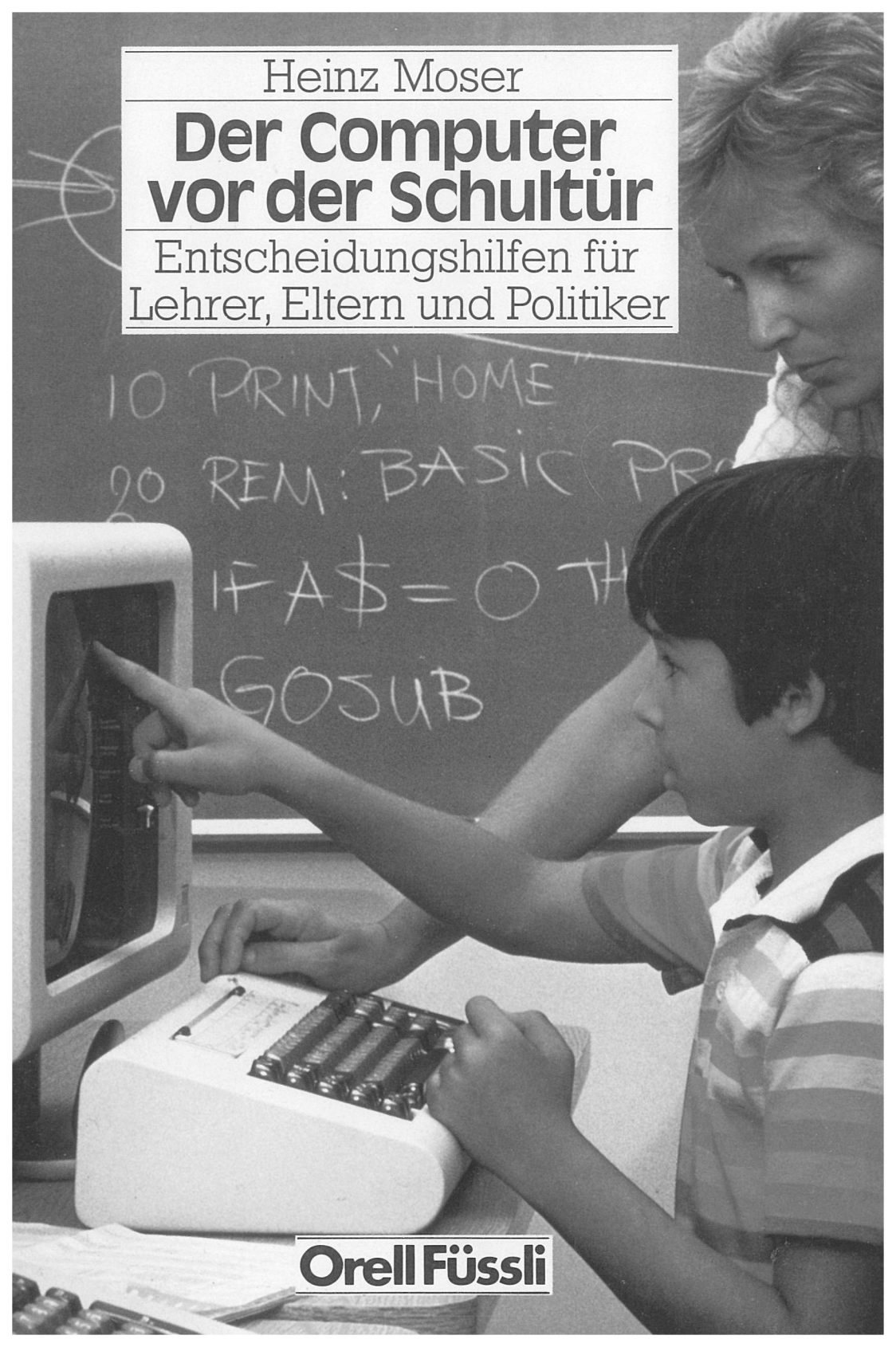


Heinz Moser

Der Computer vor der Schultür

Entscheidungshilfen für
Lehrer, Eltern und Politiker



10 PRINT "HOME"
20 REM: BASIC PR
IF A\$ = 0 TH
GOSUB

Orell Füssli



Heinz Moser

Der Computer vor der Schultür

Entscheidungshilfen für
Lehrer, Eltern und Politiker

Orell Füssli

Bildnachweis:

Bildagentur Baumann, Titelbild, S. 80

Keystone, S. 10/11, 74, 129

Moser, S. 63, 83, 115, 135

Pestalozzianum Zürich, S. 47

Schweiz. Stiftung Elektronischer Hilfsmittel für Behinderte, S. 61

Lektorat: Doris Michel

© Orell Füssli Verlag Zürich und Schwäbisch Hall 1986

Umschlag: Heinz von Arx, Zürich

Satz: B & K Offsetdruck GmbH, Ottersweier

Druck und Einband: Wiener Verlag

Printed in Austria

ISBN 3 280 01638 X

Inhalt

Vorwort	7
I. COMPUTER GEHÖREN ZUR ALLGEMEINBILDUNG	9
1. Drei Begründungen zur These	9
2. Neuer Wein in alten Schläuchen?	13
3. Der Einstieg in die «dritte industrielle Revolution»	15
Die Universalisierung der Maschine	16
Der Schritt von der Mechanik zur Elektronik	17
4. Zwischen Optimismus und notwendiger Skepsis	18
II. COMPUTER UND «NEUE ELITEN»	23
1. Die Eliten von «Unberechenbaren»	24
Allgemeines Bildungsziel: Computer-Bewußtsein	28
2. Wie «handliche Schweizer Taschenmesser»	28
III. DIE PIONIERZEIT IST VORBEI	31
1. Erste Lehrer-Initiativen	31
2. Vier wichtige Lehren	32
3. Der Luzerner Versuch	35
4. Momentaufnahme: Ende 1985	37
5. Eine Reihe von offenen Problemen	41
Schrittweise Einführung von oben nach unten	41
Die «untere» Grenze	43
Computerkunde – ein Teil der Mathematik?	46
Wo kriegt man die Lehrer her?	47
IV. ZUR DIDAKTIK DES COMPUTEREINSATZES	50
1. Der Computer als Tutor	51
2. Übungs- und Trainingsprogramme	52
3. Lernen mit Pac Man?	55
4. Mit Computern gegen Lernbehinderungen	59
5. Aktions-, Abenteuer- und Simulationsspiele	62
6. Immer raffiniertere Spiele	65
7. Halbstandardisierte Software (Tool)	70
8. Experimentiercomputer und elektromechanische Modelle	73
9. Unterrichtsorganisatorische Konsequenzen	75
10. Wieviele Geräte?	79

V. PROGRAMMIEREN MIT BASIC ODER LOGO	81
1. Basic oder Logo, das ist die Frage	82
2. Annäherung an die «künstliche Intelligenz»	84
3. Im Igel-Land	87
4. Es ist nicht alles Logo, was glänzt	92
5. Kurzes Resümee zu Logo	96
6. Ein Nachtrag: Pascal	97
VI. WIE COMPUTER DAS DENKEN BEEINFLUSSEN	99
1. Hacker-Kultur	100
2. Die «Projektions-Maschine»	104
3. Die Frage nach dem «Ich»	107
4. Therapie mit Eliza	108
5. Die Grenzen der Maschine	110
Unendliche Mengen von Information	110
Kommunikation mit der Maschine	113
Künstliche Welten	114
6. Nochmals: Projektunterricht	116
VII. COMPUTERKUNDE – SCHULREFORM DER	
ACHTZIGER JAHRE?	118
1. Reformen in der Defensive	118
2. Kontinuität der Reformen	120
3. Bildungspolitische Thesen	122
VIII. TIPS UND RATSCHLÄGE	125
1. Zehn Antworten an besorgte Eltern	125
2. Zehn Antworten an interessierte Lehrer	132
3. Fachzeitschriften	138
4. Programmaustausch	138
5. Software für Unterricht und Schulverwaltung	139
6. Kontakte in den Bundesländern	139
7. Literaturverzeichnis	140
8. Im Text zitierte Lern-Software	144

Vorwort

Es ist noch keine vier Jahre her, daß ich mich mit Computern zu beschäftigen begann. Aus Amerika standen die ersten dieser schreibmaschinengroßen Wunderdinge in den Kaufhäusern. Während die Erwachsenen ratlos und abwehrend vorbeigingen, bildeten sich um diese ersten Geräte Trauben von Jugendlichen.

Mußte man sich als Pädagoge nicht für solche Entwicklungen interessieren, die unter den Jungen für so großes Furore sorgten? Eines Tages stand er dann da - im Wohnzimmer, ein VC-20 von Commodore. Zugegebenermaßen war am Anfang etwas vom süchtigen Verhalten der Computerfreaks dabei. Von ursprünglicher Ablehnung, über Begeisterung kam ich so zu jener Haltung skeptischer Zustimmung, die in diesem Buch dokumentiert wird. Wenig begeistert war die erste Reaktion mancher Kollegen und Freunde. War es nicht irgendwo ein Verrat an der Pädagogen-Zunft, wenn man gleichsam mit wehenden Fahnen ins Lager der «Compis» überging?

Viele Kollegen urteilen heute viel weniger hart. Manche haben einfach resigniert; sie glauben nicht mehr daran, daß der Einzug des Computers in die Schule verhindert werden kann. Bei einigen der schärfsten Kritiker ist dagegen betretene Scham zu spüren, wenn man einen Blick in ihr Arbeitszimmer wirft. Denn wer steht dort? Mister Computer persönlich. Und dann geben sie zu, daß dies halt eine ganz nützliche Maschine sei; daß sie ihre Texte viel rationeller schreiben könnten, seit sie einen Personal Computer besäßen. So ist denn die Anti-Computer-Front in den letzten Jahren geschmolzen wie Schnee im Frühling.

Bei den Jungen hingegen war das Verhältnis zur EDV ohnehin seit langem viel weniger verkrampft. Gerade heute steht in der Zeitung ein Bericht über das Zürcher Knabenschießen. Was wählte der Sieger für eine Gabe: natürlich den Heimcomputer.

Steckt hinter dieser Unvoreingenommenheit der ganz Jungen vielleicht noch mehr? Stimmen mehren sich, daß ein tiefgreifender Wandel stattfindet. Noch vor fünf Jahren war die Jugend in ihrem Kern technikfeindlich eingestellt. Atombombe, Waldsterben, Chemie in den Nahrungsmitteln etc. forderten zur Kritik heraus. Die Landebahn West in Frankfurt versammelte Tausende von Kritikern.

Bei der nachfolgenden Generation der Teens scheinen Alternative und Grüne wieder an Zugkraft zu verlieren: «Meine Alten sind Schnarchsäcke. Die Linken und diese ... wie heißen die doch gleich?... Alternativen - das sind die Oberschnarchsäcke», meint der siebzehnjährige Jörn (zit. nach Horx 1984, S. 53). Es entsteht gegenwärtig ein neuer Glaube an die Zukunft und die unbegrenzten Möglichkeiten von «High Tech» - nicht zuletzt verstärkt durch die Computer, mit denen man in der Freizeit selbst so erfolgreich umgeht. «Vor der Zukunft hab' ich keine Angst», meint der Lehrling Markus. «Der Computer wird uns bei vielem echt helfen. Überhaupt: wer hier den Durchblick hat, läßt sich nicht mehr so leicht aufs Kreuz legen.»

Mir selber macht ein solcher Wunderglaube an eine «brave new world» Angst. Weder ein naiver Optimismus noch die panische Ablehnung des Computers überzeugen mich als Haltungen. Gerade deshalb meine ich, daß die Schule die kritische Auseinandersetzung mit diesen neuen Techniken aufnehmen sollte.

September 1985

Heinz Moser

Computer gehören zur Allgemeinbildung

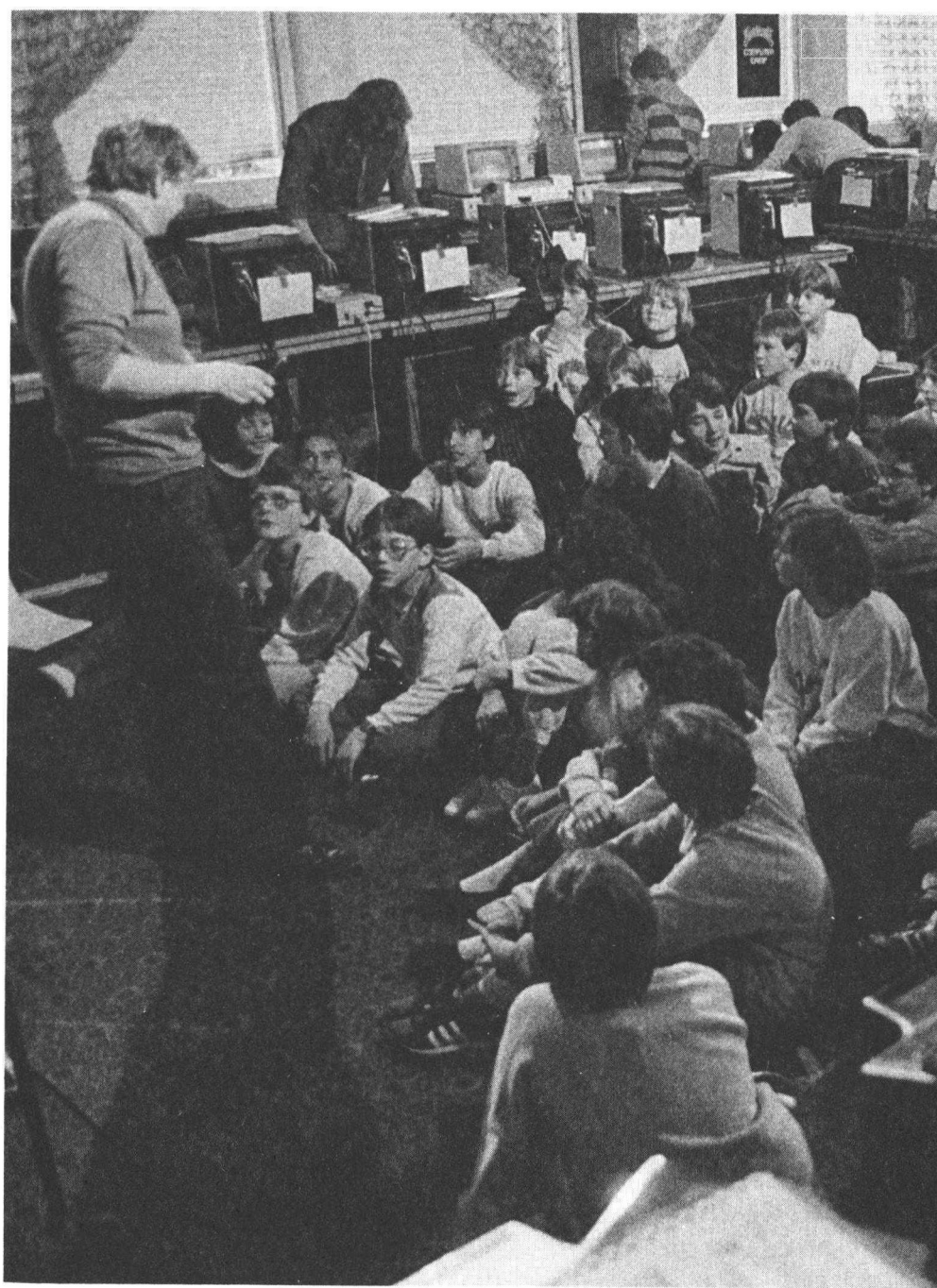
«Der Computer kommt», hält einer der Computer-Pioniere unter den Lehrern nüchtern fest, «ob wir wollen oder nicht. Gesellschaft und Schule werden ohne Computer bald nicht mehr vorstellbar sein». Solche Überlegungen waren für ihn eine entscheidende Triebfeder, seinen C-64 in die Schule mitzunehmen und die Schüler für Basic zu interessieren. Die These des Lehrers mag resignativ sein, aber sie enthält einen guten Schuß nüchternen Realismus.

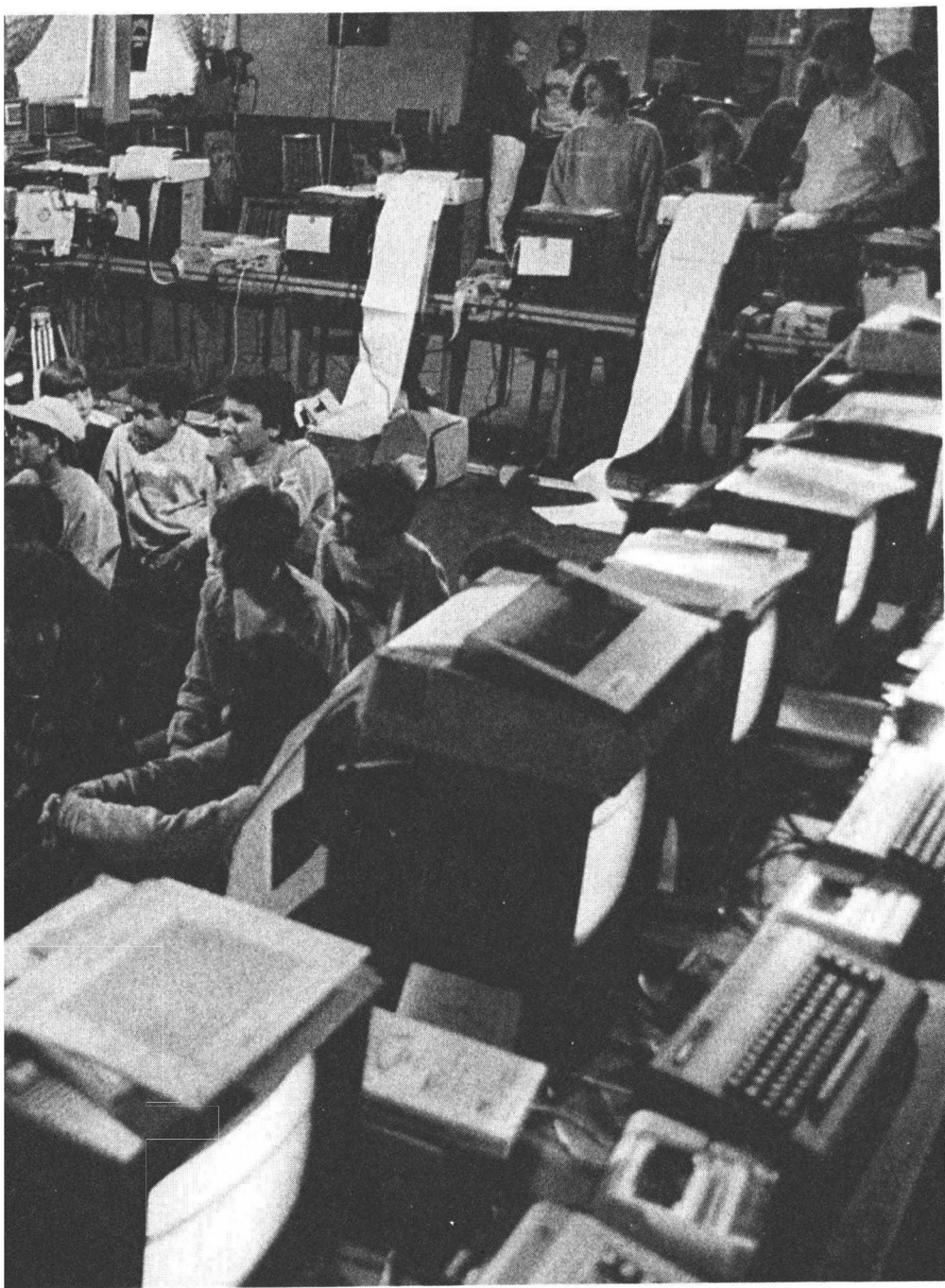
Anpassung oder Widerstand, das ist heute eine überholte und verfehltete Frage. Weigern sich Lehrer, Eltern oder Schulbehörden, sich mit diesen Problemen auseinanderzusetzen, dann geben sie lediglich ihr Mitspracherecht sang- und klanglos preis. Denn die Computer sind schon da, mitten in unserer Gesellschaft – nur manche haben dies noch nicht gemerkt.

1. Drei Begründungen zur These

1. Eine Studie des Institutes für Automation und Operations Research der Universität Freiburg (Schweiz) hebt hervor, «daß 1983 ca. die Hälfte aller Arbeitnehmer (genauer ca. 49,7%) direkt oder indirekt am Arbeitsplatz mit EDV «zu tun» haben, da sie in Betrieben arbeiten, die EDV in irgendeiner Form einsetzen» (Institut pour l'automation 1983, S. 33). Mit anderen Worten, auch ein Arbeitnehmer, der nicht direkt am Computer sitzt, kommt nicht mehr um ihn herum: sein Gehaltsstreifen wird vom Computer ausgefüllt, die Briefe, welche er von seiner Firma erhält, sind von einem Textverarbeitungssystem geschrieben, Industrieroboter sind zum Teil seine Partner im Produktionsprozeß. Nach der Freiburger Studie erreicht die Schweiz mit rund 6,5 professionell eingesetzten Computern je 1000 Einwohner eine Intensität des Einsatzes, die unter den westlichen Industrienationen einen Spitzenrang vermuten läßt.

Dazu kommt: auch im Privatleben übernehmen Computer – oft als unsichtbare Heinzelmännchen – eine immer wichtigere Rolle: von der Digital-Uhr über elektronisch gesteuerte Haushaltgeräte bis hin zu Bauteilen in Pkws. All dies unterstützt die These, daß die Elektronik schon so weit vorange-





Mit der Durchführung sogenannter Computercamps setzte der Boom ein . . .

schritten ist, daß wir mit ihr zu leben haben. Die Schule wird sich deshalb gar nicht verweigern können, will sie nicht den Anspruch verlieren, die künftige Generation auf das Leben im Zeitalter der «dritten industriellen Revolution» vorzubereiten.

2. Bei den Adressaten der Schule – den Kindern – ist das Interesse an Computern groß. Niemand erlernt den Umgang mit Computern so leicht wie Kinder und Jugendliche. So ist es kein Wunder, daß die Computer-Zeitschriften voll von Programmen sind, die 14- und 15jährige Jugendliche ausgearbeitet haben. Fast boomhaft ist der Computer bei vielen Jugendlichen zur Mode geworden. «No future» hat sich bei einer wachsenden Anzahl von Sprößlingen überlebt, die fast süchtig auf ihren Maschinen herumhacken – gefördert von besorgten Eltern, die um die berufliche Zukunft ihrer Kinder bangen. Der Computer ist heute fast genauso “in“ wie vor kurzem Disco-Roller oder Walkmans.

Die Schule steht unter Zugzwang: Wenn sie nicht mitzieht, dann werden private Anbieter diesen «Lern-Markt» übernehmen. Schon jetzt steigen private Firmen massiv ins Geschäft ein (in der Schweiz: z. B. Migros mit ihrer Informatikschule). Und Reiseveranstalter haben es schon lange gemerkt, daß Computercamps vom Sauerland bis hin zum Mittelmeerstrand einen wachsenden Interessentenkreis haben. Reagiert die Schule auf diese Herausforderung nicht, dann wird sie zum Fossil: sie überlebt sich, weil sie mit der Jugend nicht mehr Schritt hält.

3. Die Diskussion um die Einführung des Computers in die Schule ist mindestens auf jenen Schulstufen schon über die Theorie hinausgekommen, die dem Berufsleben nahe sind. In Berufs- und Mittelschulen bzw. in Gymnasien wird Informatik in kurzem voll eingeführt sein. Schon soll in der Schweiz die Maturitäts-Anerkennungsverordnung auf diesen Tatbestand hin geändert werden. Damit stellt sich die Frage: wäre es nicht auch an der Zeit, in der Volksschule intensiver darüber nachzudenken, ob der Computer im Stoffprogramm einen Platz erhalten sollte?

Natürlich gibt es auch die andere Meinung: Sollte man nicht gerade in der Volksschule den Verzicht üben? Kinder wollen kreativ sein und spielen und nicht stundenlang still vor dem Computer sitzen. Und zudem: wäre es nicht gerade die Chance der Volksschule, kompensatorisch jene sozialen und emotionalen Fähigkeiten zu fördern, die dann im späteren Bildungsangebot ohnehin zurücktreten?

Dennoch: die massive Einführung des Computers in allen gesellschaftlichen Bereichen stellt eine Herausforderung dar, um die meines Erachtens

auch die Volksschule nicht herumkommen wird. Das bedeutet selbstverständlich nicht, daß man sich nicht genau überlegen muß, wie diese Einführung des Computers in die Schule geschehen soll. Sicherlich nicht in der Form, daß die Kinder tagelang an eine Maschine «angeschlossen» werden. In diesem Buch wird es darum gehen müssen, kindgerechte Formen des Umgangs mit Computern herauszuarbeiten.

2. Neuer Wein in alten Schläuchen?

Aber ist dies nicht einfach wieder eine Mode? könnten Kritiker einwenden. Ein Vergleich mit den 60er Jahren und der damaligen Einführung von programmiertem Unterricht und kybernetischem Lernen könnte darauf deuten. Der Versuch, die Prinzipien digitalisierter Kommunikation und maschinellen Lernens auf die Schule zu übertragen, sind damals kläglich gescheitert. Sie haben sich allenfalls in Randbereichen des Sprachunterrichts durchgesetzt. Die massive Veränderung der Schule, die mit programmiertem Unterricht und darauf bezogener Lernpsychologie ins Auge gefaßt wurden, haben sich nie erfüllt.

Diese historische Reminiszenz soll uns eine Warnung sein: Zu überzogene und optimistische Vorstellungen vom Computereinsatz in der Schule könnten auch kontraproduktiv wirken. Wer also heute zu große Hoffnungen erweckt und glaubt, daß der Computer das Lernen revolutionieren wird, kann höchstens dazu beitragen, daß die Enttäuschung in einigen Jahren um so größer sein wird.

Trotz allem darf die gegenwärtige Diskussion um die Informatik nicht mit jener um das programmierte Lernen verglichen werden. Denn damals war das wirtschaftliche und gesellschaftliche Fundament für diese Entwicklung noch schwach entwickelt. Die Kybernetiker saßen im Elfenbeinturm von Universitäten und bastelten an ihren Modellen. In der Wirtschaft beschränkte sich die Anwendung des Computers auf Großrechen-Anlagen und damit auf zentrale Verwaltungen und Großbetriebe.

Im Bereich der Pädagogik ist es schon fast eine Tragikomödie, daß diese Kybernetiker der ersten Generation im Grunde den Anschluß an die Entwicklung der Mikrocomputer verschlafen haben. So ist es eine Ironie des Schicksals, daß eines der wenigen kybernetisch orientierten Institute der Bundesrepublik, das Forschungs- und Entwicklungszentrum für objektivierte Lehr- und Lernverfahren (FEoLL) in Paderborn, gerade geschlossen wurde, als die neue Entwicklung rasant einsetzte. Offensichtlich glaubte die Landesregierung von Nordrhein-Westfalen, daß sich dieses Institut

überlebt habe und von ihm keine entscheidenden Impulse für eine Informatik der 80er Jahre zu erwarten wären.

Heute nun aber ist die Computertechnologie im gesellschaftlichen Rahmen zu einer breiten und unübersehbaren Welle angewachsen. Es ist damit absehbar, daß sich die gesellschaftlichen Forderungen nach der Einführung des Computers in die Schule noch verstärken werden. Gerade von der Wirtschaft her dürfte ein großes Interesse bestehen, die Grundprinzipien der «dritten industriellen Revolution» schon frühzeitig im Bildungssystem zu vermitteln. Wenn die Teilhabe am technischen Fortschritt mit darüber entscheidet, ob wir wirtschaftlich nicht in Rückstand geraten, dann erscheint klar, daß der Druck auch auf die Volksschule immer stärker wird.

So sind es denn heute oft weniger die Bildungsreformer, die von ihren Ideen her die Einführung des Computers in die Schulen verlangen. Vielmehr ist es die gesellschaftliche Praxis selbst – die Wirtschaft –, welche sich zunehmend engagiert und fordert, daß sich das Bildungswesen aktiver zeigt. Mit anderen Worten: Es ist nicht mehr die idealistische Forderung nach «Bildung ist Bürgerrecht»; vielmehr ist es die Macht des Faktischen, welche einen Wandel erzwingt. Trotz – oder vielleicht gerade wegen – des weitgehenden Abseitsstehens der Pädagogen lassen die bildungspolitischen Entwicklungen der letzten Monate vermuten, daß der Durchbruch innert wenigen Jahren erfolgen wird.

Allerdings ist mit diesem grundsätzlichen Aufriß der Problematik noch nicht gesagt, daß sich die kurzfristigen Interessen an technischen Kenntnissen ungebrochen durchsetzen – dies ist eher dort der Fall, wo private Institute Computerkurse anbieten und sich weitgehend auf das Programmieren und die Einführung in gängige Software-Pakete beschränken.

Wenn wir die Probleme des Computerzeitalters langfristig bewältigen wollen, dann bedarf es einer kritischeren Haltung. Gerade die Pädagogen müßten darauf bestehen, daß der elementare Umgang mit Computern nicht auf technische Grundkenntnisse aus der Informatik beschränkt bleibt. Daß eine solche Position durchaus breitere Zustimmung findet, zeigt ein Blick auf die Bildungspolitik: Gewerkschaften und politische Parteien aller Schattierungen betonen durchaus die Notwendigkeit, auch die Gefahren der Computer-Technologie und die gesellschaftlichen Folgen der dritten industriellen Revolution in die Lehrpläne einzubeziehen.

Sollen solche Postulate nicht einfach taktisches Kalkül bleiben, um bei Skeptikern Vorbehalte abzubauen, dann müßten Lehrer und Erzieher die Vertreter solcher Überlegungen beim Wort nehmen. Dies wäre wohl eine wirksamere Haltung als die bloße Verweigerung, bzw. die Verurteilung des Computers als «Teufelszeug» und «modischen Schnickschnack», mit wel-

chem man möglichst nichts zu tun haben möchte. Solche – nicht unübliche – pädagogische Kritik bedeutete lediglich, daß man bei der Einführung des Computers das Feld kampflos den Kräften überließe, welche vorbehaltlos und ohne jedes Bedenken für die neuen Technologien eintreten.

3. Der Einstieg in die «dritte industrielle Revolution»

Um die Bildungsproblematik etwas zu verdeutlichen, die mit dem Computer verbunden ist, scheint es sinnvoll, kurz auf die Entwicklung der letzten fünfzig Jahre einzugehen. Denn die Entwicklung der Computertechnologie wird Rückschlüsse darauf zulassen, was die Informatik für unsere Gesellschaft bedeutet. Und dies wiederum ist eng mit der Frage verbunden, welche Bildungsproblematik uns diese Entwicklung zur Bewältigung stellt. Einmal kann man eine ungeheure quantitative Ausdehnung des Computereinsatzes feststellen. Von den ersten Computern in den 40er Jahren bis zur Gegenwart, wo schon über die Hälfte der Firmen über eigene Computer verfügen, ist eine rasante Entwicklung in Gang gekommen. Ihr Ende ist noch unabsehbar. Für die letzten Jahre gilt: Ende 1983 waren in der Schweiz 41'650 Computer installiert; dies sind 151 % mehr als Ende 1981 (vgl. Freiburger Studie).

Verbunden mit dieser quantitativen Ausdehnung ist die qualitative Entwicklung der Technologie. ENIAC, der erste Computer in den USA war ein riesen Ding, das ein ganzes Zimmer füllte. Mit seinen 18'000 Röhren, 70'000 Widerständen, 10'000 Kondensatoren, 6'000 diversen Schaltern und einem Labyrinth von Verbindungsdrähten, war er fast dauernd defekt, immer wieder gab eine der Röhren ihren Geist auf und mußte ersetzt werden (vgl. Hanson 1984, S. 77 ff.). Als dann Transistoren und später Mikrochips die Röhren ersetzten, war ein Durchbruch geschaffen, der die massenhafte Verbreitung des Computers erlaubte. Obwohl heutige Geräte nur schreibmaschinengroß sind, sind ihre Speicherkapazitäten viel größer als jene dieser Ungeheuer aus den 50er Jahren. Und mit Chips, die bis zu einer Million Informationen zu speichern erlauben, ist diese Entwicklung noch lange nicht zu Ende. Die außergewöhnliche Bedeutung des Sprunges ins Computerzeitalter wird dadurch noch unterstrichen, daß man heutzutage bereits von einer «dritten industriellen Revolution» spricht.

Dies meint folgendes: Durch die *erste* industrielle Revolution wurde der Kraftaufwand von Mensch und Tier durch die Antriebskraft von Wind und Wasser ersetzt: die motorischen Kräfte der Dampfmaschine erlaubten diesen Durchbruch. Mit der *zweiten* industriellen Revolution wird jene Ent-

wicklungsphase bezeichnet, wo die manuellen Fähigkeiten des Menschen in wachsendem Ausmaß durch die Automation ersetzt wurden. Charakteristisch ist dazu zum Beispiel das Fließband. Nun stehen wir aber vor einer neuen Schwelle: In der *dritten* industriellen Revolution ermöglicht die Datenverarbeitung nochmals eine neue Qualität der Rationalisierung menschlicher Arbeitskraft (vgl. Bleuel 1984, S. 24 ff.).

Die dritte industrielle Revolution, die uns in diesem Zusammenhang besonders interessiert, ist durch zwei wesentliche Determinanten gekennzeichnet:

Die Universalisierung der Maschine

Maschinen sind nicht mehr auf einen bestimmten Arbeitsablauf hin gefertigt. Das Programm ist nicht mehr Teil der Maschine selber, sondern hat sich von ihr gleichsam abgelöst. Die Maschine ist so zum allgemeinen Mechanismus geworden, der es erlaubt, Informationen beliebig aufzunehmen und zur Steuerung im Rahmen spezifischer Aufgabenstellungen zu benutzen. Mit anderen Worten: Die Maschine unterteilt sich in Hardware und Software. Dazu ein Beispiel: Eine mechanische Schreibmaschine hat ihren Schreibmechanismus fest montiert. Maschine, Aufbau des Gehäuses und Tasten sind nicht voneinander trennbar. Ein Mikrocomputer tut aber genau dieses: Er trennt allgemeine Funktionen einer Datenverarbeitung von der spezifischen Mechanik der Schreibmaschine. Der Benutzer hat nun also seinen Mikrocomputer auf der einen Seite und zusätzlich ein spezielles Textverarbeitungsprogramm mit Drucker auf der anderen. Er kann aber mit demselben Gerät auch ganz andere Dinge machen: Dateiverwaltung, Steuerung von Haushaltgeräten, Eingabe eigener Programme, Nutzung von Videospielen etc.

Das Entscheidende ist also die Universalisierung der Maschine, die mit Computern möglich geworden ist, d. h. daß sie nicht mehr durch ihren Aufbau aufgabenspezifisch bestimmt ist. Die Potenz der Maschine hat sich dadurch vervielfacht, sie ist sehr viel breiter anwendbar und letztlich auch leistungsfähiger geworden. Allerdings hat auch dies seine problematischen Seiten: Wenn diese Maschinen immer größere Teile bisheriger menschlicher Arbeit übernehmen, ergibt sich damit ein außerordentlicher Rationalisierungsdruck – auch wenn die neuen Technologien selbst wieder neue Arbeitsplätze schaffen (vgl. Huber 1984, S. 145 ff.). Sockelarbeitslosigkeit und das Verschwinden ganzer Berufszweige (Setzer, Montagearbeiter etc.) mit allen psychologischen Problemen gehören mit zum Szenario dieser

Entwicklung. Weiter noch: Die Präzision, mit welcher solche Maschinen ungeheure Informationsmengen verarbeiten, zieht die Frage nach sich, ob die Menschen diese Maschine überhaupt noch beherrschen. Die Angst, daß Computer über Krieg und Frieden entscheiden, bzw. daß eine Computerpanne womöglich gar einen Krieg auslösen könnte, gehören deshalb zur Beurteilung dieser neuen Technologien untrennbar dazu.

Der Schritt von der Mechanik zur Elektronik

Zentral bei der Entwicklung des Computers ist: die Steuerung der Maschine geschieht nicht mehr über mechanische Teile, sondern über elektronische Schaltungen im Rahmen der Digitalisierung von Information. Es ist eine Ja-Nein-Logik, die Grundlage aller Prozesse der Datenverarbeitung ist. Der komplexen Verarbeitung der Informatik liegt ein ganz einfaches Prinzip zugrunde: Logische Funktionen werden binär abgebildet. Fließt der Strom, bedeutet dies «ja»; fließt er nicht, so heißt dies «nein». Durch die Entwicklung von integrierten Mikrochips läßt die Verschachtelung von elektronischen Schaltungen eine ungeheure Komplexität der Datenverarbeitung zu.

Dennoch stellen sich gerade von diesem Grundprinzip der Informatik menschliche Grundfragen neu: insbesondere stellt sich die Frage, inwieweit von dieser Ja-Nein-Logik her das menschliche Denken abgebildet werden kann. Bedeutet vielleicht die Anpassung des Menschen an den Computer, daß er sich einer eindimensionalen Sichtweise unterwirft? Oder heißt dies sogar, daß die künstliche Intelligenz in Zukunft über das Wohl der Menschen entscheiden wird? Möglicherweise überschätzen wir aber den Unterschied von Mensch und Maschine auch. Wir hätten mit Douglas L. Hofstadter skeptisch zurückzufragen: «Manchmal scheint beim Menschen ein so völliger Mangel an regelgesteuertem Verhalten vorzuliegen, daß er einfach *nicht* regelgesteuert ist. Das aber ist eine Illusion – es ist ein bißchen so, als glaube man, daß Kristalle und Metalle auf einem Fundament von starren Gesetzen entstehen, daß aber Flüssigkeiten oder Blumen das nicht tun» (Hofstadter 1985, S. 720).

Zusammenfassend ist festzuhalten: die dritte industrielle Revolution führt den Menschen in neue Dimensionen der gesellschaftlichen Entwicklung hinein, die durch – heute noch nicht absehbare – Anwendungsmöglichkeiten dieser universalen Maschine gekennzeichnet ist. Der Mensch erhält damit die Möglichkeit, immer größere Informationsmengen zu «verarbei-

ten». Angesichts der Tatsache, daß die Welt zum globalen Dorf geworden ist, und wir durch unsere Medien Zugang bis in deren hinterste Winkel erhalten haben, ist dies vielleicht auch eine Notwendigkeit: nur mit künstlichen Mitteln können wir die dadurch sich ergebende Informationsflut noch bewältigen. Dies gilt zum Beispiel auch für die Wissenschaft: bei deren exponentiellem Wachstum sind wir immer mehr darauf angewiesen, ihre Resultate mit Computersystemen zu verwalten (in Datenbanken und elektronisch gesteuerten Mikrofilm-Archiven).

Dennoch soll dies nicht zu optimistisch stimmen: Die Maschine kann uns zwar helfen, diese Informationsfülle zu bewältigen. Wie wir allerdings mit diesen Informationen menschlich umgehen, und welche dieser Informationen für uns in einer fundamentalen Weise relevant sind, darüber nimmt uns die Maschine die Entscheidung nicht ab. Man könnte sogar umgekehrt formulieren: dadurch, daß uns die Maschine eine immer größere Menge von Informationen zugänglich macht, wird es immer dringlicher, damit umgehen zu lernen. In einer ganz grundsätzlichen Weise machen dies schon die Diskussionen zum Datenschutz klar. Denn je mehr Informationen über Menschen gespeichert sind, desto größer ist die Gefahr, daß diese Speichermöglichkeiten von den Kontrolleuren der Systeme ausgenützt werden.

Aber weiter noch: Je größer die Möglichkeiten sind, Informationen zu sammeln, desto wahrscheinlicher wird es, daß wir diese Mittel extensiv nutzen. Das heißt, wir werden dazu verführt, ungeheure Mengen unnötiger Informationen zu sammeln. Damit aber wird es auch immer schwieriger, jenes Wissen herauszufiltern, das für unser Leben wirklich wichtig ist. Wir laufen also nicht nur Gefahr, verdatet und dadurch beherrscht zu werden, sondern absehbar ist auch eine «Informationsverstopfung», die letztlich alles gleich wichtig bzw. unwichtig macht.

4. Zwischen Optimismus und notwendiger Skepsis

Es ist jedenfalls nicht leicht zu beurteilen, wie der gesellschaftliche Wandel, der mit der dritten industriellen Revolution verbunden ist, zu werten ist. Das optimistische Modell geht letztlich davon aus, daß das Computerzeitalter nur die Spitze einer folgerichtigen evolutionären Entwicklung der Menschheit darstellt. Anthropologisch kann diese Geschichte dann als Erweiterung des Werkzeuggebrauchs erfaßt werden: Am Anfang stand die Erweiterung der Glieder des Menschen durch Werkzeuge wie Hacke, Pflug usw. Mit dem Ausgang des Mittelalters erfolgte der gesellschaftliche Sprung zur Maschine und ins Industriezeitalter. Gegenwärtig erleben wir

wiederum eine qualitative Weiterentwicklung: Die Produkte des menschlichen Geistes – Daten und Informationen – werden jetzt selbst über Maschinen bearbeitbar. Man kann sie speichern und – unabhängig von der physischen Anwesenheit eines Menschen – zur Steuerung von automatisierten Prozessen nutzen. Auch dies ist eine Erweiterung des menschlichen Werkzeuggebrauches: Sein Geist selbst stößt in noch unabsehbarer Weise über alle Grenzen hinaus.

Die «informationelle Unzulänglichkeit des Menschen» (Steinbuch 1977) hat danach dazu geführt, daß der Mensch mit seiner nur begrenzten Speicherkapazität sich ein neues Werkzeug schuf. Dies ist die Kernthese einer Auffassung, wie sie zum Beispiel von Leo A. Nefiodow, seit 1977 Berater des Bundesministeriums für Forschung und Technologie in der BRD, vertreten wird. Nach seiner Auffassung ist es ein Charakteristikum des Menschen, daß seine Informationsaufnahme unzureichend ist: «Der Mensch kann in einer begrenzten Zeit nur wenig Informationen aufnehmen. Während beispielsweise die Lesegeräte eines Computers pro Sekunde weit über 20000 bit erfassen können, erfolgt die Informationsaufnahme des Menschen beim Lesen mit höchstens 50 bit je Sekunde, beim Zählen sogar nur mit 12 bit.» (Nefiodow 1984, S. 228). Diese Mängel in der Informationsaufnahme haben in der Vergangenheit nach Nefiodow dazu geführt, daß sich der Mensch in seinem Denken anders als mit objektiven Daten und Informationen helfen mußte: Er wurde anfällig für Ideologien. Gerade durch die gegenwärtige Explosion des Wissens wäre damit die Gefahr einer Überforderung durch Informationen noch viel größer. Der Computer dagegen hilft, diese Überforderung abzubauen. Er ist ein Mittel gegen die «Vorherrschaft von Ideologien, Irrationalität, Selektivität der Wahrnehmung, Polarisierungs- und Simplifizierungstendenzen oder Überspezialisierung» (Nefiodow 1984, S. 229).

Wenn sich gegenüber der informationellen Überforderung der Fortschritt letztlich dennoch durchsetzt, so ist dies mit der Geschichte der Aufklärung verbunden, die mit dem Ausgang des Mittelalters einsetzte. Die Universalisierung der Maschine und die Unterwerfung unter eine universelle Logik sind also Teil einer Geschichte, die den «Ausgang des Menschen aus seiner Unmündigkeit» und dessen Beherrschung der Natur postulierte. Gerade die Geschichte der Technik demonstriert die wachsende Selbstkontrolle des Menschen, sein Bewußtsein von sich selbst und der Welt. Mit bezug auf den Computer bedeutet dies zugespitzt, daß der Mensch nicht nur die äußere Natur, sondern auch die innere unterwirft – seine eigenen Produkte, die als Abstraktionen seines Geistes allgemein wurden, als Daten und Informationen, die verarbeitet werden.

Von dieser Überlegung her müßte sich auch der Erziehungswissenschaftler fragen, ob der Begriff der Bildung im Rahmen der dritten industriellen Revolution nicht zunehmend durch jenen der «Information» als Leitbegriff ersetzt wird. War nämlich früher der klassisch gebildete Mensch Vorbild für die Erziehung, so ist es heute der informierte; jener, der es versteht, mittels der neuen Medien auf Probleme völlig «cool» zu reagieren und nach rationalen «Algorithmen» zu handeln. So sieht jedenfalls Nefiodow diesen «informierten Menschen», der sich nicht durch unsichere Gefühle oder durch subjektive Werte und Überzeugungen leiten läßt, als wichtigen Verbündeten im Kampf gegen die Sogkraft von Ideologien.

Dieser Position wäre jedoch entgegenzuhalten, daß die Lehre vom technischen Fortschritt immer selbst ein Stück Ideologie darstellt – vor allem, wenn man sie verabsolutiert. War es vor 20 Jahren nicht auch eine Ideologie, daß man dem Bau von Autobahnen, dem Verkehr in den Städten absolute Priorität gab? Auch der sog. objektive technische Fortschritt beruht letztlich auf selektiver Wahrnehmung, die die damit verbundenen negativen Seiten nur geschickt ausklammert. Dies gilt nun auch für die Informationstechnik: Der mit ihr verbundene Rationalisierungsschub darf nicht zu einem absoluten Wert stilisiert werden, der selbst nicht mehr hinterfragt wird. Wer z.B. den Weg zu einer künftigen Informationsgesellschaft als bloßen Sachzwang und durch die Wissenschaft determiniert betrachtet, der muß daran erinnert werden: Auch die Computerkultur ist selbst nichts Objektives, sondern eine Schöpfung des Menschen, ein Entwurf, der ihm verhilft, die Welt zu beherrschen – bis hin zu damit verbundenen irrationalen Utopien und Phantasien, die mit dem Willen zur Macht und orwellischen Träumen zusammenhängen können. Nefiodow wäre zu widersprechen: Die dritte industrielle Revolution muß Ideologien nicht notwendigerweise auflösen, sondern sie schafft möglicherweise neue:

So wird die Welt zusehends abstrakter: Simulationen und Projektionen auf dem Bildschirm ersetzen die äußere Realität, bzw. fangen modellhaft deren wesentlichste Züge ein. Mindestens besteht die Gefahr, daß die künstlichen Computerwelten bald unsere «eigentliche Welt» darstellen, während die Welt der äußeren Natur, in der wir leben, lediglich noch Kulisse für unsere Freizeitaktivitäten darstellt. Der Schüler, der nur noch mit Pac Man und in der Welt von «Space invaders» lebt, findet diese möglicherweise interessanter und realer als seine banale Schulwelt. Denn die künstliche Szenerie ist so aufgebaut, daß er sie voll beherrscht und deren Logik verstehen kann. Weshalb sollte sie dann nicht realer sein, als jener graue Alltag, dem man sich ohnmächtig ausgesetzt fühlt? So erscheint die Rationalität der Bildschirm-Welt gleichzeitig gekoppelt mit einem zunehmenden Realitäts-

verlust. Es ist eine Ideologie der Realität künstlicher Welten, welche am Horizont der Geschichte auftaucht.

Damit verbunden ist ein weiteres: Die Rationalität des Computers tritt zunehmend in einen Gegensatz zu emotionalen und sozialen Qualitäten des Menschen. Das Auseinanderfallen der rationalen und der emotionalen Seite des Menschen wird besonders deutlich in der Kompensationstheorie, die Klaus Haefner (1982) entwirft. Die Herausforderung der Informationstechnik besteht nach ihm darin, daß die Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine so organisiert werden muß, daß das Mechanisch-Rationale von der Maschine und das Irrational-Kreativ-Sinnliche vom Menschen getan wird.

