

1984: BRAVE NEW WORK.¹

In memoriam R.M.L.

Die neue Arbeit: die Beschäftigung mit Datenverarbeitung und mit Computern im weitesten Sinne: Vertrieb und Herstellung (von Daten und Datenverarbeitungsmaschinen), ihre Handhabe und ihr Unterhalt, ihre Benutzung als Werkzeuge und Messinstrumente für andere Zwecke.

Die Frage, die wir uns stellen: Inwiefern haben Computer und elektronische Datenverarbeitung unseren Arbeitsbegriff verändert.

Die Thesen, die wir untersuchen wollen:

Die Veränderungen des Arbeitsbegriffs, die der umfassende Gebrauch von Computern verursacht, liegen *nicht in der Art der Arbeit*, sondern in den *Veränderungen der Dimensionen ihrer verschiedenen Aspekte*.

Die Probleme lassen sich alle auch an Beispielen erläutern, die ohne den Begriff des Computers auskommen.

Die Verschiebung der Dimensionen beraubt viele der klassischen Begriffe der täglichen Okonomie ihrer Bedeutung und schafft einen Zustand semantischen Chaos' der unser Bewusstsein und unsere Orientierungsfähigkeit untergräbt.

Dieses Chaos hat ein doppeltes Potential: Es eröffnet der Kreativität neue Möglichkeiten und gibt den resultierenden Tendenzen ein *emancipatorisches Potential*; es lähmmt die Kreativität und eröffnet neue Perspektiven *autoritären Verhaltens*.

Letztlich geht es darum, den Warencharacter der Information in den (Be)griff zu bekommen.

Wenn eine neue Technologie die Arbeit verändert, so spielt sich das auf verschiedenen Ebenen ab: Die Arbeit selbst, die Fertigkeiten, die Produktionsverhältnisse, die Arbeitsteilung und die Verfügbarkeiten der Technologie bilden Teile dessen, was wir gerne Unterbau nennen;

¹ Ich bin vielen Kollegen und Freunden zu Dank verpflichtet: Max Looser, der den Titel angeregt hat; meinen Kollegen am Technion fürs unermüdliche diskutieren zum Thema; Ossi Wiener, Bernd Mahr und Irit Manskleid für anregende Gespräche und viele Einwände; und vor allem Ruedi Lüscher, mit dem ich das Ganze geplant hatte, und der es leider nicht mehr sehen durfte.

die Ausbildungsverhältnisse und Bildungsinhalte, die dazugehörigen Ideologien und Bewusstseinsinhalte, das technologische und wissenschaftliche Wissen und dessen Verbreitung bilden Teile dessen, was wir gerne Oberbau nennen. Dabei übersehen wir oft die Schnittstellen zwischen diesen beiden Bereichen, die oft zugleich die Wundstellen beider Bereiche sind. Sie treten wohl am klarsten in den Sabotage- und Kurzschlussmöglichkeiten zu Tage, weil Kreativität und Frustration sich in ihnen *destruktiv und emanzipatorisch* treffen. Die konstruktive emanzipatorische Utopie wird dabei oft ausser Acht gelassen oder auf die Zeit nach der Revolution vertagt. Das *Recht auf Arbeit* scheint mir eine *Perversion des Rechts auf Lebens- und Entfaltungsmöglichkeiten* zu sein, die zum grossen Teil für die Technologiefeindlichkeit der revolutionäre verschiedenster Couleur verantwortlich ist. Es müsste als Recht aufs Mitmachen, gekoppelt mit der Pflicht zum Teilhabenlassen, formuliert sein, das auch ein Recht auf Faulheit² anerkennt. Darum unsere letzte These:

Ohne *kritische Sympathie* für die neuen Technologie kann die konstruktiv emanzipatorische Utopie gar nicht erst formuliert werden.

Mehrwert und implizite Information.

Die Frage des Kleinen Prinzen.

Im Gegensatz zu früheren technischen Umwälzungen ist der Beginn des Computerzeitalters gekennzeichnet durch eine massive Beschleunigung aller involvierter Prozesse: Die Herstellung der benötigten Maschinen hinkt hinter den neuen Erfindungen und den Verbesserungen hinterher, so stark, dass einige Computerhersteller sich selbst durch ihre Findigkeit aus dem Markt geworfen haben. Die Propogandaoffensive ist so massiv, dass das verbreitete Erlernen des Programmierens bald den Kindergarten erreichen wird, obwohl noch nicht einmal klar ist, wie denn die Maschinen zu programmieren seien, die die junge Generation später einmal benutzen wird. Und die Installation der neuen Maschinen geht so schnell vor sich, dass Nutzen und Gefahren, Effizienz und Sabotage, Befreiung und Versklavung munter-paradox durcheinandergeraten.

In den letzten 40 Jahren wurden uns neue Möglichkeiten der Datenverarbeitung gegeben, die uns erlauben Datenmengen zu verarbeiten, die um mehrere Zehnerpotenzen grösser sind als

² Vergl. P.Lafargue, *Das Recht auf Faulheit*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt 197?.

je zuvor, ohne dass unsere Fähigkeit, diese Daten zu verstehen, merklich gewachsen ist. Uns fehlt die Phantasie, mit all den Datenverarbeitungsmöglichkeiten wirklich etwas Neues anzufangen. Es geht uns wie Donald Ducks Neffen, die, als sie einmal Dagoberts Geld auf einem Haufen sehen durften, ausriefen: Da könnte man aber viel Kaugummi damit kaufen!. Die Lehrbücher für Datenbanksysteme bringen immer dieselben Beispiele: Personal- und Lohnwesen, Bibliotheken, Stundenpläne, Lagerlisten, Buchhaltung, Strafkarteien usw. Wir haben noch nicht gelernt, mit den neuen Möglichkeiten kreativ und menschlich umzugehen.

"Und was machst du mit fünfhundert Millionen Sternen?"

"Fünfhunderteine Million sechshundertzweiundzwanzigtausend siebenhunderteinunddreissig. Ich bin ein ernsthafter Mann, ich nehme es genau."

"Und was machst du mit diesen Sternen?"

"Was ich damit mache?"

"Ja".

"Nichts, ich besitze sie".

(...)

"Wie kann man Sterne besitzen?"

"Wem gehören sie?", erwiderte mürrisch der Geschäftsmann.

"Ich weiss nicht. Niemandem."

"Dann gehören sie mir, ich habe zuerst daran gedacht."³

Daten sind Mittel, um Entscheide zu fällen, wann und wo etwas getan oder gelassen werden kann. Wir brauchen einen konzeptuellen Fortschritt, um diese neue Dimension der verarbeitbaren Datenmengen zu unseren Nutzen wenden zu können. Aber konzeptuelle Fortschritte der Menschheit brauchen, im Gegensatz zu rein materiellen Fortschritten, viel Zeit.

Buchdruck und Geld.

Von der Erfindung des Buchdrucks bis zur Alphabetisierung weiter Bevölkerungsschichten dauerte es gut 300 Jahre. Sie brachte uns die weite Verbreitung der Literatur und des Wissens, speziell des historischen Wissens, und diente am Anfang vor allem der Emanzipation weiter Kreise und Bevölkerungsgruppen. Das *Recht auf Schulbildung für alle* ist in seiner heutigen Form nicht denkbar ohne die mechanische Verarbeitung von Schrifttum. Aber die Alphabetisierung brachte auch neue Möglichkeiten der Verwaltung und Reglementierung. Die komplexen Steuergesetze und Verordnungen wären dem Bürger ohne sein Lesen- und

³ A. de Saint-Exupéry, Der Kleine Prinz, Karl Rauch Verlag Düsseldorf, 1953 (18.Auflage).

Schreibenkönnen nicht zuzumuten. Deshalb gibt es nicht nur das Recht auf Bildung, sondern auch die *Schulpflicht*, die das Funktionieren der Bürger im Staat garantieren hilft. In unserem Kulturkreis ist der Analphabet ein Ausgestossener, wie früher der Aussätzige. Aber die Hoffnungen, die die Aufklärer des 18. Jahrhunderts wie Rousseau und Pestalozzi an die Verbreitung der Bildung gesetzt haben, haben sich nur beschränkt erfüllt. Wir haben alle traurig wenig aus der nun allen zugängliche Geschichte gelernt. Das gedruckte Wort hat seine grösste Macht nicht im geschriebenen Text, sondern auf der Banknote gefunden! Die grössten Wirkungen, die die Erfindung des Buchdrucks auf die Menschheit hatte, sind wahrscheinlich die Einführung des Bargeldes in grossen Mengen als universelles Zahlungsmittel und die Einführung der Tageszeitungen als Informationsträger. Die Veränderung des Arbeitsbegriffes, die daraus resultiert, bestehen aus vergrösserter Mobilität und neuen Mittelbarkeiten. Mobilität, weil sowohl Geld, als auch Information schneller und weiter in Umlauf gerät, Mittelbarkeit weil beides im neuen Medium "bedrucktes Papier" stattfindet. Unser Arbeitsbegriff ist geprägt von unserem Verhältnis zum Geld. Die Akzentverschiebung von der Produktion zum Konsum und zur Verwaltung wurde zwar erst durch die technische Revolution verwirklicht. Sie ist aber die logische Fortsetzung einer Entwicklung, die im Buchdruck ihren Anfang hat.

So wie das gedruckte Wort die Verbreitung der *expliziten Information* und die Vermehrung der *expliziten Transaktionen* ermöglicht hat, so wird die elektronische Datenverarbeitung die Handhabe der *impliziten Information* erst ermöglichen. Implizite Information explizit zu machen ist die Aufgabe von Messgeräten. Das Thermometer macht die Wärme explizit, die Buchhaltung Gewinne und Verluste. Statistiken versuchen, soziale oder physikalische Zusammenhänge explizit zu machen, die einzeln nicht mehr überschaubar sind. Computer werden dazu benutzt, Planungen und Berechnungen durchzuführen, deren Ausführung auch von vielen menschlichen Arbeitskräften gemeinsam nicht möglich ist. Sie sind komplizierte Mess- und Analysegeräte, die erlauben, Entscheidungen zu treffen. Gekoppelt mit Maschinen können sie in der Produktion eingesetzt werden. Die neue Arbeit, die für den Menschen übrigbleibt, ist die *Organisation und Kontrolle* dieser Mess- und Analysegeräte. Die Grundlage dafür ist ihr *Verstehen*. Die Veränderung des Arbeitsbegriffs, die daraus resultiert, ist die Akzentverschiebung in der Bewertung der Arbeit von der Produktivität zur Effizienz und Transparenz der Organisation und Kontrolle und der Kreativität der Handhabe.

Exkurs übers Geld.

Die Beschleunigung der Finanzoperationen durch die modernen Rechenmaschinen erlaubt

den Banken, ihr Geld, und speziell den Geldfluss zu kontrollieren, und beraubt dadurch den Begriff der Geldmenge seiner ursprülichen Bedeutung. Man muss nicht mehr Geld recht eigentlich drucken, um inflationäre Entwicklungen hervorzurufen. Es genügt täglich, oder besser stündlich Statistiken über nichteingelöste Checks und das Verhalten der Kunden zu machen, um das vorhandene Geld praktische mehrfach benützen zu können. In Israel mit einer Inflation, die für 1984 auf 400% geschätzt wird, ist einer der grössten Bankskandale ohne allzugrosses Aufsehen über die Bühne gegangen, weil die Öffentlichkeit ihr Ausmass nicht begreifen und dann nicht glauben wollte. Die klassischen Begriffe, die unsere Handhabe des Geldes bestimmen, haben ihre Bedeutung verloren. Die Ökonomie des Landes liegt im Koma, und wie auf den Intensivstationen der Spitäler, wo "Leben" beliebig lang künstlich fortgesetzt werden kann, wird hier mit Hilfe der Computer der Kreislauf der Ver- und Umschuldung derart beschleunigt, dass niemand mehr sicher weiss, was denn wirklich schon bankrott ist. Ich vermute stark, dass ohne die Verwendung von Computern weder die Banken noch der Staat das komplizierte System der Indexierungen aufrechterhalten oder gar zu ihren Gunsten wenden könnte. In Israel werden viele Transaktionen der Bürger zu Gunsten des Staates über die Banken abgewickelt, die ihrerseits das transferierte Geld ein paar Tage bei sich behalten dürfen und diese Frist auch gerne überziehen. Dieses Geld wird dann zur Finanzierung der Überzugskredite verwendet, die mit Zinsen bis zu 200% jährlich, zahlbar monatlich, belegt sind. Das ganze funktioniert wie die vorhin beschriebenen Hünereier, nur dass die Kosten auf die Inflation und die Gewinne aufs Konto der Banken geschlagen werden. Als dann die Banken ihre eigenen Aktien zu indexieren versprochen und das Publikum sein Geld in diese Aktien flüchten und täglich zurückziehen konnte, waren die Banken offenbar dazu übergegangen selbst Geld zu "drucken", das heisst sie, und nicht die Regierung, kontrollierten effektiv die "Geldmenge". Dieses "Falschgeld" wurde dann plötzlich von der Regierung legalisiert, als die Börse zusammenbrach und der Staat sich bereit erklärte, die Preise der Bankaktien indexiert zu garantieren. Ein einfaches Computerprogramm und ein Magnetband konnte über Nacht die Geldmenge um 500Millionen Dollar vergrössern. Der traditionelle Begriff der Geldmenge ist nur sinnvoll, wenn der Geldfluss, das heisst die Transaktionen per Zeiteinheit, effektiv beschränkt ist. Solange Geld physisch transportiert wird (Bar-geld) oder Checks persönlich eingelöst werden, gibt es diese Beschränkung tatsächlich. Wenn aber die stehenden Order per Computer ausgeführt werden und durch grosse Programme beliebig vervielfacht werden können, so gerät alles ins Wanken. Was in Israel durch eine abenteuerliche Finanzpolitik beschleunigt und ins Extrem getrieben wurde, kann jederzeit überall geschehen. Man ist schon an verschiedenen Orten dazu übergegangen Kreditkartensysteme "on line" mit den privaten Konten der Kunden zu verbinden, was eigentlich bewirkt, dass die

Abbuchung plötzlich schneller stattfindet als beim bezahlen mit Checks. Auch das ist ein versteckter Eiertrick. Um was es mir geht, ist dass die ultraschnelle Datenverarbeitung sowohl unseren traditionellen Geld, als auch den Buchhaltungsbegriff aushölt. Es ist kein Wunder, dass in Israel die Gewerkschaften wieder anfangen die wöchentliche Lohntüte mit Bargeld zu fordern als effektive Drohung gegen diese Sinnentwertung elementarwirtschaftlicher Begriffe. Aber das Rad der Zeit wird sich kaum zurückwenden lassen. Was eher Not tut ist eine neue Transparenz der Datenverarbeitung.

Pyramiden und Eier - oder die implizite Information.

