksverbände (DGB-Landesbezirk Hessen, Wilhelm-Leuschner-Straße 69, 6000 Frankfurt)

Datenschutzbeauftragte der Bundesländer (Der Hessische Landesdatenschutzbeauftragte, Uhlandstraße 4, 6200 Wiesbaden)

Datenschutzbeauftragte der Evangelischen Kirche (Datenschutzbeauftragter der EKHN, Paulusplatz 1, 6100 Darmstadt)

tefa, Gesellschaft für Technologieentwicklung und -folgenberatung e.V., Postfach 2033, 6500 Mainz (Referenten und Bezug des PISSI-Programms, PERSIEL und anderer didaktisch aufgearbeiteter Computerprogramme)

Ton- und Bildstelle der EKHN, Eschersheimer Landstraße 48, 6000 Frankfurt (Bezug von Videofilmen kostenlos)

Video Stuttgart, Alexanderstraße 104, 7000 Stuttgart (Spezialverleih für Videofilme zum Thema Computer)

Hersteller von Computern und Software, z.B.:

IBM-Deutschland GmbH, UV-Werbedienste, Pascalstraße 100, 7000 Stuttgart

Siemens AG, Film- und Video-Service, Postfach 1500, 8510 Fürth-Bislohe

Martin BURGHEIM, Bremen

ZUM COMPUTEREINSATZ IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT

"If Johnny can't read and somebody writes computer software that will improve Johnny's reading score a little bit for the present, the easiest thing to do is to bring in the computer and set Johnny down at it. This makes it unnecessary to reform the school system, or for that matter the society that tolerates the breakdown of its schools." (Joseph Weizenbaum in einem Telefoninterview mit Donna Osgood, einer freien Mitarbeiterin des Magazins BYTE)

Eigentlich ist es ein Wunder, daß Naturwissenschaften und naturwissenschaftlicher Unterricht jemals ohne Computer ausgekommen sind. Das jedenfalls ist der Eindruck, der sich aufdrängt, wenn man heute Fachpublikationen und fachdidaktische Zeitschriften studiert, sich als Physiklehrer fortbilden lassen möchte oder wenn man die aktuellen Angebote der Lehrmittelfirmen und Verlage betrachtet.

Beachtenswert erscheint dabei, daß dem Computereinsatz von so vielen und verschiedenen Seiten zugetraut wird, wenn nicht die Wende so doch wenigstens wohlfeile Wandlungen zu bringen.

I

Verlage und Lehrmittelfirmen sind wirtschaftliche Unternehmungen, die naturgemäß auf Gewinne aus sind. Da der Markt angesichts sinkender Schülerzahlen und öffentlicher Sparpolitik schmaler

geworden ist, gab es Pleiten und Vergleiche in den letzten Jahren. Marktlücken zu finden und zu öffnen und Markttendenzen zu verstärken mußte also - stärker noch als früher - das Interesse der Branche sein. Die Entwicklung von Home- und Personalcomputern kam da gerade recht. Im Zuge der allgemeinen Steigerung der Leistungsfähigkeit der Geräte, die mit einem raschen Preisverfall einherging, wurden Hard- und Softwarepakete samt didaktischer Handreichungen auf den Markt geworfen und der Computereinsatz als Durchbruch zum gleichermaßen lehrer-, schüler- wie wissenschaftsgerechten Unterricht propagiert. Daß naturwissenschaftlicher Unterricht mit Computerhilfe besser werde - was immer das Maß dafür ist -, wird von den Firmen behauptet, zumindest suggeriert; das Ziel ihres Angebots ist allemal zuvorderst der gewinnbringende Verkaufserfolg.

Der Verkaufserfolg wäre sicher nicht so groß, wenn die Anbieter nicht auf die Bereitschaft und Unterstützung vieler Fachlehrer, Seminar- und Fachleiter sowie Hochschullehrer gestoßen wären, den Computer im großen Stil in den naturwissenschaftlichen Unterricht einzubeziehen. Die Motive für diese Haltung sind sicher vielschichtig.

Karrierepläne spielen wohl eine wesentliche Rolle, denn die Beförderungstellen sind knapp und die Möglichkeiten, bei den Vorgesetzten 'positiv' aufzufallen, selten. Bei Seminar- und Fachleitern kommt hinzu, daß sie angesichts der gegen Null gehenden Referendarzahlen schlichtweg um ihre Funktionsstellen fürchten müssen und deshalb um deren/ihre Legitimation bemüht sind. Ähnlich ist die Situation im Hochschulbereich in der Lehrerausbildung. Auffällig ist, daß viele der Kollegen aus Schule und Hochschule, die einst mit emanzipatorischen und ideologiekritischen Ansprüchen angetreten waren, ins Homecomputerdasein wechselten, mag es aus Enttäuschung, Ratlosigkeit oder Opportunismus geschehen sein - oder gar mit der verdeckten Absicht, das neue Medium subversiv zu nutzen.

Nicht zu übersehen ist jedoch, daß nicht wenige Lehrer von dieser Technologie schlichtweg fasziniert sind, ja Suchtsymptome zeigen, und zwischen zwei- und zwanzigtausend Mark für einen Computer nebst Zubehör hinblättern, weil dies, so glauben sie wohl selbst, eine notwendige Investition für ihre Arbeit sei.

Für etliche Lehrer kam noch hinzu, daß sie in der Schule endlich ein paar jener Schüler fanden, von denen sie schon immer geträumt hatten: Junge Menschen (fast ausschließlich männlichen Geschlechts), für die schulisches Lernen im Lebenszentrum zu stehen schien, die in jeder Freistunde, nachmittags, an Wochenenden und in den Ferien Einlaß in den Computerraum begehrten. Wie sich jedoch herausgestellt hat, war dieses Interesse bei vielen Schülern so kurzlebig wie einzelne Computermodelle: Der Reiz verflachte, als das Neue zur Gewohnheit wurde, und wo er erhalten werden konnte oder sollte, stehen zu Hause heute längst Macs, STs oder Amigas statt der 'alten' Schulrechner.

II

Zwischen der Marktstrategie der Verlage und Lehrmittelfirmen und der Bereitschaft vieler Fachlehrer, den Computer zum festen Bestandteil des Physikunterrichts zu machen einerseits und dem Schulalltag andererseits besteht häufig eine große Kluft. Sehen wir uns den Schulalltag einmal näher an.

Suchen wir da die Computer, so finden wir sie oftmals nur im Informatikraum. Dieser liegt aber meistens fern der Fachräume für die Naturwissenschaften und ist oft belegt bis auf die letzte Stunde. Wenn man doch einmal die Möglichkeit hat, etwa mit einem Physikleistungskurs den Informatikraum zu nutzen, muß man feststellen, daß nur ein Drittel der Schüler geübt ist, die Geräte zu bedienen. Nicht selten stürzt dann auch noch das teure, privat erstandene Physikprogramm zwei- bis dreimal ab oder macht nicht das, was es soll. Klappt's schließlich doch noch, dann drängen sich zwanzig Schüler und ein schweißgebadeter Lehrer vor einem 37cm-Monitor und versuchen, den 'freien Fall' mit und ohne Luftwiderstand zu 'entdecken'.

Wer meint, daß diese Darstellung übertrieben ist, dem sei gesagt, daß sie nicht nur auf eigenen Erfahrungen beruht, sondern sich auch auf zahlreiche Gespräche und Beobachtungen mit Kollegen und vor allem auch auf Tagungsvorträge stützt. Ohnehin beschränkt sich der Kreis der Kollegen, die Computereinsatz im Physikunterricht mehr als einmal versuchen, auf die, die auch

Informatik unterrichten, keine kleinen Kinder und eine sehr verständnisvolle Frau haben. Männliche Ausnahmen und die wenigen computeraktiven Kolleginnen bestätigen diese Regel.

III

Bevor der Leser sich nun zum Fortbildungskurs anmeldet, um sein Schärfelein zum Computerzeitalter beizutragen, oder aber sich selbstzufrieden wieder in die bisherige Computerlosigkeit zurückzieht, sollen einige Gedanken zu möglichen und unmöglichen Zielen und Inhalten für den Computereinsatz im Physikunterricht genannt werden.