Die Spaltung im Menschen wird so auch außerhalb seiner selbst zu einer bestimmenden gesellschaftlichen Kraft: der mechanisch-rationale Bereich wird von wenigen Programmierern verwaltet und kontrolliert; die große Mehrheit des Menschen wird frei gestellt, um sich voll dem Irrational-Kreativ-Sinnlichen zu widmen. Haefner sieht dies durchaus als positive Utopie, denn es stehe eine Zeit bevor, wo ein größerer Teil der Bevölkerung der Industrienationen vom «strengen Denken» entlastet werden könne und somit mehr Zeit für kreatives, ungeordnetes und phantastisches Denken habe.

Aber ist es wirklich wünschenswert, daß Rationalität und Emotionalität in einer zukünftigen Gesellschaft quasi auseinanderdriften? Diese Perspektive bedeutet ja nichts anderes, als daß das Emotionale von jenen Mächten abgekoppelt wird, welche über die Verwaltung des Gesellschaftlichen bestimmen. Es erscheint mir jedenfalls wenig beruhigend, wenn die Gesellschaft in Zukunft von jenen Menschen «programmiert» wird, die das Rationale auf Kosten ihrer emotionalen Gefühlswelt entwickeln.

Auch wenn Haefners Utopie sich so nicht bestätigen sollte, so besteht immerhin die Gefahr, daß der Computer die Krise in der Beziehung zwischen unseren Gefühlen und unserer Ratio noch verstärkt. Eine Krise, die wir ja heute schon an verschiedenen Anzeichen erkennen. So ist es etwa nicht erstaunlich, daß kruder Hexenglauben oft mit höchster technologischer Präzision einhergeht. Die dritte industrielle Revolution wird an ihren Rändern gesäumt durch eine Hoch-Zeit der Scharlatane, Hexer und Jugendsekten. Manchmal geht diese Spaltung bis in den Computer selbst hinein: Das Astrologie-Programm, das die Berechnung der Sterne fast selbstverständlich zu einem Bestandteil des informationellen Zeitalters macht, ist der beste Beleg dafür.

Trotz solcher Gefahren sollte dies nicht eine Verketzerung des Computers bedeuten – denn solche utopischen Projektionen müssen ja nicht mit Natur-

notwendigkeit eintreffen. Vielmehr wäre es gerade die Aufgabe der Menschen, Gegengewichte zu setzen und mit dem Computer und seinen Auswirkungen sinnvoll umgehen zu lernen. Für die Bildungsfrage ist deshalb nicht die Frage der Informationstechnik im Vordergrund, sondern die kulturelle Bewältigung jener Herausforderung, die durch den Computer gestellt wird. Bildungstheoretisch bedeutet die dritte industrielle Revolution eine neue Aufgabe: die Reflexion auf den Platz des Menschen in dieser neuen Zeit, die gegenwärtig eben anbricht. Parteilich ist diese Aufgabe insofern, als dabei der integrierte und ganzheitliche Mensch im Zentrum der Aufmerksamkeit stehen muß.

Die Pädagogik sollte sich deshalb nicht als Kritikerin des Computerzeitalters fühlen, sondern als Wächterin, die dafür besorgt ist, daß der Mensch seine Mitte nicht verliert. Als Anwalt des Kindes ist die Aufgabe sogar zweiseitig (mancher findet darin schon fast einen Widerspruch): auf der einen Seite hat diese Pädagogik ein Interesse an der Informatik festzustellen, weil diese einen wesentlichen Teil des Lebens der Menschen im nächsten Jahrhundert bestimmen wird. Wer auf ein solches Zeitalter jedoch nur reaktiv vorbereitet ist, wird unfähig sein, in ihm zu bestehen und es aktiv zu gestalten. Deshalb gilt es auf der anderen Seite gegenüber ungebrochenen Ansprüchen von Seiten der Informationstechnik die Aspekte der Bildung in den Mittelpunkt zu stellen, wie sie aus der Tradition überliefert sind – zum Beispiel als integrierte Bildung von Kopf, Herz und Hand, wie sie schon Johann Heinrich Pestalozzi definierte.

Computer und «Neue Eliten»

Die dritte industrielle Revolution verändert die Gesellschaft immer stärker – und auch das Bildungswesen wird dieser Entwicklung Tribut zollen müssen. Im letzten Kapitel ist dies mit Blick auf die Allgemeinbildung belegt worden; das Computerzeitalter fordert bildungstheoretische Überlegungen geradezu heraus. Auf der anderen Seite stellt sich die Frage, ob der Computer nicht die Bildung bzw. das Bildungssystem grundlegend verändern. Wenn es so ist, daß in einer «telematischen» Gesellschaft Information universal – zu jeder Zeit und an jeder Stelle – verfügbar wird, könnte dies zu tiefgreifenden Änderungen in der Schulstruktur führen. Die «Abschaffung der Schule», wie sie eine radikale Bildungskritik in ganz anderem Sinne anfangs der 70er Jahre postulierte (so z.B. Ivan Illich), wird möglicherweise auf diese Weise klammheimlich Realität. Solche Überlegungen stützen sich auf die Tatsache, daß Heimcomputer in immer mehr Haushalten der Bevölkerung anzutreffen sind. Wäre es dann nicht möglich, daß auch die Beschulung durch Computer übernommen werden und in der heimischen Wohnung stattfinden könnte?

Zu denken wäre an ein utopisches Szenario, wo sich der Schüler von einem zentralen Rechner täglich und wöchentlich Lernaufgaben abrufen kann und selbständig sein Lernprogramm zusammenstellt. Ein solcher Unterricht müßte nicht unbedingt auf einen sturen Drill am Bildschirm beschränkt werden. Denn man könnte sich ein Ineinander verschiedener «neuer» Medien vorstellen: Lernfilme von Bildplatte bzw. Video, gekoppelt mit dialogischem Lernen am Computer, Demonstrationen über Film und Computergrafik, verbunden mit Tutorfunktionen des Computers.

Erscheinen solche Utopien zwar technisch bereits als denkbar, so ist deren Realisierung in den nächsten Jahren noch nicht zu erwarten. Und wären sie überhaupt wünschbar? Hat die Schule nicht auch andere Funktionen, wie etwa die Hilfe beim Übergang der Kinder von der Familie ins öffentliche Leben? Wäre es nicht ein problematisches Modell kindlicher Sozialisation, wenn die junge Generation die ganze bisherige Schulzeit am heimischen Terminal verbrächte? Mindestens müßte die Gesellschaft dann neue Wege bereitstellen, wie sich Kinder von ihren Eltern ablösen können.

Was wären aber die Konsequenzen, wenn die Lehrer in einer solch radika-

len Weise überflüssig gemacht würden? Schließlich wäre es nicht der Sinn der Sache, daß dann die Eltern – wie früher bei den Nachhilfestunden – die persönliche Hilfestellung bei Lernproblemen übernehmen müßten. Wahrscheinlich ergäbe sich damit nicht ein «Verschwinden der Kindheit» (Postman), sondern eine Verstärkung der Abhängigkeit der Kinder von ihren Eltern, eine Art von «Infantilisierung». Auch wenn sie technisch machbar wäre, müßte man sich fragen, ob diese Form eines Bildungssystems eine sinnvolle politische Option darstellte.

1. Die Eliten von «Unberechenbaren»

Allerdings erscheint es als zu einfach, die möglichen Auswirkungen des Computers auf Bildung lediglich von der zunehmenden Verbreitung dieser Maschinen in den Einzelhaushalten her zu beschreiben. Die Qualität computerisierbaren Wissens und der nach Schichten und Klassen geregelte Zugang dazu sind qualitative Aspekte, welche eng mit der Antwort auf die Frage einer zukünftigen Bildung verknüpft sind. In diesem Zusammenhang hat Klaus Haefner (1982) einige grundlegende Thesen aufgestellt, die über den Hinweis auf dezentralisierende Effekte der Anwendung von Heimcomputern hinausgehen.

Im Zentrum der Haefnerschen Überlegungen steht die These, daß die Informationstechnik das Erlernen grundlegender Qualifikationen in Frage stellt, welche gegenwärtig noch fast selbstverständlich von der Schule vermittelt werden. So fragt er: «Was soll gelernt werden, wenn die Informationstechnik wichtige Teile des menschlichen Handelns und Denkens übernimmt und wenn jeder einzelne in den Industrienationen einen leichten und billigeren Zugriff zu technisch verfügbarer Information und Informationsverarbeitungsleistung hat?» (Haefner 1982, S. 15).

Zwar ist es auch in Zukunft wichtig, mathematische Problemlösungen zu kennen und Einsicht in die dahinterliegenden Gesetzmäßigkeiten zu haben. Die praktische Sicherheit beim konkreten Berechnen ist aber viel weniger wichtig als früher, da hier Computer und Taschenrechner eingesetzt werden können. Überhaupt: Faktenwissen in allen Fächern und Routinearbeiten verlieren ihren Stellenwert, da hier die «Maschinen-Intelligenz» sinnvoll eingesetzt werden kann. Dies ist durchaus kein Verlust an Bildungssubstanz, vielmehr wird es von Haefner als Entlastung menschlichen Handelns und Denkens gewertet, das sich nun auf Sinnvolleres beziehen kann.

Insbesondere ergeben sich dadurch neue Möglichkeiten im Hinblick auf

ein Lernen, das Kreativität und Phantasie mehr in den Vordergrund stellt als es im gegenwärtigen Schulwesen üblich ist. Solange die Informationsverarbeitung «von Hand» übernommen werden mußte – und dies im Rahmen der gesellschaftlichen Entwicklung der letzten Jahrhunderte in immer verstärktem Ausmaß –, entstand ein Bildungswesen, welches den Typ eines Menschen ausbildete, der rational, in strengen Formen, präzise und genau denken sollte – vergleichbar mit den Prozessen, die sich in technischer Informationsverarbeitung abwickeln. Spezifisch menschliches Denken, d.h. kreatives, ungeordnetes, phantastisches, illusionäres, unorganisiertes Denken sei – so Haefner – demgegenüber ins Hintertreffen geraten – und dies zunächst durchaus zu Recht, brauchte die Gesellschaft doch die strenge Denkweise zur Lösung der täglichen Probleme in Produktion, Verwaltung und Wissenschaft. «Nun aber», meint Haefner, «steht eine Zeit bevor, wo ein großer Teil der Bevölkerung der Industrienationen entlastet werden kann vom «strengen Denken» und sich auf menschlich-individuelle, affektive, sinnliche Bereiche zurückziehen kann» (Haefner 1982, S. 220). Haefner entwickelt damit eine Kompensationstheorie der Bildung. Die Entwicklung der Informationstechnik bedeutet auf der einen Seite, daß die technischen Möglichkeiten aufs Höchste erweitert werden – dies aber mit maschineller Intelligenz. Weil dadurch der Durchschnittsmensch neue Möglichkeiten erhält, Aufgaben der Informationsverarbeitung mit Hilfe von künstlicher Intelligenz zu erledigen, kann er nun die dadurch frei werdende Zeit kompensatorisch nutzen. Das Lernen wird kreativer und der Umgang der Menschen untereinander – weil sie jetzt ja dafür mehr Zeit haben – sozialer. Für das Bildungssystem bedeuten diese Zielprojektionen eine Chance, den überkommenen Wust von Fakten und Informationen durch sinnvollere Lernaufgaben zu ersetzen.

Ist also die humanere Schule nicht – wie Kritiker meinen – durch das Computerzeitalter endgültig verbaut, da der Umgang mit kalten Maschinen die menschliche Qualität des Umgangs mit dem Lehrer zu ersetzen droht? Haefner argumentiert gerade umgekehrt, für ihn wird humanes Lernen durch die beschriebene Entwicklung der dritten technischen Revolution im großen Stil erst denkbar.

Dennoch müssen Haefners Überlegungen mit Vorbehalt betrachtet werden. So wurde die problematische Konsequenz einer gesellschaftlich institutionalisierten Spaltung von Rationalität und Emotionalität schon im ersten Kapitel kritisch beleuchtet. Gleichzeitig ist dieses Modell mit einem Konzept der Elitebildung verknüpft, wo streng zwischen denjenigen unterschieden wird, welche die Gesellschaft als Programmierer bestimmen und jenen vielen, die von solchen Aufgaben entlastet werden. Damit unter-

streicht Haefner, was die konservative Tendenzwende in der Bundesrepublik Deutschland in letzter Zeit unablässig betont: die Erneuerung einer Elite-Ausbildung für eine Gruppe von «Unberechenbaren», wie Haefner dieses sich neu formierende technische Establishment nennt. Er läßt keinen Zweifel daran, daß die aus der wachsenden Informationstechnik resultierenden Forderungen im krassen Widerspruch zu den heutigen Bildungs- und Ausbildungszielen stünden, «wo zum Beispiel das Ringen um Chancengleichheit, um Vereinheitlichung des Bildungswesens und um organisatorische Gleichschaltung gewachsener Universitätsstrukturen dafür gesorgt haben, daß die wenigen potenziell «Unberechenbaren» eher an ihrer Entfaltung gehindert als unterstützt werden» (Haefner 1982, S. 219). Nun ist es allerdings blauäugig, anzunehmen, daß im Bildungssystem lediglich Chancen im Rahmen des Zuganges zur Informationstechnik verteilt würden. Nimmt man die aufklärerische These, daß Wissen auch Macht sei, ernst, dann heißt dies doch auch, daß eine neue Machtelite entstünde, die durch ihre vertieften Kenntnisse der Informationstechnik auch über ein neues Herrschaftswissen verfügte. Genau dieser Aspekt der Macht müßte jener scheinbar wertneutralen Beschreibung der «Unberechenbaren» – als Gruppe, welche die in informationstechnischen Systemen verfügbare Information und technische Informationsverarbeitungsleistung intensiv nutzt – hinzugefügt werden.

Damit stellen sich allerdings die prinzipiellen Fragen einer demokratischen Grundordnung, da eine so verstandene Klassentheorie der Informationsverarbeitung offensichtlich neue Machteliten definiert, die selbst nicht mehr kontrolliert werden – insofern sind sie in einem noch ganz anderen Sinne «unberechenbar». Angesichts von Starwars und den bestehenden Atomwaffen-Potentialen scheint es jedoch wenig trostreich, wenn wir von «Unberechenbaren» in diesem doppelten Sinne des Wortes regiert werden und unsere Verantwortung an Eliten abgeben. Die Spielwiese des Kreativen und Sozialen, jene Haefnersche Variante des unschuldigen Paradieses, verkommt so zum kompensatorischen Feld für all jene, die es nicht geschafft haben, in den erlauchten Kreis jener Elite aufzusteigen, welche die Programmierung der Gesellschaft übernimmt.

Dennoch muß die gesellschaftliche Durchsetzung der Informationstechnik nicht notwendigerweise mit einem Modell von Machteliten verbunden sein. Wahrscheinlich ist es schon falsch, daß «unberechenbare Berufsgruppen» wie Unternehmer, Ingenieure und Lehrer, also nach Haefner die Spitzengruppe der Gesellschaft, eines so intensiven Umganges mit Informationstechnik bedürfen (Haefner 1972, S. 172). Es muß zumindest in Frage gestellt werden, ob einer gesellschaftlichen Elite in Zukunft jene hervorra-

gende Rolle zukommt, die Haefner skizziert – außer man nimmt die vermeintlichen «Sachzwänge» zum willkommenen Anlaß, elite-theoretische Modelle zu propagieren.

Die Geschichte der Technik weist nämlich darauf hin, daß technisches Wissen nicht überschätzt werden darf. Sehr viele Menschen, die zum Beispiel Auto fahren, wissen über die technischen Belange sehr wenig Bescheid. Und dennoch wäre es vermessen, die Experten (z.B. Automechaniker) als eine gesellschaftliche Machtelite zu bezeichnen. Selbstverständlich könnte grundsätzlich eine «Verschwörung aller Automechaniker» die Gesellschaft in ein Chaos stürzen. Dennoch ist dies eine absurde Vorstellung. Analoges scheint mir nun auch für die Informationstechnik zuzutreffen. Der Programmierer bzw. derjenige, der als Angehöriger einer technischen Elite solche Maschinen entwickelt bzw. in der Datenverarbeitung beschäftigt ist, wartet seine Systeme genauso wie der klassische Mechaniker. Möglicherweise benötigt ein EDV-Spezialist dazu höhere Qualifikationen als jener; dennoch bedeutet dies nicht automatisch, daß nur solche Experten darüber mitreden können, ob, wie und in welchem Ausmaß diese neuen Techniken eingesetzt werden sollen.

Nun fordert schon Haefner selbst – wenn auch wenig konsequent im Rahmen seiner Argumentation –, daß es nicht dazu kommen darf, «daß die von einigen wenigen auf Informationstechnik übertragenen Strukturen und Prozeduren für viele unverstanden und undurchschaut bleiben und dadurch zum Herrschaftsinstrument in der Hand der Mächtigen werden» (Haefner 1972, S. 277). Immerhin wird noch in diesem Zitat die Rolle der Informationstechnik mystiziert; wer sie nicht durchschaut, ist im Grunde in der zukünftigen Gesellschaft nicht mehr handlungs- und entscheidungsfähig.

Auf jeden Fall erscheint es mir verhängnisvoll, daß Haefner das detaillierte technische Wissen mit einem grundlegenden Verständnis dieser Technologie verwechselt. Letzteres (sozusagen «Know-what»), kann auch von jenen erworben werden, welche über kein detailliertes «Know-how» verfügen. Die gesellschaftliche Beherrschung des Computers setzt weder das Programmieren in Basic oder Pascal, noch den Durchblick über die technischen Konstruktionsprinzipien der Maschine voraus. Viel entscheidender ist die Auseinandersetzung mit Fragen wie: Nach welchen Prinzipien funktionieren Computer? Welche Art von Problemen kann mit ihnen gelöst werden? Was unterscheidet Computer von den klassischen Maschinen? Für welche Aufgaben ist die Benutzung eines Computers in meiner jetzigen Situation sinnvoll?

Allgemeines Bildungsziel: Computer-Bewußtsein

Soll die Verantwortung für unsere Zukunft nicht an Experten abgegeben werden, ist es entscheidend, daß solche allgemeinen Basisqualifikationen des «Know-what» – sprich: ein Computer-Bewußtsein – nicht lediglich einer Elite, sondern der breiten Öffentlichkeit vermittelt werden. Zu fordern ist deshalb nicht vordringlich eine Elite-Theorie, sondern es müssen Antworten auf die Frage gesucht werden, wie jenes Wissen vermittelt werden kann, das alle Menschen in einer Computer-Gesellschaft benötigen. Mit anderen Worten: Die Bildungsfrage stellt sich gerade nicht als ein gesellschaftliches Verteilungsproblem von technischem Wissen. Vielmehr geht es – mindestens dort, wo nicht der berufliche Spezialist herangezogen wird – um jenes allgemeine Grundwissen, das zum Umgang mit Computern in der gegenwärtigen und zukünftigen Gesellschaft notwendig ist.

2. Wie «handliche Schweizer Taschenmesser» . . .

In der pädagogischen Diskussion wird dies oft als Problem der «Alphabetisierung» bezeichnet. Wie es heute für die Kinder selbstverständlich ist, daß sie in der Schule Lesen, Schreiben und Rechnen lernen, so soll in der zukünftigen Gesellschaft der Umgang mit Informationen zu einer vierten Grundqualifikation werden. Und wie in der schriftlichen Kultur der Vergangenheit die Teilhabe an der Gesellschaft nur über Lesen und Schreiben zu erreichen war, so soll danach in Zukunft die Teilhabe an einer computerisierten Gesellschaft nur über die Informatik möglich sein. In diesem analogen Sinne wäre denn auch die Alphabetisierung – auch: «Computer literacy» – als wichtige neue Bildungsaufgabe zu verstehen.

Dennoch ist dieser Begriff der Alphabetisierung mißverständlich. In Analogie zum Sprachenlernen legt er nämlich nahe, daß die Alphabetisierung im Computerbereich nichts anderes bedeute als das Erlernen einer Computersprache. Noch bei Haefner ist zu vermuten, daß die hohen kognitiven Leistungen, welche vom «Unberechenbaren» abverlangt werden, im wesentlichen jene Leistungen sind, die im Beherrschen von Basic, Pascal oder Fortran bestehen.

Demgegenüber ist jedoch zu erwarten, daß in Zukunft beim Umgang mit Computern das Programmieren nur noch einen Teilaspekt darstellen wird. Dies hängt insbesondere mit dem gegenwärtigen Stand der Technologie zusammen. Fred d'Ignazio (1984) betont in seinem Handbuch für Eltern und Lehrer, daß Computer gegenwärtig in einem sehr einfachen und primitiven

Stadium der Entwicklung stünden. Die unglaubliche Geschwindigkeit von technologischen Neuerungen lasse deshalb erwarten, daß Computer immer einfacher in ihrer Bedienung würden. So kommt er zur Schlußfolgerung: «In fünf Jahren werden Computer völlig anders sein. In zehn Jahren werden sie eine Black-Box darstellen, die man einfach benutzt. Man kann sie zwar immer noch programmieren, aber niemand außer den Experten wird noch programmieren. Die letzte Anpassung aller kommerziellen Programme wird durch den Benutzer selbst geschehen, aber in Englisch, nicht in Basic, Logo oder Pascal. Diese werden tote Sprachen sein, wie Griechisch oder Latein, aber von kleiner Relevanz für den Studenten, der den Arbeitsmarkt der frühen neunziger Jahre betreten wird» (d'Ignazio 1984, S. 189).

Aus diesem Grunde ist es schlicht falsch, wenn Siegfried Schubenz in der «Zeit» apodiktisch formuliert: «Computer programmieren ist nichts anderes als vormals Lesen, Schreiben, Rechnen» (Zeit, 8. März 1985, S. 68). Für die meisten der durchschnittlichen Computer-User wird schon in naher Zukunft das Programmieren keinen wesentlichen Teil ihrer Basisqualifikation mehr darstellen.

Da der Begriff der «Computer literacy» sehr stark in diesem Zusammenhang des Programmierens gebraucht wird, scheint er mir denn auch als Zielprojektion einer Computerkunde recht problematisch. Möglicherweise sollte man besser von der Notwendigkeit eines «Computerbewußtseins» sprechen – ein Begriff, der von Daniel W. Kunz (1984) bevorzugt wird. Für ihn ist mit dem Beherrschen des Computers eine zweifache Zielrichtung angestrebt: Der Zuwachs an kritischem Denken und Entscheiden, sowie der Erwerb von Problemlösungs-Fähigkeit.

Mit anderen Worten: Das Arbeiten mit Computern – sei es beim Programmieren oder im Umgang mit Lern-Software – sollte vor allem einen problemlösenden Umgang mit Lerngegenständen ermöglichen. Und es sollte ein kritisches Denken sein, das beim selbständigen Umgang mit Computern gefördert wird. Vorbild ist die schrittweise Analyse und Elimination von Fehlern in Programmen («Debugging»), aber auch die Bewertung der Tauglichkeit verschiedener Software-Lösungen für ein bestimmtes Problem oder das Abschätzen des praktischen Nutzens einer Computer-Anwendung. Nur wenn solche Qualifikationen vermittelt werden, wird der Computer sinnvoll benutzt. Wo z.B. Programmieren als bloßer Drill und Auswendiglernen gelernt wird, ist Computer-Bewußtsein von vornherein verfehlt. Möchte man in diesem Sinne die zukünftigen Generationen auf eine Computergesellschaft vorbereiten, dann sollte der Rahmen nicht zu eng – bezogen auf nur eine oder zwei Anwendungen bzw. auf das Program-

mieren – gesteckt werden. Ist der Computer wirklich diese Universalmaschine, wie sie im ersten Kapitel vorgestellt wurde, so ginge es gerade darum, ihn in möglichst vielfältigen Kontexten und auf umfassende Weise zu erproben und mit ihm möglichst selbständig zu experimentieren.

Fred d'Ignazio (1984, S. 189) hat dies auf eine eingängige Formel gebracht: «In näherer Zukunft werden die meisten von uns Computer als Super-Werkzeuge ansehen – wie das ›handy-dandy‹ Schweizer Taschenmesser, das man mit all diesen Sägen, Zapfenziehern, Bohrern und noch zwölf weiteren Blättern kaufen kann, die eingeschoben werden.» Wie dieses Taschenmesser ist auch der Computer ein Universal-Werkzeug, dessen mögliche Anwendungen man zu erforschen hat. Im Rahmen dieser Erprobung wird der Benutzer dann auch fast automatisch immer wieder auf die Frage stoßen, wo solche Anwendungen sinnvoll, und wo sie verfehlt sind. Bedenkt man, daß im Heim-Computerbereich die Werbung oft sehr vollmundig ist und den Computer für alles Mögliche und Unmögliches anpreist, so ist dies eine wichtige Aufgabe, um den sachgerechten Gebrauch des Computers zu erlernen: Ist es z.B. wirklich sinnvoll, Adressenverzeichnisse mit Computern zu verwalten, wenn dies doch sehr viel komplizierter und mit einem größeren Zeitaufwand verbunden ist als bei der Benutzung eines gewöhnlichen Telefonregisters. Soll man wirklich Kochrezepte im Computer speichern, wenn ein gut gegliedertes Kochbuch diesen Zweck genauso schnell und gut tut?

Zusammenfassend geht das Plädoyer dieses Buches also dahin, daß man nicht dem Irrtum verfällt, jedes Kind müsse bereits zum «kleinen Programmierer» ausgebildet werden. Möglicherweise ist es eine sinnvolle Lernperspektive, im zeitlich beschränkten Umgang mit einer Computersprache (z.B. Logo) die grundlegende Einsicht zu vermitteln, wie ein Computer funktioniert. Darüber hinaus müßte es aber um einen viel breiter gefächerten Ansatz gehen, um «Computer-Bewußtsein» zu vermitteln. Um die Konkretisierung eines solchen Ansatzes wird es im weiteren Verlauf dieses Buches gehen. Denn gegenüber utopischen Erwägungen, wie der Computer in einem halben Jahrhundert möglicherweise das Schulsystem grundsätzlich umstürzt, liegen darin Perspektiven, die schon in den nächsten Jahren für die Einführung einer Computerkunde in einem bescheidenen (aber realistischen) Rahmen bedeutsam werden.

Die Pionierzeit ist vorbei

Von den ersten Lehrern, die mit Computern in den Schulen arbeiten, hört man oft ähnliche Geschichten: In den 70er Jahren begannen sie sich für die Computer zu interessieren und waren unter den ersten, die sich z.B. einen Commodore 2000 oder einen Apple anschafften. Meist selbst naturwissenschaftlich ausgebildet, arbeiteten sie zuerst im stillen Kämmerlein, überlegten dann jedoch bald, ob nicht der Computer auch etwas für die Schule hergäbe.

1. Erste Lehrer-Initiativen

Erste Pioniere wie der Schweizer Benediktinerpater Leonard Kessler waren überzeugt, daß ihre Schüler in Zukunft nicht um ein Beherrschen des Computers herunkämen; deshalb wollten sie ihr neu erworbenes Wissen weitergeben. Da es jedoch an schülergerechten Einführungen mangelte, war es Pater Kessler an der Klosterschule in Engelberg, der einen der ersten – und heute schon fast legendären – Basic-Lehrgänge für Schüler an Gymnasien verfaßte.

Ähnlich hat Urs Gitterle, Lehrer an einer St. Galler Sekundarschule, versucht, in Arbeitswochen Schüler spielerisch mit dem Computer vertraut zu machen. Auf ganz einfache Weise programmierte er mit seinen Schülern Männchen, die ihre Beine und Arme auf und ab bewegten: Es entstand ein Programm namens «Aerobic», das die Schüler – weil sie es selbständig gestaltet und die «Tanzbewegungen» selbst einprogrammiert hatten – immer wieder von neuem faszinierte.

Oder um geographisch noch etwas in die Höhe zu steigen: Im Schwyzerischen Bergdorf Riemenstalden benutzt Primarlehrer Ernst Müller im Unterricht einen Computer zum Üben. So hat er z.B. selber eine Landkarte der Schweiz programmiert, auf welcher seine Schüler Flüsse und Orte einüben können. Er glaubt, daß gerade für Bergbauern-Kinder solche neuen Techniken nicht unzugänglich bleiben dürfen.

Denn es wäre kaum im Sinne der Chancengleichheit, hätten gutausgestattete Schulen in Städten und Agglomerationen gegenüber den ländlichen

Gebieten auch hier die Nase vorn. Gerade der Heimcomputer, ein transportables und handliches Gerät, ist dazu geeignet, den Zugriff auf modernste Technik dezentral möglich zu machen – eine entwicklungspolitische Aufgabe, die nach Ernst Müller von den Landschulen aufgegriffen werden mußte.

Allein im begrenzten Raum der Schweiz wären noch eine ganze Reihe weiterer Lehrer zu nennen, die sich ähnlich früh um den Einsatz des Computers in der Schule bemühten. Gemeinsam ist ihnen allen, daß sie sehr viel Zeit und Geld für ihr Hobby opferten, das sie auch den Schülern zugänglich machen wollten. Programme gab es zu Beginn sehr wenige – sie mußten sie sich selber erarbeiten, wenn die Schüler damit lernen sollten. Und wo es ihr Ziel war, das Programmieren weiterzugeben, mußten sie sich erst eine Didaktik zurechtlegen.

Diese ersten Erfahrungen, für die sich einzelne Lehrer so vorbehaltlos eingesetzt haben, sind für die Zukunft sehr wichtig. Denn wenn es seit einiger Zeit darum geht, systematischer über die Möglichkeiten des Computereinsatzes in der Schule nachzudenken, so liegt darin ein Potential von Erfahrungen, an dem auch die Fachleute und Experten nicht vorbeikommen. Es ist auch dann wertvoll, wenn zum Teil Wege beschritten wurden, die im nachhinein als eher problematisch betrachtet werden müssen.

2. Vier wichtige Lehren

Insbesondere folgende Ergebnisse müßten aus dieser Anfangsphase des Computereinsatzes in Schulen festgehalten werden:

1. Sehr oft wurde der Computer als Ausweitung des Taschenrechners begriffen; er wurde fast ausschließlich zur Lösung mathematischer und geometrischer Aufgaben eingesetzt. Dies hängt damit zusammen, daß die meisten Lehrer, die sich für dieses neue Fach interessierten, naturgemäß aus dem naturwissenschaftlichen Bereich stammten und diesen auch an den Schulen lehrten. Informatik schien ihnen nichts anderes zu sein als ein neues Teilgebiet dieser Fächer – besonders geeignet, um deren Problemstellungen mittels Algorithmen und maschinell erzeugten Lösungsroutinen zu bearbeiten.

Somit ging es darum, im Mathematikunterricht die Logik des Programmierens zu vermitteln, die Grafikmöglichkeiten der Heimcomputer für die Lösung geometrischer oder physikalischer Aufgaben zu nutzen bzw. mathe-

matische Aufgaben mit Computern zu lösen. Nicht der universelle Charakter des Computers stand hier im Mittelpunkt, sondern dessen spezifische Anwendung im Rahmen bestimmter Unterrichtsfächer.

Einer dieser Computerpioniere stritt im Gespräch glatt ab, daß es sinnvoll sei, z.B. Textverarbeitung in der Schule zu praktizieren. Schließlich habe er es probiert und seine Schüler hätten sehr schlecht darauf reagiert. Die Frage ist nur: Hat er als Mathematiklehrer die spezifischen Möglichkeiten solcher Anwendungen überhaupt erkannt und dann in der Schule auch aufgenommen? Solange die Computerkunde als Anhängsel der Mathematik in der Schule Fuß faßt, und die sprachwissenschaftlich ausgebildeten Kollegen beim Wort «Computer» lediglich die Hände über dem Kopf zusammenschlagen, muß man sich nicht wundern, daß z.B. Experimente mit Textverarbeitung zum vornherein zum Scheitern verurteilt sind. Anstatt den Computer und die mit seinem Einsatz verbundenen Möglichkeiten interessiert zu erkunden, wird so Informatik bei vielen Schülern zum unbeliebten Nebenzweig der Schul-Mathematik. Ein Computer-Freak: «Was da in der Schule geboten wird ist triste. Zuhause habe ich mit meiner Maschine enormen Spaß. Spiele zu programmieren hat mehr Power als dieses ewige Lösen von Gleichungen...»

2. Verschiedentlich wurde versucht, in die Logik des Computers einzuführen, indem man dessen Funktionsweise auf andere Medien abbildete. Aus einem Schülerbericht: «Damit wir Computer spielen können, bastelten wir uns ein Zahlenspiel. Es besteht aus einem Karton-Spielplan. Der ist ein Rechteck. Es ist in 50 quadratische Felder eingeteilt. Dazu falteten wir aus Heftdeckeln noch 2 Schächtelchen. Nun fehlten uns noch die Spielfiguren und die Spielregeln. Wir wollten wissen, wie man spiele und was das mit dem Computer zu tun hat.» (Heuberger/Zeititz 1984, S. 9).

In diesem Spiel werden die Grundbegriffe des Programmierens auf augenfällige Weise offengelegt. Wie in einem Programm können Aufgaben mit Zahlen Schritt für Schritt abgearbeitet werden. Etwa nach dem Muster:

«Stelle die Figur auf Feld 1!

Plättchen 1 scheidet aus.

Rücke vor aufs nächste Plättchen!

Versorge es zu den Primzahlen!» (Heuberger/Zeititz 1984, S. 10).

So einleuchtend es scheint, mit Papier und Bleistift die Prinzipien des Programmierens nachzuvollziehen, eines erlaubt diese Methode nicht: mit den Möglichkeiten der Maschine selbst zu operieren und deren Möglichkeiten und Grenzen handgreiflich am Gerät zu erfahren. Die Lust des Experimen-

tierens mit diesem neuen Medium, der konkrete Dialog mit der Maschine, welcher viel von dem Reiz des Computerlernens ausmacht, kann auf eine solche Weise nicht vermittelt werden.

Auf der einen Seite sind zwar solche didaktischen Versuche wichtig: Sie entmystifizieren den Computer und ermöglichen es, vielleicht besser dahinterzusehen als beim Arbeiten mit der Maschine selbst. Auf der anderen Seite wäre es falsch, z.B. aus finanziellen Erwägungen auf die Anschaffung von Geräten zu verzichten und allein auf solche Trockenkurse zu setzen. Ist das hier beschriebene Beispiel als eine Lerneinheit unter anderen, als Teil einer umfassenden Einführung in den Computer (dann hoffentlich mit Geräten) denkbar, so wird es dort besonders prekär, wo – z.B. an Mittelschulen – Programmieren allein auf Lehrbuchbasis gelernt wird. Und nicht viel besser ist es, wenn im Sozialkundeunterricht über die neuen Technologien, die Automation im Büro und Betrieb etc. gesprochen wird, ohne daß die Schüler einmal Erfahrungen mit Computern hätten machen können.

3. Aber auch dann, wenn die Geräte angeschafft sind, ergeben sich schnell Probleme. Denn die Hersteller haben sich gegenwärtig noch sehr wenig auf gemeinsame Standards einigen können. Nicht nur unterscheiden sich je nach Fabrikat die Basic-Dialekte, auch die weitere Ausstattung der Geräte ist sehr unterschiedlich: Mit oder ohne Tongeneratoren, eingeschränkte oder reichere Grafikmöglichkeiten, unterschiedliche Druckertypen und Speichermedien (Kassette oder Floppy) machen die Lage unübersichtlich. Vor allem wenn es dann auf übergeordneter Ebene um Fragen der Lehrplanentwicklung geht, stellt sich die Frage, auf welche Geräte bzw. Ausstattungsmerkmale man abstellen soll. Kann man Logo zur Grundlage des Programmierens machen, wenn diese Sprache auf manchen Geräten nicht läuft? Welche Software soll man in den Unterricht einbeziehen, wenn diese auf spezifische Geräte abgestimmt ist? Empfiehlt es sich sogar, Schulbücher doppelt und dreifach zu gestalten – einfach um sie auf verschiedene Gerätetypen hin anzupassen? Schon jetzt stehen z.B. Lernsoftware-Firmen vor dem Problem, daß sie ihre Programme in verschiedenen Ausgaben herausbringen müssen: Z.B. für Apple, IBM, Commodore 64 etc.

Jedenfalls sollten sich bereits jetzt die Erziehungsministerien und -departemente stärker überlegen, in welche Richtung Geräte-Anschaffungen gehen sollen. Langfristig ist es eine falsche Strategie, einfach dort zuzugreifen, wo Computer-Firmen solche Geräte aus durchsichtigen Motiven den Schulen zu Dumping-Preisen mit hohen Rabatten überlassen. Zwar ist die Überlegung dieser Firmen klar: Wer in der Schule mit einem bestimmten Gerätetyp arbeitet, wird auch als späterer Heimcomputer-Käufer den Ge-

räten dieser Firmen treu bleiben. Für die Schulen jedoch heißt dies, daß pädagogische und didaktische Überlegungen zu kurz kommen.

4. Viele der ersten Computer-Pioniere haben sich wenig um didaktische Probleme der Vermittlung von Computerwissen gekümmert. Sie selbst lernten Basic und bemühten sich dann – ohne großes pädagogisches Wenn und Aber – solche Fähigkeiten in der Schule weiter zu vermitteln. Im Grunde entwickelten sich daraus dann sehr schnell Pauk- und Drill-Kurse, wo Basic nicht anders gelehrt wurde, als in den oft didaktisch wenig überzeugenden Anleitungsbüchern für Heim-Computer-Fans. Noch vor kurzem besuchte der Autor dieses Buches einen Lehrerfortbildungskurs in der Schweiz, wo auf diese Weise Lehrer auf zukünftige Kurse an ihren Schulen vorbereitet wurden. Vorausgesetzt war das Konzept des «Schülers als kleiner Programmierer». Und ohne zu überlegen ging es einfach darum, Basic an einzelnen Aufgabenstellungen aus der Mathematik zu üben, um das Gelernte dann in gleicher Weise an die Schüler weitergeben zu können.

Etwas zugespitzt muß man gegenwärtig sagen: Es fehlt im Rahmen der entstehenden Computerkunde gegenwärtig noch an einer ausgereiften Didaktik. Meist sind es recht handgestrickte Projekte und Versuche, die in den Schulen realisiert werden. Wenig interessieren die Fragen nach den adäquaten Zielen des Computerunterrichts und nach den zu vermittelnden Inhalten. Im Grunde geht es lediglich um die richtige Methode, mit der scheinbar selbstverständlich vorauszusetzende Lerninhalte (z.B. Basic) transportiert werden können. Es sollte allerdings im Rahmen dieses Buches klar werden, daß es zuerst einmal solche Selbstverständlichkeiten sind, die zu hinterfragen wären – und von denen aus ein Lehrplan erst entwickelt werden muß.

3. Der Luzerner Versuch

Bald wuchs an einzelnen Orten das Bedürfnis, über kurzfristiges Experimentieren hinauszukommen. Institutionen wie das IPN in Deutschland und die 1981 gegründete Zeitschrift «Log in» gaben hier wichtige Impulse. Auf der bildungspolitischen Ebene der Volksschule war es die Schuldirektion der Stadt Luzern, die seit 1983 ein größeres Projekt «Computerkunde» an ihren Sekundarschulen unterstützte. Wegweisend ist dieses Projekt, weil dadurch auf der Volksschulstufe erstmals das Stadium der isolierten Versuche überwunden wurde – erhielt doch eine Arbeitsgruppe den Auftrag, allgemeine Richtlinien und Zielsetzungen für eine solche Computer-

kunde zu formulieren. Der daraus entstandene Bericht zeigt, wie schnell man von einem bloß aufs Programmieren bezogenen Lernkonzept wekommt, wenn man auch grundsätzlichere Fragen zum Computereinsatz in unserer Gesellschaft in die Reflexion einbezieht. So wurden folgende Ziele formuliert:

– Der Jugendliche soll auf das Leben in der Wirtschaft und Gesellschaft von heute vorbereitet werden; denn der Computer ist aus der Industrie- und Dienstleistungsgesellschaft nicht mehr wegzudenken.

– Der Schüler soll über den Aufbau, die Einsatzmöglichkeiten und die Benutzung der elektronischen Datenverarbeitung in elementarer Weise Bescheid wissen.

– Der Jugendliche begegnet neuen Aspekten der Technik und Mathematik und lernt sie zum Teil in ihrer Anwendung zu nutzen; er gewinnt im Rahmen der Computerkunde eine erste Einsicht in das Wesen und die Darstellung von numerischen und nicht-numerischen Algorithmen.

– Der Jugendliche lernt so mit dem Computer sorgfältig und planmäßig zu arbeiten.

– Der Jugendliche wird fähig, automatische Prozesse zu erkennen und ansatzweise zu planen.

– Die Arbeit am und mit dem Computer fördert die Kreativität und Selbstständigkeit der Schüler.

– Der Jugendliche wird sich der Probleme des Datenschutzes bewußt, die in den öffentlichen und privaten Verwaltungen besonderer Aufmerksamkeit bedürfen.

– In der Arbeit am und mit dem Computer soll der Schüler erfahren, daß datenverarbeitende Anlagen einerseits in ihrer Leistungsfähigkeit und in ihren Möglichkeiten beschränkt sind, andererseits auch «Fehler» machen können.

– Der Jugendliche gewinnt im Unterricht einen praxisbezogenen Kontakt mit der Welt der Informatikmittel, der Datenverarbeitung und Datenspeicherung.

Die Luzerner Bemühungen um die Computerkunde zeigen, daß die Zeit der Pioniere in den letzten Jahren zu Ende ging. Zwar war es noch eine Stadt – und insbesondere ein initiativer Lehrer – welche hier eine neue Entwicklung in Gange brachten. Dennoch zeigt dieser Fall gerade das Entscheidende: Die Ebene der Aktivitäten verlagert sich von jenen einzelnen Lehrern, die in ihrem Klassenzimmer einfach einmal etwas tun wollten, zu bürokratischen Handlungen: Schulverwaltungen setzen Kommissionen ein, welche die Frage des Computereinsatzes in den Schulen grundsätzlich studieren sollen; Fragen des Lehrplans und einer allgemeinen Einführung ins Schulsystem werden diskutiert. Die flächendeckende Einführung des Computers in die Schulen muß organisatorisch mit der Schulung von größeren Lehrergruppen verbunden werden, welche die entsprechenden Curricula im Unterricht realisieren können etc. In Erfüllung dieser Aufgabe werden die wichtigsten Impulse dieser Schulreform immer stärker von den Kantonen (im Fall der Schweiz) oder Bundesländern (im Fall der BRD) ausgehen.

Das heißt selbstverständlich nicht, daß das Wissen der Pioniere nicht mehr gefragt wäre. Mehr als einmal ist es passiert, daß ein solcher Lehrer seine Arbeit zum «Modellversuch» befördert sah (manchmal sogar ungefragt). Denn welche Schulverwaltung möchte ihre «Fortschrittlichkeit» nicht wenigstens durch eine einzige Renommier-Schule unter Beweis stellen. Dennoch ist es wichtig, daß nun solche einzelnen Erfahrungen zusammengetragen und im übergreifenden Rahmen diskutiert werden. Insbesondere die Zufälligkeiten, die Versuche an spezifischen Orten oft auszeichnen, müssen zu Gunsten allgemein handhabbarer Konzepte und Ansätze überwunden werden.

4. Momentaufnahme: Ende 1985

Wie weit ist die gegenwärtige Diskussion im Rahmen der Schulverwaltungen bereits gediehen? Schwierig ist eine Beantwortung dieser Frage, weil gegenwärtig sehr viel im Fluß ist und sich die Situation fast monatlich verändert. Dennoch soll im folgenden versucht werden, hier eine kurze Skizze der gegenwärtigen Situation zu geben. Auf der einen Seite wird dabei die Situation in der Schweiz, auf der anderen Seite diejenige in der Bundesrepublik Deutschland etwas näher beschrieben.

In der Schweiz sind während der letzten Jahre insbesondere im Rahmen der Gymnasien und Berufsschulen große Anstrengungen erfolgt. So hat

das Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit (Biga) ab 1985 die Einführung einer 20-Stunden-Informatik beschlossen. Diese liegt in ähnlichem Rahmen wie der Unterricht an Gymnasien, welcher eine 24-stündige Einführung in die Informatik umfassen soll. Gegenwärtig wird anlässlich einer Revision der Maturitäts-Anerkennungsverordnung gerade diskutiert, wie neben der «24-Stunden-Informatik» typenspezifisch noch verstärkte Angebote realisiert werden können. Eine Expertenkommission schlägt u.a. vor:

«– In allen Maturitätstypen soll Informatik als Freifach angeboten werden. Jeder Maturand hat somit die Möglichkeit, einen Informatikkurs zu besuchen, der stoff- und anforderungsmäßig und auch von der zeitlichen Beanspruchung her über die oben erwähnte allgemeine Einführung hinausgeht.

– Im Typus C, bei dem das Schwergewicht auf den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern liegt, soll der Informatik die Stellung eines eigentlichen Maturitätsprüfungsfachs mit all den daraus entstehenden Konsequenzen zuerkannt werden» (vgl. Kommission für die MAV-Revision 1984, S. 10).

Ist in den weiterführenden Schulen die Diskussion um die Informatik schon recht weit gediehen, so gilt dies (noch) nicht für die Volksschulstufe. Allerdings sind überall in den Kantonen Arbeitsgruppen und Fachkommissionen am Werk, die zum Teil auch bereits erste größere Projekte realisieren. Möglicherweise wird als Resultat auch bald schon an den Sekundarschulen (6. bis 9. Schuljahr) so etwas wie eine 20- oder 24-Stunden-Informatik Platz finden.

Ähnlich verwirrend und noch wenig einheitlich verläuft die Entwicklung in der Bundesrepublik, wo in letzter Zeit immer mehr Bildungsminister die Informatik zu einem prioritären Fach proklamiert haben. Allerdings ist es schwierig, über allgemeine Tendenzen hinaus einen bestimmten Entwicklungsstand festzuschreiben, da er womöglich nach Drucklegung dieses Buches schon wieder überholt wäre. Einen Eindruck von diesem schnellen Einzug des Computers in der Schule gibt die folgende Meldung aus der Frankfurter Rundschau (1985): «Allein 1984 waren 73 Anlagen für rund 4,2 Millionen Mark angeschafft worden, im Jahr davor hingegen lediglich 26 Geräte im Wert von 1,4 Millionen Mark. Kultusminister Karl Schneider kündigte am Mittwoch in Wiesbaden an, daß bis Ende des Jahres 1986 alle beruflichen Schulen und allgemeinbildenden Oberstufen vollständig mit solchen Rechnern bestückt sein sollen.» Ähnliche Daten könnten wohl für die meisten anderen Bundesländer beigebracht werden.

Allgemein läßt sich festhalten, daß das Informatik-Angebot auf der Oberstufe (11. – 13. Schuljahr) am breitesten ist. Nach Vereinbarungen der Kultusministerkonferenz (KMK) ist das Fach Informatik dem naturwissenschaftlich-mathematischen Aufgabenfeld zugeordnet, bleibt aber dort – wie M. Eppenstein-Baukhage (1985, S. 47) betont – ein Zusatzangebot, da es als Wahlfach nur von einer verhältnismäßig kleinen Zahl der Schüler wahrgenommen werde (nur an wenigen Orten mehr als 10% aller Schüler der gymnasialen Oberstufe).

Auch der Stellenwert der Informatik für das Abitur ist noch schwankend. So kann diese in acht Bundesländern (Berlin, Bremen, Hamburg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland) als Grundkursfach drittes oder (Rheinland-Pfalz) viertes Abiturprüfungsfach sein. Nur in einem Bundesland, im Saarland, können Schüler Informatik als Leistungskurs belegen und damit auch als zweites Abiturprüfungsfach wählen. Andere Bundesländer dürften allerdings hier bald nachziehen.