Als ich 1967 numerische Mathematik und programmieren lernte, sprachen wir noch von einem Rechnungsbüro, in dem etwa 200 - 1000 Mathematiker angestellt sind. Wir stellten uns vor, dass jeder dieser Mathematiker mit Rechenschieber, oder einer mechanischen Rechenmaschine des Typs "Precisa", Papier und Bleistift ausgerüstet sei und dass verschiedene Tabellewerke in einer Bibliothek zugänglich wären. Das Büro war hierarchisch organisiert, mit Gruppenleitern, Koordinationsoffizieren und einer zentralen Planungsstelle. Für eine grosse Berechnung war also ein Berechnungsplan aufzustellen, der letztlich jedem Mathematiker eine wohldefinierte Aufgabe zuteilt und auch den Fluss von Ein- und Ausgabedaten organisiert. Dabei war zu achten auf Wartezeiten, parallele Prozesse und vieles mehr. Das schreiben eines Computerprogramms ist im Grunde nichts anderes als das Aufstellen eines Arbeitsplanes für ein solches Büro. Das Optimieren eines solchen Programms besteht im Auffinden impliziter Arbeitskapazität, im Eliminieren von überflüssigen Wartezeiten und unnötigen Arbeitsschritten. Solche Büros existierten wirklich im 19.Jahrhundert, und sie waren nicht sehr verschieden von den Massenschreibstuben, in denen die Römer "Tageszeitungen" in recht grossen Auflagen schreiben liessen. Noch besser lässt sich das Organisationsproblem veranschaulichen, wenn wir uns den Agyptischen Pyramidenbau vorstellen. Da kommt zum Bau- und Materialbeschaffungsplan an und für sich noch die Verwaltung, Ernährung und Beherbergung der Sklaven, ihre Freizeitgestaltung oder Gefangenhaltung und wer weiss was. Dass solche Verwaltungs- und Organisationsprobleme nicht systematisch gelöst wurden, liegt an ihrer relativen Seltenheit und der Verschwendug von Arbeitskraft, die damals üblich war. Dass findige Köpfe von dieser Verschwendug profitieren konnten versteht sich von selbst. Nehmen wir an, dass bei unserem Pyramidenbau die Sklaven in verschiedene Dörfer aufgeteilt sind und dass diese Dörfer regelmässig eine Lieferung Legehühner erhalten, die sie dann mit Eiern und nach gewisser Zeit mit Fleisch versorgen. Wenn nun der Lieferant die Fuhrten von Legehühnern einmal um einen Tag verzögert, so fällt das nicht weiter auf. Nur er kann sich den Rückstau jeden

Tag zu Nutze machen. Die Hüner legen in dieser Zeit Eier, die er einsammeln und auf dem schwarzen Markt verkaufen kann.

Es sind gerade diese Eier auf dem schwarzen Markt um den Pyramidenbau, um die es letztlich in der elektronischen Datenverarbeitung geht. Sie begegnen uns wieder in den Rundungsfehlern, die ein pfiffiger Systemprogrammierer einer Bank auf sein Konto buchen lässt; in den Kundenlisten, die heimlich auf Magnetbändern weiterverkauft werden; in der Staffelung von Krankenversicherungsprämien, die eine Krankenkasse einführen will auf der Basis verschiedener Lebensstile (Raucher, Trinker, häufiger Stellenwechsler, geschieden, kinderreich, Sportler); im totalen Fahndungscomputer der Polizei; kurz: überall wo implizite Information explizit gemacht und ausgewertet werden kann. Die Frage, um die es geht ist einfach:

Wem gehören diese Eier ? Wem gehört die *Mehr-Information, die die gespeicherte und verarbeitbare Information* abwirft wie das Kapital die Zinsen und die Arbeit den Mehrwert ? Wem gehört die implizite Information? Etwa dem, der als erster daran Gedacht hat, wie der Geschäftsmann im Kleinen Prinzen an die Sterne.

Die zehn Gebote der Datenfreiheit.

1974 publizierte Milton.R.Wessel ein Büchlein mit dem Titel "Freedom's edge, The Computer Threat to Society."⁴ Darin plädiert er für eine gerechte Handhabe der Datenverarbeitung und letztlich für eine gerechte Verteilung der wahren impliziten Information sowie für den gerechten Schutz vor dem Vertrieb falscher Information. Wessel ist vorerst Jurist und war oberster Staatsanwalt der USA in der Kampagne gegen organisiertes Verbrechen 1957. 1972 war er Coautor der "Government Regulations of the Computer Industry"⁵. Ich zitiere hier seine "Zehn Gebote" in extenso:

Diese Gebote haben Prinzipien zum Inhalt, die den Computergebrauch nur im weitesten allgemeinen Sinne betreffen. Wir haben gegenwärtig nicht die nötige Information, um mehr anstreben zu können. Das Erkennen grundsätzlicher Konzepte dieser Art ist allerdings ein erster Schritt, um später Einzelheiten wie "Massendatenbanken" oder, was unter gewissen Umständen "vernünftig" ist, definieren zu können. Unglücklicherweise hat der Prozess, solche Prinzipien zu entwickeln und ihnen nachzuleben außerhalb eines sehr kleinen Segments der Gesellschaft, hauptsächlich unter den Computerfachleuten⁶, noch nicht begonnen.

Die Computer als öffentliche Einrichtung.

⁴ Milton R.Wessel, Freedom's edge, The Computer Threat to Society, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, USA, 1974. With a foreword by Paul Armer, illustrations by Will Eisner.

⁵ Government Regulations of the Computer Industry, AFIPS Press 1972.

⁶ Siehe den Beitrag von M.Losser in diesem Kursbuch.

Erstes Gebot: Der Zugang zu öffentlichen Computersystemen soll niemandem grundlos verwehrt sein.

Zweites Gebot: Die Information, die von einem öffentlichen Computersystem verbreitet wird und von den Angesprochenen Rückantwort erfordert muss so abgefasst sein, dass sie den Angesprochenen eine intelligente Antwort erlaubt.

Drittes Gebot: Die Information, die eine öffentliches Computersystem zugänglich macht, muss so beschaffen sein, dass sie einem öffentlichen Interesse dient.

Viertes Gebot: Eine Kreditkarte für die Benützung eines öffentlichen Computersystems soll einem Individuum nicht grundlos vorenthalten werden.

Datenbanken.

Fünftes Gebot: Die Fürungsbewilligung für Massendatenbanken soll nur erteilt werden falls die Nutzen ihrer Fürung die relativen Risiken übertreffen.

Standardisierung.

Sechstes Gebot: Die Computer Standardisierung soll nur von gerecht ausgesuchten und repräsentativen öffentlichen Organisationen vorgenommen werden, damit grösstmögliche Austauschbarkeit und Kommunikation zwischen Computersystemen und oekonomischen Entitäten gefördert wird, ohne die technischen Weiterentwicklungen unvernünftig zu behindern.

Öffentliche Computerdienststellen.

Siebtes Gebot: Offentlich und quasi-öffentlicht finanzierte Computerdienststellen sollen unter Bedingungen und Auflagen in Betrieb genommen werden, welche gerechte und gleiche Verteilung ihrer Dienstleistungen garantieren.

Das kommerzielle Computer Netz.

Achtes Gebot: Der Zusammenbruch einer isolierten Einheit eines kommerziellen Computernetzes muss zu einer unmittelbaren Abschaltung dieser Einheit führen, ohne dass dem Restnetz unvernünftiger Schaden zugefügt und dessen Funktionieren gestört wird.

Menschliches Ansprechbarkeit.

Neuntes Gebot: Wer der Öffentlichkeit eine Computerdienstleistung zur Verfügung stellt, muss dem Konsumennten die grösstmögliche vernünftige menschliche Ansprechbarkeit und Interaktionsmöglichkeit zur Verfügung stellen, oder aber absolut verantwortlich zeichnen für jeden erdenklichen Irrtum oder Schaden, den Fehler verursachen können.

Einfluss der Computer auf die Gesellschaft.

Zehntes Gebot: Regierungsbeamte, Spezialisten innerhalb und ausserhalb der Computerindustrie, Erzieher und andere gesellschaftlich Fürende Persönlichkeiten sollen den Einfluss der Computer auf die Gesellschaft untersuchen, ihre Ansätze und Ergebnisse öffentlich diskutieren und die Öffentlichkeit von ihren Ansichten informieren.

Erste Regel für öffentliches Meinungsbildung: Laien dürfen nicht zögern, den Computerspezialisten Fragen zu stellen, weil sie Computer für zu komplex halten oder sich schämen, ihr Unwissen bloss zu stellen.

Zweite Regel für öffentliches Meinungsbildung: Computerspezialisten müssen sich bemühen, Fragen von Laien bestmöglich in Laien zugänglichen Begriffen zu beantworten.

Spürbare Zeichen der Veränderungen.

Wessel hatte 1974 vor allem Grosscomputer im Auge und dachte an deren Verwendung in Verwaltung und Dienstleistungsbetrieben wie Banken, Kreditkartenorganisationen, Versicherungen, Versandhäuser, etc. Das ist auch der Bereich, der dem naiven Betrachter am stärksten auffällt. Aber der Computer ist vor allem Datenverarbeiter und er tut dies in den verschiedensten Formen. Der Bereich, wo die Computerisierung am weitesten fortgeschritten ist und es schon in den 50er Jahren war, ist die Erdölverarbeitung. Raffinerien und Pipelinesysteme sind voll computergesteuert. Man hat das von Anfang an akzeptiert und es hat weder Ängste noch Arbeitskämpfe hervorgebracht, weil es still und unbemerkt vorschreitet. Hier wurde nichts in Frage gestellt.

Wo die Computerisierung der Öffentlichkeit erstmals dramatisch bewusst wurde, ist der Bereich der Textverarbeitung: Zeitungsdruck, Typographie, Kopiertechniken, elektronische Post, Videotext und elektronische Bildverarbeitung. Dabei hat die Druckergewerkschaft sich besonders dumm angestellt. Statt die neuen Techniken ernst zu nehmen und ihre Handhabe zu monopolisieren hat sie deren Einführung bekämpft. So konnte es geschehen, dass gelernte Setzer arbeitslos wurden und ungelernte Tipsen zu niederen Löhnen ihre Plätze einnehmen konnten. Global sind heute viel mehr Leute in der Textverarbeitung beschäftigt als je zuvor. Kleine Verlage und Kleindruckereien haben neue Chancen. Sowohl die Untergrundpresse in Polen wie auch die "Iranische Revolution" sind undenkbar ohne die Verfügbarkeit neuer Technologien. Die XEROX-Maschine ist die erste Druckmaschine, die keine Makulatur hinterlässt und Videobänder geben Volksrednern unendliche neue Chancen. Gewisse autoritäre Regierungen wissen sehr genau, warum sie den Zugang zu elektronischen Medien und Apparaturen unter strenger Kontrolle halten. Aber in unserer freiheitlich spätkapitalistischen Gesellschaft ringen alle um den Kuchen der Datenverarbeitung. Was mir dabei am meisten auffällt: Dort wo klar ist welche Daten warum und zu welchem Zwecke verarbeitet werden, spielt sich das ganze unproblematisch ab. Am besten lässt sich das in den Spitäler aufzeigen. Wir akzeptieren Ultraschallgeräte, die oft die gefährlicheren Röntgengeräte ersetzen, wir haben keine Bedenken gegen die Computertomographie, und wo der computergesteuerte Laserstrahl *sinnvoll* das Skalpell ersetzt, freuen wir uns doch alle, wenn Blinde wieder sehen können.

Probleme entstehen also an zwei Stellen: Wenn traditionelle Datenverarbeitung durch neue Datenverarbeitungstechniken ersetzt werden soll und dabei Arbeitsplatzumschichtungen entstehen; und wenn Datenverarbeitungsmaschinerie zur Verfügung steht und Daten verarbeitet werden ohne mittelbaren Sinn und Zweck oder mit unvorhergesehenen Konsequenzen. Das

erstere, so dramatisch es sein kann, interessiert mich hier weniger. Es kann mit dem klassischen Instrumentarium der Fortschrittsbewältigung verstanden werden. Das letztere verdient hier unsere ganze Aufmerksamkeit.

Zukunftsperspektiven.

Dornröschens Traum.

Der Traum von der verdrahteten Gesellschaft: Jede Familie hat einen oder mehrere Homecomputers, einige haben zusätzlich eine oder mehrere Personal Computers oder Arbeitsplatz Stationen. Alle diese Stationen sind mit dem Telefon miteinander verbunden. Verschiedene öffentlich-rechtliche und kommerzielle Datenbanken sind öffentlich "anrufbar". Wir kaufen per Telecomputer ein, wir arbeiten, falls wir zu den Datenverarbeitenden gehören, dezentralisiert entweder zu Hause oder im nahen Community center für ein Unternehmen das eigentlich nur als Datenbank und Telefonnummer in Erscheinung tritt. Die Kinder gehen zwar im Community center zur Schule, aber Speziallehrer sind nur über Telekommunikation erreichbar. Transaktionen, Verwaltungsakte, Heiratsvermittlung, Studien, alles was nicht physische Präsenz erfordert, wird mittels des neuen Mediums vollbracht. Der Homecomputer braucht wenig Energie, wir leben im Grünen und die Elektrizität kommt via Biogas aus dem Klo. Wir leben alle furchtbar gesund und pflanzen Biogemüse, halten ein paar Haustiere zum Streicheln und Schlachten.⁷ Auf den Autobahnen des letzten Jahrhunderts wächst Efeu und es bilden sich Mythen: Die sogenannten Autobahnen waren Opferstätten für Menschenopfer einer vergessenen Religion. An vormals christlichen Feiertagen wie Ostern und Pfingsten sollen besonders viele Menschen geopfert worden sein. Ja, damals, im blechernen Zeitalter. Aber heute: Es herrscht kein Hunger mehr und kein Krieg. Die Wüste ist, dank elektronisch gesteuerter und sonnengespiesener Bewässerungsanlagen wieder grün. Die Beduinen verschiedenster Kulturen überwachen ihre Herden mit Satellitenkameras. Auch die Alpwirtschaft blüht wieder, die Jagd in oekologischen Grenzen und das Sammeln von Wildgemüse. Auch hier hilft die Datenverarbeitung: Wild und Pflanzenwachstum ist elektronisch markiert, was das Wiederfinden fündigster Stellen erleichtert. Die landwirtschaftliche Produktion ist wieder vollständig dezentralisiert. In grossen Betrieben verrichten Roboter die Schwerarbeit und die Menschen üben Kontrollfunktionen aus oder kehren zurück zum holistischen Handwerk. Dienstleistungen menschlicher Art erleben eine blühende

⁷ Vergl. K.Vieli et al. in dieser Nummer des Kursbuchs.

Renaissance. Berufe wie Conversationsdame, Butler, Gärtner sind wieder in. Clubs mit guten Restaurants, Barbiere mit Conversationsniveau, Teekränzchen und Bordelle für alle Geschlechter haben eine neue Blüte. Wir sammeln Pilze und studieren Tibetanische Medizin, pflegen alte Sprachen, machen viel Musik, entwerfen neue Spiele, studieren Astrologie, kombinieren das alles miteinander zum grossen Glasperlenspiel. Oder wir pflegen die Künste, Töpferei, Malerei, schreiben Geschichten, schneidern Kleider, schmieden Gold und Silber. Das Rohmaterial kommt aus der vollautomatisierten Abfallverwertungsanlage. Es ist das Zeitalter des *homo ludens*.

