

# Rechne mit deinen Beständen

## Dispositive des Wissens in der Informationsgesellschaft

DAVID GUGERLI, PATRICK KUPPER, DANIEL SPEICH

### **Abstract**

Informationstechnologien sind nicht nur die Problemlösungsstrategie, sondern gleichzeitig auch das spezifische Problem einer Gesellschaft, deren Umgang mit Wissen und Information einen tief greifenden Wandel durchlaufen hat. Dieser Koppelung von Ursache und Wirkung, von Problem und Lösungsstrategie geht der Beitrag nach. Er sucht im technischen und im sozialen Wandel hin zu einer «Informationsgesellschaft» sowohl langfristige Strukturveränderungen als auch Lernprozesse und bezieht diese auf Dispositive des Wissens, also auf gesellschaftliche Machtverhältnisse. In einem ersten Schritt werden hierzu wichtige Diagnosen der Informationsgesellschaft aus den letzten Jahrzehnten betrachtet und auf ihre widersprüchlichen, insbesondere aber auf ihre übereinstimmenden Befunde hin analysiert. In einem zweiten Schritt wird versucht, die Rede von einer informationsgesellschaftlichen bzw. informationstechnischen Revolution in einen historischen Kontext zu stellen, um so die in ihr wirkenden Kontinuitäten sichtbar zu machen. Im dritten Argumentationsschritt werden die gewonnenen Befunde durch historisches Material aus der Geschichte der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich angereichert. Wie an anderen technischen Universitäten hat auch an der ETH Zürich während der letzten Dekaden eine eigentliche Informatisierung der Hochschule stattgefunden, die als symptomatisch für die Informatisierung der Gesellschaft bezeichnet werden kann.

### **1. Einleitung**

Informationstechnologien dominieren den gesellschaftlichen Selbstverständigungsdiskurs gegenwärtig in hohem Masse. Neue Konzepte der

Informations-, der Wissens- oder der Wissenschaftsgesellschaft sind in aller Munde und die Rede über sie stützt sich sowohl in ihrer Evidenz als auch in ihrer Verbreitung auf neue Medien und neue Technologien. Diese Medien und Technologien scheinen unaufhaltsam in alle Gesellschaftsbereiche einzudringen und überall umfassende Anpassungen, wenn nicht gar grundsätzliche Umstellungen notwendig zu machen. Dabei treten die neuen Informationstechnologien meist im Verbund mit einer anderen Grösse auf, die gleichfalls ständige Veränderungen fordert: der Globalisierung. Beide Dimensionen soziotechnischen Wandels werden regelmässig in einem Atemzug genannt, wenn es darum geht, neue Organisations- oder Verwaltungsmethoden einzuführen. «Wirkungsorientierte Verwaltungsführung», «New Public Management» oder auch «Change Management» heissen die Zauberwörter, um im globalisierten Standortwettbewerb erfolgreich bestehen zu können. Widerstand gegen eine Reform, die unter diesem Label läuft, gilt oft als Ausdruck einer zukunftsblinden Innovations- und Technikfeindschaft.

Das Erfordernis eines neuartigen «Change Managements» wird mit der ebenso neuartigen Natur des informationstechnologischen Wandels begründet. An dieser Stelle setzen die folgenden Ausführungen ein. Ein historisch informierter Blick auf die Genese der so genannten Informationsgesellschaft kann wesentliche Zusammenhänge zwischen Informationstechnologien und gesellschaftlichem Wandel zum Vorschein bringen, die in einer geschichtslosen Gegenwartsanalyse allzu leicht vergessen gehen. Die «IT-Revolution» ist nicht über die de-industrialisierten Gesellschaften des ausgehenden 20. Jahrhunderts hereingebrochen, wie oft parolenhaft wiederholt wird. Vielmehr sollte sie als Ergebnis langfristiger Strukturveränderungen und Lernprozesse gedeutet und auf gesellschaftliche Machtverhältnisse bezogen werden. «Erkenne die Lage! Rechne mit deinen Defekten, gehe von deinen Beständen aus, nicht von deinen Parolen»,<sup>1</sup> hat Gottfried Benn als Maxime festgehalten. Um Parolen, Defekte und Bestände soll es in diesem Beitrag gehen.

Im Folgenden wird die These entfaltet, dass Informationstechnologien nicht nur die Problemlösungsstrategie, sondern gleichzeitig auch das spezifische Problem einer Gesellschaft sind, deren Umgang mit Wissen und Information einen tief greifenden Wandel durchlaufen hat. Es liegt eine enge Koppelung von Ursache und Wirkung, von Problem und Lösungsstrategie vor, die es nahe legt, mit einer konzeptionellen Anleihe bei Michel Foucault nach *Dispositiven* zu fragen. Die aktuellen Dispositive des Wissens sind das Produkt des soziotechnischen Wandels insofern, als für die Entwicklung und Anwendung von Informationstechnologien eine fundamentale Veränderung der Wissens- und Bildungsstrukturen erforderlich war. Sie sind die Problemlösungsstrategie gegenüber diesem Wandel, weil

sie adäquate Antworten auf spezifische Problemlagen der Wissensproduktion und -verwaltung verheissen. Sie versprechen insbesondere, die ungeheure Flut von Information auf eine solche Weise technisch zu erzeugen, zu übertragen und zu speichern, dass diese unabhängig von Zeit und Ort kontextspezifisch abgerufen werden kann.

Unter *Dispositiven des Wissens* werden Konstellationen heterogener Elemente verstanden, die Diskurse ebenso umfassen wie Institutionen und Akteure und die zu einem gegebenen historischen Zeitpunkt in einer Gesellschaft die Produktion, Validierung, Sanktionierung und Verwaltung von Wissensbeständen organisieren. Als solche sind Dispositive des Wissens wie andere Dispositive «immer in ein Spiel der Macht eingeschrieben, immer aber auch an [...] Grenzen des Wissens gebunden, die daraus hervorgehen, es gleichwohl aber auch bedingen. Eben das ist das Dispositiv: Strategien von Kräfteverhältnissen, die Typen von Wissen stützen und von diesen gestützt werden.»<sup>2</sup> Dispositive entfalten ihre Wirkungsmächtigkeit in den Beziehungen zwischen den Elementen, welche die Dispositive erst hervorbringen, diese gleichzeitig aber auch tradieren. In dieser doppelten Funktion gründet sich ihre Eigenschaft, sowohl über ein strukturelles Beharrungsvermögen zu verfügen als auch neue Erscheinungen inkorporieren zu können. Im Zuge solcher Inkorporierungen wandelt sich aber nicht nur das Dispositiv selbst, sondern auch die Machtbeziehung, in die es eingeschrieben ist.

Es soll daher gefragt werden, wie die Inkorporierung von Informationstechnologien in die Dispositive des Wissens abgelaufen ist. Welche Konsequenzen haben sich aus diesem längerfristigen Prozess für die Ausbildung der so genannten Informationsgesellschaft ergeben? Welche Einsichten lassen sich aus dem historischen Rückblick für die heutige Diskussion des «Change Managements» gewinnen? In einem ersten Schritt werden hierzu wichtige Diagnosen der Informationsgesellschaft aus den letzten Jahrzehnten betrachtet und auf ihre widersprüchlichen, insbesondere aber auf ihre übereinstimmenden Befunde hin analysiert sowie auf das Vorgehen, das sie anwenden, um ihre Befunde zu gewinnen. In einem zweiten Schritt wird versucht, die Rede von einer informationsgesellschaftlichen bzw. -technischen Revolution in einen historischen Kontext zu stellen, um so die in ihr wirkenden Kontinuitäten sichtbar zu machen. Es wird sich herausstellen, dass die Rede von Revolution und dauerndem Wandel sich zunehmend verselbständigt und innerhalb eines neuen Dispositivs des Wissens ein zentrales Element der Kontinuität darstellt. Im dritten Argumentationsschritt wird dieser Befund durch historisches Material aus der Geschichte der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich angereichert. Wie an anderen technischen Universitäten hat auch an der ETH Zürich während der letzten Dekaden eine eigentliche Informatisierung der Hochschule stattgefunden.

