

Böll, Martin; Wedekind, Joachim

Lernen mit dem Computer. Optimistische Anmerkungen zu einer unaufhaltsamen Technologie

Zeitschrift für Entwicklungspädagogik 7 (1984) 2, S. 3-10



Quellenangabe/ Reference:

Böll, Martin; Wedekind, Joachim: Lernen mit dem Computer. Optimistische Anmerkungen zu einer unaufhaltsamen Technologie - In: Zeitschrift für Entwicklungspädagogik 7 (1984) 2, S. 3-10 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-268566 - DOI: 10.25656/01:26856

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-268566>

<https://doi.org/10.25656/01:26856>

in Kooperation mit / in cooperation with:

ZEP Zeitschrift für internationale Bildungsforschung
und Entwicklungspädagogik

"Gesellschaft für interkulturelle Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik e.V."

<https://www.uni-bamberg.de/allgaed/zep/profil>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Nr. 2

September '84

7. Jahrgang

4,- DM

ISSN 0172 - 2433

ZEP

Zeitschrift für EntwicklungsPädagogik

**EntwicklungsPädagogik
von oben -
Zurichtung für die
dritte industrielle
Revolution?**



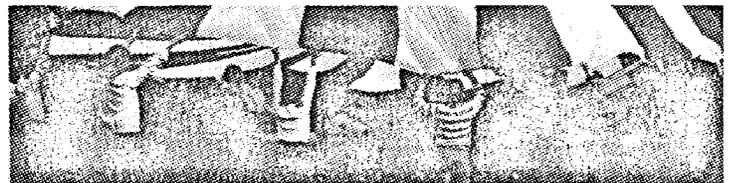
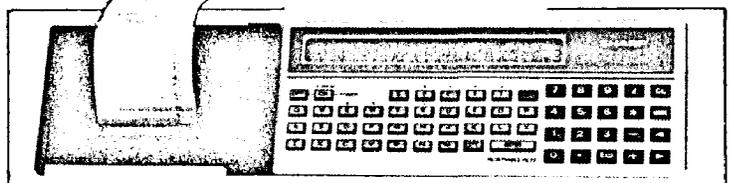
ZEP

Zeitschrift für EntwicklungsPädagogik

Nun hat auch die ZEP der faszinierenden neuen Computerwelt ihre Aufmerksamkeit zugewandt. Unversehens ist der Computer auch in Lehrkreisen zu einem zentralen Thema geworden. Nicht aber die Pädagogenängste vor dem drohenden Funktionsverlust der Schule durch die „neue Bildungs Krise“ stehen im Mittelpunkt dieses Heftes, sondern die Abwägung der Chancen und Risiken der Nutzbarmachung der Informationstechnologie für ein entwicklungsbezogenes Lernen

Inhalt

- M.Böll / J. Wedekind 3 **Lernen mit dem Computer**
- K. Seitz / A.K. Tremel 11 **Zurichtung für die Dritte Industrielle Revolution?**
- H. Gängler 18 **Sisyphos hofft**
- D. Bauer 22 **Spiele ohne Sieger**
- W. Schwenniger 25 **Bonner Tagebuch (1)**
- Rezensionen 27 **Bücher, Unterrichtsmaterialien**
- Überblick 31 **Meldungen und Medien**



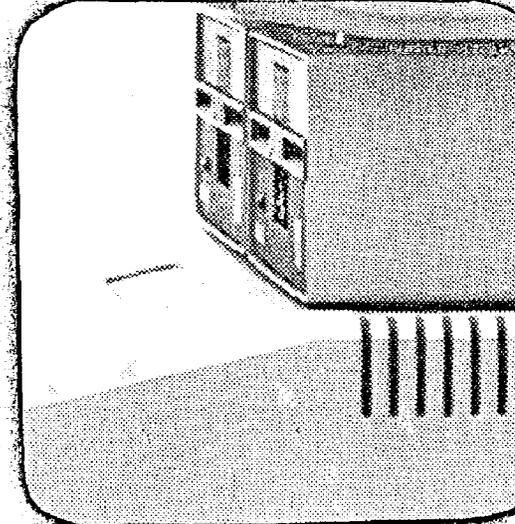
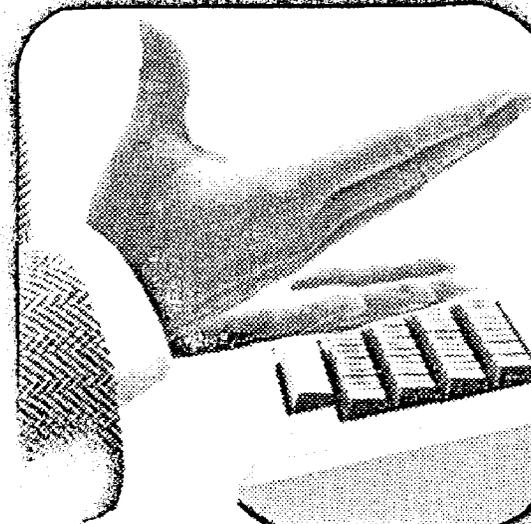
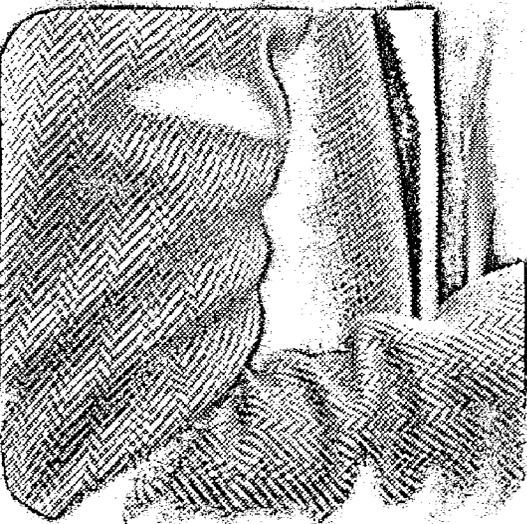
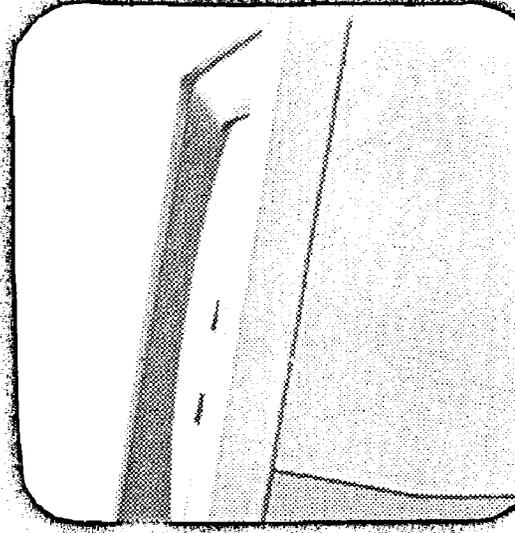
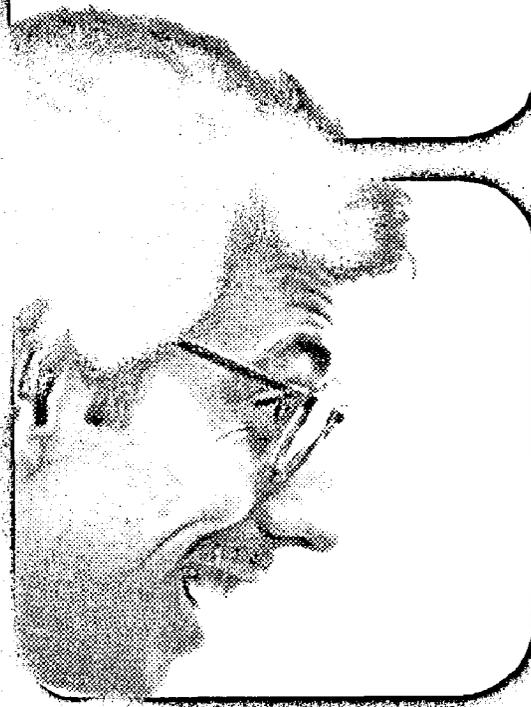
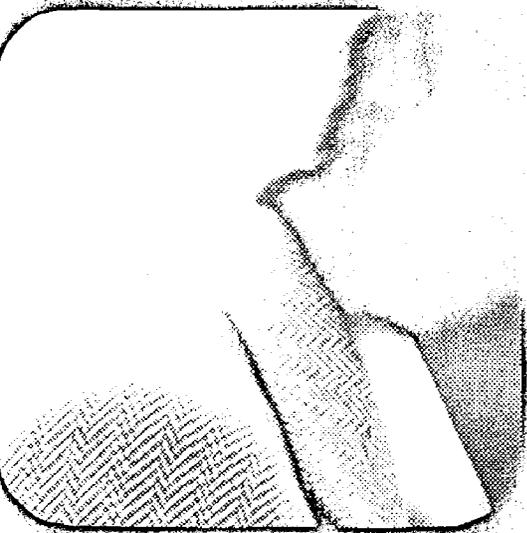
Impressum