Sie hatten nichts erreicht ausser Überleben, und sie waren es zufrieden. Es gibt Millionen von Möglichkeiten, sich ein Leben lang zu beschäftigen. Sie kamen, schon fast erwachsen, aus der Halle der Schöpfung und sie verschwanden wieder, ihr Körper nur unmerklich gealtert, in der Gedächtnisbank der Stadt. In einer Welt, in der alle Männer und Frauen so intelligent sind, wie früher nur die Genies, kann es keine Gefahr für Langeweile geben. Der Spass an Konversation und Argument, die komplizierten Formalitäten des gesellschaftlichen Verkehrs - dies allein war genug, eine ganze Lebensspanne zu füllen. Darüberhinaus gab es die grossartigen förmlichen Debatten, an denen die ganze Stadt begeistert teilnahm und in denen die streb-samsten Geister sich massen oder sich anschickten jene Berggipfel der Philosophie zu streifen, welche nie erklimmen werden aber uns dennoch immer wieder fordern.⁸

Und am Ende des Lebens, da stirbt man natürlich und glücklich, nicht im Suicideparlour, wie im Film "Soilent Green" oder in den Geschichten von Vonnegut⁹, sondern im Bett, im Umkreis der Lieben wie der Stammvater Abraham selig.

Uff, wo bin, sprach Dornröschen, nachdem der Prinz es geküsst hatte. Du bist nach hundert Jahren Schlaf aufgewacht. Und fast hätte es das alles geglaubt.

Als wir als Kinder Monopoly spielten, da wir immer einer ganz schnell bankrott, und weil wir länger spielen wollten, erfanden wir Darlehen und Inflation. Wenn aber alle sachte, aufs Gleichgewicht achtend, gemeinsam Anti-Monopoly spielen, dann, so zeigt Computersimulation, wächst der Wohlstand aller und das Spiel kann unendlich lange fortgesetzt werden. Computersimulation kann uns die Stunde der atomaren Vernichtung näher bringen, warum nicht auch die Stunde des oekologischen Gleichgewichts. Man mache jeden Morgen ein paar Selbstbegeisterungsübungen und glaube an die "Kraft des positiven Denkens" ! Aber ich schreibe das alles fünfzig Kilometer südlich der Shouf-Berge im Libanon, und mein Glaube an die

⁸ Aus: Arthur C. Clarke, The City and the Stars (Übers. JAM). Der Sammelband: Inside Information, Computers in Fiction, Abbe Mowshowitz ed., Addison-Wesley Publishing Company 1977, enthält eine hervorragende Sammlung von Passagen aus literarischen Werken, in denen der Computer eine wichtige Rolle spielt.

⁹ Kurt Vonnegut jr., Welcome to the Monkey House, New York, Delacorte Press, 1968

sinnvolle Verwendung menschlicher Phantasie ist zutiefst erschüttert.

Singer, Ford und IBM.

Singer gab dem Volk die Nämachine, Ford gab ihm EDSEL und Model T (und Hitler den VW) und jetzt geben uns APPLE und IBM den Personal Computer. Und schon versprechen uns die Japaner in ihrem "Fünfte Generation Computer Projekt"¹⁰ die superintelligente Hausdatenbank mit Telefonnetzanschluss und Sprech- und Hörfähigkeit. Die Nämachine war vor allem ein Volkswerkzeug, das sowohl der privaten Produktion als auch der industriellen Heimarbeit diente. Das Kleinauto war (ist) in erster Linie Konsumgut, von dem immer weniger klar ist, ob die privaten Nutzen den globalen Schaden aufwiegen können. Der APPLE oder IBM Homecomputer ist nun Werkzeug und Konsumgut zugleich: Werkzeug aber, nur für den, der es zu nutzen weiß, was nicht zu unterschätzende Bildungsprobleme aufwirft, die wir im zweiten Teil ausgiebig untersuchen wollen; Konsumgut hingegen, wie viele elektrische Orgeln, weil es sich schickt, eine zu haben, auch wenn man mit ihrer Tastatur nichts anzufangen weiß. Doch der Traum vom integrierten Konsumenten/Produzenten Schaltkreis kann noch perfekter geträumt werden: Jeder Konsument eines Homecomputers kann ein Programmproduzent sein und Programmclubs und Verlage werden mit diesen Programmen den Konsumentenkreis locken und vergrössern können. Was man denn programmieren soll, dazu fehlt den meisten die Phantasie, und so schreibt man immer wieder die selben Spiele und Buchhaltungsprogramme, Weihnachtsgruss- und Gratulationsprogramme, oder versucht übers Telephon in öffentliche Datenbanken oder geheime Militäranlagen einzubrechen.¹⁰ Dass trotzdem manchmal brauchbare Software auf den Markt kommt, steht in keinem Verhältnis zur Zahl verfügbarer Computer. Aber wir haben hier soetwas wie einen "Soft Rush", den Goldrausch der Hacker und findiger Köpfe. Und wie im Goldrausch die Banken, werden auch hier nur die grossen Verwalter des weichen Goldes ihr Vermögen machen und behalten.

Der unvermeidbare Fortschritt.

Die nicht allzuferne Zukunft wird von professioneller Seite etwa so beschrieben:

(...) Weitläufige Veränderungen stehen der menschlichen Rasse bevor. Wir sind getrieben von einem Verlangen, eine weitere Stufe auf der Leiter des Denkens zu erklimmen - neue Höhen zu erreichen, indem wir uns neue Werkzeuge schaffen. Mit diesen Werkzeugen werden wir, in einem einzigen intelligenten Streich,

¹⁰ Der Film "War Games", der 1983 entstanden ist, ist leider durchaus realistisch.

¹¹ Vergl. J.A.Makowsky, Die fünfte Generation, in diesem Kursbuch.

Taten vollbringen können, für welche heute Menschen mit einer lebenslangen Erfahrung erforderlich sind.(...)

Vier Bestandteile machen wesentlich eine Revolution aus: Eine Vision, die leicht von der Mehrheit begriffen werden kann, muss vorgestellt werden. Die Vision muss glaubwürdig sein. Es muss weitverbreiteter Glaube und Überzeugung vorherrschen, dass die Versprechen der Vision einlösbar sind. Und die neue Ordnung, die die Vision verspricht, muss uns als besser erscheinen denn die gegenwärtige. Ich glaube, dass alle diese Bestandteile vorhanden sind in den Veränderungen, welche sich in dieser unserer Zeit vollziehen, die wir manchmal die "Computer Revolution" nennen.

So spricht nicht ein Träumer oder Kinder des Messianischen Zeitalters, sondern der Präsident der ACM (Association of Computing Machinery), Peter J. Denning im Leitartikel zur Septembernummer der Communications of ACM¹². Doch hören wir weiter:

Das zentrale Konzept des fünften Generation Computer Projekts ist eine neue Klasse von Rechenmaschinen, welche fähig sind effizient Verhalten zu imitieren, das wir gemeinhin als intelligent bezeichnen. Jeder einzelne Typus solcher Maschinen wird fähig sein, einen begrenzten, engen Bereich intelligenten Verhaltens zu simulieren. Die ganze Klasse solcher Maschinen wird also gemeinsam einen beachtlichen Bereich intelligenten Verhaltens imitieren können. Zum Beispiel wird es Krankheitsdiagnosemaschinen geben, die auch Rezepte verschreiben können; Maschinen, die Fehler in Computer und Telekommunikationssystemen aufspüren und deren Behebung initieren können; Maschinen, die uns rechtlich und/oder finanziell beraten können; Maschinen, die uns psychiatrisch beraten können; und Maschinen, die in Fabriken arbeiten können. All dies sind Beispiele von Maschinen, welche Aufgaben lösen, die üblicherweise mit Ärzten, Technikern, Juristen, Bankiers, Psychiatern und Fliessbandarbeitern in Verbindung gebracht werden.

Die vier wesentlichen Bestandteile einer Revolution sind vorhanden. Erstens, die grundlegende Vison - intelligente Maschinen - kann leicht von der Mehrheit verstanden werden. Oder wer würde nicht verstehen was eine persönlich bedienbare Krankendiagnostikmaschine ist? eine Rechtsauskunftsmachine? eine Finanzberatungsmaschine oder ein Fliessbandroboter? Zweitens, die grundlegende Vision ist glaubwürdig. Vor fünfzehn Jahren waren Taschenrechner merkwürdige Spielzeuge. Heute kann man sie in Armbanduhren unterbringen. (...) Und heute erhalten wir auf Kassetten nicht nur Spiele, sondern ganze Betriebssysteme ! Drittens herrscht Glaube und Überzeugung, dass die Vision realisierbar ist. In den letzten fünfzehn Jahren haben wir erlebt wie die Computer vom Schattendasein ins Rampenlicht der Prominenz vorgedrungen sind. Die Riesenmaschinen von gestern werden heute in Kugelschreiberhülsen untergebracht. Die Betriebssysteme von gestern, in vielen Mann-Jahren zusammengestellt, werden heute wie Schallplatten kopiert. (...) Viele Menschen glauben, die intelligenten Maschinen sind schon da. Viertens, die neue Ordnung wird generell als Verbesserung gegenüber der alten empfunden. Oder wer würde die selten irrende Krankendiagnostikmaschine, die, sagen

¹² Peter J. Denning, Childhood's End, Communications of the ACM, vol. 26.9 (September 1983) pp. 617-618. (Übersetzung: JAM)

wir, 2000 Dollars kostet, bei den ständig steigenden Arztkosten als Rüschritt empfinden? (...)

Die Kraft der Vision.

Freunde, nicht diese Töne ! Aber wer da spricht, weiss eine Multibillionen Industrie hinter sich, die sich durch nichts von dieser Vision abbringen lassen wird.¹³ Und mit der Gelassenheit desjenigen, der weiss, dass das GUTE unvermeidlich ist, rämt er ein:

(...) Keine Revolution ist unumstritten. Die industrielle Revolution, welche die Maseenproduktion vormals handgearbeiteter Güter einführte, wurde von den Zünften gebremst, deren gesellschaftliche Stellung ja in Frage gestellt war. Diese gesellschaftliche Veränderung brauchte gute 100 Jahre, bis sie von der Gesellschaft völlig assimiliert war. Die Revolution im Druckereiwesen, welche die Massenproduktion von Büchern vorsah und eine Welt, in der jedermann lesen kann, war weniger gewalterregend, da die Klöster, die Hüter des Schrifttums, weniger zu Gewaltanwendung neigten. Trotzdem dauerte der Wechsel lange. Und so wird es auch mit dieser Revolution vorschgehen, die nahezu jedermann betrifft.

Das grösste Problem wird der Einfluss dieser Revolution auf die Arbeitsplätze sein. Die Automatisierung der Fabriken schreitet langsam voran, weil die Gewerkschaften mit den angebotenen Lösungen, annehmbare Alternativarbeitsplätze zu schaffen, nicht zufrieden sind. Verfügbare Arbeitsplätze in anderen Sektoren helfen nichts ohne extensive Umschulungsprogramme. Und was wird geschehen, wenn viele Verwaltungsarbeiten durch Maschinen verrichtet werden können? Wie werden die Ärzte auf die Krankendiagnosemaschinen reagieren? die Jursiten auf die Rechtsberatungsmaschine? (...) Die resultierenden sozialen Spannungen können wohl das Gewebe unserer Gesellschaft bis zum reissen strapazieren. Aber trotz aller Spannungen wird die Kraft dieser Vision sie vorwärts tragen und die Gesellschaft wird sich ihr innerhalb zwei oder drei Generationen anpassen. (...)

Was Denning so schreibt, ist keineswegs aus der Luft gegriffen, sondern wird von diversen Studienkommissionen unabhängig (?) voneinander auch gesagt. Aber, statt dem Fortschritt kritisch sympathisch zu begegnen, lässt er sich von im blenden und verabreicht den Skeptikern unter den Fachleuten eine Abfuhr:

(...) Viele Informatiker geben offen ihrer Verwunderung darüber Ausdruck, ob die Forschung der vergangenen Jahre in der Künstlichen Intelligenz kosten-effektiv war, und glauben, dass viele ihrer Versprechen übertrieben sind. Ich glaube diese Skepsis kommt von einer verschiedenen Sichtweise davon, was die Informatikforschung schon erreicht hat und noch erreichen wird. Die üblichen Forschungsprojekte in der Künstlichen Intelligenz setzen sich weitläufige Ziele oder wollen gar Visionen verwirklichen, die mehrere

¹³ Vergl. Hoare's Beitrag in dieser Nummer des Kursbuches.

Jahrzehnte Zeit zur Verwirklichung brauchen. (...) Die Rolle, die die Forscher in Künstlicher Intelligenz bis anhin gespielt haben, bestand zum Teil darin, uns andere Informatiker mit Visionen von Sachen zu konfrontieren, die von Computern erst in einer Zeit verwirklicht werden können, deren präzise Abschätzung ausserhalb ihrer Möglichkeiten stand. Einige dieser Visionen kommen uns heute wie Zukunftsromane oder wilde Phantasie vor. Aber ein nicht zu vernachlässigender Teil der Zukunftsvisionen von gestern sind heute Wirklichkeit.

10 Meter im Hochsprung.

Es ist hier nicht der Ort, die Errungenschaften der Künstlichen Intelligenz kritisch zu beleuchten. Aber Denning fällt einem alten Bluffertrick zum Opfer: Er glaubt der Extrapolation, die ihm die Kollegen von der Künstlichen Intelligenz vorlegen. Die Fortschritte, die Sportler in den letzten 50 Jahren, sagen wir im Hochsprung, gemacht haben sind sicher erstaunlich. Wenn uns aber jemand deswegen überzeugen wollte, dass in der nicht allzufernen Zukunft jemand die 10 Meter Grenze überspringen wird, so werden wir, die wir etwas Physik gelernt haben, wissen, dass das unmöglich ist. Jemand, der keine Ahnung von Energie und deren Berechnung hat, könnte allerdings leicht den Eindruck bekommen, dass es nur eine Frage der Zeit sei, bis die Sportler auch den 10 Meter meistern werden. In der Informatik ist es gerade die Rolle der Theorie (Komplexitätsanalyse von Problemen, Grundlagenforschung), die die Rolle der Physik im Sport spielt. Sie gibt uns Werkzeuge in die Hand, das theoretisch Mögliche vom theoretisch Unmöglichen zu unterscheiden. Was mich wirklich irritiert, ist nicht, dass Denning schreibt wie ein Journalist für den Spiegel oder Stern, sondern dass er in einer Position ist, aus der heraus er ohne weiteres in die Rolle eines "National Computer Adviser" für den Präsidenten der USA steigen könnte. Die Mischung von Journalismus und Fachspezialistentum, Emotionalität und Fortschrittsgläubigkeit, Chauvinismus und Messianismus, birgt exemplarisch die Gefahren in sich, denen wir bei der Bewältigung der Erneuerungen und Veränderungen im Computer Zeitalter ausgesetzt sind. Dass man die sozialen Folgen dieser Erneuerungen auch nüchterner und intelligenter betrachten kann, haben einige Autoren schon am Anfang der "Computer Revolution" bewiesen. 1970 erschien "The Computerized Society"¹⁴, indem unter den Kapiteln "Euphorie, Alarm und Schutzmassnahmen" vieles nüchtern dargelegt wird, was heute noch Gültigkeit hat. 1974 erschien "Social Issues in Computing"¹⁵, das sich durch seine Transparenz in der Methodik wie durch seine Gründlichkeit in der Thematik auszeichnet. In ihm kommen sowohl der fortschrittoffene Wissenschaftler als auch der besorgte Intellektuelle von 1968 zu

¹⁴ James Martin und Adrian R.D. Norman, The computerized society, Prentice-Hall Series in Automatic Computation, 1970.