Weiter zurück ist in Deutschland die Mittelstufe. Neben Modellversuchen in verschiedenen Bundesländern gibt es in Berlin seit 1975 einen Regelunterricht in Informatik (ursprünglich für den Wahlpflichtbereich des 9. und 10. Schuljahres an Gesamtschulen konzipiert). Und Bayern kennt die Informatik als Wahlfach für alle Ausbildungsrichtungen in den Jahrgangsstufen 8 bis 10. Dabei wird im neuen bayerischen Gesamtkonzept für die informationstechnische Bildung in der Schule erwogen, bei einem zufriedenstellenden Ergebnis von Versuchen in der Realschule die Informatik dort ebenfalls im Wahlpflichtbereich zu etablieren. Nach M. Eppenstein-Baukhage tut sich hingegen in den übrigen Bundesländern noch wenig; und sie kommt zum ernüchternden Fazit: «Die überwiegende Zahl der Schüler in der Bundesrepublik begegnet dem Computer heute während ihrer Pflichtschulzeit noch nicht. Noch nicht einmal im Wahl- oder Wahlpflichtbereich gibt es in der Mittelstufe in der Mehrzahl der Bundesländer ein Angebot an Informatik-Kursen – in den meisten Bundesländern wird die Integration von Informatik-Inhalten in die bestehenden klassischen naturwissenschaftlichen Fächer überlegt» (Eppenstein-Baukhage 1985, S. 70).

Dennoch macht es den Anschein, daß man in der Bundesrepublik den Herausforderungen der Informationstechnologie in den nächsten Jahren nachhaltiger begegnen will. Einen Markstein in dieser Richtung stellt das Rahmenkonzept für die informationstechnische Bildung in Schule und Ausbildung dar, das die Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung am 7. Dezember 1984 verabschiedet hat. Erstmals wird hier ein Gesamtkonzept skizziert, das an bestehende Ansätze und Entwicklungen z.B. im Sekundarbereich II anzuknüpfen sucht. Daneben stellt die

Kommission Defizite fest und fordert den Eingang der informationstechnischen Bildung in den Kanon aller Schularten des Sekundarbereichs einschließlich der beruflichen Bildung. Außerdem bedürfe die Ausstattung der Schulen mit Geräten und Programmen noch der Ergänzung (Bund-Länder-Kommission 1984).

Ähnlich wie in der Schweiz betont die Bund-Länder-Kommission, daß der Umgang mit dem Computer vorerst in das Bildungsangebot der Sekundarstufe I (ab fünftem Schuljahr) Eingang finden soll. Von einem postulierten Prinzip der Altersgemäßheit her wird festgehalten: «In den meisten Ländern ist bereits eine Festlegung dahingehend getroffen, daß die Grundschule zumindest vorerst von einer systematischen Einführung in die informationstechnische Bildung ausgenommen werden soll. Dafür spricht, daß Schülern der Grundschule in erster Linie die traditionellen Kulturtechniken vermittelt werden müssen, deren Beherrschung für das tägliche Leben weiterhin erforderlich bleibt; auch für den Umgang mit dem Rechner sind diese Kulturtechniken eine grundlegende Voraussetzung» (Bund-Länder-Kommission, S. 4).

Im Sekundarbereich I soll dann eine «informationstechnische Grundbildung» Platz erhalten. Hier sei nämlich der Bereich, in dem alle Jugendlichen – wenn auch nach Schularten und Bildungsgängen differenziert – eine erweiterte allgemeine Bildung erführen. «Der Beginn der Vermittlung der informationstechnischen Grundbildung sollte nicht gleich am Anfang liegen», wird weiter argumentiert, «um nach Möglichkeit einen nahtlosen Übergang in die Schularten des Sekundarbereichs II und eine Verknüpfung der entsprechenden Lernangebote zu gewährleisten» (Bund-Länder-Kommission 1984, S. 4 f.). Insgesamt handelt es sich also um ein recht vorsichtiges Rahmenkonzept, das gegenüber der optimistisch vorangetriebenen Einführung des Computers in die Grundschulen, wie sie zum Beispiel in den USA oder in England stattfindet, fast bedächtig wirkt.

5. Eine Reihe von offenen Problemen

Die Darstellung der bildungspolitischen Situation wäre unvollständig, ohne einige grundsätzliche Probleme der Einführung des Computers in die Schule noch etwas genauer zu diskutieren:

Schrittweise Einführung von oben nach unten

Die Einführung der Informatik erfolgt im Schulsystem von «oben nach unten». Jene Schulstufen haben zuerst reagiert, die dem beruflichen Leben am nächsten sind, denn die zunehmende Verbreitung des Computers in der Wirtschaft führte bald zu Forderungen, daß auch die Schule in diesem Bereich eine grundlegende Ausbildung anbiete. In der Schweiz und der Bundesrepublik zeigt sich dies ganz deutlich daran, daß Hochschulen, Gymnasien und Berufsschulen am intensivsten darum bemüht sind, das Angebot in Informatik auszubauen.

Wenn nun allmählich aber der Computer auch in die Volksschulen eindringt, dann wird dies allerdings nochmals für das ganze Schulsystem neue Akzentuierungen mit sich bringen. Werden nämlich Grundkenntnisse des Computers bereits in unteren Klassen vermittelt, dann werden in den Gymnasien und Berufsschulen diese Lerninhalte bereits bekannt sein. Mit anderen Worten: Es muß dann hier diskutiert werden, welche Veränderungen im Curriculum dieser Schulstufen notwendig werden, bzw. welche weiterführenden Inhalte daran anzuschließen sind.

Die schrittweise Einführung der Informatik in das Schulsystem hat hier also auch klare Nachteile. Jede neue Schulstufe, die vom «Computerfieber» erfaßt wird, dürfte notwendigerweise zur Überprüfung der ganzen Architektur der aufeinander aufbauenden Lehrgänge führen. Doppelspurigkeit ist damit kaum zu vermeiden. Jedenfalls wird ein definitives Curriculum wohl erst erarbeitet werden können, wenn darüber Einigkeit herrscht, wann der Computer-Unterricht zu beginnen hat.

Die provisorische Situation, die heute herrscht, bringt zudem viel Unsicherheit. Lehrer, die sich heute in bestimmte Problemkreise des Computers einarbeiten, wissen nicht, ob morgen von ihnen ganz andere Aufgaben abgefordert werden. Aus diesem Grunde sind Rahmenkonzeptionen, wie sie die Bund-Länder-Kommission vorgelegt hat, außerordentlich wichtig. Denn sie geben eine allgemeine Struktur vor, innerhalb derer dann konkretere Akzentsetzungen möglich sind.

Allerdings fragt es sich, inwieweit – aufgrund unserer noch sehr kurzen Er-

fahrung mit diesen neuen elektronischen Maschinen – eine definitive Beantwortung der Frage nach der Altersgemäßheit einer Computerkunde schon möglich ist (siehe unten). Mehr inhaltlich gewendet könnten die «unteren» und «oberen» Schulstufen am ehesten nach folgenden Kriterien unterschieden werden:

Auf der Volksschulebene wäre ein elementarer Umgang mit dem Computer vorzusehen: Der Umgang mit Software; ein elementares Programmieren, das mehr die Logik des Computers betreffe als die Fähigkeit, umfassende Programme zu schreiben; die Vermittlung von basalen Kenntnissen über die hinter dem Computer stehende Technologie; eine Einführung in die Möglichkeiten und Gefahren der Informationsgesellschaft.

In den höheren Schulstufen stünde die Vertiefung und Anwendung dieser Kenntnisse im Mittelpunkt. Dies hieße für den Lehrplan *erstens*, daß er als «Spiralcurriculum» zu konzipieren wäre. Damit ist gemeint, daß auf verschiedenen Schulstufen nicht völlig unterschiedliche Kenntnisse vermittelt werden sollten. Vielmehr müßten – wie sich die Spirale immer um dieselbe Spindel dreht – dieselben Grundbegriffe auf verschiedenen Anspruchsebenen wiederholt und vertieft werden. Wie der amerikanische Psychologe J. Bruner (1970) klar gemacht hat, ermöglicht dies, daß die Schüler von Beginn an mit den Grundstrukturen eines Fachgebietes vertraut gemacht werden. Sie haben nicht zu warten, bis dann in einer höheren Schulstufe einmal «das Wesentliche» behandelt wird. Um es konkreter zu machen: Auf der Oberstufe des Gymnasiums geht es bei einem solchen «spiraligen» Aufbau des Lernens prinzipiell um dieselben Phänomene wie in der 8. Klasse der Volksschule – nur eben auf differenziertere und kognitiv anspruchsvollere Art und Weise.

Zweitens müßte – aufbauend auf eine elementare Computerkunde – insbesondere den spezifischen Interessen der Schüler durch Wahlmöglichkeiten Rechnung getragen werden – z.B. durch die Wahl von mehr programmier-technischen oder anwendungsorientierten Kursen. Dabei wäre neben individuellen Wünschen auch die Ausbildungsrichtung zu berücksichtigen. So ist möglicherweise das Programmieren für viele Absolventen eines humanistischen Gymnasiums weniger wichtig als eine gründliche Einführung in die Textverarbeitung.

Von der Methode her sollten *drittens* insbesondere die Konzepte des Projektunterrichts geprüft werden – als möglichst ganzheitliche Bearbeitung von Problemkreisen wie «Automation», «künstliche Intelligenz» etc. Auf jeden Fall darf es auch auf den höheren Schulstufen nicht darum gehen, daß bloß technische Freaks herangebildet werden, die z.B. immer mehr vom Maschinencode des Computers wissen – sich aber jenseits der techni-

schen Kenntnisse wenig Gedanken über Folgen und Auswirkungen der Computerei machen.

Die «untere» Grenze

Ungelöst ist die Frage, welches die untere Altersgrenze sei, an der man mit der Einführung des Computers in die Schulen beginnen soll. Wie die bildungspolitische Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland und der Schweiz zeigt, verstärkt sich in diesen Ländern zwar eine Tendenz, den Beginn der Computerkunde auf den Sekundarbereich I (5./6. bis 9. Schuljahr) hin zu legen. Dies steht sicher im Einklang mit der Tatsache, daß sich gerade Schüler dieses Alters auch unabhängig von der Schule für Heimcomputer zu interessieren beginnen. Man kann mithin annehmen, daß bei 12- bis 13jährigen Schülern ein starkes technisches Interesse an diesen Maschinen erwacht ist, und daß sie auch entwicklungspsychologisch auf einer Stufe angelangt sind, welche ihnen Einsicht in das zugrundeliegende technische Denken ermöglicht.

Dennoch gibt es – gerade in den USA – Überlegungen, welche den Computerunterricht schon viel früher zur Forderung erheben. Werden denn nicht wichtige kindliche Lernchancen verpaßt, wenn die Beschäftigung mit dem Computer erst mit der Pubertät beginnt? So propagiert die Zeitschrift «Eltern» Erfahrungen des Leiters einer Computerschule in New York, welcher folgende «Durchschnittswerte» heraushebt:

«– Mit 5 Jahren ist praktisch jedes Kind in der Lage, Tasten wiederzufinden und zu betätigen.

– Mit 6 Jahren können schon ganze Wörter eingetippt werden.

– Ab Schulbeginn können Kinder auf geschriebene Signale auf dem Bildschirm reagieren, also Lesen, Tippen und Antworten. Auch die wichtigsten Grundbefehle werden bereits beherrscht. Das bedeutet, daß dann ein Kind ein fertiges Programm schon allein starten und stoppen kann.

– Mit 8 Jahren sind Kinder dazu fähig, kleinere Programme selbständig anzufertigen» (Eltern 1984, S. 22).

Obwohl diese Ergebnisse nicht wissenschaftlich erhärtet sind, besteht kein Grund, an ihnen zu zweifeln. Nicht einmal an der noch etwas provokativeren These Patrick Dixons – eines außerordentlichen Professors für Fami-

lienforschung an der Universität von Wisconsin – muß gezweifelt werden: «Schon 2jährige können ihre Finger perfekt kontrollieren und z.B. etwas so Kleines wie eine Weintraube aufnehmen. Das beweist schon, daß Spezialtastaturen für Kinder mit vergrößerten Tasten keineswegs nötig sind. Nein, die kleinen Kinderhände kommen mit den Keyboards der meisten Heimcomputer gut zurecht» (Dixon 1984, S. 21). Das Entscheidende und Falsche daran ist hier nicht der Fakt, daß Kinder mit 2 Jahren Spezialtastaturen benutzen können. Vielmehr wird ohne Umschweife ein Schluß vom Können aufs Sollen gezogen. Um es ganz klar auszudrücken: Auch wenn Kinder grundsätzlich schon sehr früh einen Computer bedienen können, bedeutet dies nicht, daß er darum automatisch einen Platz in der frühkindlichen Erziehung beanspruchen darf. Schließlich wird auch niemand einfach «Pistolenschießen» in die Primarschule einführen wollen, obwohl es nicht abzustreiten ist, daß 8- bis 10jährige Kinder die motorischen Fähigkeiten dazu ohne weiteres besäßen.

Allerdings soll hier nicht mit den traditionellen Kulturtechniken argumentiert werden, deren Beherrschung – nach der Bund-Länder-Kommission (1984, S. 4) – für das tägliche Leben Vorrang habe. Schließlich könnte der Computer ja umgekehrt im Bereich dieser traditionellen Techniken ebenfalls für Verschiebungen sorgen. Schon der Taschenrechner verdrängte in der Schule traditionelle Unterrichtsmittel, wie Logarithmentafeln und Rechenschieber. Darüber hinaus werden durch die Einführung des Computers vielleicht manche Basisqualifikationen im Bereich des mündlichen Rechnens zum sinnlosen Stoffballast werden. Und wer weiss, ob eine gestochene Handschrift im Zeitalter der Textverarbeitung noch gefragt ist?

Meine eigenen Vorbehalte setzen viel grundsätzlicher an; nicht bei den historisch-gewachsenen Bildungsgütern, sondern bei den grundlegenden Voraussetzungen menschlichen Handelns. Geht man nämlich davon aus, daß Kinder in ihrer primären Sozialisation erst einmal lernen müssen, sich in der Welt zu orientieren und mit ihr zu interagieren, so muß dies auch den Mittelpunkt der erzieherischen Bemühungen darstellen: die Auseinandersetzung mit der Umwelt, das Erfahren von realen Schwierigkeiten und deren Lösung.

Daraus entsteht erst ein grundlegendes Vertrauen in die Welt, eine Sicherheit, mit der Kinder in ihr handeln können und auch auf unvorhergesehene Situationen sachgerecht zu reagieren vermögen. Es wäre jedoch verheerend, wenn diese Auseinandersetzung mit der realen Welt durch eine Glasglocke ersetzt würde, unter welcher die Kinder sozusagen im Schonraum der computerisierten Pädagogik kontrollierte Erfahrungen zu machen lernen. Die künstliche Welt auf den Bildschirmen kann das nicht ersetzen, was

Kinder an grundlegenden Handlungskompetenzen und Weltorientierung im eigentlichen Sinne bedürfen. Die Grenzlinie gleicht jener des 18. Jahrhunderts: Auf der einen Seite standen die deutschen Philanthropen, unter ihnen Basedow, der die ganze Welt künstlich auf Bildtafeln im Schulzimmer versammeln wollte. Auf der anderen Seite aber war Rousseaus Emile, der seine Abenteuer in der Natur machen sollte – um an seinen Erfahrungen mit der Welt zu lernen und ihren Widerstand selbst zu spüren.

Das Problematische an künstlichen Welten ist ja, daß ihre vorgebliche Berechenbarkeit gerade Resultat ihres modellhaften Charakters ist (vgl. «Mikrowelten»; 5. Kapitel). Demgegenüber ist das Handeln in realen Situationen immer von grundlegenden Unsicherheiten geprägt. Ich reagiere auf Situationen, die nicht klar sind, in denen ganz spontan Neues auftreten kann, mit dem ich nicht rechnen konnte.

Handeln in der Welt bedeutet aber, sich auf solches Unvorhergesehenes einlassen und mit ihm umgehen zu können. Der Computer ist jedoch immer programmiert – von den letztlich berechenbaren Determinanten des Programmes gesteuert. Weltorientierung aber bedeutet, daß man auch dann handlungsfähig bleibt, wenn Probleme auftauchen, die nicht mehr im Rahmen einer Logik der Programmierung erklärbar sind. Hartmut von Hentig hat das mit dem Beispiel des Billardtisches verdeutlicht: «Auf ihm vollziehen die Spieler reibungslose und eindimensionale Bewegungskombinationen in buchstäblich unendlicher Vielfalt. Eine neue geistige Bedeutung gewinnt man, indem man aus der geläufigen «Billardtisch-Ebene» austritt, – an Widerständen, Zufällen, einer Regelwidrigkeit» (von Hentig 1984, S. 37).

Als Konsequenz ist daraus zu folgern: Der Computer darf diesen Aufgaben der primären Sozialisation gegenüber nicht kontraproduktiv sein. Erste Aufgabe der Erziehung ist es, Weltbewältigung und -orientierung zu vermitteln. Ein systematischer Computerunterricht sollte deshalb sicher nicht schon im Kindergarten-Alter beginnen.

Eine andere Frage ist es jedoch, ob der Computer – vorausgesetzt gute Software sei vorhanden – nicht auch schon in den ersten Grundschuljahren sporadisch eingesetzt werden könnte. Warum soll man z.B. nicht Kinder auf dem Bildschirm ausnahmsweise einmal Geschichten schreiben lassen, die ihnen dann der Computer in hochauflösender Grafik nachspielt – wie z.B. im Programm «Story-machine»? Warum soll nicht auch einmal der Computer zum Buchstabieren herangezogen werden, wenn geeignete und motivierende Programme vorhanden sind?

Dennoch ist Vorsicht am Platz, wenn es z.B. eine «Spezialtastatur für Kinder» erlaubt, auf Fingerdruck einen ganzen Bauernhof auf den Bildschirm

zu zaubern, wie in «Eltern» (1984, S. 23) berichtet wird. Wäre es für einen lebendigen und kindergerechten Unterricht nicht besser, wenn die Lehrer mit ihren Kindern einen solchen Bauernhof einmal direkt anschauen – und von dieser realen Erfahrung her ihren Unterricht aufbauen? Sicher kann man Begriffe des bäuerlichen Lebens am Bildschirm differenzieren lernen; aber auf die Gefahr hin, daß die reale Welt durch deren bloße Surrogate ersetzt wird. Es ist eine gespenstische Vorstellung, daß Stadtkinder, die ohnehin noch kaum einen Bauernhof besucht haben, ihn nun als farbige Ersatz-Abbildung auf dem Monitor serviert erhalten.

Computerkunde – ein Teil der Mathematik?

Nicht nur bei den Computerpionieren waren die mathematisch-naturwissenschaftlichen Lehrer in der Überzahl; sie prägten auch das Gesicht vieler Fachkommissionen. Für Deutschland hält M. Eppenstein-Baukhage (1985, S. 53) fest, daß alle Bundesländer, die von der Gesellschaft für Informatik angeregten «algorithmischenbezogenen» Inhalte und Qualifikationen für jeden Schüler verbindlich machten. Hierin werde die Anlehnung an die Fachwissenschaft ganz deutlich.

Mit anderen Worten: Die weiter oben geschilderte Vorherrschaft der Mathematiker, Informatiker und Naturwissenschaftler wiederholt sich – übrigens auch mit Hinblick auf die Schweiz – im Bereich der neu zu entwickelnden Lehrpläne und Schulbücher. Es droht der Computerkunde bereits zu Beginn eine Verengung: Informatik wird zu einem neuen Teil der Mathematik in der Schule, wo es im wesentlichen ums Programmieren geht. Und auch, wenn es um Aufgaben geht, die mit dem Computer gelöst werden sollen, dann sind es meist solche aus der Mathematik oder benachbarten Fächern. Noch beim Programmieren ist es weniger das Ziel, eine Sprache und ihre Möglichkeiten zu untersuchen, sondern ein Instrument in die Hand zu bekommen, um mathematische und geometrische Probleme auf dem Bildschirm einfacher zu lösen.

Damit aber droht jener Aspekt der Universalmaschine vergessen zu gehen, welcher in Wirklichkeit das Neuartige am Computer ist. Anstatt möglichst umfassend mit diesem neuen Gerät zu experimentieren, wird es bereits auf vorgebliche Standardfunktionen reduziert. Keine Rede davon, daß z.B. die Textverarbeitung eine ungemein anregende Aufgabe im Rahmen des Deutschunterrichts sein könnte, oder daß der Computer auch beim Fremdsprachenlernen sinnvoll eingesetzt werden kann. Es wäre deshalb zu wünschen, daß im Bereich der Informatik die fatale Trennung zwischen Gei-

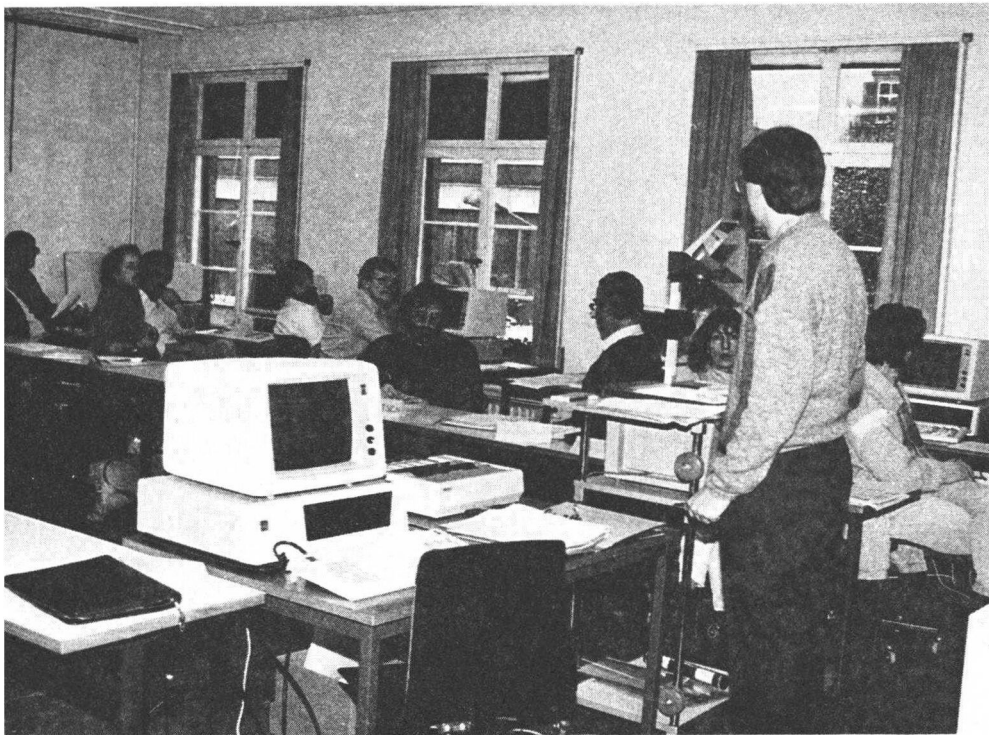
stes- und Naturwissenschaften nicht nochmals reproduziert wird, welche den Bereich der Wissenschaften spaltet.

Wo kriegt man die Lehrer her?

Gesetzt, über alle Probleme des Computerunterrichts wäre ein Konsens erreicht worden, so stellt sich nach wie vor eine entscheidende Frage: Wo findet man genügend Lehrer, die mit Computern umgehen können? Schon am Mangel an geeigneten Lehrkräften droht die flächendeckende Einführung einer Computerkunde zu scheitern.

Bei noch so großen Anstrengungen wird es mit Sicherheit einige Jahre dauern, bis das Ausbildungsdefizit der Lehrerschaft behoben sein wird. Zudem sind bereits heute Fehlentwicklungen absehbar. Denn als Konsequenz versucht man vielerorts, im Rahmen der Lehrerfortbildung Schnell-

Lehrer müssen wieder die Schulbank drücken – um sich mit der Informationstechnik vertraut zu machen.



kurse im Programmieren anzubieten. Lehrer, deren einziges Computerwissen in einem Semesterkurs in Basic besteht, werden möglicherweise jedoch in eine falsche Richtung geschult. Denn was geschieht z.B., wenn die Computersprache Logo anstelle von Basic in den Schulen Fuß fassen sollte? Und ein zweiter problematischer Punkt: Wer Basic gelernt hat, wird noch kein guter Lehrer, wenn er dieses ohne jegliche weitergehende didaktische Überlegungen weitergibt. Die Gefahr besteht vielmehr dann, daß auf diese Weise das neue Fach Informatik zum bloßen Drill- und Pauk-Fach verkommt.

Die Schulverwaltungen werden nicht darum herumkommen, möglichst schnell für die Lehrerfortbildung Konzepte zu entwickeln, die auch von didaktischen Überlegungen getragen sind. Und insbesondere sollte diesen zukünftigen Computerkunde-Lehrern eines vermittelt werden: Es ist damit zu rechnen, daß in ihren Kursen Computer-Freaks sitzen, die vom Programmieren und Hacken mehr verstehen, als ihr Lehrer. Hans Z., ein 17jähriger Gymnasiast schildert seine Erfahrungen mit einem Informatik-Kurs: «Vor 3 Jahren habe ich einen Heim-Computer geschenkt bekommen, dem nun meine ganze Freizeit gilt. Als in unserem Gymnasium letztes Jahr ein Freifach «Informatik» angeboten wurde, war ich deshalb der Erste, der sich angemeldet hat. Allerdings hatte der Pauker dann überhaupt keine Ahnung von Tuten und Blasen. Ich und mein Freund mußten ihm zuerst einmal beibringen, was ein Akustikkoppler ist, und was man mit diesem Gerät anfangen kann. Mit der Zeit hat er es dann allerdings auch begriffen. Dennoch würde ich behaupten, daß er in diesem Kurs mehr gelernt hat als wir Schüler. Noch heute ruft mich dieser Lehrer öfters an, wenn es in seinem Unterricht zu Problemen kommt.»

Bedeutet dieses Beispiel, daß die Lehrer ihre Autorität zu verlieren drohen, wenn in ihren Kursen begeisterte Informatik-Freaks sitzen? Ganz im Gegenteil: Eine solche Situation bedeutet lediglich, daß die Funktion des allwissenden Lehrers in Frage gestellt wird. Seine Hauptaufgabe wird damit noch stärker auf den pädagogischen Bereich gelegt: Er hat Haltungen aufzubrechen, die sich in vordergründiger Faszination durch den Computer erschöpfen. Seine Aufgabe ist es, den Schülern jenen allgemeinen Horizont zu vermitteln, der über den Erwerb von Techniken hinausgeht. Kurz: Auch wenn ihm die Schüler im Programmieren überlegen sind (und das dürfte bei der gegenwärtigen Begeisterung vieler Jungen für den Computer nicht selten sein), verliert der Lehrer seine Rolle als Sachwalter von Bildung nicht – als Arrangeur von Unterrichtssituationen, die auf ein umfassendes Computerbewußtsein hinzielen, wie es in den ersten Kapiteln schon verschiedentlich skizziert wurde.

Vielleicht ist es sogar eine Chance, daß interessierte Schüler weit über jenes Wissen hinaus sind, das sich ein Lehrer durch beschränkte Lehrerfortbildung aneignen kann. Denn damit wird er gezwungen, sich verstärkt auf jenen pädagogischen Bereich zu beziehen, der von pädagogischen Reformern immer wieder beschworen wird – und der dann in der Praxis doch meist zu kurz kommt.

Zur Didaktik des Computereinsatzes

Im Unterricht werden heute Computer für die verschiedensten Zwecke eingesetzt: Schüler lernen mit ihnen Programmieren, es wird eine physikalische Formel demonstriert, sie benutzen eine Textverarbeitung, um Aufsätze zu schreiben etc. Schon im begrenzten Bereich der Schule läßt der Computer seinen Charakter als Universalmaschine durchscheinen. Um hier einen Überblick zu gewinnen, soll eine generelle Systematisierung der wichtigsten Möglichkeiten versucht werden. In diesem Zusammenhang werden im folgenden erst einmal drei grundsätzliche Gruppen von Anwendungsmöglichkeiten unterschieden und diskutiert. Der Computer als

- Lehrer (Tutor)
- Werkzeug (Tool)
- Programmiermaschine (Programming).

Als Lehrmaschine ist der Computer schon heute breit im Gespräch. In dieser Funktion übernimmt er Lehr-Lernfunktionen im Dialog mit den Schülern. So gibt es mittlerweile Vokabelprogramme für Fremdsprachen, wo der Computer z.B. ein deutsches oder englisches Wort anbietet, das übersetzt werden muß. Je nach richtiger oder falscher Antwort kommentiert dies der Computer mit einer zustimmenden oder ablehnenden Reaktion («Das ist richtig» – «Das stimmt nicht!»). Und während er die richtigen Wörter ausscheidet, bringt er die falsch beantworteten immer wieder auf den Bildschirm, bis der Stoff sitzt. Solche Lehrprogramme dienen vorwiegend zum Üben; es gibt sie für die verschiedensten Fächer, von der Vermittlung einzelner Lerneinheiten bis hin zu ganzen Kursangeboten.

Wenn die Menschen den Computer erfunden haben, dann sicher primär als eine neue Art von Werkzeug. Schon für kleinere Heimcomputer gibt es heute Textverarbeitungsprogramme, Musikprogramme zum Komponieren oder Programme zur Datenverwaltung. Diese sind im allgemeinen «halbstandardisiert», sie verlangen zum Teil vereinfachte Formen des Programmierens (z.B. die Ausformulierung eines allgemeinen Dateiprogramms auf spezifische Aufgabenstellungen hin); mindestens erfordern solche Programme vom Benutzer die Kenntnis bestimmter Regeln und Codes, um

Daten sachgerecht eingeben zu können. Wer Texte mit einem Programm schreibt, muß sich in der Logik einer Textverarbeitung auskennen und verschiedenste Befehle beherrschen.

Am bekanntesten für die Schule ist wohl das Programmieren. Es ist heute meist gemeint, wenn von der Einführung des Computers in die Schule gesprochen wird. Dieser Problemkreis soll jedoch erst im 5. Kapitel ausführlicher besprochen werden.

1. Der Computer als Tutor

Als geduldigen Lehrer gibt es eine ganze Reihe von Möglichkeiten, den Computer in der Schule einzusetzen. Relativ einfach und durch fertige Software abgedeckt ist der Einsatz des Computers für Demonstrationen. Auf diese Weise können abstrakte Gesetzmäßigkeiten – vorwiegend aus den Naturwissenschaften – auf dem Bildschirm veranschaulicht und quasi versinnlicht werden. Gegenüber statischen Mitteln der Veranschaulichung (Skizzen, Graphiken und Bilder in Büchern und an der Wandtafel) ist der große Vorteil des Computers der Einbezug von Dynamik und Bewegung. Einige Anwendungsbeispiele: Programme zur Wellentheorie oder zur Optik (Spiegel und Linsen) ermöglichen die Abbildung der entsprechenden physikalischen Gesetze. Ein mathematisches Programm vermittelt quadratische Funktionen am Beispiel von Fahrstühlen. Kompliziertere Programme ermöglichen den Einbezug verschiedener Variablen und deren Interaktion: So gibt es z.B. ein Programm zur Biologie, wo Sauerstoffverbrauch, Glucoseverbrauch und Veränderung der Körpertemperatur beim Menschen unter verschiedenen körperlichen Belastungen simuliert werden.

Besonders zukunftsweisend dürfte die Nachbildung bzw. Simulation evolutionärer Muster sein, wie sie schon verschiedentlich versucht wird: So etwa wenn Bevölkerungsentwicklungen nachgezeichnet oder die Veränderung von Wählerpotentialen durchgespielt wird. Da der Computer im Dialog arbeitet, wird es möglich, solche Entwicklungsmuster durch Veränderung in einer Variablen radikal umzupolen; der Schüler kann dann am Modell feststellen, was die Konsequenzen eines solchen Entwicklungssprunges – wenn z.B. im Rahmen der Bevölkerungsentwicklung die Geburtenrate drastisch abnimmt – wären.

Demonstrationsprogramme sind zwar eine der naheliegendsten Möglichkeiten des Computereinsatzes in der Schule, weisen aber auch schnell auf Grenzen hin: Einmal sind sie wesentlich auf Veranschaulichung hin entwor-

fen; das dialogische Arbeiten mit dem Computer spielt hier – außer in den zuletzt erwähnten Simulationsprogrammen – eine relativ geringe Rolle. Und was für den Lehrer noch schwieriger ist: Kann er nicht selbst programmieren, so ist er auf Software angewiesen, die er fertig und mit allen didaktischen Vorgaben übernehmen muß. Er hat kaum Möglichkeiten, solche Programme an seinen eigenen Unterricht anzupassen und jene Aspekte herauszuheben, auf die es ihm besonders ankommt. Damit aber erweisen sich solche Demonstrationsprogramme als wenig medienspezifisch; sie stellen oft nichts anderes als eine neue Art von Unterrichtsfilm dar, ohne jedoch dessen Plastizität in der Abbildungsleistung erbringen zu können.

2. Übungs- und Trainingsprogramme

Ungleich weiter gehen Übungs- und Trainingsprogramme (sogenannte Tutorials). Im Dialog mit dem Computer sollen hier die Schüler Schritt für Schritt ein bestimmtes Wissen erlernen. In Anlehnung an den programmierten Unterricht werden Informationen «klein gearbeitet», um aus solchen Informationsbausteinen ein gegliedertes Lernprogramm aufzubauen. Der Lernprozeß kann dann wie folgt beschrieben werden: «Der Computer bzw. das Computerprogramm gibt Informationen vor und baut dabei auf Vorwissen. Das Programm überprüft das Verständnis des Schülers anschließend durch Fragen. Dieser Prozeß wird fortgeführt, bis der Schüler die im einzelnen Lernschritt enthaltene Information verstanden und verarbeitet hat. Dabei wird darauf geachtet, daß er nicht mehrmals auf gleiche Weise mit den gleichen Beispielen konfrontiert wird» (Lernen mit dem Mikro, 1975, S. 40).

Solche Lernprogramme gibt es heute bereits als kommerziell produzierte Software für unterschiedlichste Fächer: Rechnen und Mathematik, deutsche Grammatik, Fremdsprachen etc. Der amerikanische «Family Guide to Educational Software» (1984) nennt in seiner Ausgabe vom Winter 1984 über 200 Lernprogramme, die von der «National Education Association» als besonders wertvoll ausgezeichnet wurden. Und auch im deutschsprachigen Raum bringen Verlage wie Klett, Langenscheidt, Ravensburger oder Westermann eine zunehmende Anzahl solcher Programme auf den Markt – zum Teil auch als Übersetzung von amerikanischen Programmen.

Wie ist dieses Lernen mit Computern grundsätzlich einzuschätzen? Sicher wäre es falsch, den Computer gegenüber dem menschlichen Lehrer nur negativ zu sehen. Berechenbarkeit und gleichbleibende Lehrqualität sind insbesondere dann Vorzüge, wenn man den Schaden in Rechnung zieht, den

schlechte Lehrer anrichten können. Darüber hinaus gibt es einige Dimensionen des Lernens, wo der Computer prinzipiell im Vorteil ist: So ist ihm zuzubilligen, daß er viel geduldiger ist als ein normaler Lehrer. Auch nach dem achten Fehler ärgert er sich nicht, sondern gibt dem Schüler eine nächste Chance. Daneben ist er aber auch ein unbittlicher und strenger Prüfer der Schülerleistungen, der sich nicht beschummeln läßt. Und was besonders wichtig ist: Der Computer ermöglicht die Individualisierung des Lernens; ein einziger Lehrer, der sich um eine ganze Klasse von 20 bis 30 Schülern kümmern muß, kann nicht in demselben Maß auf den einzelnen Schüler eingehen. Und er muß die Lerngeschwindigkeit auf einen imaginären Durchschnittsschüler abstimmen, während bei der Arbeit mit Computern jeder nach seinen eigenen Möglichkeiten fortschreiten kann.

Dennoch ist nicht davon auszugehen, daß die Wissensvermittlung per Computer den Kontakt mit dem menschlichen Lehrer je ersetzen könnte. Einmal ist die soziale Beziehung zum Lehrer eine wichtige Determinante der Sozialisation: Im Übergang vom Schonraum der Familie in die öffentliche Schule muß sich ein Schüler erstmals mit «fremden» Personen auseinandersetzen. Als pädagogisch geschulter Vermittler erleichtert der Lehrer diesen Übergang. Sinn- und Handlungsorientierungen für außerschulisches Leben zu vermitteln und dem Kind sozusagen die «öffentliche Reaktion» auf sein noch «privatistisches» Verhalten vorzuleben, das vermöchte eine Maschine nie.

Trotz der Flexibilität im Rahmen des Lernprogrammes und seiner vielfältigen Möglichkeiten der Individualisierung ist der Computer letztlich «menschlich starr». Er ist nur auf seine Aufgabe bezogen, Abschweifungen und allgemein verhaltensbildende Ziele – so etwa der ganze Bereich der Persönlichkeitsbildung – sind im Programm nicht vorgesehen. Mit anderen Worten: In dieser Beziehung ist der Computer durchaus ein halbiertes Lehrer, der das Lernen zur sachlichen Informationsvermittlung verkümmern läßt. Wenn es ein Vorteil der Lehrmaschine ist, daß Emotionen wie Ärger und Tadel neutralisiert werden, so heißt dies umgekehrt auch: So wichtige Qualitäten wie die Begeisterungsfähigkeit eines Lehrers, seine Empathie und Spontaneität fallen beim maschinisierten Lernen aus. Diese Argumente pro und kontra wollen keine ausschließliche Entscheidung erzwingen. Das Lernen mit Computern kann im schulischen Unterrichtsprogramm durchaus einen sinnvollen Platz erhalten. Es mag durchaus Aufgaben geben, die dem Schüler mit dem Computer leichter fallen. Gerade beim Üben und routinemäßigen Einprägen vermag er möglicherweise eine entspanntere Lernatmosphäre zu gewährleisten. Auf der anderen Seite ist aber auch klar, daß dieses Lernen an der Maschine nur einen begrenzten

Platz im Rahmen umfassenderer Lern- und Sozialisationsfunktionen hat, wo der Lehrer nach wie vor im Mittelpunkt stehen wird.

Neben diesen grundsätzlichen konzeptuellen Stärken und Schwächen des Lernens mit Computern kommt als besonders wichtige Determinante die Qualität von Programmen hinzu. Hier muß jedoch festgestellt werden, daß die bis heute angebotene Software zum Teil recht große Mängel aufweist, wie sie sich der Lehrer im Unterricht nie erlauben dürfte. Nur zwei Beispiele sollen dies belegen:

Manche Vokabelprogramme, mit denen man den Wortschatz einer Fremdsprache abfragen kann, lassen lediglich eine einzige Antwort als richtig zu (wie z.B. das Vokabeltraining Englisch von Klett). Im Wortschatz, welcher dem Computer durch das Programm vorgegeben ist, wird z.B. das Verb «mean» einzig und allein mit «bedeuten» übersetzt. Wer also beispielsweise «meinen» oder «denken» in den Computer eintippt, erhält als Antwort ein unangenehmes Geräusch und dann die Bildschirm-Reaktion: Falsch! Zudem müssen Buchstaben und Wortabstände ganz genau so angegeben werden, wie es das Computer-Programm voraussetzt. Ein Leerschlag oder Abstand zu viel – und schon wird die Schülerantwort als falsch gewertet. Wer sich also zum ersten Mal mit diesem Vokabeltraining beschäftigt, lernt möglicherweise mehr über die Macken des Programms als über die Sprache selbst.

Das amerikanische Programm «Cave of the Word Wizard» – auf das später noch näher eingegangen werden soll – bietet Hilfe beim Erlernen des Buchstabierens. Im Verlauf eines grafisch raffiniert gestalteten Spieles werden vom Computer immer wieder – mit synthetischer Sprache – Wörter laut «vorgesprochen», welche der Schüler richtig auf der Tastatur eintippen soll. Technisch ungelöst ist hier jedoch schon die Erzeugung der künstlichen Sprache. Viele Fehler des Schülers werden nur dadurch zustande kommen, daß er die Wörter schlicht nicht richtig versteht. Dazu kommt aber noch eine besondere Fehlleistung: Es können nämlich im Rahmen dieses Programmes verschiedene Wortlisten nach Schwierigkeitsgrad ausgewählt werden. Bei der Bestimmung dieser Wortlisten ist jedoch das einzige Kriterium die Länge der einzelnen Wörter: Die schwierigeren Aufgaben stellen sich nach Meinung der Autoren offensichtlich bei den längeren Wörtern. Keine Rede jedoch von linguistischen Kriterien wie etwa der Verwechslungshäufigkeit von Buchstaben, dem Unterschied zwischen gesprochenen Lauten und Schreibweise etc.

Neben solchen groben – und didaktisch schon fast unverzeihlichen – Fehlleistungen muß ein weiterer Punkt herausgehoben werden. Die meisten Programme sind nämlich reine Übungsprogramme, wo der Schüler nach Überlegung – aber vielleicht auch nach bloßem Versuch und Irrtum – seine

Aufgaben löst. Was insbesondere fehlt, ist eine eigentliche Fehleranalyse. Erst wenn die strukturellen Bedingungen geklärt wären, die bestimmte Fehler bzw. Fehlertypen zur Folge haben, könnte gezielt versucht werden, das entsprechende Schülerverhalten zu verändern. Demgegenüber werden bei falschen Lösungen meist lediglich ähnliche Aufgaben gestellt oder dieselbe Aufgabe nochmals wiederholt. Das hilft jedoch einem Schüler wenig, der z.B. das Multiplizieren grundsätzlich noch nicht verstanden hat. Ihm müßte gezielte Verständnishilfe angeboten werden, was jedoch von solchen Programmen nicht geleistet wird. Auch wenn in Zukunft durchaus Software denkbar ist, welche über das Üben hinaus dem Schüler in dieser Beziehung grundsätzliche Erkenntniswege und Verhaltenskorrekturen öffnet, so wird es immer Lernschwierigkeiten geben, die nur in der direkten Auseinandersetzung von Lehrer und Schüler gelöst werden können. Mit anderen Worten: Auch hier wird der Lehrer nicht überflüssig gemacht werden können.

3. Lernen mit Pac Man?

Das Lernen mit dem Computer ist für Schüler vor allem deswegen faszinierend, weil die neueren Geräte nicht allein auf Textausgabe beschränkt sind. Gegenüber dem althergebrachten programmierten Unterricht, der das «Print-Medium» Schulbuch lediglich um eine neue Variante bereicherte, ermöglichen Heimcomputer den Einbezug von Ton und Grafik, bis hin zu bewegten und manchmal schon fast trickfilmhaften Szenen. Es ist deshalb nur konsequent, daß Lernsoftware-Hersteller immer stärker Anleihen bei den klassischen Video- und Computerspielen machen, die auf Jugendliche so faszinierend wirken. Hier steht die Hoffnung Pate, das unermüdliche Interesse der Computer-Freaks an Pac Man und Impossible Mission auch auf die prosaischeren Mathematik- und Sprachprogramme übertragen zu können.

Um die vom Videospiel her abzuleitenden Gestaltungsmöglichkeiten von Lern-Software etwas deutlicher zu machen, sollen im folgenden wenigstens skizzenhaft einige Aspekte des Video- und Computerspiels aufgenommen werden (vgl. ausführlich Moser 1975). Insbesondere müssen sich Pädagogen die Frage stellen, ob sich die Videospiele – vor allem amerikanischer Provenienz – nicht bereits selbst desavouiert haben. Denn in den entsprechenden Arrangements geht es im wesentlichen ums Schießen, Fressen und Gefressen-Werden. Sollen nun aber über Lernspiele solche pädagogisch fragwürdigen Arrangements in den Unterricht Einzug halten? Ist es sinn-

voll, zum Beispiel Vokabel-Trainings-Programme dadurch mit Action zu versehen, daß man Wörter über den Bildschirm laufen läßt, die vom Spieler «abgeschossen» werden müssen (so in einem Programm von Langenscheidt)? Gerade in den amerikanischen Schulen gibt es eine ganze Reihe von Ballerspielen, die ihre Abkunft vom Videospiel der Arcaden nicht verleugnen können.

Allerdings sollte bei aller Kritik nicht vergessen werden, daß Video- und Computerspiele ganze Völkerstämme von Jugendlichen und Erwachsenen zu faszinieren vermögen. Das kann doch nicht bedeuten, daß die Verrohung der Menschen seit der Erfindung der Computerspiele immer schneller voranschreitet. Vielleicht sollte man primär nicht moralisch argumentieren, sondern ganz nüchtern feststellen: Der Computer ist nicht das kühle und intellektualistische Medium, wie er zuweilen in einer Kulturkritik des Zeitalters der Informationsgesellschaft erschien. Vielmehr zieht er Gefühle geradezu auf sich. Kinder sind fasziniert, wenn sie Raumschiffe oder einen hüpfenden Frosch namens Jack mit jenem vielleicht nicht zufällig «Luststock» (Joystick) genannten Steuerknüppel über den Bildschirm bewegen können. Auch wenn die Szenarien dieser Spiele das Abschießen und Töten zum Inhalt machen: Die Faszination wird weniger durch diesen spezifischen Inhalt erzeugt, sondern durch die Beherrschung einer Mikrowelt, wo ein Jugendlicher durch Versuch und Irrtum sich immer schwierigere Spielsituationen bis zur Perfektion aneignet.

Die Kinder – sonst Unmündige und Machtlose in unserer Gesellschaft – entledigen sich dieser Rolle am Computer und lernen eine Mikrowelt zu beherrschen. Der Computer wird so eine Art Projektionsfläche für tiefliegende menschliche Gefühle und Sehnsüchte; dies ist einer der – übrigens unten noch weiter auszuführenden – Schlüssel, welcher das Faszinosum dieser Spiele erklärt. Mag dies auch nicht als Rechtfertigung der grausamen und brutalen Inhalte ausreichen – obwohl auch diese natürlich nichts anderes als Abbildungen unserer Welt sind –, so muß immerhin zugestanden werden, daß gegenwärtig zunehmend Spiele auf dem Markt erscheinen, welche ohne kriegesischen Hintergrund auskommen – und trotzdem mit überzeugenden und lustigen Spielideen glänzen.

Obwohl man brutale, aggressive und kriegesische Spiele analog zu den übrigen Kriegsspielzeugen aus Kinderzimmern und Schulstuben verbannen sollte, wäre es falsch, Video- und Computerspiele grundsätzlich zu verbieten. Verbote von einzelnen Lehrern oder Eltern führten wohl lediglich dazu, daß diese Spiele noch einen zusätzlichen Reiz bekämen. Und wo Kinder schon fast süchtig stunden- und tagelang nichts anderes tun als vor dem Computer sitzen, müßten dies Eltern und Erzieher eher als Denkanstoß

auffassen. Denn offensichtlich haben sie es versäumt, bei ihren Kindern andere Bedürfnisse zu wecken und ihnen genügend Spielanreize und Beschäftigungsangebote zu bieten, die einen Ausgleich zum Computer darstellten. Eltern berichten zudem immer wieder, daß sich der Umgang mit elektronischen Spielen schnell selbst totlaufe. Denn sehr viele Spiele sind recht ähnlich aufgebaut, so daß der Reiz des Neuen schnell schwindet – und sich Kinder wieder lieber im Garten mit ihren Freunden vergnügen, oder sich einer Jugendgruppe anschließen etc. Auf die Länge jedenfalls dürfte es befriedigender sein, sich im Leichtathletik-Verein mit anderen Jugendlichen zu messen, als den Hochsprung auf dem Bildschirm mit «Summer Games» zu üben.