Herausgeber: Alfred K. Tremel, Altheimer Str. 2, 740 Reutlingen 24, Tel. 07121/66606 • Redaktion: Gerhard Mersch, Niederstr. 9-11, 4300 Essen, Tel. 0201/322648; Gottfried Orth, Schaumburger Str. 2, 3000 Hannover 21, Tel. 0511/750500; Klaus Seitz, Altheimer Str. 2, 7410 Reutlingen 24, Tel. 07121/66910; Alfred K. Tremel, Altheimer Str. 2, 7410 Reutlingen 24, Tel. 07121/66606; Erwin Wagner, Schwärzlocher Str. 86, 7400 Tübingen, Tel. 07071/42224 • Erscheinungstermine: mindestens 4 Ausgaben pro Jahr • Bezugspreise: Einzelheft 4,- DM; Abonnement 18,- DM; ermäßigte Abonnements 15,- DM auf Anfrage • Bankverbindung: Konto 210 583 bei Stadtparkasse Essen (BLZ 360 501 05) • Verlag: Stattwerke e.G. - Druck- und Verlagsgenossenschaft Niederstr. 9-11, 4300 Essen 1 • Gestaltung: Georg Plange, Rupert Tacke (und Titel), Essen • Bestellungen an den Verlag • Manuskripte an die Redaktion • Adressenänderungen von Abonnementsbezieheren bitten wir dem Verlag rechtzeitig mitzuteilen.

*Martin Böl
Joachim Wedekind*

Lernen mit
dem Computer

*Optimistische
Anmerkungen
zu einer
unaufhaltsamen
Technologie*

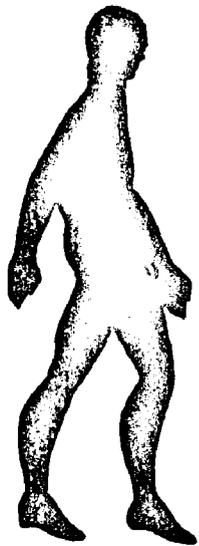


Von der Technologie her betrachtet ist die "Dritte technische Revolution" so revolutionär gar nicht. Es geht dabei eher um eine Evolution, die in verschiedenen Schüben vor sich gegangen ist. Als erste Vorstufe kann wohl bereits die Erfindung der Buchstabenschrift samt Zahlenzeichen, eines frei kombinierbaren alphanumerischen Zeichensystems also, angesehen werden. Ein weiterer entscheidender Schritt zur Technisierung unserer Informationswelt sind die beweglichen Lettern Gutenbergs, die eine maschinelle Kombination der Zeichen gestatteten (vgl. VESTER, 1984, S. 92f.). Der Grundbefehl "PRINT = DRUCKE", den auch sehr einfache Computer verarbeiten können, weist auf diese historische Abkunft deutlich hin. Auch der elektronische Computer ist eher eine Erfindung von gestern und immerhin schon knapp vierzig Jahre alt. 1946 nahm mit dem ENIAC das Computerzeitalter seinen Anfang. Diese "Dampfcomputer" machten einen wundersamen Schrumpfungsprozeß durch, der sich durch die lapidare Formel: kleiner, schneller und billiger beschreiben läßt. Manche der heute schreibmaschinengroßen Mikrocomputer übertreffen an Leistungsfähigkeit ihre saalfüllenden monströsen Urahnen um ein Beträchtliches, und ein Ende dieses Miniaturisierungsprozesses ist noch in keiner Weise abzusehen. Wirklich revolutionär ist, wie gesagt, weniger die Technik selbst, als vielmehr ihre Folgen in Bezug auf die Veränderungen der menschlichen Lebensbedingungen. Der Computer ist herausgetreten aus der versteckten Anwendung, von der uns nur die Ergebnisse vor Augen kommen (Bankauszüge, Stromrechnungen, Versicherungsbescheide etc.). Inzwischen sind wir (vielfach gezwungenermaßen) zu direkten Bedienern der zahlreichen Endgeräte geworden (Bankautomat, Fahrkartenautomat usw.) oder zu Besitzern von Home-, Personal- oder Mikrocomputern, d.h. die Computer sind sichtbar in unseren Alltag eingedrungen.

Der Bildungsbereich ist von diesen Veränderungen in zweifacher Weise betroffen. Zum einen, weil ein verändertes gesamtgesellschaftliches Umfeld Rückwirkungen auf Struktur und Funktion seiner Institutionen hat, zum anderen, weil die Computer als Unterrichtsgegenstand und Unterrichtsmedium in den Schulen bereits Einzug gehalten haben. Dazu haben Pädagogen bisher wenig gesagt. Das ist verständlich angesichts der ungelösten Probleme, wollen wir zukunftsbezogene Positionen gegen die Perspektivlosigkeit des aktuellen bildungspoliti-

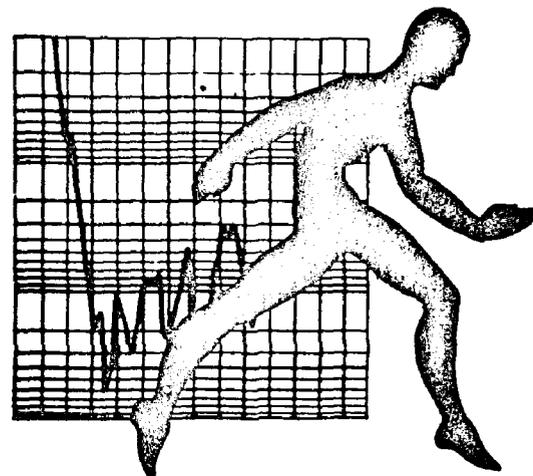
schen Aktionismus setzen, bei dem angeblichen Sachzwängen, ohne sie zu hinterfragen, nachgegeben wird. So, wenn z. B. die Bundesbildungsministerin WILMS lapidar feststellt: "Kulturkritisches Gejammer hilft uns nicht weiter. Wir brauchen eine positive Annahme dieser Herausforderung!" und konsequent die "informationstechnische Alphabetisierung" (BMBW, 1984) mit Hilfe einer industriellen Fördergemeinschaft "Schule und EDV" in Gang bringen will.

Wenn wir uns im folgenden mit dem Computer im Bildungsbereich beschäftigen, so müssen wir bekennen, keine eindeutigen Positionen oder gar Handlungsweisen, wie dem Computer in Alltag und Schule zu begegnen ist, vorweisen zu können. Wir werden uns darauf beschränken, einige positive Möglichkeiten des Computers aufzuzeigen, besonders im Hinblick auf neue Formen des Lernens, ohne die Gefahren zu unterschlagen.



"Die Menschheit steht in der Anfangsphase der größten und tiefgreifendsten Revolution ihrer Geschichte. Eine Entwicklung ist eingeleitet, die aus manchen Gründen weder aufgehalten werden kann noch sollte, die dem Menschen Nutzen bringen, aber auch von schrecklichen Folgen begleitet werden kann."

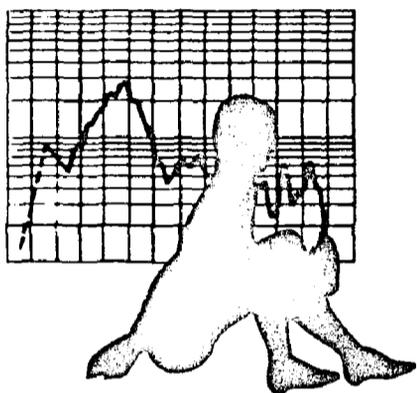
Diese beschwörenden Sätze des polnischen Philosophen Adam SCHAFF (1982, S. 163) gelten einer Entwicklung, die unter dem Namen "Dritte technische Revolution" firmiert. Für den Normalbürger wurde diese Umwälzung besonders sinnfällig in Gang gesetzt durch das Eindringen des Kleincomputers in immer mehr Bereiche des Alltagslebens. Er begegnet uns an den Ladentheken, in Personalabteilungen und Ämtern als nützlicher Helfer, aber auch überall dort, wo überwacht, kontrolliert und geprüft wird.



