

Leitbilder im Time-Sharing-Lebenszyklus: Vom "Multi-Access" zur "Interactive Online-Community"

Hans Dieter Hellige

Überblick

Der Beitrag versucht anhand einer wichtigen Entwicklungsphase der Computerkommunikation, der Genese der großen Time-Sharing-Systeme, Leistungsfähigkeit und Grenzen des Leitbildansatzes zu zeigen. Die Anfänge dieser Technik reichen bis in die erste Hälfte der 50er Jahre zurück. Nach einer intensiven F&E-Phase ab 1959 begann 1962/63 eine begrenzte Einführung im Universitätsbereich und, nach erneuten F&E-Anstrengungen, in der zweiten Hälfte der 60er Jahre die eigentliche Innovationsphase von time-sharing-fähigen großen und mittelgroßen Rechnern sowie von entsprechenden Betriebssystemen. Nach dem Höhepunkt in den 70er Jahren setzte mit der zunehmenden Ausbreitung von PCs und Lokalen Netzen seit 1980 der Niedergang ein. Time-Sharing-Komponenten sind jedoch nach wie vor integraler Bestandteil der Betriebssysteme von Großrechnern, und in abgewandelter Form erlebt das Prinzip des Ressourcen-Sharing derzeit ein Comeback in der Client-Server-Architektur.

Ziel der Rekonstruktion der die Time-Sharing-Genese begleitenden Leitbilder ist die Überprüfung und Operationalisierung von techniksoziologischen Leitbildansätzen. Leitbilder werden hier auf der hermeneutischen Ebene angesiedelt und, im Unterschied zu Perspektiven als gestalthafte, bereichs- und aspektspezifische Orientierungsmuster angesehen. Sie entstehen durch unbe- wußte oder intentionale Verknüpfung von technischen Wirkstrukturen mit einem Bündel von Zielkomplexen, Nutzungsprognosen und Wirkungshypothesen. Sie werden nicht als die a priori wirkenden Ursachen von Technisierungsprozessen betrachtet, sondern als *ein* Moment in einer Vielfalt von Orientierungen und Vorgaben, die alle zusammen den technisch-wissenschaftlichen Problemlösungshorizont ausmachen. Im folgenden geht es vor allem um den Wandel ihrer Bedeutung im Technologielebenszyklus, d. h. um die unterschiedliche Rolle in *Inventions-*, *Innovations-* und *Diffusionsprozessen*. Darüber hinaus wird analytisch zwischen verschiedenen Leitbilddimensionen und Leitbildperspektiven differenziert. *Leitbilddimensionen* bezeichnen z. B. innertechnische Leitideen, Infrastrukturleitbilder und solche verschiedener Nutzungsbereiche. Die *Leitbildperspektive* benennt den Interessenkontext, den sozialen

Urheber bzw. -Adressaten. Leitbilder als auf der intentionalen und Vorverständnis-Ebene angesiedelte hermeneutische Phänomene und die Leitbildanalyse als eine hermeneutische Methode bedürfen, so das Resultat, einer Konsistenzprüfung. Dabei müssen die Leitbildansprüche mit den systemischen Problemstrukturen und dynamischen Entwicklungskonstellationen einer Technik konfrontiert werden. Hierfür sind spezifische Analyse- und Bewertungsinstrumente erforderlich, die im Leitbildassessment bisher nicht vorgesehen sind.¹

1 Leitbilder in der Vorlaufphase der Time-Sharing-Technik: 1940-1953

Time-Sharing ist die mißverständliche Bezeichnung für ein ganzes Bündel technischer und soziotechnischer Neuerungen in der Datenverarbeitung und der Computerkommunikation. Der seit 1953 nachweisbare, zunehmend ausgeweitete Time-Sharing-Begriff umfaßt am Ende:

- die hard- und softwaretechnische Abwicklung des Zugangs vieler Prozesse, Geräte oder Nutzer auf die Zentraleinheit eines Computers
- ein Betriebssystem mit einer Programmsteuerung nach dem Zeitanteilsverfahren zur Gesamtoptimierung der Ressourcenauslastung von großen und mittleren Computern (Resource-Sharing, Time-Sharing im engeren Sinne)
- die nutzerorientierte Hardware- und Software-Ausstattung für den interaktiven Dialog-Betrieb mit dem Rechner
- die lokale, regionale und nationale Vernetzung entfernter Stationen mit einem Host bzw. Zentralcomputer sowie die Vernetzung der Computer untereinander (Time-Sharing Computer Networks)
- soziotechnische und gesellschaftliche Anwendungskonzepte für lokale, regionale und nationale EDV-Dienstleistungszentren bzw. Informationszentren

Time-Sharing ist keine plötzlich auftauchende Erfindung, sondern Resultat eines über anderthalb Jahrzehnte laufenden Entwicklungsprozesses, in dem anfangs

¹ Eine wesentlich ausführlichere Darstellung findet sich in der noch ungedruckten Habilitationsschrift: Von der historischen Rekonstruktion zur problemantizipierenden Konstruktions- und Technikbewertung. Bausteine für eine historische Technikgeneseforschung, Universität Bremen, November 1994

sehr begrenzte 'inner'technische Leitbilder nach und nach konzeptionell ausgeweitet, mit anderen technischen Neuerungen kombiniert und mit immer umfassenderen Zielvorstellungen und Anwendungskonzepten angereichert wurden. Die Vorgeschichte des Time-Sharing ist von frühen Multiplex-Realisationen und ersten komplexen Visionen geprägt, aus denen jedoch keine konkreten F&E-Aktivitäten folgten. Das Prinzip des Time-Sharing ist in der Nachrichtentechnik schon ein sehr altes Lösungsverfahren zur Auslastung teurer Zentraleinrichtungen. Doch hatte das nachrichtentechnische Mehrfachnutzungsprinzip zunächst keine entwicklungsleitende Wirkung auf die Computertechnik. Eine Ausnahme bildete George Stibitz mit seiner berühmten Demonstration eines Relaiscomputers im Jahre 1940. Er verkoppelte dabei drei Fernschreiber im Dartmouth-College in Hanover mit dem Rechner in den Bell-Laboratorien in New York und realisierte damit eine der frühesten elektrischen Datenfernübertragungen (Stibitz, Loveday). Dieser für eine Telekommunikationsfirma typische Lösungsansatz wurde seinerzeit nicht in Richtung eines Zugriffs von immer mehr Teilnehmerstationen weiterentwickelt.

Fünf Jahre nach dieser technischen Realisierung ohne Leitbild folgte ein Leitbildentwurf ohne adäquate technische Grundlage, Vannevar Bushs jetzt viel zitierte Vision eines persönlichen Informationssystems. Diese "Memex" genannte Schreibtischkonsole, eine Kombination aus Mikrofotografie, Fotokopier-, Funk-, Vocoder- und Computertechnik, war als "extension of the personal memory" bzw. als "mechanized private file and library" gedacht. Doch waren ihm außer Speicher- und Retrieval-Funktionen auch kommunikative und informationsverarbeitende Aufgaben zugeordnet, so daß der Name vielleicht auch eine Anspielung auf *Telex* war.² Bush erwähnt ausdrücklich die "Teleautographie", die Faksimileübertragung und Fernsehkanäle als mögliche Verbindungstechniken zwischen den Memex-Stationen. Doch erst in einer nicht publizierten revidierten Version aus dem Jahre 1959, im Memex II, führte er die Konzeption einer landesweiten Informationsinfrastruktur weiter aus: die "personal memexes" waren dort über Telefonleitungen mit "master memexes" einzelner Fachgebiete und "massive memexes" von Zentralbibliotheken zu einem papierlosen Informationsverbund vernetzt (Bush 1959, in Nyce, Kahn 1991, S. 170 ff.). Seine Vision eines miniaturisierten Wissensspeichers im "desktop" und einer "online intellectual community" (Turoff 1977, S. 401) nahm manche Idee des späteren Personal Computing und Time-Sharing vorweg, ohne freilich wirkliche Ansätze zu einer technischen Umsetzung anbieten zu können.

² V. Bush, *As We May Think*, in: *The Atlantic Monthly* 176 (1945), Nr. 1, S. 101-108, wiedergedruckt 1946, 1964, 1967, 1968, 1970, 1988; zit. nach der textkritischen Edition in: J. M. Nyce; P. Kahn, *From Memex to Hypertext: Vannevar Bush and the Mind's Machine*, Boston, San Diego, New York 1991, S. 85-110.

Bushs "hypothetisches System" war ein Meisterwerk der Kombinatorik, das zweifellos eine Reihe von Computer Scientists in den USA angeregt hat, unter ihnen auch spätere Pioniere wie Joseph Licklider und Douglas Engelbart. Doch die wenigen sonstigen Belege in Quellen und Interviews von Time-Sharing-Entwicklern vor 1960, die sich ausdrücklich auf Bush beziehen, sprechen kaum dafür, daß der Memex ein Leitbild war, das konkrete Einflüsse auf Entwicklungsideen und -aktivitäten des interaktiven, parallelen Computing ausübte (Smith 1981/1991). Die erst in den 60er Jahren plötzlich eintretende breite Resonanz legt vielmehr den Schluß nahe, daß man sich im Falle der Time-Sharing-Systeme erst stärker auf diesen ideellen Vorläufer besann, als die technischen Grundkonzepte bereits formuliert waren. Die Memex-Renaissance war somit eine Folge der Time-Sharing-Entwicklung und nicht ihr Auslöser.

Das Memex-Beispiel macht ein prinzipielles Problem der historischen Leitbildforschung deutlich. Nachträglich konstruierte Traditionsketten einer Technik laufen Gefahr, deren Vorläufer automatisch in den Rang entwicklungsbestimmender Leitbilder zu erheben, ohne daß dies durch eine Rezeptionsanalyse belegt worden ist. So plausibel auch die Annahme von Paisley und Butler (1977, S. 42) ist, daß Ingenieure und Naturwissenschaftler von vagabundierenden "images of potentiality" bzw. "unbuilt devices" geleitet würden, so wenig kann man jedoch von einer *ständigen* Latenz und Wirksamkeit einmal formulierter Visionen ausgehen. Legt die Geneseforschung ihren Erklärungen aber solche diffusen Wirkungszusammenhänge zugrunde, gelangt sie leicht zu willkürlichen oder beliebigen Ex-post-Ableitungen sowie zu fragwürdigen und in der Summe inkonsistenten 'Stammbäumen', in der so unterschiedliche Techniken wie der PC, Hypertext bzw. Hypermedia, die mobile Datenkommunikation und die interaktive Computerkommunikation alle auf diese eine Leitbildformulierung aus dem Jahre 1945 zurückgeführt werden.

Aus der Betrachtung der Vorgeschichte des Time-Sharing ergibt sich, daß bei dieser Technik von einem die Invention auslösenden bzw. "feldgenerierenden" Leitbild kaum die Rede sein kann. Realisationen von Vorformen ohne jegliche Leitfunktion für die spätere Entwicklung stehen hochspekulativen Zukunftsvisionen gegenüber, die mangels technischer Voraussetzungen nicht umsetzbar waren. Aus beiden entstanden keine tatsächlichen F&E-Aktivitäten. Das gilt wohl auch für solche Visionen, die latente Wunschvorstellungen artikulieren: auf *unspezifischen* Nutzerwünschen beruhende Leitbilder stoßen in der Regel nicht von sich aus die Hervorbringung der entsprechenden technischen Apparaturen, Bauelemente oder Infrastruktur-Einrichtungen an. Sie treten meist erst dann aus der Latenz hervor, wenn die aus einem dringenden konkreten Anlaß entwickelten Hardware-Komponenten zur Verfügung stehen.