Besonders nachdrücklich angeboten werden von Lehrmittelfirmen Computersysteme mit Hardwareerweiterung zur **Meßwertaufzeichnung** einschließlich einer graphischen Darstellung. Man ist geneigt, der Werbung zu folgen: realistische Hinführung zur 'Welt der Arbeit'; zeitraubende Tätigkeiten wie Messen, Notieren, Graphen Zeichnen fallen weg, das Wesentliche, die Physik, tritt in den Vordergrund. Und das nicht bei einem einzelnen Experiment, sondern zum Beispiel quer durch die ganze Mechanik; schließlich müssen sich die Anschaffungskosten ja rechtfertigen lassen.

Die Natur, genauer das, was von ihr im Labor übrig bleibt, wird durch eine Mega-Black-Box betrachtet, und die Ergebnisse werden auf Monitoren präsentiert, die Objektivität ausstrahlen. Das, was dort zu sehen ist, schwarz auf weiß oder gar bunt, wird getrost hingenommen. Allenfalls der Lehrer macht das, wozu er auch sonst bei Schülerexperimenten neigt: Zur Kontrolle bedient er sich, um sicher zu gehen, der physikalischen Gesetzmäßigkeit, die er als Ergebnis erwartet, womit er einen Grundsatz seiner Wissenschaft auf den Kopf zu stellen lehrt.

Wenn er aber 'falsche' Meßwerte - die so sicher kommen, wie der nächste Systemabsturz - einfach so stehen läßt und die Schüler auf Fehlersuche schickt, wo sollen sie dann anfangen: Bei Fahrbahn und Wagen oder im 'Dickicht der Digitalchips'? Schon fast als Teil einer anderen Welt kann einem dagegen heute jene jahrhundertealte schiefe Ebene erscheinen, an der Glöckchen so lange

verschoben werden, bis der abrollende Wagen sie in gleichbleibenden Zeitabständen anschlägt. Da das Rhythmusgefühl von Menschen sehr präzise ist, braucht man nur noch einen Zollstock zum Messen der Abstände der Glöckchen.

Um Eiferer zu bremsen: Es geht nicht darum, Experimentieren mit Computerunterstützung prinzipiell abzulehnen, sondern, daß sich die Methode aus der Art des Experiments begründen muß und nicht umgekehrt.

Gänzlich überflüssig dagegen erscheint mir das Ersetzen von Versuchen durch **Computersimulationen**. Denn dadurch wird den Experimenten, die in der Regel schon etwas Künstliches, von der Natur Abgetrenntes sind, auch noch die Restrealität entrissen.

Tageslichtfoliensätze haben den Nachteil, daß die Bilder reglos bleiben. Da es bewegliche Overhead-Modelle nur zu wenigen Themen gibt, und man in Lehrfilme nicht verändernd eingreifen kann, sehe ich hier am ehesten eine Lücke für gut animierte, einfach bedienbare Computerdarstellungen: Etwa zum Franck-Hertz-Versuch, wie im übrigen zur gesamten Atom- und Teilchenphysik, zur Planetenbewegung und zu relativistischen Effekten. Also zu Phänomenen, die sehr schnell oder sehr langsam ablaufen und in sehr großen oder sehr kleinen Räumen.

Bei der Simulation diverser ökologischer und biochemischer Prozesse, die für den Biologieunterricht angeboten werden, ist die Gefahr gegeben, daß der Prozeß der Modellbildung, vor allem die Reduzierung der Realität bis an die Grenzen der Verfälschung, hinter der glatten Präsentation zu verschwinden droht.

IV

Durch die Faszination und Euphorie, die der Computer allenthalben auslöst, wird leicht vergessen, daß der Computer ein Werkzeug ist. Das Material, das mit ihm bearbeitet werden kann, sind Zahlen; die Verfahren sind der Mathematik entlehnt. Alles, was in Zahlen

faßbar ist, kann also bearbeitet werden. Aber auch die Umkehrung gilt: Alles, was bearbeitet werden soll, muß in Zahlen darstellbar sein.

Hier zeigt sich die Abstammung des Computers von den modernen Naturwissenschaften, denen GALILEI den Auftrag erteilt hat: "Alles, was meßbar ist, messen und alles, was nicht meßbar ist, meßbar machen." Das bedeutet Eliminieren von Subjektivität, Systematisieren, Quantifizieren. Stimmungen und Gefühle dürfen keinen Einfluß nehmen, unklare Antworten darf es nicht geben, entsprechende Fragen bleiben unbeachtet oder werden erst gar nicht gestellt.

Computer besitzen all die Fähigkeiten, die der Auftrag Galileis impliziert. Und ein Benutzer, der Erfolg haben will, muß sich ihnen annähern, auch wenn gute Software ihn das kaum noch merken läßt.

Einen solchen Tribut zahlen Naturwissenschaftler schon seit jeher. Der Computerei können allenfalls auffällige Auswüchse angelastet werden. Denn naturwissenschaftliches Arbeiten bedeutet intersubjektiv arbeiten, das menschliche Individuum, der Wissenschaftler, Lehrer, Schüler, muß sich mit seinen spezifischen Fähigkeiten und Mängeln, Wünschen und Hoffnungen bewußt in den Hintergrund stellen, sich beherrschen. Diese Selbstbescheidung war gleichermaßen unerläßlich für die 'grandiosen' Fortschritte in Wissenschaft und Technik, wie sie deren Richtung und Inhalte mitbestimmt hat und die Menschen prägt, die mit ihr umgehen. Sie ist ausschlaggebend für einige der oft beschriebenen 'Eigenarten' von Naturwissenschaftlern:

- Probleme des Alltags werden so lange zerlegt, bis sie lösbar erscheinen, auch wenn dabei wichtige, aber nicht objektivierbare Gesichtspunkte unberücksichtigt bleiben;
- im Zusammenhang damit steht die Bevorzugung des Umgangs mit Sachen statt Personen;
- Gefühlen wird zurückhaltend Ausdruck verliehen und Gefühlsäußerungen anderer verursachen schnell Unsicherheit, insgesamt wird eine 'sachliche' Zusammenarbeit auch im persönlichen Bereich bevorzugt;

- Technik fasziniert, ihre gesellschaftliche Wirkung findet wenig Beachtung.

Nicht erst die Computer haben Naturwissenschaftler von der Mannigfaltigkeit menschlicher Lebensäußerungen entfernt, haben sie dazu gebracht, vor allem zweckbestimmt vorzugehen und zu handeln. Natürlich sind nicht nur Naturwissenschaftler von dieser Verengung der Methoden und der Wahrnehmung bedroht, andere Wissenschaften haben sich zunehmend der Methode des Meßbarmachens bedient, bis weit hinein in die Psychologie und Pädagogik. Wir selbst urteilen tagtäglich nach äußerst vagen, kaum intersubjektiv geeichten Noten- oder Punkteskalen.

V

Hundert Jahre nach ihrem Einzug in den allgemeinbildenden Schulunterricht haben die 'Realien' - Naturwissenschaft und Technik - eine so durchdringende gesellschaftliche Stellung erlangt, daß die nicht-naturwissenschaftlichen Disziplinen dringend gefordert sind, ihre andersartigen, vielfältigen Betrachtungsweisen mit mehr Nachdruck den Schülern vorzustellen. Die gymnasiale Oberstufe hatte durch mehr Wahlfreiheit bei den Unterrichtsfächern dafür auch institutionell neue Möglichkeiten eröffnet; konservative Bildungspolitiker drehen dieses Rad seit einiger Zeit bekanntlich kräftig und erfolgreich wieder zurück. Unser Ziel dagegen muß es sein, die Sicht aufzuweiten für den Verlust an Vielfalt und die unnötigen Belastungen und Gefährdungen der Menschen, die dadurch entstanden sind und weiter zunehmen, daß die Prinzipien der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise zur Ersatzreligion der Technokratien - kapitalistischer wie realsozialistischer - aufgestiegen sind.