## 2. Diagnosen der Informationsgesellschaft

### 2.1. Verarbeitung – Kommunikation – Organisation

«Wissenschaftliches Wissen [...] tritt hinsichtlich der gesellschaftlichen Funktion und Bedeutung an die Stelle materieller Produktionsmittel» (Weingart 2001, S. 14). Mit dieser Formulierung hat Peter Weingart jüngst eine gesellschaftliche Verschiebung zu umfassen versucht, die dem Industrialisierungsprozess und den mit ihm verbundenen bürgerlichen Revolutionen der anbrechenden Moderne an Tiefe nicht nachstehe. Zahllose Gegenwartsdiagnosen soziologischer, ökonomischer, medientheoretischer oder kulturphilosophischer Provenienz zielen in Weingarts Richtung. Sie alle setzen sich zum Ziel, einen vielschichtigen Transformationsprozess zu beschreiben, den die industrialisierten Gesellschaften seit den 1950er-Jahren erleben. Zahllose Begriffe sind bereits geprägt worden, um eine neue gesellschaftliche Formation zu benennen. Frank Fischer beispielsweise verortete eine Untersuchung zum gesellschaftspolitischen Bedeutungswandel wissenschaftlicher Expertise in der folgenden Theorielandschaft: «While there is still much disagreement on the exact shape and implications of the emerging societal transformation, in economic terms it is variously described with phrases such as <postindustrialism>, the <information economy>, and the <technetronic society>. In political and institutional terms, writers speak of <Organizational America>, the <Administrative State>, and the <Techno-Corporate Complex>.» (Fischer 1990, S. 13)

Seit diese Aufzählung von gesellschaftsanalytischen Labels 1990 formuliert wurde, hat mit der «Globalisierung» ein weiteres Phänomen weltweit die Runde gemacht, dessen Beschreibung oft im Deutungshorizont informationstechnologischer Neuerungen steht. Bereits Marshall McLuhans Rede von einem «Global Village» ging von der fernmeldetechnischen Vernichtung räumlicher Distanzen aus (McLuhan/ Powers 1989), die ihrerseits durch eine massive Reduktion der Transaktionskosten die Möglichkeitsbedingung für einen neuen, weltweiten «digital capitalism» schuf (Schiller 1999). Wenn Globalisierung als Verdichtung ökonomischer, politischer und kultureller Interdependenzen verstanden wird, ist sie untrennbar mit der Informatisierung der Gesellschaft verbunden.<sup>3</sup> Nimmt man die globalisierungstheoretischen Entwürfe mit ihrem starken Akzent auf der informationstechnisch bedingten «Entgrenzung von Ökonomie, Politik und Gesellschaft» (Beck 2002, S. 95 ff.) zu der Begrifflichkeit der Informationsgesellschaft hinzu, vervielfachen sich die Analyseebenen. Die Lage ist äusserst unübersichtlich, weil auch der emanzipatorische Impetus gesellschaftstheoretischer Aufklärungsarbeit zur Disposition steht. Dies geschieht, wenn die in aufklärerischer Perspektive oft positiv besetzten

Labels der Wissenschafts- oder der Wissensgesellschaft mit eher negativ konnotierten Betrachtungen, welche die Phänomene zunehmenden Risikos, des Autoritätszerfalls von Experten, des Verlustes kultureller Identität oder der Unsicherheit gesellschaftlicher Entwicklung hervorheben, ergänzt werden.<sup>4</sup>

Gleichwohl lassen sich in der Fülle theoretischer Deutungsangebote der zu erkennenden gegenwärtigen «Lage» einige Konstanten herausarbeiten. Information und Wissen haben zweifellos eine neue und wachsende Bedeutung erlangt. «It is acknowledged that not only is there a very great deal more information about than ever before, but also that it plays a central and strategic role in pretty well everything we do, from business transactions, leisure pursuits, to government activities», schreibt Frank Webster in einem Überblick über Theorien der Informationsgesellschaft (Webster 2002, S. 263).

Information ist zugleich zu einem zentralen Thema gesellschaftlicher Reflexion geworden. Ein erster gemeinsamer Fokus dieses Nachdenkens findet sich in der Dimension der *Verarbeitung* von Information. Verwirrung stiftet hierbei die unterschiedliche Verwendung des Begriffes «Information». So unterscheidet Peter Burke in seiner Geschichte der Wissensgesellschaft zwischen «roher» Information und gedanklich verarbeitetem Wissen (Burke 2001, S. 20). Andere Autoren setzen Information hingegen an die Stelle des Wissens und heben dieses von den unverarbeiteten Daten ab (so etwa Foray 2000). Die Quintessenz ist dieselbe: Ohne verarbeitende Schritte sind Informationen (bzw. Daten) – gerade in elektronischer Form – wertlos. Ihrer Verarbeitung kommt zentrale Bedeutung zu. Eine zweite Klammer über die verschiedenen Entwürfe hinweg bietet das Element der Vernetzung bzw. der Entgrenzung. So hat etwa Manuel Castells von einer «Netzwerkgesellschaft» gesprochen (Castells 2001). Die zu beschreibenden Transformationsprozesse haben mit verdichteten Abhängigkeiten, mithin mit *Kommunikation* zu tun. Von entscheidender Bedeutung ist dabei nicht in erster Linie der quantitative, sondern der qualitative Wandel. Vormals als klar differenziert angenommene Bereiche wie «die Wirtschaft», «die Wissenschaft» oder «die Politik» treten in intensiver werdende Verhältnisse der Wechselwirkung ein, weil die in den jeweiligen Bereichen relevante – und technisch leicht zugängliche – Information vielseitig anschlussfähig geworden ist.<sup>5</sup> Drittens schliesslich wird mit der Zunahme von Information auch das Problem ihrer Verwaltung virulent, was sich in einer gesteigerten Aufmerksamkeit für die *Organisation* von Wissen und von Wissensträgern ausdrückt. Auch wenn man die pointierte Meinung des Managementtheoretikers Peter F. Drucker nicht teilt, wonach Organisation an sich eine postindustrielle «soziale Technologie» sei, die an die Stelle der Gemeinschaft trete (Drucker 2001, S. 362), so ist doch die Konjunktur organisationstheoretischer Überlegungen seit den 1950er-Jahren nicht zu übersehen.<sup>6</sup>

Im Dispositiv des Wissens – zwischen der Verarbeitung von Information, ihrer Kommunikation in Netzwerken und ihrer Organisation – spannt sich ein komplexes Feld von Interdependenzen auf. Wenn mehr Information in kompatibler Form zur Verfügung steht, gewinnt die Frage nach ihrer Verarbeitung zu Wissen an Dringlichkeit. Wenn sich die Kapazitäten der Datenverarbeitung rasant erhöhen, wächst die Fülle an verfügbarer Information ebenso wie die kommunikativen Interdependenzen zwischen einzelnen Informationsstücken. Und wenn der Vernetzungsgrad steigt, ergeben sich daraus nicht nur neue Anforderungen an die Verarbeitung, sondern ebenso sehr auch an die Organisation, damit die steigende Fülle an verfügbarer Information mit einem informativen Mehrwert verbunden bleibt. Das Geflecht von Information, Datenverarbeitung, Netzwerkkommunikation und Organisation wird zwar bisweilen durch Interferenzen gestört, es scheint aber in seiner Summe eine Kraft zu haben, die gesellschaftsprägend wirkt.