Allerdings wäre es falsch, die Video- und Computerspiele insgesamt lediglich als geisttötenden Unsinn darzustellen – sie haben durchaus eine gewisse kulturelle Bedeutung und fordern bei Kindern und Jugendlichen Lernprozesse heraus. Dies soll im Folgenden etwas genauer an Pac Man untersucht werden, ein Spiel, das von G. Seesslen und Christian Rost (1984, S. 94 ff.) als erstes Video-Spiel bezeichnet wird, das als Nicht-Ballerspiel reüssieren konnte. Pac Man ist nichts anderes als eine symbolische Spielfigur, ein zum Vollmondgesicht ausgestalteter Gnom, der in einem Labyrinth Punkte frißt und sich dabei durch ein Szenario von Gefahren bewegt. Denn bei seinem ununterbrochenen Mampfen wird er von Gespenstern verfolgt, denen er in diesem Irrgarten entgehen muß. Trifft er jedoch auf eine «Kraftpille», kann er für ein paar Sekunden den Spieß umdrehen – weil sie ihm die Fähigkeit geben, nun selbst die Gespenster zu jagen und zu fressen.

Pac Man handelt zwar immer noch vom Fressen und Gefressen-Werden; dieses Spiel ist aber nicht mehr in jenem Maße anstößig, wie es die Abschieß-Orgien von Kriegsspielen sind. Sicher lebt in ihm etwas Aufmüpfiges gegen die Welt der Erwachsenen weiter. Pac Man kann selig essen und trinken, so viel er will; die «Bildschirm-Bonbons» werden nicht durch strafende Eltern entzogen.

Und Seesslen/Rost weisen darauf hin, daß dieses Spiel tief in unserer Märchen- und populären Mythenwelt verankert ist. Es sei die alte, stets neue Geschichte vom Verfolgten, der ein Wundermittel findet, um sich so zu verwandeln, daß er sich gegen seine Verfolger wenden und Rache nehmen könne. Und sie vermuten darin eine Ausformulierung der menschlichen Grundsituation der Trennung, welche das kindliche Erleben vom ersten Augenblick bis hin zum Erwachsenenendasein trägt: «Wie die meisten Märchen geben auch die Videospiele die Situation einer konfliktreichen, schwierigen Trennung wieder, einschließlich der Sorge, die Verlassenen könnten nach Vergeltung suchen. Pac Man ist ein moderner Ödipus (wofür

schon seine schier grenzenlose Oralität spricht); es gelingt ihm immer nur, ein paar von seinen Ängsten/Gespensern einzusperren, die immer wieder kommen. Und wie im Märchen hat auch der Tod eine andere Bedeutung denn als definitives Ende. Jede Videospiel-Figur hat mehrere Leben, auch das erscheint uns so selbstverständlich wie die Befreiung der Geißlein aus dem Bauch des Wolfs» (Seesslen/Rost 1984, S. 98). Pac Man weist also darauf hin, daß Computerspiele viel mit Mythen und Märchen zu tun haben. Als Projektionsfläche grundlegender menschlicher Konflikte ermöglichen sie das Ausleben – und vielleicht sogar das Bewältigen – von Grundkonflikten des menschlichen Lebens.

Neben dieser existenziellen Seite des Pac Man-Szenarios kann man sich zudem die Frage stellen, ob solche Spiele nicht auch vom Standpunkt der Lern- und Entwicklungspsychologie interessant sein können. Mindestens fördern Aktionsspiele wie Pac Man die Auge-Hand-Koordination, also sensomotorische Fähigkeiten, die für die menschliche Entwicklung grundlegend sind. So betont P. M. Greenfield, daß in der sensomotorischen Ebene z.B. nach Piagets Theorie das Fundament für spätere Stufen der kognitiven Entwicklung begründet liegt (Greenfield 1984, S. 107).

Über die Auge-Hand-Koordination beim Abstimmen der Bewegung von Joystick und visuell wahrgenommener Aktion auf dem Bildschirm hinaus sind bei Aktionsspielen jedoch noch weitere Fähigkeiten beteiligt. Auch dies beschreibt P. M. Greenfield anhand ihrer Pac Man-Analyse (S. 107 ff.). Sie geht von folgender Beobachtung aus: «Die relative Geschwindigkeit der Gespenster und Pac Man's sind in verschiedenen Teilen des Labyrinths unterschiedlich, so daß die Monster in manchen Teilen Pac Man überholen können. Zudem ist das Wesen der Gespenster verschieden: Speedy, das rosafarbene ist das schnellste Gespenst; im allgemeinen jagt es Pac Man nicht sehr lange, nimmt aber immer wieder einen neuen Anlauf. Shadow, das rote Gespenst ist das aggressivste. Das dritte Gespenst, Pokey, kann keine der Kraftpillen kreuzen» (Greenfield 1984, S. 110).

Diese «Regelhaftigkeiten» sind aber nicht schon in der Spielanleitung gegeben; jeder Spieler muß sie sich selbst durch Erfahrung aneignen. Greenfield zitiert ihren Sohn: «Zuerst schien das Spiel unheimlich hart. Dann realisierten wir, daß es nicht auf Zufall beruht und kamen auf die Regelmäßigkeiten» (Greenfield 1984, S. 111). Wer also Pac Man spielt, lernt durch Beobachtung auf Regeln zu schließen. Computerspiele können deshalb «induktive Fähigkeiten» sehr viel mehr fördern, als es andere Spiele tun. Ein Teil der Faszination dieser Spiele liegt sicher im Prozeß der Verwandlung von Zufall in Ordnung durch die Kraft der Induktion.

Damit verbunden ist eine zweite kognitive Anforderung solcher Spiele, die

Greenfield die Fähigkeit der Parallelschlüsse (Parallel Processing) nennt. Dieser Begriff bezieht sich auf die Fähigkeit, Informationen von verschiedenen Quellen gleichzeitig zu behandeln. Bei Pac Man muß ein guter Spieler gleichzeitig auf Pac Man, die 4 Gespenster, die eigene und deren gegenwärtige Position im Labyrinth und die Kraftpillen Bezug nehmen. Es ist eine Art vernetztes Denken, wo das Resultat von der Interaktion mehrerer Elemente abhängt und nicht die Möglichkeit läßt, einen Prozeß Schritt für Schritt abzuarbeiten. Diese Qualität «interagierender und dynamischer Variablen», welche nach Greenfield fast alle Computeraktionsspiele kennzeichnet (Greenfield 1984, S. 113), scheint aber gerade in der heutigen – vernetzten und immer komplexeren – Welt immer wichtiger zu werden. Besonders deutlich wird dies am Beispiel von Simulationsspielen, die weiter unten kurz skizziert werden.

Die Pac Man-Analyse zeigt also, daß durch Computerspiele wesentliche kognitive Fähigkeiten entwickelt und geübt werden können. In diesem Sinne sind schon solche Aktionsspiele «Lernspiele» im eigentlichen Sinne des Wortes. Allerdings spielt sich Lernen spontan ab, es ist nicht geplant. Damit liegt aber die Idee nahe, solche Spiele auch für den Aufbau formaler Lernprozesse zu benutzen. Sei es, daß Spielfertigkeiten bewußt entwickelt werden, sei es, daß Spielideen auf unterrichtliche Kontexte übertragen werden.

4. Mit Computern gegen Lernbehinderungen

Wenn in Aktionsspielen unwillkürlich sensomotorische Fähigkeiten gefördert werden, so hat dies eine sonderpädagogische Konsequenz: Überall dort, wo behinderte Kinder in diesem Bereich Mühe haben, ihr Verhalten zielgerecht einzusetzen, kann der Computer zur Schulung benutzt werden. Im Rahmen von Aktionsspielen können Kinder so sensomotorische Fähigkeiten perfektionieren. Besonders wichtig ist dabei die unerschöpfliche Geduld des «Lehrers Computer», so daß bestimmte Handlungssequenzen also immer wieder und wieder geübt werden können.

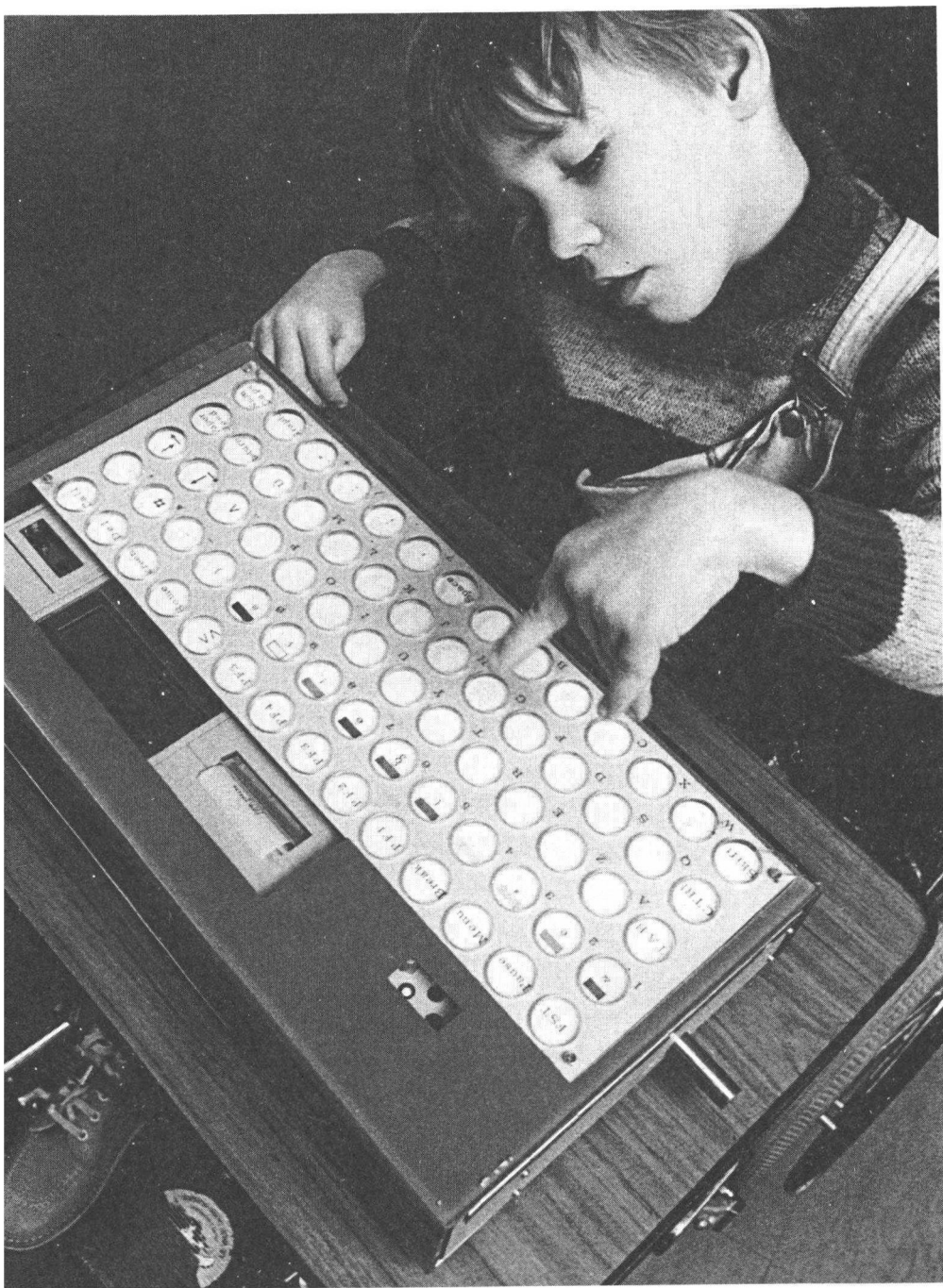
Im weiten Bereich des Einsatzes von Mikrocomputern im Spektrum der Behindertenpädagogik beschreibt Jürgen Walter (1984, S. 54) zum Beispiel eine Methode der «Kontingenzintervention». Ausgangspunkt ist dabei die Beobachtung, daß sich als Folge zentralnervöser Defekte häufig Beeinträchtigungen im motorischen Bereich ergeben, die sich dann auch auf die sozialen Erwartungen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit des Kindes auswirken. Beide Faktoren zusammen führten zu einem Desinteresse des Kin-

des an der Umwelt, weil es diese nicht manipulieren und beherrschen gelernt habe. Mit Hilfe des Mikrocomputers, der rund um die Uhr einsatzfähig ist, kann nun gezielt versucht werden, für die Kinder ein erhöhtes Reaktionspotential aufzubauen. So werden dem Rechner bis zu 8 verschiedene Inputs, d.h. Reaktionsarten des Kindes, zugeordnet: «Zum Beispiel Bewegung des Fußes gegen eine stoffbezogene Verkleidung; Armbewegung (hier ist eine Schlaufe am Arm des Kindes befestigt); Beinbewegung; Erreichen eines Balles etc.» (Walter 1984, S. 55). Allen diesen Reaktionen des Kindes werden nun bestimmte Konsequenzen zugeordnet, vom Erklingen von Kindermelodien bis zum Erscheinen eines gemalten freundlichen Gesichts. Die Wirksamkeit dieser Art der Verstärkung zeigen die Daten von Jennifer (einem 4-Monate alten Down-Syndrom-Kind). Sie vollzog zwischen 6 und 10 Arm- und Beinbewegungen pro Minute, ohne daß Konsequenzen dargeboten wurden. Wenn jedoch die Armbewegungen durch Musik verstärkt wurden, trat dieses Verhalten fast doppelt so häufig auf wie vorher (Walter 1984, S. 57).

Oft werden aber Behinderte auch dadurch demotiviert, daß sie trotz aller Anstrengung nur ein unbefriedigendes Ergebnis ihres Verhaltens erzielen. Bestehende Computer-Software kann benutzt werden, um auf einfache Weise ein perfekteres Tun zu erreichen, das ein Kind dazu ermutigt, es immer wieder von neuem zu versuchen. So schildert Susan Mason von der Illinois State University (1984, S. 51) das Beispiel von Bengy, einem Mädchen, das nur wenig Muskelkontrolle über ihre Hände hatte. Mit Hilfe eines Grafik-Tabletts begann sie jedoch zu zeichnen und lernte sich sehr gut künstlerisch auszudrücken.

Die Arbeit mit solchen «künstlichen Prothesen» wird auch am Beispiel der stummen Lindsay deutlich, einem 13jährigen Mädchen, das nie ein Wort gesprochen hatte. Lindsay lernte auf dem Computer einfache Sätze eingeben wie: «Ich möchte eine Pizza», «Leihst Du mir 2 Dollars» etc. Mason berichtet: «Sie ist so begeistert über das Arbeiten mit dem Computer, daß sie schon eine halbe Stunde vorher leise vor sich hinlächelt. Ebenfalls sehr glücklich sind ihre Eltern und Brüder. Lindsay kann nun den Computer gebrauchen und läßt über den Sprachsynthesizer ihre Wünsche wissen – wie jedes andere Kind» (Mason 1984, S. 51).

Das Beispiel von Lindsay verdeutlicht, daß der Computer für behinderte Kinder eine starke Motivierungshilfe für das Lernen sein kann. Dies wird auch gestützt durch ein Projekt von Jenkins an der University of Wisconsin-Stout, dessen erste Zwischenergebnisse Walter (1984, S. 62 f.) skizziert: «Erste klinische Beobachtungen innerhalb dieses Projekts zeigen, daß die geistig Behinderten am Mikrocomputer ihre Aufmerksamkeit sehr stark



Für Behinderte bietet der Computer neue Möglichkeiten, sich der Außenwelt verständlich zu machen.

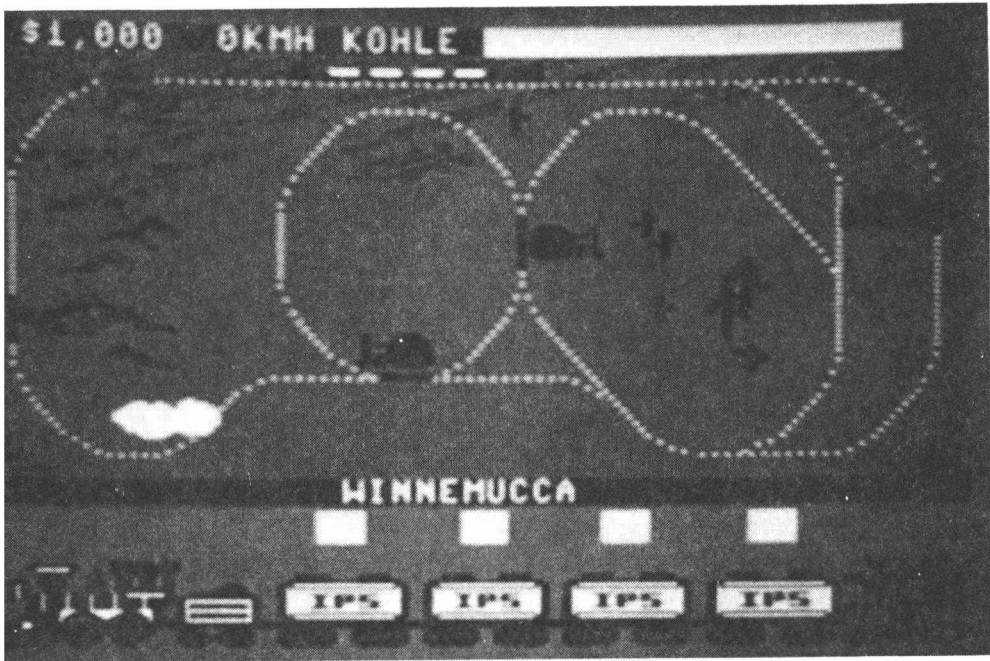
focussieren, und dies über eine längere Zeit als normalerweise zu erwarten wäre. Nicht-verbale Verstärkung, wie lachende Gesichter oder lustige Töne, lösten viel Freude bei den Kindern aus.»

Insgesamt steht die Entwicklung von Lernarrangements im Bereich der Sonderpädagogik noch am Anfang, es ist aber abzusehen, daß dieser Bereich in nächster Zeit sehr stark erweitert werden dürfte. Hilfreich ist der Computer neben der Entwicklung sensomotorischer Fähigkeiten insbesondere auch im Bereich von Sprach- und Rechenschwächen. Hier wäre v.a. an die Behandlung von Dyskalkulie und Legasthenie zu denken. Allerdings wird der Erfolg sicher davon abhängen, ob es gelingt, über einfache Drillprogramme hinaus didaktische Ansätze zu entwickeln, wo eine individuelle Diagnose und Behandlung spezifischer Lernschwierigkeiten erfolgen kann. Unter diesen Voraussetzungen gilt möglicherweise der Befund Rauns auch allgemein: «Im Verlaufe des Versuchs sind mit den Schülern Lernfortschritte erreicht worden, wie sie vorher von denselben Lehrern mit denselben Schülern mit herkömmlichen Lernmitteln nicht erzielt werden konnten. Allein in der Rechenmenge leisteten die Schüler ein vielfaches dessen, was ihnen im Klassenunterricht bekannt war. Die Motivation der Schüler wurde durch das Medium Computer in erstaunlicher Weise gestärkt. Daß die Ergebnisse sofort kontrolliert, Lösungshinweise sofort gegeben wurden und schließlich immer das richtige Ergebnis dastand, und daß bei fortgesetzter Übung die Anzahl der benötigten Lösungshinweise abnahm, muß diese versagensgewohnten Schüler erheblich beflügelt haben» (Raun 1983, S. 22).

5. Aktions-, Abenteuer- und Simulationsspiele

Bei den Computerspielen mehr noch als in den Spielhallen beginnt sich in den letzten zwei Jahren eine breite Wandlung weg vom Kriegsspiel abzuzeichnen. Emsige Tüftler haben neue und interessante Spielformen entwickelt, die möglicherweise auch für den Computergebrauch in der Schule wegweisend werden könnten. Um dies zu veranschaulichen, sollen in der Folge drei Gruppen von Spielen unterschieden werden: Aktions-, Abenteuer-, Simulationsspiele.

1. Traditionell waren die ersten Spiele Aktionsspiele, wo es auf das geschickte Reagieren ankommt. Schon «Pong», das erste Videospiel, bei welchem ein elektronischer Ball nach dem Vorbild des Tischtennis über den Bildschirm geschlagen wird, funktionierte nach diesem Muster. Über Joy-



Lernen mit einem Eisenbahn-Spiel (Union Pacific). Solche Programme zeichnen sich durch realistische und raffinierte grafische Gestaltung aus.

stick oder Tastatur reagiert der Spieler auf Bewegungsabläufe auf dem Bildschirm.

Das Szenario solcher Aktionsspiele wird auch von Entwicklern von Lern-Software benutzt. Mit einer einfachen Überlegung kann schon ein Spiel vom «Pong»-Typ fürs Lernen umgearbeitet werden: Der elektronisch erzeugte Punkt, welcher sich über den Bildschirm bewegt, wird für die Zeitmessung benutzt. Eine Rechnung muß dann z. B. gelöst sein, bevor der Punkt den rechten Rand des Bildschirms erreicht. Man könnte gar die Beantwortungszeit messen und Wettkämpfe zwischen Schülern am Computer austragen – mit einprogrammierter Siegeshymne für die Gewinner.

Raffinierter sind jedoch – schon von der ausgestalteten Grafik her – professionell entwickelte Lernspiele, wie zum Beispiel «die verflixte Karrotte» vom Ravensburger Verlag. Die Spielidee beruht darauf, daß ein Hase den Weg zur Karrotte sucht. Diese verschwindet jedoch plötzlich und taucht an

einem anderen Ort wieder auf; nur wer schnell reagiert, kann sie noch erwischen.

Das Spiel weist verschiedene Schwierigkeitsgrade auf; es verbindet den Reiz von Aktionsspielen, bei welchen es auf Reaktion und Schnelligkeit ankommt, mit einer spezifischen Lernkomponente: Das Kind lernt mit Koordinaten umzugehen und dem Computer einfache Befehle einzugeben.

2. Seit einiger Zeit werden auf dem Markt eine ganze Reihe von Abenteuer- bzw. Phantasiespielen angeboten. Die Spieler bestehen Abenteuer in fremden Ländern und Galaxien, oder werden ins Mittelalter bzw. sogar in antike Kulturen wie diejenige der Ägypter zurückgeführt. Im Computer werden Labyrinth mit dreißig und mehr Bildschirmräumen gespeichert, durch den sich der Spieler hindurchfinden muß. Wichtig ist es für ihn, daß er alle Räume gründlich untersucht und dabei verschiedenste Aufgaben löst. Nur so findet er den Ausweg aus dem Labyrinth, kann das Verhängnis lösen, in welches er geworfen wurde. Solche Abenteuerspiele bewahren sehr viel vom Charakter des Märchenhaften. Sie lassen Träume und Phantasien auf dem Bildschirm erleben, die so in der Alltagswelt nicht mehr vorkommen. Wenn bisher solche Abenteuerspiele kaum als Lernspiele konzipiert wurden, so hängt dies mit der Länge der Spielverläufe zusammen; viele dieser Spiele benötigen Stunden und Wochen zu deren Auflösung. Wie allerdings weiter unten deutlich wird, ist es durchaus möglich, einzelne Aspekte solcher «Adventure-games» in Lern-Software zu integrieren – und es ist wahrscheinlich nur noch eine Frage der Zeit, bis es gelingt, auch eigentliche Lernspiele in der Form von Abenteuerspielen zu entwickeln.

3. Eine Frucht der frühen Kriegsspiele waren auch die Simulationsspiele. Damit ließen sich in der Form von Strategiespielen vergangene Kriege nachspielen, bzw. es läßt sich in einem Spiel wie «Geopolitics» der Ost-West-Konflikt simulieren. So wird kolportiert, daß hohe Beamte des amerikanischen Pentagons gut und gerne Stunden spielend vor den Bildschirmen verbrachten – um sich, wie sie sich rechtfertigten, auf den Ernstfall vorzubereiten.

Dennoch erlauben Simulationsspiele auch ganz andere – und viel weniger kriegserische – Szenarien. Wesentlich dabei ist, daß vom Spieler eine ganzheitlich vorgegebene komplexe Situation bewältigt werden muß, indem er einzelne Variablen beeinflussen kann, die ihrerseits wiederum interagieren. Die Spannung ergibt sich u.a. daraus, daß bei der Einflußnahme auf eine Einzelvariable sich das Gesamtarrangement in einer erst durch Erfahrung transparent werdenden Weise verändert.

Im Bereich der Lernspiele ist eines der ersten auf dem deutschen Markt angebotenen Spiele «Union Pacific». Der Spieler ist dabei ein selbständiger Unternehmer und besitzt eine Eisenbahngesellschaft. In mehreren, unterschiedlich schweren Szenarien muß er Rohstoffe einkaufen und zu den zugehörigen verarbeitenden Industrieanlagen schaffen. Erfolg oder Mißerfolg hängen davon ab, ob die Ladekapazitäten der Züge möglichst weitgehend ausgenutzt, und Angebot und Nachfrage ständig im Auge behalten werden. So befördert der Spieler in der einfachsten Form einen Rohstoff (Öl) von zwei verschiedenen Quellen zur Raffinerie. Gleichzeitig muß der durch einen Joystick kontrollierte Zug an entsprechend bezeichneten Stellen immer wieder mit Kohle «aufgetankt» werden.

Hat sich der Spieler in diesem Szenario bewährt, erhält er die Nachricht, daß ein neues Streckennetz fertiggestellt ist; er wechselt in ein schwierigeres Bild, wo die Vielfalt der zu transportierenden Waren ebenso zunimmt wie die Zahl der Rohstoffproduzenten und der verarbeitenden Betriebe.

Von der Spielidee her soll ein elementares Wirtschaftsverständnis gefördert werden, das Wechselspiel von Angebot und Nachfrage demonstriert und am Eisenbahn-Spiel erfahrbar gemacht werden. Ein schon fast ausgewachsenes Computerspiel, das eine alte Dampflokomotive geradezu trickfilmartig abbildet, wird zur Vermittlung von Kenntnissen benutzt. Hier deutet sich eine Entwicklung der Professionalisierung an, wo der einzelne Lehrer mit seinen handgestrickten Programmen kaum mehr gleichwertiges anzubieten vermag.

6. Immer raffiniertere Spiele

Von Video- und Computerspielen her erhält die Lern-Software eine wichtige Blutauffrischung. Ältere Lern-Software, wie die Programme mit dem Löwen Leopold vom Westermann-Verlag sind z.B. von den grafischen Möglichkeiten her noch sehr einfach gemacht: Auf der oberen Hälfte des Bildschirms stehen die Lernaufgaben (z.B. in Sprache oder Rechnen) geschrieben; lediglich unten ist ein Löwe in raffinierterer Grafik dargestellt, welcher je nach Erfolg oder Mißerfolg ein Kunststückchen vollführt oder unwillig brüllt. Auch vom Charakter der Aufgabenstellung her handelt es sich hier um eine einfachste Übungs- und Drillpädagogik, die didaktisch sicher nicht wegweisend sein kann. Vielmehr besteht hier die Gefahr, daß Lernmuster, die man lange überwunden glaubte, über den Computer wieder neu popularisiert werden.

Ganz anders von der raffinierten Gestaltung her ein Spiel wie «Cave of the Word Wizard», das neben Aktionselementen sehr stark mit den Gestaltungsmöglichkeiten von Abenteuer- und Phantasiespielen arbeitet. Der Spieler kann unter zwei Figuren – Peggy oder Peter – auswählen, und muß mit ihnen ein mysteriöses Höhlensystem durchforschen. Die Höhle hat acht Ebenen mit verschiedenen Kammern auf jeder dieser Ebenen. Ziel ist es, vier Kristalle zu finden, welche den Weg nach draußen öffnen. Bei dieser Suche müssen verschiedenste Gefahren überwunden werden: Man darf die Felsen nicht berühren, Falltüren öffnen sich auf untere Ebenen hin; es gibt Untergrundflüsse und gefährliche Kreaturen wie Spinnen, Schlangen und Skorpione, denen der Spieler ausweichen muß. Immer wieder erscheint im Rahmen dieses Spieles ein Zauberer, der verlangt, daß man bestimmte Wörter korrekt eintippt. Dafür gibt es Punkte, die das Leben des Spielers verlängern können. Ganz deutlich ist hier die Anlage nach dem Muster eines Abenteuerspieles, wobei dies jedoch im Grunde nur die Verpackung darstellt. Vom eigentlichen Lernziel her geht es um das Buchstabieren von Wörtern.

Hier aber stellt sich denn bei diesem Spiel auch das Hauptproblem (neben dem schon erwähnten problematischen linguistischen Ansatz): Man fragt sich nämlich, ob nicht letztlich die Verpackung sehr viel wichtiger wird als der eigentliche Inhalt. So viel Freude das Abenteuerspiel macht, so lästig ist es, wenn darin ein Wörrerraten eingebunden ist, das ja eigentlich zur Spielanlage nicht notwendigerweise dazugehört. Zudem sind es zwei ganz verschiedene Lerntypen, die relativ unverbunden nebeneinanderstehen. Auf der einen Seite erfordert das Abenteuerspiel geschicktes Reagieren und «paralleles Schließen», wie es für Aktionsspiele charakteristisch ist. Durch das Abfragen von bestimmten Wörtern und Wortlisten kommt andererseits ein sequenzielles Moment des Lernens herein (nach Greenfield: serielles Denken [1984, S. 112]), ein Nacheinander von zu erratenden Wörtern, das die eigentliche Aktion immer wieder (störend?) unterbricht.

Während Übungs- und Drillprogramme vom Typ des Löwen Leopold sehr direkt zur Stoffvermittlung eingesetzt werden und dabei die grafischen Möglichkeiten des Computers und den Spaß, der damit verbunden ist, kaum in Betracht ziehen, passiert bei Spielen wie «Die Höhle des Wort-Zauberers» gerade das Gegenteil: Eine unheimlich raffinierte Verpackung steht in etwas seltsamem Kontrast zur eigentlichen Lernaufgabe, die darin eingebunden ist. Für die schulischen Zwecke ist ein solches Spiel auch recht uneffizient: Wer will schon stundenlang durch eine Höhle irren, nur um dabei einige Wörter buchstabieren zu lernen. Derselbe Lerneffekt ließe sich sicher ohne Computer auf einfachere Weise erreichen.

Hatten Pädagogen, die für den Unterricht Programme schreiben, zu Beginn recht wenig Verständnis für grafische Aufbereitung und Sound, die durch Computerspiele möglich sind, so geschieht offensichtlich das Gegenteil, wenn Entwickler am Werk sind, welche sich vor allem am Markt der Computer-Spiele orientieren: Sie messen dann dem Lernkonzept und den Lerninhalten zu wenig Bedeutung zu. Ziel müßte es sein, hier einen Mittelweg zu finden: Aufwendigere, lustigere und grafisch besser gestaltete Spielideen zu entwickeln, diese aber konkret und gezielt auf didaktische Überlegungen hin zu beziehen.

Die mangelnde Didaktik der Lern-Software zeigt sich schon daran, daß den meisten käuflichen Programmen keinerlei methodische Hilfen beigegeben werden. Wer sich als Lehrer für ein solches Spiel interessiert, erfährt in den beigegebenen Anleitungen lediglich technische Informationen zum gekauften Programm. So wird meist ausführlich erklärt, wie das Programm in den Computer einzuladen ist, welchen Aufbau es hat und was für programmtechnische Anwendungs-Varianten es dem Benutzer bietet. Wer sich jedoch als Eltern oder Lehrer für die pädagogischen Intentionen, die der Autor verfolgte, interessiert, findet darüber meist überhaupt keine Auskünfte. Und es fehlen auch didaktische Reflexionen, wie er solche Lernprogramme sinnvoll in seinen Unterricht einbeziehen kann; es werden nicht einmal die Lernvoraussetzungen mitgeteilt, welche ein Spieler mitbringen muß.

Wie problematisch das ist, kann z.B. am weiter oben skizzierten Spiel «Union Pacific» verdeutlicht werden. Gerade beim Anspruch, einen neuen Weg zur Einführung in die Problematik von Angebot und Nachfrage zu finden, müßten die Autoren eigentlich auch detailliert beschreiben, auf welche Weise dieses Spiel im Unterricht eingesetzt werden kann. Wer allein durch Aktion und Reagieren lernt, die Spielszenarien erfolgreich zu durchlaufen, erhält vielleicht ein intuitives Gefühl von den entsprechenden Mechanismen. Dasselbe Gefühl würde er aber auch erhalten, wenn er zum Beispiel reale Börsen- oder Devisenkurse studierte.

Das Ziel des Unterrichts müßte es jedoch gerade sein, von solchen intuitiven Erfahrungen – wie sie jeder von uns in seinem Alltag ohnehin macht – zu reflektierten Konzepten der zugrundeliegenden gesellschaftlichen und ökonomischen Prozesse zu kommen. Wie dies didaktisch anzupacken wäre, wird jedoch in der Einleitung mit keinem Wort mitgeteilt; als Lehrer bleibt man so hilf- und ratlos wie zuvor. Solange deshalb Anbieter von Lernspielen ihre Programme nicht auch didaktisch aufbereiten, bleiben diese fast gänzlich wertlos. Als Unterrichtshilfen sind solche Spiele nur dann geeignet, wenn auch die Nachbereitung in das Konzept integriert ist –

sonst bleibt es bei zufälligen und isolierten Lernerfahrungen, die höchstens als willkommene Unterbrechung des sonstigen Unterrichts ihre Bedeutung haben.

Eines der wenigen Spiele, das wegweisend für eine gelungene didaktische Konzeption sein könnte, ist das – inhaltlich z. T. recht problematische – Entwicklungshilfe-Spiel «Annam», das Elemente der Simulation und des Abenteuerspiels miteinander verbindet. Auch hier sei zuerst kurz die Spielanlage geschildert: Annam, ein fiktives Land in Indochina, ist der Situation Südvietnams während des Krieges mit dem Norden nachempfunden. Der Spieler übernimmt die Rolle des machthabenden Führers und erhält die Aufgabe, für vier Jahre in diesem Land an der Macht zu bleiben. Dazu muß er jene Popularität und militärische Stärke erhalten bzw. ausbauen, die nötig ist, um nicht von Rebellen oder Regimekritikern gestürzt zu werden. In einer Folge von Bildschirm-Aufgaben müssen verschiedenste Probleme im Kampf mit den Rebellen gelöst werden. So desertieren zum Beispiel Soldaten der annamesischen Armee während der Zeit des Reisepflanzens, und der Machthaber muß entscheiden, auf welche Weise er neue Truppen für die Deserteure rekrutiert. Zu viele Neuanwerbungen schwächen seine Popularität, weil die Bauern nicht eingezogen werden wollen; zu wenige neue Soldaten bringen jedoch wiederum die Armee in Nöte.

Was tut zum Beispiel ein Führer, wenn plötzlich eine zerlumpfte Frau auf ihn zutritt? Läßt er sie erschießen, weil er fürchtet, daß es eine gedungene Mörderin sein könnte? Oder unterhält er sich mit ihr freundlich, um seine Popularität und Furchtlosigkeit zu demonstrieren?

Schon diese wenigen Aufgaben zeigen, daß die Position, von der aus das Spiel geschrieben ist, jene eines herrschenden Führers ist, dem es im wesentlichen um Machterhaltung geht. Und es verweist auch auf ein etwas naives Konzept der Entwicklungshilfe, wo offensichtlich immer die obligaten «kommunistischen» Rebellen als Feindbild erscheinen.

Und dennoch wäre es falsch, damit ein endgültiges Verdikt über dieses Spiel zu fällen. Denn gegenüber den vorher besprochenen Spielen umfaßt dieses Software-Paket ein Anleitungsbuch, welches didaktische Möglichkeiten aufzeigt, um sich mit den Bildschirm-Erfahrungen im Unterricht weiterführend auseinanderzusetzen. Auch die bloße Machterhaltung und die diktaturähnlichen Züge, welche der Spieler im Rahmen der Anlage von Annam zu vertreten hat, müssen keineswegs fraglos akzeptiert werden. Vielmehr geht es gerade darum, solches Verhalten zu durchschauen und in der Reflexion mit Schülern kritisch zu hinterfragen. Der Autor dieses Spieles schlägt z.B. vor, daß in der Klasse folgende Fragen diskutiert werden könnten:

- Welches sind die Grenzen der Macht? Warum muß ein autoritärer Führer so stark um die Popularität seiner Entscheidungen besorgt sein?
- Welches sind die notwendigen Bedingungen für eine stabile Regierung? Warum haben manche Entwicklungsländer so oft Revolutionen und Staatsstreiche?
- Warum enden so viele Entscheidungen in Annam in Kompromissen? Warum haben politische Probleme nur selten eine einfache und korrekte Lösung, die jedermann gefällt?
- Welche Rolle sollten die Vereinigten Staaten spielen, wenn sie einem Land helfen, das von einer kommunistischen Machtübernahme bedroht ist?
- Welche Gründe führen ein Volk dazu, eine Revolution zu suchen? Sind alle Revolutionäre Kommunisten?
- Welche Länder sind gegenwärtig in einer ähnlichen Situation wie Annam (vgl. Roessler 1984, S. 4).

Ein Lehrer, der auf solche Fragestellungen aufmerksam gemacht wird, wird wohl sehr viel besser mit einem Computer-Programm umgehen können. Er erfährt, welche Ziele der Autor mit dem Spiel verfolgte und welche didaktischen Möglichkeiten er zur weiteren Auswertung sieht. Im Fall von Annam bleibt es nicht beim Spielen am Bildschirm, vielmehr ist es integrierter Bestandteil des Konzepts, daß die im Spiel gewonnenen Lernerfahrungen im konventionellen Unterricht konstruktiv weiter verarbeitet werden. Es werden genannt: Durchführung von Rollenspielen über die Situation von Annam; Diskussion darüber, wo die Stärken und Schwächen eines solchen Simulationsspieles liegen, gemeinsames Durchspielen der Simulation in der Klasse (wobei jeder einzelne Schritt gemeinsam diskutiert wird). Und es wird auf Literatur verwiesen, die man mit den Schülern durcharbeiten könnte, um das fiktive Beispiel Annam mit realen historischen Ereignissen zu vergleichen.

Kein Zweifel, hier wird ein Standard erreicht, der von den Entwicklern der Lern-Software in Zukunft erreicht werden muß. Insbesondere wird es unerlässlich sein, solche Spiele nicht isoliert anzubieten, sondern im Rahmen von umfassenden Lerneinheiten, die eine weiterführende Aufarbeitung der Erfahrungen mit dem Computer ermöglichen, bzw. Vorschläge machen, wie das Computerlernen in den übrigen Unterricht sinnvoll integriert werden kann (z.B. in enger Abstimmung mit Schulbüchern und weiteren Unterrichtsmaterialien).

7. Halbstandardisierte Software (Tool)

Für Heim-Computer sind heute eine immer größere Anzahl von Werkzeugen (Tools) erhältlich, deren Anwendung die Vertrautheit mit der Tastatur und die Kenntnis spezifischer Computerbefehle und -regeln erfordern, wie sie der Software-Hersteller definiert. Mit anderen Worten: Der Umgang mit Tools verlangt eingehendere Kenntnis des Computers und gewisse – wenn auch minimale – «Programmier»fähigkeiten. Wer z.B. ein allgemeines Programm zur Dateiverwaltung gekauft hat, muß dieses in Eigenarbeit seinen Bedürfnissen – wie der Lagerhaltung eines kleinen Lebensmittelgeschäftes oder der Buchhaltung eines Sportvereins – anpassen. Dies ist allerdings im allgemeinen mit Hilfe der Alltagssprache oder zu interpretierenden Variablen, die in Anwendungsbüchern erklärt werden, möglich. Nicht erforderlich ist eine Kenntnis von eigentlichen Computersprachen wie Basic oder Pascal. Dennoch bedarf es oft eines recht großen Aufwands, bis z.B. eine Melodie mittels Synthesizer-Programm eingegeben worden ist, oder bis man ein Textverarbeitungsprogramm wie Wordstar vollständig beherrscht.

Grundsätzlich kann es schon deshalb ein wichtiges Ziel für die Schule sein, mit solcher halbstandardisierter Software zu arbeiten, weil der Unterricht hier in spezifischem Sinne anwendungsorientiert ist. Es werden Dinge gelernt, die charakteristisch für den Computergebrauch im Alltag sind und in Zukunft im Beruf breite Anwendung finden werden. Ziel wäre allerdings weniger die konkrete Vorbereitung auf die spätere Berufswelt, sondern die Vermittlung einer Übersicht über Gebrauchsmöglichkeiten des Computers – wobei auch die Grenzen solcher Tools im Unterricht mitdiskutiert werden sollten. In diesem Sinne gibt es heute eine ganze Reihe von Tools, welche für die Schule interessant sein könnten:

- Textverarbeitung
- Adressen- und Dateiverwaltung
- Expertensysteme
- Akustikkoppler
- Bildschirmtext
- Grafiktablett
- Sprachsynthesizer
- Steuerung von Maschinen

Sicher kann es nicht darum gehen, in der Schule der Reihe nach alle diese Werkzeuge zu behandeln. Im Rahmen umfassender Projekte (siehe unten)

könnten jedoch einzelne Schülergruppen die Möglichkeiten und Grenzen eines spezifischen Tools herausarbeiten und dann der ganzen Klasse vorstellen. Dabei wäre an Interessengruppen zu denken, oder auch an die arbeitsteilige Erkundung der Arbeitsmöglichkeiten mit einem Tool.

Besonders interessant dürften in diesem Zusammenhang reale Aufgaben des Schulalltags sein, die mit Tools zu lösen sind: So könnte man die Schulbibliothek mit dem Computer verwalten, die Schüleradressen elektronisch speichern, für ein Klassenfest spezielle Musik mit dem Computer arrangieren, eine Schülerzeitung mittels Textverarbeitung schreiben.

Es wäre jedoch falsch, die Arbeit mit halbstandardisierter Software lediglich vom Aspekt der Anwendungsorientierung zu interpretieren. Vielmehr müßte gefragt werden, ob z.B. die Arbeit mit einem Synthesizer-Programm nicht auch neue Zugänge zur Musik erschließt, z.B. über ein elementares kompositorisches Experimentieren mit Tönen und Melodien. Hammond mindestens glaubt, daß durch den Computer für das musikalische Kind der anspruchsvolle Weg zu den musiktheoretischen Grundlagen sehr stark erleichtert werden könne (Hammond 1984, S. 198).

In ähnliche Richtungen weisen Überlegungen zur Arbeit mit Wortprozessoren. Auch hier ist der Umgang mit Textverarbeitungs-Programmen mehr als eine Vorbereitung auf einen späteren schreibenden Beruf bzw. bloßer (und komfortablerer) Ersatz für die Schreibmaschine. Vielmehr müßte man sich fragen, ob dadurch nicht das Verhältnis zur geschriebenen Sprache grundsätzlich verändert wird. Dies verdeutlicht das Beispiel des traditionellen Aufsatz-Schreibens. Dabei war die saubere Reinschrift oft primäres Unterrichtsziel, dem alles andere untergeordnet wurde: «Der erste Gedanke des Schülers mußte der Präsentation seines Aufsatzes gehören, und eine Seite, welche verschobene Abschnitte, ausgestrichene und eingesetzte Wörter enthielt, zeigte den meisten konventionellen Lehrern die Unfähigkeit, einen sicheren Ablauf zu beschreiben und den Aufsatz sorgfältig aufgebaut zu haben. Die Note war dann auch entsprechend schlecht.

Die meisten Kinder brachten es aber nicht einmal bis zu dieser schon fast überlegenen Haltung, den Text nochmals zu verändern. Nach Papert ist für die meisten Kinder das Umschreiben eines Textes so mühsam, daß der erste Entwurf die Endfassung ist, und die Fähigkeit des kritischen Überlesens nie erworben wird« (Hammond 1984, S. 91 f.; vgl. auch Papert 1982, S. 55). Dies alles ändert sich jedoch drastisch, wenn Kinder ihre Texte mit Hilfe eines Textverarbeitungs-Programms bearbeiten. Der erste Entwurf wird dann auf der Tastatur geschrieben. Damit aber beginnt erst die eigentliche Arbeit, das Revidieren und Umschreiben des Textes: Worte oder Sätze können entfernt oder eingesetzt werden; ganze Absätze werden neu geschrie-

ben, gestrichen und verschoben; und es ist immer möglich, der Geschichte durch nachträgliche Bearbeitung eine neue Wende zu geben. Trotzdem aber ist die jeweilige Fassung des Textes immer sauber und übersichtlich. Dies bedeutet, daß ein Text nicht mehr eine fast einmalige Produktion ist, die nur mehr unter ganz großen Mühen – und verbunden mit einer neuen Reinschrift – verändert werden kann.

Dadurch wandelt sich das Verhältnis zur Sprache auch subjektiv: Texte sind nicht mehr etwas objektiv Vorgegebenes, sondern sie sind Sprachspiele, die man immer wieder neu fassen und verändern kann. Sprache wird so mehr als Produkt und weniger als etwas in seiner Vorgegebenheit Anzeigendes aufgefaßt. Nach Hammond (1984, S. 126) erwirbt dadurch ein Kind sehr viel früher die Fähigkeit einer kritischen Analyse von Texten.

Ähnlich argumentiert Patricia Greenfield (1984), indem sie von Piagets Entwicklungsstufen ausgeht und dabei im Rahmen der kognitiven Entwicklung insbesondere auf die formalen Operationen (die höchste Stufe) verweist. Nach Piaget seien diese Operationen von der vorausgehenden Stufe der konkreten Operationen durch die Fähigkeit unterschieden, Aussagen und Propositionen auf mentale Weise zu verschieben und neu zu arrangieren. Auf der früheren Entwicklungsstufe dagegen habe das Kind lediglich konkrete Objekte neu arrangiert, nicht aber abstrakte Aussagen. Bei dieser Herausbildung formaler Operationen nehme nun aber das Schreiben eine bisher unterschätzte und notwendige Rolle ein. Dabei lerne man, mit Propositionen oder Aussagen in einer veräußerlichten Form umzugehen – einer Voraussetzung also, um sich jene abstrakten Fähigkeiten anzueignen, die das Wesen der formalen Operationen ausmachen.

Gegenüber dem traditionellen Akt des Schreibens wird ein solcher «formaler» Umgang mit Sprache und Texten durch die Arbeit mit Wortprozessoren erleichtert bzw. erst ermöglicht. In diesem Sinne wäre das Arbeiten mit dem Computer auch eine spezifische Form der kognitiven Förderung.

Diese Überlegungen zeigen deutlich, daß mindestens im Bereich der Textverarbeitung der Computer nicht lediglich ein nützliches Instrument ist; vielmehr verändert er tiefverwurzelte Gewohnheiten des Menschen und erzeugt neue Haltungen gegenüber der Sprache (als produziertem Text). Diese schöpferische Wirkung des Computers konnte am Beispiel der Textverarbeitung deshalb so deutlich aufgezeigt werden, weil dieses Feld relativ gut untersucht ist. Es ist jedoch zu vermuten, daß Ähnliches auch für andere Tools aufzuzeigen wäre. Allerdings liegt es nicht im Bereich der vorliegenden Studie, weitere Anwendungsgebiete in analoger Weise zu hinterfragen. Vielmehr sollte eindringlich darauf aufmerksam gemacht werden, daß es in Zukunft nötig sein wird, die pädagogischen Möglichkeiten dieser

Tools genauer zu erforschen und sie nicht vorschnell als bloße Werkzeuge abzuqualifizieren. Meines Erachtens muß man die Textverarbeitung als Teil des Computereinsatzes in der Schule genauso ernst nehmen wie dies gegenwärtig mit dem Programmieren geschieht.