DIE ANGST VOR DEM COMPUTER

Mikroelektronik, obschon in keinem Kofferradio mehr entbehrlich, assoziiert bei den meisten Menschen Ängste und negative Zukunftsvisionen. Zukunftsszenarien über die Welt von Morgen und Übermorgen geraten überwiegend düster. Das Phantasieren und Philosophieren über eine Computerkunft ist meist vom Prinzip Angst geleitet, das Prinzip Hoffnung bleibt Ausnahme. Science-Fiction wird dabei zu Horror-Fiction, in der Computer und Roboter menscheitsbedrohende Rollen spielen. George Orwells Big Brother errichtet sein Schreckens-Imperium mit Hilfe elektronischer Kontrolltechnologie, die den "gläsernen Untertanen" ermöglichen, der dem Diktator gegenüber nichts mehr verbergen kann. Er darf auch nicht mehr lieben oder sonstige Emotionen zeigen,

denn Gefühle sind unberechenbar. Ihre ganze Dämonie kann computerisierte Technologie aber erst außerirdisch voll entfalten. Das besonders filmisch so beliebte Science-Fiction-Genre "Krieg der Sterne" wird in seinen trivialen und anspruchsvolleren Varianten zum galaktische Dimensionen umfassenden Kampf zwischen gigantischen Elektronengehirnen, die sich weitgehend verselbständigen.



Dabei handelt es sich kaum um bloße Phantasieprodukte, sondern eher um phantastische Projektionen sehr realer Ängste. Die Angst vor Mikroelektronik, Robotern und Computern hat ihre Wurzeln durchaus in dieser Welt. Immer mehr Menschen sehen in diesen Technologien keineswegs bloß dienstbare technische Geister, die das Leben in manchen Hinsicht komfortabler machen. Immer stärker empfinden sie Gefühle der Ohnmacht angesichts der zunehmenden Ersetzbarkeit menschlicher Arbeitskraft durch Roboter und Computer, die das meiste präziser, schneller und kostengünstiger erledigen können als der Mensch in seiner technischen Antiquiertheit.

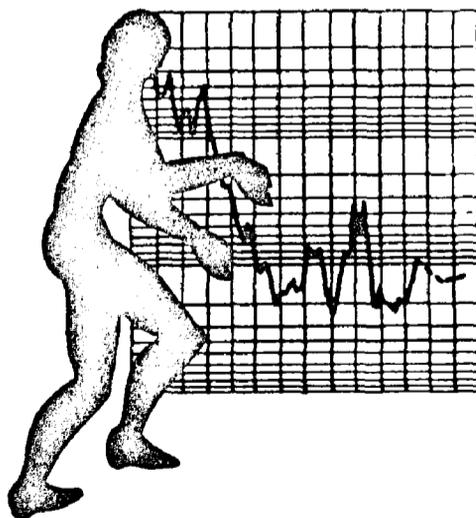
Die Neugier mancher Politiker, über den Bürger allzu vieles wissen zu wollen, geben dieser Angst zusätzlich Nahrung. Angeblich unentbehrliche Volkszählungen lassen den Computer als "seelisches Röntgengerät" erscheinen, das den Herrschenden das Herrschen noch leichter machen hilft. Gleiches gilt für die computergerechte Ausweiskarte. Schließlich ist es ebenfalls die Mikroelektronik, die immer zielgenauere Kernwaffensysteme mit immer kürzeren Vorwarnzeiten ermöglicht. Und die Gefahr eines menscheitsvernichtenden Krieges, den niemand will, der aber dennoch ausbricht, weil ein zentraler Computer im Kreml oder im Pentagon "durchdreht" (oder einer der ihn bedienenden Experten) wird keineswegs von Phantasten, sondern eher von den Nachdenklichen beschworen. Immerhin unterliefen in

den letzten Jahren dem zentralen Überwachungscomputer der NATO etwa 400 Irrtümer – für seinen roten Vetter dürften die Irrtumsraten wegen schlechterer Qualität der Elektronik noch höher liegen.

Wir sehen, Computerangst hat durchaus berechnete Gründe, sie sind rationaler und keineswegs psychopathologischer Natur. Der Unsinn, der sich mittels Mikroelektronik und mit Computern treiben läßt, ist nahezu grenzenlos. Das könnte zu dem Schluß verleiten, dem Computer sei die Eigenschaft einer Katastrophentechnologie bereits von seiner Konzeption und Zielsetzung her fest einprogrammiert.

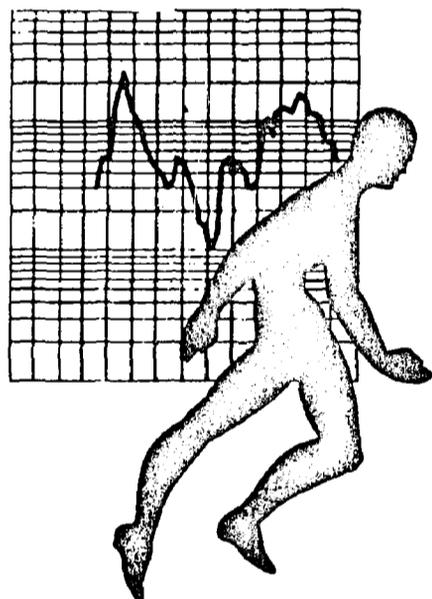
"Dabei wäre gerade die Informationstechnik besonders geeignet, die Probleme unserer Zeit zugunsten einer sozial gerechten Gesellschaft frei entscheidender Individuen lösen zu helfen, Kontrolle der Umweltverschmutzung, Steuerung der Ressourcen, Dezentralisierung der Wirtschaft, sozialer Ausgleich in einer komplexen Gesellschaft, Gewinn sinnvoll erfüllter Freizeit, Vergrößerung der Meinungsvielfalt, Kampf gegen Vereinsamung, für all das böte die Informationstechnik hervorragend geeignete Mittel. Doch ohne politische Steuerung wird der Gebrauch dieser neuen Techniken in ähnliche Sackgassen führen wie die ungebremste industriell-zivilisatorische Entwicklung in bezug auf unsere materielle Lebensumwelt." (Frank Haenschke, 1980, S. 328f.)

(Kritische) Zustimmung kommt hier von einer Seite, von der man sie bei oberflächlicher Betrachtung kaum vermuten sollte. Sie finden sich nicht etwa in einem Magazin für Computer-



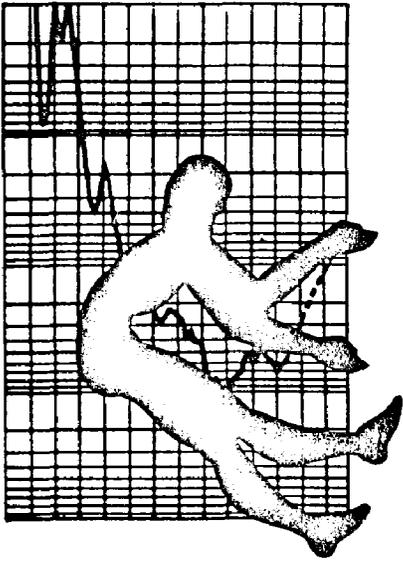
fans, sondern in einer erklärtermaßen grünen und alternativen Veröffentlichung, dem Fischer Öko-Almanach von 1980. Das Pro und Contra bei Mikroelektronik und Computer läßt sich schwer an bestimmten politischen und weltanschaulichen Richtungen

festmachen, es zieht sich eher quer durch die Lager und kennt kaum noch ein kritisches Mittelfeld. Denn in vieler Hinsicht genügen die so heftig umstrittenen Technologien auch den Forderungen, die man an alternative Technologien stellt, und zu deren Entwicklung sie vielleicht in manchen Punkten sogar unverzichtbar sein mögen. Ob allein politische Steuerung einen dienlichen Gebrauch garantiert, muß allerdings dahingestellt bleiben, solange nicht die politische Mächtigen zu "Philosophen" geworden sind, sprich: zu Staatsmännern, die sich von ökologischer und mikroelektronischer Vernunft leiten lassen. So lange dies aber politische Utopie bleibt, ist jeder einzelne aufgerufen, im Rahmen seiner beruflichen und privaten Handlungsmöglichkeiten, einer Entwicklung entgegenzuwirken, die sehr wohl in Sackgassen enden kann. Sie bedrohen vielleicht nicht unmittelbar unser Leben, wohl aber unsere Freiheit.