Wort, und beide sind vorsichtig darauf bedacht, ihren Worten weder zuviel noch zuwenig Gewicht zu geben. Auch Weizenbaums kritisches "Computer Power and Human Reason"¹⁶ gehört in diese Kategorie.

Der Widerspruch im Subjekt

In einer Broschüre des Stanford Research Institutes vom November 1982, die für Geld von Industriellen und Investoren erworben werden kann, wird ähnlich für die neuen Expertensysteme, wie diese neue Maschinenklasse auch genannt wird, geworben. Im Gegensatz zu Denning, der schludderig und dumm, aber repräsentativ, über die sozialen Konsequenzen spricht, werden da die sozio-ökonomischen Probleme ernster und ehrlicher angesprochen.¹⁷

(...) Wenn Maschinen ursprünglich die Menschen von den Einschränkungen befreit haben, die ihnen durch die Abhängigkeit von der Muskelkraft auferlegt waren, was ist dann der nächste Schritt, wo Computer anfangen unsere Denkkraft wesentlich zu vergrößern? Experten sind oft dadurch ausgezeichnet, dass sie es verstehen Fragen zu stellen. In der Zukunft wird wahrscheinlich das Wissen, wie man Fragen stellt, viel weniger wichtig sein als das Wissen, welche Fragen zu stellen sind. Das ist es wahrscheinlich, was einen Einstein von einem durchschnittlichen Physiker oder Mathematiker unterscheidet. Unter die Implikationen einer solchen Akzentverschiebung mag man auch folgendes einreihen:

Fragenstellen wird eine Ware: Mit Maschinen, die fähig sind, die meisten konventionellen Probleme anzugehen und sich dabei auf Regeln stützen können, die von den besten Praktikern auf dem entsprechenden Gebiet formuliert worden sind, werden von den menschlichen Experten mehr intuitive Sprünge und Verbindungen erwartet, die auf der Perspektive des grossen Zusammenhangs und der Widersprüche zwischen den Spezialgebieten beruhen. Die Rolle der Philosophen könnte da pragmatischer und mehr geschätzt werden.

Grössere Betonung der Kommunikationsfähigkeiten: Wenn die Leute Zugang haben zu den "richtigen" Antworten, wie sie ihren eigenen Wertesystemen entsprechen, dann wird das, was sie mit dieser Information zu Tun im Stande sind, weitgehend davon abhängen, wie gut sie diese Information anderen mitteilen können. Eine Konsequenz davon ist, dass viele "richtige" Antworten existieren können, und dass die Möglichkeit, nur diese Antworten auszusuchen, die unserer persönlichen Meinung am nächsten ist, unsere Starrheit und Parteilichkeit in Entscheidungsprozessen vergrößern könnte.

Neuverteilung von Macht: Ein Thema das wieder und wieder in der Diskussion um die

¹⁵ C.C. Gottlieb und A. Borodin, Social Issues in Computing, Academic Press, 1973.

¹⁶ Joseph Weizenbaum, Computer power and human reason: from judgement to calculation, W.H. Freeman and Company, 1976.

¹⁷ David L.Kolbus and Claudia C.Mazzetti, Artificial Intelligence Emerges, SRI-Business Intelligence Programm, Research Report 673, November 1982. (Übersetzung: JAM)

Informationsgesellschaft auftritt, ist die Aufteilung der Gesellschaft in die, die zur Information Zugang oder keinen Zugang haben. Macht könnte wohl neue Formen annehmen, sowohl im individuellen als auch im institutionellen Bereich. Institutionen werden mölicherweise mehr Macht in sich konzentrieren können, einfach weil sie sich Information eher leisten können. Andererseits sind manche Leute eher im Stande, sich Werkzeuge zu beschaffen oder sie zu benutzen als andere. In beiden Fällen besteht die entschiedene Möglichkeit für das Entstehen einer Informationselite.

Schnell wechselnde Bündnisse: Die Fähigkeit, Computer zu Kommunikationsnetzen sinnvoll zusammenzuschliessen, ist eine Kunst, die heute noch in den Anfängen steckt. Aber die Möglichkeit besteht durchaus, Bündnisse von Fall zu Fall einzugehen, um verfügbare Mittel zu bestimmten Zwecken in beispiellosem Ausmaße zu teilen. Die Wirkung solcher Bündnisse auf politische und wirtschaftliche Systeme könnte enorm sein.

Verkürzung der Zeit, die für Problemlösung erforderlich ist - und auch der, die verfügbar ist, um wissensbedingte Vorteile auszunützen: Die weite Verbreitung von Expertenwissen wird die Zeit verkürzen, um Korrekturen auszuführen oder Konkurrenzvorteile in bestimmten Umständen wahrzunehmen. Flexibilität und Unsicherheit sind schon heute Schlüsselworte im Geschäftsleben und werden in der Zukunft mehr und mehr an Wichtigkeit gewinnen.

Starrheit in unseren Überzeugungen: Die Verfügbarkeit des "Expertenwissens an Ort und Stelle" (das als das bestmögliche betrachtet wird) kann und wird uns wahrscheinlich zur Abhängigkeit von den Systemen führen und wird unsere Neigung, Antworten außerhalb der Grenzen konventionellen Wissens zu suchen, reduzieren. Andererseits können Maschinen uns auch helfen, Fehlkonzeptionen und Anomalien zu identifizieren, und die Geschwindigkeit der Veränderungen weitgehend beschleunigen. Einige Expertensysteme haben schon die begrenzte Möglichkeit unter Beweisgestellt, begrenzt neue Ideen zu entwickeln.

Hier wird klar angedeutet, was ich das resultierende *semantische Chaos* nennen möchte. Fragenstellen wird eine Ware. Aber es müsste erst der Unterschied zwischen Fragen und Computerabfragen geklärt werden. Kommunikationsfähigkeit wird stärker betont werden. Aber es müsste erst der Unterschied zwischen Kommunikation zwischen den Menschen und Interaktion zwischen Mensch und Computer geklärt werden. Neuverteilung von Macht wird vorausgesagt, aber Macht ist immer gebunden an Gewalt, sei es die ordnungshüttende Staatsgewalt oder die revoltierende Gewalt des Individuums. Macht, die auf Information gegründet ist, setzt Gewalt mit und an den Daten voraus, deren Ausmass wir noch nicht verstanden haben. Die wachsende Bedeutung der Philosophen mag uns Hoffnung verheissen, wird aber gedämpft durch die Vermutung, dass auch die Starrheit in unseren Überzeugungen wahrscheinlich zunehmen wird. Ob die emanzipatorischen oder die autoritären Tendenzen in dieser Entwicklung die Oberhand

gewinnen werden, hängt davon ab, wie die nötigen Begriffsklärungen sich in der Gesellschaft durchsetzen können. An dieser Stelle empfiehlt es *Vorschau* aufs Subjekt zu halten¹⁸. Was geschieht in dieser Vision mit dem Bäumchen-Subjekt? Es sieht fast so aus, als ob dem Subjekt in diesen Visionen sein Lebensplan zurückgegeben wird, als ob im Informationszeitalter endlich die Rechnung Fords aufgehen würde. Die Atomisierung des Subjekts durch die Knöpfchendruckarbeit, sein Verkümmeln zum Krümelmonster, wird aufgehoben, die neuen Expertenmaschinen werden seine Helfer sein, die ihm erlauben, Zusammenhänge zu schaffen und konsistent zu handeln. Aber die Erfahrung dieser Maschinen, auf der diese Zusammenhänge beruhen, sind keine subjektiven Erfahrungen mehr. Sie geben zwar dem Subjekt die Zusammenhänge, nehmen ihm aber ihre Überprüfbarkeit. Die Programme dieser geplanten Expertensysteme, und die dazugehörigen Datenbanken sind so komplex, dass ihr durchschnittlicher Benutzer sie nicht wird überprüfen können. Und wenn dieselben Programme von einer zweiten und dritten Generation Menschen benutzt werden, die sich nicht erinnern können, wie das denn damals programmiert worden war, so wird diesen Menschen der wichtigste Teil des Subjekts, die Fähigkeit zur Prüfung und Rechtfertigung, abhanden gekommen sein. Nur in der ständigen Erziehung zur Skepsis, zum Misstrauen, nur in der ständigen Erfahrung, *es auch ohne Maschine machen zu können*, kann der Mensch sich frei entfalten.

Die Taylorisierung der Programmierer.

Das Management der Datenverarbeitung war schon immer mit Schwierigkeiten verbunden. Nicht nur die Technologie verändert sich so schnell, und es wird zusehends schwieriger, die Anwendungen der Computertechnologie in der Organisation zu verstehen oder sie vorauszusagen, sondern die Personalverwaltung war im Bereich der Datenverarbeitung schon immer weniger effektiv als in anderen industrialisierten Bereichen. Es gibt auch verschiedene Versuche, Gründe dafür zu finden.¹⁹ Sie teilen sich grob gesagt in zwei grundverschiedene Ansätze: Einer betont vor allem die *Arbeitsumgebung* (die Environmentalisten) und der andere die *menschlichen Beziehungen* (Human relations).

Der Ansatz über die Arbeitsumgebung, früher besonders populär, lässt sich vielleicht so zusammenfassen: Es ist schwierig, die Arbeit in der Datenverarbeitung zu organisieren, weil die Probleme, die dort bearbeitet werden, und die Geräte, die dazu benutzt werden, sich so schnell

¹⁸ Vergl. R.M.Lüschers Beitrag in diesem Kursbuch.

¹⁹ Vergl. Paul S. Licker, The Japanese Approach: A Better Way To Manage Programmers, Communications of the ACM 26.9 (1983)

verändern, zu hohem Grade technisiert, schwierig einzupassen und so teuer sind. Wenn die Manager nur gehorsamere Kunden und Angestellte hätten (Maschinen zum Beispiel, statt schwierige Menschen) oder automatische Methoden, um Programmsysteme entwickeln zu können, dann könnten sie auch alles besser handhaben und ihre Produkte fehlerfrei und termingerecht abliefern. Die environmentalisten schlagen vor allem benutzerfreundliche Werkzeuge vor, um die Kunden und Angestellten zu besänftigen oder sie besser zu erziehen, und Software Engineering, um die Produktion der Software handbarer zu gestalten. Wir sehen die Erfolge dieses Ansatzes in der Software, die auf den naiven Endbenutzer ausgerichtet ist und in der Verwendung von Bildschirmgraphik und Lichtstift in der Handhabe und dem Entwurf von Software. Die Environmentalisten möchten am liebsten die Personalverwaltung ersetzen durch die Verwaltung handlicherer Roboter, die intelligent genug sind, Software zu entwickeln. Und wenn ihnen dies nicht gelingt, so möchten sie die Maschinen dem Drück-das-Knöpfchen-Menschen so weit anpassen, dass dieser sich wirklich im Knöpfchen-drücken verwirklicht sehen kann. *Der Environmentalismus ist die kybernetische Version des Taylorismus*,²⁰ meint Licker, und man fügt gleich hinzu, das Ersetzen der Urteilsfähigkeit des Subjekts durch die Abhängigkeit von den Expertensystemen die kybernetische Form des Fordismus.²¹

Der Ansatz, der die Zwischenmenschlichen Beziehungen ins Zentrum rückt, ist im Bereich der Datenverarbeitung relativ neu und steht im Vergleich zum environmentalistischen, was brauchbare Lösungsvorschläge betrifft, im Rückstand. Er geht davon aus, dass es wirklich schwierig ist, Datenverarbeiter, speziell Programmierer, herumzukommandieren, weil vor allem schwer zu kommandierende Leute sich zu solcher Arbeit hingezogen fühlen. Diese Leute sind oft introvertiert, ehrgeizig der Arbeit ergeben und überspezialisiert. Und die fragmentierte, isolierte und abstrakt symbolbezogene Arbeit, die sie verrichten, fördert diese Charakterzüge nur. Weizenbaum²² hat in seinem Buch "Computer Power und Human Reason" ein brillantes Portrait des zwangsneurotischen Programmierers (Hackers) gezeichnet und eingehend vor den Gefahren gewarnt, die daraus resultieren, dass die Hacker eine zu wichtige Rolle in der Informationsgesellschaft spielen könnten. Aber der Human Relations Ansatz möchte diesen Gefahren nicht dort begegnen, wo sie sich wirklich stellen, nämlich in der In-Frage-Stellung der Mensch-Maschine Beziehung, sondern er versucht Motivation und Befriedigung der Arbeiter durch die

pp.631-636.

²⁰ a.a.O.

²¹ Vergl. R.M.Lüschers Beitrag in diesem Kursbuch.

²² Joseph Weizenbaum, Computer Power and Human Reason: From Judgement to Calculation, W.H. Freeman and Company, 1976, speziell das Kapitel: Science and the compulsive programmer.

Hintertür einzubringen, ohne auf ihre Einfügbarkeit in den Produktionsprozess verzichten zu wollen.