8. Experimentiercomputer und elektromechanische Modelle

Die bisherigen Überlegungen zu einer Didaktik der Computerkunde orientierten sich im wesentlichen an der Anwendung der Maschine im unterrichtlichen Kontext. Daneben wird es aber auch ein wichtiges Lernziel sein, die Funktionsweise dieser Maschine und die dahinterstehenden technischen Grundlagen kennenzulernen. Auf der einen Seite wird es hier ums Programmieren gehen (siehe nächstes Kapitel), dann aber auch um Grundlagen der Informatik – wie etwa ein Blick hinter das Gehäuse der Maschine, grundlegende elektronische Kenntnisse, theoretische Einsicht in die Welt der Bits und Bytes.

Allerdings sollte auch dies anschaulich und im Kontakt mit den Geräten geschehen. Wie das unter Beizug geeigneter Experimentierkästen, die es auch für den elektronischen Bereich mittlerweile gibt, geschehen könnte, demonstrierte eine Hauptschule in Stuttgart. Hier beschäftigten sich 12 Jungen aus den Klassen 5 bis 12 in einer zweistündigen Arbeitsgemeinschaft mit dem Bau und der Veränderung von elektromechanischen Modellen anhand eines Roboterbaukastens (Fischer-Technik) sowie dem Anschluß und der Programmierung eines Experimentiercomputers (Kosmos-Computerpraxis). Einen Eindruck von der konzentrierten Zusammenarbeit zwischen Schülern und Lehrer gibt ein Unterrichtsbericht, der darstellt, wie die sehr selbstständig arbeitenden Schüler mit ihren Fragen immer wieder an den Lehrer gelangten: «Die Gespräche beginnen oft mit einer Abklärung: <Was habt Ihr getan? In welchem Zustand ist die Ampel? Habt Ihr ausprobiert, was ich Euch gesagt habe? Hast Du alles richtig angegeben? Bist Du Dir ganz sicher?> Gemeinsam suchen Lehrer und Schüler nach Ursachen, Fehlerquellen und Trugschlüssen. Am Ende gibt es eine Menge neuer Daten, aus denen der Schüler neue Folgerungen ziehen kann. Schließlich wird dann ein Zwischen- oder Endziel erreicht: Eine Ampel leuchtet wechselweise im gewünschten Takt, ein Aufzug verhält sich in allen Punkten so, wie er soll, Veränderungen am Programm für die Steuerung einer Sortiermaschine bewähren sich im Test» (Karl 1985, S. 45).

Im Rahmen solcher – auf Experimenten beruhenden – Arbeitsvorhaben kann eine Vielfalt von technischen Kenntnissen und konstruktiven Fähig-

keiten des Schülers angesprochen werden. Aber auch inhaltlich kommen nach Udo Karl ganz unterschiedliche Momente ins Spiel: «Statische Bauteile, Elemente zur Übertragung von mechanischer Energie und Bewegung, Materialien für elektrische Verbindungen und Schaltungen, Sensoren und Motoren, Signalanlagen, das Problem der Informationsaufnahme, -verarbeitung und -ausgabe und die Veränderung des Programms bis zur Erreichung der gewünschten Steuerung oder bis zur Regelung durch Automation» (Karl 1985, S. 45). Gegenüber bloßem theoretischem Unterricht, wo elektronische Grundkenntnisse ausschließlich mit Hilfe von Lehrbüchern vermittelt wird, geht es hier – und das ist der große Vorteil eines solchen Konzeptes – um ein ganzheitliches und lebendiges Lernen. Lehrer P. Bechen: «Der Schüler lernt hier, in komplexen technischen Problemsituationen zurechtzukommen und dabei auch Computerleistung auszunutzen» (Karl, 1985, S. 45).

Experimentierbaukästen erschließen die Grundbegriffe der Elektronik.



Experimentiercomputer und Roboter bauen auf eine Tradition im Bereich der Vermittlung elementarer technischer Fähigkeiten auf, die mit den Technikbaukästen bereits seit Jahrzehnten verbunden – und auch bewährt – ist. Bei der Konstruktion und Anwendung von einfachem technischem Gerät können dabei die grundlegenden Konzepte und Funktionsweisen auf spielerischem Weg erlernt werden – geistige Durchdringung und gleichzeitiges konstruktives «Machen» ergänzen sich gegenseitig. Wo auch Kenntnisse der Informations- und Computertechnik in eine elementare Computerkunde einzubeziehen sind, wird es sich auf jeden Fall empfehlen, solche Möglichkeiten in die Überlegungen einzubeziehen. In Verbindung von «Kopf, Herz und Hand» wird es sich auch in diesem modernsten Bereich der Technik besser lernen lassen, als wenn die Prinzipien von elektronischen Schaltungen lediglich als schematisierte Zeichnungen in Lehrbüchern erscheinen.

9. Unterrichtsorganisatorische Konsequenzen

Demonstrations-, Übungs- und Drillprogramm sowie halbstandardisierte Software sind in gewisser Weise Hilfsmittel für den Unterricht im Rahmen der traditionellen Schulfächer. Zwar bedürfen auch sie einer elementaren Einführung ins Arbeiten mit dem Computer, sie sind aber nicht eigenständige Unterrichtsgegenstände. Wer mit einem Vokabelprogramm seinen Französisch-Wortschatz erweitert, tut dies nicht um eine Computerkunde willen, sondern er verfolgt konkrete Ziele im Rahmen des Fremdsprachenunterrichts. Und auch wer mit einem Textverarbeitungsprogramm arbeitet, möchte damit generell Aufgaben erledigen, wie zum Beispiel einen Aufsatz oder einen Brief zu schreiben. Mit anderen Worten: Sehr viele der bisher behandelten Möglichkeiten sind Teile des Fachunterrichts und müßten primär in diesen integriert werden. Dies erforderte eine neuartige Kooperation von Lehrern und Software-Entwicklern, wie sie gegenwärtig noch nirgends funktioniert: Entwickler von Lern-Software müßten ihre Produkte – wie im Programm «Annam» am ehesten noch durchgeführt – didaktisch durchstrukturieren und so dem Lehrer Anwendungsmöglichkeiten in seinem Unterricht aufzeigen. Auf der anderen Seite müßten die verschiedenen Fachlehrergruppen – und nicht nur speziell fürs Programmieren interessierte Mathematiklehrer – sich vermehrt mit Computern beschäftigen und dabei Software als Element ihres Unterrichts in ihre Überlegungen einbeziehen. Gerade in dieser Beziehung wäre deutlich zu machen, daß der Einsatz von Computern nicht unbedingt einen Lehrer erfordert, der Spezialist im Programmieren ist. Der Umgang mit geeigneter Software ist ohne

weiteres auch von Lehrern zu leisten, die sich weniger intensiv mit Computern beschäftigen.

In diesem Zusammenhang wäre zudem zu überlegen, ob Software-Entwickler und Lehrer nicht noch einiges tun könnten, um Programme flexibler auf spezifische Unterrichtsbedürfnisse zuzuschneiden. So könnte man sich z.B. ein allgemeines Vokabelübungs-Programm vorstellen, das als Tool im Sinne halbstandardisierter Software konzipiert ist. Der Lehrer hätte dann ähnlich wie bei allgemeinen Dateiprogrammen die Möglichkeit, in Alltagssprache den Wortschatz des Programmes zu bestimmen oder die spezifischen grammatikalischen Schwierigkeiten, die er behandeln möchte, einzugeben. Werden solche Möglichkeiten halbstandardisierter Software stärker ausgenutzt, dürfte der Bezug zu den konkreten Bedürfnissen des Unterrichts verbessert und damit der praktische Nutzen des Computers für die Schulen erhöht werden.

Neben einer solchen integrierten Anwendung des Computers in schulischen Fächern ist auf der Oberstufe der Volksschule (Sekundarschuleebene) die Einführung einer elementaren Computerkunde absehbar, wo Probleme der Informatik in spezifischer Form behandelt werden. Wie bereits im vorigen Kapitel beschrieben, wäre diese als eine grundlegende – und nicht bereits schon spezialisierte – Einführung in den Umgang mit Computern zu konzipieren. Eine «Alltagsinformatik» in diesem Sinne fordert z.B. Karl Frey vom Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) in Kiel: «Elementares Umgehen mit Computern (ohne Beherrschung einer vollen Computersprache). Das Lösen von Problemen und die Anweisungen an den Computer erfolgen über sogenannte intelligente Anwender-Software, wie bei der anwendungsorientierten Informatik oder z.B. über bildliche Darstellungen der möglichen Tätigkeiten des Computers, auf die der Benutzer direkt reagiert. Gleichbedeutend ist die Beschäftigung mit Aspekten der Informationssysteme, u.a. von physikalischen Prinzipien, Recht, Wirtschaft sowie Fragen aus dem Einzugsbereich der Lernenden» (Frey 1984, S. 9).

Schwierig ist es allerdings, solche Inhalte im Lehrplan unterzubringen. Denn schon heute klagen Lehrer allerorten über die Überfüllung mit Stoff. Und kein Fach tritt natürlich gerne für ein neues zurück. Gegenwärtig gibt es verschiedene Überlegungen, um aus dieser Zwickmühle herauszufinden und der Computerkunde trotz dieser Schwierigkeiten einen Platz im Kanon der schulischen Inhalte zu verschaffen:

- Ähnlich wie an den Mittelschulen und Berufsschulen der Schweiz eine 20- oder 24-Stunden-Informatik entwickelt wurde, könnte man eine Einfüh-

rung in den Computer als Kompaktkurs konzipieren (vielleicht sogar in der Form einer Arbeitswoche). Als Initialzündung wäre dies sicher eine realistische Lösung – vor allem deshalb, weil überall noch genügend ausgebildete Lehrer und die notwendige Anzahl von Geräten für umfassendere Jahresprogramme fehlen.

Allerdings besteht die Gefahr, daß in solchen kompakten Kursen der Stoff zu gedrängt ist. Die Planer stehen vor der Schwierigkeit, zu viele Informationen in die wenigen Stunden hineinpacken zu müssen – mit der Folge, daß solche Kurse z.T. recht oberflächlich bleiben, und zudem Diskussionen, Gruppenarbeit und selbständiges Arbeiten am Computer bzw. an Projekten zu kurz kommen.

- In Baden-Württemberg sollen Grundkenntnisse über Computer und Informatik – sogenannten «Leitfächern» – Mathematik (Gymnasium und Realschule) und Technik (Hauptschule) – zugeordnet werden. Für die Hauptschule bedeutet dies z.B.:

- Im Leitfach Technik (Klasse 9) wird eine computergesteuerte Anlage gebaut und ein entsprechendes Programm entworfen.

- Darüber hinaus wird im Lehrplan Mathematik (Klasse 9) als Zusatzstoff «Arbeit mit dem Computer» ausgewiesen.

- Im Fach Gemeinschaftskunde wird die Automation behandelt (vgl. Eppenstein-Baukhage 1985, S. 168 ff.).

Die Orientierung an vorwiegend mathematisch-naturwissenschaftlichen Leitfächern erscheint jedoch nicht allen Fachleuten als glücklich. Nach Lot-har Sack, einem Berliner Computerpionier, besteht die Gefahr, daß dadurch «einerseits die Mathematik verbogen werde und andererseits die ganze informationstechnische Grundbildung wieder einen mathematischen Touch bekomme» (nach Eppenstein-Baukhage 1985, S. 86).

- Anders bereitet Niedersachsen ab dem Schuljahr 1985/86 «Lehrplanpakete» vor, die in den Bereichen «Neue Technologien im Wahlbereich der Sekundarstufe I und Technik sowie Mathematik, Physik, Informatik, Biologie und Sozialkunde, Kunst und Musik» eingesetzt werden können. Anstatt ein eigenes Fach zu schaffen, werden in diesem Bundesland alle Unterrichtsfächer darauf abgeklopft, ob und inwieweit sie sich mit der technologischen Entwicklung auseinanderzusetzen hätten.

Dennoch hat auch ein solches Konzept entscheidende Nachteile. Denn es fehlt eine konzentrierte Einführung in die Grundproblematik. Bestenfalls wird Computerkunde so zum Flickenteppich; sie hat überall und nirgends

ihren angestammten Platz. Manche Lehrer werden informationstechnische Bildungsinhalte mit Begeisterung lehren, andere dagegen – und hier vielleicht gerade die Nicht-Mathematiker – werden versuchen, möglichst darum herumzukommen.

Alle diese bisherigen unterrichtsorganisatorischen Modelle dürften letztlich nicht genügen. Es ist deshalb damit zu rechnen, daß mittelfristig gesehen in den höheren Klassen der Volksschule die Computerkunde dennoch als Schulfach ausgestaltet wird (vielleicht über den Zwischenschritt von Kompaktkursen). Konkret wäre dafür zu plädieren, daß jeder Schüler ein Jahr lang mindestens zwei Stunden pro Woche einen solchen fachspezifischen Grundkurs durchläuft. Gleichzeitig müßten aber auch – im Sinne der niedersächsischen Überlegungen – die anderen Fächer daraufhin durchforstet werden, ob darin vermehrt Gesichtspunkte der «Alltagsinformatik» berücksichtigt werden könnten.

Neben dieser ersten (obligatorischen) Einführung (im Umfang eines Jahreskurses) sollten auf der Sekundarstufe für die nachfolgenden Klassen weiterführende Lernangebote bereitgestellt werden. Auf der einen Seite wäre an Freifächer und Arbeitsgemeinschaften zu denken, wo interessierte Schüler sich intensiver mit dem Programmieren beschäftigen könnten. Auf der anderen Seite wäre es aber im Sinne der Allgemeinbildung wichtig, eine projektorientierte Vertiefung anzubieten. Bewußt ist hier auf die didaktische Konzeption des Projektunterrichts Bezug genommen. Denn wenn Computerkunde allgemeinbildend sein soll, dann bedeutet dies auch, daß dieser Unterricht möglichst ganzheitlich von Problemstellungen im Umfeld von Gesellschaft und Computer ausgehen sollte. Gerade der Projektunterricht stellt jene Unterrichtskonzentration dar, die das Lernen am ehesten auf ganzheitliche Ausschnitte aus der Realität bezieht.

Für solchen Projektunterricht sind in didaktischer Hinsicht zwei Merkmale charakteristisch: a) Schülerbeteiligung. Die Schüler wirken bei der Entwicklung des Arbeitsvorhabens, der Auswahl von Zielen und Inhalten, aktiv mit. Damit können sie selber ihre Interessen in den Unterricht einbringen, was für die Beschäftigung mit den entsprechenden Inhalten motivierend sein dürfte. b) Interdisziplinarität. Die Informationen, welche zum Lösen der selbstgestellten Aufgaben benötigt werden, stammen aus verschiedenen Wissensgebieten; sie müssen z.T. von außerschulischen Quellen her (Interviews, Befragung von Fachleuten) zusammengetragen werden (zu den didaktischen Überlegungen vgl. Kost 1977, Moser 1978).

Konkret wäre etwa an Projekte wie «Rationalisierung im Bürobereich», «Computermusik», «Noten-Verwaltung in der Schule» zu denken. Von sol-

chen ganzheitlichen Erfahrungsbereichen her wären in gemeinsamer Arbeit von Lehrern und Schülern inhaltliche Schwerpunkte (Perspektiven) und Arbeitsprogramme zu entwickeln. Ein Projekt «Rationalisierung im Bürobereich» böte etwa folgende Möglichkeiten:

- Interviews mit Sekretärinnen, die auf Textverarbeitung umstellten, über die Zufriedenheit mit ihrer neuen Arbeitsform
- Anfrage bei Betriebspsychologen nach der physiologischen Belastung am computerisierten Arbeitsplatz
- Einführung in Textverarbeitung
- Herstellen von Serienbriefen für eine Einladung zum Klassenabend.

Oder bei einem Projekt «Computermusik» könnten Schüler selbst Musik komponieren bzw. arrangieren; daneben wäre es auch möglich, einmal eine Rockband über ihre Erfahrungen mit solcher Musik zu befragen, Berichte über Versuche mit Computermusik in Zeitschriften zu verfolgen etc.

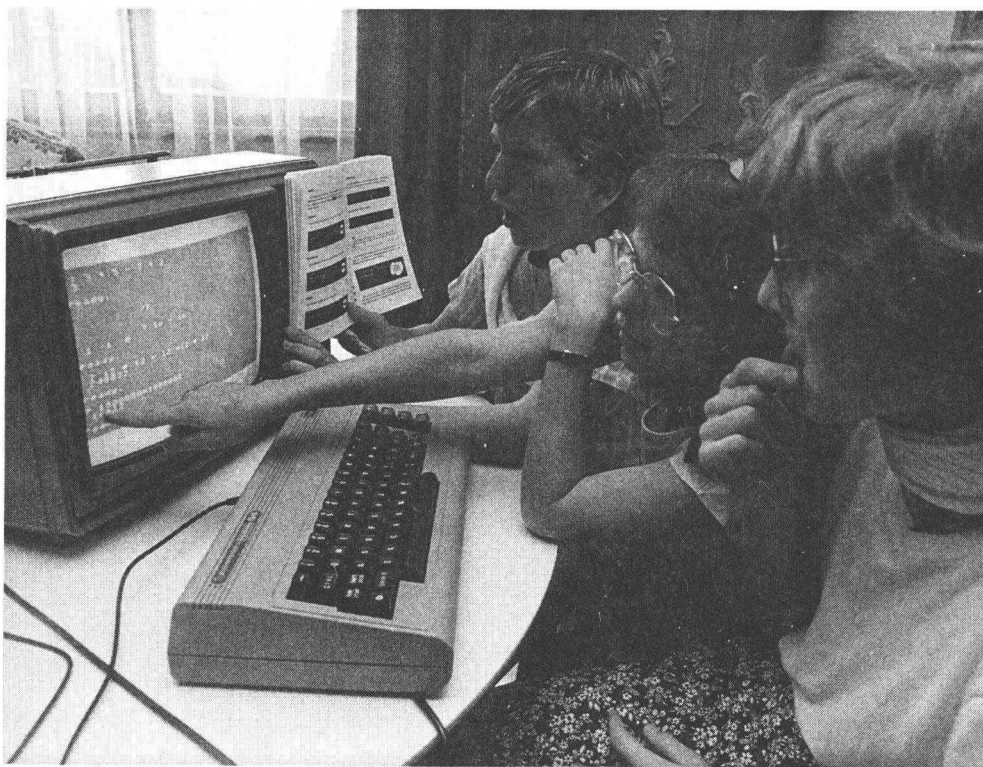
10. Wieviele Geräte?

Die Durchführung eines solchen Konzepts ist aber auch mit finanziellen und räumlichen Konsequenzen verbunden. Müssen doch entsprechende Geräte und Arbeitsplätze für die Schüler angeboten werden. Dies bedeutet zweierlei: Auf der einen Seite muß ein Fachraum geschaffen werden, wo genügend Computer zur Verfügung stehen, damit die Computerkunde im Klassenverband stattfinden kann. Sollte der Computer jedoch auch im Fachunterricht benutzt werden, wird es darüber hinaus unabdingbar sein, auch in den einzelnen Klassenzimmern einen bis zwei Computer-Arbeitsplätze zur Verfügung zu stellen. Auf diese Weise kann der Lehrer mit einzelnen Gruppen auch einmal während des normalen Unterrichts an diesen Geräten arbeiten – und er kann einzelne Schüler zu Übungszwecken damit beschäftigen (wenn diese z.B. mit einer Aufgabe früher fertig sind, oder wenn er mit Ihnen spezifische individuelle Lernschwierigkeiten aufarbeiten möchte).

Besonders wichtig erscheint mir aber eines: Es ist nicht notwendig, daß im Computerraum für jeden einzelnen Schüler ein Gerät zur Verfügung steht. Vielmehr hat es sich bewährt, daß 2 bis 3 Schüler an einem Computer arbeiten. Damit kann insbesondere vermieden werden, daß die Arbeit am Computer isolierend wirkt und der Dialog mit der Maschine den Dialog zwischen den Menschen ersetzt. Gemeinsames Arbeiten am Computer bedeu-

tet demgegenüber: Möglichkeiten zur Diskussion über die notwendigen Eingaben im Rahmen eines zu bearbeitenden Programmes, gemeinsamer Spaß beim Spielen und Experimentieren mit dem Gerät, Zusammenarbeit bei der Suche von Fehlern etc. Besuche in Schulklassen haben es mir immer wieder belegt: Das Vorurteil vom isolierten Maschinen-Kontakt ist falsch: In keinem anderen Unterricht wurde soviel geplaudert und gelacht – und dennoch herrschte eine konzentrierte Arbeitsstimmung. Dies bestätigt auch Hammond für den amerikanischen Raum: «Gruppendiskussionen rund um den Computer sind ein extrem wirksames Mittel – wenn 2 oder 3 Kinder diskutieren, was bei einem Programm falsch läuft –; und sie bieten Vermutungen und Hinweise für deren Verbesserung an. Computer dürfen heute ohne Zweifel eher als Quelle von Schülerinteraktion bezeichnet werden, denn als deren Zerstörer» (Hammond 1984, S. 95).

Lernen am Computer kann die Kommunikation auch fördern.



Programmieren mit Basic oder Logo?

Der Sohn eines Bekannten, gerade erst 14 geworden, ist ein aufgewecktes Kerlchen. Mit Turnschuhen und seinen verwaschenen Jeans sieht er aus, wie wenn er gerade an einer Demonstration zum Waldsterben teilnähme. Das tut er übrigens auch; doch neben seinem Interesse für die Umwelt steht ein ganz anders gelagertes Hobby. Er berichtet über den Informatikkurs, den er in einem der ersten Modellversuche im Frühling dieses Jahres belegt hatte: «Das war echt Spitze, wie der Lehrer aus der Wäsche geguckt hat. Kam er doch in die erste Stunde rein und fragte ganz harmlos: <Was sind denn das für Geräte, die hier herumstehen?> Der hat uns offensichtlich für doof gehalten. Ich und meine Freunde Karl und Walter haben nur gelacht und gedacht: Floppy und Zentraleinheit mit 64K Bytes, das ist doch alles alter Käse, was höchstens Wickelkinder noch nicht wissen. Und als der Lehrer mühsam erste Schritte im Programmieren einführen wollte, da haben ihm die Ohren erst recht gewackelt: Der wußte nicht, daß ich und meine Freunde bereits vor 3 Jahren mit einem VC-20 das Programmieren begonnen haben. Deshalb haben wir ganz locker ein eigenes Spielchen von der Diskette geladen und erst mal gezeigt, was man damit alles machen kann.» Aber nicht nur eingefleischte Freaks interessieren sich für den Computer, auch Marianne hat sich in einen Kurs eingeschrieben: Sie verbindet zwar kaum die Ambition damit, selbst einmal komplizierte Computerspiele schreiben zu können. Vielmehr meint sie: «Ich möchte einfach wissen, was hier in Zukunft auf die Menschen zukommt. Da habe ich mich kurz entschlossen für den Programmierkurs entschieden, welchen die Schule anbietet.» Und sie führt stolz ein ganz einfaches erstes Rechenprogramm vor, das sie selbst entwickelt hat.

Offensichtlich vermag auch das Programmieren die Schüler zu begeistern. Die Vermittlung elementarer Grundfähigkeiten gibt ihnen das Gefühl, diesen Geräten nicht mehr einfach ausgeliefert zu sein, sondern genauer zu wissen, worum es geht, und sie bis zu einem bestimmten Grad beherrschen zu können. Gerade Kinder, die sonst in vielen Bereichen des Lebens abhängig sind, entdecken hier ein Feld, das vielen Erwachsenen Angst macht, während sie ganz unbefangen mit den Elektronenhirnen umgehen und damit ein Terrain erobern, das ihren Eltern verschlossen bleibt.

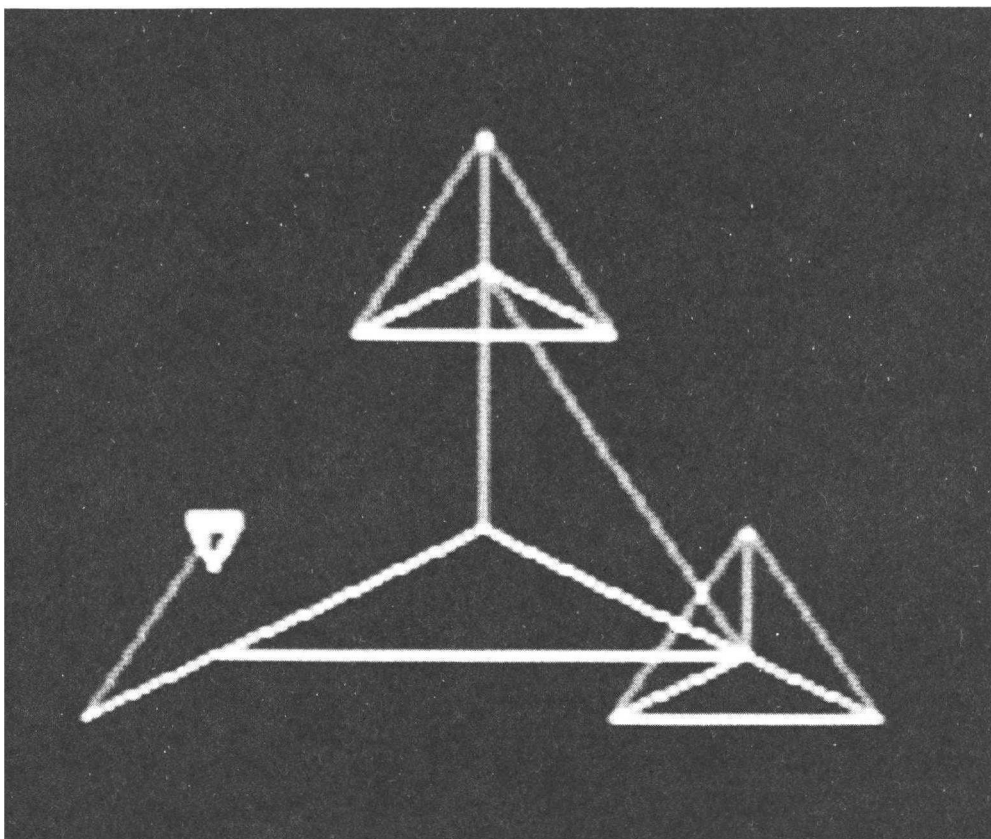
Allerdings ist auch hier zu hoffen, daß die Dominanz von Mathematikern nicht dazu führt, das Programmieren – wie heute oft an Gymnasien und Mittelschulen – recht vorschnell als neues mathematisches Teilgebiet zu behandeln. Der Computer wird dann zu einer Art von ausgeweitetem Taschenrechner, wo mathematische und geometrische Aufgaben in entsprechende Computerprogramme übersetzt werden. Der ganze Bereich von Grafik, Sprachverarbeitung und Tonerzeugung wird zum zweitrangigen Lehrstoff. Dabei wäre es für viele Schüler sehr viel reizvoller, einfache Spiele, Computergedichte, Computerzeichnungen etc. herzustellen, als mit der Computerkunde eine «Nebenmathematik» vorgesetzt zu bekommen. Es wäre jedenfalls zu wünschen, daß Informatiker und Pädagogen hier noch stärker experimentierende Zugänge zum Computer erschließen, um dem mathematisch weniger interessierten Schüler mit solchen Programmiermöglichkeiten vermehrte Lernanreize im Bereich der Informatik zu verschaffen.

1. Basic oder Logo, das ist die Frage

Geht es um die Frage des Programmierens, so geraten die Experten schnell in einen heißen Streit. Denn hier tobt unter den Fachleuten die Auseinandersetzung um die für den Volksschulunterricht geeignete Programmiersprache. Vor allem für Einführungskurse sind hier die Sprachen Basic bzw. Logo im Rennen (am Rande auch das von Ländern wie Dänemark favorisierte Comal; an Gymnasien Pascal).

Daß die Wahl dabei oft auf Basic fällt, hängt einmal damit zusammen, daß diese Sprache in das Betriebssystem der meisten kleinen Computern fest eingebaut ist, also dem Benutzer automatisch zur Verfügung steht. Basic – als Abkürzung für «**B**eginner's **a**ll-purpose **s**ymbolic **i**nstruction **c**ode» – ist, wie der Name schon sagt, auf den Anfänger zugeschnitten und recht einfach zu handhaben. Relativ schnell ist man im Stande, einfache Programme zu schreiben und dadurch erste Erfolgserlebnisse zu gewinnen. Dennoch gilt diese Sprache letztlich als veraltet. Nachdem heute für fast alle der wichtigsten Heim- und Mikrocomputer Logo und andere Sprachen (Pascal, Comal etc.) zusätzlich erhältlich sind, ist das Festhalten an Basic kaum mehr gerechtfertigt.

Andreas Rychen (1984) unterscheidet im Anschluß an die amerikanische Literatur die Computersprachen nach zwei Kriterien:



Komplizierte Gebilde entstehen beim Zeichnen mit der Schildkröte (dem weißen Dreieck) auf dem Bildschirm.

- Einfachheit. Eine Sprache ist dann einfach, wenn ein Schüler sie leicht lernen kann, wenigstens soweit, um damit einfache Probleme zu lösen.
- Mächtigkeit. Sie steht für die Leichtigkeit, mit der ein kompliziertes Problem gelöst werden kann.

Während Basic zwar einfach ist, gilt diese Sprache jedoch als nicht mächtig. Das heißt, sie erfordert recht viel Aufwand, wenn kompliziertere Probleme gelöst werden sollen. In wenig ausgebauten Dialekten dieser Sprache ist es schon recht schwierig, einen Kreis auf dem Bildschirm zu zeichnen (näm-

lich, wenn Befehle wie «Circle» fehlen). Demgegenüber schreibt Rychen zu Logo: Sie ist «im Moment die einzige zugleich einfache wie auch mächtige Sprache, über die Erfahrungen und Literatur vorliegen. Logo drängt sich deshalb für die Volksschule auf» (Rychen 1984, S. 11).

Meines Erachtens dürfte Logo in der Schule die Zukunft für sich haben. Sowohl programmiertechnische wie pädagogische Argumente lassen diesen Schluß eindeutig zu. Es ist deshalb völlig unverständlich, warum im Moment an vielen Orten Lehrer-Fortbildungskurse durchgeführt werden, die aus einer Einführung in Basic bestehen. Damit werden bereits zu Beginn der Einführung des Computers in die Volksschulen die Weichen falsch gestellt. Es ist zu vermuten, daß diese Lehrer sehr frustriert sein werden, wenn sie entdecken, daß ihre Weiterbildungs-Anstrengungen in eine falsche Richtung führten und sie womöglich schon in den nächsten zwei bis drei Jahren wieder umlernen müssen. Zwar werden sie auch mit Basic eine gewisse Grundfertigkeit im Umgang mit Computern erhalten. Wenn man aber weiß, wie sich Lehrer ihre Weiterbildungs-Aktivitäten vom Mund absparen müssen, dann ist es eigentlich kaum zu verantworten, hier auf das falsche Pferd zu setzen.

Daß die Richtung auf jeden Fall auf neuere Sprachen zuläuft, belegt auch Comal, eine Sprache, die – etwas einfach ausgedrückt – Logo-Elemente und Basic verbindet. Offensichtlich lag hier der Gedanke zugrunde, daß Basic grundsätzlich nicht mehr genüge. Dabei wollte man aber nicht gleich eine ganz neue Sprache favorisieren, sondern versuchte Basic in sehr grundlegender Weise zu modernisieren. Dennoch muß gefragt werden, ob es dann nicht sinnvoller wäre, gleich die Einführung von Logo ins Auge zu fassen.

2. Annäherung an die «künstliche Intelligenz»

Wer von Basic spricht, kritisiert oft den sogenannten «Spaghetti-Stil» des Programmierens. Mit anderen Worten: Basic fördert eine recht zufällige Arbeit mit Versuch und Irrtum. So wird in den meisten Computer-Büchern empfohlen, die einzelnen Computerbefehle, die in dieser Sprache durchnumeriert werden, z.B. in Hunderter-Abständen zu schreiben. Dies erlaube im gegebenen Fall, später dazwischen neue Schritte einzufügen. Das Arbeiten kann damit reichlich chaotisch werden: Programme werden im Verlauf ihrer Entwicklung immer mehr verschachtelt und sind am Schluß von einem Außenseiter kaum mehr les- bzw. nachvollziehbar.

Demgegenüber ist in Logo schon durch den Aufbau der Programme viel größere Übersichtlichkeit gegeben. In Logo wird nämlich ein Programm nicht in linearen Schritten von Anfang bis Schluß durchnummeriert (z.B. von 1 bis 20'000); vielmehr ist Logo eine «prozedurale» Sprache. Programme werden hier gebildet, indem man Grundbegriffe zu Prozeduren zusammenfaßt – gleichsam zu Unterprogrammen, die man als Bestandteile beliebig anwenden und für spätere Programme abspeichern kann. Auf diese Weise kann man eine größere Programmieraufgabe in Unterprozeduren aufteilen und dann ein Programm bis zu einem beliebigen Grad an Komplexität baukastenartig aufbauen.

Bei diesem baukastenförmigen Prinzip ist zudem wichtig, daß Logo als «modulare Sprache» gilt. Wie z.B. bei Basic steht auch hier ein Repertoire fester Befehle zur Verfügung (die sogenannten «Primitives»). Darüber hinaus jedoch kann der Benutzer eigene Befehle – eben als Prozeduren – definieren. Er kann z.B. einen Befehl «Quadrat» definieren, den er als Bestandteil seiner «eigenen» Sprache immer wieder abrufen kann.

Als dritte Eigenschaft der Computersprache Logo ist das Prinzip der Rekursivität zu nennen, das u.a. die Mächtigkeit dieser Sprache unterstreicht. Diese Möglichkeit, rekursiv zu programmieren, bedeutet, daß sich ein Programmteil in Logo selbst als Unterprogramm aufrufen kann. Den Befehl des Quadrates kann man z.B. wie folgt rekursiv anwenden:

- Zeichne ein Quadrat (erster Schritt)
- Gehe 3 Schrittschen nach rechts (zweiter Schritt)
- Beginne nun wieder mit dem Abarbeiten dieser Prozedur (dritter Schritt, der wieder zum ersten führt).

Auf diese Weise erhält man eine unendliche Reihe von Quadraten, immer um 3 Schritte verschoben – und dies alles aufgrund eines einfachen rekursiv gefaßten Befehls (auf dessen symbolische Notierung hier verzichtet wird).

Prozeduralität, Modularität und Rekursivität sind programmiertechnisch die entscheidenden Merkmale, welche Logo von Basic unterscheiden. Es sind aber auch jene Merkmale, die zur Erforschung der künstlichen Intelligenz immer wichtiger werden. Mit anderen Worten: Wenn es im Bereich der Weiterentwicklung des Computers darum geht, diese Maschinen immer stärker nach Prinzipien der künstlichen Intelligenz aufzubauen, dann ruft dieses Vorgehen fast automatisch nach Sprachen vom Typ Logo. Wer also den Schülern einen Einblick in die Grundlage der gegenwärtigen Entwicklung der Elektronik vermitteln will, wird dies in einer vertieften und einsichtsfördernden Weise eher mit Logo erreichen.

Diese Annäherung an die künstliche Intelligenz kann an zwei Überlegungen noch verdeutlicht werden:

– Es liegt die Annahme nahe, daß intelligentes Verhalten grundsätzlich ebenfalls von einer Art Baukastenprinzip Gebrauch macht. Komplizierte Probleme geht man im Alltag genauso an: man versucht sie in Unterprobleme zu zergliedern; um deren Komplexität dadurch auf ein Niveau zu reduzieren, wo kleinere und damit überschaubarere Einzelprobleme entstehen. Während das Gesamtproblem sehr unstrukturiert wirkt und eine direkte Lösung kaum zuzulassen scheint, sind dann die einzelnen Teilprobleme sehr viel besser definiert, und sie lassen sich von diesem überschaubareren Rahmen her relativ gut bearbeiten.

Seymour Papert zeigt dies an seinem Paradebeispiel des Jonglierens. In einem Anlauf ist es kaum zu lernen, drei Bälle von der linken in die rechte Hand und umgekehrt zu werfen. Versucht man allerdings diese Aufgabe klein zu arbeiten und in Einzelhandlungen aufzugliedern, erhält man ein übersichtliches Lernprogramm:

- «1. Beginne mit Ball eins und zwei in der linken Hand und Ball drei in der rechten.
2. Wirf Ball eins in einer hohen Parabel in die rechte Hand.
3. Wenn Ball eins auf dem Scheitelpunkt ist, wirf Ball drei in einer ähnlich hohen Parabel nach links, aber paß auf, daß Du Ball drei unter der Flugbahn von Ball eins wirfst.
4. Wenn Ball eins in der rechten Hand ankommt und Ball drei auf dem Scheitelpunkt ist, wirf Ball zwei in einer Flugbahn, die unter der von Ball drei liegt usw.» (Papert 1982, S. 138).

– Arbeiten wie diejenigen von Noam Chomsky haben im Bereich der Linguistik belegt, daß auch die menschliche Sprache nach einem Prinzip der Rekursivität funktioniert: Die generative Grammatik versucht zu beschreiben, wie die Sprache einen unendlichen Gebrauch von den endlichen Mitteln grammatischer Regeln machen kann (vgl. Chomsky 1970, S. 13 ff.). Ein Beispiel sind etwa die Nebensätze, die immer wieder auf sich selbst angewendet werden können. Die analoge Funktionsweise von natürlicher Sprache und Computersprache bedeutet, daß sich Programmiersprachen vom Typ Logo elementarsten Strukturen menschlichen Handelns annähern und damit besonders geeignet sind, solche Prozesse abzubilden. Jochen Ziegenbalg bezieht dies nicht nur auf die Sprache, sondern auch auf die Mathematik: «Viele mathematische Funktionen sind nach einem rekursiven

Schema definiert und lassen sich deshalb in einer außerordentlich gut angepaßten Form in Logo realisieren» (Ziegenbalg 1985, S. 48).

Als Zwischenbilanz ist festzuhalten, daß die Programmierstruktur von Logo sich an charakteristischen Merkmalen intelligenten Verhaltens orientiert: «Ein Kind, das das Programmieren mit Logo lernt, wird mit grundlegenden Problemlösungsstrategien vertraut, die es im täglichen Leben immer wieder gebrauchen kann. Folglich liegt die große Stärke von Logo in der ihm zugrunde liegenden Denkweise» (Molyneux 1984, S. 10). Wer sich deshalb mit Logo beschäftigt, reflektiert damit auf allgemein menschliches Problemlösen und lernt am Beispiel des Programmierens, wie Probleme systematisch bearbeitet werden können. In diesem Sinne sind durchaus allgemeine Transfereffekte zu erwarten, wie sie beim «Wurstel-Prinzip» von Basic kaum erreicht werden können.

Alle diese Punkte widerlegen ein verbreitetes Vorurteil: Logo ist keine bloße Kinder-Sprache, die höchstens erste Gehversuche in der Welt des Computers zuläßt. Neben elementaren Grafik-Möglichkeiten (Turtle-Grafik) umfaßt diese Sprache auch die Möglichkeit der Listenverarbeitung, ist mithin also keine reduzierte, sondern eine voll ausgebaute Computersprache. Deshalb auch das Urteil von Molyneux: «Doch mit seiner Ausrüstung kann Logo ohne weiteres auch beim fortgeschrittenen Programmierer bestehen. Auch hier hilft es, daß Logo speziell zur Entwicklung von Problemlösestrategien und zur Schulung des logischen Denkvermögens konzipiert wurde» (Molyneux 1984, S. 11).

3. Im Igel-Land

Neben den programmiertechnischen Überlegungen, wie sie eben dargestellt wurden, sind es insbesondere pädagogische Gründe, die für Logo sprechen. Denn Seymour Papert, der diese Sprache am Massachusetts Institut for Technologie (MIT) entwickelte, suchte insbesondere eine Sprache zu entwickeln, die sich zum Lernen eignet. Das Mittel dazu fand er in der sog. Turtle-Grafik (auf deutsch Schildkröten- oder Igel-Grafik genannt), wo der Einstieg in die Welt des Computers über das Zeichnen auf dem Bildschirm mit Hilfe einer – symbolisch als Dreieck dargestellten – Schildkröte geschieht. «Der Turtle ist ein Computer-kontrolliertes (und damit Kind-kontrolliertes) maschinelles Tier, welches auf dem Monitor oder auf dem Fernschirmschirm lebt. Der Turtle dient keinem anderen Zweck als dem der einfachen Programmierbarkeit und etwas zu sein, zu dem man leicht einen Zusammenhang herstellen kann» (Allen 1984, S. 15).

Wer mit Logo programmieren lernt, tut dies nicht in einer blutleeren und abstrakten Art und Weise. Er kommt in Kontakt mit der Schildkröte, einem Tier, das durch geschickte Eingaben auf dem Bildschirm herumdirigiert werden kann. Gibt man ein: «Vorwärts 50», «Zurück 20», so führt die Schildkröte eine Bewegung von 50 Schritten nach vorwärts und 30 zurück aus. Auf diese Weise fordert Logo zum Experimentieren mit den Bewegungsmöglichkeiten der Schildkröte heraus; es unterstützt einen spielerischen Gebrauch des Computers, der zugleich das logische Denken fördert. Im übrigen antwortet der Computer bei Logo in umgangssprachlicher Weise (z.B. in ganzen Sätzen) auf Eingaben der Lernenden. In Logo heißt also die stereotype Antwort auf einen Eingabefehler nicht «Syntax error», sondern der Computer meldet sich z.B. mit «Braucht mehr Eingaben». Im deutschsprachigen Raum wird dieser Effekt allerdings meist dadurch gespielt, daß Logo lediglich in englischen Versionen erhältlich ist. Der Versuch einer deutschsprachigen Adaption der Programmierbegriffe in Harald Abelsons «Einführung in Logo» (1983) ist jedoch ein Schritt in die richtige Richtung. Von der Logo-Philosophie her, einen möglichst einfachen Zugang zum Programmieren zu finden, wird es unabdingbar sein, Logo in Deutsch zur Verfügung zu stellen.

Um die gesamte Tragweite der Turtle-Idee herauszustellen, sollen im folgenden einige der grundlegenden Ideen Seymour Paperts verdeutlicht werden. Vorauszuschicken ist, daß sich Papert in seinen Theorien an der Entwicklungspsychologie des Genfer Psychologen Jean Piaget ausrichtet und dessen Handlungskonzept als Grundlage nimmt. Die Schildkröte ist nicht ein bloßes Objekt, wie z.B. ein Stift, mit welchem man auf dem Papier zeichnet oder ein Lichtpunkt auf einem schwarzen Hintergrund. Die Schildkröte soll vielmehr zum «Damitdenken» motivieren. Das Kind versetzt sich in dieses Tier hinein und versucht es auf dem Schirm in Bewegung zu setzen: «Die erste Begegnung beginnt oft damit, daß dem Kinde gezeigt wird, wie man die Schildkröte in Bewegung setzen kann, indem man auf einer Tastatur Kommandos tippt. «Vorwärts 100» läßt die Schildkröte in einer geraden Linie 100 Schildkrötenschritte machen, jeder etwa 1 mm lang. «Rechts 90» veranlaßt die Schildkröte, sich auf der Stelle um 90 Grad zu drehen. Auf das getippte Kommando «Stift runter» senkt die Schildkröte einen Stift, so daß sie eine sichtbare Spur ihrer Bewegungen hinterläßt, während «Stift hoch» ihr befiehlt, den Stift zu heben... Der Gedanke des Programmierens wird durch die Metapher eingeführt, der Schildkröte ein neues Wort beizubringen» (Papert 1982, S. 35).

Kinder machen also ihre ersten Programmiererfahrungen damit, daß sie die Schildkröte darauf programmieren, auf ihre Befehle hin zu reagieren

und die Bewegungen zu vollziehen, die ihr befohlen werden. Dies kann noch dadurch verstärkt werden, daß man im Unterricht neben der Bildschirm-Schildkröte auch «Bodenschildkröten» verwendet, also roboterartige Gebilde, die mit Hilfe des Computers auf dem Fußboden bewegt werden. Das Handeln auf dem Bildschirm wird auf diese Weise durch den Umgang mit physischen Objekten ergänzt, die wie jedes andere mechanische Spielzeug in die Hand genommen werden können.

Das Papert'sche Computer-Lernen ist also auf keinen Fall lediglich intellektualistisch orientiert. Es geht nicht um ein bloßes logisches Erfassen abstrakter und formaler Symbole bzw. logischer Kategorien. Vielmehr vollzieht das Kind Identifikationsleistungen mit der Schildkröte, es wird emotional und damit ganzheitlich angesprochen. Das Kind arbeitet nicht mit der Schildkröte, es *ist* Schildkröte. Zu einem Kreis, der mit der Schildkröte gezogen wurde, meint Papert: «Der Schildkrötenkreis z.B. ist insofern *körper-syntonisch*, als er mit dem Wissen der Kinder über ihren eigenen Körper in Verbindung steht. Oder er ist *ego-syntonisch*, weil er zusammenhängt mit dem Verständnis der Kinder von sich selbst als Menschen mit Absichten, Zielen, Wünschen, Vorlieben und Abneigungen» (Papert 1982, S. 94).

Gerade deshalb ist die Schildkrötengeometrie für Papert der Angelpunkt für den Einstieg in die Computerwelt, weil sie ego- und körper-syntonische Qualitäten hat, weil hier Handlungskompetenzen vermittelt werden, bei denen das Kind an die Stelle der Schildkröte tritt, also selbst Schildkröte auf dem Bildschirm wird und aus deren Perspektive zeichnet. Das Zeichnen eines Kreises bedeutet nach Papert, daß sich das Kind (als Schildkröte) sagt, ich gehe einen kleinen Schritt vorwärts, mache eine kleine Drehung, gehe wieder einen Schritt vorwärts, drehe mich etc. Dabei wird es dieses Prozedere nicht nur imaginieren, sondern physisch mithandeln.

Dieser aktive Umgang mit den Objekten (hier der Schildkröte), von welchem her Handlungsmuster aufgebaut werden, versteht Papert als «Piaget'sches Lernen»: «Es bedeutet, daß die Kinder darin unterstützt werden, ihre eigenen intellektuellen Strukturen mit Hilfe von Materialien aus der umgebenden Kultur zu konstruieren. In diesem Modell heißt pädagogisch eingreifen die Kultur verändern, neue, konstruktive Elemente einbringen und schädliche eliminieren» (Papert 1982, S. 57). Damit bezieht sich Papert eng an die Piaget'schen Begriffe der Assimilation und Akkommodation: Im Spiel mit der Schildkröte werden von früheren Erfahrungen her Handlungen entworfen und die Schildkröte im Rahmen von Verhaltensschemata, die nichts anderes sind als verfügbare Handlungen, die im Repertoire des Menschen angelegt sind, über den Bildschirm geführt (Assimilation im Pia-

get'schen Sinne). Auf der anderen Seite bestimmt die Umwelt die Handlungsmöglichkeiten, ist also Akkommodation an diese notwendig. Mit anderen Worten: Handeln mit Logo ist weder freies und traumhaftes Realisieren von Phantasien auf dem Bildschirm, noch bloße Anpassung an vorgegebene Verhaltensmuster bzw. Regeln. Vielmehr handelt es sich um das, was im Kern der Piaget'schen Psychologie ein Gleichgewicht der Austauschprozesse zwischen Subjekt und Umwelt bedeutet (vgl. Piaget 1947, S. 10 ff.). Wie bei Piaget der Mensch seine eigene Welt in der Auseinandersetzung mit der Umwelt konstruiert, entwickelt der programmierende Schüler auf dem Bildschirm konstruktiv seine «Mikrowelten». Durch den Computer erhält der Schüler die Möglichkeit, die Ideen, welche diesen «Mikrowelten» zugrunde liegen, aufzufassen und damit zu experimentieren. Gegenüber Piaget betont Papert, daß es ihm weniger auf eine Beschreibung des dabei stattfindenden inneren Geschehens ankomme, als um ein Eingreifen im Sinne der Erziehung. Mit anderen Worten: Die Konzeption der «Mikrowelten» soll eine gezielte Förderung der Fähigkeiten des Kindes ermöglichen. Papert legt denn auch die Betonung auf zwei Dimensionen, die in Piagets Werk enthalten, aber nicht ausgebaut seien: «Ein Interesse an intellektuellen Strukturen, die sich entwickeln könnten, im Gegensatz zu denen, die sich z.B. tatsächlich in einem Kind entwickeln, und die Planung von Lernumgebungen, die von diesen Strukturen erfüllt sind» (Papert 1982, S. 198). Verbleiben wir noch kurz beim Schlüsselbegriff der Papert'schen Theorie, den «Mikrowelten», um einige Beispiele zu betrachten: So ist zu Beginn der Beschäftigung mit Logo die «Schildkrötenwelt» eine Mikrowelt, mit der das Kind spielerisch umgeht, die es sich aneignet und gleichzeitig umgestaltet. Sie ist ein Ort, eine «Provinz des Mathematiklandes, in der bestimmte mathematische Denkweisen besonders leicht entstehen und ausreifen konnten» (Papert 1982, S. 157). Papert bezeichnet diese Welten gleichzeitig als Brutkästen, in welchen neue Mikrowelten entworfen werden können.