Lehrerängste

Aus ganz normalen Schulen wird von einem Phänomen berichtet, das sonst allenfalls an freien Schulen, Waldorfschulen oder im außerschulischen Bereich für möglich gehalten wird: Die Schüler sind mit Spaß bei der Sache, sie sind so hoch motiviert, daß sie sogar außerhalb der Unterrichtszeiten in die Schule kommen – um sich mit dem Computer zu beschäftigen. Von solchen Lehrern, die selbst zu "Computerfreaks" geworden sind, wird diese Motivation oft schon als ausreichender Grund angesehen, den Computer als Unterrichtsgegenstand, also die Informatik, zu einem eigenständigen Schulfach zu machen. Allerdings sind computerbegeisterte Schüler immer noch eine Minderheit. Die Mehrheit teilt



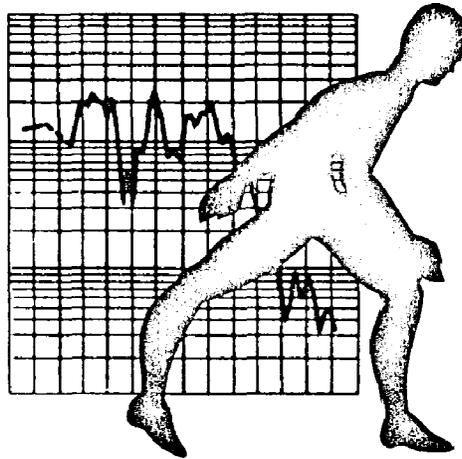
diese Vorliebe kaum. Auch die Mehrzahl der Lehrer – besonders die, die weder Mathematik noch Physik unterrichten – steht diesem neuen Unterrichtsmedium eher ablehnend, hilflos oder überfordert gegenüber.

Wenn Pädagogen über die Rolle des Computers im Bildungswesen, bzw. die Rolle des Bildungswesens im Informations- und Kommunikationszeitalter nachdenken, dann finden sich viele der eingangs angesprochenen grundsätzlichen Probleme wieder. Hinzu kommen Befürchtungen vor einschneidenden Veränderungen, die dem ansonsten so trägen Bildungswesen in Kürze ins Haus stehen. Aufgrund der vielen beschwörenden Appelle von politischer Seite, nur ein vorbehaltloses Ja zu den "Zukunftstechnologien" (zu denen die Informations- und Kommunikationstechnologien an erster Stelle zählen) könne die Zukunft unserer Industriegesellschaft sichern und die Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkt gewährleisten, könnte gefolgert werden, daß solche Entwicklungen systematisch gefördert würden und unmittelbar bevorstünden. Dem ist noch nicht so. Wollen wir darauf Einfluß nehmen, so ist es deshalb höchste Zeit für eine Analyse dessen, was Computer im Bildungswesen bedeuten können und sollen. Oder, wie es in einem Themenheft von PÄD-EXTRA ("Logo statt Lego") hieß: "Über die Rolle des Computers in der Schule wurde bisher zuviel lamentiert und zu wenig nachgedacht."

Wenn von der Rolle des Computers für Unterricht und Bildung die Rede ist, werden immer wieder die gleichen Befürchtungen laut:

1. Das Erlernen der elementaren Kulturtechniken, wie Lesen, (Recht-) Schreiben und (Kopf-) Rechnen wird bedeutungslos, weil diese Leistungen bereits problemlos durch Computer erbracht werden können.

Selbst bei höheren kognitiven Leistungen trete das Problem der Motivation auf, warum denn noch etwas erlernt werden solle, wenn diese Leistungen doch schon von Computern übernommen werden. Abgesehen davon, daß dann 90% der Schachspieler ihr Hobby aufgeben könnten, weil sie den besten Schachprogrammen hoffnungslos unterlegen sind, sind Motivationsprobleme keineswegs computerspezifisch und schon gar nicht neu für die Schule. Nützlichkeitsabwägungen allein waren auch sonst kein entscheidendes Kriterium für die Aufnahme bestimmter Inhalte in die Lehrpläne. Beispielsweise benötigt kaum jemand im Berufsleben die Kenntnis der Kurvendiskussionen im Mathematikunterricht und nur wenige brauchen später ihr Schullatein.



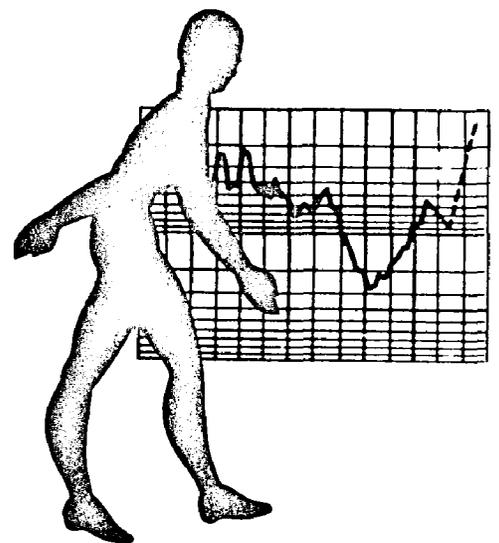
Daran gemessen hätte der Computer als wesentliches Element der späteren Berufswirklichkeit wohl eher seinen Platz in den Lehrplänen verdient.

Nach der Einführung der Taschenrechner im Mathematikunterricht waren im übrigen ähnliche Befürchtungen laut geworden, nämlich daß nun die Rechenfähigkeiten der Schüler drastisch abnehmen könnten. Wo tatsächlich vergleichende Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit der Schüler im Rechnen mit oder ohne Taschenrechnernutzung durchgeführt wurden, konnte diese Vermutung nicht bestätigt werden (WYNANDS/WICKMANN, 1982). Die Kenntnis von Operatoren und ihrer konkreten Anwendung bleibt auch dann notwendig, wenn der Taschenrechner von Routinetätigkeiten entlastet.

Zu fragen ist allerdings, ob der Umgang mit Computern künftig auch als eine elementare Kulturtechnik bezeichnet werden kann, wie dies von einigen Fachleuten bereits getan wird, und wie es auch in der gegenteiligen Befürchtung eines neuen "Computeranalfabetismus" zum Ausdruck kommt.

Außer der vagen Umschreibung, den Computer anwenden zu können, wird diese vierte Kulturtechnik selten näher definiert. Karl FREY (1984) hat sich die Mühe gemacht herauszudestillieren, was darunter zu verstehen sein könnte. Er klammert dabei die vielen kleinen Handhabungen aus, die unterhalb einer Kulturtechnik liegen, die aber einen Gutteil der Computerisierung unserer Umwelt ausmachen: das Benutzen der Scheckkarte mit Magnetstreifen, das Benutzen des Telefonapparates, der Nummern speichern und selbständig anwählen kann, der mikrocomputergesteuerten Waschmaschinen und Herde. Kennzeichnender ist jedoch der Umgang mit all jenen Geräten, bei denen der Benutzer über ein Eingabeteil Auskünfte anfordert, Reservierungen tätigt oder Anwenderprogramme ablaufen läßt.

Die neue Kulturtechnik beinhaltet danach die Kenntnis bestimmter Befehle, um entsprechende Anwenderprogramme zu den gewünschten Leistungen zu veranlassen. Daß heute und in absehbarer Zeit dazu noch die Bedienung einer Schreibmaschinentastatur notwendig ist, ist derzeitiger Stand der Technik. Bequemere Eingabeformen, z. B. grafische Interaktion oder Sprach- ein- und -ausgabe, sind machbar und in Prototypen bereits realisiert. Uns scheint die Fähigkeit, mit dem Computer umzugehen, tatsächlich grundlegend für die Gestaltung und für ein Zurechtfinden in einer von Informationstechnologie geprägten Welt. Deswegen sollte sie ihren Platz in den Schule erhalten,



um mindestens eine Option auf Chancengleichheit gegen die Privatisierung der Bildungsmittel offenzuhalten.