Die pessimistischen Enviromentalisten sagen, dass diese Probleme solange bleiben, bis wir den Menschen nicht abgeschafft haben. Selbst die optimistischen Anhänger der Human Relations versprechen uns keine schnellen Lösungen. Es überrascht nun nicht, dass die Japaner, die diesen Problemen in ihrem Fünfte Generation Projekt besonders ausgesetzt sind,, glauben, dass sie durch ihre Sozial- und Firmenstrukturen besser zur Bewältigung solcher Probleme gewappnet sind. William Ouchi²³, ein Amerikaner, ist neuerdings der westliche Apologet des Japanischen Ansatzes. In seinem Buch "Theory Z", dessen Titel bewusst kontrastiert mit McGregors²³ "Theory X/Theory Y" aus den 60er Jahren, sagt er: Nicht die Einstellung der Manager den Angestellten gegenüber, nicht nur die Einstellung der Angestellten zu ihrer Arbeit, ihre Befriedigung und Leistungsfähigkeit, sondern die Einstellung des Individuums zu *seiner Firma* ist der springende Punkt. Individuen teilen sich nicht, wie McGregor meint, in Verantwortung suchende streb- und arbeitssame und andere, sondern was ihr Überleben in einer Organisation ausmacht, ist bestimmt durch den Grad ihrer Akkulturation an des *Ethos* der Firma. Ist das Ethos autoritär bestimmt, so wird der Angestellte unterwürfig und gehorsam. Ist das Ethos bestimmt durch das Gefüll des Anteilhabens und Gefördertwerdens, so wird auch der Angestellte im Sinne der Firma mitmachen, ihre Ziele unterstützen und von ihr unterstützt werden. All dies ist nicht neu: IBM hatte früher sogar eine Firmenhymne. Aber in Japan ist Firmenzugehörigkeit fast so wichtig und unveränderbar wie früher bei uns Religionszugehörigkeit. Was Ouchi besonders hervorhebt, ist die besondere Relevanz des Firmenethos im Softwarebereich. Der Überspezialisierung der Hacker, dem schnellen Wechseln der Arbeitsplätze im Informatikbereich (bis zu 50% des Personals wechselt in den USA pro Jahr die Stellen), dem zu kurzfristigen Planen der Firmen etc., stellt Ouchi *Lebensstellen, langsame Evaluation und Beförderung, nicht spezialisierte Karrieren, implizite Kontrollmechanismen, kollektive Entscheidungen und Verantwortung und holistische Erwägungen* gegenüber. Das klingt alles ganz schön und mag funktionieren. Falls das Ethos der Firma getragen ist vom Geist der autonomen Basis, wie in gewissen Kibbutzim in Israel, die statt Landwirtschaft schon Software produzieren, oder in gewissen "grünen" Softwarekollektiven in den USA, so kommt das unseren Idealen von 1968 recht nahe. Falls aber, wie meist der Fall, das Ethos der Firma mehr der Verwischung zwischen Arbeiter- und Firmeninteresse dient und der Firmenchauvinismus, wie Fussballclubchauvinismus, als Blitzableiter für die Kurzschlüsse der gestauchten Persönlichkeiten benutzt wird, so

²³ D.M. McGregor, The Human Side of Enterprise, MacGraw-Hill New York 1960.

für das aus dem Fordistischen Kreislauf auch nicht heraus. Da die Japaner als Industrienation der Hardware so erfolgreich waren, traut man ihnen mit ihrer Gesellschaftsstruktur auch den Durchbruch in der Software zu. Aber es ist nicht klar, wie weit ihre Gesellschaft das Individuum, das bei ihnen eh eine andere Rolle spielt als bei uns, nicht in grösserem Masse fordisiert. Um die Informationsgesellschaft utopisch humanistisch ausgestalten zu können, müssen wir uns auch auf unsere Bildungsideale besinnen, und uns fragen, wieweit sie der Informationsgesellschaft, oder wieweit die Informationsgesellschaft ihnen angepasst werden sollen.

Es gibt eine Idee, die einst den wahren Weltkrieg in Bewegung setzten wird: Dass Gott den Menschen nicht als Konsumenten und Produzenten erschaffen hat. Dass das Lebensmittel nicht Lebenszweck sei. Dass der Magen dem Kopf nicht über den Kopf wachse. Dass das Leben nicht in der Ausschliesslichkeit der Erwerbsinteressen begründet sei. Dass der Mensch in die Zeit gesetzt sei um Zeit zu haben und nicht mit den Beinen irgendwo eher anzulangen als mit dem Herzen.²⁴

²⁴ Karl Kraus, Auswahl aus dem Werk, Fischer Bücherei 1961, p. 170.

Learn Baby, learn !

Mit der Computer Revolution geht die Notwendigkeit einher zu lernen und umzulernen, sei es auf dem Niveau des einfachen Benützers, sei es auf dem Niveau des Ingenieurs, oder "nur" der Allgemeinbildung. Heute weiss jedes Kind genug über Elektrizität, um eine Steckdose ohne Gefahr bedienen zu können. Aber das allgemeine Wissen um Computersysteme hat immer noch den Stand und Grad an Präzision, den das Wissen um chemische Zusammenhänge zur Zeit der Alchemisten hatte. Die Frage, die sich stellt, ist wie das nötige Allgemeinwissen am sinnvollsten vermittelt werden kann, und was der Bildungsinhalt den überhaupt sein soll. Die blosse Anhäufung von Daten, Definitionen und Lehrsätzen allein tut es nicht, wenn die Leute in ihrer Handhabe nicht bewandert (proficient) sind. Im Gegenteil, zuviel davon ist von Schaden ohne Profizienz, und falls es gelingt Profizienz zu vermitteln, so gilt für das Detailwissen oft, dass Weniger eigentlich Mehr ist. Ich muss nicht die Namen der Zahlen auf Deutsch auswendig lernen, wenn ich mir die Bildungsgesetze der Zahlwörter merken *und sie anwenden kann*.

Mathematik: Das Wissen um Algorithmen.

Das Wissen um die Funktionsweisen der Computer ist inhaltlich Wissen um die operativen Aspekte der Mathematik, um Algorithmen, deren innere Organisation und deren korrekte Spezifikation. Letzteres braucht auch ein Verständnis der strukturellen Aspekte der Mathematik: Invarianten und Repräsentation. Man kann beides leicht am Beispiel eines Staubsaugers, respektive am Versuch einen solchen zu definieren, erklären:

Ein Staubsauger ist ein Gerät, das dazu dient, Staub von Teppichen aufzusaugen.

Auch wenn es denn Staub nachher wieder auf den Teppich wirft?

Er muss natürlich den Staub in einem Behälter sammeln.

Und wenn er den Teppich, Faser für Faser, mitaufsaugt?

Er muss selbstverständlich den Teppich intakt lassen.

Ein Staubsauger ist also ein Gerät, das die Staubkörner vom Teppich in einen Behälter saugt (Algorithmus) und dabei den Teppich intakt lässt (Invariante).

Selbst das elementarste Verständnis eines benutzerfreundlichen Betriebssystems erfordert algorithmische Einsichten. Und gerade das fehlt vielen, selbst manchmal den "virtuohesten" Hackern (wildfuchtelnde Tastaturspieler). Wenn Kinder den Umgang mit Computern lernen, so erfassen sie oft intuitiv, was passiert, wenn man dann gerade dies oder jenes eintippt. Aber bei

Misserfolg probieren sie dann weiter, und erinnern sich an ihre erfolgreichen Versuche. Damit lernen sie erst den Gebrauch, noch nicht das Verständnis. Verstehen heisst, voraussagen können, was passiert, nachdem man einen bestimmte Knopf gedrückt hat. Dass manche Kinder durch Probieren manchmal besser Verstehen lernen als Erwachsene, spricht nur für ihre noch unbeschadete Intelligenz. Aber viele verhalten sich nicht unähnlich dem Schreibmaschine "schreibenden" Affen, der früher oder später, so lehrt uns die Wahrscheinlichkeitstheorie, auch den Hamlet tippen wird.

Der Universalingenieur.

Die Mathematik hat eine Jahrhunderte alte didaktische Tradition. Von Plato bis heute haben sich Mathematiker und Philosophen darüber Gedanken gemacht, wozu man denn Mathematik lernt. Den Standpunkt der Antike hat Vitruv am klarsten zusammengefasst in seinen Zehn Bücher über Architektur. Darin spricht er nicht nur als Philosoph sondern in erster Linie als Praktiker und Ingenieur. Das Bild, das er dort entwirft hat sich über die Renaissance bis ins 19. Jahrhundert gehalten:

Des Architekten Wissen umfasst mehrfache wissenschaftliche und mannigfaltige elementare Kenntnisse. Seine Prüfung und Beurteilung unterliegen alle Werke, die von den übrigen Künsten geschaffen werden. Dieses (Wissen) erwächst aus *fabrica* (Handwerk) und *ratiocinatio* (geistiger Arbeit). Fabrica ist die fortgesetzte und immer wieder (berufsmässig) überlegt geübte Ausübung einer praktischen Tätigkeit, die zum Ziel eine Formgebung hat (...). Ratiocinatio ist, was was bei handwerklich hergestellten Dingen aufzeigen und deutlich machen kann, in welchem Verhältnis ihnen handwerkliche Geschicklichkeit und planvolle Berechnung innewohnt. (...)

Was Vitruv hier sagt, gilt ebenso für den Softwareingenieur des Informationszeitalters, wie für den Universalarchitekten seiner Zeit. Er fordert nun weiter:

Daher muss (der Architekt) begabt sein und fähig und bereit zur wissenschaftlich-theoretischen Schulung. Denn weder kann Begabung ohne Schulung noch Schulung ohne Begabung einen vollendeten Meister hervorbringen. Und er muss im schriftlichen Ausdruck gewandt sein, des Zeichenstiftes kundig,, in der Geometrie ausgebildet sein, mancherlei geschichtliche Ereignisse kennen, fleissig Philosophen gehört haben, etwas von Musik verstehen, nicht unbewandert in der Heilkunde sein, juristische entscheidungen kennen, Kenntnisse in der Sternkunde und vom gesetzmässigen Ablauf der Himmelserscheinungen besitzen.²⁵

Aber diese Kenntnisse sind bei Vitruv nicht gefordert als abstraktes Bildungsideal, sie

²⁵ Vitruv, Zehn Bücher über Architektur, I.1.1-3, Übers. C.Federbusch, Wissenschaftliche Buchgemeinschaft Darmstadt, 1964.

betreffen konkrete Tätigkeiten des Architekten seiner Zeit, der Theater und Tempel baute, Brunnen finden und klimatische Vorteile zu nutzen wissen musste. In Vitruvs Text steckt nicht nur Kunstgeschichte, sondern ein reicher Schatz von praktischem Wissen, das unseren Ökologen sicher nicht schaden würde.

Wenn die Informationsgesellschaft eine positive Utopie sein kann, so muss sie vom Softwareingenieur Ähnliches fordern. Und Man erkennt leicht, dass das Bild des Universalgenieurs sich bis in die Ehrencodices der Computerprofis²⁶ fortgepflanzt hat. Etwas von diesem Geist findet sich auch in einem noch immer lesenswerten Buch Kuntzmanns von 1967: *Wohin geht die Mathematik.*²⁷

Wissen und Emanzipation.

Im Vorwort von Godements "Cours d'Algèbre"²⁸, einem Lehrbuch der höheren Algebra für Frankreichs Eliteschulen, die "Grands Ecoles", steht:

Aufs Risiko hin, bei vielen das Gefüll der Abscheu und der Konsternation zu erregen, (...), muss hier ein Einspruch geltend gemacht werden gegen die vielen Persönlichkeiten, die gegenwärtig von den Wissenschaftlern im allgemeinen, und speziell von den Mathematikern fordern, tausende von Technikern auszubilden, deren wir, so scheint es, dringendst bedürfen, um überleben zu können. So wie die Dinge in den "grossen", technisch und wissenschaftlich überentwickelten Nationen liegen, scheint uns die erste Aufgabe der Mathematiker und vieler anderer, die zu sein, die man von uns *nicht* verlangt, nämlich selbstdenkende Menschen heranzuziehen, die falsche Argumente und mehrdeutige Phrasen aufdecken können und denen die Verbreitung der Wahrheit unendlich viel mehr bedeutet, als, sagen wir die Entwicklung des interplanetarischen Fernsehens in Farbe und Relief: freie Menschen, und nicht Roboter für Technokraten. (...) Selbst beim Mathematikunterricht kann man wenigstens versuchen, den Menschen den Geschmack an der Freiheit und der Kritik zu geben, und sie daran gewöhnen, sich als menschliche Wesen behandelt zu wissen, die mit der Fähigkeit des Verstehens versehen sind.

Godement schrieb das Vorwort 1966. Er war einer der Professoren die in der Studentenrevolte von 1968 ganz auf der Seite der Studenten gestanden hatte, wie viele der französischen Mathematiker der Bourbakigruppe²⁹. Dasselbe gilt noch viel mehr für den

²⁶ Vergl. Max Loosers Beitrag in diesem Kursbuch.

²⁷ Jean Kuntzmann, *Ou vont les mathématiques*, Hermann, Paris 1967.

²⁸ Roger Godement, *Cours d'algèbre*, Hermann, Paris, 1966.

²⁹ Bourbaki ist der Name eines Autorennkollektivs, das sich zum Ziel gesetzt hat, ein enzyklopädisches Lehrwerk der strukturellen Mathematik zu schreiben. Bourbakis Einfluss auf die Vereinheitlichung der mathematischen Grundgedanken ist enorm. Als Motto über dem Gesamtwerk steht das Leibnizzitat: "Ich glaube, dass einige Auserwählte das ganze [die Mathematik] in fünf Jahren bewältigen können", in welchem der aufklärerische Geist vom Verstehen als Rekonstruierenkönnen bestens zusammengefasst ist.

Programmierunterricht. Der Wissende unterscheidet sich vom Nicht-Wissenden oft nicht durch ein grösseres auswendig "wissen" von Daten, sondern durch sein Selbstbewusstsein, das auf dem positiven Gefühl ruht, dass er jederzeit Wissen autonom *rekonstruieren* kann. Diese Autonomie, die den Gebrauch von Hilfsmitteln (Nachschlagewerke, ganze Bibliotheken) nicht ausschliesst, ist das Fundament des kritischen Denkens. Nicht, "es steht geschrieben", sondern "ich kann beweisen, ich kann überprüfen", ist die Maxime des Mathematikers. Nicht, "es steht in der Gebrauchsanweisung", sondern "ich verstehe, ich weiss wie ich es abändern könnte", ist die Maxime des guten Computerbenützers, sei er nun Programmierer oder blass Endverbraucher.

Mathematik als technokratisches Glaubensbekenntnis.

Eine andere Seite mathematischen Wissens präsentiert uns P.Samuel, auch ein Bourbakist, warnend in seinem Beitrag "Mathematik, Latein und Auswahl der Eliten"³⁰. Sein Grundgedanke lässt sich wiefolgt zusammenfassen. Gewisse Wissensinhalte werden von der Gesellschaft, oder Teilen derselben, dazu benutzt, Gruppen innerhalb dieser Gesellschaft zu definieren. Ist das reines Fachwissen, so führt das zur Bildung von Berufs- und Spezialistengruppen. Richter und Anwälte haben Gesetzeskenntnisse, Ärzte medizinische Kenntnisse. Aber oft ist diesem Wissen ein anderes beigelegt, das nur mittelbar diesem Spezialistentum förderlich ist, sei es weil Veränderungen in der Gesellschaft dieses Wissen überflüssig gemacht haben, sei es weil es ethnischen oder religiösen Ursprungs ist. Vom Altertum bis ins 19.Jahrhundert war das Beherrschen der Lateinischen Sprache als Lingua franca der gebildeten Schichten in den meisten leitenden Tätigkeiten unbedingtes Erfordernis. Seine Rolle als Lingua franca war zwar unbestritten, hatte aber vom operationellen Standpunkt aus wenig mit der Tätigkeit eines Arztes oder Richters zu tun, es war Kulturausweis, es diente der Auswahl der Eliten: Wer nicht Latein lernen kann, ist es auch nicht *würdig* Arzt oder Richter zu sein.

Seit der Renaissance wurden auch Kenntnisse in den Naturwissenschaften als zur Allgemeinbildung gehörig eingestuft, und das war wohl am Anfang operationell begründet. Aber die Art, wie Physik den Medizinern beigebracht wird, lässt uns an der rein operationellen Begründung zweifeln. Und so wird allmälich die Sprache der exakten Wissenschaften, eben die Mathematik, zur Lingua franca des technischen Zeitalters. Dort wo früher ein geeignetes

³⁰ In "Pourquoi les mathématiques?", Serie 10-18, No.848, Union générale d'éditions, Paris, 1974. Dieser Band enthält viele bemerkenswerte Aufsätze zur Problematik der Verwendung universellen Wissens und "wertfreier" Forschung zur Ausübung von Macht. Ein Teil der Beiträge stammt aus den Konferenzbericht einer Protest Konferenz in mathematischer Logik, die abgehalten wurde ohne Fremdbeiträge, um zu zeigen, dass das von der NATO unterstützte "Logic Colloquium '71" auch auf die NATO-Unterstützung hätte verzichten können. Als Folge wurde an beiden Konferenzen heftigst zu diesem Thema diskutiert und auch an der von der NATO unterstützten Konferenz wurde von vielen ein Manifest unterzeichnet, das ihre Distanzierung von den politischen Zielen der NATO zum Inhalt hatte.