Im naturwissenschaftlichen Unterricht müssen wir mit sehr großer Intensität versuchen, durchsichtig werden zu lassen, daß ein enger Zusammenhang besteht zwischen einerseits der Arbeitsweise der modernen Naturwissenschaften - dem Meßbarmachen, umweglosen, zielgerichteten Eliminieren oder Ignorieren von Widersprüchen und 'Dreckeffekten' und von nicht eindeutig beantwortbaren

Fragen - und andererseits dem Machbarkeitswahn, der technischen Gigantomanie und der Ideologie vom ewigen Wachstum.

Unterricht, insbesondere der in den Fächern mit den 'harten Facts', fördert immer noch vor allem die Schüler, die die probaten Methoden am bereitwilligsten rezipieren, den anderen Schülern wird abgewöhnt, die 'unmöglichen' Fragen zu stellen oder gar auf nachvollziehbaren, zufriedenstellenden Antworten zu beharren. Solcher Unterricht ebnet den Machern von morgen den Weg und lehrt die Zweifler an sich selbst zu zweifeln.

Die tägliche Beobachtung, von wem, wie und für was naturwissenschaftliches und technisches Wissen verwertet wird, verlangt einen anderen Unterricht: Er muß die Frager zum Weiterfragen ermutigen und die Macher zum Zweifeln anregen.

Das könnte uns besser gelingen, wenn wir immer wieder

- exemplarisch an Themen aus dem mittel- und unmittelbaren Erfahrungsbereich der Schüler ansetzen (Smog, Müll, Computer, Auto, Medizin, Bautechnik, Radio, Fernsehen, Ernährung, Verkabelung, Naturkatastrophen, Unfälle, ...);

- von da aus zurückblicken auf die Entwicklung von Naturwissenschaft und Technik vor, zu und in der Industriegesellschaft und sie mit exemplarischen Details veranschaulichen;

- die prinzipielle Begrenztheit der Energie- und Rohstoffressourcen aufzeigen und Folgerungen erörtern sowie die besonderen Risiken einiger neuerer Technologien vor Augen führen (Genmanipulation, Computertechnik, chemische Technologien, Atomindustrie);

- offenlegen, in welchem ungeheuren Maße die Entwicklung der militärischen Technik und Logistik Ausgang, Antrieb und Ziel des naturwissenschaftlichen und technischen Fortschritts, speziell der Computertechnik ist und

- somit motivieren zur Beschäftigung mit Alternativen zum hergebrachten, an kurzfristigen wirtschaftlichen, regionalen und persönlichen Interessen orientierten Umgang mit der Natur, der Technik und den Menschen.

Natürlich sind das keine neuen Forderungen, und nie wird es ein fehlerfreies Programm für ihre Durchsetzung geben. Von den

sterilen Fertigversuchen der einschlägigen Lehrmittelfirmen wird die Realisierung dieser Forderungen genausowenig gefördert, wie gelegentlicher Computereinsatz sie behindern kann. Allerdings: Wenn wir in den letzten Jahren nicht tausende von Stunden damit verbracht hätten, Bugs in Soft- und Hardware zu suchen, hätten wir viel Energie auf sie verwenden können.

Literatur:

- G. BÖHME: Alternativen der Wissenschaft. Frankfurt 1980
- H. BOSSEL: Umweltdynamik. 30 Programme für kybernetische Umwelterfahrungen auf jedem BASIC-Rechner. München 1985
- R. BRÄMER, G. NOLTE: Die heile Welt der Wissenschaft. Marburg 1983
- H. G. HELMS: Computer aus der Alchemistenküche. Zur Konzeption und Entwicklung sogenannter Biochips. NDR 3 am 19. 11. 1986
- L. H. KLINGEN, A. OTTO: Computereinsatz im Unterricht. Stuttgart 1986
- R. LINDNER u.a.: Planen, Entscheiden, Herrschen. Reinbek 1984
- H. PIETSCHMANN: Das Ende des naturwissenschaftlichen Zeitalters Frankfurt 1980
- Chr. SCHACHTNER: Der Siegeszug des mechanistischen Menschen. In: Die Tageszeitung vom 29.8.1987
- K. TRAUBE: Müssen wir umschalten? o.O. o.J.
- O. ULLRICH: Weltniveau. Berlin 1979
- J. WEIZENBAUM: Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft. Frankfurt 1977

Lutz STÄUDEL, Kassel

COMPUTERANWENDUNGEN IM CHEMIE- UND BIOLOGIEUNTERRICHT

So wichtig eine Beurteilung des Computereinsatzes im (naturwissenschaftlichen) Unterricht unter allgemeineren Gesichtspunkten ist, etwa die Frage nach dessen qualifikatorischer Funktion oder einer wie auch immer vermittelten Vorbereitung auf Arbeitswelt und Leben in einer künftigen "Informationsgesellschaft", oder die (politische) Frage danach, ob der Gewöhnungseffekt beim Umgang mit dem Rechner überwiegt und so bloß die individuelle und gesellschaftliche Akzeptanz bzgl. der neuen Kommunikations- und Informationstechnologien gefördert und eine kritische Auseinandersetzung damit eher verhindert werden; eine Auseinandersetzung mit den möglichen inhaltlichen Anwendungs- und Einsatzbereichen wird damit nicht überflüssig. Denn so sehr eine isolierte Untersuchung etwa methodischer oder auch lernpsychologischer Aspekte zu kurz greift, so wenig überzeugend sind für viele der betroffenen Fachlehrer die möglichen Antworten auf die allgemeineren Fragen, wie begründet sie auch sein mögen.

Im Rahmen der Tagung "Computer und naturwissenschaftlicher Unterricht" wurden daher zwei Arbeitsgruppen eingerichtet, in denen die Teilnehmer Gelegenheit haben sollten, an charakteristischen Anwendungsbeispielen den instrumentellen Nutzen und die verbundenen methodischen Probleme des Computereinsatzes im Unterricht fachbezogen zu diskutieren und zu bewerten.

In der Arbeitsgruppe Chemie- und Biologieunterricht standen den Teilnehmern eine Anzahl von IBM-compatiblen Personalcomputern zur Verfügung, Hartmut BOSSEL (Gesamthochschule Kassel) stellte sein Programmpaket "Umweltdynamik" vor und der Berichterstatter ein kürzlich entwickeltes Datenerfassungs- und -auswertungsprogramm für Digitalwaagen.

Der vorliegende Bericht versucht, die Diskussionen der Teilnehmer, die sich an die praktische Auseinandersetzung mit der vorhandenen Software anschloß, zusammenfassend darzustellen.

Prinzipielle Einsatzmöglichkeiten

Als (grundsätzlich) mögliche Anwendungsgebiete wurden erörtert:

- der Einsatz des Computers zur Auswertung von Meßergebnissen
- der Computer als intelligente Rechen- (und Zeichen-) maschine
- der Einsatz des Computers zur Aufnahme von Meßwerten -
comptergestütztes Experimentieren, sowie
- der Einsatz des Computers zur Modellierung stofflicher oder
biologischer Systeme - Systemsimulation mit Hilfe des Computers.

Anhand der innerhalb der Arbeitsgruppe sowie bereits vorher gewonnener Erfahrungen wurden jeweils Vor- und Nachteile dieser Möglichkeiten und deren konkrete Bedeutung für den Unterricht gegenübergestellt, sowohl hinsichtlich fachlich-inhaltlicher, (fach-) didaktischer als auch pädagogischer Aspekte.