## *2.2. Technikdeterminismus und Enthistorisierung*

Ein vierter und letzter gemeinsamer Nenner vieler Gegenwartsanalysen, der hier genannt werden soll, betrifft nicht ihren Inhalt, sondern ihre Form: Oft – man ist als Historiker versucht zu sagen: allzu oft – wird von Revolutionen, von neuen Zeitaltern, Epochenbrüchen und universalhistorischen, zukunftsweisenden Transformationen gesprochen. Mit einer dezidierten Abgrenzung zur industriellen Welt der Moderne sprach der amerikanische Soziologe Daniel Bell bereits 1967 von einer «post-industriellen» Gesellschaft.<sup>7</sup> Implizit schloss sich der Philosoph Jean-François Lyotard dieser Diagnose an, als er 1979 in einer Auftragsarbeit für den Universitätsrat der kanadischen Provinz Québec einen «post-modernen» Zustand feststellte, in dem sich die Rolle und die Bedeutung von Wissen für die Gesellschaft befinde (Lyotard 1986). Im Vergleich zu Lyotard eher unverblümt machte der publikumswirksame Futurologe Alvin Toffler 1980 eine «dritte Welle» soziotechnischer Umwälzung aus: Nach der neolithischen und der industriellen Revolution befinde sich die industrialisierte Gesellschaft erneut in einer fundamentalen Transformation, der informationstechnischen Revolution (Toffler 1980). Diese Diagnose wurde von Insidern des technischen Geschäfts schnell aufgenommen. So publizierte etwa der Astronom, Informatiker und spätere UFO-Forscher Jacques Vallée 1982 seine «Confessions of a Computer Scientist» unter dem Titel der «Netzwerkrevolution» (Vallée 1982). Wenig später stellte sich auch die Sozialwissenschaft auf das neue Phänomen ein. 1986 verfasste James R. Beniger eine Untersuchung über die technologischen und ökonomischen Ursprünge der Informationsgesellschaft mit dem Titel «The Control Revolution» (Beniger 1986). Und 1989

erschien unter der redaktionellen Leitung des Historikers Joseph Finkelstein ein Sammelband über die «Third Industrial Revolution», der titelgebend einige «Windows on a New World» versprach (Finkelstein 1989). Kurz nachdem 1996 Don Tapscotts Untersuchung der post-industriellen Ökonomie als «Die digitale Revolution» auf deutsch erschienen war (Tapscott 1996), machten sich Historiker wie Hans-Jürgen Teuteberg auf die Suche nach «Strukturmerkmalen multimedialer Revolutionierung von Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur an der Wende zum 21. Jahrhundert» (Teuteberg 1998). Das US-amerikanische «National Research Council» suchte nach Lehren aus der Geschichte, als es den 1999 erschienenen Band «Funding a Revolution: Government Support for Computing Research» in Auftrag gab.<sup>8</sup> Zu der Zeit war die IT-Revolution definitiv zu einem Gegenstand sozialwissenschaftlicher Aufmerksamkeit geworden, und auch in der Medientheorie gewann die Rhetorik der Revolutionen an Boden. 1995 erschien Mark Posters «The Second Media Age», worin spezifische Differenzen der in hohem Grade und nach vielen Seiten hin anschlussfähigen neuen Medientechnologie zum Zeitalter des Radio-*Broadcasting* untersucht wurden (Poster 1995).

Der vielfach bemühten Revolutionsmetapher liegt meist ein zweistufiges Modell soziotechnischen Wandels zugrunde, das die Triebkräfte aller Transformationen in der Sphäre der Technik lokalisiert. Eine technische Revolution habe stattgefunden, die zwingend zu fundamentalen bzw. revolutionsartigen Umwälzungen im Bereich des Sozialen führe – so lautet die Grundaussage von Technik-Euphorikern wie Alvin Toffler oder Nicholas Negroponte (Negroponte 1995, Toffler/ Toeffler 1995). 1995 entwarf Bill Gates im Sinne dieser Vordenker das Bild einer neuen Gesellschaft, in der alle wesentlichen Quellen sozialer Ungleichheit durch die neuen Technologien beseitigt sind und ein neuartiger, «friktionsfreier» Kapitalismus das Wohl aller Menschen fördert.<sup>9</sup> Dieser ungebrochene Zukunftsglaube ist nicht unwidersprochen geblieben. Insbesondere die Vorstellung, mit den neuen Informations- und Kommunikationstechnologien gehe eine Enthierarchisierung und Demokratisierung der Weltgesellschaft einher, hat zu kritischen Diskussionen geführt.<sup>10</sup> Zur Debatte steht jedoch nicht nur die Frage, ob der informationstechnische Wandel zu einer egalitäreren, gerechteren oder besseren Welt führt, sondern ob er überhaupt eine neue Gesellschaftsformation hervorbringt. Die euphorischen Entwürfe von Toffler, Gates und anderen müssen daraufhin befragt werden, welchen analytischen Mehrwert die Rede von einer Informationsgesellschaft verspricht. Dieser ist nicht ohne weiteres gegeben, zumal sich die allzu schnelle Schliessung gesellschaftstheoretischer Analysen dem Verdacht aussetzt, wenig mehr als Parolen zu produzieren.<sup>11</sup>

Viele Entwürfe, die seit einigen Jahren die Auslagen einschlägiger Buchhandlungen zieren, vereinfachen das wechselseitige Abhängigkeits-

verhältnis zwischen gesellschaftlichem und technischem Wandel auf einen simplen Technikdeterminismus, dessen Fokus zudem einseitig auf Informationstechnologien gerichtet ist. Darüber hinaus neigen sie dazu, das Konzept der Informationsgesellschaft zu vergegenständlichen bzw. aus seinen historischen Entstehungszusammenhängen herauszulösen. Wenn in die Vergangenheit zurückgeblickt wird, geschieht das in der Absicht, die Neuartigkeit gegenwärtiger Konstellationen zu betonen. Traditionslinien interessieren kaum. Man ist sich einig, dass die Verfügbarkeit von Information eine neue Qualität angenommen hat; man ist sich einig, dass die Verarbeitung von Information eine neue Bedeutung erlangt; man ist sich einig, dass mit neuartigen kommunikativen Interdependenzen zu rechnen ist, durch die Organisationsfragen neue Brisanz erhalten; und schliesslich ist man sich einig, dass die Informations- und Kommunikationstechnik, die diese Verschiebungen determiniert, in revolutionärer Weise entstanden ist und sich in revolutionärer Weise weiterentwickeln wird. Oft wird so getan, als ob wir ungefragt und technisch determiniert in einer schönen neuen Welt gelandet seien, in der der Mensch seine Rolle als historische Hauptfigur abgegeben habe. In diesem Sinne beschreibt etwa der Softwareingenieur Ray Kurzweil, der dem Computer nicht nur Lesen beigebracht, sondern auch Synthesizerprogramme und Tonerkennungssysteme entworfen hat, apodiktisch das Leben im 21. Jahrhundert unter der Frage: «Was bleibt vom Menschen?» (Kurzweil 1999) Der technische Fortschritt, so die Annahme, werde sich weitgehend verselbständigen und losgelöst von gesellschaftlichen Zielsetzungen keinen Fortschritt für die Menschen mehr bringen. Mit dem Verblassen des Fortschrittskonzepts, das im Kern abendländischer Geschichtsphilosophie eingebettet war, scheint sich tatsächlich auch der Mensch aus der Geschichte zu verabschieden. Der technologische Wandel übernimmt eine handlungsleitende Zielfunktion, wodurch Geschichte selbst an ein Ende kommt (Fukuyama 1992).

### **3. Technologischer «Change» als dauerhafter Handlungsrahmen**

Sowohl der Technikdeterminismus als auch die Enthistorisierung sind mit einem Fragezeichen versehen worden. Wenn technische Innovation aus einer «internalistischen» Perspektive als Resultat wissenschaftlichen Fortschritts und menschlicher Neugierde verstanden wird, liegt der Schluss nahe, diese Neuerungen wirkten einseitig bestimmend auf die Gesellschaft und provozierten deren Wandel im Sinne einer kollektiven Anpassung. Wenn dagegen der soziale Kontext wissenschaftlicher und technischer Innovation betont wird, gerät ein komplexes Wechselspiel zwischen gesellschaftlichem und technischem Wandel in den Blick.<sup>12</sup> Aus einer solchen



kontextualisierenden Perspektive ist die Revolutionsrhetorik kritisch zu befragen. Das heisst nun aber nicht, dass sie gesamthaft zurückzuweisen wäre. Vielmehr gilt es, sie als geschichtliches Phänomen ernst zu nehmen. Hierzu bietet eine Studie der Technikhistorikerin Rosalind Williams über die informationstechnische Reorganisation des *Massachusetts Institute of Technology* einige Anhaltspunkte. «It is easy to unmask the rhetoric of innovation and change [...]. Still, the rhetoric of change management has some ring of truth, because it expresses, however inadequately, everyday experience in a world dominated by technologies we have created.» (Williams 2002, S. 18)