2 Leitbilder in der Inventionsphase der Time-Sharing-Technik: 1953-1963

Auch beim Time-Sharing kamen die eigentlichen Anstöße für die frühen noch recht begrenzten Ansätze aus akuten Engpässen, Defiziten und Nutzungsproblemen von Großrechnern und Central-Command- and Control-Systemen. Die wichtigsten Ausgangspunkte der Time-Sharing-Entwicklung waren dabei:

- die Probleme des Anschlusses vieler Input-/Output-Einheiten an den Zentralrechner und der Abwicklung vieler, nahezu gleichzeitiger Prozesse
- die Auslastungsproblematik von Mainframe-Computern angesichts massiver Ungleichgewichte bei der Kapazität von Zentraleinheiten, Speichern und Datenein- und -ausgabegeräten
- die schweren Mängel des Batch Processing für die unmittelbaren Nutzer, insbesondere beim Debugging und nicht zuletzt
- die gewaltigen Unzulänglichkeiten der Mensch-Maschine-Interaktion

2.1 Die Time-Sharing-Genese als Vielfachzugriff auf die Zentraleinheit

Den ersten Schwerpunkt und eigentlichen Entwicklungsanlaß des Time-Sharing-Konzeptes bildeten systemische Engpässe der damaligen Mainframe-Architektur. Die ungleiche Dauer der verschiedenen Prozesse, insbesondere die viel langsameren Ein- und Ausgabe-Prozeduren und Übertragungen zum und vom Speicher beeinträchtigten die Gesamtausnutzung der "central process unit" (CPU) entscheidend. Es entstanden daher im Laufe der 50er Jahre eine Reihe von Multiplex- und Interruptmechanismen, die es erlaubten, daß sich jeweils langsamere Komponenten schnellere teilten, um so eine ausgewogene Gesamtauslastung zu bewirken (Bauer 1958, S. 46 f.). Für die "interrupt idea" verwendete man mit Blick auf die 'reine' Von-Neumann-Architektur die Bezeichnung

"concept of parellism" und 1953 erstmals auch "time-sharing", das sich in der Folgezeit im angelsächsischen Raum schnell einbürgerte.³

Im Jahre 1957 wurde der Begriff bei der offiziellen Vorstellung des vor allem am MIT entwickelten kontinentalen digitalen Radarüberwachungssystems SAGE auf die Datenfernverarbeitung ("remote multi-access") ausgedehnt. SAGE wurde als erste großtechnische Realisierung eines "simultanenous sharing of the computer's resources" bald Ausgangspunkt für eine ganze Reihe time-sharing-artiger Konzeptionen. Der hierbei angewandte Time-Sharing-Begriff blieb jedoch noch ganz auf einen engen nachrichten- bzw. informations-technischen Lösungsansatz beschränkt (vgl. Hellige 1992, S. 379 ff.). Es war bezeichnenderweise ein "special system engineer" der Bell-Laboratorien, der 1955 den Vorschlag unterbreitete, nach dem Vorbild des SAGE-Systems entfernte Fernschreiber und Lochkartenmaschinen über schnelle Datenleitungen mit einem Zentralrechner zu verknüpfen, um so die Informationslücke des Managements bei der extensiven Dezentralisierung der Industrie zu schließen. Über solche Firmendatenverbunde hinaus sah er in der "high speed transmission of current information to a centralized data processing center from a large number of remote locations" auch eine Realisierungsmöglichkeit für den von vielen Ingenieuren und Wissenschaftlern gehegten Wunsch nach einem Zugang zu einem schnellen Rechner (Matlack, S. 83 f.) Doch weder in dem ganz auf eine zentralistische Kommando- und Steuerungszentrale fixierten militärischen Großprojekt noch im Bell-Lab selber wurden derartige Visionen in konkrete Entwicklungs-Anstrengungen umgesetzt.

Neben den aufwendigen militärischen Central Command and Control-Systemen entstanden seit Beginn der 50er Jahre, teils als eigenständige Entwicklung, teils als Spin-off von SAGE, auch eine Reihe ziviler Message-Switching Systeme, die eine größere Zahl externer Stationen mit einem zentralen Spezialrechner und Magnettrommelspeicher verknüpften (Parkhill 1966, S. 53-55; Sprague 1969, S. 25-32). Diese "special purpose systems", die schon bald bei der Flugplatzreservierung sowie in Banken, Sparkassen, Börsen und Ingenieurbüros eingesetzt wurden, nahmen zwar viele Elemente des späteren gewerblichen Teilnehmerbetriebs vorweg, doch bildete hier die Ausrichtung auf spezielle Nutzergruppen auch die Barriere, das jeweils entwickelte Lösungsmuster auf andere Anwendungen auszudehnen oder gar zu Universalsystemen zu verallgemeinern.

Die bis zum Ende der 50er Jahre entstandenen Time-Sharing-Konzepte beschränkten sich noch überwiegend auf endanwender- und gesellschaftsferne Zielvorstellungen. Es ging vorrangig um die technisch-ökonomische Abwick-

³ Die erste Verwendung des Begriffes erfolgte wohl in "Digital & Analog Computers" (1953, S. 41): " 'Time-sharing' can be relatively simple. Nearly all the machines have convenient features for changing the problems easily."

lung des Fernzugangs zu Rechnern und um eine ausgewogenere Ressourcenauslastung. Die hier zu beobachtende Dominanz einer 'inner'technischen Perspektive findet sich in vielen Techniken, insbesondere in der Computertechnik und Computerkommunikation. Erst allmählich entwickeln sich über den unmittelbaren Entstehungsanlaß hinaus soziotechnische und gesellschaftliche Leitbildkomplexe. Im Falle der Time-Sharing-Technologie wurde diese Leitbildexpansion durch Bedürfnisse der Programmer Community ausgelöst.

2.2 *Gegenleitbilder der "programmer opposition" gegen die "Rechenfabrik"*

Infolge der stark steigenden Größe und Prozessorgeschwindigkeit des Zentralrechners verschärfte sich das Ungleichgewicht zwischen elektronischen Rechenprozessen und elektromechanischen Ein-/Ausgabe-Einheiten, so daß sich die Gesamtauslastung relativ verschlechterte. Die Computer-Designer und -Betreiber lösten diesen Engpaß durch den Übergang zur Stapelverarbeitung, bei der, nach dem Vorbild der Fabrik, die Jobs mit Hilfe vorbereiteter Magnetbänder oder Lochkartenstapel unter der Leitung eines Supervisor-Programms rund um die Uhr abgearbeitet wurden. Diese "factory like computer centers" (Corbató in Fraenkel 1991, S. 85) beseitigten zwar den Konsolen-Engpaß und die ungleichmäßige Auslastung des Rechners, sie schufen aber zugleich ein chronisches Mißverhältnis zwischen dem Timing der Job-Warteschlangen des Computers und dem der individuellen Arbeitsprozesse. Der "closed shop" erwies sich bald als eine Scheinlösung: infolge des "mismatch of the human interface with that of the computer system" traten in der zweiten Hälfte der 50er Jahre immer nachdrücklicher Forderungen der Engineering Community nach einem "open shop" auf (Fernbach, Huskey 1967, S. 2).

Eine größere Bedeutung für die späteren Time-Sharing-Leitbilder erlangten dabei besonders die Vorstellungen von Stanislaw M. Ulam und Douglas T. Ross für eine problemlösungs-adäquate, dialogische Datenverarbeitung sowie das frühe Computer-Utility-Konzept von Walter F. Bauer. Das "Whirlwind"-Projekt verstärkte diese Tendenzen in Richtung eines "concept of online problem solving" als Ersatz für die bisherigen aufgabenlösenden Rechner.⁴ Ross, der Schöpfer der NC-Programmiersprache APT und CAD-Pionier am MIT, kam 1955/56 auf die Idee, "to use the computer as a research tool on an idea or

⁴ Vgl. hierzu Orr 1968, S. 23 f.; J. W. Carr III, Better Computers, in: Elektronische Rechenanlagen 4 (1962) 4, S. 157-160, bes. S. 158; A. S. Householder, Solving Problems With Digital Computers, in: Computers and Automation 5 (1956) 7, S. 6 ff.; S. M. Ulam, Adventures of a Mathematician, Berkeley, Los Angeles, Oxford 1991, S. 213 ff.

concept level" (Ross 1956, S. 5-7; Ross 1988, S. 78-80). Anstelle der vorfixierten, codierten Aufgabenpakete sollte eine "fluent conversation" zwischen Mensch und Maschine treten, wobei eine ganzheitliche problemorientierte Programmiermethode, die er "Gestalt Programming" nannte, einen einfachen und sehr effektiven Austausch der Ideen zwischen Nutzer und Computer abwickelte. Mit dem erklärten Ziel einer arbeitsteiligen Problemlösung zwischen Mensch und Computer ("human-computer teamwork") und seinen Entwicklungen interaktiver Ein- und Ausgabe-Medien für Texte und Graphik wurde Ross einer der frühesten Vertreter des "conversational computing" und der "human-computer partnership". Doch seine Visionen liefen damals noch ins Leere, da sie zu komplexe Anforderungen stellten und auch keine Lösung für das Problem des Mißverhältnisses von langsamen Nutzeroperationen und immer schnelleren Prozessoren anbieten konnten.

Ähnlich erging es den stärker auf technisch-organisatorischer Ebene angesiedelten Rezepten Bauers gegen die Mängel des bestehenden Computing und die Produktivitätslücke beim Programmieren. Bauer entwarf aus Programmiersicht das Idealsystem eines "large-scale computers of the future", der sich mit Hilfe von Kontrollmechanismen selber steuert und sich automatisch an den Wechsel der "priorities of problems" anpaßt (Bauer 1958, S. 46-51). Die Idee eines "self organizing system" hielt er dabei nur in sehr großen Anlagen für realisierbar. Das dabei bestehende Problem einer ungleichmäßigen Auslastung brachte ihn wohl als ersten auf das Konzept einer "computer utility". Durch den Anschluß von externen Stationen über Telefonleitungen an den Großrechner wollte er zugleich die hohen Kosten auf möglichst viele Nutzer verteilen, die "Workload"-Problematik lösen als auch den Programmierern den Direktzugriff auf den Computer sichern: "The central idea here is that each large metropolitan area would have one or more of these super computers. The computers would handle a number of problems concurrently. Organizations would have input-output equipment installed on their own premises and would buy time on the computer much the same way that the average household buys power and water from utility companies". Bauer kam hiermit dem Time-Sharing-Konzept schon sehr nahe, doch fehlten noch jegliche Lösungsideen für dessen technische Umsetzung. Die Utility-Idee wurde deshalb erst 1961/62 wieder am MIT aufgegriffen.