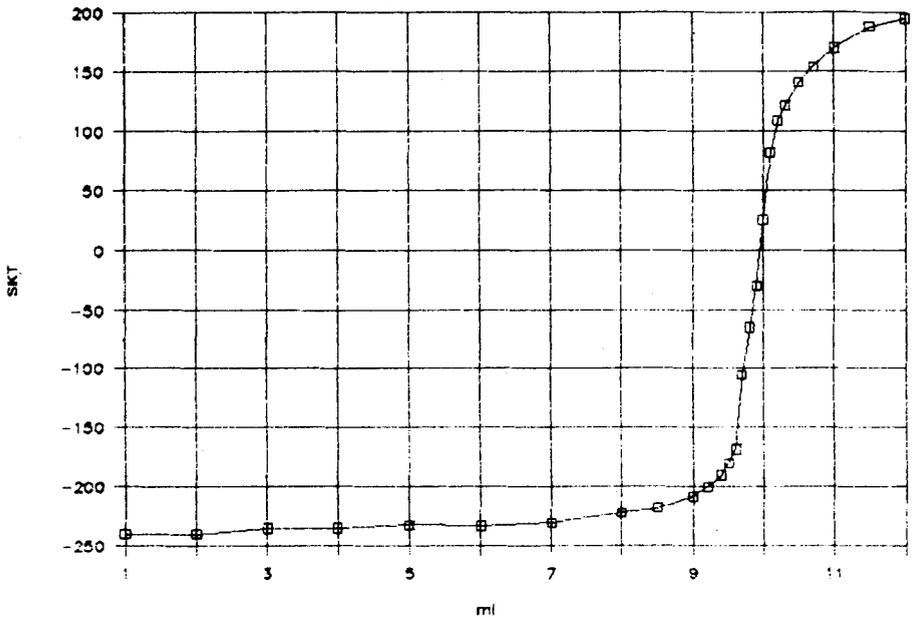
Der Computer als intelligente Rechen-(und Zeichen-)maschine

Der Computer als Rechenmaschine steht in der Tradition der seit langem auch in der Schule verwendeten Taschenrechner. Wurde hier dem Benutzer in der Regel nur ein Teil der Rechenarbeit abgenommen, so ergeben sich beim Einsatz von Computern verschiedenartige Möglichkeiten:

Die eleganteste Lösung vieler Auswertungsprobleme, wenigstens so lange es sich um die Ermittlung von Mittelwerten, Fehler-

berechnungen o.ä. handelt, besteht darin, fertige Software zu benutzen. Entsprechende Statistikprogramm Pakete stehen in großer Zahl zur Verfügung. Die Eigenarbeit reduziert sich auf die korrekte Eingabe der betreffenden Daten bzw. Meßwertpaare und die fehlerfreie Auswahl innerhalb des Programm-Menues. In einigen Fällen - einen graphikfähigen Bildschirm und einen entsprechenden Drucker oder Plotter vorausgesetzt - können auch gleich Diagramme in xy-, Balken- oder Kreisdarstellung erstellt und ausgegeben werden. Die meist schnelle Verfügbarkeit und Anschaulichkeit der Ergebnisse sind deutliche Vorteile gegenüber einer Auswertung mit Papier, Bleistift und Lineal; die zur Verfügung stehende Zeit könnte zur Auseinandersetzung mit dem Inhalt verwendet werden, anstatt sie für mühsame Rechen- und Zeichenarbeit zu ver(sch)wenden.

Neutralisationsreaktion



Problematisch erscheint dieses Vorgehen für den Unterricht allerdings in mehrererlei Hinsicht: Verloren gehen z.B. bei der automatischen Ergebnisdarstellung in einer Graphik, um beim Komfortabelsten, dem Computer als Zeichenmaschine zu beginnen, wichtige Erfahrungen die Konstruktion von Diagrammen betreffend. Die Schüler können kaum mehr nachvollziehen, welche Bedeutung die Wahl der Achsen und eines angemessene Maßstabs besitzen. Unklar werden kann auch die Bedeutung bestimmter Ergebnisse, z.B. numerisch angegebene Vertrauensintervalle oder Standardabweichungen und Fehler. Im Unterschied dazu erfährt jemand bei der Berechnung "zu Fuß" - etwa einer Ausgleichsgeraden und des zugehörigen Meßfehlers mit der Methode der kleinsten Fehlerquadrate - immer noch etwas von den verwendeten Rechenvorschriften und kann sich eine Vorstellung davon machen, auch wenn ihm/ihr die mathematischen Grundlagen für ein Verständnis von Grund auf fehlen sollten. Auch die erwartete Zeitersparnis ist in der Praxis kaum erreichbar, bedarf der sichere Umgang auch mit den bequemsten Programmen doch immer noch einer recht langen Einarbeitungszeit.

Als Alternative zur Benutzung von Fertigsoftware bietet sich die Erstellung eigener Programme an. Der gewichtigste Vorteil solcher Programmierarbeit besteht darin, daß sie die logische Durchdringung des zu lösenden Problems zur Voraussetzung hat. D.h. der Anwender/die Schüler entwickeln bzw. bestimmen die notwendigen Algorithmen selbst und setzen sie in ein entsprechendes Computerprogramm um. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß für diese professionelle Art der Rechnernutzung im naturwissenschaftlichen Unterricht der allgemeinbildenden Schulen weder Zeit noch inhaltlicher Raum zur Verfügung stehen, auch wenn das von zahlreichen Fachdidaktikern unterstellt wird. Noch nicht einmal das Argument der kreativen Programmierarbeit ist stimmig: Denn praktisch jede Programmiersprache verfügt über fertige Unterprozeduren, die dem Nutzer die Auseinandersetzung mit so 'trivialen' Problemen wie einer Mittelwertbildung abnehmen. Wer meint, mit seinen Schülern selbst Miniprogramme entwickeln zu müssen, müßte strenggenommen auch seine Reagenzgläser selbst blasen!

Computergestütztes Experimentieren

Wie bereits im Beitrag von M. BURGHEIM ausgeführt, können Computer überall dort Bedeutung für die Erfassung von Meßwerten erlangen, wo Prozesse für die normale Beobachtung zu schnell oder zu langsam verlaufen oder bei der Beobachtung sehr großer oder sehr kleiner Systeme und deren Veränderungen. Computergestütztes Experimentieren in diesem Sinn bedeutet daher praktisch, ein ohnehin benutztes Meßinstrument mit einem Rechner zu koppeln und einen Datenübergang zu bewerkstelligen; die - vorstellbare - Möglichkeit, den Computer auch zur Steuerung von Experimenten einzusetzen, wurde im Rahmen dieser AG nicht thematisiert, erscheint aber für den Biologie- und Chemieunterricht auch von zu vernachlässigender Bedeutung.

Denkbar und zum Teil bereits realisiert sind die Aufnahme von Temperatur/Zeit-Kurven, von elektrochemischen Potentialänderungen, von Leitfähigkeitsänderungen in Abhängigkeit von der Zugabe eines Reaktionspartners u.v.a.m. Wie man bereits bei dieser Aufstellung sieht, besteht in keinem Fall die ausgesprochene Notwendigkeit für eine computerisierte Datenaufnahme: Alle für den Unterricht relevanten Prozesse lassen sich auch konventionell erfassen oder entziehen sich wegen ihrer Komplexität oder wegen des notwendigen technischen Aufwands dem Zugang. Dies gilt ähnlich für das vorgestellte Programm **ChemWeight**.

Dieses Programm übernimmt von einer Digitalwaage mit entsprechendem Ausgang die zeitlich veränderlichen Werte der aufliegenden Masse. Untersucht werden können damit alle Reaktionen, bei denen Gase entstehen und entweichen oder absorbiert werden. Um eine kinetische Auswertung zu erleichtern, werden die Daten mit einer e-Funktion approximiert und die entsprechenden Kennwerte ausgegeben. Während des Versuchs läuft eine Realtimegraphik mit, am Ende wird ein Ergebnisdiagramm ausgegeben, das auch ausgedruckt werden kann. Untersucht wurden praktisch die Reaktion von Marmor mit Salzsäure und die Auflösung von Brause-
tabletten.

Als Beispiel für ein Instant-Programm - es sind keine Vorkenntnisse nötig, die über das Einschalten des Computers, das Einlegen

einer Diskette und das Anschließen einer Digitalwaage hinausgehen - macht ChemWeight mehreres deutlich: Programmtechnische Eingriffe durch Schüler oder Lehrer sind hier nicht mehr vorstellbar. Das Instrument entzieht sich bzgl. seines inneren Aufbaus dem Nutzer in noch stärkerem Maß als vergleichbare Versuchsaufbauten und muß so den Schülern als - hübsch funktionierende - Black Box erscheinen. Für die Auswertung der Ergebnisse gilt ohne Einschränkung das oben Gesagte.