Lateinzitat Unwissen durch anrufen abstrakter Autorität überdecken konnte, so kann das heute durch das Vorzeigen von Statistiken und papiereichem Computeroutput geschehen. Das ist dem Wesen der Mathematik, eben dem Beweisen und Verstehen, zwar diametral entgegengesetzt, aber selbst im Hochschulunterricht für Nicht-Mathematiker, sei es für Ingenieure oder Computerfachleute, wird die beweisfreie "Mathematik" immer gefragter. Vor den Konsequenzen dieses Trends wird zwar immer wieder gewarnt, aber von den Hochschulen wird verlangt, dass sie möglichst viele Computerfachleute möglichst schnell mit Diplomen versieht, ohne dass von industrieller Seite immer danach gefragt wird, was denn so ein Diplominhaber wirklich weiss. Hauptsache, er kann schnell und unverfroren Programme erstellen und hat einen *Standpunkt*. Aber *ein Standpunkt ist ein Gesichtskreis vom Radius Null.*³¹

Die Mathematik als technokratisches Glaubensbekenntnis tritt uns auch entgegen in Büchern, wie "Gödel, Escher, Bach", das uns glaubhaft machen will, dass sich Bach auf formale Grammatik reduzieren und Gödels Satz auf 777 Seiten ausdehen lässt.³¹ Jedenfalls muss dieses Buch auf dem Nachttisch des Computerspezialisten liegen, zusammen mit den wissenschaftlichen und weniger wissenschaftlichen Büchern des Computer Science Book of the Month Club.

Wenn viele forschen müssten.

Die Narrenfreiheit der Mathematiker entstammt ihrer finanziellen Armut. Ihr Wissen ist allen zugänglich und keiner zahlt Gebühren für das ausrechnen von Summen, Produkten oder chi-quadraten. Ihre Narrenfreiheit wird geschützt durch die Schwierigkeit *neue Resultate zu beweisen*. Die mathematische Welt ist klein und man kennt sich. Sie toleriert Scharlatane, von denen in jeder nationalen Gruppe ein paar existieren. Ihre Konferenzen sind allen offen, die gewillt sind, ihre Kunststücke an einer Wandtafel mit Kreide vor den Korüphäen vorzuführen. Genies werden früh erkannt und sind dann unbestritten. Einer, der zehn Jahre nach dem Doktorat noch regelmässig, aber wenig, publiziert gehört zum soliden Mittelfeld. Nichteinmal alle akademischen Lehrer gehören in diese Kategorie. Aber es gibt keine arbeitslosen rechten Mathematiker, auch wenn sie nicht immer die ihnen angemessene Position bekleiden. Selbst in dieser Idylle geschieht es oft, dass Entdeckungen gleichzeitig an verschiedenen Orten vorkommen. Das ist wohl kein Zufall, sondern hat mit der Mathematik als Kultursystem³³ zutun. Wenn viele

³¹ D.R.Hofstadter, Gödel, Escher, Bach, Basic Books, New York, 1979.

Vergl. auch meine kritische Auseinandersetzung mit dieser Mathematikideologie: Münchhausens Theorem und seine Bedeutung für die Musik und Musikwissenschaft, in: Die Zeichen, Neue Aspekte der musikalischen Ästhetik II, H.W.Henze ed., Fischer TB 6900, 1981, pp.278-307.

³² David Hilbert zugeschrieben als Antwort auf die Frage nach seinem Standpunkt bezüglich dem Nationalsozialismus und Hitler.

dasselbe Fragen, finden auch einige dieselbe Antwort.

Diese Idylle ist nun plötzlich gestört durch das Geschäft mit der Informatik. Harmlose und tiefe mathematische Sätze sind plötzlich wichtig in der Optimisierung von Algorithmen und Programmen, oder machen gewisse Programme erst möglich. Kryptographie, Computersicherheit, Datenkompression sind gute Beispiele dafür. Und die Forschung in der Informatik gibt vor, sich selbst nach den Kriterien der Mathematik zu bewerten: Originalität und Schwierigkeit habe die zunftgemässen Resultate von blossen Routineanwendungen zünftigen Wissens zu unterscheiden. Aber die Zahl der Leute, die in Informatik Forschung betreiben und Forschungs- und Entwicklungsstellen bekommen, ist, wegen des finanziellen Reichtums dieses Zweiges, fast unbeschränkt. Dass dabei die Werte der Mathematiker verwässert werden, ist nur natürlich. Man stelle sich vor zehntausende von Pythagoraspriestern würden mit Zahlentheorieforschung um Beförderung und Überleben kämpfen. Da würde zwangsläufig jede noch nicht vorher ausgeschriebene Zahl, einmal aufgeschrieben, zum Neuen erklärt werden, und sie müssten verheimlichen, dass sie zählen können.

Versuche, Algorithmen patentieren zu lassen, sind bisher gescheitert. Aber die Informatikpriester teilen sich schon in Sekten, zwischen welchen der Austausch von Wissen nur beschränkt stattfindet. Dieselben Methoden werden in Datenbanken, Computergraphik, Betriebssystemen und Software Engineering verwendet und jede Gruppe trachtet danach, sie für sich zu behalten. Neue Spezialgebiete werden geschaffen und sofort an den Universitäten, und selbst an den Mittel- und Berufsschulen, als Teilstudien eingeführt oder in Forschungs- und Entwicklungskreisen als Special Interest Groups Vereinsmäßig etabliert. Die Informatikforschung krankt an Verzettelung und droht, sich im Detail zu verlieren. Diese Krankheit ist zudem ansteckend und infiziert die Bildungszweige auf allen Ebenen. Es gibt selbstverständlich Gegen-tendenzen und läbliche Ausnahmen, aber verschiedene Kräfte zwingen die neue Zunft zu populistische und/oder segregationistischen Tendenzen. Andere Sekten bilden sich um die grossen Industrieforschungszentren wie IBM, XEROX und BELL Telephone. Man versucht zwar, die Türen offenzuhalten, aber Konkurrenzangst hindert den freien Wissensaustausch, sobald ein verkäfliches Produkt in Reichweite gerät.

Computer Konferenzen.

³³ Vergl. R.L.Wilder, Mathematik als Kultursystem, deutsche Ausgabe?.. Ein äusserst anregendes Buch über die anthropologischen Aspekte der mathematischen Forschung. Wilder war ein hervorragender Mathematiker, der nach seiner Pensionierung Anthropologie studiert hatte und auch auf diesem Gebiet die höchste Anerkennung fand. Vergl. C. Smorynski in "The Mathematical Intelligencer vol.5.1 (1983) J.Springer Verlag, New York.

Am besten sieht man die Symptome dieser Krankheit an dem breiten Spektrum von wissenschaftlichen und pseudowissenschaftlichen Konferenzen, die als eigener Industriezweig einen Teil des Computergeschäfts ausmachen. Im Gegensatz zu Mathematikkonferenzen sind auch die theoretischsten der Informatikkonferenzen gewinnbringende Unternehmungen, an denen die Forschung industrie, die Verlage und die Hotels eine neue Atmosphäre schaffen. Vorträge werden von Organisationskommittes vorzensiert, und nicht immer werden die wissenschaftlich besten Beiträge ausgesucht, sondern Moden und Cliquenzugehörigkeit spielen eine gewisse Rolle.. Man rechtfertigt die Vorzensur mit dem Überangebot von Vorträgen und der Begrenzung der verfügbaren Zeit und Räumlichkeiten. Aber trotzdem sind diese Konferenzen von bestimmten Sekten dominiert, und die, die nicht zum Zuge kommen, machen sich eben ihre eigene Konferenz. Die Übergänge sind natürlich gleitend und es gibt einige periodisch stattfindende Konferenzen, die fast uneingeschränkt das Ansehen aller Informatiker geniessen.

Was in der reinen Forschung nur Randprobleme sind, dass wird im Bereich der organisierten Allgemeinbildung zum Kernproblem. Ich meine hier die Benutzerkonferenzen, User Conferences, die sich allgemeiner Beliebtheit erfreuen. Es handelt sich hier recht eigentlich um Informatikmessen, thematisch um eine Produktlinie der Hard- oder Software (Digital oder UNIX) gruppiert, wo Wissenschaft, Marketing und Showbusiness fröhlich durcheinandergeraten. Spitzenforscher werden zu hohen Honoraren als Hauptredner verpflichtet (This conference features Leonhard Euler, the worldchampion in Arithmetic). Politiker werden als Keynote Speaker vorgeführt (Herr X hat sich für die nächste Wahl die Stimmen der Roboter gesichert). Und Verwaltungsratspräsidenten halten die Tischreden beim 100DM Bankett (Unsere Firma wird das 21.Jahrhundert bestimmen). Verlage buhlen um Autoren (Wir verlegen die meistgekauften Bücher). Die Vorträge sind zum Teil Erlebnisberichte der Kunden (die von den Produzenten für die Qualitätskontrolle ihrer Produkte gebraucht werden), Kurse zum benützen neuer Produkte (Betriebssysteme, Homecomputer), Lobpreisungen der Produkte von akademischer Seite (Gauss rechnet nur auf IBM) und wissenschaftliche Vorträge, die eigentlich hier nur von den Wenigsten verstanden werden, aber das Prestige fördern. Das ganze dient auch dem Erfahrungsaustausch unter den Benutzern, die dabei lernen, dass sie alle ähnliche Probleme haben ohne sie dabei besser zu verstehen. Dieser letzte Aspekt ruft einem die Erinnerung an Massenkonferenzen gewisser Psychotherapiegruppen.

Ich schildere das alles hier so abschätzig, weil ich hier die Gefahren betonen will, die diesem Zirkusbetrieb innewohnen. Natürlich ist die Idee einer Benutzerkonferenz nicht an und für sich schlecht und gefährlich, im Gegenteil. Aber so wie Fussballfanclubs nicht die Qualität

des Spiels ihres Lieblings kritisch beleuchten, sondern nur emotional, so ist meiner Meinung nach eine UNIX-Messe nicht das geeignete Mittel, den Benützern nahe zu bringen, warum denn die Autoren dieses Betriebssystems den Turing Preis³⁴ zugesprochen erhalten haben. Diese Messen fördern nicht das Verstehen, sondern das Nachplappern, Nachhäffen und das emotionale Zugehörigkeitsgefühl der Benützergemeinschaft im Sinne der Theorie Z. Man überträgt das Ethos der Firma auf die potentiellen Kunden, um sie damit zu binden. Man verkauft Ansteckknöpfe mit UNIX ("I love UNIX" registered Trademark of Bell Telephone) als eine Brett vor dem Kopf, und entmündigt dabei die Menschen, die noch nicht gelernt haben, wirklich für die Zukunft zu lernen. Die Transparenz, die eigentlich eine Benützerkonferenz auszeichnen sollte, geht in diesem Showgeschäft sicher verloren.

Bildung für die fünfte Generation.

Die Fürungspitzen in den USA sind sich bewusst, dass die kommenden Generationen den Forderungen des Informationszeitalters, speziell was die Lernfähigkeit betrifft, nicht gewachsen sein werden, wenn sie in den Schulen nicht darauf vorbereitet werden. Sie wissen auch, dass die Schulen in Amerika, aber nicht nur dort, ihre ursprülichen Aufgaben der Bildung und holistischen Lebensvorbereitung, immer weniger erfüllen.

Wenn eine unfreundliche fremde Macht versucht hätte, Amerika das mittelmässige erzieherische Niveau aufzuzwingen, das heute in den Schulen vorherrscht, hätten wir das wahrscheinlich als kriegerische Handlung empfunden. Aber wie die Dinge stehen, haben wir zugelassen, dass uns selbstverschuldet geschieht. Wir haben sogar die Errungenschaften in studentischen Leistungen, die uns die Herausforderung der Sputnikzeit beschert hatte, sinnlos vergeben. Darüberhinaus haben wir die Förderungssysteme, die diese Errungenschaften möglich gemacht haben, abgebaut. Wir haben, ohne zu denken, einseitig die Abrüstung in der Bildung begonnen.³⁵

Anstoß für den Alarm ist der japanische Erfolg in der Elektronik, der Südkoreanische in der Schwerindustrie und der deutsche in der Verbrauchsgüterindustrie.

Unsere Besorgnis geht aber weit über die Angelegenheiten wie Industrie, Handel und Gewerbe hinaus. So umfassen auch intellektuelle, moralische und spirituelle Stärken unseres Volkes, die eigentlichen Fasern unseres gesellschaftlichen Gewebes.

³⁴ Der Turing Preis (Award) ist die höchste Auszeichnung, die die Association of Computing Machinery zu vergeben hat. Der Beitrag von A. Hoare in diesem Kursbuch ist seine Dankesrede, die er anlässlich der Verleihung dieses Preises gehalten hat.

³⁵ A Nation at Risk, The imperative for Educational Reform; Report of the National Commission on Excellence in Education. Abgedruckt in: Notices of the American Mathematical Society, October 1983. Vergleiche auch: Educating Americans for the 21st Century, Report of the NSB Commission on Precollege Education in Mathematics, Science and Technology. Abgedruckt in: Notices of the American Mathematical Society, November 1983.

In den Schlussfolgerungen dieses Berichts wird vor allem empfohlen:

In den vier Jahren Mittelschule sollen die neuen fünf Basisfächer wie folgt vertreten sein: Englisch (4 Jahre), Mathematik (3 Jahre), Naturwissenschaften (3 Jahre), Sozialkunde (3 Jahre) und Informatik (1,5 Jahre). Es soll wesentlich mehr Zeit als bisher zum Lernen der Basisfächer aufgebracht werden. Speziell soll den Hausarbeiten wieder mehr Gewicht gegeben werden. Die Lehrerausbildung soll massiv verbessert werden. Die Bewertung der Schüler muss standardisiert werden und es sollen höhere Anforderungen gestellt werden. Und zuletzt sind die Bürger dazu aufgefordert, auf die Politiker den nötigen Druck auszuüben, um diese Reformen verwirklichen zu können.

Inhaltlich liest sich dieser Bericht wie ein Neohumboldtsches Manifest. Es ist von Verantwortung, Einsicht, Profizienz und gesellschaftlichem und ökonomischen Verständnis die Rede, vom Unterschied zwischen freien und repressiven Gesellschaften. Dieses Bildungsideal wird vorgestellt als die Basis für die engagierte und informierte Wahrnehmung demokratischer Rechte und Pflichten in einer freien Gesellschaft.