2. Der Computer macht den Lehrer überflüssig oder allenfalls zum Gehilfen technischer Apparaturen.

Noch vor 15 Jahren war dies nicht Befürchtung, sondern Hoffnung vieler

Unterrichtstechnologen. Durch Individualisierung, Objektivierung und Rationalisierung des Unterrichts mit Programmen des "klassischen" computerunterstützten Unterrichts hoffte man, dem damaligen Lehrermangel abzu helfen, Schüler- und Studentenberge zu "untertunneln". Dabei waren es vor allem Übungsprogramme (drill and practice), Test- und Dialogprogramme, die den programmierten Unterricht in der Ausprägung des Skinnerschen Behaviourismus auf Maschinen übertragen und perfektionierten. Die vielen mit immensen Geldmitteln finanzierten Forschungs- und Entwicklungsprojekte der 60er und 70er Jahre sind, gemessen an ihren eigenen Zielsetzungen, eindeutig gescheitert. Bestes Indiz dafür ist, daß die wenigsten Unterrichtsprogramme eine längere Lebensdauer hatten als die Projekte, in denen sie entwickelt wurden. Derweil hatten doch profilierte Vertreter dieser Richtung noch Anfang der 70er Jahre prophezeit, daß bald der überwiegende Teil schulischen und außerschulischen Lernens in dieser Form erfolgen würde. Im deutschen Sprachraum war es insbesondere Helmar FRANK (1971), der innerhalb seiner kybernetischen Pädagogik sogenannte Formaldidaktiken vorstellte, mit denen selbst die Erstellung von Unterrichtsprogrammen automatisiert werden sollte. Erfolgsberichte über die Produkte stehen aus.

Weitgehend in Vergessenheit geraten sind außer den Projekten des klassischen CUU und ihrer Programme selbst offensichtlich auch ihre negativen Forschungsergebnisse. Nicht anders ist es zu erklären, daß gerade Übungs- und Dialogprogramme auf den Mikrocomputern fröhliche Wiederauferstehung feiern. Diesmal sind es vor allem Verlage und kommerzielle Software-Entwickler, die sich zusammengetan haben, um "Courseware" auf den Markt zu bringen. Auch wenn Kultusverwaltungen und Lehrerschaft diese Programme zurecht ignorieren, so entsteht hier doch ein außerschulisches Angebot, das offensichtlich von Eltern und Schülern angenommen wird und das damit Maßstäbe setzt für Anwendungsformen und didaktische Qualität, denen die Schule bisher kaum Alternativen entgegenzusetzen hat. Wenn auch didaktisch sinnvolle Einsatzformen des Computers im Fachunterricht machbar sind, wie z. B. Simulationen, Informationssysteme oder Interaktives Programmieren (d. h. Verwendung als Werkzeug beim Lösen von Aufgaben und Problemen), so stehen Forschungsprojekte aus, die dafür didaktische Kriterien und beispielgebende Anwendungen entwickeln könnten.

So steht denn weniger die Wiedergeburt des CUU innerhalb der Schule zu befürchten (dazu mangelt es allein schon an den dazu erforderlichen Geräten), vielmehr könnte die Schule als Institution überhaupt infrage gestellt werden (ROLFF, 1984). Darauf zeichnet sich keine qualifizierte Reaktion der verantwortlichen Eltern und Bildungspolitiker ab.

3. Der Computer führt zur Verdrängung zwischenmenschlicher Kommunikation und zur Überbetonung formalen Denkens.

Lernen in der Schule findet zwischen Personen statt, zwischen Lehrern und Schülern, mit denen man fast täglich zusammen ist, mit denen man sich auseinandersetzt. Dieses Lernen scheint uns vom Computer nicht bedroht. Dazu war das Scheitern des CUU als Lehrersersatz zu eindeutig. Dagegen kann der Computer als Unterrichtsmedium didaktisch sinnvoll eingesetzt werden, indem er gerade Unterrichtsformen fördert, die sonst stark vernachlässigt werden. Wie oft scheitert das Unterrichtsgespräch daran, daß es nichts mehr gibt, worüber mit Sinn gesprochen werden kann, weil nur noch konfektionierte Informationseinheiten vom "Sender" zum "Empfänger" geschickt werden, getaktet vom Stunden- und Lehrplan. Der Computer kann dagegen vielfältigen Gesprächsstoff bieten. Gerade in formalen, mathematisierten Bereichen, die in der Regel deduktiv per Formelanschrieb und allenfalls statischen Kurven zur Illustration abgehandelt werden, kann er vielfältige Informationen produzieren, Abläufe dynamisieren und veranschaulichen und so einen Erfahrungshintergrund liefern, der einen induktiven Zugang ermöglicht. Gespräche können darüber geführt werden, was dem Computer einzugeben ist, welches Verhalten des untersuchten Systems zu erwarten ist und wie sich diese Erwartungen bewähren. Im Idealfall entfernt sich der Lehrer ohne Gesichtsverlust von seiner Rolle als Allwissender, wenn er sich ehrlich darauf einläßt, mit seinen Schülern ein (Simulations-)Modell zu untersuchen. Daß Computer die Kommunikation formalisieren, stimmt nur dann, wenn wir den Umgang mit Computern als Mensch-Maschine-Kommunikation bezeichnen und damit als mit menschlicher Kommunikation vergleichbar akzeptieren. Wenn der Computer für uns noch als Computer erkennbar ist, d. h. mit Tastatur, Speicher und Bildschirm vor uns steht, empfinden wir ihn kaum als Ersatz für ein menschl-

ches Gegenüber, sondern eher so wie andere herkömmliche Informationsquellen. Auch gedruckte Informationsmedien wie Bücher, Zeitungen und Zeitschriften oder Telefonbücher und Fahrpläne lesen wir oder benutzen wir alleine – ein Buch oft bewußt zurückgezogen. Der tatsächliche Ersatz des Umgangs mit Menschen vollzieht sich dort, wo die Computer menschliche Arbeitskraft im Dienstleistungsbereich ersetzen, wie am elektronischen Bank-schalter oder dem Fahrkartenautomaten.

Abgesehen vom Zurückdrängen der Kommunikation wird eine einseitige Förderung formalen Denkens befürchtet, weil ja Computer auch nur formale Beziehungen und abstrakte Daten verarbeiten können. Nicht formalisierbare Probleme werden deshalb erst gar nicht mehr in Angriff genommen. "Der Computer (ist) eine mächtige neue Metapher (...), mit der wir viele Aspekte der Welt leichter verstehen können, der jedoch ein Denken versklavt, das auf keine anderen Metaphern und wenig andere Hilfsmittel zurückgreifen kann." (WEIZENBAUM, 1977, S. 361) Die Auswirkungen des "versklavten Denkens" spüren wir, wenn wir uns beim Erledigen bürokratischer Angelegenheiten (Versicherungsfall, Wohngeldantrag o. ä.) nicht in die genormten Kästchen computerlesbarer Formulare pressen lassen wollen oder vergeblich gegen die Ignoranz computergenerierter Antwortbriefe anschreiben. Viele der Computerfreaks unter den Schülern (aber wohl auch unter den Lehrern) laufen Gefahr, diese Normierung des Denkens zu übernehmen und zu "Hackern" (WEIZENBAUM) zu werden, die nur noch die computerisierbaren Probleme bearbeiten und die die Schwierigkeiten durch immer neue Programmiertricks zu überwinden trachten, statt durch eine gründliche Auseinandersetzung mit dem Sachverhalt.

Diesen negativen Seiten kann aber entgegengehalten werden: "(...) gerade das Fehlen jeglicher Werturteile, Tabus, Moralansichten, Sympathien und Antipathien sowie die völlige Irrelevanz gegenüber dem zu speichernden Material (bedeutet) eine große Hilfe bei der Eingabe und Auswertung von jenen Vorgängen und Daten, die beim Menschen psychischen Hemmungen und subjektiven Bewertungen unterliegen. Empfindungen sind nicht einprogrammiert." (VESTER, 1984, S. 95) Kommunikation mit dem Computer verläuft zwar nüchtern und kühl, was aber nicht immer von Nachteil sein muß. Diese Emotionslosigkeit kann auch manchmal durchaus als wohltuend

sachlich und objektiv empfunden werden.