Je mehr Einfluss auf gesellschaftliche Verhältnisse technologischen Neuerungen zugestanden wird und je stärker der Prozess technologischen Wandels im Sinne ständiger Revolutionen modelliert wird, umso deutlicher wird Technologie zur historischen Hauptfigur. «Instead of being a figure in the ground of history, technology has become the ground – not an element of historical change, but the thing itself», hat Williams zum neuen informationsgesellschaftlichen Geschichtsverständnis festgehalten.<sup>13</sup> Ob Technologie die Hauptfigur oder ein Element des historischen Wandels ist, stellt beileibe keine akademisch-philosophische Frage dar. Vielmehr entfaltet ihre Handhabung eine nachhaltige Wirkung auf gesellschaftliche Handlungsspielräume, also mithin darauf, ob und wie Handlungsoptionen wahrgenommen und genutzt werden. Immer deutlicher scheint sich abzuzeichnen, dass soziales Handeln in einem dauerhaft von technischem Wandel geprägten Umfeld stattfindet und dieser Flüssigkeit der Verhältnisse Rechnung zu tragen hat. Mit der Zunahme des Redens über Revolution und Wandel verlieren diese Begriffe dabei an Trennschärfe. «The rhetoric of change management has the effect, however, of trivializing the whole concept of change. Significant change is much more than a new software system or product. It is historical, in that it involves human relationships, expectations, and meanings.» (Williams 2002, S. 19) Vielleicht, so wird im Folgenden vermutet, findet sich just auf dieser Ebene des trivialisierenden Umgangs mit *change* eine Form von nicht-trivialem, historischem Wandel, der soziale Beziehungen, Erwartungen und Bedeutungen umfasst.

Das Bild revolutionärer Neuerung hat sich bereits so weit verselbständigt, dass es immer mehr zu einer selbst erfüllenden Prophezeiung wird. Sobald dieses Konzept vielseitig Orientierung zu stiften vermag, konkretisiert sich im Sinne der gesellschaftlichen Konstruktion der Wirklichkeit eine neue Gesellschaftsformation, die als «Informationsgesellschaft» beschrieben werden kann (Berger/Luckmann 1990). Ein solcher Prozess ist zweifellos im Gange. Das neue Konzept hat sich zu einem Diskurs verdichtet, der in ganz unterschiedlichen gesellschaftlichen Teilbereichen – in der Wirtschaft ebenso wie in der Politik und in der Wissenschaft – zum

Referenzpunkt sozialer Handlungen geworden ist. Die Informationsgesellschaft ist gewissermassen herbeigeredet worden. Dabei ist bedeutsam, dass die technologische Revolution in der postulierten Form ungerichtet und reflexiv abläuft, d.h. auf sich selbst bezogen ist. Der zentrale orientierungsstiftende Begriff der informationsgesellschaftlichen Deutung der Gegenwart ist paradoxerweise jener der (neuen) Unübersichtlichkeit, auf die man mit hoher Flexibilität und dauernder Reform zu antworten hat. Wandel ist zum Selbstzweck geworden, *change* muss verwaltet werden. In diesem Sinne ist die Omnipräsenz der Revolutionsmetaphorik in den leitenden Texten zur Informationsgesellschaft ein Symptom der neuen Gesellschaftsformation und daher kaum zu ihrer Analyse geeignet.

Zur Rede der Revolution gehört immer auch die Figur der Konterrevolution. So wundert es nicht, dass der Widerstand gegen die neue Heilslehre des technologiegestützten ständigen *Re-Engineerings* als rückwärts gewandte kulturelle Resistenz abqualifiziert wird. Doch der Gegensatz zwischen zukunftsgerichteter Technik und hoffnungslos veraltetem Menschen trifft die Verhältnisse nicht, wie Williams' Blick auf die Reform des MIT zeigt: «For many, MIT's Reengineering Project was defined as a struggle between technological innovation and cultural resistance in the workplace. This is a familiar story of the late 1990s, and it continues to be repeated today in countless settings. The surprise, and the interesting thing about this story, is that the struggle was acted out at MIT – of all places on earth, one would think, among the least likely to resist technology. The fact that it did happen at MIT is a clue that the real story is not one of technological resistance.» (Williams 2002, S. 93) Unter den Bedingungen informationsgesellschaftlicher Dispositive des Wissens ist das Reden über Technologie nicht mehr in der Alternative der Fortschrittsbefürworter und -gegner zu verstehen. Die «eigentliche Geschichte» bewegt sich nicht entlang der Frage, ob der Mensch angesichts der technischen Herausforderungen eine Zukunft habe. Vielmehr geht es darum, wie sich die gesellschaftlichen Verhältnisse in dem als neu wahrgenommenen *Setting* von Datenverarbeitung, Kommunikation und Organisation verändern. Scott Lash hat jüngst einen kulturalistischen Definitionsversuch der Informationsgesellschaft unternommen, in dem er einen starken Akzent auf nicht-intendierte Konsequenzen, auf die Problematik der Desinformation sowie auf Unübersichtlichkeiten und Ungewissheit setzt (Lash 2002). Ein solcher Fokus entbehrt nicht der Anhaltspunkte: Bereits 1969 sprach Peter F. Drucker von einem «Age of Discontinuity» und entwarf «Guidelines to Our Changing Society» (Drucker 1969). 1979 definierte Jean-François Lyotard als wichtigsten Gegenstand des postmodernen Wissens die «Erforschung der Instabilitäten» (Lyotard 1986, S. 157).

Wenn der Wandel der industriellen Gesellschaften zu Informationsgesellschaften in dieser Form als ein Wandel kultureller Deutungsmuster ver-

standen wird, kehrt der Mensch auf die Bühne der Geschichte zurück. Und wenn nicht von vornherein davon ausgegangen wird, dass ein wie revolutionär auch immer gearteter technischer Wandel vonstatten geht, erhöht sich die Aufmerksamkeit für Kontinuitäten, eine Aufmerksamkeit, die vielen Apologeten der Informationsgesellschaft abhanden geht. Bereits die grundlegende Analyse der post-industriellen Gesellschaft durch Daniel Bell war in diesem Sinne einseitig. Die von Bell herausgearbeiteten strukturellen Veränderungen in der US-amerikanischen Wirtschaftswelt der Nachkriegszeit sind nicht notwendigerweise als Charakteristika einer neuen Gesellschaftsordnung zu interpretieren, sondern können mit gleichem Recht auch als Zeichen einer hoch entwickelten Industriegesellschaft verstanden werden.<sup>14</sup> Es ist nicht einfach, die Zunahme der Bedeutung von Wissen als Produktivkraft (oder in Bells Worten: den Aufstieg theoretischen Wissens zum «axialen Prinzip») empirisch so trennscharf nachzuweisen, dass ein qualitativer Sprung zeitlich, z.B. in den 1970er- oder 1980er-Jahren, lokalisiert werden könnte. Und auch die entscheidende «technologische Wende in den 1970er-Jahren», auf die Manuel Castells seine Analysen aufbaut (Castells 2001, S. 58), löst sich unter einem genauen technikgeschichtlichen Blick in eine Jahrzehnte dauernde Folge kleinerer Wenden und Neuerungen auf.<sup>15</sup> So gehen etwa zahlreiche Prozess- und Managementinnovationen, die im Konzept der Informationsgesellschaft zentral sind, direkt auf den Zweiten Weltkrieg zurück (siehe hierzu Hughes/Hughes 2000).