Im Laufe der 50er Jahre waren damit zentrale Elemente des Time-Sharing-Ansatzes hervorgetreten, so die bis dahin allein technisch umgesetzten Interrupt- und Multi-access-Techniken, die Idee der interaktiven Rechnernutzung und eines problemlösenden Computing sowie der Utility-Gedanke. Aus den anfänglich latenten oder noch recht diffusen Wunschvorstellungen einer Verfügung über einen eigenen Computer waren unter dem Eindruck eines akuten Engpasses des Batchbetriebes konkretere Zielvorstellungen geworden. Doch inner-

technische Leitbilder sowie Nutzungs- und Infrastrukturleitbilder blieben dabei noch weitgehend unverbunden, sie erzielten für sich jeweils nur eine recht begrenzte Wirkung. Erst 1959/60 kam es zu einer Bündelung der disparaten Vorstellungen zu geschlossenen Leitbildkomplexen, wobei die Auslastungs- und Dimensionierungsproblematik von Rechenanlagen und die parallele Nutzung von Hardware-Ressourcen den Kristallisationskern bildeten.

2.3 Time-Sharing als Resource-Sharing zur Erhöhung der Anlagenökonomie: Christopher Strachey

Einer der führenden englischen Computerentwickler, Christopher Strachey, war der erste, der öffentlich ein Konzept vorstellte, das über ein reines Multiprogramming und bloße Interrupt-Mechanismen für periphere Einheiten hinausging. Auf der ersten IFIP-Konferenz in Paris im Juni 1959 legte er seine Ideen eines "Time sharing in large fast computers" vor, das die grundlegenden Trade-offs im Design und und Betrieb großer Computer beseitigen sollte (Strachey 1959). Denn er sah voraus, daß die zwischen den schnellen elektronischen Rechen- und Steuerwerken und den langsamen Ein- und Ausgabeeinheiten bestehende "serious imbalance" sich mit zunehmender Computergröße und Rechengeschwindigkeit immer weiter verschärfen mußte. Die daraus resultierenden Probleme bei der Auslastung dieser teuren Anlagen wollte er nun mit einem "concept of time-sharing between operators" lösen, das die höheren Anlagekosten auf möglichst viele Nutzer verteilte. Die verschiedenen Einheiten und Prozesse sollten sich die CPU nach dem Zeitscheiben-Prinzip gleichsam ausleihen. Einem "main steering program" wurde die Aufgabe übertragen "to control the organization of the machine". Zur Konkretisierung des Konzeptes der Ressourcenteilung skizzierte er eine "hypothetical machine" mit 20 Ein- und Ausgabegeräten - darunter bereits ein "graphical display" - sowie mit zwei Operator-Konsolen für den Systembetrieb und die Maschinenwartung. Eine weitere Konsole war den Programmierern für Testzwecke vorbehalten, um auf diese Weise sowohl die Vergeudung der Rechnerzeit beim Ein-Konsolen-Betrieb als auch die Wartezeiten beim Batch-Verfahren zu vermeiden. Doch die Möglichkeiten für einen interaktiven Rechnerzugang, insbesondere für die Fehlerbeseitigung bei größeren Programmen, standen nicht im Zentrum von Stracheys Überlegungen, sein vorrangiges Ziel war noch eindeutig die Verbesserung des Wirkungsgrades von Großrechenanlagen.

2.4 *Time-Sharing als Werkzeug für das interaktive Problemlösen zur Erhöhung der Benutzerproduktivität: John McCarthy*

Im Unterschied zu den noch recht begrenzten Zielvorstellungen Stracheys entwickelte der KI-Pionier John McCarthy bereits Anfang 1959 als erster eine "grand vision" (Corbató in: CTSS Interviews 1992, S.41). Er verschob in einem allerdings seinerzeit nicht publizierten Modellentwurf eines "time-sharing operator system" für das MIT-Rechenzentrum die Blickrichtung von der "hardware efficiency" zur "human efficiency" bzw. zum Gesamtwirkungsgrad der Datenverarbeitung. Sein Ziel war ein neuartiges Betriebssystem für alle künftigen Rechner und eine "complete revision in the way the machine is used"(McCarthy 1959, S. 20). Ihm ging es in erster Linie darum, die Nutzung des Computers den veränderten Bedürfnissen der Programmierer anzupassen. Da sich gegenüber den anfangs vorherrschenden Standardprogrammen und fest definierten Problemklassen die Rechnernutzung stark ausdifferenziert hatte und die Programme immer länger und individueller wurden, war das Debugging-Problem zu einem schwerwiegenden Engpaß des Rechenzentrumsbetriebes geworden. Um den Widerspruch zwischen kleinschrittiger Fehlerbeseitigung und langen Bearbeitungszyklen der Rechenzentren zu überwinden, plante McCarthy einen "quick service computer", der den Programmierern den individuellen, kurzfristigen Zugriff auf den Rechner gewährte. Unter Hinweis auf Ulams Idee einer Nutzung des Rechners zu "trial- and error procedures" verknüpfte er den Time-Sharing-Ansatz mit dem Leitbild eines interaktiven Computers, der ein typisch wissenschaftliches Problemlösen erlaubte und dem Programmierer als jederzeit verfügbares "tool" diente. Die Verwendung der Werkzeug-Metapher macht den Perspektivwechsel in McCarthy's Entwurf deutlich: die Abkehr von der Sichtweise der Hersteller und Betreiber von Rechenzentren zu deren professionellen Nutzern, von der Anlagenökonomie und der gleichmäßigen Auslastung der Systemkomponenten zur Benutzerproduktivität bzw. zur "art of using a computer" (ebda., S. 23).

McCarthy's Ideen schwirrten nach Robert Fanos Aussage in dem "circle" der Computer Scientists am MIT umher: "All of us spoke about it." (in: Project MAC-Interviews 1992, S. 20) Dabei lag ihre Bedeutung nicht so sehr in der Originalität, denn jeder in dem Kreis hatte "dreamy visions of people interacting with equipment", doch McCarthy war der erste "who put them in focus [...] he first wrote down the vision of how to do it in a fairly precise way" (Corbató, ebda.). Von ihm gingen die entscheidenden Impulse zu einer Verknüpfung der bisher weitgehend getrennten technischen, soziotechnischen und gesellschaftlichen Leitideen zu einem gebündelten Leitbildkomplex aus sowie zu deren Umsetzung in einen technischen Problemlösungsansatz. Das MIT wurde

durch diese Anstöße das bedeutendste Forschungszentrum für die Time-Sharing-Technologie, ja bald schien es in den Augen der fachlichen und allgemeinen Öffentlichkeit der eigentliche Urheber der gesamten Entwicklung zu sein, eine Auffassung, die sich bis in die Gegenwart gehalten hat.

Diese Einschätzung ist nicht zuletzt das Resultat des großen Anteils der MIT-Forscher an der entwicklungsbegleitenden Leitbildartikulation. Denn mit dem Eintritt des Time-Sharing-Ansatzes in die big science entstand auch ein Legitimationsbedarf, der besonders ausgreifende Anwendungs- und Infrastruktur-Leitbilder auslöste. Es entwickelte sich bald aus dem anfangs begrenzten Leitbildkomplex eine ganze *Leitbildkette*. Dies geschah innerhalb weniger Jahre, da man an eine entsprechende Leitbild-Häufung um das zentralistische militärische Computer-Großnetz SAGE anknüpfen konnte, an deren Entstehung die Computer Science Community des MIT bereits führenden Anteil gehabt hatte. Nachdem der Wechsel zum interaktiven Time-Sharing die Engpaß- und Strukturprobleme der Central-Command- and Control-Philosophie und des fabrikmäßigen Batch Processing endgültig zu überwinden schien, kam es vor allem in diesem Kreis zu einer Renaissance der großtechnischen Visionen der SAGE-Ära. Die führende Rolle hatte hierbei Licklider, der eigentliche Architekt des Konzeptes der "large time-sharing computer networks".

2.5 *Time-Sharing als Wegbereiter der "man-computer-symbiosis" und eines "network of thinking centers": Joseph C. R. Licklider*

Waren bis Ende der 50er Jahre ausschließlich Computerwissenschaftler und -konstrukteure an der Leitbildproduktion beteiligt, so trat mit Licklider ein Pionier des interdisziplinären "Human Engineering" auf den Plan: ein Psychoakustiker, der sich seit dem Krieg mit wahrnehmungspsychologischen Problemen der Sprachübertragung und seit 1957 in einer militärnahen Entwicklungsfirma im MIT-Umkreis mit verhaltenspsychologischen Aspekten von Informationssystemen beschäftigt hatte. Durch sein Mitwirken am SAGE-Projekt hatte er aus eigener Anschauung die Probleme und Grenzen der bisherigen zentralistischen DV-Systeme kennengelernt: diese konnten nur vorformulierte Probleme lösen, alle eventuellen Alternativen mußten bereits antizipiert und genau definiert sein. Damit war für ihn aber eine computergestützte Führung einer Schlacht unmöglich, da der Krieg aus sei, bevor der Rechner die Planungsalternativen durchgespielt habe. Die fundamentalen Mängel von Central Command and Control-Systemen würden sich auch nicht durch Leistungssteigerungen bei Hard- und Software beheben lassen, sondern nur durch ein Abgehen von dem bisherigen Paradigma der kybernetischen Automatisierung (Licklider 1960, S. 4; ders., Clark 1962, S. 113 f.). Die statischen Modelle, festen Strukturen und feststehenden Abläufe mußten durch dynami-

sche Modelle ersetzt werden, die dem Beobachter bei verändertem Verhalten Eingriffsmöglichkeiten gewährten und so ein situationsabhängiges Problemlösen erlaubten: "Dynamic modelling is perhaps the most revolutionary of the interactive functions" (Licklider 1965a, S. 477). Anstelle der 'menschenverstärkten' Automaten bzw. Halbautomaten des SAGE-Typus ("humanely extended machines") aber auch der auf absehbare Zeit noch nicht zu erwartenden Lösungen durch die Künstliche Intelligenz schlug Licklider deshalb einen Ansatz der "computer participation in formulative and real-time thinking" vor, d.h. ein partnerschaftliches Zusammenwirken von Mensch und Computer beim interaktiven Problemlösen. Er selbst sprach im März 1960 in seinem berühmt gewordenen Aufsatz "Man-Computer-Symbiosis" von dem neuen "*paradigm*" der "symbiotic partnership" (Licklider 1960, S. 4 ff.).

Die in der Entwicklung befindlichen Time-Sharing-Systeme bildeten für Licklider die entscheidende technische Grundlage für diese "cooperative association", da sie das Problem des "speed mismatch between man and computer" durch eine Aufteilung der Rechnerkapazität auf möglichst viele Nutzer effizient und ökonomisch lösten. Doch der Zentralrechner war für ihn nicht nur eine gemeinsame Ressource. Aus seiner viel weiteren kognitionspsychologischen Sicht erhielt dieser für ihn den Charakter eines Mediums der Informationsversorgung und -übermittlung. Seine militärstrategische Orientierung führte ihn zur Transzendierung der bisher vorherrschenden Sichtweise der lokalen "user community" bzw. des Rechenzentrums. Er entwarf aus seiner Totalperspektive eine landesweite Informationsinfrastruktur, in der örtliche "thinking centers" bzw. Time-Sharing-Zentralen über Breitbandleitungen zu einem informationellen Verbundsystem vernetzt waren (ebda., S. 7). Seine Vorbilder hierfür waren das öffentliche Bibliothekssystem und die Library of Congress, Bush's Memex-Vision und natürlich die zentralistischen Computernetze des SAGE-Typs. Für die anvisierte Gesamtorganisation der computergestützten Wissenssammlung, -aufbereitung und -vermittlung verwendete er ab 1961 die Begriffe "library of the future" bzw. "neolibrary system" und "procognitive system" (Licklider 1965b, S. VI-XII, 6 ff., 32 ff.).