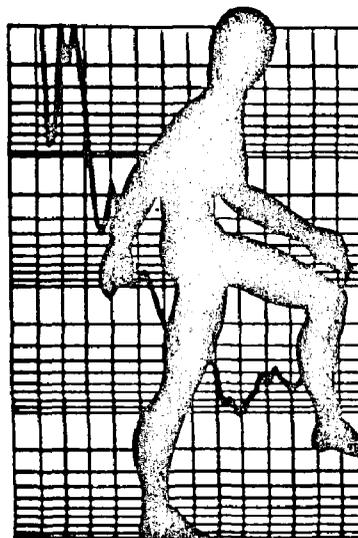
... Elternwünsche, Schülerhoffnungen ...

Trotz des Scheiterns des CUU hat der Computer heute einen festen Platz in der Schule. Er hat diesen Platz als Unterrichtsgegenstand im neuen Schulfach Informatik. Schon kurz nach Anerkennung der Informatik als eigenständige Wissenschaft erfolgte ihre Aufnahme in den schulischen Fächerkanon. Damit haben Bildungswesen und pädagogisch Verantwortliche eher einem äußeren Druck auf Schule und Bildungsverwaltung nachgegeben, anstatt ein längerfristiges Konzept zur Bewältigung der neuen gesamtgesellschaftlichen Situation zu entwickeln. Diese These vertritt GORNY (1982) in einer Vergleichsstudie der nationalen Strategien zur Einführung des Computers in den Unterricht. Gleichzeitig verbindet er damit die Kritik, mit der Beschränkung des Informatikunterrichts auf den Wahlbereich der Sekundarstufe II und durch mangelnde Koordination zum Entstehen einer "Informatikelite" beigetragen zu haben.

Häufig ist es die persönliche Initiative von Lehrern oder auch von Eltern, durch die der Computer in die Schulen gebracht werden. Viele Eltern sind sogar bereit, für die Anschaffung dieser Geräte beachtliche Summen zu spenden. Die Vorstellungen über den schulischen Zweck dieser Technologie bleiben jedoch eher vage. Vorherrschend ist der Wunsch, durch die Vermittlung von Informatikkenntnissen die Berufschancen ihrer Kinder zu verbessern.

Konkreter sind da meist die Erwartungen der Schüler, die im außerschulischen Bereich (Hobbycomputer) eine hohe Motivation zur Auseinandersetzung mit dieser Technologie gefunden haben und diese Motivation in die Schule einbringen möchten. Sie verbinden in vielen Fällen damit den Wunsch, später beruflich in der Computerbranche tätig zu werden. Eine Hoffnung, die angesichts der zu erwartenden Beschäftigungszahlen in diesem Bereich sehr trügerisch erscheint. Denn zwar werden die meisten von uns in naher Zukunft mit den Produkten und Dienstleistungen der Informationstechnologie konfrontiert sein, aber nur ca. 20% der Beschäftigten werden direkte Kenntnisse der Informationsverarbeitung und nur 5% wirkliche Fachkompetenz benötigen. Selbst wenn solche Berufshoffnungen gerechtfertigt

wären, so ist der gegenwärtige Informatikunterricht von seiner Intention her und durch die konkrete Unterrichtspraxis kaum geeignet, sie zu erfüllen. Praktisch alle Lehrpläne für Informatik sind orientiert an den Zielsetzungen und Inhalten, wie sie von der Gesellschaft für Informatik empfohlen wurden. Sie haben eine an der Hochschul-informatik orientierte wissenschaftspropädeutische Funktion (GI, 1976). Der dort formulierte algorithmienorientierte Ansatz degeneriert allerdings in der Praxis oft zu bloßen Programmierkursen (im günstigen Fall über PASCAL, häufiger jedoch über BASIC). Dies liegt nicht zuletzt an der unzureichenden Kompetenz der Informatiklehrer. Bisher handelt es sich vorwiegend um Mathematik- oder Physiklehrer, die als Computerhobbyisten und Autodidakten ihre nach persönlichen Präferenzen erworbenen Kenntnisse als Konzepte der Informatik vertreten.

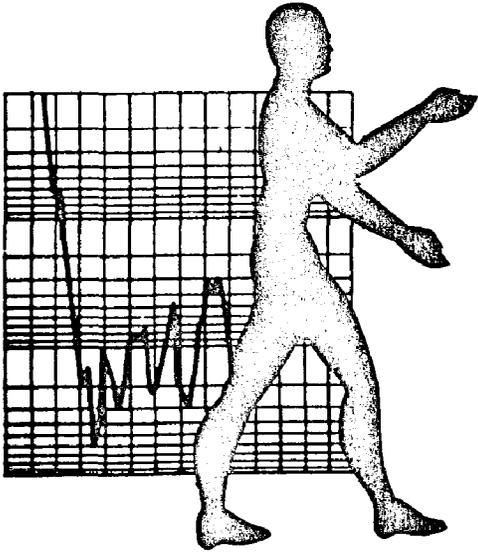


... und Haefners Vision

In einer – auch wenn man seinen Schlüssen nicht folgt – lesenswerten Analyse des Wandels unserer informationellen Umwelt, schildert HAEFNER (1982) die Vision einer "Computer-Gesellschaft des Jahres 1997" als einer möglichen und anstrengenswerten Form des menschlichen Zusammenlebens. Diese Gesellschaft, nach HAEFNER eine harmonische Synthese aus völliger Technifizierung mit alternativen Lebensformen, ist gekennzeichnet durch eine Industrialisierung kognitiver Leistungen. Die Widersprüchlichkeit seiner informationstechnischen Utopie wird an zwei Grundannahmen deutlich. HAEFNERs Homuter-Gesellschaft ist nur dann möglich, wenn die "Restwelt" in Zukunft gegenüber heute keine "grundsätzlichen Verwerfungen" (a. a. O., S. 253) zeigt. Die sich verschärfen-

den Probleme der Entwicklungsländer werden bei diesen Erörterungen kaum berücksichtigt. HAEFNER begnügt sich mit der Feststellung, daß die von ihm vorausgesagte Bildungskrise in den Ländern der Dritten und Vierten Welt in unterschiedlicher Ausprägung auftreten wird (a. a. O., S. 16).

Laut HAEFNER wird sich im Bereich kognitiver Leistungen eine ähnliche Übertragung geistigen Arbeitens auf die Wirtschaft und Industrie vollziehen wie bei körperlichen Tätigkeiten. Schließlich würden wir heute ja auch keine Kartoffeln mehr sammeln oder Erdbewegungen bei Bauvorhaben per Hand ausführen. Dieser knappen Aussage fehlt eine Parallelität der möglichen Folgen. Die technisierte Landwirtschaft und der Wohnungsbau z.B. haben zu keiner besseren Befriedigung unserer Bedürfnisse geführt, sondern zu Produkten, die uns nicht mehr schmecken, zu Behausungen, in denen wir uns nicht wohlfühlen, zu Überproduktion bei gleichzeitiger Belastung unserer natürlichen und anthropogenen Umwelt. Entsprechend kann es auch in dem Bereich der neuen Informationstechnologien zur Anhäufung von Datenbergen (statt Butterbergen) kommen und zur informationellen Verschmutzung unserer sozialen Umwelt durch unkontrollierte Datenbanken. Irritierende Gegensätze finden sich in den Zielsetzungen für das Bildungswesen, die HAEFNER für seine Homuter-Gesellschaft formuliert, und die erklärlich machen, daß er beständig Beifall aus der konservativen Ecke bekommt. Neben Leitzielen zur Vermittlung von Grundkenntnissen über die Informationstechnik und die Fähigkeit zu ihrer aktiven Nutzung, fordert er, daß zunächst und vor allem dafür Sorge getragen werden muß, daß der Mensch sich selbst findet und eine stabile Persönlichkeit entwickelt, die die neuen Möglichkeiten voll nutzen kann. Für ein erfülltes Leben sei es wichtig, die emotionalen Fähigkeiten gegenüber den kognitiven, bzw. die der rechten Hirnhemisphäre gegenüber der linken stärker zur Geltung zu bringen. Alle menschlichen Fähigkeiten sollen gleiches Gewicht haben. Dem steht allerdings ein elitärer Begabungsbegriff gegenüber, der den intellektuellen Fähigkeiten wieder eindeutig Vorrang gibt: "es muß eine klare Differenzierung und eine intensive Förderung der Elite eingeführt werden. Es muß dafür gesorgt werden, daß Schüler, die in der Tat hochqualifiziert sind, in ihrer Entwicklung nicht durch jene gehemmt werden, die sich anders qualifizieren wollen." (HAEFNER, a. a. O., S.274) Gemeint ist wohl eher, die sich nicht anders qualifizieren können.