Es ist zu vermuten, dass die über vier bis fünf Jahrzehnte hinweg zu beobachtenden technologischen und sozioökonomischen Transformationen zu neuen kognitiven Stilen und wissenschaftlich-technischen Verfahren geführt haben (Willke 1998), die anfangs der 1990er-Jahre von den Zeitgenossen als fundamentale Neuerungen medialer Technologie wahrgenommen und beschrieben worden sind. Die Revolution der Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT) ist nicht nur technikgeschichtlich in den Innovationsschüben der elektronischen Datenverarbeitung zu fundieren. Sie ist nicht nur in einem ökonomischen Paradigmenwechsel zu lokalisieren, der Information und Wissen als wesentliche Produktionsfaktoren an die Stelle von Arbeit, Eigentum und Boden setzte (vgl. Stehr 1994). Die viel beschworene Revolution ist vielmehr auch auf neue Dispositive des Wissens zu beziehen, auf den Wandel in der Verarbeitung, Kommunikation und Organisation von Information und den damit einhergehenden Wandel der gesellschaftlichen Machtverhältnisse. Als relevante Beobachtungsebene erweist sich dabei das Spannungsverhältnis zwischen den «nicht überblickbaren Möglichkeiten» (Gugerli 2001), welche die neue technische Anwendung von Wissen auf Information eröffnete, und den komplexitätsreduzierenden Strategien, mit denen der fundamentalen Verunsicherung mittels

Vernetzung, Hypertextstruktur, Medienkonvergenz und eigentlichen *Lingua-franca*-Standards wie beispielsweise TCP/IP begegnet wurde. Die Anwendung digitaler Informationstechnologien kann dann als *Modus Operandi* von aktuellen Dispositiven des Wissens bezeichnet werden, während ihre Implementierung und Verbreitung auf strukturelle Veränderungen in den Dispositiven des Wissens zurückzuführen sind.

#### 4. Zum Beispiel: Die Informatisierung einer Hochschule (ETH)

In der jüngeren Geschichte der ETH Zürich haben sich wesentliche Stränge dieser Transformation konkretisiert. Das verwundert kaum. Denn in den zu diskutierenden Konzepten der Informationsgesellschaft kommt den wissenschaftlichen Institutionen, insbesondere den technischen Hochschulen, eine zentrale Bedeutung zu. Wenn sich die Schweiz seit den 1960er-Jahren in Richtung einer Informationsgesellschaft gewandelt hat, dann muss sich dieser Prozess in ihren nationalen naturwissenschaftlich-technischen Universitäten in wesentlicher Weise manifestiert haben. Und wenn zum Verständnis der Genesis einer Informationsgesellschaft die strukturellen Änderungen der Dispositive des Wissens genauer zu untersuchen sind, dann bietet sich ein Blick auf Hochschulen an, weil sie eine zentrale Rolle bei der Verwaltung, Validierung, Weitergabe und Erneuerung von Wissensbeständen spielen. Im Bereich der Hochschule können Trends und Brüche historischer Dynamiken auf den Ebenen der Ressourcenallokation, der Internationalisierung, des Aufstiegs der Naturwissenschaften, der – gegenüber der Lehre – wachsenden Bedeutung universitärer Forschung sowie auf der Ebene der Disziplinengrenzen überschreitenden Bedeutung von kybernetischen Modellen, wissenschaftlichem Rechnen und computergestützten Visualisierungstechniken untersucht werden.

Die seit den frühen 1970er-Jahren zu beobachtende Informatisierung der ETH soll hier mit andern Worten als Modellfall behandelt werden, als Bestand gewissermassen, der frei nach der Maxime Gottfried Benns eine adäquate Lagebeurteilung erlaubt. Die tief greifenden, IT-gestützten Veränderungen des *Modus Operandi* der Hochschule haben die naturwissenschaftlich-technische Universität in eine Informationsgesellschaft *in nuce* verwandelt, ein Prozess, der nicht nur von hoher Unsicherheit im Umgang mit Information begleitet war, sondern dadurch auch angetrieben wurde. Zudem waren strukturelle Verschiebungen im Dispositiv des Wissens der ETH für ihren informationsgesellschaftlichen Kontext von konstitutiver Bedeutung, sowohl hinsichtlich der Infrastrukturen wie auch hinsichtlich der Veränderung wissensbasierter Verarbeitungskapazität. So wurde am Institut für angewandte Mathematik 1955 der Bau des ersten eidgenössi-

schen Computers in Angriff genommen, der Elektronischen Rechenmaschine der ETH, kurz ERMETH genannt.<sup>16</sup>

Die Einschränkung auf die Untersuchung der Genesis des informationsgesellschaftlichen Mikrokosmos ETH offeriert zahlreiche Vorteile. Erstens wird sofort deutlich, dass der grundsätzliche Entscheid, sich überhaupt auf Informationstechnologien zu stützen, selbst in einem kleinen, relativ gut überschaubaren Bereich von einer unüberschaubaren Heterogenität der Motivationen geprägt ist. Zweitens lässt sich unschwer eine markante Ungleichzeitigkeit der Entwicklung feststellen – völlig disparate Entwicklungsgeschwindigkeiten zeichnen die IT-gestützte Veränderung des Wissensdispositivs Hochschule aus. Drittens sehen wir uns mit einem stark variierenden Rückkoppelungseffekt der IT-Anwendung auf das Information verarbeitende, Information kommunizierende und Information organisatorisch nutzende Hochschulsystem konfrontiert. Viertens schliesslich sind trotz der genannten Heterogenitäten der Motive, trotz der asynchron verlaufenden Entwicklung und trotz der völlig disparaten Intensität von Rückkoppelungseffekten nicht erst gegen Ende des Jahrhunderts starke Konvergenzen, Strukturähnlichkeiten und Interaktions- bzw. Synergieeffekte (etwa zwischen Verwaltungskultur und Forschungsregimes) zu beobachten.

Die immer schon dynamische Trias von Verarbeitung, Kommunikation und Organisation hat die Hochschule der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts mehrfach rekonfiguriert. So verschob sich in diesen Jahrzehnten auch an der ETH das Zusammenspiel von Netzwerk, Benennungsmacht und Management und erhielt dabei ganz neue Qualitäten. Bei welchem Begriff auch immer man den Einstieg wählen mag, man wird stets auf die jeweils komplementären Begriffe stossen. Dies gilt, und das ist entscheidend, sowohl für die Dynamik von Forschungsregimes wie auch für die Verwaltungskultur einer Hochschule.

#### *4.1. Verarbeitung*

Dass der Einsatz digitaler Rechner eine Erhöhung der Rechenkapazität bewirkt, ist nur scheinbar eine triviale Beobachtung, denn es ist diese quantitative Veränderung, welche immer wieder massive qualitative Verschiebungen von Aufmerksamkeiten, Kompetenzen, Verfahren und Problemlagen erzeugt. Die Ablösung von menschlichen Rechnerinnen durch schnellere Maschinen mit höherer Rechenkapazität, wie er beim Berechnen von ballistischen Kurven für die Artilleriegeschosse des Zweiten Weltkriegs erfolgte, gehört nicht umsonst zum festen Inventar und Ausgangspunkt jeder Computergeschichte (Mindell 2000, Agar/ Hughes 1999). Die Erzählung setzt also – wie jedes andere Technisierungsnarrativ – ganz klassisch ein

mit einem doppelten Prozess von Substitution und Kapazitätssteigerung. Das allein jedoch ist nicht interessant genug, um sich grundsätzliche Gedanken zu machen. Viel wichtiger ist die Beobachtung, dass Kapazitätssteigerung und Substitution das, was verarbeitet wird, neu bestimmen.

Genau dies wird bei allen «ersten» Anwendungsformen von Rechnern im Hochschulbereich deutlich. Elektronische Rechner konnten Dinge rechnen, die zuvor angesichts knapper Ressourcen (Personal und Zeit) höchstens als theoretische Probleme formulierbar waren. Und umgekehrt konnten bzw. mussten von den Operateuren etwa des Z4 oder der ERMETH Probleme erfunden, geschaffen oder identifiziert werden, die nur mit Hilfe ihres neuen Rechners jemals zu lösen sein würden. Wie sonst hätte sich die Arbeit für die Maschine und die Arbeit mit ihr in ihrer ganzen Bedeutung hervorheben und rechtfertigen lassen (Furger/ Heintz 1997, Tobler 2001)? Rechner sind also nie nur simple Kapazitätssteigerer; sie verändern immer auch und in grundlegender Weise ihre eigenen Möglichkeitsräume. Entscheidend bleibt dabei, dass die Verschiebung der Grenze dessen, was sich noch rechnen lässt, ohne ein Spezialwissen, welches die bestehenden Grenzen und die Angebote ihrer möglichen Neusetzung kennt, nicht auskommt. Es braucht zum Beispiel Mathematiker, welche die für Rechner geeigneten Probleme erzeugen und formulieren, und es braucht Mathematiker, die mit der Maschine vertraut sind und deshalb aus deren Ergebnissen mathematischen Sinn generieren können.