Eine weitere Mikrowelt, die für die Schule bedeutsam sein könnte, stellt nach Papert z.B. die Newton'sche Physik dar, deren Modell auf dem Computer simuliert werden könne. Im Experimentieren mit den Erfahrungen dieser Mikrowelt, wird die Schildkröte zur «Physik-Schildkröte», einem interaktiven Wesen, mit welchem diese Newton'sche Welt durchforscht werde: «Lernende in einer Physik-Mikrowelt sind in der Lage, ihre eigenen Annahmen über die Mikrowelt und ihre Gesetze zu erfinden und sie auch wahr werden zu lassen. Sie können die Wirklichkeit formen, in der sie an einem Tag arbeiten wollen, sie können sie modifizieren und eine Alternative schaffen... Wir ermöglichen Schülern, die <offizielle> Physik zu lernen, in-

dem wir ihnen die Freiheit geben, viele andere zu erfinden, die in ebensovielen erfundenen Welten funktionieren» (Papert 1972, S. 159).

Mikrowelten sind also Modelle der Realität, die diese jedoch nicht in allen Einzelheiten repräsentieren, sondern «ausschnittsweise» auf bestimmte grundlegende Strukturen hin (z.B. die Newton'schen Gesetze, oder die Gesetze der Turtle-Grafik). Die Mikrowelt ist dann eine Art von Biotop, wo eine solche kleine Welt mit ihren spezifischen Gesetzmäßigkeiten existiert. Innerhalb dieses Rahmens kann der Schüler nun mit ihr experimentieren und sie auf die in ihr angelegten Möglichkeiten durchforschen. Mikrowelten auf dem Bildschirm zeichnen sich durch genau diese Eigenschaften aus: Sie gewährleisten Überschaubarkeit, eine Einfachheit der Darstellung und die Möglichkeit, auf dem Bildschirm mit Beispielen zu arbeiten. Das Lernen ist nicht bloßes abstraktes Erfassen von theoretischen Strukturen, sondern ein Prozeß der aktiven Auseinandersetzung mit Erfahrungen, die konkret auf dem Bildschirm und im Rahmen der entsprechenden Mikrowelt verfügbar gemacht werden können. In diesem Zusammenhang ist insbesondere wichtig, daß auf dem Bildschirm im Rahmen solcher Welten auch in der Realität nicht direkt erfahrbare Begriffe versinnlicht werden können (z.B. Tonschwingungen, Lichtwellen, demographische Entwicklungen etc.). Als artifizielle Welten sind sie nicht auf den Rahmen der raum- und zeitgebundenen Umwelt angewiesen, sondern ermöglichen darüber hinaus die vielfältigsten Erfahrungen und ein freies Experimentieren mit den darin zugrunde gelegten Annahmen.

Pädagogisch bedeutsam ist nun insbesondere die spezifische Art des Umgangs mit Mikrowelten. Der Computer fördert nämlich eine Weise des Lernens, wo Kinder auch wieder Fehler machen dürfen. War in der Psychologie des Konditionierens der Fehler als demotivierend tabu, und sollte dort lediglich positives Verhalten verstärkt werden, so versucht das Papert'sche Lernen eine Rehabilitierung des Fehlers im Lernprozeß. «Falsch-Machen» bedeutet bei Papert nicht, daß das Kind auf ein falsches Verhalten hin «programmiert» wird; vielmehr sind Fehler ein notwendiges Durchgangs-Stadium, an welchem sich ein Schüler abarbeitet, um zur richtigen Lösung zu kommen. Auch hier ist die einfache Verhaltenspsychologie durch eine mehr handlungsorientierte Auffassung vom Lernen ersetzt: «Viele Kinder werden z.B. in ihrem Lernprozeß gehemmt, weil sie ein Lernmodell haben, bei dem man es entweder «richtig» oder «falsch» macht. Wenn man aber lernt, einen Computer zu programmieren, macht man es beim ersten Mal fast nie richtig. Zu lernen, ein Meisterprogrammierer zu werden, heißt zu lernen, äußerst geschickt beim Feststellen und Korrigieren von «Bugs» zu werden, den Teilen also, die das Programm am richtig Gehen

hindern. Die Frage hinsichtlich des Programms ist nicht, ob es richtig oder falsch ist, sondern ob es durchführbar ist» (Papert 1982, S. 47 f.).

Arbeiten mit dem Computer heißt, sich auf den Prozeß des «Debuggings» einzulassen, auf das «Entlausen» von Programmen bzw. Programmschritten, die einmal eingegeben wurden, und dann zu einer Fehlermeldung führen. Der dialogische Charakter der Computerarbeit ermöglicht damit eine Art des Lernens, welche menschliches Handeln nicht perfektionistisch betrachtet – also Lernschritte so klein machen will, daß kein Irrtum mehr möglich ist –, sondern dem Lernenden vermittelt, wie man Problemlösungen über verschiedene Zwischenschritte (die auch einmal in falscher Richtung gehen können) entwickelt.

Insgesamt hat Papert aus allgemeinen handlungstheoretischen Überlegungen heraus und in Auseinandersetzung mit der Piaget'schen Entwicklungspsychologie ein Lernkonzept herausgearbeitet, das weit über die bloße Vermittlung einer Computersprache hinausgeht. Er nennt denn an einer Stelle auch als Ziel «Mathepower als Lebensstil». Logo-Situationen sind für ihn künstliche Oasen, in welchen sich dieser neue «Lebensstil» sozusagen unter experimentellen Bedingungen herausbildet.

4. Es ist nicht alles Logo, was glänzt

Allerdings stellt sich dem kritischen Leser die Frage, ob Papert die Möglichkeiten von Logo nicht überzieht. Bei der Lektüre seines Buches fallen zwei bezeichnende Asymmetrien auf: Auf der einen Seite bezieht es Papert fast vollständig auf die Schildkröten-Grafik. Er entwickelt also gar nicht alle Möglichkeiten von Logo (z.B. kommt die Listenverarbeitung kaum vor). Auf der anderen Seite gehen seine Lernkonzepte im Grunde sehr viel weiter als das Logo-Modell. Es werden grundlegende Positionen eines handlungstheoretisch orientierten Lernens entwickelt, das nicht unbedingt allein auf Computerlernen beschränkt sein muß.

Diese Asymmetrien sind nicht bloße Zufälle. Vielmehr scheint es mir, daß Logo nur eine Möglichkeit ist, den sehr viel breiteren Lernansatz Paperts zu realisieren. Bei dieser Fixierung auf Logo werden die pädagogischen Möglichkeiten einer solchen Computersprache jedoch hoffnungslos überschätzt. Entsteht bei Papert der Eindruck, daß im Grunde jedes Kind von dieser neuen Möglichkeit, mit Computern umgehen zu können, mit diesem faszinierenden Lernkonzept lernen zu dürfen, begeistert sein müßte, so trifft dies in der Realität nicht zu. Patricia Greenfield verweist auf Beobach-

tungen an der Bank Street Schule in New York, welche den Schluß zuließen, daß nur etwa 25% aller Kinder hoch motiviert waren, das Programmieren zu lernen. Ein weiteres Viertel war sogar eher desinteressiert und lernte sehr wenig. Ja, es gibt gute Gründe für die Auffassung, daß das unstrukturierte Basic in manchen Fällen dennoch leichter zu erlernen sein könnte als Logo – vor allem für kleine Kinder, deren kognitive Entwicklung sie nicht befähigt, mit bestimmten komplexen logischen Strukturen umgehen zu können (Greenfield 1974, S. 148).

Und noch ein zweites Ergebnis empirischer Untersuchungen mag nach der Lektüre von Paperts Buch überraschen: «Eine sorgfältige Studie von Kindern und Lehrern, welche Logo benützten, zeigte, daß die Schritte bei der Erstellung einer Programmsequenz nicht spontan erreicht werden. Es bedarf eines strukturierteren unterrichtlichen Vorgehens als es Papert beschreibt. Wie beim Schreiben reicht es nicht, jemanden einfach einem Medium auszusetzen, um bestimmte Fähigkeiten entwickeln zu lassen. Genauso wie Kinder Lesen und Schreiben lernen müssen, benötigen sie eine unterrichtliche Anleitung, um Computer zu programmieren (Greenfield 1974, S. 150).

Dies alles ist nun sicher kein diametraler Widerspruch zur Logo-Philosophie. Zumal diese ersten Untersuchungen mehr heuristischen Charakter haben und noch kein endgültiges Verdikt über Logo abzugeben vermögen. Allerdings muß der Begeisterung und dem Optimismus, welche Papert in seinem Buch unwillkürlich auch im Leser weckt, ein notwendiger Schuß Skepsis beigemischt werden. Auch wenn ein Teil der Schüler beim Umgang mit der Schildkröte eine nie gekannte Lust am Lernen spüren, so heißt das nicht, daß Logo für alle ein Lern-Schlaraffenland darstellt. Offensichtlich gibt es auch Kinder, für die das Programmieren grundsätzlich eine Qual ist, wie für andere die Mathematik oder Fremdsprachen. Und mindestens ist der erfolgreiche Einsatz von Logo nicht automatisch gegeben: Diese Computersprache ermöglicht es zwar, auf spielerische Weise grundlegende Verhaltensmöglichkeiten am Bildschirm zu erwerben; sehr viel dürfte aber auch hier von didaktisch klug geplanten Lern-Arrangements – also von der spezifischen Arbeit des Lehrers – abhängig sein.

Es muß zudem gefragt werden, ob nicht auch die Bedeutung der Papert'schen Mikrowelten überschätzt wird. Schon beim Vergleich mit dem Lehrmeister von Papert – nämlich Jean Piaget – zeigt sich hier ein Ungleichgewicht. Entwicklung im Rahmen von Assimilation und Akkommodation spielt sich bei Piaget nämlich keineswegs in solchen künstlichen Welten ab; sondern er beschreibt damit die Art und Weise, in welcher sich der Mensch mit der Realität auseinandersetzt und an und mit ihr intelligentes Verhalten

entwickelt. Piaget selbst gibt z.B. folgendes einfaches Beispiel der Entwicklung logisch-mathematischer Strukturen: «Die Erhaltung der Masse eines Tonklumpens, der bestimmten Veränderungen unterworfen wird. Man gibt dem Kind zwei gleich große Tonklumpen und walzt dann den einen in Wurstform aus. Danach fragt man das Kind, ob beide immer noch die gleiche Menge Ton enthielten. Wie wir aus zahlreichen Versuchen wissen, bestreitet das Kind anfangs diese Erhaltung der Stoffmenge: Es stellt sich vor, daß in der Wurst mehr Ton sei, weil sie länger ist, oder auch weniger, da sie dünner ist. Erst mit durchschnittlich 7 bis 8 Jahren nimmt es an, daß die Stoffmenge sich nicht verändert hat, noch etwas später gelangt es zur Erkenntnis der Erhaltung des Gewichts und zuletzt, mit etwa 11 bis 12 Jahren, zu jener des Volumens» (Piaget 1972, S. 335).

Von der Piaget'schen Konzeption her muß sich Papert zwei Einwände gefallen lassen: Erstens einmal ist es nicht so sicher, daß künstliche Mikrowelten die Entwicklung des Kindes so weit herausfordern, daß das Kind bestimmte mathematische Strukturen sehr viel früher lernt als sonst (wie dies Papert an vielen Stellen seines Buches betont). Nach Piaget ist es auch durch ein geschicktes Arrangement von Aufgaben kaum möglich, die Entwicklung des Kindes zu überlisten und künstlich zu beschleunigen. Es ist deshalb fraglich, ob die Mengenerhaltung nur dadurch z.B. mit 5 Jahren begriffen werden kann, weil sie an Computer-Beispielen – also im Rahmen einer Mikrowelt – simuliert wird.

Und zweitens geht es Piaget sehr stark um das Durchdringen und Aneignen der konkreten sinnlich gegebenen Welt. Mikrowelten wären für ihn vielleicht eine Ausweitung der experimentellen Möglichkeiten des Kindes, sicher aber nicht eine Realität *sui generis*. Mit anderen Worten: Auch hier stellt sich die Frage, ob Papert die Möglichkeiten von Logo nicht eindeutig überschätzt. Zumal bis heute Belege dafür fehlen, daß das Kind die Gesetzmäßigkeiten der Mikrowelten dann überhaupt auf sein alltägliches Leben zu übertragen vermag. Nach Greenfield (1984, S. 152) ist jedenfalls die Transferproblematik gegenwärtig noch vollständig ungeklärt.

Überhaupt: ist das Konzept der «Mikrowelten» ein geeignetes Modell für die Lernprozesse unserer Kinder? Fehlt es ihm nicht an der Verankerung in der konkreten Realität? Denn im Rahmen des Sozialisationsprozesses muß es ein vorrangiges pädagogisches Ziel sein, sich in der sinnlich gegebenen Welt orientieren zu lernen und für diese Welt Verantwortung zu übernehmen. Die Auseinandersetzung mit abstrakten Modellen führt jedoch weg von konkreten Lernerfahrungen – hin zu einer Entleerung und Entsinnlichung der Lebenswelt unserer Kinder, welche dann ihre wirkliche Welt mit dem Mathematikland von Logo zu verwechseln beginnen.

Verhängnisvoll aber wäre es, wenn die Kinder ihre natürliche Umwelt an den Maßstäben der künstlichen Welten zu messen begännen. Während Mikrowelten nämlich überschaubar und ihrer Gesetzlichkeit transparent sind, ist dies die alltägliche Welt gerade nicht. Ein Kind muß jedoch auch lernen, sich mit unvollkommenen Informationen und vage definierten Problemen auseinanderzusetzen und darauf basierend zu handeln. – Sonst droht es in dem realen Leben, dem es sich doch zu stellen hätte, handlungsunfähig zu werden.

Mit Logo kann man zwar allgemeine Strategien lernen, um Probleme abzuarbeiten. Das weiter oben angeführte Beispiel, wie man analog zum Programmieren Jonglieren in mehrere Prozeduren unterteilen kann, ist ein gutes Beispiel dafür. Dennoch ist das Handeln im Medium der natürlichen Sprache von jenem aufgrund künstlicher Regeln von Computersprachen streng zu unterscheiden. Natürliches Sprachhandeln geht über Computersprachen hinaus, weil es darin immer auch um das Umgehen mit Mehrdeutigkeiten geht. Die Lösung kann aber nicht sein, wie es dies vielleicht ein Programmierer vorschlagen möchte, solche Mehrdeutigkeiten zu eliminieren, da von ihnen die Kreativität der Sprache wesentlich abhängt. Ihre Flexibilität – und die Möglichkeit, sie je individuell verschiedenen Situationen anzupassen – liegt darin begründet, daß Menschen mit solchen Mehrdeutigkeiten produktiv umgehen können. Werden Computersprachen gleichsam zum Vorbild des Sprechens und Handelns erhoben, reduzieren sich Lebenspläne letztlich auf die Ebene rationalisierbarer Programmabläufe. Das Leben besteht jedoch nicht nur im Eliminieren von Problemen, im Debugging – und damit im Erzeugen von lauffähigen Programmen. Dies ist aber nicht negativ zu verstehen, sondern macht weitgehend die Spannung des menschlichen Lebens aus, die unverzichtbar ist und sich auch über Programmstrategien nicht in den Griff kriegen läßt. Wäre das Leben vollständig programmierbar, dann gäbe es sicher auch bald die allmächtigen Programmierer: Orwell 1984 wäre nahe.

Kein Zweifel ist Logo ein nützliches Instrument, um in die Welt der Computer einzuführen. Und man kann darüber hinaus daran viel über intelligentes Verhalten und über Handlungsstrategien lernen. Dennoch darf man – wie eben gezeigt werden sollte – die Möglichkeiten von Logo nicht soweit überschätzen, daß plötzlich der Umgang mit Mikrowelten an die Stelle konkreter und sinnlicher Lernerfahrungen in die Realität tritt. Didaktisch stellt sich sogar die umgekehrte Frage: Während nämlich Papert vom – ungenügenden – Lernen an der Realität zur Auseinandersetzung mit künstlichen Mikrowelten kommt, müßte man vom pädagogischen Gesichtspunkt her eher versuchen, das Lernen mit Logo an das lebensweltliche Handeln

stärker zurückzubinden. Mit anderen Worten: Das Bildschirmlernen sollte ins alltägliche Handeln möglichst integriert werden.

Beispiele lassen sich schon auf einer elementaren Stufe des Umganges mit Logo leicht entwickeln: In früheren Zeiten war es z.B. ein Zugang zur Geometrie, daß einmal auf der Straße ein Kilometer abgemessen wurde, daß man ein Sportplatz-Feld ausmaß, daß man auf dem Pausenplatz einen Kreis in den Kies zeichnete. Solche Real-Erfahrungen könnten nun durchaus in ein Schildkröten-Lern-Programm integriert werden. Das Kind würde also als Schildkröte auf dem Pausenplatz selber seine Schritte abmessen und dabei z.B. den Kreis zeichnen; es würde tausend Schritte vorwärts machen, um etwas abzumessen – und dies dann auf den Logobildschirm übertragen.

Mikrowelten und alltägliche Realität würden sich dann gegenseitig durchdringen und in ein fruchtbares Spannungsverhältnis miteinander treten. Die sinnliche Welt könnte auf der einen Seite durch Modelle durchdrungen und von theoretischen Zugriffen her angeeignet werden. Auf der anderen Seite stünden Lernerfahrungen im Rahmen der sinnlich gegebenen Welt immer auch dafür, daß diese Welt in Mikrowelten nicht aufgeht, schon aufgrund ihrer Widerständigkeit immer mehr ist, als es der Standpunkt des theoretischen Zugriffs nahelegt.

5. Kurzes Resümee zu Logo

Diese Überlegungen zu Logo lassen sich leicht mit der Grundthese dieses Buches vereinbaren: Es wird in den nächsten Jahren darum gehen, die Jugend möglichst umfassend auf das Computer-Zeitalter vorzubereiten und dabei eine Vielfalt von Anwendungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Es wäre jedoch falsch, einen Aspekt der Universal-Maschine – z.B. das Programmieren mit Logo – vorschnell zu verabsolutieren und zur Grundlage des Umgangs mit Computern überhaupt zu erklären. Das Ergebnis wäre sicher nur kontra-produktiv, weil sich die zu weit gespannten Erwartungen nicht einlösen ließen. Auch mit Logo werden sicher nicht alle Probleme der kognitiven Entwicklung, des Problemlösens, des logischen Denkens etc. gelöst werden können, wie es manchmal bei begeisterten Befürwortern erscheinen mag. Logo ist aber im Moment sicher die pädagogisch am umfassendsten ausgearbeitete Methode, um Kinder in das Programmieren und die dahinterstehende Logik einzuführen. Und für allgemein didaktische Belange stellt Logo viele Fragen, die möglicherweise für die Konzipierung eines zukünftigen Mathematik- und Geometrie-Unterrichtes wichtig werden. Der

bei Papert angelegte handlungsorientierte Weg muß deshalb in den nächsten Jahren auch einmal grundsätzlich auf die Frage hin untersucht werden, ob sich daraus nicht ein neuer, schülergerechter Mathematik- und Geometrie-Unterricht – unter Einbezug des Computers – aufbauen ließe. Dies führt aber über bloßes Logo weit hinaus – was meines Erachtens dem Ansatz Paperts letztlich gemäßer wäre, als lediglich schnell einen Einführungskurs ins Programmieren auf der Basis dieser Computersprache zu konzipieren.

Es ist sicher auch richtig, wenn Papert das Klassenzimmer als eine künstliche und unproduktive Lernumgebung betrachtet, «die die Gesellschaft erfinden mußte, weil ihre informellen Umgebungen in bestimmten grundlegenden Lernbereichen versagen, z.B. bei Rechtschreibung oder Grammatik oder Schulmathematik» (Papert 1972, S. 31). Daß das Vorhandensein von Computern uns aber befähigen wird, alle diese Grundprobleme der Schule zu lösen, das darf mit Fug bezweifelt werden. Der Computer ist höchstens ein Anstoß, der uns zwingt, über diese Probleme erneut nachzudenken. Daß die Schulen, wie wir sie heute kennen, keinen Platz in der Zukunft haben werden und diesen möglicherweise an den Computer abtreten, wie es Papert (1972, S. 32) behauptet, ist dagegen bloße Spekulation; der gegenwärtige Stand der Nutzungsmöglichkeiten des Computers für die Schulen läßt nicht einmal in Ansätzen die Tragfähigkeit dieser Behauptung erkennen.

6. Ein Nachtrag: Pascal

«Warum ist hier die Computersprache Pascal nicht besprochen worden?» fragen sich vielleicht einige Mittelschullehrer. Denn gerade auf der Oberstufe wird Pascal häufig angewendet. Dennoch ist nicht anzunehmen, daß diese Computersprache in den Schulen einen Durchbruch erleben wird. Denn Pascal, die anfangs der siebziger Jahre von N. Wirth an der ETH Zürich entworfene Sprache, betont sehr stark die algorithmische Form. Wer in Pascal programmiert, muß sich peinlich genau an ein vorgegebenes Format halten. Alle Angaben müssen in einer bestimmten Reihenfolge gemacht werden, alle Variablen müssen definiert sein, bevor sie in das Programm eingefügt werden können. «Doch der Zwang zur formalen Strenge», so meint M. Eppenstein-Baukhage (1985, S. 115), «schränkt den spielerischen Umgang mit dem Computer während des Programmierens ein. Die Möglichkeit, im direkten Dialog mit dem Computer verschiedene Lösungswege

zu entwickeln, ist mit Pascal nur schwer zu realisieren.» Mit anderen Worten: Pascal ist wesentlich auf einen Unterricht hin orientiert, der sein Zentrum in mathematisch-naturwissenschaftlichen Fragestellungen hat. Mathematische Formeln sollen elegant und übersichtlich dargestellt, numerische Algorithmen einfach und überschaubar realisiert werden.

Wurde in diesem Buch immer wieder kritisiert, daß die Informatik in der Schule zu stark auf die Mathematik bezogen sei, so wird diese Tendenz durch Pascal noch verstärkt. Wahrscheinlich ist diese Sprache gerade deshalb auf der gymnasialen Ebene so beliebt. Allerdings bleibt damit weitgehend auf der Strecke, was nach der hier entwickelten Auffassung das Zentrum des Umganges mit Computern sein sollte: nämlich das möglichst vielseitige Experimentieren mit diesen Geräten. Aus diesem Grunde sollte Pascal sicher nicht als erste Sprache für Schüler, die sich für den Computer interessieren, gewählt werden.

Wie Computer das Denken beeinflussen

Computer sind für uns alltäglich geworden. Wir gehen mit ihnen um wie mit anderen technischen Geräten, mit Kühlschränken, Hifi-Geräten, Autos, Flugzeugen. Ja, wir reden häufig über sie, als wären sie Personen. Der Hauscomputer am Institut für Erziehungswissenschaft der Universität Münster heißt «Hugo, der elektronische Mitarbeiter»; und wenn er einmal nicht funktioniert, dann kann man sich über Hugo wie über einen Kollegen ärgern. Aber wir vermenschlichen nicht nur die Maschine, wir beginnen umgekehrt über den Menschen in Kategorien der Computerlogik zu sprechen: Sind wir mit dem falschen Fuß aus dem Bett gestiegen, heißt es: «ich bin heute falsch programmiert». Wie diese Art des Computer-Jargons bei Wissenschaftlern und Studenten durchgreift, die fast täglich mit dem Computer umgehen, belegt Sherry Turkle, die Gesprächsfetzen aus dem Massachusetts Institut for Technologie (MIT) aufzeichnet: «Ein Computerwissenschaftler sagt: «Meine nächste Vorlesung ist fest verdrahtet» und meint damit, daß er sie halten kann, ohne dabei nachzudenken; und er läßt sich während einer hitzigen Diskussion beim Abendessen in seinem Redefluß nicht unterbrechen – mit der Begründung, er müsse «seinen Pufferspeicher» löschen. Eine Computerwissenschaftlerin redet von «Standardlösungen» in ihrem Umgang mit Männern, und die Psychotherapie bezeichnet sie als «Debugging», als ein Verfahren also, aus einem fast funktionierenden Programm die letzten Fehler zu eliminieren» (Turkle 1984, S. 14). Aber auch in unseren Gefilden beginnen Hacker ihren eigenen Slang auf alltägliche Dinge zu übertragen. So heißt es im Wörterbuch für Hacker zum Begriff der Garbage-Collection (GC): «GC wird durchgeführt bei Programmen, die überfrachtet sind. GC wird durchgeführt, um Floppy-Discs zu löschen und wieder frei zu machen. Eine Garbage-Collection kann man auch in einem Schulranzen vornehmen oder auf einem Schreibtisch» (Schneider 1985, S. 34).

Der Turnschuh-Schüler und Computer-Freak räumt also sein Zimmer heutzutage nicht mehr auf, sondern führt eine Garbage-Collection durch. Sicher kann man dies als Ausdruck einer Mode belächeln. Dennoch ist zu fragen, ob sich das Denken dieser Jungen, die mit dem Computer aufwachsen, nicht langfristig verändert. Vielleicht werden sie ihr Lebens-Drehbuch

in Zukunft als ein Computer-Programm ansehen, das Schritt für Schritt abgearbeitet und entlaust (debugged) wird.

Nun ist es gegenwärtig sehr schwierig, zu solchen Fragen der Wirkung zureichende Antworten zu finden. Man weiß es ja vom Fernsehen: auch hier hat die Wirkungsforschung in den letzten Jahrzehnten nicht sehr viel gebracht, und die Meinungen, ob das Fernsehen anregend sei oder eher verdummend wirke, stehen sich nach wie vor konträr gegenüber. Ähnlich dürfte die Situation auch im Fall des Computers sein. Auf der anderen Seite gibt es durchaus einige begründete Hypothesen – etwa von Sherry Turkle in dem eben bereits zitierten Buch «Die Wunschmaschine» (1984) –, welche mindestens den Problemkreis skizzieren, der sich uns stellen wird. Gerade für die Pädagogik scheint diese Fragestellung außerordentlich wichtig, will man nicht völlig im Dunkeln tappen, zu welchen Einstellungen und Haltungen die Einführung des Computers in die Schulen bei Jugendlichen beitragen könnte.

1. Hacker-Kultur

Kritiker einer Computerwelt befürchten, daß diese neue Gesellschaft der dritten industriellen Revolution noch rationalistischer ausgerichtet sein wird als die heutige. Das Zweck-Mittel-Denken, die logische Berechenbarkeit sind danach befürchtete Grundmerkmale der Zukunft. Der Lebensstil wird so kühl und intellektualisierend sein, wie es bereits heute dem Zerrbild des bleichgesichtigen Computer-Freaks entspricht. Kein Wunder, daß die Werbung versucht, den sportlichen und braungebrannten Jungen von nebenan mit dem Computer unter dem Arm als Vertreter der neuen Chip-Generation zu präsentieren. Doch die Reklame beweist eigentlich nur, wie tief dieses Vorurteil vom Computer-User sitzt.

Und es gibt sie ja auch wirklich, die unermüdlichen Hacker, welche kaum mehr von ihrem Gerät wegzubringen sind. Die angefressenen Computer-Jünglinge, welche ganze Nächte lang in ihrem Zimmer hocken und an Programmen stricken. Dennoch ist der Mythos vom bleichgesichtigen Computer-Freak eine Stilisierung – die aber z.T. von den Hackern selbst gehätschelt wird, wie Sherry Turkle durch ihre Beschreibung von Studenten des MIT belegt. Es sind nach ihr «die Geächteten unter den Geächteten». Turkle schreibt: «Und viele Studenten der Computerwissenschaft akzeptieren dieses Selbstbildnis als archetypische Widerlinge, Einzelgänger und Verlierer. Im Computersystem des MIT, das als das modernste, fortschrittlichste System seiner Art gilt, werden die <user> als <luser> die Benutzer als

Verlierer bezeichnet. Wenn man sich in das System «einschreibt», um an sein Material heranzukommen, erhält man eine «Luser number», die man vor jeder Benutzung in den Computer eingeben muß, und man erfährt, wie viele andere «lusers» am gleichen System arbeiten – wie viele andere «häßlichste Menschen» » (Turkle 1984, S. 245).

Das alte Vorurteil vom geistig begabten Sonderling, der im Grunde für lebenspraktische Dinge nichts taugt, feiert hier auf eine neue Art und Weise Auferstehung. Es sind heute allerdings nicht mehr die unsportlichen und etwas linkischen Gymnasiasten, welche Latein und Griechisch büffeln, denen solches nachgesagt wird – vielmehr sind es nun die Computerlehrlinge, welche ihre Tage und Nächte der geheimnisvollen Maschine opfern.

Aber nicht nur der Intellektualismus ist das Problem der Hacker, sondern auch die Isolierung und Einsamkeit in ihrer sozialen Umgebung. In einer deutschen Computerzeitschrift interviewt z.B. der Mitarbeiter Ted einen dieser computersüchtigen Cracker, deren höchstes Vergnügen es ist, Programme illegal zu kopieren. Der interviewte Schüler wird bereits nach dem Muster der Vorurteile eingeführt; als kleiner, dicklicher Junge mit einem blassen Gesicht und zerzausten Haaren. Er lächelt schüchtern, wobei er ständig mit seinem rechten Auge blinzelt:

«Ted: Wie alt bist Du?

Junge: In einem halben Jahr werde ich 17.

Ted: Erzähl' doch mal etwas über Dich! Gehst Du noch zur Schule?

Junge: Ja, auf die Realschule, in die 10. Klasse. Wenn ich da fertig bin, würde ich gerne eine Lehre als Elektroniker machen. Meine Hobbies gehen in diese Richtung: Elektronik eben, Basteln, Lesen und natürlich Computer.

Ted: Und sonst? Treibst Du Sport? Hast Du eine Freundin?

Junge: Sport mache ich sehr wenig. Nein, eine Freundin habe ich nicht. Ich habe sowieso wenig Freunde. Ich bin ein Einzelkind und oft alleine – meine Eltern sind den ganzen Tag arbeiten, ich sitze dann eben vor der Glotze.

Ted: Was für einen Computer hast Du und mit welchen Erweiterungen/Peripherie arbeitest Du?» (Nach Computer-Kontakt 2, 1985, S. 42).

An diesem Punkt angekommen, scheint der Junge plötzlich aufzutauen; es geht nun über Computertypen, Bits und Bytes weiter. Der Junge scheint seine linkische Unsicherheit zu verlieren und fachsimpelt munter mit. Und am Schluß heißt es dann:

«Ted: Du findest es also gut, was Du da treibst? Meinst Du denn nicht auch, der Computer verändert den Menschen?

Junge: Nein, das glaube ich nicht! Man muß in Zukunft bloß aufpassen, daß man intelligent ist – die anderen werden es schwer haben.»

Dies ist nun eigentlich der Kontrapunkt zum Anfang. Der dickliche und schüchterne Junge ist sich durchaus bewußt, daß er gerade wegen seiner Kenntnisse in Computern nicht zu den Verlierern gehört. Er sieht die Zukunft denn auch optimistisch und positiv und urteilt: «Die anderen werden es schwer haben.» Verflagen scheint die Wehleidigkeit des einsamen Einzelkinds; Selbstbewußtsein und das Wissen, angesichts des gesellschaftlichen Wandels und drohender Arbeitslosigkeit im richtigen gesellschaftlichen Zug zu sitzen, schlagen durch.

Versucht man dieses Verhalten einzuordnen, dann erinnert man sich an die Narzißmusdiskussion der Sozialpsychologie (Zinnecker u.a. 1978). Der Narziß, der nie die Gelegenheit hatte, ein stabiles Ich zu entwickeln, ist es, der zwischen beängstigenden Ohnmachtsgefühlen und dem Umschlag in Allmacht-Phantasien schwankt. Omnipotenz und dann wieder bodenloses Versinken im Nichts sind die Pole dieser Gefühlswelt. Zwischen ähnlich extremen Gefühlen bewegt sich der eben beschriebene Junge. Computer und die Welt der Programme geben ihm Sicherheit; an sie klammert er sich geradezu und er scheint mit ihnen fast zu verschmelzen. Es ist im Grunde ein orales Verhalten, wie es Thomas Ziehe beschreibt: «Die Aufwertung im Zeichen der Oralität liegt immer im Verschmelzungserlebnis mit dem Objekt, durch Zerfließen, Zerströmen und Aufsaugen, durch Nähe bis zur Identitätsvermischung mit dem Objekt» (Ziehe 1979, S. 37). Dieser theoretischen Aussage entspricht das Verhalten von Alex, einem der MIT-Hacker, den Turkle beschreibt: «Die Erfahrung, die Orientierung zu verlieren, tritt noch deutlicher hervor, als Alex seine Arbeit an der Maschine schildert. Sie sei, sagt er, für sein Denken so transparent, daß er nur noch einen Gedankenfluß von ihm zum Computer wahrnehme» (Turkle 1984, S. 261). Das Verschmelzen, das Einswerden im Gedankenfluß ist als unsichtbares Motiv deutlich wahrzunehmen.

Hinter dem narzißtischen Verhalten – so die These dieses theoretischen Ansatzes – steht die Tendenz zu einer symbiotischen Mutter-Kind-Beziehung: «Die «schwache» Mutter sucht in dieser Symbiose ihre eigene Stabilisierung, während der «schwache» Vater, traditionellerweise Repräsentant des Realitätsprinzips, als Besetzungs- und Identifikationsobjekt kaum noch in Betracht kommt» (Döpp 1979, S. 23). Auch wenn in der Kleinfamilie in den letzten Jahrzehnten solche Wandlungen vermehrt stattgefunden haben, so dürften die damit verbundenen Auswirkungen auf die Kinder verschieden sein. So wäre es falsch, den Hacker mit diesem «neuen Sozialisationstyp» der Narzißmusdiskussion der 70er Jahre zu verwechseln. Dort wurde insbesondere die Instabilität der Motivationen betont. Es war eine Theorie der Null-Bock-Generation, die alles anpackt, aber nirgends die Kraft hat, es

auch durchzustehen. Herbert Stubenrauch charakterisiert diesen Typ im Vorwort zu einem Sammelband: «Unmittelbare Bedürfnisbefriedigung hier und jetzt (<Hab' keinen Bock drauf> – <Mir stinkt's> – <Scheiße> – <Politisierung über den Bauch> usw.) setzt für relativ kurze Zeit produktive Energie in Bewegung, die, sobald sie auf eine dieser Bewegung sich versperrende Realität trifft, über blinde Wut in lähmende Apathie umschlägt» (Stubenrauch 1979, S. 11).

Vielleicht war dies ein spezifischer Ausdruck des Narzißmus am Ende der 70er Jahre. Die Endzeitstimmung eines Teils der Jugend, die in einer Situation der allgegenwärtigen Bedrohung unserer Lebensgrundlagen durch Atomwaffen und der überhandnehmenden Umweltverschmutzung wenig Perspektiven für die Zukunft mehr zu erkennen glaubte, führte offensichtlich zu entsprechenden Haltungen. Gegenwärtig wird dieses Verhalten nun aber bei einem anderen Teil dieser Jugend zunehmend abgelöst durch eine andere Möglichkeit mit Ich-Schwäche umzugehen: Ein süchtiges Aufgehen in einer undifferenzierten Bindung an den Computer. Dies erweckt dann eher den Anschein von Arbeitswut, eines Sich-nicht-mehr-lösen-Könnens, als jenen der kurzfristigen Energie. Gerade bei den ganz Jungen wird die Verweigerungshaltung zudem wieder zunehmend abgelöst durch ein undifferenziertes – und wohl ebenso problematisches – Vertrauen in die Technik und insbesondere auf das elektronische Zeitalter. Ungeniert werden die neuen Konsumsegnungen ausgenutzt: Walkmans, Mofas, Stereo-Geräte und Heimcomputer. Ein 17-jähriger: «Wir leben schon bald 50 Jahre mit der Atombombe. Weshalb sollten wir es da nicht auch in Zukunft schaffen? Übel dran sind höchstens solche Fossile wie meine Eltern. Die blicken nicht durch und glauben, daß es was bringt, wenn sie schon am Morgen ihr Müesli schlabbern.»

Weshalb die Theorie zum neuen Sozialisationstyp hier ausgeführt wurde: Meines Erachtens bietet der Narzißmus zwar keine zureichende Erklärung der heutigen Jugendkulturen. Es ist auch nicht ausgemacht, daß die Jugend heute allgemein nach diesem Muster aufwächst. Immerhin scheint es wahrscheinlich, daß es Gruppen von Jugendlichen gibt, welche eine narzißistische Grundstruktur des Verhaltens aufweisen – und möglicherweise ist dieses Phänomen heute verbreiteter als früher. Dies würde nun aber erklären, weshalb der Computer in so kurzer Zeit (anfangs der 80er Jahre erschienen die ersten Home-Computer auf dem Markt) eine so große Verbreitung fand. Offensichtlich stieß er bei einer bestimmten Population von Jugendlichen, deren Bedürfnisstrukturen das Hacken und Programmieren entgegenkam, auf direkten emotionalen Widerhall. So hat sich der Computer in- nert weniger Jahre sozusagen einen Stamm von süchtigen und eingefleisch-

ten Verehrern geschaffen, die ihn nicht missen möchten, ja ohne ihn fast nicht mehr auskommen können.

Dennoch wäre es falsch, dies nun als allgemeines Bild des Computerbenützers zu verallgemeinern. Es handelt sich vielmehr um ein Zerrbild, ausgelöst von einer kleinen Anzahl radikaler User, von denen es in dieser Reinheit wahrscheinlich nur wenige Exemplare gibt. Aber möglicherweise haben viele Computer-Fans wenigstens etwas von diesem Hacker in sich – mindestens wenn die Ausbildung des vom elterlichen Vorbild getragenen Ichs heute nicht mehr so reibungslos verläuft, wie in früheren Generationen. Das übersteigerte Bild weist damit jedenfalls die Pädagogik auf eine reale Gefährdung hin – nämlich daß Kinder und Jugendliche sich in diesen Geräten auch verlieren können.

2. Die «Projektions-Maschine»

Eines sollte besonders deutlich geworden sein: Die angebliche kühle und pure Rationalität, welche mit dem Computer verbunden sein soll, beruht auf einer Täuschung. Zwar ist das Programmieren und die Logik der Computersprache sozusagen Ausdruck «reiner» Rationalität. Die Beziehung des Menschen dazu aber ist eine höchst emotionale und – wie gezeigt – mit grundlegendsten Triebwünschen des Menschen verbundene Sache. Wenn es denn Hacker geben sollte, die isoliert und unglücklich sind, dann ist sicher nicht der Computer an und für sich der Grund dafür. Er ist lediglich das Objekt, an welchem sich diese Triebwünsche gleichsam festkrallen. Der Computer ist deshalb nicht ein kühles, sondern ein «heißes» Medium. Er ist Projektionsfläche für grundlegende menschliche Bedürfnisse und Gefühle.

Man mag sich hier an die Medientheorien Marshall Mc Luhans erinnern, welcher dem Alphabet und der Drucktechnik die Begünstigung von Zerlegungsvorgängen, Vorgängen der Spezialisierung und der Absonderung zuschrieb. Die Technik der Elektrizität (der Elektronik) hingegen bedeutete für ihn die Förderung von Vereinigung und Beteiligung (Mc Luhan O.J.). Zerlegung und lineare Logik einer schriftlichen Kultur entsprechen wohl dem Programmieren, sind jedoch nicht das entscheidende Merkmal des Umgangs mit dem Computer (der elektronischen Kultur). Schon wenn man einen Jungen vor dem Computer sitzen sieht, ist dies nicht nur ein Verhältnis der Rationalität und des Geistes. Seine feurigen Augen, das Wippen auf dem Stuhl, sein rhythmisches Eintasten mit den Fingern, das Vorsichhinhurmeln unverständlicher Laute, die absolute Konzentration – all dies

zeigt, wie ganzheitlich und gefühlsintensiv dieses Gerät seinen Benützer in den Bann schlägt.

Diesem eigentümlichen Bann, den der Computer ausübt, liegt eine tiefe emotionale Beziehung zugrunde: Das Überlegenheitsgefühl über die Maschine, die Tatsache, daß der Computer nur das ausführt, was einer will, die Faszination einer intensiven Verbindung zur Maschine. Gerade für Jugendliche, die sich schon fast erwachsen fühlen, aber von Eltern, Lehrern und Lehrmeistern in Abhängigkeit und Unmündigkeit gehalten werden, ergibt sich daraus eine Sogwirkung, die manche von ihnen wie einen Magneten anzieht.

Dennoch wäre es falsch, bei allen Benutzern und Programmierern eine einheitliche Bedürfnisstruktur vorauszusetzen, die sie an den Computern ausleben. So kann dieses Gerät durchaus zur Projektionsfläche verschiedener Bedürfnisse und Verhaltensstile werden. Je nach Persönlichkeitsstruktur wird einer z.B. zum «weichen» oder «harten» Programmierer. Sherry Turkle hat diese Konzepte aus ihrem intensiven Studium von «kleinen Programmierern» gewonnen. Sie beschreibt z.B. die beiden Jungen, Jeff und Kevin, die beide auf ganz verschiedene Art und Weise mit Computern umgehen:

«Jeff hat sein Leben lang mit Maschinen und mechanischen Teilen gespielt, mit Stabilbaukästen, Motoren, Fahrrädern. Kevin dagegen hat nie dieses ausgeprägt technische Interesse gezeigt. Er mag Geschichten, er liest gern, er ist stolz darauf, die Namen «einer Menge verschiedener Bäume» zu kennen. Er ist künstlerisch veranlagt und neigt zur Innenschau. Jeffs Reaktion auf die Frage, worin seine Aktivitäten bestehen und was ihm Spaß macht, ist bezeichnend: Er erklärt, wie man diese Aktivitäten «richtig anpackt» und wie gut er sie beherrscht. Wenn er über Video-Spiele redet, beschreibt er seine strategischen Innovationen bei der neuen Version von Space Invaders: «Viel schwieriger, viel trickreicher als die alte.» Wenn dagegen Kevin über Erfahrungen redet, erzählt er davon, wie er sich dabei fühlt» (Turkle 1984, S. 124). Dementsprechend ist die Art der Beherrschung des Computers; Jeff und Kevin repräsentieren darin kulturelle Extreme. Bei der harten Beherrschung versucht der Programmierer der Maschine einen vorher festgelegten Plan «aufzuzwingen». Das Programm wird Schritt für Schritt danach abgearbeitet und sein Funktionieren bedeutet die Durchsetzung der Vorstellung des Programmierers, weniger aber ein spontanes Neu- und Umformulieren von Entwürfen, ein Geben und Nehmen im Sinne des Experimentierens wie bei der sanften Beherrschung. Sherry Turkle vergleicht Kevin mit dem Maler, der zwischen den Pinselstrichen einen Schritt zurücktritt, die Leinwand betrachtet und daraufhin erst beschließt, was als näch-

stes zu tun ist: «Harte Beherrschung ist die Beherrschung des Planers, des Technikers, sanfte Beherrschung die des Künstlers: ausprobieren, eine Reaktion abwarten, etwas anderes ausprobieren, die Gesamtform entstehen zu lassen aus der Interaktion mit dem Medium. Der Prozeß gleicht eher einer Unterhaltung als einem Monolog» (Turkle 1974, S. 128).

Wenn es aber solche verschiedenen Stile des Computergebrauchs gibt, dann scheint es ungeheuer wichtig, daß die Schulen nicht einen Typ bevorzugen. Die harte Beherrschung des Computers scheint jedoch überall dort an erster Stelle zu stehen, wo Mathematiker und Naturwissenschaftler die Inhalte des Computerlernens bestimmen. Überhaupt: Es besteht gegenwärtig die begründete Gefahr, daß die Computerkunde den Charakter eines Leistungsfachs erhält, wo der harte Programmierer fast automatisch zum Primus wird. Viel weniger dagegen wird der Computer zum Experimentieren benützt, zum Programmieren einer Grafik zum Beispiel, die in immer neuen Anläufen gestaltet wird, oder zum Programmieren eines einfachen Spiels, das im Rahmen der Arbeit immer umfangreicher und lustiger gemacht wird. Gerade wenn bei Computern auch kreative Fähigkeiten herausgefordert werden sollen, dann darf das weiche Programmieren nicht vernachlässigt werden.

Ist die These Turkles zudem richtig, daß Mädchen eher einen weichen Programmierstil verfolgen, dann wird zweierlei klar: Einmal der Grund dafür, daß bisher der Umgang mit Computern eher typisch für die Knaben war – ähnlich wie das Umgehen mit technischem Spielzeug, Fischer-Technik und Eisenbahn. Denn offensichtlich wird Programmieren und Computern gegenwärtig viel zu stark mit dem harten Programmierstil in Zusammenhang gebracht. Und zweitens wird die Hoffnung nicht genügen, daß sich die Mädchen mit der Zeit dann ohnehin auch für den Computer zu interessieren beginnen werden. Chancengleichheit kann nur dann erreicht werden, wenn sich der Umgang mit dem Computer verändert – hin zu einem Unterricht, der die Verwirklichung von Elementen eines weichen Programmierstiles nicht nur im besten Fall toleriert, sondern bewußt fördert.

3. Die Frage nach dem «Ich»

Der Computer ist nicht nur an sich eine faszinierende und leistungsfähige Maschine; er weist geradezu menschenähnliche Züge auf. Nicht von ungefähr sprechen wir von «künstlicher Intelligenz», vom Elektronenhirn, vom «Gedächtnis» des Computers. So taucht dann bald die Frage auf, wo denn noch der Unterschied zum Menschen sei. Dies geschieht aber nicht nur in philosophischen Erörterungen und Gesprächen, schon bei Kindern, die mit dem «Elektronenhirn» umgehen, drängen sich solche Fragen in den Vordergrund. Werden diesen Maschinen nicht menschliche Eigenschaften zugeschrieben, wenn Kinder darüber reden, ob eine Maschine schummeln kann?