Dadurch daß Licklider weit umfassender als die Computer Scientists bis dahin das Resource-Sharing-Prinzip einerseits mit dem Leitbild eines persönlichen Werkzeugs für das interaktive Problemlösen und andererseits mit den großtechnischen Visionen kontinentaler Informationsinfrastrukturen verband, gab er dem Time-Sharing-Konzept eine neue Richtung und einen viel höheren strategischen Stellenwert. Ihm war dabei klar, daß sich ein solcher Paradigmenwechsel nicht auf der Basis der eingespielten Beziehungen zwischen den Computer-Herstellern und Militärs, aber auch nicht durch die ganz auf "batch-processing mainframes" ausgerichtete DV-Branche erreichen ließ. Er steuerte daher ein neuerliches Zusammengehen von militärischer Forschungsförderung

und der Avantgarde der "computer community" an, u. z. diesmal mit der Spitzengruppe der "programmer opposition". Er wollte die Elite der Grundlagenforscher in eine Doppelstrategie einspannen: durch vernetzte Time-Sharing-Zentren sollten sie gleichermaßen die Engpässe der militärischen Informationslogistik und die Expansionshemmnisse des zentralen Batch-Computing überwinden. Das spektakuläre Versagen des SAGE-Systems in der Kuba-Krise verschaffte ihm dann ab 1962 tatsächlich die Gelegenheit, auf die militärische Forschungsförderung der ARPA Einfluß zu gewinnen und in nur zwei Jahren die entscheidenden Impulse zur Umsteuerung der US-Computer-Landschaft zu geben (O'Neill 1994, S. 133-150; 1996, S. 76-79).

Er erreichte dies durch eine raffinierte Dual Use-Strategie und vor allem durch ein Rezept, das Bush schon 1945 zur Bewältigung knapper Sach- und Personalressourcen in der Forschung vorgeschlagen hatte, der Vernetzung der "contractors": er initiierte ein interdisziplinäres Forschungsteam, sein "Intergalactic Computer Network", in dem die Designer zugleich Anwender der zu schaffenden Informationsinfrastruktur waren und so für eine effiziente Kooperation bestens ausgestattet und motiviert wurden (Hauben, Hauben 1995, Kap. 6; O'Neill 1996, S. 76). Licklider förderte hierdurch in der Tat die Realisierung großer Time-Sharing-Zentralen entscheidend und legte zugleich den Grundstein für das Vorläufernetz des Internet, das ARPANET. Darüber hinaus gab er entscheidende Impulse für neuartige Bedienschnittstellen und Anwendungen der interaktiven Mensch-Maschine-Kommunikation.

Diese Bündelung verschiedenartiger Zielvorstellungen zu einem wirkungsvollen Leitbildkomplex scheint so auf den ersten Blick die Thesen von Dierkes, Hoffmann und Marz voll zu bestätigen. Lickliders "Man-Computer-Symbiosis" und sein "network of thinking centers" hatten in der Tat eine nicht zu unterschätzende Leitbild-Funktion, sie wirkten motivierend und mobilisierend. Doch bei genauerer Betrachtung widerspricht dieses Beispiel den Annahmen des Leitbild-Assessment in entscheidenden Punkten. Durch Leitbildverkettung war eine Gesamtvision der Computerkommunikation entstanden, die gerade in dieser Geschlossenheit nicht praktisch umsetzbar war, denn Reichweite und Entwicklungszeiträume waren zu verschieden: die Hard- und Software für Time-Sharing-Zentralen brauchte 5-8 Jahre zur Produktreife, die Vernetzungstechnik für die Computer und die neuen Interaktionsschnittstellen 10-15 Jahre. Die Realisierung der ebenfalls von Lickliders anvisierten natürlichsprachlichen Dialoge mit dem Rechner und seine avancierten Groupware-Konzepte sind noch immer in der Entwicklung.

Die Integration von Fern- und Nahzielen in einem Leitbildkomplex wirkte auf diese Weise nicht stabilisierend gegenüber heterogenen Forscherkollektiven, im Gegenteil, sie förderte die Aufspaltung in Realisten und Visionäre. Erstere verstanden Lickliders Symbiose-Ideen recht pragmatisch im Sinne einer

nutzerorientierten Dialogverarbeitung in einem reformierten Rechenzentrum. Die anderen dagegen wollten gleich das ganze Land mit einer Vielzahl von Informationsdienstleistungen überziehen. Viele KI-orientierte Vorstellungen wurden sogar fast nur von den Kritikern der "Large-scale Time-Sharing-Systems" und den Pionieren eines dezentralen "personal computing" rezipiert. So ging letztlich die beflügelnde Funktion einher mit einer desintegrierenden Wirkung: Da viele Entwickler und Promotoren von Time-Sharing-Systemen die hochgesteckten Visionen nicht teilten, kam es zu einer fortschreitenden Ausdifferenzierung und Konkurrenz von Leitbildern unterschiedlicher Reichweite, Perspektive und Schwerpunktsetzung.

2.6 Die Leitbild-Konkurrenz am MIT: Zwischen pragmatischer Campusperspektive und KI-orientierten Großforschungs-Visionen

Die gleichzeitige Expansion und Ausdifferenzierung von Leitbildern läßt sich selbst innerhalb des führenden Entwicklungsteams am MIT beobachten. Denn im Gegensatz zum früheren SAGE entstand bei den drei entscheidenden MIT-Time-Sharing-Projekten (CTSS, MAC, Multics) kein einheitliches, alle beteiligten Disziplinen und Teilvorhaben einigendes Leitbild. Die in zahlreichen Aufsätzen, Projektberichten und Tagungsbeiträgen artikulierten Zielvorstellungen der maßgeblichen Projektbeteiligten zeigen vielmehr deutliche Unterschiede hinsichtlich der anvisierten Nutzungsschwerpunkte, der geographischen Reichweite und dem Innovationsgrad der angestrebten Lösungen. Letztlich war allein die Größendimensionierung des anzustrebenden Systems unumstritten (CTSS Interviews 1992, S.28 ff.; Greenberger 1965, S. 30). Die Hauptverantwortlichen für die Spezifikation der Anforderungen und des Systemdesigns des im Sommer 1961 begonnenen und im November 1962 fertiggestellten Compatible Time-Sharing-System (CTSS) plädierten übereinstimmend mit skalenökonomischen Argumenten für eine "giant machine" mit einem High Speed-Prozessor und größtmöglichem Speicher.

Der Legitimationszwang der Large-Scale-Strategie des Rechenzentrums gegenüber der drohenden Konkurrenz kleiner und mittlerer Computer in den Departments führte die Argumentation dann aber über bloße Kostenargumente hinaus

zu einer stärkeren Betonung der qualitativen Überlegenheit und individuellen Nutzerorientierung. So erschien McCarthy (1961, S. 221) das Time-Sharing-System als eine "virtuelle" individuelle Maschine und ein Bündel von "tools", die trotz der konstruktiven Kompatibilität mit den früheren Batch-Systemen keine Rechenfabrik mehr darstellte: "Such a system will look each user like a large private computer". Auch Herbert Teager (1961, S. 26) kennzeichnete die großen Time-Sharing-Anlagen in seiner Denkschrift vom Frühjahr 1961 als ein individuell zugängliches "intellectual tool" für die verschiedensten Nutzergruppen der Universität. In diesem Zusammenhang sprach er von den "remote input-output consoles which have all characteristics of a *user's own personal computer* with respect to access". Fernando Corbató nannte drei Jahre später im Rahmen einer Vorstellung der Time-Sharing-Projekte des MIT als eine tragende Idee das "concept of having a *personal large-scale binary computer* without system programs available and with only typewriter access" (Glaser, Corbató 1964, S. 26). Immer wieder ist in Publikationen der Time-Sharing-Community von "personal (utility) consoles", "personal processors", "personalized terminals" und "personal computers" die Rede.⁵ Es hat also den Anschein, daß der von der drohenden Konkurrenz kleiner Computer ausgehende Legitimationsdruck zu einer Neuformulierung des Time-Sharing-Leitbildes geführt hat: Es wurde nicht mehr als ein "mass production computer" mit erleichtertem Zugang der Nutzer verstanden, sondern als eine Assoziation von "personal computers" in einer Großanlage bzw. als eine "fractional-capacity 'full-time' machine to each user", die ein "interactive (on-line), personalized computer usage" erlaubte (Rosenberg 1966, S. 71). Wesentliche Elemente des PC-Leitbildes wurden hier bereits Jahre vor dem Einsetzen der entsprechenden F & E-Aktivitäten formuliert, jedoch nicht von den Anhängern dezentraler Kleinrechner, sondern von den Vertretern des "large scale computing", die durch Resource-Sharing und nutzernehe Terminals das weitere Größenwachstum der Mainframes absichern wollten.

Mit einem weiteren, aus der Rechtfertigungssituation gegenüber Kleinrechnern her motivierten Leitbildkomplex, der "computer utility", überwandten die Entwickler und Betreiber von Large-scale-Time-Sharing-Systemen endgültig die Dimension der Anlagen- bzw. Betriebsökonomie und der Perspektive des einzelnen Anwenders. Nahezu wildwüchsig hatten die Designer der Experimentalsysteme die Entdeckung gemacht, daß die Time-Sharing-Anlage die Sammlung und den Austausch von erarbeiteten Programmen ermöglichte. Die Rechenzentrumsnutzer konnten auf diese Weise ihre eigene Programm-Bibliothek aufbauen und damit den Computer zu einem Medium der

⁵ Vgl. u. a. Greenberger 1964, S.63-67 ("personalized terminals"); Parkhill 1966, S. 164 ("personal utility console"); Kleinrock 1967, S.242 ("personal processors"); Orr 1968, S. VI ("personal computers" analog zu "personel transportation vehicles").

Kooperation der Programmierer Community machen. Alle führenden Time-Sharing-Projektbeteiligten am MIT vertraten utility-artige Konzepte, allerdings mit deutlichen Unterschieden im Hinblick auf die vorrangige soziale Funktion und die Reichweite derartiger Systeme.

In Anknüpfung an Bauers Utility-Visionen und Lickliders Essay von 1960 entwickelte McCarthy 1961 seine Idee einer "computer utility" als einen Wissensspeicher und Instrument des Ergebnisaustauschs der Computerwissenschaftler: "Ideally, the whole existing programming culture, including elaborate programming systems, should be present and readily accessible"(1962, S. 227 f.). Den eigentlichen Vorzug sah er jedoch nicht in der kommunikativ-medialen Funktion, sondern in einem möglichst umfassenden Angebot von Software-Tools. Die "Time-Sharing Central" sollte der Kern einer weiteren "public utility" werden, die über Telefonleitungen jedem interessierten Nutzer Rechenkapazitäten, Anwendungsprogramme und Informationsdienstleistungen (z.B. Wetter- und Wirtschaftsprognosen) zur Verfügung stellte. Durch die Analogie zur öffentlichen Energie- und Nachrichten-Versorgung gelangte McCarthy dabei klar über die Campusperspektive hinaus auf die Ebene nationaler Infrastrukturen.