Beide, Maschinen und Wissenschaftler, bewegten sich in der Frühphase wissenschaftlichen Rechnens an einer Schwindel erregenden Grenze, die sie permanent vor sich her schoben. Die Motivationen dafür waren ebenso vielfältig wie ihre Wirkungen. Denn eine besonders reizvolle Grenze, eine Grenze, deren Verschiebung den Zeitgenossen besonders verlockend erschien, war diejenige, welche die bisherigen Einsatzgebiete für Maschinen von ihren neuen Einsatzgebieten trennte. Die Dimensionen und Formen einer Staumauer wie jene von Mauvoisin zu bestimmen, war mehr als nur ein externer Rechenauftrag, der erteilt, erledigt und abgeliefert wurde. Der Auftrag veränderte die Bedeutung der Maschine und ihrer Operateure, er veränderte die Verfahren der Kraftwerkbauer, er veränderte institutionelle Beziehungen, er generalisierte den Rechner und differenzierte seine Anwendungsmöglichkeiten. Demgegenüber war die reine Kapazitätssteigerung der ETH-Rechenmaschine von marginalem Effekt. Denn vom extremen Rechnen ganz neuer Aufgaben gelangte man auf diese Weise schnell über das Rechnen für andere zu neuen soziotechnischen Verhältnissen. Die kleine Gruppe von Wissenschaftlern um den Mathematiker Eduard Stiefel gewann an Bedeutung, argwöhnisch und skeptisch beobachtet von jenen, welche der reinen Mathematik verpflichtet waren, und mit Interesse wahrgenommen von jenen, welche ihren eigenen Projekten

dadurch Prestige verleihen wollten, dass sie von den allerneuesten wissenschaftlich-technischen Methoden miterzeugt und mitgestaltet werden würden (Rambert/ Gavard 1958, Vischer 1987, Henger 2003).

Kapazitätssteigerung bei der Verarbeitung bekannter Probleme, die Substitution überkommener Verfahren, die Veränderung der eigenen Möglichkeitsräume und die Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten verwandelten den Rechner in kleinen, inkrementellen Schritten zu einem universellen Stapelverarbeiter. Doch wer immer sich an eine Konsole setzte, um diesen Stapelverarbeiter für seine Zwecke zu nutzen, musste früher oder später merken, dass sich seine Arbeit grundlegend zu verändern begann. Dies traf in besonders augenfälliger Weise bei der Visualisierung von Molekülstrukturen zu, deren neuer Evidenzraum unversehens einen neuen Experimentierraum generierte, statt, wie ursprünglich beabsichtigt, lediglich den Zeitaufwand für den Modellbau zu reduzieren (Lenoir 1999). Nicht minder folgenschwer war diese Veränderung dort, wo der Stapelverarbeiter sogar Verwaltungsarbeiten zu übernehmen begann und sich damit unter der (unsichtbaren) Hand des bürokratischen Apparates in ein Führungsinstrument verwandelte. Denn damit veränderte er nicht nur den epistemischen Raum der Wissenschaft, er rekonfigurierte auch die wissenschaftlichen und seine eigenen institutionellen Voraussetzungen. «Ein wertvolles Arbeitsinstrument bei der Zentrumsplanung war die Raumdatenbank. Tabellen über die von sämtlichen Leitzahlgruppen der ETHZ belegten Nettonutzflächen boten erstmals einen Gesamtüberblick über die ganze Schule. Dadurch soll eine erhöhte Transparenz für alle Hochschulangehörigen erreicht werden», hiess es im Jahresbericht der ETH 1975 (ETH Zürich 1975, S. 25).

Jede Steigerung der Verarbeitungskapazität kennt allerdings auch ihre eigenen Kapazitätsgrenzen. Oft tauchen sie an Orten auf, die mit dem primären Angebot an erhöhter Leistungsfähigkeit nur indirekt gekoppelt sind. Als ein spezieller Flaschenhals erwies sich seit den 1960er-Jahren die Schnittstelle zwischen Operateur und Maschine. Die Entwicklung von Programmen an der Konsole des Rechners nahm um Grössenordnungen mehr «Mann-Stunden» in Anspruch, als das Rechnen selbst je «Maschinen-Minuten» verbrauchen konnte, weil der Rechner in der *Debugging*-Phase mit seiner ganzen Kapazität ungenutzt auf neue, diesmal hoffentlich richtige, Befehle wartete. *Time-Sharing* war die technische Antwort auf dieses Problem, die man im Anschluss an eine Idee von John McCarthy gab (McCarthy 1959, 1983).

Für die Ausgestaltung der Wissensdispositive in der Informationsgesellschaft kann die Bedeutung des Time-Sharing-Konzepts gar nicht überschätzt werden. Der damit verbundene *Remote Access* auf Rechenkapazitäten war weit mehr als nur eine Expansionsform des Rechners. Vielmehr wurden der Rechner und seine Operateure zu einer Instanz, die quer zu

bestehenden institutionellen und vor allem auch quer zu disziplinären Grenzen verlief. Für die ETH, deren formale Strukturen sich seit den 1930er-Jahren kaum mehr geändert hatten, die gleichzeitig aber seit den 1950er-Jahren ein massives Wachstum und grosse interne Gewichtsverlagerungen von der Lehre zur Forschung und von den Ingenieurwissenschaften zu den Naturwissenschaften durchlief und erst in den 1970er-Jahren in vielen disziplinären Bereichen umgebaut wurde, für diese Hochschule bedeutete jede institutionelle Ausdifferenzierung eine grosse Herausforderung. Wenn Disziplinen streng nach Foucault über «einen Bereich von Gegenständen, ein Bündel von Methoden, ein Korpus von als wahr angesehenen Sätzen, ein Spiel von Regeln und Definitionen, von Techniken und Instrumenten» herrschen (Foucault 1991, S. 22), dann war das Time-Sharing ein ganz dramatischer Schritt in Richtung der Veränderung disziplinärer Strukturen, oder es machte zumindest die meisten Disziplinengrenzen auf ein und dieselbe Art porös. Denn spätestens mit dem Time-Sharing gelangten die Tentakel der Rechner auch in die Institute und Laboratorien hinein. Die Veränderung der Regeln, nach denen neue Probleme behandelt wurden, führte zu neuen Methoden und über einen lange Jahre dauernden Prozess auch zu neuen Techniken. Allerdings darf nicht übersehen werden, dass dabei immer auch neue Zuständigkeiten festgelegt werden mussten, Zugriffsrechte zu regeln waren, Kompetenzen verteilt, Ressourcen umgebucht und Ansprüche (re-)formuliert wurden. Wissenschaftliche Deutungshoheit und Benennungsmacht wurde in neuen institutionellen *Settings* ausartiert.

Die Verschiebungen erfolgten oft unterhalb der Grenze ihrer formalen Feststellbarkeit, die Jahresberichte zögern, diese zu verzeichnen. Jener von 1986 brachte die Entwicklung, die hier angesprochen ist, aber umso deutlicher auf den Punkt: «Zusätzliche Aufgaben und Kompetenzen waren das Resultat der Hardware-Ergänzungen und der geänderten Führungsstruktur ab Sommer in den Informatikdiensten», lautete der Kommentar des Zentrums für Interaktives Rechnen (ZIR) zu dieser langjährigen Entwicklung. «Zu einem grossen Teil fielen die neuen Aufgaben in den Bereich des unterrichtsorientierten Projektes «Informatik dient allen» (IDA), indem die Bereiche Personal-Computer und Arbeitsplatzstationen dem ZIR zugewiesen wurden. Zu einem anderen beachtlichen Teil fiel zusätzliche Arbeitslast mit einem epidemiehaften Ausbruch von neuen Anträgen für dezentral aufgestellte EDV-Anlagen jeder Grösse an, solche Anträge müssen im Detail mit den Antragstellern erörtert werden, um dann ein geeignetes Konzept auszuarbeiten. Die Aufgabenerweiterung sowie die Gewichtverschiebung machten eine Aufstockung des Personals und eine Präzisierung in der Namensgebung unumgänglich. Bis Jahresende wurde der Personalbestand von 5 auf 9 erhöht, und der Aufgabenbereich mit der umfassenderen