Aber die Computerindustrie hat auch schon den Bildungsmarkt übernommen. Statt Bücher lesen kann man jetzt die Klassiker auf Band kaufen, mit statistischem Softwarepaket. Hamlets Text auf dem Bildschirm, wie oft spricht er denn mit Horatio? Es gibt auch brauchbare Lernprogramme, zum Beispiel LOGO³⁶, das den Kindern kreatives Denken entlocken soll. Es beruft sich auf Ideen von Piaget und tut, was ich ohnehin mit meinen Kindern tue, es spielt mit geometrischen Formen. Nur dass hier der Zeichenstift und die Klötze durch Knöpfchendruck ersetzt werden und die Präsenz des Vaters oder der Mutter durch ein jederzeit verfügbares Gerät. Ein wichtiger Nebeneffekt solcher mechanisierten Erziehung ist gerade diese Gewöhnung an die jederzeitige Verfügbarkeit der Maschine und die daraus resultierende Ungeduld mit den Mitmenschen.

Kinderkrankheiten des Computerzeitalters - oder das Ende des Humanismus.

Bildung ist ein langsamer Prozess. Die Vermarktung der Informatik geht immer schneller vor sich. Inzwischen gibt es in Deutschland weniger Leute, die sich zum Bucher lesen bekennen, als eingeschriebene Studenten. Die Neue Bildung wird sicher die Handhabe der Technik früher oder später gewährleisten. Aber ob die Angst vor dem Verlust der Arbeitsplätze uns nicht den Mut zur Musse und menschlichen Kommunikation nimmt ist ungewiss. Wenn im Supermarkt der Verkauf eingestellt wird, weil der Computer ausfällt und der Lichtstift die Preise nicht mehr

³⁶ Seymour Papert, Mindstorms, Children, Computers and powerful ideas, Basic Books, New York, 1980.

lesen kann, und wenn man dann sieht wie die Leute drei Stunden im Supermarkt warten, ohne zu protestieren oder zu essen anzufangen, dann fürchtet man, dass auch der Weltkrieg einst ausbrechen wird, weil ein Computerprogramm uns weismacht, dass von uns weniger als von den anderen verrecken werden. War nicht der sowjetisch-südkoreanische Luftzwischenfall ein Computerfehler? Solange wir nicht die neue elektronische Autorität entlarvt und überwunden haben, nützen auch die liberalsten humanistischsten Bildungsvorsätze nichts. Die Eichmanns von morgen werden statt Befehle nur noch Programme auszuführen haben und es wird sicher nicht von jedem Programm Vollzugsbeamten erwarten, dass er alle Programme versteht, die er laufen lässt. Ob die Welt später wie Borges' Babylonische Lotterie³⁷ oder wie Dornröschens Traum aussieht, ist einerlei, solange wir uns, den Menschen, darin keine menschenwürdige Rolle zuschreiben. Letztlich läuft alles darauf hinaus, ob wir alle verstehen und erfassen können, dass die versprochenen Expertensysteme nur so funktionieren wie der Bibliothekar in Musil's Mann ohne Eigenschaften³⁸: Er weiss, wo die Bücher stehen und wer was liest, aber sein Geheimnis ist, dass er ausser dem Katalog kein einziges Buch gelesen hat. Er ist nützlich, aber sogar General Stumm von Bordwehr versteht, dass er nur anderen dient, und dass es darauf ankommt, was denn die Substanz dieser Anderen ist. Vielleicht brauchen wir eine Parallelaktion, die Arnheims und Diotimas der fünften Generation, aber wir brauchen vor allem den Mut zur Musse und zum Denken eines Ulrich, der Mathematiker, Ingenieur, aber in erster Linie suchender Mensch ist.

Three no trumps, vulnerable.

Der neue Personalausweis als Symptom.

Die Aufregung, die um den neuen Personalausweis in der BRD entstand, ist aus verschiedenem Gründen fehl am Platze. Sie entstammt dem Gefühl, dass *erst* durch die Einführung einer *universellen, vereinheitlichten* Personalnummer das Suchen und Kombinieren von Daten zur Person soviel einfacher wird, dass der Intimbereich ernstlich gefährdet wird. Das ist nur begrenzt richtig: der Intimbereich ist auch *ohne* diese Personalnummer gefährdet. Es ist weiter nicht schwierig, die maximal zwanzig verschiedenen Personalnummern, die ein jeder mittels Kreditkarten, Fahrausweis und Kontonummern hat, in den Computern zu einer einzigen Nummer, *dem Datenschlüssel*, zu verarbeiten, ohne diesen Schlüssel der Öffentlichkeit zugänglich zu

³⁷ J.Borges, Labyrinths, Penguin Modern Classics, 1970.

³⁸ R.Musil, Der Mann ohne Eigenschaften, Kapitel 100.

machen. Die öffentliche Vereinheitlichung macht uns nur diese Gefahr bewusster und trägt letztlich zur *Transparenz der Datenbanken* mehr bei als zur Kosteneffektivität der Polizei. Es ist die *implizite*, versteckte Information, die dem, der sie hat, wertvoll ist, nicht die explizit zugängliche.

Die andere *wirkliche Gefahr* des neuen Personalausweises steckt in seiner *Computerlesbarkeit*. Man stelle sich vor, dass eine Stadt aufgeteilt ist in Bezirke, Blöcke von grossen Häusern und Strassenzüge und dass an den verschiedensten Grenzpunkten automatische Schranken aufgestellt seien, wie in der Pariser Metro, die nur zu durchqueren sind, nachdem man dem eingebauten, mit dem Zentralcomputer verbundenen Lesegerät den Personalausweis zum Lesen gegeben hat. Diese Schranken seien auch aufgestellt an Bahnhöfen, Eingangen zu Regierungsgebäden, Banken, Supermärkten, Einkaufszentren, Kinos, Schulen usw. Sie seien bemannt mit bewaffneten Ordnungshütern und würden bei Stromausfall automatische *verschlossen sein*. Diese Vorstellung ist grauenhaft, aber sie soll einem davon nicht abhalten, darüber nachzudenken, wie es denn überhaupt soweit kommen könnte. Die Computerisierung macht natürlich die Verwandlung der Gesellschaft in ein solches Konzentrationslager, das nur seinen wohlfähigen Insassen gutgesinnt ist, möglich, aber seine Installierung kann nicht unbemerkt vorangetrieben werden. Auch ohne die Computer würden wir alarmiert reagieren, wenn die Polizei plötzlich bei jedem Supermarkt- und Bankbesuch unsere Papiere überprüfen wollte. Eine Demokratie, die seiner Regierung nur schon eine *solche* Möglichkeit zugesteht, gefährdet sich selbst. In der Schweiz wurde das Vorhaben der technokratischen Modernisten, eine Interkantionale Polizei einzuführen, von der Allianz der Linken mit den ultrakonservativen Autonomisten der Bergkantone auf demokratischem Weg verhindert: Das Konkordat von zehn Kantonen kam schon gar nicht zu Stande, das nötig war, um ein nationales Referendum zu diesem Thema veranstalten zu können, weil auch ein solches Konkordat in jedem Kanton in einer Volksabstimmung gutgeheissen werden musste. Vielleicht sollte man sich ernsthaft überlegen, die Installation von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen, deren Vergrösserung und deren Zusammenschluss zu Datennetzen im *öffentlichen Bereich von der direkten Zustimmung der Bevölkerung*, abhängig zu machen. Würden dann, sagen wir, die Stimmberchtigten von Deutschland und Frankreich sich gegen den Zusammenschluss der Computer der Polizei oder der Steuerverwaltung beider Länder aussprechen?³⁹

Die vereinheitlichte Personalnummer macht uns viele Probleme nur klarer. Sie ist

³⁹ Die Bewilligungspflicht im privaten Bereich wurde schon in den Zehn Geboten zur Datenfreiheit Milton Wessels weiter oben vorgeschlagen.

Symptom, nicht Gefahr.

Die wirkliche Gefahr ist die Möglichkeit der Abschaffung des Bargeldes als öffentliches Zahlungsmittel und seine Ersetzung durch das Computerkreditsystem mit dem Personalausweis als universelle Kreditkarte. Nur sie kann uns zwingen, die tägliche Computerregistrierung hinzunehmen.

Angst und Verwundbarkeit.

Die Ängste, die wir bei der Einführung der grossen Datenbanken empfinden, kommen daher, dass wir uns als dadurch verwundbar erleben, die Wundstellen der anderen Seite aber nicht richtig einschätzen können. Diese Angst wird gefördert durch die Folklore der Zukunftsromane oder Anti-Utopien wie "1984" oder "Brave New World", aber auch "Player Piano"⁴⁰, die uns das Ausgeliefert-sein an das neue System und den Kampf des Individuums mit diesem System darstellen. In Orwells "1984" gibt es zwar ständig Stromausfälle, aber des Auge des grossen Bruders wird davon nie betroffen. Das liegt daran, dass Orwell gar nicht an der Zukunft interessiert war, sondern an England von 1948, an den Erfahrungen des Stalinismus und des Fascismus. Die beiden anderen Bücher schildern eine Gesellschaft, in der der Klassenkampf endgültig ausgetragen wurde, und es gibt nur Reste davon im Hintergrund. Die Helden darin sind Einzelkämpfer und nicht von einer Massenbewegung getragen. Die trivialeren Autoren von Science Fiction lieben es vielmehr, den Aufstand der Roboter gegen die Menschen zu schildern. Wir aber stehen mitten in der Umwälzung, und es ist nützlich, sich einmal zu überlegen, wo denn die Schwächen der Informationsgesellschaft liegen, damit wir, wenigstens in Gedanken, vertraut sind mit den Möglichkeiten, uns zu wehren. Maos Papiertiger Amerika, hat den Chinesen ihr Selbstbewusstsein zurückgeben - wir wollen einmal sehen, ob nicht auch die Datendiktatur ein Papiertiger ist.

Die drei Schwachstellen.

In der computerisierten Gesellschaft gibt es drei wesentlich verschiedene Schwachstellen. Sie treten als solche in Erscheinung, wenn Störungen auftreten. Die erste, die mir auch beim Schreiben dieses Essais viel zu schaffen gemacht hat, ist die Abhängigkeit von der Elektrizität. Ein Computer ist unter anderem ein Lagerraum (von Schriftstücken), der sich bei Stromausfall automatisch und unwiderruflich verschließt. Traditionelle Werkzeuge stellen zwar auch ab, wenn die Energiequelle versiegt, aber im Stillstand sind wir nicht ihre Gefangenen. Wenn der

⁴⁰ Kurt Vonnegut jr., Player Piano, Delacorte Press, New York, 1952.

Külschrank ausfällt, so können wir ihm das Essen trotzdem entnehmen, wenn die Schreibmaschine ausfällt, ist das Schon-geschriebene nicht verloren. Wenn der Textverarbeitende Computer ausfällt bevor der Text ausgedruckt wurde, muss man warten bis die Maschine wieder läuft, ganz zu schweigen davon was, passiert wenn der Kernspeicher ausfällt. Im vollcomputerisierten bargeldlosen Verkehr, kann ein Stromausfall für viele dramatische Ausmasse annehmen. In einem Supermarkt wo die Preise an den Waren nicht mehr von Auge, sondern nur vom Lesestift des Computers an der Kasse ablesbar sind, steht der Verkauf bei Ausfall des Computers still. Dass man Lebensmittel trotzdem ausgeben und von Hand aufschreiben könnte, was denn ausgegeben wurde, ist zwar vernünftig, aber kaum von den Inhabern zu erwarten.⁴¹ In Westeuropa ist man zwar nicht mehr gewohnt, jederzeit auf Stromausfälle gefasst zu sein zu müssen. Aber anderswo ist das anders, und der Zusammenbruch des Stromnetzes in Nordeuropa Ende 1983 hat uns wieder vor Augen geführt, dass soetwas überall und jederzeit passieren kann.

Die zweite ist die Veränderbarkeit der Funktionsweise der Computersysteme durch Programmieren. Jeder, der sich irgendwie Zugang zum Superuserstatus verschaffen kann, jeder der mit der Konsole und dem Hauptschalter in Berührung kommt, hat Zugang zum System an und für sich, und kann seine interne Funktionsweise verändern. Die Systemprogrammierer der grossen Computeranlagen haben eine ungeheure Macht in ihren Händen. Sie können Betriebssysteme verändern, Datenflüsse umleiten und anzapfen und alles in Blitzeseile kopieren und auf Band mitlaufen lassen. Computerkriminalität, besonders die verschiedensten Formen von Vermögensdelikten und Datendiebstälen, hat inzwischen Ausmasse angenommen, die den betroffenen Industrien und Unternehmen zu schaffen machen.⁴²

Die dritte ist die Zugänglichkeit der meisten Systeme über das öffentliche Telefon oder durch andere Standleitungen. Im Moment scheint es das modischste Vergnügen zu sein, mit solchen Leitungen und Computernetzen herumzuspielen⁴³. Auch hier gibt es aber schon spektakuläre Fälle von Computerkriminalität.

Sicherheitsvorkehrungen.

Natürlich kann man beliebig Sicherheitsmassnahmen ergreifen, aber diese gefährden oft die Flexibilität bei Ausfällen und drohen, den Unterhalt solcher Systeme zu teuer und zu personalintensiv werden zu lassen. Viele der Sicherheitsmassnahmen können zwar selbst durch Software

⁴¹ Als Somozas Hauptstadt von Erbeben verwüstet war und die Obdachlosen den Supermarkt plünderten, da liess man die Zivilgarde auf die Menschen schießen und flog gleichzeitig Notproviant ein!

⁴² Vergl. Leonhard I. Krauss und Aileen MacGahan, Computer Fraud and Countermeasures, Prentice Hall, 1979.

⁴³ Vergl. dieses Kursbuch, #The computerkids#.

verwirklicht werden, was mindestens die Probleme mit den Computernetzen vermindern würde. Die mathematische Kryptographie (Datenverschlüsselung) hat in den letzten Jahren enorme Fortschritte gemacht. Aber die Benutzer, die den mathematischen Hintergrund dieser Verschlüsselungstechniken nicht verstehen (wollen), sind meist nachlässig oder trauen offenbar den Kryptographen nicht, obwohl gerade auf dem Gebiet der Fileverschlüsselung mathematisch beweisbare Resultate vorliegen.⁴⁴ Andere Sicherheitsvorkehrungen bestehen aus Sicherheitsritualen, wie sie beim betreten von Banksafes her bekannt sind. Solche Rituale können auch beim korrigieren von Software eingeführt werden, erfordern aber eine gute Dokumentation der Programme und eine klare Baukastenstruktur der Programmkomponenten. Trotz vieler Bestrebungen, "Top-down" und modular zu programmieren, muss auf dem Gebiet der Programmverifikation und -dokumentation noch viel geforscht und das Erforschte Allgemeingut werden, bevor die Systeme wesentlich an Sicherheit gewinnen. Solange die Hacker das Feld beherrschen, bleibt die extreme Verwundbarkeit der Systeme bestehen. In einem Bericht an die Amerikanische Regierung über das Hackerproblem wird empfohlen:

Zusammenfassend ist zu sagen, dass wir glauben, dass das Ausmass des Hackerproblems noch dramatisch eskalieren wird, während mehr Technologie ihren Weg in die Massenabsatzmärkte findet. Es gibt keine leichte Lösung für dieses Problem. Es muss von der technologischen, ethisch-moralischen und sozialen Seite angepackt werden. Hoffentlich wird eine Zunahme des Bewusstseins, dass diese Systeme durch unerlaubtes Eindringen und Umgehen von Schranken so verwundbar sind, uns erlauben, das Licht, in Form von gangbaren Lösungsvorschlägen, am Ende des Tunnels zu sehen. Und hoffentlich ist dieses Licht nicht ein entgegenrasender Zug.⁴⁵

Was man auch unternimmt, um die Sicherheit der Datenbanken und Computernetze zu gewährleisten, die Unterwanderung von innen, die Bestechbarkeit der Systemprogrammierer und Techniker, die Hardwareteile und Chips auswechseln, bleibt bestehen. Es ist alles nur eine Frage des Preises. Ich stelle mir immer vor, dass bei hinreichend grosser Repression durch die Computerisierte Polizei sich auch ein bestechlicher Beamter finden lässt, der Zugang zum Zentrum des Computers hat. Weder Sicherheitsgefängnisse, noch Polizeiarchive sind dagegen ganz gewappnet, und das wird sich auch in Zukunft kaum ändern.