Seine Position wurde auch von dem Leiter des MAC-Projektes Robert Fano weitgehend geteilt: Diesem war als Elektrotechniker der infrastrukturelle Denkansatz sehr vertraut und er verwendete Vergleiche mit dem Strom- und Telefonnetz daher besonders häufig. Als Koordinator des Gesamtprojektes vertrat er aber auch die Kritik jener Forscher am "public utility approach", die mehr die Gemeinschaft der wissenschaftlichen Nutzer und ihre Wissens- und Methodenbasis im Blick hatten (Fano 1965, S. 63). Zu ihr gehörte vor allem Corbató, der im Time-Sharing System langezeit mehr eine "library" der Nutzergruppen innerhalb der Universität sah. Für Teager stand vor allem der lokale Computer-Arbeitsplatz und seine hard- und software-ergonomische Qualität im Mittelpunkt und nicht die neuen Formen informationstechnischer Vergesellschaftung. Seine innovativ-spekulative Einstellung in bezug auf künftige Mensch-Maschine-Schnittstellen ging einher mit einer äußerst skeptischen Einschätzung von "computer utilities" und Teleprocessing Systems (Teager 1967, S. XI-XXVI). Auch Joseph Weizenbaum gehörte zu den Vertretern der lokalen Perspektive. Nicht die "public utility" war seine bevorzugte Metapher, sondern die "library", die aus der Kooperation der Nutzer entsteht und damit den Erfahrungsschatz der sich selbst verwaltenden "computer culture" repräsentiert (Weizenbaum 1967, S. 36).

Über die weiteren Leitbilddimensionen der Time-Sharing-Technologie bestand unter den MIT-Computer-Scientists noch weniger Konsens. Es kam vielmehr zu Richtungskämpfen und Kontroversen, wobei ein Kreis um Corbató den pragmatischen Flügel bildete, dem eine zweite, KI-orientierte Richtung von

Visionären um Teager und Minsky gegenüberstand. Corbató und das Designerteam des CTSS ging mit äußerst bescheidenen Zielsetzungen an den Entwurf. Die Kompatibilität zum Batchsystem sowie die Weiterverwendbarkeit vorhandener Computersprachen und Software stand für sie außer Frage. Mit ihrem Prototypen wollten sie solide, textorientierte Hardware-Ein/ Ausgabe-Geräte und robuste, sichere Softwarelösungen für das interaktive Computing bereitstellen. Ihre "version of the Time-Sharing vision" zielte auf die direkte Mensch-Computer-Interaktion zur Programmentwicklung, speziell zur besseren Fehlerbeseitigung, an überwiegend wissenschaftlich genutzten Rechnern.⁶ Wie in den ersten Vorschlägen Stracheys und McCarthys dominierten hier die Binnensicht der Programmer Community und die Effizienzkriterien des Rechenzentrumsbetriebes.

Demgegenüber kamen Teagers Leitideen für ein interaktives Time-Sharing-System Lickliders Vorstellungen wesentlich näher. Mit seinem eigenen Konzept stellte er den Anspruch, ein "intellectual tool for research and teaching" bzw. eine "powerful on-line aid to understanding" zu entwickeln, ja er verwendete für die fortgeschrittensten Versionen einer Time-Sharing-Konsole bereits die Metapher eines "*intelligent assistant*" (Teager 1962, S. 62; Teager 1961). Anspruchsvoll wie sein Leitbild waren auch die Entwürfe für die hard- und softwaretechnische Umsetzung. Anstelle des üblichen Teletypewriters als Ein- und Ausgabemedium entwarf er eine hochkomfortable ("Teager"-) Konsole, die über die avanciertesten Interfaces der MIT-CAD-Entwicklung verfügte. Sein Time-Sharing-System setzte auch eine komplette Neuentwicklung aller Softwaretools sowie der text- und grafikorientierten Computersprachen voraus. Resultat des weitausgreifenden Leitbildes war so ein "too ambitious system", das zu viele Probleme auf einmal lösen wollte und den finanziellen Rahmen des Projektes und des MIT gesprengt hätte (Corbató 1991, S. 3). Teagers Konzepte wurden daher zugunsten des CTSS von Corbató fallengelassen, seine Ideen wirkten aber weiter in der späteren Workstation-Entwicklung. Sehr ambitionierte Leitbilder können somit eine Fernwirkung erzielen, ohne dabei die Entwicklung zu beeinflussen, für die sie eigentlich gedacht waren. Ihre Analyse taugt daher weder zur vorausschauenden Technikbewertung noch zur Steuerung von Forschungskollektiven oder von Technikpfaden.

Noch weiter ausgreifende Leitideen verpuffen dagegen oft, ohne konkrete Impulse auf den technischen Entwicklungsgang auszuüben. Das gilt vor allem für die Aspirationen, mit dem Computer sehr bald in der Weise eines natür-

⁶ Siehe F. J. Corbató, On Building Systems that Will Fail, in: Communications of the ACM 34 (1991) 9, S. 72-81, bes. S. 76 und das Interview mit ihm ebda., S. 83-90; ders., M. Merwin-Daggerett, R.C. Daley, An Experimental Time-Sharing System, in: AFIPS, Bd. 21, 1962, S. 335-344, S. 335 f.; Corbató, u.a., The Compatible Time-Sharing-System.A Programmer's Guide, Cambridge, Mass. 1963, S. V-VII, 1-7.

lichen Dialoges zu kommunizieren. Die KI-Forschungsgruppe um Marvin Minsky und McCarthy entwickelte hier besonders futuristische Pläne. Seit 1960 entstand in diesem Kreis das Leitbild vom "computer with hands, eyes and ears". Durch die Verknüpfung der jungen KI-Forschung mit der Time-Sharing-Entwicklung in diesem Kreis und letztlich auch bei Licklider kam es am MIT sowie in der gesamten damaligen Computer Science zu einer stark anthropomorphen Sicht der Mensch-Computer-Kommunikation und zu einem Boom entsprechender Metaphern. So ergab sich für McCarthy aus der "two-way interaction" des Time-Sharing-Betriebes die "possible role of a computer as an *intellectual servant*" bzw. "as a *teacher*", und einer der Designer des Time-Sharing-Systems der RAND Corporation bezeichnete den JOSS als einen "*helpful assistant*", Simon Ramo sprach gar vom "optimum partner".⁷

Die Partner-, Assistenz-, Diener-, Kooperations-, Dialog- und Kommunikations-Metaphern suggerierten dabei einen leichten Übergang von den maschinenorientierten Befehlscodes zur natürlich-sprachlichen Dialogverarbeitung. Dabei wurde lange Zeit übersehen, daß die anthropomorphe Leitbild-Eskalation mit einer Kumulation von Forschungs- und Designproblemen einherging, die die Time-Sharing-Entwicklung hoffnungslos überforderte. Das wechselseitige Hochschaukeln der Aspirationen jenseits des realisierbaren Potentials der Technologie erzeugte am MIT permanente Kontroversen und ein Klima kreativer Destabilisierung. Die Hauptkonfliktlinien zwischen der pragmatischen und der KI-orientierten Gruppierung tauchten dann in der faktischen Zweiteilung des im Sommer 1963 beginnenden Project MAC deutlich in Erscheinung: Die Gruppe um Corbató arbeitete an einem Multi-Access-Computer, während es der KI-Gruppe um die Machine Aided Cognition ging. Mit Blick auf die kontroversen Ziele wurde das Akronym MAC intern schon bald mit Minsky Against Corbató aufgelöst. Die unterschiedlichen persönlichen Leitbilder gingen gleichwohl einher mit einer intensiven Kooperation im Gesamtprojekt und einer betont loyalen Einstellung der Mitarbeiter gegenüber den jeweiligen Projektzielen (Corbató 1991, S. 4; Clingen 1979, S. 156 f.).

Die in den M.I.T-Projekten beobachtete Differenz und Konkurrenz der "visions" läßt prinzipielle Zweifel aufkommen, ob Leitbilder überhaupt das geeignete Instrument zur Stabilisierung und Verhaltenskoordination divergierender Forschungs- und Entwicklungskollektive darstellen. Die Leitbildperspektiven und -dimensionen der beteiligten Wissenschaftler und Ingenieure waren m. E. zu heterogen und zu grundlegend, als daß sie sich über einen "leitenden" Vorstellungskomplex mit "Bildwirkung" hätten aus der Welt schaffen lassen.

⁷ Vgl. McCarthy 1962, S. 226 f. Vgl. auch Parkhill 1966, S. 163: "electronic tutor"; S. Ramo, Man-Machine-Communications in the Coming Technological Society, in: R. S. Hollitch, Benjamin Mittman, Computer Applications-1961, Proceedings, New York, London, 1961, S. 47.

Sie waren nämlich Ausdruck prinzipieller Auffassungsunterschiede darüber, welche Nah- und Fernziele umsetzbar sind, wo die Anwendungsprioritäten liegen sollten und welche generelle Rolle Time-Sharing-Systeme in der künftigen Arbeits- und Lebenswelt spielen sollten. Ein Vergleich mit dem SAGE-Projekt läßt sogar vermuten, daß sich diese Differenzen positiv auf das Gesamtvorhaben auswirkten. Denn während dort Korpsgeist und hohe Leitbildhomogenität keinerlei Zweifel an dem Riesenvorhaben aufkommen ließen, hat gerade die Leitbildkonkurrenz bei gleichzeitiger Kooperationsbereitschaft und Loyalität die Time-Sharing-Projekte des M.I.T. vor manchen der grandiosen Fehlentscheidungen des SAGE-Teams bewahrt, denn sie trieb die Pragmatiker über allzu konventionelle Entwürfe hinaus und bewahrte die KI-Vertreter vor einem zu starken Abdriften in die Irrealität.

3 Leitbilder in der Innovationsphase des Time-Sharing: 1963-1970

Die Markteinführung der universellen Time-Sharing-Systeme vollzog sich in zwei Schüben. Nach der Entwicklung von Prototypen zu Beginn der 60er Jahre kam es zwischen 1962 und 65 zur ersten Innovationswelle an US-Universitäten und -Forschungszentren. Eine weitergehende kommerzielle Markteinführung scheiterte jedoch zunächst noch an der Unvollkommenheit der frühen Systeme und vor allem an der fehlenden Umstellungsbereitschaft der Kundenbasis. Erst nach weiteren großen Entwicklungsanstrengungen in den weitgehend von der ARPA finanzierten Projekten MAC, Multics, JOSS, SDC und im Dartmouth Time-Sharing System sowie mit dem 1963/64 einsetzenden Engagement großer Hersteller und Betreiber wie General Electric, IBM und Western Union setzte 1965 die eigentliche Marktausbreitung ein. Und zwar sowohl im Liefergeschäft von time-sharing-fähiger Hard- und Software wie auch im Betrieb kommerzieller Teilnehmerbetriebe.

Die Markteinführung von Time-Sharing-Systemen veränderte die begleitende Leitbildgenerierung in mehrfacher Hinsicht. Die lange Zeit vorherrschende Campus-Perspektive wurde jetzt endgültig überwunden und die zunächst regionale Informationsvernetzung mit Hilfe großer zentraler "public computer utilities" rückte in den Mittelpunkt. In der 2. Hälfte der 60er Jahre erhielt dann

die nationale Vernetzung der Time-Sharing-Zentren ein immer größeres Gewicht. Seit 1963/64 trat die Wirtschaft als Gegenstand von Leitbildern der Time-Sharing-Anwendung stärker in Erscheinung, wobei besonders die Auswirkungen auf die betriebliche Informationsstruktur und auf gewerbliche Informationsverbände im Dienstleistungssektor und Gewerbe diskutiert wurden. Mit der Idee des öffentlichen Teilnehmerbetriebes wurde ab 1965/66 zunehmend auch der Privathaushalt als möglicher Adressat der Time-Sharing-Technologie diskutiert. Die Leitbilder hatten in dieser Phase einerseits die Funktion, spekulativ neue Anwendungsfelder zu erschließen und den Suchraum auf immer weitere Wirtschafts- und Gesellschaftsbereiche auszudehnen. Andererseits antizipierten sie bereits zum Zeitpunkt des Markteintrittes die spätere Massenausbreitung der Technik und zwar sowohl in Gestalt umfassender Infrastruktur-Leitbilder als auch in Form von populären Versionen für den "personal-" bzw. "home"-Sektor. Insgesamt bewirkte die Innovationsphase eine starke Ausweitung der Leitbildkette, wobei diese in einen immer stärkeren Gegensatz zu dem damals tatsächlich erreichbaren technischen Potential geriet.