Computer und Lernen

Wir wollen nicht versuchen, HAEFNERs Utopie einer harmonischen Computergesellschaft eine andere entgegenzustellen. Offensichtlich ist jedoch, daß die Informationstechnologie unsere Gesellschaft (der Industrienationen) in zunehmendem Maße prägt. Schulen und andere Bildungseinrichtungen müssen ihre Absolventen befähigen, mit den wachsenden Informationsmengen umzugehen und ihr Bewußtsein zu schärfen für die elementare Bedeutung der neuen Technologien im Hinblick auf Arbeit und die Gesellschaft. Wir glauben allerdings, daß sich nicht nur der soziale Kontext des Bildungswesens ändert, sondern daß die Informationstechnologien auch als Hilfsmittel bei Lehr- und Lernprozessen eine wichtige Rolle spielen werden. Die für diese Zwecke positiven Möglichkeiten werden aber erst dann zutage treten können, wenn auch die Didaktiker Notiz davon nehmen und wenn sie bereit sind, sich ein informatorisches Fundamentum anzueignen, gewissermaßen eine Informatik für Anwender. Zuallererst sind die medialen Möglichkeiten des Computers zu nennen. Wir zählen dazu die Veranschaulichung von abstrakten Zusammenhängen und numerischen Ergebnissen, schnelle Funktionsauswertungen oder die Simulation mathematischer Modelle. Vielfach ist die Simulation mit dem Computer die einzige Möglichkeit, eine durch Formalisierung und Mathematisierung abstrakte, unanschauliche und reduzierte Wirklichkeit wieder etwas näher an unser Alltagswissen heranzuführen. In den mathematischen Formeln der Physik sorgfältig ausgeklammerte Randbedingungen können damit wieder eingeführt werden. Naturwissenschaftliche Sachverhalte, die sich aufgrund ihrer zeitlichen oder räumlichen Dimension unserer Anschauung entziehen, können damit unserem Vorstellungsvermögen (durch Zeitraffung – Zeitdehnung, Vergrößerung – Verkleinerung) angepaßt werden.

NEUE FORMEN DES LERNENS: DER COMPUTER ALS MEDIUM ANTIZIPIERENDEN LERNENS

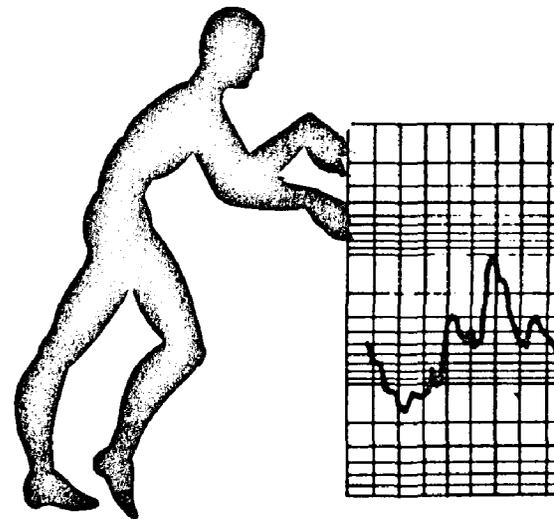
Der Computer ist ein aktivierendes Medium. Ausgaben werden nur auf Anfrage produziert. Sie können aber beliebig oft und schnell erhalten werden, wodurch sich ein vielfältiges und anregendes Interpretationsmaterial gewinnen läßt, das ein kommunikatives und interaktionsreiches Lernklima fördert. Läßt sich der Lehrer auf Daten-vorschläge der Schüler als Programm-eingabe ein, entsteht eine Situation beiderseitigen Nichtwissens, die im Gespräch gelöst werden kann. Der Computer könnte die Behandlung komplexer Systeme im Unterricht erlauben. Ansätze dazu sind bereits vorhanden. Von der ersten Studie des Club of Rome, der das WELT 2-Modell von FORRESTER (1971) zugrunde lag, und die den entscheidenden Anstoß zur Bildung eines ökologischen Massenbewußtseins lieferte, gibt es ein Lernprogramm für Mikrocomputer. Darin werden Möglichkeiten zur Vermittlung ökologischer, ökonomischer oder sozialer Zusammenhänge deutlich, die sich sonst unter schulischen Bedingungen und mit herkömmlichen Medien nicht realisieren lassen. Der Computer eröffnet – in gewissen Grenzen – eine neue Zeitdimension: die Zukunft. Das hat er allen herkömmlichen Medien voraus, die nur Gegenwärtiges oder Vergangenes darzustellen vermögen. Ihm eignet somit die Fähigkeit zur Antizipation möglicher Zustände und Ereignisse unter Zugrundelegung bestimmter Annahmen.

Computer sind seit langem Prognose- und Planungsinstrumente der Bürokratien. Datenbanken und Informationssysteme liefern Entscheidungsgrundlagen. Die Leistungsfähigkeit der modernen Mikrocomputer und der technisch realisierbare Zugriff auf solche Systeme böten die Chance einer Demokratisierung dieser Datenbestände und Instrumente, die Chance eines Lernens der davon Betroffenen über Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten in ihrer Umwelt.

Der Computer als Medium fördert partizipierendes Lernen. In einer ständig komplexer werdenden Wirklichkeit wird es immer schwieriger, Lösungen und Entscheidungen in Chefetagen zu fällen und sie von Untergebenen lediglich durchführen zu lassen. Dies ist nicht zuletzt deshalb so, weil Kompetenz mit der Stellung in einer Ent-

scheidungshierarchie nicht selbstverständlich nach oben hin zunimmt. Mag man "oben" tatsächlich mehr Weitblick besitzen, so ist der stärker auf das Detail bezogene Durchblick aber "unten" zu finden.

Partizipierendes Lernen ist wichtig, um verschiedene Antizipationen aufeinander abzustimmen und zu systematisieren. Der Mikrocomputer fördert partizipierendes Lernen dadurch, daß er viele Lerner in gemeinsame Problemlösungsversuche einbezieht. Partizipierendes Lernen fördert das Bewußtsein für Probleme, die nur gemeinsam zu lösen sind. Es überbrückt räumliche Distanzen zwischen Lernern, die mit gleichgelagerten Aufgabenstellungen und Problemen befaßt sind. Partizipierendes und antizipierendes Lernen stehen miteinander in engem Zusammenhang. Sie sind Aspekte eines übergeordneten innovativen Lernens, das zum herkömmlichen Lernen über weite Strecken im Gegensatz steht (vgl. PECCEI, 1979). Lernen in komplexen Systemen ist Modelllernen (DÖRNER, 1983; VESTER, 1978). Der Computer ist dabei herkömmlichen Medien überlegen. Weltorientierung und Handeln erfordern zunehmend eine Abkehr vom monokausalen, linearen Denken zugunsten einer Hinwendung zum Denken in multikausalen Vernetzungen. Der Computer als Lehr- und Lernmittel ist in der Lage, Systeme von hohem Komplexitätsgrad auf geringe Komplexität zu reduzieren. Dadurch ergibt sich mehr Transparenz. Durch Weglassen von weniger wichtigen Zusammenhängen kann das Exemplarische herausgestellt werden, das sich auf ähnlich gelagerte Fälle übertragen läßt.