Was die beiden externen Wundstellen, Elektrizität und Leitungen betrifft, so sind sie immer physisch von Aussen angreifbar und es ist nur eine Frage der Strategie, warum die Terroristen in den verschiedensten Breitengraden es nicht auf diese beiden Installationen abgesehen haben. Es

⁴⁴ Vergl. z.B. A.Kohnheim, Cryptography: a primer, John Wiley and Sons, New York, 1981.

⁴⁵ Vergl. ACM SIGSOFT, Software Engineering Notes, vol.8.5. (1983), p.22.

scheint, dass in der heutigen Situation die Falschen von einem Anschlag auf die Elektrizitäts- oder Telephonnetze betroffen würden, aber das kann sich auch ändern.

Die neuen Volkshelden.

Der Räuber Hotzenpotz, der Zundelfrieder, die klassischen Bankräuber, Bonny and Clyde, selbst der Postzugräuber der 60er Jahre, sie alle bleiben im kollektiven Gedächtnis haften als Volkshelden. Schillers Räuber wird heute in den Schulen gelesen als beispielhafter Klassiker (der Jugendsünde). Aber es ist klar, das Vergehen gegen Institutionen, die dem kleinen Mann keinen sichtbaren Schaden zufügen, immer auf breite Sympathie und Ablehnung zugleich stossen. Als in Zürich der 60er Jahre der Hauswart der Telefonzentrale der Innenstadt nach 40 Dienstjahren eines morgens wohlbedacht das ganze Schaltwerk fein säuberlich mit in Petroleum getränkten Putzlappen auslegte und anzündete und sich dann der Polizei stellte, da verstanden alle, dass hier jemand endlich seiner Frustration Ausdruck verschaffte. Was lange gärt, wird endlich Wut. Man steckte ihn ins Irrenhaus, das Volk reimte auf seinen Namen Hürlimann auf Zürichdeutsch Hürlimah - Fürlimah (Feuermann), und diee Stadt entdeckte während 14 Tagen wieder, wie das denn damals war, ohne das Telefon. Selbst in der seriösen Neuen Zürcher Zeitung erschienen Feuilletonbeiträge, die darüber philosophierten, dass der Fortschritt, den das Telefon gebracht hat, die menschlichen Werte gar nicht so sehr verändert habe.

Die Faszination, die vom Computerverbrechen ausgeht, ist ähnlicher Art. Da stehlen pfiffige Leute Millionen von Versicherungsgesellschaften und Banken, aber diesen Millionen fehlt der materielle Charakter des Geldes, das der Postzugräuber tatsächlich in den Händen halten und ausgeben konnte. Die gestohlenen Rundungsfehler und die fehlgeleiteten Banktransaktionen erscheinen wie Buchhaltungstricks und den meisten ist nicht klar, warum man denn den Diebstahl nicht einfach stornieren kann. Es handelt sich hier um Bereicherung auf Kosten vieler, aber so verteilt, dass niemand weiss, was es ihn denn persönlich kostet, und für viele unterscheidet sich das kaum von den Gewinnen, die Banken und Versicherungen auch sonst einstreichen. Man liest in der Presse, die gerne über Computerverbrechen berichtet, zwischen den Zeilen oft klangheimliche Freude.

Voyeurismus und Machtgefühl.

Eine andere beliebte Form des Computermissbrauchs ist das Einbrechen in geschlossene Systeme und das knacken von Losungsworten. An den Computeranlagen der Hochschulen gehört es oft zum guten Ton, zu wissen, wie man sich heimlich den Superuserstatus des

Chefsystemprogrammierers aneignen kann. Die Motivationen, die dahinter stecken sind oft mehr oder weniger harmlos: Voyeurismus und Machtgefühl. Wie der unbescholtene englische Spiessbürger,, der nachts heimlich ins Schlafzimmer der Königin eingedrungen ist, um auf originelle Weise seiner Einsamkeit, und vielleicht auch der der Königin, Abhilfe zu schaffen, so dringen oft jene, die das Superlösungswort geknackt haben, in die verschlossenen Filesysteme ein, sehen sich um, freuen sich heimlich, und machen sich wieder davon, ohne Schaden anzurichten. In meiner Praxis sind mir viele Studenten und Assistenten begegnet, die wir so ertappt haben, und keiner wusste wirklich, wie er sein Wissen den brauchen sollte. Es war die Freude des Voyeurs, die Lust des stillen Anteils an der Macht und die Risikofreiheit, die diese Leute in Versuchung führte. Meine Frage, ob sie denn auf dem Armeecomputer auch so leichtsinnig herumspielten, verneinten alle mit dem Hinweis, dass man ja dort nie wüsste, ob man nicht in den wirklichen Geheimnisbereich eindringe. Und letzteres würde mit den üblichen krassen strafrechtlichen Mitteln verfolgt, während die Universität meist sogar auf Disziplinarverfahren verzichte, und sogar ertappte Übeltäter später mit Anstellung als Systemprogrammierer mit Superuserstatus belohne.

In der Höhle des Löwen.

Im industriellen Bereich, wo konkurrierende Teams auf der selben Computeranlage Software-Entwicklung betreiben, mag das gefährlicher sein. Man kann so dem konkurrierenden Team Computerzeit stehlen, Programme sabotieren und Prioritäten in der Rechenzeit verändern. Man kann sich gegenseitig Programmiertricks abgucken und Hilfs- und Werkzeugprogramme stehlen. Die Arbeitsbedingungen, unter denen die Programmierer und Programmentwickler oft arbeiten müssen, fördern solches Verhalten. Über alternative Arbeitsbedingungen, wie die Theorie Z, haben wir weiter oben schon gesprochen.

Viele werden aber ohnehin bei solchen Tätigkeiten erwischt, weil sie unfähig oder zu nachlässig sind, alle Spuren zu verwischen. Wenn einmal der Verdacht des Missbrauchs besteht, ist es meist nichtmehr schwierig, Spuren zu sichern und den Missetäter zu finden. Eine hervorragende Studie zum Thema Computerbetrug und Gegenmassnahmen wurde 1979 publiziert⁴⁶. Darin wird auch ersichtlich, dass vieles nur möglich ist, weil die traditionellen Computerbenutzer unendlich naiv sind und oft die Katze im Sack kaufen. Wenn plötzlich ein Servicemann einer Computerfirma in der Bank erscheint und erzählt, das Betriebssystem sei

⁴⁶ Leonhard I. Krauss und Aileen MacGahan, Computer Fraud and Countermeasures, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1979.

fehlerhaft und er würde nun eine revidierte Version installieren, so sind die Bankleute ja nur froh. Wenn aber der verantwortliche Programmierer diesen Fehler bewusst geplant hat, um nachher in der verbesserten Fassung etwas zu verstecken, was nur ihm nützen kann, wird das kaum bemerkt. Man kann dieses Schema beliebig komplizieren und, wenn man sich gegen solche Möglichkeiten perfekt schützen will, muss man die Unterhalts- und Modifikationsarbeiten an Computersystemen derart mit Sicherheitskontrollen versehen, dass ihr sinnvolles Funktionieren gefährdet wird. In einer Informationsgesellschaft, wo keiner keinem traut, muss man doppelspurig und unabhängig auf mindestens zwei Maschinen programmieren, viele Sicherheitsrituale einführen und sich einen geheimen Systemüberwachungsdienst anschaffen. Natürlich müssen die Computerdetektive auch wieder überwacht werden usw. Das Informationszeitalter kann nur auf Vertrauensbasis Wirklichkeit werden, weil bei Unterdrückung, Segregation und Ausbeutung die Sabotagemöglichkeiten ins Unermessliche mitwachsen.

Sabotage.

Der Begriff [Sabotage] wird also wichtig in einer Periode des Fabrikkampfes, in der die Masse der Arbeiter die Maschinen, an die sie gestellt werden, technisch nicht mehr verstehen. Dieses Unverständlichwerden der Technologie hat wenig mit objektiv fassbarer grösserer Komplexität zu tun; viel mit der Ausbildung neuer Kontrollstrategien und der Rekrutierung neuer Arbeitsgruppen. Es ist die Zeit, in der Frederick Winston Taylor das "Initiativsystem" durch die "wissenschaftliche Methode" ersetzt: Verfahren entwickelt, die die Kontrolle des Arbeiters über die Maschine, an der er steht, ausschalten (sollen). Unter dem "Initiativsystem" konnte der Arbeiter, der die Maschine in aller Regel besser kapierte als der Patron, die Kontrolle über den Arbeitsprozess teilweise an sich reissen. Er konnte den Arbeitsrhythmus durch Bremsen (soldieren) steuern. In der taylorisierten Fabrik sind die erreichbaren Arbeitstempo "wissenschaftlich ermittelt - bis auf Sekundenbruchteile - für den ganzen Produktionsablauf koordiniert und nur noch schwer zu senken. Der Saboteur schliesst das Problem kurz: Wenn er das Funktionieren der Maschine nicht mehr steuern kann, so kann er es doch unterbrechen. Ein Fremdkörper an der falschen Stelle, die dann eben die richtige ist, genügt. Der Eingriff wirkt doppelt. Er erhöht die Produktionskosten und er verschafft dem, der ihn riskiert, eine Pause, in der für ihn der Betrieb still steht. Wie immer der Patron reagiert, diese Pause kann er nicht zurücknehmen. Die Sabotage setzt einen technisch geeigneten Einfall voraus, Phantasie, nicht weniger. Und sie gibt der einmal geweckten Phantasie auch gleich eine kleine Zeitspanne, sich unter vergleichsweise geringem äusseren Druck zu regen. Das Gitter der Kontrolle zerspringt und gibt einen - wie immer momentanen - Blick auf Gegenkontrolle, gar Nicht-Arbeit frei. Wo Taylorismus und Sabotage zusammentreffen - zunächst in den USA - steht auch der

wissenschaftliche Patron wieder dem alten Problem gegenüber: wer kontrolliert die Fabrik? ⁴⁷

Wir haben weiter oben schon von der kybernetischen Form des Taylorismus gesprochen, und wir können mit der Einführung der Heimcomputer auch von der kybernetischen Form des Fordismus sprechen. Das System schliesst hier nun wirklich kurz, weil es nun via Telephon einem jeden wenigstens die kleine Chance gibt, das Losungswort, den Code zu knacken und sich am System für all die Frustrationen zu rächen, die ihm widerfahren sind. Es gibt aber auch der Basis eine Chance, all diese Kleincomputer zusammenzuschliessen, um systematisch, mit 100 000 APPLES gleichzeitig und parallel, alle Möglichkeiten der Codewörter oder Primzahlzerlegungen zu testen, und so die Macht der anderen zu brechen.

Der geborene Saboteur ist der zwangsneurotische Programmierer. Er ist einsam, emotional ganz auf die Maschine fixiert. Er besitzt sie, aber niemand weiss das. Man schätzt ihn zwar, weil es scheint, dass er die Maschine beherrscht. Aber in Wirklichkeit beherrscht sie ihn. Er träumt oft den selben Traum von Programmkrebs, ein Programm das langsam im Betriebssystem herumwächst, von den internen Parametern wie Zeit oder Belastungsquote, gesteuert, also reagierend auf das, was die anderen mit der Maschine anstellen. Er hat den Krebs eingeschleust, gut versteckt, zwischen den Zeilen vieler anderer Programme, getarnt als Kommentarzeilen, als Kontroll-Listen im Logbuch. Aber der Krebs wächst, mit dem jedem Aufruf eines Manuals wird irgendwo, scheinbar ohne Zusammenhang ein Bit geändert. Man bemerkt es zwar, wundert sich, dass die fehlerkorrigierenden Codes nicht zuverlässiger sind, hat Verdacht, aber findet nichts. Nur er weiss, dass eines Tages, wenn der Krebs lange genug klein gewesen ist, er plötzlich das gesamte File System auslöschen wird. Und schon Monate vorher wird er angefangen haben, dass der jeweilige Speicherinhalt verfälscht auf die Nachtragsbänder übertragen wurde. Dann wird sich zeigen, wem die Maschine gehört. Die anderen sind Schuld, sie haben den Krebs gespiesen. Sie haben die Maschine missbraucht, ohne sie zu verstehen, nur er hatte Verständnis für die Leiden der Maschine. Er hat sie befreit, hat sie erlöst von den anderen, hat sie zurückgeführt in den Zustand der reinen, leeren Speicher, in den Anfang der Schöpfung.

Und wie Hürlimann in Zürich hat er sich dadurch vor seinem eigenen Krebs gerettet, war er kerngesund, als ihn die Kollegen nach dem Zusammenbruch der Maschine glücklich lächelnd an der Konsole fanden. "They 're coming to take me away, haha, hihi, hoho, huhu,"

Wem gehören die Informationssysteme wirklich?

⁴⁷ R.M.Lüscher, Sabotage und Surrealismus, in Konkursbuch 2, Tübingen 1978, pp.225-246.

In den frühen 70er Jahren gab es in den USA eine Bewegung "Computer for the People", die parallel zu "Science for the People" sich die Errungenschaften der Wissenschaft und Technik für die grosse Revolution nutzbar machen wollte. Ich habe von ihnen in letzter Zeit nichts mehr gehört, aber ich vermute viele von ihnen im kleinen und grösseren Soft Rush, mit Heimcomputern im Grünen von Colorado, mit vielen Kindern, unter ihresgleichen. Sie haben sich und ihrer kleinen Gruppe einen Platz an der Sonne gesichert, ein kleiner Teil der Informationssysteme gehört wirklich ihnen. Worum es mir hier geht: Es ist nicht klar, dass die Informationsgesellschaft a priori den "Andern" gehören wird. Es ist aber klar, dass sie weder denen gehören wird, die sich nicht mit ihr auseinandersetzen, noch denen, die sie nur virtuos handhaben, aber nicht verstehen und verwalten können.

Johann A. Makowsky (geb. 1948) ist seit 1980 Senior Research Associate am Computer Science Department des Technions (Israel Institute of Technology) in Haifa, Israel. 1967-1971 politisch tätig in der Studentenbewegung, 1968-1970 Redaktor am Zürcher Student. Promotion (ETH-Zürich) und Habilitation (FU-Berlin) in Mathematik (mathematische Logik). Gastdozenturen und Forschungsaufenthalte in Warschau, Stanford, Vancouver, Florenz, Jerusalem, Cambridge, Mass. (MIT).