3.1 Die "public computer utility" als nationale Informationsinfrastruktur

Bald nach Betriebsbeginn der MAC-Version des CTSS entwickelte sich die Frage der Zugänglichkeit und Zuverlässigkeit des neuen "general-purpose service" im Herbst 1963 zu einer zunächst MIT-internen Diskussion "about the notion of a computer utility and the trust that must exist in the community" (Fano in: Project MAC Interviews 1992, S. 26). Bereits im folgenden Jahr setzte der Boom des neuen Schlagwortes ein, und in nur wenigen Jahren wurden "computer- und information-utilities" überall in den USA Leitbegriffe der fachlichen und öffentlichen Debatte über die künftige DV- bzw. Informationsversorgung.⁸ Nach dem Höhepunkt in der zweiten Hälfte der 60er-Jahre, bei dem zeitweise sogar der Time-Sharing-Begriff in den Hintergrund gedrängt worden war, verebte die Utility-Diskussion jedoch nach 1972 schon wieder.

Untersucht man die Verwendung des Computer- bzw. Information-Utility-Begriffes in der Fachliteratur, so zeigt sich, daß unterschiedliche Autoren sehr Verschiedenes darunter verstanden. Man muß also von einer Vielzahl von Utility-Ansätzen ausgehen, deren Bedeutung, Stellenwert und soziale Funktion

⁸ Vgl. u.a. die Darstellungen von Parkhill 1966; Sackman 1968, S. 1491 ff.; Sackman 1967; Sprague 1969; Sackman, Nie, 1970; Sackman 1971; Sackman, Boehm 1972.

sich während dieser Zeit deutlich verschoben. Die Konzeptionen in der ersten Hälfte der 60er-Jahre wurden meist von Computer Scientists formuliert, es handelte sich oft auch nur um gedankliche Übertragungen der neuen Kooperationsformen von "Campus-Utilities" auf außeruniversitäre Bereiche. Mit einer gewissen Beglückerrattitüde wollten sie immer größere Nutzerpopulationen mit Rechnerleistung versorgen, wobei sie oft ihre eigenen Bedürfnisse auf "non-programmers" und "non-experts" projizierten. Die damals verbreitete kybernetische "total systems view" verleitete dabei manchen Vertreter des Utility-Konzeptes zu einer technokratischen Totalkonstruktion der Gesellschaft: Ein Netz von großen Time-Sharing-Zentralen überzieht das ganze Land und gewährt jedem Betrieb, jeder Behörde und auch den Privathaushalten ständigen Zugriff auf DV- und Informationsdienstleistungen. Die Computer Utility wurde in dieser naiven Vision zum "new way of organizing the society". Im Laufe der 60er Jahre verschob sich der Schwerpunkt von eher regionalen Utilities mit Bibliothekscharakter zu nationalen bzw. internationalen Verbundnetzen, d.h. zum "national grid of information", "cooperative network of time-sharing computers" und "global information networks" (Irwin 1966; Marill, Roberts 1966). Ebenso wandelte sich in den Debatten um Time-Sharing die Funktion der Versorgung vom bloßen Hardware-Sharing bzw. der Rechenzeituteilung über Value-Added-Dienste bis zur kooperativen Nutzung von Software- und Informationsressourcen.

Am Ende der 60er Jahre setzte bereits der Niedergang der "public utility"-Visionen ein. Verursacht wurde er z. T. durch den ordnungspolitischen Streit um die neue Infrastruktur. Entscheidend waren aber die internen Probleme der "large-scale time-sharing systems" selber. Die Zielvorstellung einer größtmöglichen Utility für breiteste wissenschaftliche Nutzerkreise hatte zu einem zu komplexen System- und Softwaredesign geführt, das überlange Entwicklungszeiten benötigte. Die ambitionösen Universalsysteme MAC und Multics waren so am Ende "systems that will fail" (Corbató), d. h. typische Alles-auf-einen-Streich-Lösungen, die von den Forschungsergebnissen her zwar ergiebig, im praktischen Einsatz jedoch zu komplex und störanfällig waren. Kommerzielle Erfolge verzeichneten demgegenüber eher die kleinen, einfachen, dedizierten Systeme wie JOSS und vor allem das Dartmouth Time-Sharing System auf der Basis der hierfür geschaffenen Computersprache BASIC (Zani, Zani 1969, S. 127; Kemeny 1971, S. 3).

Die Anstrengungen für die gewerbliche Nutzung von Time-Sharing-Systemen richteten sich zunächst auf die Wirtschaftszweige mit einem ausgeprägt nationalen, ja globalen Vernetzungs-Charakter aus, also auf den Finanz- und Handelssektor. Zu den bevorzugten Anwärtern für branchenspezifische Information Utilities rechnete man damals vor allem das Bank- und Börsenwesen, die Privatversicherungen und Einzelhandelsketten. Es waren Simon Ramo und

Martin Greenberger, die zu Beginn der 60er Jahre als erste systematische Anwendungsszenarien für den Zahlungsverkehr entwarfen. Ohne Rücksicht auf vorhandene Branchenstrukturen, Geschäftspraktiken und Kundenakzeptanz, aber auch in Überschätzung der Datensicherheits- und -schutz-Standards von Time-Sharing-Netzen wurden umfassende Szenarien der "Bank of the Future" und von "Point-of-Sale"-Systemen zwischen Banken und Handel entworfen. Selbst der IBM-Chef Thomas J. Watson JR. verkündete die baldige Ablösung des Bargeldes durch "Giant Computer in Banks" (R. Head 1966, S. 22 ff.). Die Häufung von Fehlprognosen und überzogenen Leitbildern für die Time-Sharing-Anwendung im monetären Sektor beruhte vor allem auf einer zu technischen Betrachtungsweise, die die gesamte Zirkulationssphäre wesentlich für einen bloßen Informationsaustausch- und -verarbeitungsprozeß hielt und darüber den eminenten Interessenbezug übersah.

Der Industrie und der übrigen Geschäftswelt hatten die akademischen Time-Sharing-Entwickler anfangs nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Dieser Bereich war die Domäne der Massendatenverarbeitung und des Batch-Processing und hier wie bei den etablierten Herstellern bestanden die meisten Vorbehalte gegenüber dem Teilnahmeverfahren (Kleimann 1968, S. 11; Hammer-ton 1969, S. 73). Die Produktion von Anwendungsleitbildern setzte daher hier erst mit der Gründung von kommerziellen Time-Sharing-Zentren ein. Als wichtigste Einsatzschwerpunkte galten dabei die DV-Versorgung von bislang unversorgten Klein- und Mittelbetrieben, die Förderung stärker dezentraler Organisationsstrukturen in Großunternehmen und vor allem Management-Informationssysteme (vgl. hierzu näher Hellige 1994a, S. 450 ff.).

3.2 *Die Privathaushalte in den "large time-sharing networks": Visionen eines 'Information-Highway' in den 60er Jahren*

Überlegungen für einen Anschluß von Privathaushalten tauchten zuerst in der Innovationsphase ab 1964 auf. Zunächst nutzten nur einzelne Wissenschaftler wie Ross und Weizenbaum von ihren Privatwohnungen aus über Direktleitungen zentrale Rechnerkapazitäten (Ross 1992, S. 50; Fano, Corbató 1967, S. 50). In diesem Zusammenhang war gelegentlich auch von Fernunterricht die Rede, manche sprachen sogar von einer "distributed university" (Orr 1968, S. XII). Doch erst im Rahmen der Utility-Debatte entwickelte man umfassendere Anwendungskonzepte für die "home-communication-consoles" bzw. "home-terminals", u. z. zunächst für die Informationsversorgung, bald aber auch für Home-Banking, Teleshopping und Teleworking (Greenberger 1964, S. 390; Sackman 1967, S. 43 f.).

Die weitestgehende Vorwegnahme des "Information Highways" findet sich wiederum bei Licklider. In Anlehnung an Kemeny (1962), der bereits 1961 die

Idee einer zentralen "National Research Library" in einem "single gigantic computer" vorgestellt hatte, aus dem sich die entfernten Nutzer von der Konsole aus elektronische Kopien für ihre "personal library" beschaffen, entwickelte Licklider 1961-65 seine weitausgreifende Vision einer "Library of the Future". Den Schreibtisch des Privatmanns wollte er aus einem passiven Arbeitsmittel zu einem "active *desk*" machen, zu einer "display-and-control-station in a telecommunication-telecomputation-system", über die die gesamte Informationsbeschaffung laufen konnte (Licklider 1965, S.21). Dieses "intermedium" würde im Jahre 2000 der "intellectual Ford or Cadillac" sein, für den der Durchschnittsmensch dann jährlich so viel investieren werde wie derzeit in sein Auto, denn dann hätten Information und Wissen denselben Rang wie die Mobilität (ebda., S. 33). Eine ähnliche Prognose gab der am MAC-Projekt tätige Psychologe Ulric Neisser in seiner Skizze des "approaching age of cybernetics": "Whole libraries will be available in anyone's home at the touch of the finger.[...] I foresee a time when computer terminal will be as widely distributed as television sets are now [...]"⁹ Doch das öffentliche Interesse an derartigen Visionen über eine massenmediale Wissensversorgung nahm nach einem kurzen Boom schnell wieder ab, denn der Aufwand allein für die Sammlung, Speicherung und Aufbereitung des Wissens für den massenhaften Informationsabruf aus elektronischen Speichern war so immens, daß mit einer baldigen Nutzung durch die Privathaushalte nicht zu rechnen war.

Die konkreten Bestrebungen für eine Ausdehnung der utilities auf die Privathaushalte waren aber nicht erst eine Folge eines längeren Leitbilddiskurses, sie setzten vielmehr schon kurz nach dem Abschluß der DTSS- und BASIC-Entwicklung ein. Die leichte Erlernbarkeit veranlaßte 1964/65 die Computer-Abteilung von General Electric, die das DTSS im großen Stil vermarkten wollte, 20 Terminals versuchsweise in Haushalten aufzustellen, um die Eignung der Heimkonsole zu testen. Der Pilotversuch sollte demonstrieren, wie sich das GE-235-System für die Telearbeit des Mannes (Schaltkreis-Entwurf und Memo-Erstellung) und zugleich zur "Haushaltsplanung" eignet, d. h. besonders zur Anfertigung von Steuererklärungen, zur Kontoüberwachung und Buchführung sowie zur Küchenrezeptverwaltung (Crawshaw 1966). Für die alltägliche Einkaufs- und Terminplanung sollte ein "Home-Terminal" direkt in der Küche aufgestellt werden. Daß der damals noch sehr laute Teletypewriter und die Programmspeicherung auf einer Vielzahl von Lochstreifenrollen auf Akzeptanzschwierigkeiten stoßen könnten, sah man nicht, ebensowenig, daß sich Einkaufslisten und Essensrezepte sowie das familiäre Aushandeln von Terminen nicht nach dem Muster der Stücklistenverwaltung und Maschinenbelegung

⁹ Neisser, Computers as Tools and as Metaphors (1964), auch in: Orr 1968, S. 206-217, Zitat S. 217. Er sah neben der Wissensversorgung auch Korrespondenz, Reiseinformationen, Steuerberechnungen, Computerspiele und "control of household machining" vor.

erledigen ließen. Das Leitbild des Hausfrauen-Home-Terminal übertrug meist nur den wissenschaftlichen Problemlösungsstil und die gewerblichen DV-Rationalisierungsstrategien auf das familiäre Alltagshandeln.