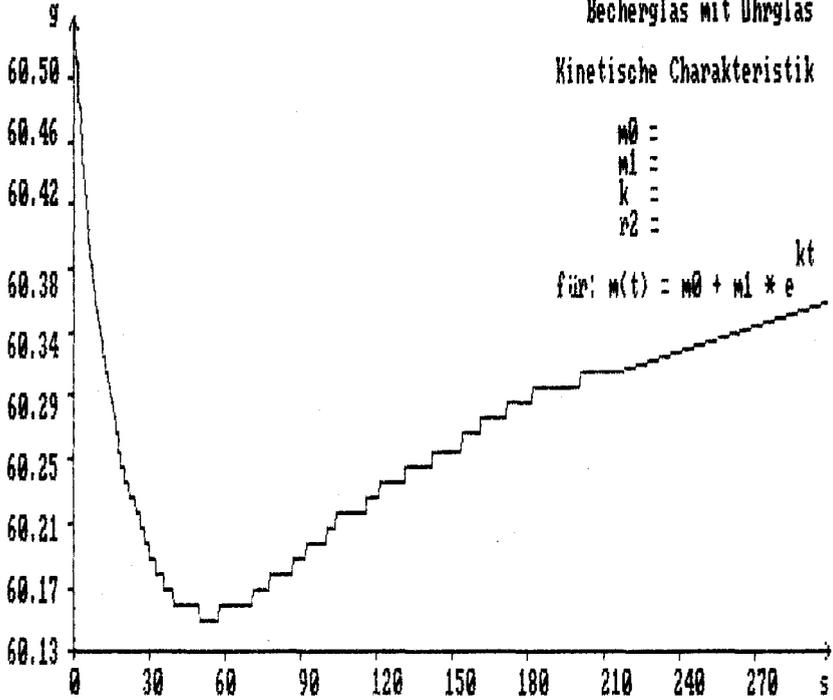
Schließlich stellt sich die (didaktische) Frage nach der Möglichkeit, die untersuchten Vorgänge aufzuhellen, und zwar möglichst besser, als dies beim herkömmlichen Experimentieren der Fall ist. Zunächst fällt auf, daß sich die Benutzer weit eher der Realtimegraphik zuwenden, als dem tatsächlichen Reaktionsgeschehen. Der Rechner hat sich quasi als zusätzliches Filter vor die Gegenstände geschoben. Vom Kurvenbild ist jedoch bemerkenswertes zu berichten: Da mit dieser Methode tatsächlich ein Realexperiment - z.B. die Auflösung von Carbonaten durch Säuren - verfolgt wird, entsprechen die erhaltenen Daten nicht den idealisierten Vorstellungen, die in den Graphiken der Lehrbücher zum Thema Reaktionskinetik zu finden sind. Je nach Vorbehandlung reagiert ein Marmorstück schneller oder langsamer mit der Salzsäure, oft ist eine Aktivierungsphase erkennbar, der eine deutliche Beschleunigung der Reaktion folgt usw. Aber auch Störeffekte treten auf; z.B. nimmt die Systemmasse bei der Entwicklung von Kohlendioxid über der Waage zunächst deutlich langsamer ab, als erwartet, da das Gas - schwerer als Luft - die im Reaktionsgefäß befindliche Luft verdrängt und so den Auftriebswert verändert. Umgekehrt führt Wasserstoffentwicklung (z.B. aus Magnesium und Schwefelsäure) zu einer rasanten Verminderung des gemessenen Gewichts, welches erst nach Reaktionsende wieder ansteigt, wenn sich aller Wasserstoff verflüchtigt hat.

Ergebnisse, dieser Art sind charakteristisch für computergestütztes Experimentieren. Sie schrecken interessierte Lehrer/innen möglicherweise eher ab, als daß sie sie ermutigen. Dabei könnten sie - ernst genommen - durchaus eine neue Qualität in den Umgang mit Phänomenen und den zugehörigen naturwissenschaftlichen "Gesetzmäßigkeiten" bringen: etwa das Verständnis dafür fördern, daß eine formelmäßige Beschreibung streng nur für

ChemWeight (C) 1987 H. & L. Stüdel

My-Band + halbkonz. HCl
Becherglas mit Uhrglas

Kinetische Charakteristik



Ausgewählte Meßwerte

sec	Gramm	sec	Gramm	sec	Gramm	sec	Gramm	sec	Gramm
5.0	60.42	58.4	60.16	98.9	60.20	140	60.25	180	60.29
10.4	60.34	62.4	60.16	103	60.21	144	60.26	184	60.30
15.6	60.29	66.4	60.16	107	60.22	148	60.26	189	60.30
21.4	60.24	70.4	60.16	111	60.22	152	60.26	193	60.30
26.6	60.21	74.6	60.17	115	60.22	156	60.27	197	60.30
32.0	60.19	78.6	60.18	119	60.23	160	60.27	201	60.30
37.4	60.17	82.6	60.18	123	60.24	164	60.28	205	60.31
43.0	60.16	87.0	60.18	127	60.24	168	60.28	209	60.31
48.4	60.16	91.0	60.19	132	60.24	172	60.28	213	60.31
53.6	60.15	94.9	60.20	136	60.25	176	60.29	217	60.31

den in der Praxis nicht herstellbaren Fall gilt, daß alle "Störeffekte" ausgeschaltet sind und eine biologische oder chemische Reaktion sozusagen 'nackt' abläuft. Fraglich bleibt jedoch, ob der je notwendige Aufwand und die Spezifität einer computerangepaßten Untersuchungsmethode bzw. der Umfang der damit erreichbaren Gegenstände und Fragestellungen gerechtfertigt ist, oder ob Gleiches nicht auf anderem Wege leichter realisiert werden kann. Die eigentliche instrumentelle Bedeutung erlangt ein entsprechend computerisiertes (und automatisiertes) Meßverfahren ohnehin erst im Rahmen von ausgedehnten Reihenuntersuchungen, wie sie für einen offenen Forschungsprozeß typisch sind.

Die Herstellung von solchen Programmen als selbständiges Unterrichtsziel geht jedenfalls an der Schulpraxis vorbei, aber auch an jedem denkbaren Legitimationszusammenhang für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Letztlich sind es dann die Lehrer/innen oder allenfalls eine kleine Schülergruppe, die mit immensem Zeitaufwand etwas basteln, das den übrigen Schülern ebenso fremd bleibt, wie ein fertig gekauftes Programmpaket.

Modellbildung und Systemanalyse mit dem Computer

Dieser Anwendungsfall für den Computer erscheint vielen auf Anhieb als bestechend, können doch insbesondere dynamische Systeme 'nachgebaut' und in ihrem Verhalten studiert werden. Die Reichweite der möglichen Betrachtungen läßt sich bereits am einfachen und wohl am weitesten bekannten Modell der "Räuber-Beute"-Beziehung erschließen. Zwischen Hasen und Füchsen bzw. deren relativer Anzahl und Populationsdichte gibt es regelkreisartige Rückkopplungen mit zeitlich verschobenen Minima und Maxima, bis hin zum Verschwinden, d.h. Aussterben, beider Spezies, aus Mangel an Beute oder erschöpfter pflanzlicher Ernährungsgrundlage bei Überbevölkerung oder beidem.

Das vorgestellte BOSSELSche Programmpaket "Umweltdynamik" geht über dieses noch übersichtliche Nahrungsketten-System weit hinaus. Durch Kopplung eines Arbeitsprogramms (DYSYS) mit ver-

schiedenen Variablen- und Funktionssätzen können insgesamt zwanzig dynamische Systeme simuliert werden, von allgemeinen Wachstumsmodellen (WACHSEN) über spezifisch ökologische (WALD, HUMUS, BAUMTOD) bis zu FORRESTERs Weltmodell (WORLD2). Es muß jedoch angemerkt werden, daß die leicht bedienbaren Programme nicht ebenso einfach in ihren Aussagen und Ergebnissen sind. Einem wenig vorbelasteten Schüler müssen die sukzessive sich entwickelnden Diagramme eher magisch erscheinen, vielleicht sogar als Abbild der realen Welt, wo doch nur die gegenseitige Beeinflussung weniger Parameter und Variablen Basis für das Systemverhalten darstellen. Die aufmerksame Durcharbeitung des Handbuchs zur Diskette hilft auch nur dem, der über eigene Erfahrungen mit der die Begrifflichkeit mathematischer Logikfunktionen und Operatoren verfügt.