Bezeichnung ‹Dezentraler Technisch-Wissenschaftlicher Informatikdienst› ergänzt. Da die echt interaktive Arbeitsweise heutzutage auf jede moderne Anlage gehört, ist der Alleinanspruch auf ‹interaktives Rechnen› anachronistisch geworden.» (ETH Zürich 1986, S. 93) Das *Epitheton ornans* ‹dezentral›, welches sich der technisch-wissenschaftliche Informatikdienst zulegte, sollte einerseits die Aufmerksamkeit von den erhöhten Definitionschancen der Informatiker ablenken, die längst über Kommissionen die Flottenpolitik der Hochschule – flexibel zwar, aber mit Nachdruck, also höchst professionell – bestimmten und sich dabei seit 1980 auch auf das Know-how einer neuen Fachabteilung für Informatik stützen konnten. Es verweist andererseits aber auch auf das postmoderne Paradox, dass ein kommunikativer und organisatorischer Machtgewinn der Zentrale auch über Dezentralisierungsprozesse zustande kommen kann. Es sind gerade nicht Zentralisierungsschübe, welche die Bedeutung der Informatikdienste steigerten – vom Time-Sharing über die Einführung von PCs bis zu den gegenwärtigen Webapplikationen fand eine ständige Verlagerung von Intelligenz an die Peripherie statt, die dennoch den institutionellen Effekt hatte, dass die Kompetenzen, Aufgabenerweiterungen, Beratungsmöglichkeiten und personellen Ressourcen der zentralen Dienste an Bedeutung und Umfang zunahmen. Informatik diente allen.

#### 4.2. *Kommunikation*

Wie der oben zitierte Jahresbericht deutlich macht, müssen neue soziotechnische Verhältnisse kommuniziert werden. Die Verschiebung der Interessen, die neuen Aufmerksamkeitsmuster und Anpassungsleistungen von Hardware, Software und Personal, die neu entstehenden Querbeziehungen zwischen Instituten, Departementen, Abteilungen und Verwaltungs- bzw. Leitungsorganen der Hochschulen – weder verstanden sie sich noch ergaben sie sich von selbst. Vielmehr mussten sie in immer neuen Runden und mit immer wieder leicht veränderten Argumenten ausgehandelt und festgelegt werden. Dabei lassen sich unzählige Übersetzungsprozesse mit je eigenen, nicht-intendierten Handlungsfolgen beobachten. Wahrscheinlich ist diesen zuzuschreiben, dass zeitgenössische Beobachter von einem Siegeszug des Computers sprachen – kaum wusste man, was er bereits konnte, traf man ihn schon anderorts in neuen Funktionen an.<sup>17</sup> Manche dieser Beobachtungen scheinen den Siegeszug noch verstärkt zu haben. Die Vorstellung, irgendwann würde man den Rechner und seine Wirkungen schliesslich überall finden, war lange vor seiner Miniaturisierung und massenhaften Verbreitung virulent. Technikdeterministische Sichtweisen unterfüttern den informationstechnologischen Wandel bereits seit Jahrzehnten.

Der Kommunikation über den Rechner stellte sich nicht nur die Kommunikation von der Peripherie zum Rechner zur Seite, sondern sehr bald auch eine Kommunikation mit Hilfe des Rechners. Von der Evidenz, welche seine Outputs in unterschiedlichen Forschungs- und Verwaltungskontexten zugeschrieben erhielten, war bereits die Rede. Die Hochschule begann darüber hinaus relativ früh damit, Rechner auch für ihr einstiges Kerngeschäft, die Lehre, einzusetzen. Man mag dies als Nebeneffekt der Technisierung zunächst der Didaktik und dann des Lernens in den 1960er- und 1970er-Jahren deuten, die vom Telekolleg zur Physik über die Sprachlaboratorien in den Schulen bis hin zu den Weiterbildungskursen mit Hörbeispielen auf Tonbandkassetten reichte und selbstredend die Erleuchtung der lernwilligen Geister über Projektionsapparate aller Art zu erleichtern suchte. Programmierter, rationalisierter, von Medien aller Art unterstützter und in handliche Module zerteilter Unterricht erlebte eine Hochblüte in den unterschiedlichsten Bereichen der Wissensvermittlung und Bildung. Damit veränderte sich nicht nur der Alltag der Lehre, sondern auch das darin zum Ausdruck kommende Menschenbild – mithin die Anthropologie der Lernenden und Lehrenden. Unterricht wurde zum kybernetisch modellierbaren, apparativ gestützten Kommunikationsprozess, dessen Zielgrößen auf den optimal stimulierten, mit zahlreichen Feedback-Schlaufen, Regelkreisen und (Selbst-)Kontrollmöglichkeiten versehenen Studenten ausgerichtet wurden. Es ist wenig überraschend, dass dieser Prozess dort am frühesten einsetzte, wo die Vertrautheit mit automatisierten Produktionsformen und kybernetischen Modellen besonders gross war – mit andern Worten in der Industrie und in der technischen Hochschule, und dort wiederum in der Elektrotechnik (ETH Zürich 1978, S. 11).

PLANETH hiess die seit 1975 an der ETH aufgebaute Anlage, an welche sich das Modell des kybernetisierten Studenten anschlussfähig zu halten hatte. «Die Anlage wird heute vorwiegend in zwei Kursen eingesetzt: als Teil der Übungen in einem Kurs über Netzwerktheorie (3. Semester, 250 Studenten) und in Verbindung mit einem Lehrtext zum Selbststudium in einem Kurs des 6. Semesters (Verteilte Netzwerke). Der rege Zuspruch der Studenten zu dieser Lehrform, der über das verlangte Mass hinausgeht, bestätigt uns die Nützlichkeit des Systems. Seit Inbetriebnahme des Systems im Jahre 1975 ist die Zahl der Programme auf etwa 20 angestiegen und die Lektionen sind gegen 7000mal durchlaufen worden. Sie stehen auch während der Semesterferien zur Verfügung.» (ETH Zürich 1978, S. 11) Während in der Frontalvorlesung das zu beobachten sei, «was der Regeltechniker einen gesteuerten Vorgang nennt», der nur grob geschätzte Anpassungsmöglichkeiten und sehr schwache Rückkoppelungen kenne, komme PLANETH dank seiner gut ausgebauten Interaktion an die Unterrichtsform des Privatlehrers mit optimaler Anpassung an individuelle

Bedürfnisse heran (ETH Zürich 1978, S. 11). Und gleichzeitig hatte die Anlage unübersehbare organisatorische Vorteile – nicht nur deshalb, weil Studenten Lektionen für Studenten schrieben, sondern weil mit PLANETH Engpässe in der Lehrkapazität der Hochschule abgebaut wurden, was den durch eine starke Differenzierung der Curricula völlig überlasteten Stundenplan zu verflüssigen vermochte. «Flexibilisierung» wurde Mitte der 1970er-Jahre also auch hier zu einem Zauberwort (vgl. Gugerli 2002).

«Es ist nicht nur die grosse Zahl der Studenten, die das Gespräch zur Seltenheit werden lässt, sondern auch die gegenseitigen Unvereinbarkeiten unserer Stundenpläne. Das PLANETH-System dagegen steht sowohl dem Programmator wie den Studenten immer dann zur Verfügung, wenn er dafür eine Stunde erübrigen kann. Es bietet beliebig wiederholbare Lektionen an, die sich durch Interaktion den individuellen Bedürfnissen der Lernenden anpassen. Die Interaktion ist gut ausgebaut. Der Lerner erhält Rückmeldungen über seine gemachten Fehler und der Programmator darüber, wie seine Lehrschritte im statistischen Mittel oder im einzelnen ankommen.» (ETH Zürich 1978, S. 11) PLANETH veränderte also fast drei Jahrzehnte vor dem Boom des *webbased learning* und der elektronischen Einschreibung die Lerngewohnheiten des Studierenden, die Allokation von Ressourcen, die Kommunikationsformen des Unterrichts und die Organisation des Studiums.