Die Blindheit der Computer Scientists gegenüber den konkreten Nutzeranforderungen und dem tatsächlichen State-of-the-Art wird in McCarthys Home-Computing-Scenario von 1966 noch deutlicher. Er hielt den "Traum von Computerkonsolen in jedem Heim [...] schon mit den heutigen technischen Mitteln realisierbar" (ders., 1967, S. 22). Über das Fernsprechnet war jedem Haushalt in der öffentlichen Computerzentrale ein persönlicher Speicherbereich zugeteilt, der "jedem Menschen als sein 'zweites Gedächtnis' zur Verfügung steht". Alle ein- und ausgehenden Nachrichten, Termine und Anfragen werden hier registriert, alle Überweisungen, Steuerzahlungen und Einkommensunterlagen laufen über das Netz, ebenso das Teleshopping mit Hilfe von "Computerkatalogen". Durch den Direktzugang zur Stadtbibliothek und zu Datenbanken kann auch die Informationsversorgung von zu Hause aus erfolgen. Über Meßfühler und Schalter in den Wohnungen hielt er die telemetrische Steuerung von Heizung, Licht und Fenstern über die Time-Sharing-Zentrale für möglich. Am weitesten wagte er sich mit seiner Idee der interaktiven Fernkonstruktion hervor: Durch den Zugriff auf ein "automatisiertes Konstruktions-system" könne der Nutzer "möglicherweise das gewünschte Gerät selbst konstruieren" (ebda., S. 23). Nach dem Vorbild des professionellen Time-Sharing-Anwenders in der Universität erwartete er auch von den privaten Nutzern, daß sie erst einmal in der "Library" nach verfügbaren Programmkonserven suchten und, wenn nichts Geeignetes zu finden ist, selber ein Programm schrieben. Die im Rahmen der Time-Sharing-Entwicklung bis 1970 hervorgetretenen Home-Computing-Visionen zeichneten sich entweder durch mangelnde Konkretheit aus oder waren besonders spekulativ. Die große Unsicherheit gegenüber den möglichen Nutzungsfeldern stand dabei in starkem Kontrast zu der auffälligen Gewißheit über eine schnelle Diffusion. Das Diebold Research Program faßte auf einer Konferenz über die Computer in den 70er Jahren die herrschenden Erwartungen in der Prognose zusammen: "The terminal in the average home is now in the foreseeable future-with boundless uses, and wide implications." (Diebold 1970, S. 93 f.) Als die wahrscheinlichsten Anwendungen wurden Ferneinkauf mit Marktübersichten, Computerspiele für jedes Alter sowie Meinungsbefragungen zu Produkten und politischen Fragen genannt. Die größten gesellschaftlichen Veränderungen wurden aber von der allmählichen Verlagerung der Arbeit in die Privathaushalte vermutet: "With cities made obsolete, we could return to the semi-rural existence that we seem to crave...But that's years off." (S. 94)

Gegenüber diesen ausufernden Ideen für die Time-Sharing-Nutzung gerieten spätere Hauptanwendungen wie die Textverarbeitung und Electronic Mail

erst relativ spät in den Blick. Die hohen Kosten der damaligen Computertechnik ließen so triviale Anwendungen wie das Schreiben und Versenden von Texten in- und außerhalb des Bürobereichs nicht ratsam erscheinen. Obwohl in den frühen Home-Computing-Visionen kaum vorgesehen, wurde das Time-Sharing-System des MIT schon bald intensiv für die interne Kommunikation genutzt. Auch bei dem seit 1964-65 ebenfalls dort entwickelten ersten paketorientierten Computernetz ARPANET stand nicht, wie geplant, das Hardware- und Program-Sharing im Zentrum, sondern die informelle Kommunikation der Forscher.

Erst als Folge der wildwüchsig entstandenen E-Mail-Systeme und der Teleconferencing-Experimente von Engelbart formulierten Licklider und Taylor 1968 (S. 21 f., 29-32) die neue Vision des "computer as a communication device". In wenigen Jahren, so erwarteten sie, würde die Face-to-face-Kommunikation durch die weitaus effizientere "new computer-aided communication" ersetzt werden. Der Computer sollte dabei zum "interactor" in Kommunikations-, Kooperations- und Entscheidungsprozessen werden und damit aus isoliert Lebenden und Arbeitenden "online-communities" bzw. später sogar eine große "interactive on-line supercommunity" formen. Ende der 60er Jahre wurde so bereits das Leitbild des "Information Highway" vorweggenommen, das erst zwei Jahrzehnte später in die Realisierungsphase gekommen ist, und dies nicht auf der technischen Basis von "large multi-access computers", sondern von vernetzten PCs und Servern, die von der Time-Sharing-Community weder gewollt noch vorhergesehen worden waren.

4 Die Differenz zwischen Leitbildansprüchen und Technikpotentialen

Die in der Leitbildgenerierung während der Innovationsphase vorweggenommene Diffusion erwies sich bald als verfrüht. Weder waren Hard- und Software-Ergonomie so benutzerfreundlich, wie von den Entwicklern und Anbietern behauptet, noch sanken die Preise für fortgeschrittenere Bildschirmterminals, für die Rechnernutzungsdauer und vor allem für die Datenübertragung so schnell wie erwartet. Wie vordem beim Telefon und später bei Btx und Teletex (vgl. Hellige 1994b) überschritten die Anwendungsszenarien erheblich das technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Potential und das erreichte hard- und software-ergonomische Niveau der neuen Technik. Da die Promotoren hier auf die bereits bei Central Command and Control- und Management-Informationen-Systemen praktizierten Nutzerbefragungen verzichteten, erkannten sie nicht, daß sich die Time-Sharing-Technologie noch nicht für den alltäglichen Gebrauch im Haushalt eignete und daß "home-computing" und "mass information utility" hierbei irreführende Leitbilder waren.

Die hochgesteckten Visionen in der Großforschungssphäre trugen nicht nur dazu bei, näherliegende Ziele zu übersehen, sondern auch die Mängel der Time-Sharing-Systeme zu unterschätzen. So versäumte man es, deren realisiertes und realisierbares technisches Potential kritisch zu prüfen. Man verkannte den gewaltigen Protokollaufwand von Time-Sharing-Computern für die Abwicklung des schnellen Wechsels der Programmsegmente, der die Wirtschaftlichkeit der Anlagen so drückte, daß sich die kommerzielle Ausbreitung stark verzögerte. Man übersah auch die großen Kompatibilitätsprobleme der DV-Landschaft, die eine Vernetzung von Rechnern unterschiedlicher Hersteller unmöglich oder viel zu aufwendig machte. Die immensen Datenschutzprobleme bei einer Speicherung vertraulichster Daten in riesigen, öffentlich zugänglichen Datenspeichern ahnte man, sah aber keine Wege zu ihrer Lösung. Insgesamt überschätzten die meisten der von der Time-Sharing-Community artikulierten Leitbilder das Problemlösungspotential dieser Technik im beruflichen und privaten Alltag. Konzepte, die auf der Grundlage von Multimedia-Breitband-Techniken noch immer nicht realisiert sind, sollten mit viel bescheideneren Mitteln verwirklicht werden. Der Leitbild-Überschuß über das tatsächliche Potential war also enorm, ein Phänomen, das in vielen Einzeltechniken der Computerkommunikation und Datenverarbeitung wiederkehrt. Vergleicht man die infrastrukturellen und anwendungsorientierten Leitbilder der heutigen Multimedia-Breitbandkommunikations-Projekte BERKOM, RACE und des Information Highway, so liegt auch dort noch die Vermutung von erheblichen Leitbildüberschüssen nahe.

5 Theoretisch-methodische Folgerungen für die Technikbewertung

Die Untersuchung der Time-Sharing-Genese und -Entwicklung von 1950 bis 1970 bestätigt eine Reihe von Annahmen der techniksoziologischen Leitbildforschung. Sie widerspricht aber auch recht grundsätzlich deren Erwartungen, durch ein Leitbild-Assessment Technikfolgen antizipieren und Entwicklungsprozesse steuern zu können. Bei der Entstehung der Time-Sharing Systeme läßt sich eine Vielzahl gestalthafter Orientierungsmuster, Vorbilder, Wunschbilder, Anwendungsszenarien und Zukunftsvisionen nachweisen, die die Aufmerksamkeit von Forscherkollektiven beschäftigten, die Fachdiskussion begleiteten und zweifellos auch einen orientierenden oder fehlsteuernden Einfluß auf Entwicklungsprozesse ausübten. Doch nicht bestätigt wird die Vermutung, daß es bereits zu Beginn ein "feldgenerierendes Leitbild" gab, das die Technik in 'nuce' enthielt und daher als Grundlage einer vorausschauenden Technikbewertung hätte dienen können. Umfassendere Leitbildkomplexe entstanden erst im

Laufe des Innovationsprozesses durch Motivverkettung und Bündelung von Versprechungen und Verheißungen. In Gestalt von *Leitbildketten* wurde der Ausgangs- bzw. Kernbereich der Problemlösung auf immer weitere technische, soziotechnische und gesellschaftliche Anwendungsfelder ausgedehnt. Daraus ergab sich sehr bald ein das konkrete technische Nutzungspotential überfordernder Leitbild-Überschuß. Die Vielfalt der kursierenden Leitbilder wurde dadurch noch verstärkt, es kam auch innerhalb einzelner Entwicklungsstäbe zu erheblichen Unterschieden in den Vorstellungen, was machbar, was in welchem Zeiträumen erreichbar und was überhaupt wünschbar ist. Die selbst in erfolgreichen Forscherkollektiven zu beobachtenden Leitbilddifferenzen und -konkurrenzen, die auf individuellen Wertpräferenzen und Lebensgeschichten sowie unterschiedlichen professionellen Kulturen beruhen, lassen - zumindest in komplexen DV-Entwicklungsprozessen - die Idee eines "management by visions" als Illusion erscheinen. Die Kooperation der Forscher und Entwickler wurde weniger durch gemeinsame technik-bezogene Leit- und Zielvorstellungen, sondern eher durch den institutionellen Zusammenhalt gewährleistet.