Infizierte(%) Infekt.rate(%/d)
 99.09215 8.996072E-02

ANSTECKUNG

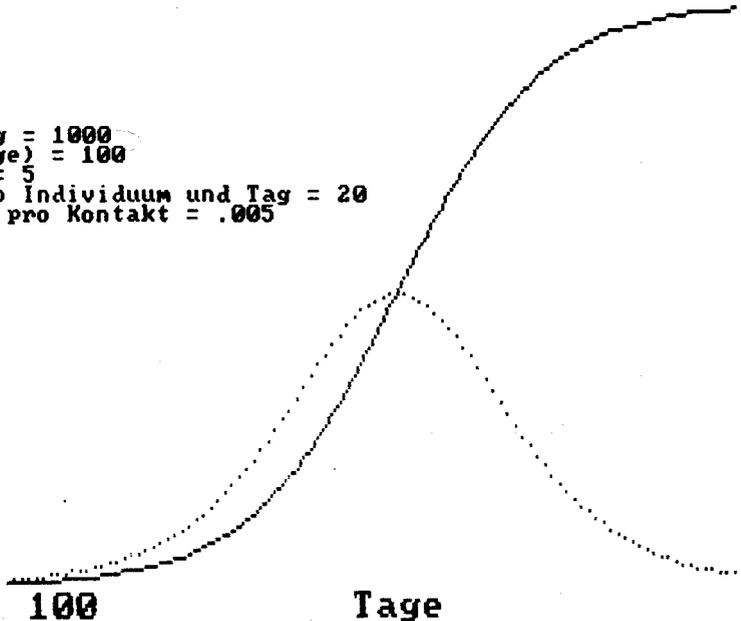
Bevoelkerung = 1000

Zeitraum(Tage) = 100

Infizierte = 5

Kontakte pro Individuum und Tag = 20

Infektionen pro Kontakt = .005



Daß dieser Eindruck während der Arbeitsgruppentätigkeit weniger deutlich aufkam, lag an der prägnanten Einführung durch den Urheber des Programms selbst. In kurzer Zeit entwickelte BOSSEI ein Wortmodell zur Beschreibung der Ausbreitung einer Krankheit am Beispiel AIDS. Dieses Wortmodell wird als Wirkungsdiagramm umgesetzt in ein Simulationsdiagramm, das bereits die grobe Struktur des anschließend zu schreibenden Rechenprogramms enthält (im Programmpaket realisiert durch die Komponente INFEKT).

Eine ähnlich elegante und einsichtige Erläuterung von einem Lehrer ohne eigene Konstruktionserfahrung mit Programmen zu erwarten wäre überzogen. Somit reduzieren sich die möglichen Erkenntnisse, je nach der Komplexität der simulierten Systeme, einerseits auf den Nachvollzug der im Modell gemachten Annahmen und andererseits auf die Analyse und Interpretation der Simulationsläufe. Deutlich werden kann,

- daß Systeme nach Phasen relativer Stabilität plötzlich schnelle Änderungen aufweisen können,
- daß ein Schwingen, für dynamische Systeme mit mehreren Variablen praktisch allfällig, unter gewissen Bedingungen leicht zum Zusammenbruch des Systems führen kann,
- daß in vielen Fällen eine genaue Kenntnis der Datenlage nicht erforderlich ist, um strukturelle Aussagen über ein dynamisches System erhalten zu können, und
- daß es keineswegs ausreichend ist, die unmittelbaren Wirkungen eines Systemeingriffs zu betrachten, besonders bei so komplexen Systemen, wie etwa die Ökosphäre eines darstellt.

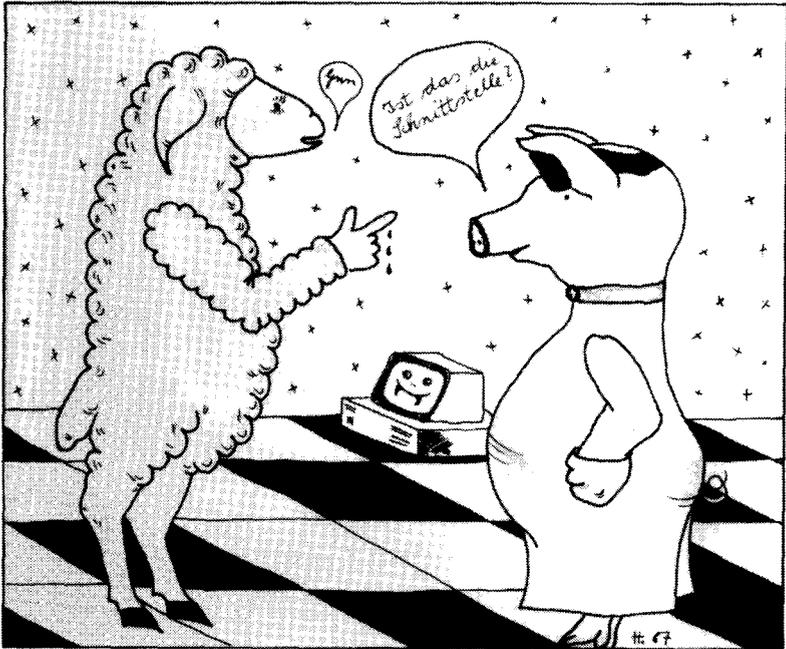
Sowohl im Biologie- als auch im Chemieunterricht gibt es zahlreiche Anwendungsfelder für eine entsprechende Betrachtungsweise; problematisch ist wiederum das Verhältnis von Inhalten, Zielen und Gegenständen zum Instrument. Eine vorsichtige Bewertung ist nicht nur deshalb angebracht, weil die verwendeten Rechenverfahren umstritten sind: Denn interessante Modellentwicklungen und Systemsimulationen - ob von pulsierenden chemischen Reaktionen oder ökologischen Biotopen - vermitteln immanent leicht das Gefühl, die Naturwissenschaften vermöchten am Ende doch die totale Kontrolle über ihre Errungenschaften und deren Folgen zu erlangen, es bedürfte nur der richtigen Mittel.

Anmerkung:

Die xy-Graphik zur Neutralisationstitation auf Seite 77 wurde mit dem Graphikprogramm Lotus 1-2-3 erstellt.

Die ausführliche Anleitung und Beschreibung des Programmpakets "Umweltdynamik" von H. BOSSEL ist 1985 im te-wi Verlag (München) erschienen; dort sind auch Programm-Disketten für verschiedene Rechnertypen erhältlich.

Das Programm ChemWeight ist beim Berichterstatter (Lutz Stäudel, Gesamthochschule Kassel, FB 19, Postfach, 3500 Kassel) erhältlich.



Jörg MEYA, Falk RIESS, Heinz Otto SIBUM, Oldenburg

THESEN ZUR VERÄNDERUNG DES DENKENS DURCH DEN COMPUTER

Wir sind die letzten, die die Chance haben, Veränderungen durch den Computer am Denken und Handeln an sich selbst zu studieren.

Schritte in die Multiple-Choice-Welt

Wir beobachten eine gerade Entwicklungslinie.

Die Wurzeln veränderter Verhaltensweisen, wie sie sich bei steigender Computerbenutzung einstellen, reichen weit zurück. Die Protagonisten der Programmierten Unterweisung der 60er Jahre (die amerikanische Antwort auf den Sputnik-Schock!) servierten uns zu lernende Inhalte in kleinen Häppchen, fragten so lange nach Subjekt oder Prädikat des vorhergehenden Satzes, bis die Antwort richtig war, und versuchten uns so den Eindruck zu vermitteln, Lernen sei ganz einfach, und wir könnten gar nichts falsch machen, wenn wir uns nur der intellektuellen Führung der Pädagog-Programmierer anvertrauten. Diese Art des Lehrens ist lange verschwunden. Geblieben sind die raffinierten Prüfungstechniken mit Auswahlantworten und ausgefuchsten Bewertungsschemata, wie man sie etwa aus Studieneingangstests und bundeseinheitlichen Prüfungen kennt.