Turkle berichtet, daß sich die Jüngsten unter ihnen damit beschäftigen, ob die Maschine über entsprechende Körperteile verfüge, die sie in die Lage versetzen, zu schummeln. Etwas ältere Kinder redeten über das, was sie für das eigentliche Verhalten der Maschine hielten: Wer schummle, sei auch ein Schummler. «Erst später, wenn das Konzept des Psychologischen verfeinert wird, verbindet sich die Vorstellung von Schummeln in den Augen der Kinder zwangsläufig mit einem bestimmten psychischen Zustand: Schummeln setzt die Absicht zu schummeln voraus und vielleicht auch die Freiheit der Wahl, es zu tun oder zu lassen» (Turkle 1984, S. 57).

Ähnlich glauben einige Kinder, daß Computer lebendig sind, andere wiederum, daß sie nicht lebendig sind – und manche richten sich mit dem «so was ähnliches wie» ein. Im Grunde führt der Computer so auf ganz elementare Fragen von Psychologie und Philosophie. Wie ist es mit dem menschlichen Bewußtsein? Hat der Computer die Freiheit der Wahl, das Schummeln zu tun und zu lassen? Was unterscheidet das Denken des Menschen von jenem der Maschine?

Für eine Computerkunde zeigen diese Ergebnisse der amerikanischen Forscherin mit aller Deutlichkeit: Der Computer wirft nicht nur technische Probleme auf. Die Angst der Erwachsenen vor dem Computer, aber auch das ungezwungene Plaudern der Kinder über diese Maschine zeigen, daß grundsätzliche Fragen des Mensch-Seins zur Disposition gestellt werden. In der Schule sollten deshalb auch solche Fragen einen breiten Raum einnehmen, da sie mit darüber entscheiden, ob sich die Menschen den Computer mit allen seinen Konsequenzen anzueignen vermögen. Insbesondere ist eines zu bedenken: wenn die Kinder quasi automatisch durch den Umgang mit der Maschine auf solche Fragen gestoßen werden, sollten Lehrer und Erzieher sie nicht damit allein lassen.

4. Therapie mit Eliza

Auf einer ganz anderen Ebene ist die Frage, inwieweit dem Computer menschenähnliche Züge zugeschrieben werden, von Josef Weizenbaum (1977) aufgegriffen worden. Er entwickelte das berühmte Eliza-Programm, ein Computerprogramm, welches bestimmte Aspekte einer gesprächsorientierten Psychotherapie simulierte. Der Computer nimmt dabei quasi die Rolle des Arztes ein, der nach einer bestimmten Art von Regeln auf Äußerungen des Patienten antwortet. Sofern man im Sprachmuster und der Rollenverteilung einer therapeutischen Situation verbleibt, kann dieses Programm zunächst einen überraschenden Eindruck vermitteln. Weizenbaum gibt folgenden Ausschnitt aus einer «Computertherapie» wieder:

«Die Männer sind alle gleich.

IN WELCHER WEISE

Sie machen uns immer wegen irgendetwas verrückt.

KÖNNEN SIE EIN BEISPIEL NENNEN

Na ja, die Idee zu diesem Gespräch stammt von meinem Freund.

DIE IDEE ZU DIESEM GESPRÄCH STAMMT VON IHREM FREUND

Er sagt, daß ich oft deprimiert bin

ESTUTMIR LEID VON IHNEN DAS ZU HÖREN, DASS SIE DEPRI-MIERT SIND

Das stimmt, ich bin unglücklich» (Weizenbaum 1977, S. 15 f.).

Josef Weizenbaum glaubte, daß kaum jemand dieses doch sehr eingeschränkt reagierende Programm ernst nähme – und er war entsetzt, als er zur Kenntnis nehmen mußte, daß sogar Psychiater den programmierten Therapeuten fast enthusiastisch begrüßten. Bestürzt stellte er fest, daß Personen, die sich mit diesem Programm unterhielten, sehr schnell eine intensive emotionale Beziehung zum Computer herstellten und ihm eindeutig menschliche Eigenschaften zuschrieben: «Einmal führte meine Sekretärin eine Unterhaltung mit ihm; sie hatte seit Monaten meine Arbeit verfolgt und mußte von daher wissen, daß es sich um ein bloßes Computerprogramm handelte. Bereits nach wenigen Dialogsätzen bat sie mich, den Raum zu verlassen» (Weizenbaum 1977, S. 19).

Sicher ist es problematisch, so etwas Schwieriges wie eine Therapie einem eingeschränkten Computerprogramm zu überlassen. Und das Entsetzen des amerikanischen Professors ist nachzuvollziehen, der mit ansehen

mußte, wie sogar Fachpsychiater ohne weiteres annahmen, therapeutische Prozesse seien durch Maschinen substituierbar. Dennoch sind zwei Anmerkungen hinzuzufügen: Erstens sollte das Entsetzen vielleicht weniger dem Computer gelten, als den therapeutischen Konzepten, die offensichtlich so leicht in ein Programm übersetzt werden können. Wenn nämlich der Therapeut lediglich noch bestimmte Techniken anwendet – indem er Sätze des Patienten wiederholt, sie als Frage neu formuliert, um Beispiele bittet etc. –, dann kann offensichtlich diese Tätigkeit bis zu einem gewissen Grade auch vom Computer simuliert werden.

Zweitens aber gibt es eine im Menschen tief verwurzelte Haltung, Maschinen menschliche Kräfte und Eigenschaften zuzuschreiben, bzw. sie als lebendige Wesen zu betrachten. Der «Käfer» von Volkswagen ist ebenso ein Beispiel für diese Tendenz wie der an einer anderen Stelle dieses Buches genannte elektronische Mitarbeiter «Hugo». In seinem Buch «The Intimate Machine» nennt Nil Frude diese menschliche Haltung «Animismus» (Frude 1983, S. 103 ff.). Dies bedeutet insbesondere, daß Lücken und vom Menschen Trennendes im Sinne einer animistischen Tendenz des Denkens gerne übersehen werden. Auch wenn der Computer selbstverständlich nicht alle Leistungen des menschlichen Denkens erbringen kann, genügt dies, um ihm menschenähnliche Züge zuzuschreiben. Und dies wird von der Computerindustrie in den nächsten Jahren noch ausgenützt werden: Es wird nicht schwierig sein, Computersysteme zu entwickeln, welche diesem Phänomen stärker entgegenkommen. Solche Systeme scheinen eine Persönlichkeit zu haben, Intentionen, Gefühle und Launen (Frude). Gerade im Dienste der Benutzerfreundlichkeit möchte Frude – ganz im Gegensatz zu Weizenbaum – den Computer zu einem Partner machen, mit welchem dann besser und leichter zusammenzuarbeiten wäre als mit den heutigen Maschinen.

Um so wichtiger scheint es aber, daß der Mensch Benutzerfreundlichkeit nicht mit Menschlichkeit einer Maschine zu verwechseln beginnt. Nichts wäre prekärer, als wenn der Computer von den Menschen sozusagen als autonomes «Ich» betrachtet würde, dem sich der Mensch zu unterwerfen hat. Mindestens könnte durch solche Tendenzen die Gefahr heraufdämmern, daß die Menschen gar nicht mehr merken, wie sie sich letztlich Systemzwängen unterwerfen, die sie selber geschaffen haben.

5. Die Grenzen der Maschine

Wenn sich auf diese Weise der Computer als Produkt menschlicher Erfindergabe zu verselbständigen droht, so bedeutet dies, daß wir neben dem technischen einen kritischen Umgang mit dem Computer lernen müssen. Die Grenzen dieser Maschine und jener Punkt, wo sie uns zu vergewaltigen droht, müssen gerade bei Jugendlichen, die von der neuen Technologie fasziniert sind, vermehrt in die Reflexion einbezogen werden.

Denn der Computer erweitert nicht nur die Möglichkeiten des Menschen, er bringt auch neue Gefahren mit sich. Hier sollen im folgenden insbesondere drei gesellschaftliche Tendenzen kurz skizziert werden, die unter dem Wirkungsaspekt dieses neuen Mediums «Computer» ebenfalls zu berücksichtigen sind:

Unendliche Mengen von Information

Die Welt als globales Dorf – dieses Schlagwort von Marshall McLuhan bedeutet insbesondere, daß durch neue Medien (Telefon, Telex, Rundfunk, Fernsehen etc.) an jedem Ort eine ungeheure Menge von Informationen zugänglich ist. Kommt dazu, daß die Wissensexplosion in den Wissenschaften dank ihres exponentiellen Wachstums auch die Informationsproduktion ins Unermeßliche gesteigert hat. Und zuletzt müßte auf den Wandel zur Dienstleistungs-Gesellschaft hingewiesen werden, wo ebenfalls der Umgang mit Informationen eine immer größere Rolle spielt.

In dieser Situation war es fast unumgänglich, daß der Mensch künstliche Hilfen entwickelte, um den Überblick zu behalten und mit diesen riesigen Mengen von Information noch umgehen zu können. Es ist deshalb vielleicht kein Zufall, daß die Datenverarbeitung und die Computer in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts entwickelt worden sind.

Allerdings ist der Glaube naiv, daß nun der Umgang mit Informationen vollständig beherrscht werde. Vielmehr haben sich die Probleme zum Teil in einer charakteristischen Weise verlagert: Sie sind zu Problemen des Computereinsatzes geworden. Es stellt sich sogar die Frage, ob die Rationalität dieser neuen Mittel der Datenverarbeitung nicht letztlich nur vordergründig bleibt – und ob sich hinter dieser Oberfläche einer rationalen Abarbeitung des Informationsstaus nicht neue Irrationalitäten entwickelt haben. Dies soll an vier Aspekten kurz erläutert werden:

– Datenschutz. Dadurch, daß immer mehr Daten über Menschen und Sachen gespeichert werden, die sich sozusagen unauslöschlich ins Gehirn ei-

nes Computers einbrennen, stellt sich die Frage, wie die Intimsphäre des Menschen noch gesichert werden kann. Insbesondere dort, wo Daten nach außen übertragen werden können, wo außenstehende Hacker in Computersysteme einsteigen, wo Personaldaten ein Leben lang gespeichert bleiben, haben sich in den letzten Jahren ganz neue Fragen ergeben. Information kann hier schnell in Kontrolle umschlagen: Wenn zum Beispiel eine Schule die Zeugniserteilung per Computer «rationalisiert», so wäre es nur noch ein kleiner Schritt, um die Notenverteilung der ganzen Schule zu überwachen. Man könnte dann zum Beispiel sehr leicht feststellen, welcher Lehrer zu viele gute oder schlechte Noten gibt, wer zuviele oder zuwenige Prüfungen veranstaltet etc.

– Papierkorb. Die Speicher der Computer werden zu riesigen Papierkörben, wo alles Mögliche und Unmögliche gesammelt und aufbewahrt wird. Das riesige Anwachsen der Speicherkapazitäten durch die EDV verführt geradezu, immer mehr – und damit immer mehr Belangloses – aufzubewahren. Und es stellt sich die Frage, ob dies letztlich nicht zu einer großen Verstopfung der Informationskanäle führt, die es insbesondere dem Menschen fast unmöglich macht, noch den Durchblick zu haben. Er wird immer mehr von Computern abhängig und – dies scheint mir die schlimmste Konsequenz zu sein – er könnte leicht das Gespür verlieren, zwischen Wichtigem und Unwichtigem zu unterscheiden. Denn alles, was gespeichert werden kann, scheint dieselbe Relevanz zu besitzen.

– Entscheidungsprobleme. Wo Entscheidungen durch Computeranalyse vorbereitet werden, stellt sich die Frage, ob der Mensch die Voraussetzungen überhaupt noch zu durchschauen vermag. Je komplexer nämlich die vom Computer vorausgesetzten Entscheidungsparameter sind, desto mehr muß sich der Mensch auf die von der Maschine gelieferten Daten verlassen. Er wird es kaum mehr merken, wenn sich zum Beispiel ein Fehler ins System eingeschlichen hat.

Wie problematisch es aber ist, wenn man sich auf Computer verläßt, zeigen alptraumhafte Ereignisse im militärischen Bereich. «Am 9. November 1979», schreibt Dirk Hanson (1982, S. 315 f.), «zeigten Computer bei NORAD an, daß ein sowjetisches U-Boot von der Westküste der Vereinigten Staaten einen Raketenangriff gestartet hatte. Militärkommandos wurden alarmiert, Abfangjäger gestartet, Raketensilos im ganzen Land machten sich zu Vergeltungsschlägen bereit. Die Einstellung des gesamten zivilen Luftverkehrs stand bevor. Das amerikanische Militär machte sich für den

Atomkrieg bereit. Wie sich herausstellte, dauerte der Alarmzustand volle 6 Minuten – bis Kommandeure begriffen, daß gar kein Angriff stattgefunden hatte.

Auf irgendeine Weise war ein Datenband aus einem Computer-Kriegsspiel zufällig in die NORAD-Computer eingespeist worden. Man erklärte den Alarmzustand für beendet und machte weiter wie bisher.»

Offensichtlich ist das Risiko nur schwer zu kalkulieren, daß nicht – quasi automatisch – ein Alarm ausgelöst wird, der Konsequenzen hat, die nicht mehr rückgängig zu machen sind. Gerade dadurch, daß der Computer unvorstellbar schnell eine ungeheure Menge von Informationen auswerten kann, die vom Menschen nicht mehr zu kontrollieren sind, entsteht ein wachsender Entscheidungsdruck. Nach Jerry Mander besteht die Größe der heutigen Gefahren in der Art und Weise, wie Computer die Zeit limitieren, die für menschliche Entscheidungen in kritischen Momenten noch übrig bleiben. «Schon heute», führt er aus, «sind die Raketen der USA und Rußlands nur 6 Minuten von ihrer jeweiligen Grenze entfernt. Wenn der Computer im Hauptquartier einen feindlichen Angriff feststellt, bleiben 6 Minuten übrig, um die Triftigkeit der Daten zu verifizieren (was schwierig ist); und dann, in der übrigen Zeit, muß der Präsident eine Entscheidung fällen» (Mander 1985, S. 17).

Dies ist nur das erschreckendste und damit vielleicht das überzeugendste Beispiel für die Grundproblematik einer neuen Überforderung: Für den Menschen sind die vom Computer vorgelegten Entscheidungsalternativen immer weniger durchschaubar, die Zeit aber schrumpft immer mehr zusammen, in welcher er dann unwiderrufliche Konsequenzen zu ziehen hat. Dies gilt nicht nur für den Einsatz des Computers im Militär, es ist überall dort gültig, wo der Computer zu Simulationen eingesetzt wird (z.B. in der Wirtschaft).

– Medium der «Beschleunigung». Die Beschleunigung des Informations-Zyklus im Bereich der gesellschaftlichen Institutionen hat Auswirkungen bis ins menschliche Verhalten hinein. Denn jeder Mensch wird lernen müssen, mit immer größeren Mengen von Daten umzugehen – mit Hilfe des Computers oder mit bestimmten Strategien zur Selektion von Daten. Jerry Mander, scharfsinniger Kritiker des Computer-Zeitalters, dazu: «Wie sich das Leben um uns beschleunigt, so beschleunigen wir uns selbst, aber es ist nicht unser Hirn, welches diese Beschleunigung direkt erfährt; es ist unser Nervensystem» (Mander 1985, S. 17).

Das Flirren der elektronischen Spiele, das blitzschnelle Reagieren auf den Computer im Video-Spiel, der beschleunigte Schreibrhythmus an der Text-

verarbeitung – dies sind Anzeichen einer Belastung, die Mander als eine Art von evolutionärem Prozeß versteht. Er reiht sich ein in die Hektik des Lebens im modernen Verkehr, im Rahmen der Medienlandschaft etc. – insgesamt ein Anzeichen für die grundsätzliche Beschleunigung unseres Lebensrhythmus. Möglicherweise wird der Computer hier dazu beitragen, daß schon Kinder ein noch größeres Ausmaß von Überaktivität zeigen, daß Streß und nervliche Belastungen noch größer werden. Auch dies sind Gefahren, die einer intensiven Reflexion bedürfen – vor allem dann, wenn die Schule Kinder schon früh mit dem Computer vertraut machen will.

Kommunikation mit der Maschine

Wenn Erwachsene oder Kinder intensiv in den «Dialog mit der Maschine» eintreten, wie es so verharmlosend heißt, dann scheint es so, wie wenn sie an diese Maschine angeschlossen würden. Sie übernehmen gleichsam den Rhythmus der Maschine, stehen in einer eigentümlichen intensiven Verbindung zu ihr. Die Maschine ist es, welche durch ihre Rückmeldungen den Arbeitsablauf weitgehend bestimmt. Wie flüssig das Hacken gelingt, hängt von Fehlermeldungen und darauf folgender Fehlersuche ab. Bei der Textverarbeitung sind es Vorgänge wie das Laden und Speichern, der Umgang mit Editierbefehlen, welche den Arbeitsrhythmus vorgeben: Um einen Begriff von Neil Frude aufzunehmen: Es braucht eine «intime» Beziehung zur Maschine, eine grundlegende Vertrautheit mit dem Betriebssystem und der Programmierung, um mit dem Computer sinnvoll zu arbeiten.

Damit aber stellt sich die Frage der System-Grenzen: Werden sich durch dieses intensive Mensch-Maschine-Ensemble nicht auch die Grenzen zwischen Mensch und Maschine grundsätzlich verschieben? Dies bezeichnen Bammé (1983) u.a. als «Schnittstellen-Problematik». Die Autoren sehen hier schon deshalb Veränderungen, «weil Qualitäten, die einmal als genuin menschlich angesehen wurden und sich nun tatsächlich als maschinell herausstellen, aus dem Menschen ausgelagert werden und so Platz machen für eigentlich menschliche Qualitäten, was immer dies für konkrete Folgen haben mag» (Bammé und andere 1983, S. 158). Offensichtlich bietet diese neue Grenzziehung durchaus Chancen – indem die Menschen das präzise, eindeutige und abstrakte Denken getrost der Maschine überlassen können. Sie haben damit mehr Zeit für konstruktive und kreative Tätigkeiten.

Dennoch ist dies nur die eine Seite der Medaille. Sozusagen als Gegenentzende besteht die Gefahr, daß der Mensch die eindeutige Struktur der Programm-Erstellung bzw. des Arbeitens an der Maschine als verhaltensformende Prägung erlebt und sein Leben nach dem Modell der Maschine aus-

richtet. Verstünden wir uns – um die Schnittstellen-Metapher weiterzuführen – lediglich noch als Peripherie-Gerät der Computer-Zentraleinheit, an die wir angeschlossen sind, dann wäre wohl die unausweichliche Konsequenz, daß wesentliche menschliche Handlungsmöglichkeiten verkümmerten.

Auf jeden Fall besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen einem Dialog mit der Maschine und dem Dialog unter Menschen. Der Dialog zwischen Mensch und Maschine besteht beim Computer im allgemeinen darin, daß der Programmierer auf bestimmte Anweisungen und Fehlermeldungen der Maschine reagiert, durch «debugging» Fehler ausbügelt. Dagegen ist ein eigentliches Argumentieren nicht möglich, wo einzelne Aussagen und darin eingehende Werte problematisiert werden. Genau dies ist aber der wesentliche Aspekt menschlicher Kommunikation, wo es um das Aushandeln von Entscheidungen und Handlungsorientierungen geht. Der Computergebrauch kann beides zufolge haben: Mehr Zeit und Muße für solche spezifisch menschlichen Kommunikationsprozesse, oder aber der mehr oder weniger freiwillige Selbstverzicht zugunsten von maschinisierten Denkprozessen.

Künstliche Welten

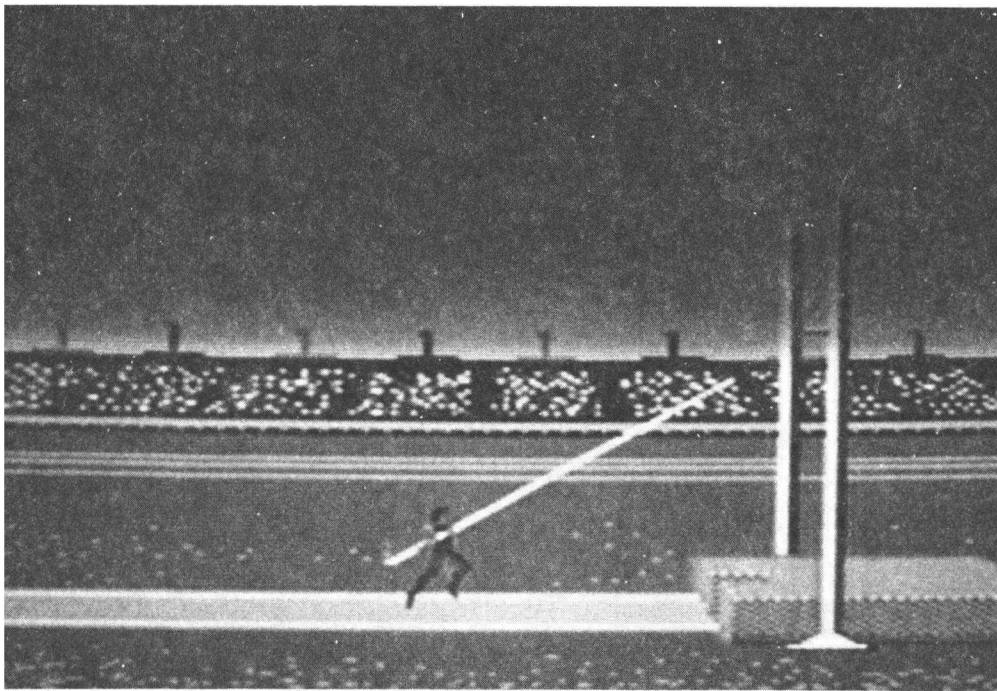
Der Video-Spieler ist das eindrucklichste Beispiel, wie sich Computer-Benutzer in phantastische Fluchtwelten begeben können, die nach ganz anderen Prinzipien funktionieren als unsere alltägliche Welt: Diese Welten – seien sie in der Zukunft oder in der Vergangenheit angesiedelt – sind überschaubar, da sie auf einer geringen Anzahl von programmierten Regeln basieren; sie sind berechenbarer und geben den Jugendlichen in einer sonst von Erwachsenen beherrschten Welt das Gefühl, irgendwo selbst Macht zu haben. In künstlichen Spielwelten scheinen noch Abenteuer möglich und man hat fünf Leben, die man verlieren kann. Reißen aber alle Stricke, so kann man den Computer immer noch ausschalten und dann ein zweites Mal beginnen.

Dieses Konstruktionsprinzip der künstlichen Welt bezieht sich nicht nur auf die Spiele: überall dort wo Simulations-Modelle benutzt werden – im militärischen Bereich zur Vorbereitung auf Kriegssituationen, bei Lernspielen wie «Union Pacific», wo Grundmuster wirtschaftlichen Handelns vermittelt werden – werden ebenfalls Modelle der Realität entwickelt. Grundlegend ist das Konzept solcher künstlichen Welten insbesondere auch in der Logo-Philosophie von Papert, wo – wie im 4. Kapitel ausführlich dargestellt – das Kind etwa an der Mikrowelt der Schildkröten-Geometrie den

Zugang zum Mathematik-Land finden soll. Schon im Kapitel über Logo wurde darauf hingewiesen, daß trotz aller positiven Seiten solche künstlichen Welten letztlich eher skeptisch zu beurteilen sind. Wer darin versinkt, droht den Zugang zur alltäglichen Welt zu verlieren, die doch – etwa für den Bildungsprozeß – Ziel- und Endpunkt aller Erziehung sein sollte.

Sicher ist es richtig, wenn Sherry Turkle darauf hinweist, daß sich Kinder ohnehin Mikrowelten als Zufluchtsort aufbauten – sie versteht darunter zum Beispiel die Mikrowelten von Sport, Schach, Autos, Literatur oder mathematischem Sachverstand. Und sie hält darauf bezogen fest: «Die meisten Kinder benutzen diese Schutzhäfen als Basis, von der aus sie die schwierigen Gewässer der Adoleszenz ausloten» (Turkle 1984, S. 255). Meines Erachtens müßte nun aber die erzieherische Aufgabe der Schule nicht darin bestehen, neue Schutzwälle gegen die Welt zu errichten – vielmehr müßte es gerade ihre Aufgabe sein, Vermittlung zum alltäglichen Leben zu leisten und die künstlichen Welten der Kinder dazu in Beziehung zu setzen.

Sportspiele am Bildschirm können keinen Ersatz für die körperliche Betätigung von Jugendlichen darstellen.



Und auch mit Bezug auf das Verhalten sollten nicht neue Inseln geschaffen werden, wo angesichts von Ohnmacht Macht erfahren werden kann, wo das Abenteuer in einer reglementierten Welt noch möglich ist. Vielmehr müßte es gerade darum gehen, zum Beispiel im Rahmen lebensweltlicher Unterrichtsprozesse solche Ohnmachtsgefühle aufzuarbeiten und das alltägliche Leben kritisch aufzunehmen.

Ganz wesentlich ist zudem, daß Kinder lernen, mit Situationen umzugehen, die nicht vollständig definiert und bestimmt sind. Denn Handeln ist auch in der normalen Welt nie vollständig vorhersehbar; es ist gerade ein Charakteristikum des menschlichen Handelns, daß dies unter unvollständigen Bedingungen geschehen muß. Dies kann bis ins Innere des Einzelmenschen verfolgt werden: Die Gefühlswelt und die spontanen Gefühle – Freud würde von «Es» sprechen – bringen es mit sich, daß sich das Subjekt immer wieder selbst überrascht, wenn es ins Handeln verstrickt wird. Deshalb können Mikrowelten in dieser Beziehung keine Hilfe sein; vielmehr müssen die Menschen lernen, auf der ihnen gemäßen Basis zu handeln und dies für kreative Akte auszunützen.

Für die Schule als Brücke zwischen Familie und Gesellschaft ergibt sich daraus schlüssig: Vom Gesichtspunkt einer Bildung aus, welche dem Menschen Handlungs- und Verhaltensorientierung in der Welt zu vermitteln sucht, kann der Computer mit seinen künstlichen Welten sicher nie das zentrale Bildungsmedium werden. Gerade umgekehrt müßte verstärkt versucht werden, den Computer mit Lernvorgängen zu verknüpfen, deren Ziel die Erweiterung von konkreter Realitäts- und Lebenserfahrung ist. Ansatzweise geschieht dies zum Beispiel im Simulations-Programm «Annam» (siehe 4. Kapitel), wo von den didaktischen Überlegungen her die Auswertung des Computerspieles auf die konkreten Ereignisse in Vietnam, bzw. reale politische Auseinandersetzungen in der Dritten Welt bezogen wird.

6. Nochmals: Projektunterricht

In diesem Zusammenhang muß nochmals dringlich auf das Anliegen des Projektunterrichts verwiesen werden. Denn im Zentrum eines solchen Unterrichts steht ein Ausschnitt aus der Realität, wie er sich für den Schüler in seiner ganzen Komplexität darstellt; er ist nicht bereits zum vorneherein modellhaft stilisiert. Von diesem Ansatz her ginge es dann in einer Problemanalyse erst einmal darum, verschiedenste Aspekte dieses Realitätsausschnittes auszugrenzen und im Unterricht bearbeitbar zu machen.

Vom Gesichtspunkt der Informatik her wäre nun in solchen Fällen die Frage zu stellen, welchen Beitrag der Computer zur Lösung solcher Probleme leisten kann. Der Computer wird so für die Durchdringung und Aneignung von Welt fruchtbar gemacht – er definiert weder eine Welt *sui generis*, noch benutzt er die Lebenswelt lediglich noch als sein Material. Gerade unter einer solchen Perspektive wird sich der Computer als nützliches Instrument in der Schule durchsetzen. Der Schüler wird hautnah erfahren, für wieviele alltägliche Probleme der Computer ein sinnvolles Hilfsmittel sein kann.

Mit anderen Worten: Computerkunde in der Schule müßte letztlich auch Lebenskunde sein; und es müßte möglich sein, im Unterricht auf alle der eben dargestellten Gefahren des Computer-Zeitalters einzugehen – und zu überlegen, wie solchen Gefahren im Umgang mit Computern begegnet werden kann. Dies muß übrigens nicht zu einer abstrakten und blutleeren Auseinandersetzung mit Dingen führen, die wie die Raketen in den USA und Rußland primär einmal weit entfernt und vom Schüler nicht beeinflussbar sind. Welche Einstellung man zum Beispiel zu Textverarbeitungs-Systemen haben kann, die Gefahr von Fluchtwelten, Datenschutz, Rationalisierung von Arbeitsplätzen etc. sind Fragestellungen, welche in einen direkten Bezug zur Computererfahrung der Schüler gebracht werden können. Eines muß zum Schluß allerdings herausgehoben werden: Es wäre falsch, nun die lebenskundlichen Aspekte zu separieren und sozialkundlichen Fächern zuzuweisen. Meines Erachtens entstünde damit eine Isolierung der gesellschaftlichen Konsequenzen der Computertechnologie von ihren technischen Voraussetzungen. Faszinierende Technik und kritische Reflexion würden in verschiedene Fächer getrennt. Nicht nur ginge damit der Spannungsbogen verloren, wahrscheinlich würden sich dafür sogar unterschiedliche Schülergruppen interessieren. Das Verhältnis zwischen Technik und sozialen Konsequenzen kann nur dann zu sich gegenseitig befruchtenden Fragestellungen führen, wenn in den Schulen ein integriertes Gefäß dafür geschaffen wird.

Auch von diesen Überlegungen her wird die Grundthese dieses Buches nochmals begründet: Für die Schulorganisation wäre eine doppelte Perspektive zu entwickeln: Auf der einen Seite eine elementare Einführung in den Umgang mit Computern überhaupt – und dann eine fachübergreifende und projektorientierte Anwendung des Computers in sehr vielen Bereichen des Unterrichts.

Computerkunde – Schulreform der achtziger Jahre?

1. Reformer in der Defensive

Stellt der Einzug des Computers in die Schule die Schulreform der 80er Jahre dar? Angesichts der Rasanzen, mit welcher sich die Entwicklung gegenwärtig vollzieht, könnte man dieser Meinung sein. Dennoch werden hier die schulreformerischen Überlegungen der 60er und 70er Jahre nicht bruchlos fortgesetzt, wie man vielleicht meinen könnte. Das belegt schon die neue «Reform-Rhetorik».

Im Mittelpunkt der bildungspolitischen Überlegungen zum Computer stehen die Chancen der Wirtschaft und die Notwendigkeit, den Anschluß an das internationale technische Niveau nicht zu verlieren. Über die Schule soll damit die allgemeine technische Nutzung und das Verständnis für diese neuen Technologien gefördert werden.

Vom bildungspolitischen Ansatz her scheint zudem die Chancengleichheits-Politik endgültig passé: Immer lauter ertönt – angeführt von Klaus Haefner (1982) – der Schlachtruf einer neuen Elitebildung, der gerade im Bereich der Informatik und der damit verbundenen Einteilung in «Programmierer» und «Programmierte» seine Wirkung nicht verfehlt. Braucht es nicht eine Elite von auszubildenden jungen Leuten, welche als Jung-Unternehmer und qualifiziertes Fachpersonal Schrittmacher der Reise ins Zeitalter der Informationstechnik sein sollen?

Dagegen stehen die Protagonisten der vergangenen Bildungsreform in einer Defensivposition. Sie können die sich anbahnende Entwicklung nicht verhindern – und stehen ihr dennoch mit nicht geringer Skepsis gegenüber. Joist Grolle, Schulsenator von Hamburg, meint ganz allgemein mit einer gewissen Resignation zur politischen Wirksamkeit bildungspolitischer Anstrengungen, daß die Bildungspolitik schwerlich in der Lage sein werde, die durch die Mikrochips sich anbahnende Revolutionierung unseres Beschäftigungssystems aufzuhalten (Grolle 1985, S. 8). Weiter noch: Das Pendel scheine geradezu zurückzuschlagen, indem vom Bildungssystem erwartet wird, daß es sich möglichst nahtlos an die Veränderung der Produktionsstruktur anpasse.

Dazu formuliert er jedoch als Gegenthese: «Ich behaupte, weder bisherige noch voraussichtliche zukünftige Bildung ist nur als Variable des Beschäftigungssystems zu begreifen. So sehr Bildung sicherlich immer auch eine Zubringerfunktion für das Beschäftigungssystem hatte, so hat Bildung doch ebenso immer die Aufgabe gehabt, Gegenkräfte gegen die nackte Produktionsabhängigkeit des Menschen zu mobilisieren. Diese Aufgabe stellt sich nach meiner Überzeugung im Zeitalter der modernen Informationstechnik nicht im geringeren, sondern eher in noch höherem Maße als bisher» (Grolle 1985, S. 9).

Die aus dieser These gezogenen Konsequenzen wirken dann jedoch reichlich banal. Grolle geht nämlich auf eine von ihm gefürchtete Verdrängung der Kunst des Schreibens durch von Mikrochips gesteuerte Sprechschreiber ein: «Aber wollen wir in unseren Bildungseinrichtungen wirklich das geschriebene Wort an die Automaten der Textverarbeitung abtreten? Wollen wir wirklich auf die personale Aneignung des geschriebenen Wortes verzichten?» (Grolle 1985, S. 9). Als ob eine personale Aneignung des geschriebenen Wortes im Rahmen der Textverarbeitung nicht mehr möglich wäre!

Ohne zu bestreiten, daß man möglicherweise die Kunst des Schreibens auch in Zukunft in den Schulen nicht vernachlässigen darf, scheint es mir wichtig, darauf hinzuweisen, daß Grolle mit seinem Beispiel das Entscheidende verfehlt. Widerstand gegen «nackte Produktionsabhängigkeit» darf nicht bedeuten, daß umstandslos traditionelle Fertigkeiten und normativ festgeschriebene Handlungsrepertoires gestützt werden. Vielmehr muß es darum gehen, auf einer kritischen Aneignung der mit der dritten industriellen Revolution verbundenen gesellschaftlichen Veränderungen zu bestehen.

Anders gesagt: Von Positionen der Bildungsreform her gesehen macht es wenig Sinn, grundsätzlich gegen eine Einführung des Computers in die Schulen zu kämpfen. Eine solche maschinenstürmerische Haltung führte nur dazu, daß die Schule dem Eindringen dieser Maschinen umso wehrloser ausgeliefert wäre. Vielmehr wäre mit Nachdruck zu fordern, daß der Computer nicht allein von seinen technischen Implikationen her, sondern mit allen seinen sozialen Folgen im Unterricht thematisiert wird. «Die Schule muß sich dem Problemfeld Informationstechnik und Medien annehmen», so schreiben Bettina und Klaus Hurrelmann (1985, S. 38), «weil nur sie als allgemeine Bildungsinstitution technische Grundbildung mit inhaltlich-kritischer geistiger Auseinandersetzung wirksam verbinden kann. Schulische Pädagogik hat die Interessen der Heranwachsenden zu vertreten, nicht die der Computerindustrie, auch nicht die Interessen der Politi-

ker an der Prophylaxe der sozialen und psychischen Probleme, die mit einer forcierten Informatisierung der Lebenswelt zu erwarten sind. Die Schule hat keinen Anlaß, ihren umfassenden Bildungsauftrag zurückzugeben.» Mit anderen Worten: Wenn wirklich nicht nur Optimismus gerechtfertigt ist, sondern mit der Informationstechnologie auch Gefahren verbunden sind, die – wie auch Bundesministerin Dorothee Wilms (1985) schreibt – abgewendet werden müssen und können, dann erhält die sozialkundliche Akzentuierung computerkundlichen Unterrichts eine überragende Bedeutung. Das «Emanzipatorische» – um ein Schlagwort vergangener Reformdiskussionen aufzunehmen – könnte es sein, diese neuen Techniken so beherrschbar zu machen, daß die Menschen über sie als Instrument verfügen und sich nicht einfach den mit ihnen verbundenen Entwicklungen ausliefern.

2. Kontinuität der Reformen

Motive der bildungspolitischen und erziehungswissenschaftlichen Diskussion der vergangenen Jahrzehnte haben aber in einem noch viel konkreteren Sinn für diese aktuelle bildungspolitische Problematik Bedeutung. Dies betrifft etwa das Postulat der Chancengleichheit. 1984 warb die Firma Commodore, der Branchenführer für billige Heimcomputer, in den USA mit dem Slogan «Vor Commodore erhielten die Kinder, welche Computer am dringendsten benötigten, diese zuletzt». Das dazu passende Bild zeigte eine Gruppe von Neger- und Puertorikaner-Kindern, welche mit einem Computer spielten.

Sicher steckt dahinter eine durchsichtige Werbestrategie: Es sollte verdeutlicht werden, daß nun durch die gütige Mutter Commodore und ihre Billig-Computer diese Maschinen auch für Unterprivilegierte zugänglich würden. Richtig ist daran jedoch eines: Schon vom Preis her sind Computer zuerst von höheren Schichten gekauft worden – von Eltern, die sich um die Zukunft ihrer Kinder sorgten und es deshalb als sinnvoll empfanden, ihre Sprößlinge – koste es, was es wolle – möglichst früh mit dieser neuen Technologie vertraut zu machen.

Eine Emnid-Untersuchung der deutschen Computerzeitschrift HC (5/1985) bestätigte dies. Der typische Computer-User wird wie folgt beschrieben:

- Die aktivste Gruppe stellen die Männer im Alter von 16 bis 19 Jahren.
- Oberschüler bzw. Abiturienten sind stark überrepräsentiert.

- Wer in einem 3-Personenhaushalt mit hohem Nettoeinkommen lebt, findet noch am ehesten Zugang zum Computer.
- Die meisten Gelegenheits-User wohnen in mittelgroßen Städten, die Freizeits vorwiegend in Großstädten.
- Der größere Teil der Aktiven bekennt sich zur evangelischen Konfession und steht politisch der FDP nahe, gefolgt von Anhängern der Grünen (!) und der CDU/CSU.

Überdeutlich belegt diese Untersuchung, daß offensichtlich genau die Schichten einen Zugang zum Computer fanden, die von der bildungspolitischen Diskussion der 60er Jahre als privilegiert definiert wurden. Der Schluß liegt auf der Hand, daß sich hier – ungeplant und naturwüchsig – wirklich eine Elite-Bildung einstellt. Solange es privater Anstrengung und z.T. recht hoher Kosten für den Erwerb einer Anlage bedarf, werden Mittel- und Oberschichten mit höherem Einkommen, Evangelische und Knauben die Schichten sein, welche sich nun auf den Computer stürzen. Private Computerschulen und Computer-Camps finden in diesen gesellschaftlichen Gruppen eine dankbare und kaufkräftige Klientel.

Deshalb verläuft die Forderung, den Computer durch Einführung in die Schule allgemein zugänglich zu machen, durchaus im Rahmen einer Politik der Chancengleichheit. Gerade Kinder vom Lande und in den Berggebieten, die besonders schwierige Berufsaussichten haben, sollten ebenfalls die Möglichkeit haben, mit Computern vertraut zu werden. Schließlich sind diese Maschinen nicht von weniger großem Belang für sie als für den Städter. Auch die Buchhaltung eines Bauern, oder die Fütterung im Stall sind ja schon heute Bereiche, die immer stärker computerisiert werden.

Aber auch von den Fragen der Didaktik und des Lehrplans her sollte die Reformdiskussion der letzten zwanzig Jahre nicht vergessen werden. Stichwortartig sollen nur drei Prinzipien hervorgehoben werden, die nach wie vor ihre Gültigkeit behalten:

- Die Konzeption des Lehrplans als «Spiral-Curriculum», wo auf allen Stufen dieselben Leitideen und Grundbegriffe in verschiedener Ausprägung und Detaillierung zu behandeln wären. Dieser vielversprechende Ansatz ist jener schlechten Praxis gegenüberzusetzen, wo lediglich Stoffe aneinandergereiht werden.
- Ein umfassendes Konzept der Computerkunde, das nicht allein auf Programmieren setzt, tut gut daran, die didaktischen Diskussionen um erfahrungsbezogenes Lernen und schülerorientierte Didaktik nicht ad acta zu legen.

– Daß der Projektunterricht gerade als Organisationsmodell für die auseinanderdriftenden Fragen im Umkreis einer elementaren Computerkunde zu einem wichtigen Bezugspunkt werden könnte, ist bereits in früheren Kapiteln eindringlich betont worden.

In dieser Perspektive einer Kontinuität der Reform ist das vorliegende Buch geschrieben. Dies sollte jedoch nicht so verstanden werden, als wenn alle – vielleicht schon lange verblichenen – Reformhoffnungen nun nochmals künstlich zum Leben erweckt werden, indem sie kurzerhand auf die Computerkunde projiziert werden. Auf der anderen Seite muß es aber ebenfalls nicht so sein, daß eine informationstheoretische Grundbildung nur für «Entpersönlichung» und «Ausklammerung menschlicher Kompetenzen» (Eurich 1985, S. 36) steht. Vielmehr besteht durchaus die realistische Chance, daß auch in diesem Bereich Impulse der Bildungsreform aufgenommen und die Anstrengungen zur Humanisierung der Schule fortgesetzt werden können. Die Tatsache, daß es um eine Auseinandersetzung mit der Maschine und ihrer Intelligenz geht, muß nicht unbedingt bedeuten, daß dadurch das Lernen selbst nur noch maschinenhaft und in den Formen von Drill und Anpassung geschieht.

3. Bildungspolitische Thesen

In verschiedenen Teilen dieses Buches wurde die bildungspolitische Situation konkret analysiert, und es wurden Vorschläge zur Reform formuliert. Zum Schluß dieses Kapitels soll nun nochmals thesenförmig zusammengefaßt werden, welche Schritte in nächster Zukunft für die Volksschulen notwendig werden.

In nächster Zeit wird das Schulsystem nicht mehr darum herum kommen, bereits in der Volksschule eine «elementare Computerkunde» (zu denken wäre an die 7. bis 8. Klasse) einzuführen. Dabei wird aber nicht das Programmieren im Mittelpunkt stehen, sondern eine Vermittlung von Grundkenntnissen vielfältigster Art: Informationstheoretische Grundlagen, Grundbegriffe des Programmierens, Einführung in anwendungsbezogene Software, Probleme der Steuerungs- und Regelungstechnik, des Datenschutzes, der gesellschaftlichen Folgen dieser dritten industriellen Revolution.

Wichtig sind jedoch nicht nur fach- und schultypenspezifische Überlegungen, sondern umfassende Konzepte für die gesamte Schulzeit bis zur Maturität/Abitur. Eine einfache Überlegung verdeutlicht dies: Wenn elemen-

tare Kenntnisse schon in der 6. oder 7. Klasse vermittelt werden, so gehören diese dann neu bereits zu den Eingangsvoraussetzungen des Gymnasiums. Veränderungen in einzelnen unteren Schulstufen werden also den gesamten Bildungskanon in Mitleidenschaft ziehen. Ein Gesamtkonzept müßte versuchen, eine alters- und stufengemäße Abstimmung der einzelnen Bildungsangebote zu finden, um so den Bereich der informationstheoretischen Bildung für die Schule erst einmal zu strukturieren. Ein solcher Rahmen ist die Voraussetzung für jede weitere konkrete Arbeit an Lehrplänen und Schulbüchern.

Angesichts des föderalistischen Aufbaus des Schulwesens in der Bundesrepublik und in der Schweiz müssen zudem dringend gesamtstaatliche Vereinbarungen über allgemeine Richtlinien gefunden werden. Denn es wäre politisch kaum zu verantworten, daß nun in jedem Bundesland oder Kanton andere und verschiedene Lösungen gesucht werden. Die ersten Ansätze zur Zusammenarbeit innerhalb der deutschen Bund-Länder-Kommission bzw. der schweizerischen Erziehungsdirektorenkonferenz sind sicher positiv zu bewerten. Wenn jedoch nicht schon bald konkretere Richtlinien vereinbart werden können, ist der Zug abgefahren. Es wäre dann ein Wirrwarr von verschiedensten Ausbildungsgängen zu erwarten.

Die Computerkunde sollte wenn immer möglich (vielleicht über den Zwischenschritt von Kompaktkursen) als Fach in die Schule Eingang finden. Dabei ist an einen Jahreskurs von zwei Stunden pro Woche zu denken. An diesen Kurs schließen dann verschiedenste Wahl- und Freifachangebote bis zum Ende der obligatorischen Volksschule an.

Neben anwendungsbezogenen und programmiertechnisch orientierten Vertiefungen hätten die weiterführenden Schulstufen insbesondere die Arbeit an Unterrichtsprojekten zu betonen. Gerade an der gymnasialen Stufe müßte versucht werden, den gegenwärtig zu ausgeprägt mathematisch-technischen Charakter der Informatik stärker zu durchbrechen.

Neben der fachbezogenen Einführung in den Umgang mit Computern wird dieses Gerät auch als allgemeines Hilfsmittel für den Unterricht in die Schule Eingang finden. Sowohl als Arbeitsinstrument wie als Lernmittel kann der Computer – vorausgesetzt die Qualität der Software kann gesteigert werden – in sehr vielen Fächern sinnvoll eingesetzt werden.

Gegen «unten» sollte man jenen optimistischen Technokraten nicht folgen, welche den Computer schon im Kindergarten sehen möchten. Als pädagogisches Prinzip hat die Durchdringung der realen Umwelt gegenüber dem Aufbau von künstlichen Welten den absoluten Vorrang. Dies gilt, solange es primäres Ziel der Schule ist, Kinder für die Bewältigung des Lebens zu qualifizieren und sie in der Umwelt handlungsfähig zu machen.

Noch nicht abzuschätzen ist dagegen, ob in fernerer Zukunft vielleicht schon die 4. bis 6. Klasse mit ersten Gehversuchen in die Welt der Computer (etwa mit Logo) konfrontiert wird. Auf jeden Fall sollten hier in den nächsten Jahren gründliche Experimente stattfinden, welche Vor- und Nachteile umfassend zur Diskussion stellen. Auch wenn man sich zu einem systematischen Computerkurs auf dieser Schulstufe nicht entscheiden könnte, bliebe immerhin eine Frage übrig: Warum sollte nicht wenigstens in ausgewählten Unterrichtssituationen mit Lernsoftware gearbeitet werden? Solche spielerischen Kontakte im Rahmen des normalen Unterrichts könnten dann so etwas wie erste Vorstufe zur systematischen Beschäftigung mit der elektronischen Datenverarbeitung sein.

Alle schönen Pläne und Utopien nützen ohne intensivierte Lehrerfortbildung wenig. Hier müssen die Anstrengungen noch verstärkt werden, wobei auch Lehrer, welche dieses Fach nicht unbedingt selbst erteilen wollen, wenigstens über Grundkenntnisse verfügen sollten (Arbeit mit Textverarbeitungssystemen, Umgang mit Lernsoftware etc.). Vor allem gehören zur Fortbildung auch didaktische und methodische Überlegungen zum Unterricht. Bloße Einführungen in eine Programmiertechnik sind im Grunde ein Unfug.

Neben der Fortbildung muß aber auch in der Grundbildung der Lehrer noch einiges geschehen. Im Rahmen des erziehungswissenschaftlichen Studiums hören Studenten in der Bundesrepublik heute noch sehr wenig über die Problematik von Schule und Computer. Und auch an schweizerischen Lehrerseminarien wird hier noch viel zu wenig getan.

Tips und Ratschläge

Wer dem Autor bis hierher gefolgt ist, hat sich durch viele verwickelte Überlegungen hindurchgelesen und dabei eventuell manchmal festgestellt, daß er den roten Faden verloren hat. Nach der Lektüre ist nun vielleicht die Verwirrung sogar größer als zuvor. Gebieterisch stellt sich für Lehrer und Eltern damit die Frage: Was können wir tun? Wie soll ich mich gegenüber meinen Kindern/Schülern verhalten?