Doch nicht die Zielkoordination und die Motivationslenkung, so das Resultat der Analyse der Leitbilder im Time-Sharing-Lebenszyklus, erweist sich als das Hauptproblem einer Steuerung von Entwicklungsprozessen mit Hilfe von Leitbildern. Die eigentlichen Schwierigkeiten liegen vielmehr in der Antizipation des späteren Nutzungsspektrums: nahezu alle propagierten Time-Sharing-Leitbilder übersahen die spätere Dezentralisierung und die Hauptanwendungen des interaktiven Computing. Die Visionen blieben gerade in wesentlichen Punkten, so dem Größenwachstum der Mainframes und der zentralistischen Architektur der Informationsverarbeitung bzw. versorgung, den dominanten Grundmustern der SAGE-Ära verhaftet. Leitbilder sind also nicht nur Zukunftsantizipation, sondern sie weisen meist ebenso wie die Konstruktionsstile ausgesprochen traditionelle Züge auf. Ebenso problematisch ist die Prognose der Realisierungszeitpunkte der einzelnen Bestandteile eines umfassenden Technikleitbildes. Leitbildkomplexe verknüpfen nämlich relativ schnell einlösbare Zielvorstellungen mit erst längerfristig oder gar nicht realisierbaren. Der bedeutendste Teil der Leitbildversprechungen der Time-Sharing-Technologie ließ sich erst Jahrzehnte später in völlig veränderter Konstellation und auf viel weiter fortgeschrittener technischer Basis verwirklichen.

Nicht die Steuerung von Entwicklungsprozessen über Leitbilder, sondern die Erforschung von Vorprägungen und Fixierungen, die Ermittlung von umsetzbaren Benutzerwünschen und die Analyse der Differenz zwischen Leitbildaspirationen und den erreichten bzw. absehbar erreichbaren Designmerkmalen werden damit zur eigentlichen Aufgabe der Leitbildbewertung in Planungs- und Entwicklungsprozessen. Diese könnte wesentlich unterstützt werden durch eine vergleichende historische Kritik überschießender Leitbilder und immer

wiederkehrender *Fehlleitbilder*. Die Analyse der Gründe für das jeweilige Scheitern von Leitbildern vermag nämlich Hinweise darauf geben, in welchem Maße technisch bedingte Nutzungsdefizite, inadäquate "Benutzermodelle" oder eine generelle Fehleinschätzung des arbeits- und lebensweltlichen Kontextes möglicherweise auch bei aktuellen Leitbildern vorliegen.

Literatur

- Bauer, W. F. (1958), Computer Design From the Programmer's Viewpoint, in: AFIPS Bd. 14, S. 46-51
- Campbell-Kelly, M. (1985), Christopher Strachey, 1916 - 1975. A Bibliographical Note, in: Annals of the History of Computing, 7, H. 1, S. 19-42
- Clingen, C.T. (1979), A Managerial View of the Multics System Development, in: P. Wegner (Hrsg.), Research Directions in Software Technology, Cambridge, Mass., S. 139-158
- Corbató, F. J. (1991), On the Evolution of Computing and Project MAC, in: A. R. Meyer et al., Research Directions in Computer Science, Cambridge, Mass., London, S. 1-7
- Crawshaw, B. (1966), Ein Computer für den Hausgebrauch, in: adl-Nachrichten H. 43, S. 235-242 (Übersetzung aus Journal of Data Management, Juni 1966)
- CTSS Interviews (1992), in: Annals of the History of Computing 14 (1992) 1, S. 33-51
- Diebold Research Program (1970), Conference Proceedings, Genf März, Session G: Diebold Research Program Projections-Computers in the 70's, S. 83-94
- Dierkes, M.; Hoffmann, U.; Marz, L. (1992), Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovation, Berlin
- Fano, R. (1965), The MAC System: A progress report, in: M. A. Sass, W. D. Wikinson, Symposium on Computer Augmentation of Human Reasoning, Washington, D.C., London, S. 131-150
- Fernbach, S.; Huskey, H. D. (1967), Introduction, in: W. J. Karplus, On-line Computing. Time-shared man-computer systems, New York , San Francisco u.a., S. 1-17
- Fraenkel, K. A. (1991), An Interview With Fernando José Corbató, in: Communications of the ACM Bd. 34, H. 9, 83-90
- Glaser, E. L; Corbató, F. J. (1964), Introduction to Time-Sharing, in: Datamation, H. 11, S. 24-27
- Greenberger, M. (Hrsg.) (1962), Management and the Computer of the Future, Cambridge, MA., New York, London
- Greenberger, M. (1964), The Computers of Tomorrow, in: The Atlantic Monthly, Mai, S. 63-67
- Greenberger, M. (1965), Banking and the Information Utility, in: Computers and Automation 14, H. 4, S. 28-31
- Hauben, R.; Hauben, M. (1995), Netizens: On the History and Impact of Usenet and the Internet, Draft 24. Okt., hauben @ columbia.edu>
- Hellige, H. D. (1992), Militärische Einflüsse auf Leitbilder, Lösungsmuster und Entwicklungsrichtungen der Computerkommunikation, in: Technikgeschichte 59, Nr.4, S.371-401
- Hellige, H. D. (1994a), From SAGE via ARPANET to ETHERNET: Stages in Computer Communications Concepts between 1950 and 1980, in: History and Technology, Bd. 11, S. 49-75

- Hellige, H. D. (1994b), Genese und Niedergang von Teletex: Lehren aus einer gescheiterten "Revolution der Bürokommunikation", in: H. Kubicek, G. Müller, E. Raubold, A. Roßnagel (Hrsg.), Jb. Telekommunikation und Gesellschaft Bd. 2, Heidelberg, S. 22-35
- Hubbard, U. (1969), Conversational computing for housewives, in: Datamation, März, S. 34f.
- Irwin, M. R. (1966), The Computer Utility, in: Datamation 11, S. 22-27
- Kemeny, J. G. (1962), A Library for 2000 A.D., in: Greenberger (1962), S. 134-178.
- Kemeny, J. G. (1971), Large Time-Sharing Networks, in: M. Greenberger (Hrsg.), Computers, Communications, and the Public Interest, Baltimore, London, S. 1-36
- Kemeny, J. G. (1971), Large Time-Sharing Networks, in: M. Greenberger (Hrsg.), Computers, Communications, and the Public Interest, Baltimore, London, S.1-36
- Kleinrock, L. (1967), Time-shared Systems: A Theoretical Treatment, in: Journal of the ACM 14, S. 242-261
- Licklider, J. C. R. (1960), Man-Computer Symbiosis, in : IRE Transactions on Human Factors in Electronics 1, März,S.4-11
- Licklider, J. C. R. (1965a), Static and Dynamic Models, in: Man-Machine Interaction: Engineering Design. Symposium Summary, in: Information Processing 1965, Proceedings of IFIP Congress, 2 Bde., Washington, London, Bd. 2, S. 476-478
- Licklider, J. C. R. (1965b), Libraries of the Future, Cambridge, Mass.
- Licklider, J. C. R.; Clark, W. E. (1962), On-line Man-Computer Communication, in :AFIPS Bd.21, S. 113-123
- Licklider, J. C. R.; Taylor, R. (1968), The Computer as a Communication Device, in: Science and Technology, April , zit. nach Neudruck in: In Memoriam: J. C. R. Licklider 1915-1990, Digital Systems Research Center Report 61, Palo Alto, Cal. 1990, S. 21-41
- Marill, Th.; Roberts, L. G. (1966), Toward a Cooperative Network of Time-shared Computers, in: AFIPS Bd. 29, S. 425-431
- Matlack, R.C. (1955), The Role of Communications Networks in Digital Data Systems, in: AFIPS Bd. 8 (EJCC), S. xxx
- McCarthy, J. (1959), A Time-Sharing Operator Program for our Projected IBM 709, 1.1.1959, wiedergedruckt in: Annals of the History of Computing 14 (1992) 1, S. 20-23
- McCarthy, J. (1962), Time-Sharing Computer Systems, in: Greenberger (1962), S. 220-248
- McCarthy, J. (1967) Information (Scientific American, Sept. 1966), deutsch in: Information, Computer und künstliche Intelligenz, Frankfurt a. M., S. 13-27
- O'Neill, J. E. (1994), The Evolution of Interactive Computing through Time-Sharing and Networking, Diss. 1992, Ann Arbor, Mich
- O'Neill, J. E. (1995), The Role of ARPA in the Development of the ARPANET, 1961-1972, in: Annals of the History of Computing 17, H. 1, S. 76-81
- Orr, W. D. (1968), Conversational Computing, New York, London, Sydney
- Paisley, W.; Butler, M. (1977), Computer Assistance In Information Work, Applied Communication Research Palo Alto

- Parkhill, D. F. (1966), *The Challenge Of the Computer Utility*, Reading, Mass., Palo Alto, London
- Project MAC-Interviews (1992), in: *Annals of the History of Computing* 14 , H.2, S. 14-35
- Rosenberg, A., (1966), *Time-Sharing: Problems and prospects. A Status Report*, in: *Datamation* 12, H. 2, S. 66-77
- Ross, D. T. (1956), *Gestalt Programming: A New Concept in Automatic Programming*, in: *AFIPS* 9, S. 5-11
- Ross, D. T. (1988), *A Personal View Of the Personal Workstation. Some Firsts in the Fifties*, in: A. Goldberg (Hrsg.), *A History of Personal Workstations*, Reading, Menlo Park, New York 1988, S. 54-111
- Sackman, H. (1967), *Computers, System Science, and Evolving Society*, New York
- Sackman, H. (1968), *A public philosophy for real time information systems*, in: *AFIPS*, Bd. 33 , S. 1491 ff.
- Sackman, H. (1971), *Mass Information utilities and Social Excellence*, Princeton u.a.
- Sackman, H.; Boehm, B. (Hrsg.) (1972), *Planning Community Information Utilities*, Montvale
- Sackman, H.; Nie, N. (1970), *The Information Utility and Social Choice*, Montvale
- Smith, L. C. (1981/91), "Memex" as an Image Of Potentiality In Information Retrieval Research and Development, in: R. N. Oddy u.a. (Hrsg.), *Information Retrieval Research*, London u.a., S. 345-369; erweitert in: Nyce, J. M.; Kahn, P., *From Memex to Hypertext: Vannevar Bush and the Mind's Machine*, Boston, San Diego, u. a. 1991, S. 261-286
- Sprague, R. E. (1969), *Information Utilities*, Englewood Cliffs, N.J.
- Stibitz, G.; Loveday, E. (1967), *The Relay Computers at Bell Labs*, in: *Datamation* 13, H. 4, S. 35-43; H. 5, S. 45-49
- Strachey, Chr. (1959), *Time Sharing In Large Fast Computers*, in: *Information Processing. Proceedings Of the International Conference On Information Processing, Paris 15-20 June 1959*, München, London 1960, S. 336-341
- Teager, H. M. (1961), *M.I.T. Computation - Past and Present*, unpubl. Report, MIT, wiedergedruckt in: *Annals of the History of Computing* 14 (1992) 1, S.24-27
- Teager, H. M. (1962), *Real-Time, Time-Shared Computer Project*, in: *Communications of the ACM* 5, H. 1, S.62
- Teager, H. M. (1967), *Vorwort zu: A. L. Scherr, An Analysis of Time-Shared Computer Systems*, M.I.T. Research Monograph No.36, Cambridge, Mass., S. XI-XXVI
- Turoff, M. (1977), *An Online Intellectual Community or "Memex" Revisited*, in: *Technological Forecasting and Social Change* 10, S. 401-412
- Weizenbaum, J. (1968), *A Backward Look Over Compatible Time-Sharing System CTSS*, in: W. Händler (Hrsg), *Teilnehmer-Rechensysteme*, München, Wien, S. 29-46
- Zani, R. L.; Zani, W. M. (1969), *Towards the Computer Utility: Evolution or Revolution*, in: *Datamation*, Okt., S. 125-131