Auch die Planer der Reform(hoch)schulen in den frühen Siebzigern wandten Elemente dessen an, was wir heute Menütechnik nennen: Das formale Gestaltungsprinzip der Planungspapiere war die Dezimalklassifikation und der Spiegelstrich. Hierarchische Ordnung sollte Rationalität signalisieren, dagegen stand die scheinbare Gleichgültigkeit nebengeordneter Inhalte.

Die Bedienerführung moderner Computer suggeriert dem Knopfdrücker Allmacht und unbeschränkte Auswahl; sie verheißt die

Verwirklichung aller Wünsche. Bequem zurückgelehnt holt er die Welt auf den Bildschirm, sie ist stets zu Diensten. Da werden Infos angeklickt, Programme herumgeschoben und ganze Dateien im 'Papierkorb' versenkt.

Nicht nur seine Machtphantasien, auch seine Aggressionen kann er straflos und ohne schlechtes Gewissen ausleben. Die Maus wird zum Steuerknüppel mit Feuerknopf.

Ein guter Computer ist wie ein Supermarkt: Es gibt viel zu wollen, wählen wir's aus!

Der Kampf mit dem Drachen

So komplexen technischen Geräten wie Autos und Computern werden oft menschliche (männliche) Eigenschaften zugeschrieben und der Umgang mit ihnen erhält kommunikativen Charakter. Der Computer ist stur, manchmal 'unberechenbar' und widersteht jeder Beschimpfung. Er läßt sich nicht durch Emotionen beeinflussen: Selbst das wiederholte und nachdrückliche, auch verzweifelte Betätigen der ESC-Taste bringt ein gerade abgestürztes Manuskript nicht wieder auf den Bildschirm, auch Versuche, mit Ctrl U, Ctrl C oder sonstige Tricks bleiben ohne Erfolg.

Oft bedeutet das Umgehen mit dem Rechner Kampf und Auseinandersetzung wie mit einer fremden 'unbekannten' Macht.

"Hast Du schon gesehen? Meiner druckt ab Seite 22 die Seitenzahl im Indexdruck. Was das wieder ist?!" Der Fehler liegt - natürlich - beim Operateur, denn der Rechner/der Drucker/die Schnittstelle/das Interface macht - natürlich - nur, was man ihm sagt. Es ist eine ständige Herausforderung an den eigenen Intellekt. Andererseits werden Insuffizienzgefühle unterstützt: Das muß doch rauszukriegen sein, ich kann doch nicht blöder sein als eine solche Maschine (oder wenigstens als ihr Programmierer). "Lösch' doch mal das letzte Wort auf der Seite, vielleicht mag er das nicht?"

Computer-kompatible Verhaltensmuster

Als Benutzer muß man sich auf die spezifischen Fähigkeiten seines Computers einstellen: Laß ihn tun, was er gut kann, mit allem anderen laß ihn in Frieden.

Man fängt an, in einigen Bereichen extrem ökonomisch zu denken.

- Kann ich etwas, was ich schon mal gemacht habe, wieder verwenden? Unzählige Disketten werden so mit Belanglosigkeiten gefüllt. Schwieriger als das dauernde Abspeichern ist der Einbau bereits vorhandener Texte in neue - entweder leidet der Sinn oder die Originalität. Immer dieselben Sätze, nur in wechselnden Zusammenhängen.

- Wie kann ich Vorgänge, die schon recht schnell gehen, noch weiter beschleunigen?: "Seit ich einen Traktor für Adreßkleber habe, brauche ich die Adressenlisten nicht mehr zu kopieren und zu zerschneiden".

In anderen Bereichen entwickelt der User einen völlig unangemessenen Perfektionswahn, etwa bei Druckfehlern, schrägen Formulierungen oder bei der graphischen Gestaltung von Schriftstücken. 24-Nadel- und Laser-Drucker eröffnen da ganz neue Dimensionen; das Druckbild wird entscheidend, der Inhalt nebensächlich.

Manche Manuskripte werden nie fertig, weil es immer wieder Anlaß zu Verbesserungen und Veränderungen gibt.

Die Welt als Algorithmus

Heutige Physikstudenten werden recht früh in die Kunst der Simulationsrechnung eingeführt. In ihrer Exemans- und Diplomarbeit beschäftigen sie sich mit der Konstruktion von Algorithmen: Erforschen eines Effekts oder Vorgangs bedeutet in zunehmendem Maße, ihn in einer Simulationsrechnung reproduzieren.

Der Blick auf die Geschichte relativiert die Ziele und Methoden der naturwissenschaftlichen Theoriebildung: Jede Epoche physikalischer Forschung ist von einem spezifischen Begriff wissenschaftlicher Rationalität geprägt. Dessen Plausibilität ergibt sich aus sozial- und kulturgeschichtlichen Kontexten; indem er das physikalische Denken beeinflusst, trägt er zur Erschließung je bestimmter Aspekte der physikalischen Welt bei.

- Ein vom romantischen Denken beeinflusster Physiker glaubte, einen Effekt zu verstehen, wenn er im Stande war, ihn durch das Wirken polarer Kräfte zu 'erklären'. Im Idealfall ließen sie sich als Ausformungen der organischen Allkraft identifizieren, und ihr wechselseitiger Konflikt mußte in jener höheren Qualität resultieren, die das Wesen der Phänomene ausmachte: Die Welt schien aus immateriellen Kraftfeldern zu bestehen.

- Ein Physiker des viktorianischen Englands verstand ein Phänomen, sofern es gelang, ein mechanisches Modell zu konstruieren, mit dem er die beobachtbaren Zusammenhänge nachahmen konnte. Eine in diesem Sinne vollkommene Erklärung bestand in der Reduktion der Effekte auf Bewegungsvorgänge in einem allgegenwärtigen, mechanischen Medium, dem Äther. Die Welt wurde unter dem Aspekt maschinenhafter Wirkungsmechanismen erschlossen.

- Unsere Lehrer hatten uns in eine Welt eingeführt, in der Wirkungen durch letztlich nur formal zu verstehende mathematische Zusammenhänge beschrieben wurden. Zur Veranschaulichung dienten Visualisierungen mathematischer Operationen z.B. durch Vektor- oder Zeigerdiagramme. Das Ideal einer Erklärung schien in der Angabe möglichst kurzer, geschlossener Gleichungssysteme zu bestehen, aus denen sich die Fülle der beobachtbaren Phänomene deduzieren ließ.

- Heute wird der programmierte Algorithmus zum Modell der Zusammenhänge, das Substrat dieses Modells ist der Rechner. "Wir haben einen Effekt verstanden, wenn wir ihn auf dem Rechner simulieren können" - diese Maxime definiert einen neuen Maßstab wissenschaftlicher Rationalität.

Number-Crunching statt Experimente

Einst bestand die Kunst des Experimentierens darin, Geraden, Sinus- oder Exponentialkurven auf Millimeterpapier zu erzeugen. Die Natur wurde genötigt, möglichst regelhafte Datensätze zu produzieren. Die Regelmäßigkeit der Daten - und nur sie - gestattete eine problemlose Identifizierung des funktionalen Zusammenhangs und seine Konservierung als Formel.

Heute registrieren rechnergesteuerte 'Meßkisten' beliebige Zusammenhänge. Disketten speichern die großen Datenmengen in Form geordneter Zahlen-n-tupel. Experimentieren heißt nun, geeignete Signalwandler zu beschaffen, sie mit dem Rechner zu vernetzen und Daten zu protokollieren. Die stehen anschließend für weitere, nur durch Rechenzeiten begrenzte numerische Experimente zur Verfügung. Die Programmbibliothek liefert die Mittel zur numerischen Erzeugung einer - wenn auch möglicherweise sehr komplexen - Funktion, die die Daten approximiert. Eine erkennbare Regelmäßigkeit der Daten ist nicht mehr vonnöten.

Die Erziehung zum Homo Logicus

Wenn im Unterricht experimentiert wird, bestimmen oft die aus den physikalischen Theorien abgeleiteten Experimentalanordnungen den Lernprozeß.