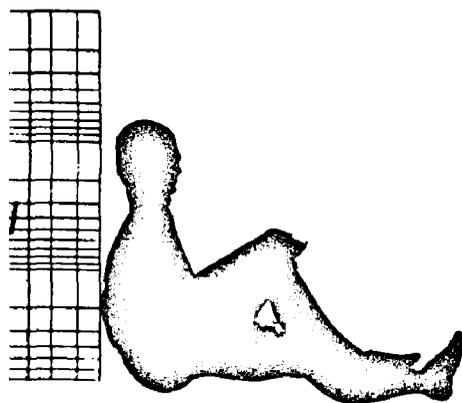


COMPUTER UND BILDUNG

Neues Lernen verlangt einen neuen Begriff von Bildung. Nicht Kenntnis bestimmter kanonisierter und institu-

tionell verordneter Inhalte machen Bildung aus, vielmehr ist Bildung "ständige Bemühung, sich selbst, die Gesellschaft und die Welt zu verstehen und diesem Verständnis gemäß zu handeln." (FINK, 1966), nachzulesen in den "Empfehlungen des Deutschen Ausschusses für das Erziehungs- und Bildungswesen".

Diesem handlungsorientierten Bildungsbegriff, der Bildung als etwas sieht, was von der Alltags- und Arbeitswelt nicht losgelöst existieren darf, sondern zwischen Schule und Leben, Bildung und Arbeit vermitteln soll, steht ein anderer, bildungsbürger-



lich geprägter gegenüber. Sein Vorbild und gleichzeitig die höchste Form seiner Verwirklichung ist immer noch die "(neo-)humanistische" bzw. "klassische Bildung", wie denn auch das Humanistische Gymnasium noch immer als die Krönung unseres allgemeinbildenden Schulwesens gilt.

Was kennzeichnet diese Art von Allgemeinbildung? Sie ist zunächst einmal Bildung für die Kinder der Gebildeten und ist nicht gerade auf der Höhe unserer Zeit (was sie aber eher als eine Art Adelsprädikat betrachtet). Ihr von Wilhelm von Humboldt entwickeltes Grundkonzept hat annähernd zwei Jahrhunderte und drei technische Revolutionen beinahe unverändert überdauert. Humanistische Allgemeinbildung hat es mehr mit der Vergangenheit als mit der Gegenwart oder gar mit der Zukunft zu tun. Einschlägige Kenntnisse etwa der Perserkriege haben einen entschieden höheren Bildungswert als beispielshalber Biochemie. Technik gar, einschließlich Mikroelektronik und Informatik haben schon fast den Geruch des Banausischen. Diese Allgemeinbildung tut sich manches zugute auf ihre Zweckfreiheit. Anwendbarkeit oder gar Orientierung auf den späteren Beruf sind als platte Nützlichkeit verpönt: "Nach humanistischer Tradition hat allgemeine Bildung in sicherer Distanz von Beruf und Wirtschaft statt-

zufinden. Nur so läßt sich gewährleisten, daß der zu Bildende ein autonomes Verhältnis zu den Zwängen des Alltags gewinnt. Die 'Neuen Technologien' gründen jedoch gerade auf diese Zwänge." (HANSEN, 1983). Die allgemeinbildenden Schulen werden eher zum Objekt der technischen Entwicklung, wenn sie mit Bildungsinhalten des 19. Jahrhunderts ihre Absolventen auf ein Leben im 21. Jahrhundert vorbereiten wollen und die neuen Technologien ignorieren. Auf eine Sache einwirken können setzt die Beschäftigung mit ihr voraus. "So könnte es sein, daß gerade Kenntnisse von den neuen Technologien Voraussetzungen schaffen, sich nicht von ihnen beherrschen zu lassen. Zu diskutieren wäre jedoch, welche Kenntnisse im Einzelnen diese Funktion erfüllen können." (HANSEN, a.a.O.) Wir haben bereits deutlich gemacht, daß wir die Einführung des Schulfaches Informatik dafür nicht als angemessen halten. Es kann nicht um die ersatzlose Streichung "alter" Inhalte und das Einfügen von "neuen" Inhalten gehen. Vielmehr sollte die Chance zur Aktualisierung bewährter traditioneller Inhalte unter Nutzung des Unterrichtsmediums Computer wahrgenommen werden.

Kenntnisse über die Technologien werden am zweckmäßigsten durch den praktischen Umgang mit ihnen erworben. Deshalb ist wohl der Computer selbst wie kein anderes Unterrichtsmedium geeignet, eine kritische Auseinandersetzung mit dieser Technik zu fördern. Er könnte den bisherigen Gegensatz von Arbeit und Bildung partiell aufheben, denn er wird in beiden Bereichen – hier als Arbeitsmittel, dort als Lernmittel – zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Zeitgemäße Allgemeinbildung wird zunehmend berufsnahe Elemente einbeziehen müssen. In die berufliche Bildung werden dadurch andererseits auch Elemente von Allgemeinbildung aufgenommen, die vor zu enger Spezialisierung und mangelnder Flexibilität bewahren.

Den bekannten Ausspruch "Wissen ist Macht" prägte Francis Bacon (1561 - 1620) einst als Motto für das beginnende Industriezeitalter. Wissen über den Computer und seine Gebrauchs- und Mißbrauchsmöglichkeiten ist am Beginn des Computerzeitalters für alle unverzichtbar, die mit diesen Technologien konfrontiert sein werden. Nicht weniger folgt aus dem Spruch von Bacon "Nichtwissen ist Ohnmacht": Je weniger wir über diese Technologien und ihre Möglichkeiten wissen, umso mehr sind wir ihr ausgeliefert. Oder anders: Wer ihn nicht beherrscht kann leichter von ihm beherrscht werden.

Literatur

Bundesminister für Bildung und Wissenschaft: Computer und Bildung – Bonner Konferenz über Gemeinschaftsinitiativen von Bildung, Wissenschaft und Wirtschaft, in: informationen – bildung, wissenschaft 1/84, S. 24

Dörner, D.; Kreuzig, H.W.; Reither, F.; Stäudel, T. (Hrsg.): Lohhausen. Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität. Bern, 1983

Fink, E.: Zur Situation und Aufgabe der deutschen Erwachsenenbildung. in: Empfehlungen des Deutschen Ausschusses für das Erziehungs- und Bildungswesen. 1966

Forrester, J.W.: Der teuflische Regelkreis. Das Globalmodell der Menschheitskrise. Stuttgart 1972

Frank, H.G.; Merder, B.S.: Einführung in die kybernetische Pädagogik. München 1971

Frey, K.: Computer und neue Informationstechnologien – ein notwendiger Bildungsauftrag unserer Zeit. Manuskript Kiel 1984

Gesellschaft für Informatik: Zielsetzungen und Inhalte des Informatikunterrichts. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, Vol. 8, 1976, S. 35-43

Gorny, P.: New Information Technologies in Education in the Federal Republic of Germany, European Journal of Education, Vol. 17, No. 4, 1982, S. 339-353

Haefner, K.: Die neue Bildungskrise – Herausforderung der Informationstechnik an Bildung und Ausbildung. Basel/Boston/Stuttgart 1982

Haenschke, F.: Normierung der Menschen durch neue Informationstechniken. in: der Fischer Öko-Almanach. Hrsg. von Gerd Michelsen, Fritz Kalberlah und dem Öko-Institut Freiburg/Br. Frankfurt/M. 1980

Hansen, K.: Gehören 'neue Technologien' zur Allgemeinbildung? Referat auf der Tagung 'Neue Technologien und Schule' in Loccum am 15.10.1983

Päd Extra: Logo statt Lego. Computer in der Schule. Heft 10/1983

Peccei, A.: Club of Rome – Bericht für die achtziger Jahre. Zukunftschance Lernen. Goldmann Sachbuch 1979

Rolff, H.G.: Schule im Wandel. Essen 1984

Schaff, A.: Die Auswirkungen der mikroelektronischen Revolution auf die Gesellschaft. in: Berichte an den Club of Rome von Aurelio Peccei, Eduard Pestel, Mihailo Mesarovic u.a.: Der Weg ins 21. Jahrhundert – Alternative Strategien für die Industriegesellschaft. München 1983

Vester, F.: Neuland des Denkens – vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter. München 1984

Vester, F.: Unsere Welt – Ein vernetztes System. Stuttgart 1978

Weizenbaum, J.: Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft. Frankfurt 1977

Wilms, D.: Grußwort an den Kongreß 'Orwell 84'. Tübingen, Mai 1984

Wynands, D.; Wickmann, O.: Zum Einfluß des Taschenrechners auf die Rechenfertigkeit – Ergebnisse einer dreijährigen Untersuchung in den Klassen 7 - 9. Vortrag auf der 16. Bundestagung für Didaktik der Mathematik, 2. - 5.3.1982 in Klagenfurt