Aus diesem Grunde werden auf den nächsten Seiten nochmals konzentriert die Ergebnisse dieses Buches zusammengefaßt. Dabei versuche ich einige Fragen zu beantworten, die mir zum Thema «Schule, Erziehung und Computer» immer wieder gestellt wurden. Es ist zu hoffen, daß diese Ausführungen geeignet sind, Unsicherheiten abzubauen und Orientierungshilfe zu geben.

Anschließend findet der Leser Hinweise auf Zeitschriften und Adressen. Und nicht zuletzt soll das Literaturverzeichnis auf weiterführende Bücher hinweisen, wobei Titel, die mir besonders wichtig erscheinen, stichwortartig kommentiert werden.

1. Zehn Antworten an besorgte Eltern

1. Ersatzdroge «Computer»

Man hört so viel darüber, daß Kinder fast süchtig am Computer hängen, nichts anderes mehr im Kopf haben und die Schule, sowie ihre Freunde vernachlässigen. Müssen wir Eltern uns nicht davor fürchten, daß der Computer zur Ersatzdroge für unsere Sprößlinge wird?

Diese Gefahr ist an sich nicht zu leugnen. Aber für die überwiegende Mehrzahl der Jugendlichen ist es einfach die Faszination des Neuen, der sie erliegen. Wie bei anderen Spielzeugen können sie sich am Anfang nicht davon trennen. Schon bald aber beginnt dieser Reiz nachzulassen, und eine gewisse Sättigung stellt sich ein. Denn die Spieler merken, daß immer wieder ähnliche Bewegungsabläufe vorherrschen, und es ohnehin nur eine be-

schränkte Anzahl verschiedener Spielanlagen gibt, die sich wiederholen. Dann wird sich das Verhalten normalisieren, und andere Beschäftigungen werden wieder wichtiger. Manche Jugendliche beginnen auch andere Anwendungsmöglichkeiten des Computers (Textverarbeitung, Grafikprogramme) zu entdecken oder zu programmieren (vielleicht zuerst auch wieder «süchtig»).

2. Nützen Verbote etwas?

Wie soll man sich aber als Mutter oder Vater konkret verhalten, wenn die Kinder nicht mehr vom Computer loskommen?

Verbote und tägliches Schimpfen bringen meist wenig und führen höchstens zu einer Trotzhaltung. Wenn der Computer plötzlich allein im Mittelpunkt steht, sollten sich Eltern erst einmal überlegen, ob nicht grundsätzlich in der Erziehung etwas «faul» ist. Haben sie es versäumt, ihrem Kind genügend andere Anregungen zu bieten? Gerade durch interessante Freizeit-Angebote sollte versucht werden, Gegensteuer und Ausgleich zu bieten. Sportverein, Familienspiele, Velo- und Töfflitouren und andere Aktivitäten sind oft ein gutes Heilmittel für die grassierende Computeritis. Allerdings muß ernsthaft versucht werden, andere Interessen beim Kind zu entdecken. Wenn einer mit allen Mitteln aus vermeintlichen pädagogischen Motiven in den Turnverein gezwungen wird, führt dies nur zu neuen Konflikten.

Im übrigen sollten Gefahren wie die Isolierung und Vereinsamung des Computer-Jugendlichen nicht dramatisiert werden. Das neue Hobby führt sehr oft auch zum Aufbau eines gleichgesinnten Freundeskreises, die dann halt über «Bits» sprechen anstatt über das Frisieren von Töfflis.

3. Spielhallen und Heimcomputer

Bis vor kurzem waren elektronische Spiele auf Spielhallen beschränkt. Ist es nicht eine Sauerei, daß nun durch die Heimcomputer jeder Haushalt zu einer Spielhöhle wird?

Man muß dies nicht nur negativ sehen. Schließlich ist das Spielchen zuhause – abgesehen von den Kosten für das Programm – gratis. Für Eltern bedeutet dies zudem, daß sie eher Zugang zur Liebhaberei ihrer Kinder gewinnen können und sich darüber mit ihnen auseinandersetzen (vielleicht auch einmal: mitspielen) können. Was noch viel wichtiger ist: Von den Pro-

duzenten her entfällt die Notwendigkeit, Spiele nur mehr darauf hin zu trimmen, daß «der Rubel» rollt. Damit können auch ausgefallenerere Ideen und längere Spielsequenzen realisiert werden. Es ist zu hoffen, daß dies zu einer spürbaren Verbesserung der Qualität solcher Spiele führt.

4. Brutalität im Spiel

Man hört so viel von Gewalt in Video- und Computerspielen. Müßte man nicht wenigstens die brutalen Spiele verbieten?

Dieses Problem darf nicht auf die leichte Schulter genommen werden. Während bei Filmen Verbote ausgesprochen werden können, um Kinder und Jugendliche zu schützen, hat jeder die Möglichkeit, in seinen eigenen vier Wänden unbehelligt Computerspiele einzusetzen, wo es ums Abschießen, Töten, Fressen und Gefressen-werden geht. Allerdings stellt sich die Frage, ob deren Inhalte für den Spieler selbst so wichtig sind. Es gibt mindestens auch Thesen, welche eher die Reaktionsfähigkeit, das sportliche Messen mit dem Spielprogramm im Mittelpunkt der Beschäftigung mit solchen Spielen sehen. Aus diesem Grunde wäre es sicher falsch, darin eine Katastrophe zu sehen, wenn der eigene Sprößling einmal mit einem solchen Spiel erwischt wird. Wichtiger wäre es, mit den Jugendlichen darüber das Gespräch zu suchen und ihnen klar zu machen, was das Abwerfen von Bomben und Abschießen von Zielen jenseits aller Bildschirmrealität für die Menschen bedeutet. Und man könnte auch versuchen, ihnen einige Spiele zu finanzieren, welche weniger bedenklich sind. Vom Arm des Gesetzes ist in dieser Frage ohnehin kaum etwas zu erwarten. Denn wie sollte ein Verbot solcher Programme in der Praxis durchgesetzt werden, solange man diese z.B. jederzeit per Post im Ausland bestellen kann? Dennoch ist es klar: Wer gegenüber Kriegsspielzeug im allgemeinen ernste Bedenken anmeldet, kann «Star Wars» auf dem Bildschirm nicht plötzlich positiv bewerten.

5. Verdummung der Jugend?

Welches sind denn sinnvolle Alternativen zu solchen Kriegsspielen? Ist es nicht so, daß diese Spiele zwar weniger verrohend sind, auf der anderen Seite aber – böse ausgedrückt – immer noch zur Verblödung der Jugend beitragen?

Recht beliebt sind heute Sportspiele wie «Summer Games», wo Fechten, Hochsprung und andere Sportarten realistisch auf dem Bildschirm nachgebildet werden. Wichtig ist hier vor allem Geschicklichkeit und Koordination von Auge und Hand beim Reagieren. Aber auch Spiele wie der hüpfende Frosch Jack (Jumping Jack), der versuchen muß, eine Autostraße unbeschadet zu überqueren, sind weniger bedenklich. Wie im Märchen muß hier das Kind in Identifikation mit dem Helden vielerlei Gefahren bestehen. Schließlich wären die Abenteuerspiele zu nennen, wo sich der Spieler in Labyrinthen zu orientieren suchen muß und verschiedenste Aufgaben löst, um daraus einen Ausweg zu finden. Solche Spiele fordern mit ihren Denkaufgaben die kognitive Leistungsfähigkeit der Kinder heraus. Mit anderen Worten: Alle diese Spiele sind nicht unbedingt verdummend oder geisttötend, sie verlangen vom Kind praktisches Geschick und logische Kombinationsgabe, ja sie regen oft sogar die Phantasie an.

6. Spielen in der Schule

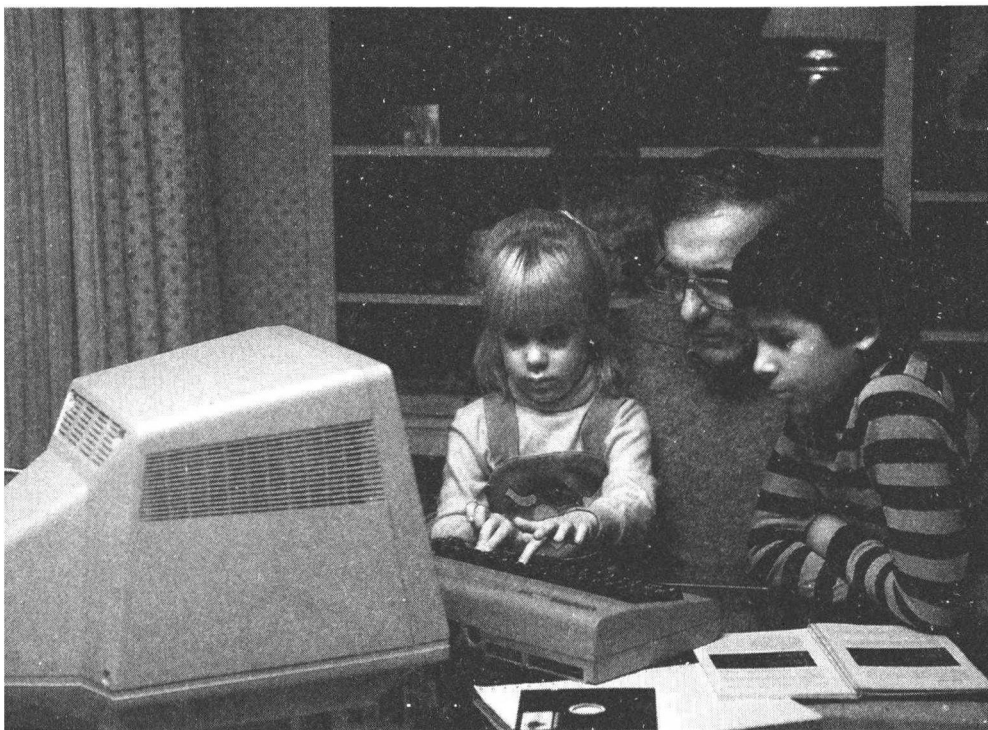
In der Schule besucht mein Sohn einen Programmier-Kurs als Freifach. Eine halbe Stunde vor Beginn dürfen die Schüler im Schulzimmer den Computer für Spiele benutzen, die sie von zuhause mitbringen. Kann es Aufgabe der Schule sein, die Spielsucht zu fördern?

Warum sollen Kinder nicht auch einmal in der Schule – und sei es am Computer – spielen dürfen? Viel wichtiger, als aus ihnen Chefprogrammierer zu machen, ist doch ein möglichst vielseitiger und grundlegender Umgang mit den Elektronengehirnen. Dabei kann es durchaus nützlich sein, auch mit Spielen zu experimentieren. Wenn sich die Jugendlichen dann fragen, wie denn die Bilder auf dem Monitor zustande kommen und welche Programmiertricks dahinterstehen, kann dies sogar dem Unterricht neue Impulse geben.

7. Dreijährige vor dem Computer?

In welchem Alter ist die Beschäftigung mit Computern für Kinder sinnvoll? Gibt es da allgemeine Regeln?

Vor allem in den USA geht man heute z.T. sehr weit. So gibt es Stimmen, welche Kinder – unter Benutzung von Spezialtastaturen – schon mit drei oder vier Jahren vor den Bildschirm setzen wollen. Bevor jedoch unsere Knirpse lernen, mit «künstlichen» Welten umzugehen, sollten sie erst ein-



Faszination des Computers – schon für ABC-Schützen?

mal ihre tägliche Umwelt entdecken und in der Auseinandersetzung mit ihr lernen. Es ist ein Unfug, wenn ehrgeizige Eltern ihre Sprößlinge möglichst früh an den Computer zwingen. Vielmehr sollten wir Erwachsenen abwarten, ob und wann beim Kind ein solches Interesse entsteht. Kommt dann von ihm ein entsprechender Anstoß, so sollte man ihm Folge leisten. Wenn früher in den Primarschuljahren das technische Interesse mit Eisenbahnen und Metallbaukästen verwirklicht wurde, so wünschen sich die Kinder heute halt einen Computer. Allerdings – und dies muß mit Nachdruck betont werden – gibt es auch Kinder, die sich für Computer überhaupt nicht erwärmen und deshalb nicht weniger intelligent oder begabt sind.

8. Der «kleine Unterschied»

Ist der Computer nicht eher etwas für Knaben? Auf jeden Fall interessieren sich in unserer Familie die Mädchen viel weniger dafür.

Wie wollen hier nicht allgemein über gleiche Bildungschancen philosophieren. Tatsache ist jedenfalls, daß auch die Frauen im Beruf immer mehr mit Computern in Berührung kommen. Welche Sekretärin arbeitet heute nicht an einem Textverarbeitungssystem, bzw. in welchem Reisebüro wird heute nicht über den Computer gebucht? Aus diesem Grund ist eine Auseinandersetzung mit diesen Maschinen für die Mädchen genauso wichtig, auch wenn das traditionelle Vorurteil vom technisch interessierten Knaben hier vorläufig noch als Schwellenangst wirkt.

9. Was soll ich kaufen?

Es gibt eine Unmenge von verschiedenen Geräten auf dem Markt, so daß ich nicht weiß, welcher Computer für meine Kinder infrage kommt. Können zum Computerkauf einige allgemeingültige Empfehlungen abgegeben werden?

Ohne für ein bestimmtes Produkt zu werben, sollten von Eltern folgende Punkte berücksichtigt werden:

– Die Ansprüche an den Computer steigen mit wachsender Praxis rasch an. Deshalb sollte man nicht ein zu einfaches Gerät kaufen. Genügender Speicherplatz (mindestens 64 Kbytes), Farben und Tongenerator sollten im Grundgerät inbegriffen sein. Dies erlaubt einem Jugendlichen, sich gründlich in verschiedenste Anwendungsbereiche einzuarbeiten, ohne daß jedesmal ein neues Gerät angeschafft werden muß.

– Beim Preisvergleich sollte nicht allein auf ein günstiges Grundgerät geachtet werden. Vielmehr ist in die Überlegungen einzubeziehen, wie teuer ein zukünftiger Ausbau mit Diskettenstation, Drucker und Monitor zu stehen kommt.

– Pädagogen vertreten heute zunehmend die Ansicht, daß Kinder mit der Computersprache «Logo» ihre ersten Schritte ins Land des Programmierens unternehmen sollten. Wichtig wäre deshalb, daß «Logo» mindestens als Software-Paket nachgeliefert werden kann.

Im übrigen wissen interessierte Jugendliche von ihren Freunden oft sehr genau, welches Gerät für sie in Frage kommt. Das ist ähnlich wie bei den Automarken. Deshalb lassen sich Eltern oft am besten von ihrem Sohn oder ihrer Tochter beraten.

10. Das leidige Raubkopieren

Letzte Woche bin ich dahintergekommen, daß mein Sohn Computerspiele kopiert. Ist das nicht verboten?

Vor allem in der Bundesrepublik Deutschland hat man in letzter Zeit viel über die gerichtliche Verfolgung von «Raubkopierern» gelesen. Dabei handelt es sich aber um die kommerzielle Anfertigung «schwarzer» Kopien. Wenn jemand ein Spiel ausschließlich zum privaten Gebrauch im Freundeskreis kopiert, dürfte dies – wenigstens in der Schweiz – nicht geahndet werden. Härter sind dagegen die Bräuche in der Bundesrepublik. Aufgrund eines Urteils des Bundesgerichts, in welchem Computer-Programme als urheberrechtlich schützenswerte Werke anerkannt werden, gibt z. B. die Stiftung Warentest den Rat, vom Kopieren grundsätzlich die Finger zu lassen: denn bei rechtswidriger Weitergabe von Programmen hätten Freaks mit Staatsanwalt, Klagen, Strafen und Abmahnschreiben gewiefter Rechtsanwälte zu rechnen (Heft 1, 1986, S. 12). Ob sich dieser Aufwand angesichts der Tatsache, daß Jugendliche damit wegen Bagatellen kriminalisiert werden, rechtfertigt, muß jedoch bezweifelt werden – wenigstens solange das Kopieren im privaten Rahmen bleibt.

2. Zehn Antworten an interessierte Lehrer

1. Wie kriege ich den Durchblick?

Ich unterrichte eine Sekundarklasse und glaube, daß man heute als Lehrer etwas von Computern wissen müßte. Auf der anderen Seite habe ich keine Zeit, mich zum Computerexperten auszubilden. Was gibt es für mich für Möglichkeiten?

Selbstverständlich gibt es sowohl in der Lehrerfortbildung wie auch an privaten Ausbildungsstätten Einführungskurse in den Computer. Wer dann allerdings nach einem solchen Kurs nicht kontinuierlich mit einem Gerät arbeitet, wird das meiste schnell wieder vergessen.

Wer deshalb einmal ganz allgemein Erfahrungen mit Computern sucht und die Möglichkeiten solcher Geräte hautnah erleben möchte, dem sei z.B. das Arbeiten mit einer Textverarbeitung empfohlen. Als Lehrer kann man auf diese Weise seine Korrespondenz führen oder Arbeitsblätter entwerfen und abspeichern. So kann man die Schwellenangst vor «High Tech» leichter überwinden, findet auf fast spielerische Weise Zugang zu einem wichtigen Einsatzgebiet von Computern und erfährt, wie nützlich Computerpraxis sein kann. Von einer solchen Basis aus fällt es dann leichter, auf weitere Arbeitsbereiche überzugehen wie das Zeichnen mit einem Grafik-Tablett, das Experimentieren mit Lernsoftware, das Programmieren. Ist die in diesem Buch vertretene These richtig, daß der Computer eine Universalmaschine darstellt, die in der Volksschule möglichst breit «erforscht» werden sollte, dann gibt ein solcher erfahrungsbezogener Umgang mit den intelligenten Maschinen mehr her, als wenn jemand auf «Teufel komm raus» programmieren lernt.

2. Welche Fortbildung ist sinnvoll?

Einer meiner Kollegen besucht einen Lehrerfortbildungs-Kurs. Es geht dabei um eine bloße Einführung ins Programmieren. Nach seiner Meinung reicht das jedoch noch nicht für den Unterricht. Was sollte denn konkret in Lehrerfortbildungs-Kursen vermittelt werden?

Auch hier gilt: Es ist ein vielfältiges Basiswissen anzustreben, das sich nicht aufs Programmieren beschränkt. Einführung und kritische Diskussion von Lernsoftware, Anwendung von Arbeitsinstrumenten für den Lehrer (Textverarbeitung, Dateiprogramme), Grundlagen der Datenverarbeitung und

Einführung in die gesellschaftlichen Auswirkung der dritten industriellen Revolution gehören hier wesentlich dazu. Vor allem reicht es nicht aus, wenn lediglich Kenntnisse und Informationen vermittelt werden. Vielmehr benötigt ein Lehrer, der in seiner Klasse einmal Computerkunde unterrichten will, eine Fachdidaktik. Diese beinhaltet die Frage, wie das Programmieren schülergerecht vermittelt werden kann ebenso, wie die Ausarbeitung von fachübergreifenden Unterrichtsprojekten und die Reflexion auf sinnvolle Einsatzmöglichkeiten von Lernsoftware.

3. Wie wichtig ist Programmieren?

Warum legt dieses Buch so wenig Gewicht auf das Programmieren? In allen anderen Diskussionen steht dieses doch sonst im Mittelpunkt.

Wenn ein Schüler nicht ein eigentlicher Computer-Freak ist und später Informatiker werden will, wird er auch später eher ein Anwender von fertigen Programmen sein. Er wird weder die Fähigkeiten noch genügend Zeit haben, um Programme auszuarbeiten, die mit professioneller Software Schritt halten. Für ihn ist es deshalb wichtiger, die Struktur dieser Disziplin zu kennen, nämlich die grundlegende Denkweise, welche dem Programmieren zugrundeliegt. Die Details der Programmiertechnik helfen ihm dagegen kaum viel weiter. In diesem Sinne, aber auch mit den dadurch gekennzeichneten Grenzen, wäre ein elementares Programmieren sicher Teil jeder Grundausbildung mit Computern.

4. Nochmals: Logo oder Basic?

Warum wird heute so viel über die Computersprache «Logo» diskutiert? Ist es denn nicht so, daß Basic heute viel leichter zu erreichen ist?

Sicher ist Basic heute fast in jedem Computer fest eingebaut. Es ist aber eine veraltete Sprache, die gegenüber Sprachen wie Logo kaum Einsicht in Probleme der künstlichen Intelligenz vermittelt. Deshalb – und weil Logo durch seinen Handlungsansatz speziell für pädagogische Zwecke entwickelt wurde, ist es vorzuziehen. Das Kind kann hier in einer altersgemäßen Weise mit dem «Igel» experimentieren und spielerisch mit dem Computer vertraut werden. Nachdem Logo zunehmend mindestens als Software-Paket für die gängigsten Computer-Typen erhältlich ist, gibt es eigentlich kaum mehr ein schlagendes Argument für Basic.

5. Computerwissen für Grundschullehrer?

Wie dringend ist es eigentlich für einen Lehrer, sich mit Computern zu beschäftigen? Ich bin ja als Grundschullehrer heute noch weit vom Schuß entfernt.

Sicher ist nicht zu erwarten, daß der Computer als eigentliches Schulfach in naher Zukunft in die Primarschulen eingeführt wird. Auf der anderen Seite gibt es heute schon eine breite Palette von Lernsoftware, welche ein Lehrer in seiner Klasse einsetzen könnte. Zwar sind die entsprechenden Programme didaktisch und methodisch zum großen Teil noch eher primitiv konzipiert; dies könnte sich aber bei gemeinsamer Anstrengung von Pädagogen und Software-Entwicklern schon bald ändern.

Darüber hinaus werden Lehrer auch von einer anderen Seite zunehmend gefordert. Immer mehr werden sie nämlich von besorgten Eltern in Sachen Computer um Rat gefragt. Auch hier wird wohl der am besten Bescheid wissen, der sich mit eigenen Erfahrungen sachkundig gemacht hat und nicht einfach bloße Vorurteile weitergibt.

6. Angst vor Schülerprofis

In unserem Gymnasium sind einige Schüler schon fast Computerprofis. Wie soll ich mich gegenüber diesen verhalten, wenn ich als (fast noch) Anfänger dieses Fach zu unterrichten habe.

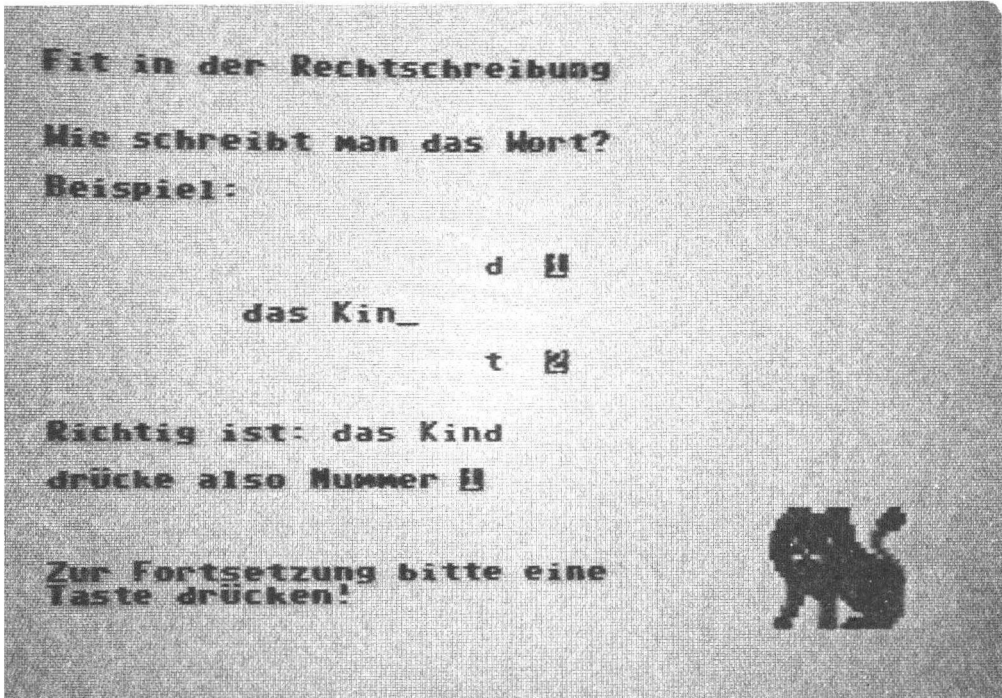
In ähnliche Situationen werden in den nächsten Jahren viele Lehrer kommen. Wichtig ist dabei, daß solche Kollegen sich nicht in einen aussichtslosen Wett- und Machtkampf mit ihren Schülern stürzen. Weshalb nicht einfach akzeptieren, daß es Profis unter den Schülern gibt, die «besser» sind. Auf dieser Basis kann dann der Lehrer viel souveräner die eigentlichen Bildungsziele einer Computerkunde verwirklichen: die vielfältige und breite Beschäftigung mit den Problemen des Computerzeitalters – und nicht zuletzt die behutsame Reflexion von technischer Faszination und unkritischem Programmieren. So kann es sogar zu einer sehr fruchtbaren Spannung zwischen Schülern als Programmier-Experten und Lehrern als Erziehungs-Fachleuten kommen.

7. Gefahr einer Intellektualisierung der Schule?

Die Einführung des Computers in die Schule ist meiner Meinung nach eine negative Entwicklung. Die Intellektualisierung der Schule wird damit nochmals verstärkt und das Gemüt kommt noch mehr zu kurz.

Einmal muß man mit dem Begriff der Intellektualisierung aufpassen. Er trifft dann am ehesten zu, wenn Informatik in der Schule im wesentlichen aus Programmieren und der Bildung und Analyse von Algorithmen besteht. Aber man sollte nicht vergessen, daß schon das kreative Umgehen mit Computersprachen viel mit Phantasie und Gestaltung zu tun haben kann. Computer sind eben auch «Wunschmaschinen» (Turkle), Projektionsflächen von Gefühlen, und nicht nur logisch-rationale Werkzeuge der Intelligenz. Und an der Gestik von Computer-Benutzern, ihrem Wiegen mit dem ganzen Oberkörper, dem Aufschnellen, wenn ein Programmierschritt gelungen ist, wird deutlich, daß der ganze Körper beteiligt ist. Werden zudem Elektronikbaukästen in den Unterricht einbezogen, können

Rechtschreibung mit dem Löwen Leopold: gehört zum Wort Kin_ ein d oder ein t?



handwerkliche Fähigkeiten entwickelt werden, die viel mehr als das Bedienen der Computer-Tastatur verlangen.

Auf der anderen Seite stimmt es natürlich, daß hier nochmals ein Fach mit großen intellektuellen Anforderungen in die Schule eingeführt wird. Nochmals ein Fach, wo das Stillsitzen notwendig ist. Deshalb müßte eigentlich die Forderung unterstützt werden, daß die Informatik auf Kosten der naturwissenschaftlich-mathematischen Fächer in die Schule eingeführt wird und nicht zu Lasten der musischen Fächer.

8. Werden die Schüler nicht isoliert?

Wie ist es aber mit dem sozialen Lernen? Fördert der Computer nicht die Isolierung bei den Schülern? Jeder sitzt doch stur hinter seinem Bildschirm.

Das könnte dann der Fall sein, wenn die Bildschirmarbeit an der Schule überhand nähme. Aber bei zwei bis drei Stunden pro Woche am Computer ist eine solche Folgerung sicher übertrieben. Zudem läuft der Trend eindeutig darauf hinaus, daß mindestens zwei Schüler an einem Bildschirm arbeiten. Das hat nicht nur finanzielle Gründe, weil auf diese Weise weniger Geräte angeschafft werden müssen. Vielmehr kann dadurch nicht nur die angesprochene Isolierung verhindert, sondern Kooperationsverhalten geradezu herausgefordert werden.

9. Werden die Lehrer wegrationalisiert?

Meine Angst vor dem Computer hat eigentlich eine ganz tiefe Wurzel. Schon vor zwanzig Jahren gab es beim programmierten Lernen Stimmen, welche das letzte Stündlein des Lehrerberufes gekommen sahen. Könnte das in naher Zukunft nicht Wirklichkeit werden? Schließlich hat die Datenverarbeitung auch ganz andere Berufszweige völlig wegrationalisiert.

Vor allem Routinearbeiten können durch Computer übernommen werden. Das ist auch in der Schule so. Für das Erstellen von Zeugnissen, beim Einüben von Kenntnissen (fremdsprachigen Wörtern, grammatischen Strukturen) gibt es hier schon erste Ansätze. Dennoch ist nicht zu erwarten, daß der Computer je an die Stelle des Lehrers treten könnte. Denn Lernen bedeutet immer auch menschliche Kommunikation, wo ein Lehrer dem Schüler im Dialog zum Verständnis verhilft. Insbesondere sind es auch unbe-

wußte Qualitäten, wie das Vertrauen, emotionale Sicherheit und Motivierung, welche den Lernprozeß wesentlich unterstützen und durch die Maschine nicht simuliert werden können.

Zudem besteht ja die Schule nicht nur aus dem Vermitteln von Kenntnissen. Sie hat auch erzieherische Aufgaben und ist ein Ort des sozialen Lernens. Es ist undenkbar, daß solche Funktionen von Maschinen übernommen werden könnten.

10. Empfehlungen zum Computerkauf

Eine Computerfirma hat uns vor kurzem ein sehr günstiges Angebot für einen Klassensatz von Geräten gemacht. Wir wollen uns aber nicht einfach von irgendwelchen Werbestrategien manipulieren lassen. Worauf hätte man denn bei der Anschaffung von solchen Geräten besonders zu achten?

Sicher ist einmal wichtig, daß der gewählte Gerätetyp technisch nicht bereits veraltet ist, so daß er für die Ausarbeitung von Unterrichtsmaterialien oder Software in den nächsten Jahren kaum mehr berücksichtigt wird. Zu empfehlen sind jedenfalls Geräte, die möglichst vielfältige Anwendungen erlauben (Nutzung verschiedener Computersprachen, Zusammenspiel mit Elektronikbaukästen, Möglichkeiten für Btx etc.). Konkret könnten weitere Kriterien sein:

- Zentraleinheit und weitere Zusatzgeräte sollten robust sein und kurzfristig von einer Service-Firma betreut werden können. Wenn Reparaturen wochenlang dauern, kann von einem geregelten Unterricht nicht mehr die Rede sein.
- Der Speicher des Computers sollte auch für kompliziertere Programme ausreichen. Von den gegenwärtigen Trends her sollte man sich wenn möglich für einen 16-bit Prozessor entscheiden, der es erlaubt, mindestens 256 Kbyte abzuspeichern.
- Die Geräte sollten unbedingt eine deutsche/schweizerische Tastatur aufweisen.
- Vorzuziehen sind Gerätekonfigurationen, die netzwerkfähig sind, d.h. die Möglichkeit bieten, an einen zentralen Computer mehrere Datenterminals anzuschließen.
- Mindestens ein Teil der Geräte sollte transportabel sein. Damit können sie z.B. auch einmal vom Computerraum in ein Klassenzimmer mitgenommen werden.

3. Fachzeitschriften

Interface. Zeitschrift des Schweizerischen Informatik-Lehrer-Vereins (SILV) (Sauerländer Verlag)

LC. Lehrmittel Computer. Zeitschrift für die Schulpraxis und Weiterbildung (Westermann Verlag)

Log-In. Informatik in Schule und Ausbildung (Oldenburg Verlag)

Microcomputer Colleg. Computern in Schule, Studium, Freizeit (Bertelsmann Verlag)

Paedtronic. Magazin für computerunterstütztes Lehren und Lernen.

Viele pädagogische Zeitschriften bringen regelmäßig Artikel, Sonderhefte oder Beilagen zu dieser Problematik. So etwa betrifft: Erziehung, Schulpraxis, Schweizerische Lehrerzeitung und Schweizer Schule.

4. Programmaustausch

1) Mit INTERPOOL wurde ein internationaler Programmaustauschclub für Schulsoftware gebildet. Der Mitgliedbeitrag beträgt 30 DM. Anfragen an:

Burkhard Leuschner
Bergackerweg 7
D-7420 Münsingen-Apfelstetten

2) Bildung und Computer, Lehrerteam (BCL). Ein Zusammenschluß von interessierten Lehrern, der sich als eine Art Selbsthilfegruppe versteht und ein Schulsoftware-Paket für die Sekundarschule auf Kassette herausgegeben hat.

BCL-Team
Schulhaus Pünten-Höngg
Imbisbühlstr. 79
CH-8049 Zürich

5. Software für Unterricht und Schulverwaltung

Eine Übersicht bietet: Schulsoftware-Katalog (Klett Verlag)

6. Kontakte in den Bundesländern und der Schweiz

Die folgende Adressenliste ist aus Microcomputer Colleg 4 (1985) übernommen worden:

Baden-Württemberg: Herr Göldenboth, Landesinstitut für Erziehung und Unterricht, Wiederholdstr. 13, 7000 Stuttgart 1

Bayern: Zentralstelle für Programmierten Unterricht und Computer im Unterricht, Schertlinstr. 7, 8900 Augsburg, Tel. 0821/573011

Saarland: Prof. Dr. Hery, Staatliches Institut für Lehrerfortbildung, Waldhausweg 14, 6600 Saarbrücken

Hessen: Herr Peschke, Hessisches Institut für Bildungsplanung und Schulentwicklung (HIBS), Bodenstedtstr. 7, 6200 Wiesbaden

Nordrhein-Westfalen: (Reg.-Bez. Detmold, cbm 8050) Herr Faltin, Städt. Realschule Beverungen, Birkenstraße, 3472 Beverungen 1;
(Reg.-Bez. Münster) Herr Kumbrink, Gesamtseminar für die Ausbildung und Fortbildung der Lehrer, Domplatz 1–3, 4400 Münster

Hamburg: Herr Bluhm, Institut für Lehrerfortbildung, Felix-Dahn-Str. 3, 2000 Hamburg 6

Eine Austauschzentrale für das gesamte Bundesgebiet mit Namen INTERPOOL steht bei geringem Mitgliedsbeitrag jedem offen:

Herr B. Leuschner,

Wiesengrund 6, 7487 Gammertingen-Bronnen, Tel. 07574/3728

In der Schweiz befassen sich u. a. folgende Stellen mit dem Computereinsatz in der Schule:

Amt für Unterrichtsforschung und -planung: Sulgeneckstr. 70, 3005 **Bern**

Pädagogische Arbeitsstelle: Museumstr. 39, 9000 **St. Gallen**

Pestalozzianum: Beckenhofstr. 31–37, 8006 **Zürich**

ZBS – Beratungsstelle für Schulfragen: Guggistrasse 7, 6005 **Luzern**

7. Literaturverzeichnis

- Arlt W., Haefner K. (Hrsg.), Informatik als Herausforderung an Schule und Ausbildung, Berlin 1984
- Abelson H., Einführung in Logo, Vaterstetten 1983
- Aebli H., Computer ante portas – was tun? in: Schweizer Schule 1984, S. 149 ff. (Einführung und Diskussion von LOGO)
- Allen B., Logo selbst gelernt, Landsberg 1984
- Bammé A. u. a., Maschinen-Menschen, Mensch-Maschinen, Reinbek 1983
- Bericht der Fachkommission «Computerkunde im Schulunterricht» an den Stadtrat von Luzern, Luzern 1984 (int. verv. Ms.)
- Bildschirm. Jahresheft III des Friedrich Verlages, Velber 1985
(eine der umfangreichsten und thematisch vielfältigsten Aufsatzsammlungen)
- Bleuel H. P., Die verkabelte Gesellschaft, München 1984
(Kritik der neuen Medien und Technologien)
- Bruner J., Der Prozeß der Erziehung, Berlin, Düsseldorf 1970
- Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung, Rahmenkonzept für die informationstechnische Bildung in Schule und Ausbildung, Bonn 1984 (int. verv. Ms.)
- Chomsky N., Aspekte der Syntax-Theorie, Frankfurt 1970
- Computer: Chancen und Grenzen für die Entwicklung des Kindes, in: Primarschule Magazin 4, 1984, S. 18 ff.
- Computer: Lernen durch Faszination, in: betrifft: erziehung 10, 1984, S. 24 ff.
- Danner H., «Für das Leben lernen wir!», in: Bildschirm. Jahresheft III des Friedrich Verlages, Velber 1985, S. 78 ff.
- Dixon P., Der Mann, der sagt, daß schon Kleinkinder computern können, in: Eltern. Sonderheft: Computern mit Kindern, 1985
- Döpp H. J., Narziß: Ein neuer Sozialisationstyp, in: Häsing H. u. a., Narziß. Ein neuer Sozialisationstypus, Bensheim 1979, S. 19 ff.
- Eppenstein-Baukhage M., Das Computerbuch für Schüler und Lehrer, München 1985
(Bildungspolitischer Situationsbericht über die Lage in der BRD)
- Eurich C., Faszination oder Information, in: Bildschirm. Jahresheft III des Friedrich Verlages, Velber 1985, S. 34 ff.
- Family Guide to Educational Software, Topeka 1984 (Garlinghouse Company Inc., 320 SW 33rd Street, Topeka, Kansas 66601-0299)
(Überblick über amerikanische Lern-Software)
- Frey K., Computer und neue Informationstechnologien im Bildungswesen, in: Schweizerische Lehrerzeitung, 21. Juni 1984, S. 8 ff.
(Fragen der Verankerung der Informatik im schulischen Curriculum)

- Friedrichs G., Schaff A. (Hrsg.), Auf Gedeih und Verderb. Mikroelektronik und Gesellschaft. Bericht an den Club of Rome, Reinbek 1984
- Fritz J., Im Sog der Videospiele, München 1985
(Auf empirischen Studien beruhende Studie über Videospiele)
- Frude N., The Intimate Machine, New York 1984
(Psychologische Auswirkungen des Umgangs mit der «Computer-Maschine»)
- Gähwiler V., Vom Holzbein zum Computer, in: Primarschule Magazin 4, 1984, S. 15 ff.
(Computer in der Sonderschule)
- Greenfield P. M., Mind and Media, Cambridge 1984
(Entwicklungspsychologische Auswirkungen der Neuen Medien)
- Grolle J., Mit Bildung Technologie beherrschen und ihr widerstehen, in: Schweizerische Lehrerzeitung 5, 1985, S. 7 ff.
- Haefner K., Die neue Bildungskrise, Basel 1982
(Gesellschaftliche Folgen der Computergesellschaft und deren Auswirkungen auf die Schule)
- Haefner K., Die Herausforderung der Informationstechnik an Bildung und Ausbildung, in: gymnasium helveticum 1983, S. 335 ff.
- Hammond R., Computers and Your Child, New York 1984
(Amerikanische Erfahrungen über den erzieherischen Einsatz des Computers in der Erziehung)
- Hanson D., Die Geschichte der Mikroelektronik, München 1984
(geschichtliche Darstellung der Elektronik in der Neuzeit)
- Harenberg W., Alarm in den Schulen: Die Computer kommen, in: DER SPIEGEL, 19. Nov. 1984, S. 97 ff.
(Ausführlicher Report zur Einführung des Computers in den Schulen der BRD)
- Hentig Hartmut von, Das allmähliche Verschwinden der Wirklichkeit, München 1984
(Pädagogische Kritik der neuen Medien)
- Herzog W., Der Computer, die Sozialisation des Menschen und die Chancen der Pädagogik, in: Schweizer Schule 1984, S. 142 ff.
- Herzog W., Bildung und Computer, in: Reformatio 1984, S. 383 ff.
- Heuberger A., Zeitz A., Wie «geht» ein Computer? in: Primarschule Magazin 4, 1984, S. 9 ff.
- Hofstadter D.R., Gödel, Escher, Bach, Stuttgart 1985
(Die Philosophie der Hacker – ausgebreitet über 850 Seiten, die auch einen literarischen Genuß darstellen)
- Horx M., Chip-generation, Reinbek 1984
(Essayistische Beschreibung der Freaks, Hacker, u. der verunsicherten Lin-ken)

- Huber J., Die zwei Gesichter der Arbeit, Frankfurt 1984
- Hurrelmann B. und K., Ein neues Lernfeld für Schüler und Lehrer, in: Bildschirm. Jahresheft III des Friedrich Verlages, Velber 1985, S. 38 f.
- d'Ignazio F., Computing Together. A Parents and Teachers Guide to Using Computers with Young Children, Greensboro 1984
(Praxisorientierter Führer in die Kinder-Welt des Computers)
- Institut pour l'automation et la recherche opérationnelle, EDV-Einsatz in Schweizer Betrieben 1983, Freiburg 1984
- Irniger F., Computereinsatz in der Schule, in: Primarschule Magazin 4, 1984, S. 23 ff.
- Karl U., Sehen, Denken, Handeln, in: Microcomputer Colleg 2, 1985, S. 44 ff.
- Knopf P., Neue Lernformen und Bildungsstrukturen durch Bildungstechnologien? in: Schweizer Schule 1984, S. 93 ff.
(Bildungsstrukturelle Auswirkungen einer «telematischen» Gesellschaft)
- Kommission für die MAV-Revision, Bericht an das Eidg. Departement des Innern, Bern 1984 (int. verv. Ms.)
- Kost F., Projektunterricht und kritische Didaktik, in: Moser H. (Hrsg.), Probleme der Unterrichtsmethodik, Frankfurt 1977, S. 133ff.
- Kunz D.W., The Microcomputer: Revitalizing Education, in: Commodore microcomputers, Nov./Dec. 1984, S. 101 ff.
(«Computerbewußtsein» als Ziel der Schule)
- Lernen mit dem Mikro, in: Microcomputer Colleg 1, 1985 (Bertelsmann Fachzeitschriften).
(Guter Überblick über die Anwendungsmöglichkeiten des Computers in der Schule)
- Mander J., Six Grave Doubts about Computers, in: Whole Earth Review, Jan. 1985, S. 10 ff.
(grundsätzliche Computer-Kritik)
- Mason S., Handicapped Kids Are Computing, too, in: Commodore Power/Play Oct./Nov. 1984, S. 50 ff.
- McLuhan M., Das Medium ist Massage, Frankfurt 1969
- Molyneux S., Basic oder Logo, in: Computer Praxis 11, 1984, S. 10f.
- Moser H., Didaktisches Planen und Handeln, München 1978
- Moser H., Computer vor der Schultür? in: Schweizer Schule 1984, S. 137 ff.
(Didaktische Überlegungen zum Computer-Einsatz)
- Moser H., Computerpraxis in der Schule – ein Erfahrungsbericht, in: Schweizer Schule 1984, S. 155 ff.
- Moser H. (Hrsg.), Video- und Computerspiele, Schweizer Schule, Heft 10, 1985
- Müller N., Schöne elektronische Welt. Technologie und Politik 19, Reinbek 1982
- Nefiodow L. A., Europas Chancen im Computer-Zeitalter, München 1984

- (Gesellschaftliche Auswirkungen der Computer-Technologie)
- Papert S., Mindstorms – Kinder, Computer und neues Lernen, Basel 1984
(Grundlegende Begründung der LOGO-Sprache)
- Piaget J., Psychologie der Intelligenz, Zürich/Stuttgart 1947
- Piaget J., Theorien und Methoden der modernen Erziehung, Wien 1972
- PU-Bulletin des Pestalozzianums Zürich, Nummer 27, Januar 1984
- Raun M., Der Computer als Übungsmittel in der Schule für Lernbehinderte, in:
Computer persönlich 24, 1983, S. 20 ff.
- Roessler M., DK-Annam Documentation, Freeport 1983
- Rychen A., Computer in der Volksschule und Konsequenzen für die Lehrerbildung, Hofwil 1984 (int. verv. Ms.)
- Schäufelberger H., Wird Schulmeister Computer der bessere Lehrer? in:
Schweizer Schule 1984, S. 101 ff.
- Schillinger H., Was «Igel» in der Schule wollen? in: Schweizer Schule 1984,
S. 159 ff.
- Schneider F., Wörterbuch für Hacker, o.O. 1985
- Schulz-Zander R. u.a., Schulspezifische Programmiersprachen im Informatikunterricht, IPN-Bericht, Kiel 1983
(Empirische Untersuchung zu den Programmiersprachen)
- Seesslen G., Rost Ch., PacMan & Co. Die Welt der Computerspiele, Reinbek 1984
(unkonventionelles und provozierendes Buch über die Welt der Computerspiele)
- Sonderheft: Computern mit Kindern, Eltern, 31. Okt. 1984
- Steinbuch K., Kommunikationstechnik, Berlin/Heidelberg 1977
- Stubenrauch H., Narziß: Eine Herausforderung für die Erziehungswissenschaft und politische Pädagogik?, in: Häsing H. u.a., Narziß. Ein neuer Sozialisationstyp, Bensheim 1979, S. 10 ff.
- Turkle S., Die Wunschmaschine, Frankfurt 1984
(Zur Psychologie des Computer-Users)
- Volpert W., Die Welt jenseits der Welt, in: psychologie heute 11, 1984, S. 60 ff.
- Walter J., Lernen mit Computern, Düsseldorf 1984
- Weizenbaum J., Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft, Frankfurt 1977
(Erste und bisher bekannteste Computerkritik eines amerikanischen Computer-Fachmannes)
- Weizenbaum J., Kurs auf den Eisberg, Zürich 1984
(Ausführliches Interview mit Weizenbaum)
- Wilms D., Schule und Computer, in: Microcomputer-Colleg 2, 1985, S. 3
- Winner L., Mythinformation, in: Whole Earth Review, Jan. 1985, S. 22 ff.

(Kritik an Computermmythen)

Ziegenbalg J., LOGO: Interaktiv und modular, in: Microcomputer Colleg 1, 1985, S. 146 ff.

8. Im Text zitierte Lern-Software

Annam (Educational Activities)

Cave of the Word Wizard (Timeworks)

Die verflixte Karotte (Ravensburger)

Dungeon of the Algebra Dragons (Timeworks)

Jagd auf Vokabeln (Langenscheidt)

Story Machine (Spinnaker)

Union Pacific (Ravensburger)

Vokabeltraining Englisch (Klett)

Westermann Programme mit dem «Löwen Leopold»

Eine grundlegende Übersicht über das Angebot von «Edu-ware» in den USA gibt die Publikation: Family Guide to Educational Software; erhältlich bei: The Garlinghouse Company, 320 SW 33rd Street, PO Box 299, Topeka, Kansas 66601

Eine Zusammenstellung gängiger Video- und Computerspiele findet sich in dem Buch «PacMan and Co.» von G. Seesslen und Ch. Rost, oder in der Computer-Zeitschrift «Run» (2/1985 und 8/1985).

Daß der Computer heute aus der Berufswelt nicht mehr wegzudenken ist, ist offensichtlich. Wie aber reagiert die Schule auf die neuen, veränderten Anforderungen, die immer drängender an sie herangetragen werden? Dabei geht es nicht um die Frage nach Anpassung oder Widerstand, sondern vielmehr darum, kindgerechte Formen des Umgangs mit Computern auszuarbeiten. Die Unsicherheit der meisten Lehrer und Eltern rührt nicht zuletzt daher, daß bisher kaum didaktische und gesellschaftliche Folgen eines allfälligen Computereinsatzes in der Schule reflektiert wurden.

Heinz Moser plädiert in seinem Buch für einen umfassenderen Einsatz des Computers in der Schule als dies bisher der Fall ist; d.h. insbesondere für eine fächerübergreifende und projektorientierte Anwendung, die durchaus auch einen spielerischen Zugang nicht von vornherein ausschließt. Welche didaktischen Prinzipien beinhaltet eine so verstandene allgemeine Computerkunde? Wie müßte eine geeignete Lernsoftware konzipiert sein, und für welche Computersprache soll sich die Schule entscheiden?

Neben grundlegenden bildungspolitischen Überlegungen erläutert Moser anhand konkreter Beispiele Möglichkeiten, die «Universalmaschine» auch in der Schule sinnvoll und gewinnbringend einzusetzen.