Die in einem solchen Unterricht gemachten subjektiven Erfahrungen werden auf rein quantitativ erfaßbare Beziehungen reduziert und im Sinn des nur dem Lehrer bekannten physikalischen Konzepts uminterpretiert.

Dieser typische Unterrichtsverlauf wird allenfalls durch nicht gelungene Experimente 'gestört'.

Das Arbeiten mit dem Computer kann als konsequente Weiterentwicklung dieses Verständnisses von der naturwissenschaftlichen Forschungs- und Vermittlungsmethode verstanden werden. Sowohl

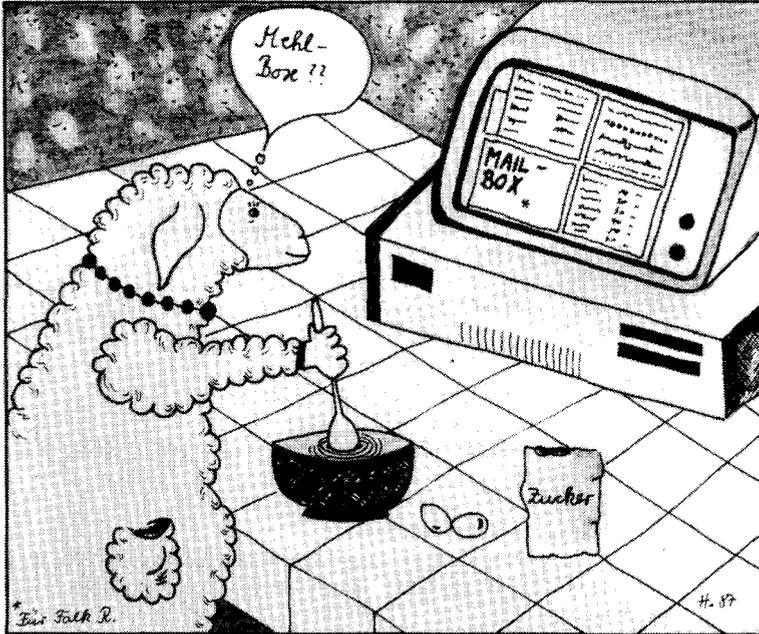
in der Forschung als auch im zukünftigen Aneignungsprozeß bilden ausschließlich solche reduzierten Datenmengen die Erfahrungsgrundlage. Ein computergestützter Unterricht garantiert daher nicht nur 'störungsfreie' Experimente, sondern erzieht zu einer auf das Kognitive/Logische reduzierte Naturerkenntnis, in der sinnliche Erfahrung ausgeschlossen sowie Spontaneität und ästhetisches Empfinden allenfalls auf die Auswahl des Datenmaterials und ihre logischen Verknüpfungsmöglichkeiten beschränkt bleibt.

Der endgültige Verlust der Natur

Die auf dem Bildschirm verfügbare Welt mag faszinieren, und die zukünftigen Entwicklungstendenzen in der Soft- und Hardwareproduktion versprechen weitere erstaunliche Möglichkeiten der Welt-Bild-Gestaltung, so daß Realität und Kopie täuschend ähnlich erscheinen. Ebenso wird es im modernen computergestützten Unterricht möglich sein, immer aktuellere, komplexere Forschungsprobleme nachzuvollziehen. Aber welche Erkenntnisse werden zukünftige Generationen im Studium der simulierten Welt über die Realität gewinnen?

Die Propaganda der Naturwissenschaftler für das Denken in komplexen Systemen stößt bereits heute als spezifische naturwissenschaftliche Beschreibungsweise von Natur/Welt in geistes- und gesellschaftswissenschaftlichen Bereichen auf größtes Interesse. Diese Art des Denkens und die selbstverständliche Benutzung des Computers im Alltag mit ihren ungeahnten Möglichkeiten verschleiern jedoch den perfekt vollzogenen Entfremdungsprozeß des Menschen von der Natur und von sich selbst. Lernen an einer Bildschirmwelt, dessen mathematischer Formalismus als Abbildungsvorschrift von Realität nur noch den wenigsten Anwendern bekannt sein dürfte, bedeutet gleichzeitig die völlige Auflösung des Natursubjekts im Geflecht der vernetzten Systeme.

Der Computer ist ein Moloch. Er verschlingt gegen unseren Willen Lebenszeit, Kreativität, Nerven, Geld. Es ist allerdings unmöglich, von dem leuchtenden Viereck nicht gefesselt zu sein.



AUTORENVERZEICHNIS

Klaus AHLHEIM, Dr.theol., Dipl.-Päd., Jahrgang 1942

Professor für Erwachsenenbildung und außerschulische
Jugendbildung im Institut für Erziehungswissenschaft
der Philipps-Universität Marburg

Martin BURGHEIM, Jahrgang 1948

Lehrer. Unterricht in Physik, Mathematik und Informatik in
Gymnasium, Gesamtschule sowie beruflicher und allgemeinbil-
dender Oberstufenschule.

Mitarbeit bei fachdidaktischen Projekten an der Universität
Bremen zur Schul- und Erwachsenenbildung

Klaus FRANZ, Jahrgang 1952

Lackierer, Betriebsrat (Adam OPEL AG)

Betriebsausschuß EDV-Systeme (Hard- & Software), Sozialfragen

Armin KREMER, Dr.phil., Jahrgang 1951

Lehrbeauftragter am FB Erziehungswissenschaft der Universität
Marburg und am FB Sozialwesen der Gesamthochschule Kassel.

Arbeitsschwerpunkte:

Sozialgeschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichts,
Naturwissenschaftsdidaktik, Materialentwicklung für den
naturwissenschaftlichen Unterricht.

Jörg MEYA, Jahrgang 1956

Arbeitsgruppe Hochschuldidaktik und Wissenschaftsgeschichte
an der Universität Oldenburg

Arbeitsschwerpunkte:

Geschichte und Didaktik der Physik des 19. Jahrhunderts
(Zusammenhang zwischen Weltbild und physikalischer Theorie-
bildung)

Georg NOLTE, Jahrgang 1952

Arbeitsschwerpunkte:

Fachsozialisationsforschung, Bildungssoziologie, Empirie des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Falk RIESS, Dr.rer.nat., Jahrgang 1944

Physiker

Arbeitsschwerpunkte:

Hochschul- und Schuldidaktik, Wissenschaftsgeschichte, Fahrradforschung

Heinz Otto SIBUM, Jahrgang 1956

Lehrer (Physik, Arbeitslehre, Technik).

Arbeitsgruppe Hochschuldidaktik und Wissenschaftsgeschichte an der Universität Oldenburg

Arbeitsschwerpunkte:

Geschichte und Didaktik der Elektrizitätslehre mit dem Schwerpunkt Theorie- und Experimentierentwicklung im 17. und 18. Jahrhundert, Naturqualität, naturwissenschaftliche Erwachsenenbildung

Lutz STÄUDEL, Dr.rer.nat., Jahrgang 1948

Wiss. Mitarbeiter an der Gesamthochschule Kassel (Chemiedidaktik).

Arbeitsschwerpunkte:

Materialentwicklung für den naturwissenschaftlichen Unterricht, Umwelterziehung; Fachsozialisationsforschung

Inhalt

Wirtschaft und Staat zeigen ein zunehmendes Interesse an der schulischen Nutzung der Computertechnologien. Damit ist die Gefahr einer einseitigen Vermittlung von Fertigkeiten und Konzeptionen gegeben, wodurch bei Schüler/-innen eine naive Wissenschafts- und Fortschrittsgläubigkeit und ein unkritisches Vertrauen in Expertenaussagen erzeugt oder zumindest verstärkt wird. Wenn Naturwissenschaftslehrer/-innen vor diesem Hintergrund keine eigenen Konzepte für den Umgang mit diesen Technologien – praktisch wie theoretisch reflektierend – erarbeiten, wird ihnen die Entwicklung von außen aufgezwungen werden.

Die Beiträge in diesem Band setzen sich sowohl aus bildungspolitischer, pädagogischer, fachdidaktischer wie auch aus gewerkschaftlicher Sicht mit dem Thema „Computer und naturwissenschaftlicher Unterricht“ auseinander.

ISBN 3 – 922 850 – 46 4 (1400)

SOZNAT