### 4.3. Organisation

Zu den wichtigsten Infrastrukturen, mit denen Rechner an der Hochschule betrieben worden sind, zählen Netzwerke, die Rechner untereinander und mit ihrer Peripherie verbinden. Bereits das Time-Sharing hatte mit Modemleitungen Formen des *Remote Access* ermöglicht. Alternativen zu deren einfachen Sterntopologien wurden zwar bereits seit Mitte der 1960er-Jahre diskutiert (Baran 1964), deren endgültiges Aus kam jedoch erst in dem Moment, als sie an Wachstumsgrenzen stiessen und der Aufbau verteilter bzw. integrierter Netzwerke sowohl auf Campusebene als auch auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene schlicht unumgänglich geworden war. Dies scheint gegen Ende der 1970er-Jahre der Fall gewesen zu sein (vgl. ETH Zürich 1980, S. 48). Längst hatte man im 6. Semester bei den Elektrotechnikern der ETH, natürlich mit Hilfe von PLANETH, verteilte Netzwerke studieren können, als die steile Karriere von *Ethernet* im Hochschulbereich begann. Auch an der ETH wurde diese Netzwerktechnologie durch ein Projekt gefördert, das seit 1980 den prophetischen Namen «KOMETH» trug: «Um in Zukunft breit gefächerte Computerdienstleistungen allen Benutzern in der Nähe ihrer Arbeitsplätze anbieten zu können, ist der Aufbau eines umfassenden Kommunikationssystems (KOMETH)

vordringlich. Es muss mittelschnelle und später auch schnelle Verbindungen zwischen zwei beliebigen Anschlüssen (Computer, Terminals etc.) gewährleisten.»<sup>18</sup>

Der Jahresbericht sprach ein grosses Wort gelassen aus: «[Z]wischen zwei beliebigen Anschlüssen» sollten Verbindungen möglich gemacht werden. Mit entsprechenden Protokollen und möglichst exakt definierten Schnittstellen war so etwas um 1980 nicht mehr reine Zukunftsmusik, sondern nahm Rekonfigurierbarkeit als Prinzip ins Visier und machte Vernetzung zum Programm. Die Netzwerke, die seit den späten 1970er-Jahren entwickelt, erprobt, oft verworfen und manchmal auch implementiert worden sind, leisteten das, was auch auf organisatorischer und kommunikativer Ebene an der Hochschule ihrer Zeit programmatischen Charakter hatte. Sie waren gleichzeitig infrastrukturelle Voraussetzung, organisatorische Vorgabe und kommunikativer *Modus Operandi* der Hochschule im letzten Viertel des 20. Jahrhunderts. Selbst die alte Interessenvereinigung, die Gesellschaft ehemaliger Polytechniker, hatte dies um 1980 gemerkt: «Ganz gleich, um welchen Bereich es sich dreht, ob um Forschung, Technik oder Industrie, um Wirtschaft oder Energieversorgung, um Schulsystem, Kulturgüter, Gesundheit oder die Soziallasten – erst wenn wir die Vernetzung zwischen all diesen Teilen sehen, wenn wir ihre Kommunikation, ihre Wechselwirkungen, ihre Abhängigkeiten erfassen, haben wir überhaupt eine Chance, unsere Zukunft in den Griff zu bekommen, statt immer nur den Ereignissen hinterherhinken zu müssen» (GEP 1981-1982, S. 3).

Zentrale Bereiche des Wissensdispositivs der Hochschule wurden zwischen Mitte der 1970er- und Mitte der 1980er-Jahre in den «Vernetzungs- und Rekombinationsmodus» verlegt und reorganisiert. «Die Bibliothek der ETH konnte bis Jahresende ein von ihr angefertigtes und auf dem Venus-Konsol-System basierendes Bücherausleih- und Kontroll-System in Betrieb nehmen. Über das Europäische Informatik-Netz des Projektes COST-11 war es Mitte 1976 erstmals möglich, von Kanada aus das RZETH zu benutzen», konnte man schon im Jahresbericht von 1976 lesen (ETH Zürich 1976, S. 28), aber auch in der Lehre zeichneten sich grundlegend neue Organisationsprinzipien ab: «Am 17 September 1986 bewilligte der Schweiz. Schulrat ein neues [naturwissenschaftliches] Nachdiplomstudium für die Abteilung X. Dieses Curriculum basiert auf einem Creditsystem und erlaubt daher individuelle Kombinationen von Lehrveranstaltungen, Praktika, Seminarien und Literaturarbeiten». (ETH Zürich 1986, S. 20) Zugleich konnte das Netzwerk der Rechner immer engmaschiger interagieren: «Die Datenkommunikation spielte in den neun Betriebsjahren des ZIR stets eine entscheidende Rolle. Einer der lang gehegten Wünsche konnte 1986 endlich erfüllt werden: die Vernetzung aller DECAnlagen untereinander mittels schneller Verbindungen (>1 Megabit/Sekunde).

Dank der Zuweisung von Sonderkanälen des KOMETH erstreckt sich diese Vernetzung vom Höngerberg übers ETHZ-Zentrum bis nach Würenlingen/ Villigen [...] und erlaubt nicht nur die Verkopplung der diversen ETHERNETS, sondern die Intercomputerkommunikation via TCP/IP und DECnet.»<sup>19</sup> Schliesslich wurde auch für die Forschung konstatiert, dass die rekombinierende Vernetzung von Wissensformen nicht als Bedrohung (etwa der Bastion der reinen Mathematik) anzusehen sei, sondern als Erfolgsrezept gehandelt werden konnte: «In der Forschung tritt die Vernetzung verschiedener Disziplinen immer stärker in Erscheinung. Die traditionellen Grundlagendisziplinen der Naturwissenschaften und der Technischen Wissenschaften, nämlich Mathematik, Physik, Chemie und Biologie bilden nach wie vor die Eckpfeiler der Grundlagenforschung an einer Technischen Hochschule. Aber die Wechselwirkungen und die Ausrichtung auf gemeinsame anwendungsorientierte Zielsetzungen nehmen zu. Materialforschung, Biotechnologie und Umweltwissenschaften sind vernetzte Arbeitsgebiete und in ihrer praktischen Anwendung nur in Verbindung mit den Ingenieurdisziplinen fruchtbar.» (ETH Zürich 1989, S. 30) In die 1980er-Jahre fällt auch der Aufbau datenbankgestützter Administration an der ETH, so beispielsweise des «ETH-Library-Information-Control-Systems» ETHICS ab 1982, das sich auf das seit 1981 in Planung begriffene schulinterne Kommunikationsnetzwerk KOMETH stützen sollte (ETH Zürich 1982, S. 11). Gleichzeitig wurden «erste analytische Vorarbeiten für die Neukonzeption und Eigenentwicklung eines Personalinformationssystems (PERETH) und eines Informations-Systems für das Studienwesen (LISETH)» in Angriff genommen (ETH Zürich 1986, S. 94).

Der Aufbau einer institutionellen und infrastrukturellen Vernetzungssicherheit sollte die zielorientierte, Feedback-kontrollierte Steuerung des «hochkomplexen Systems» der Hochschule (so ETH-Präsident Jakob Nüesch 1998, vgl. Nüesch 1998, S. 3) ermöglichen. Die ersten Steuerungsinstrumente aus der Mitte der 1970er-Jahre wurden in den 1980er-Jahren zunehmend interaktiv verschränkt, um in den 1990er-Jahren in einem umfassenden operativen Informationssystem der ETH Zürich (OIS) zu konvergieren.

Sämtliche Wissensfelder der Hochschule bedienen sich seiner. Es kommt im Rektorat, in der Finanzabteilung, in den Informatikdiensten, in der Finanzabteilung und nicht zuletzt auch bei den autonomen Departementen zur Anwendung. Aber auch von Studierenden (elektronische Einschreibung und elektronisches Vorlesungsverzeichnis) oder Dozenten (elektronische Testaterteilung, Gruppenarbeit, asynchrone Betreuung), von Forschenden (Recherche, wissenschaftliche Datenbanken, Bestellwesen, Buchhaltung) sowie in der *Corporate Communication* werden Teile dieses Informationssystems systematisch auf Wissensbestände zurückbezogen,

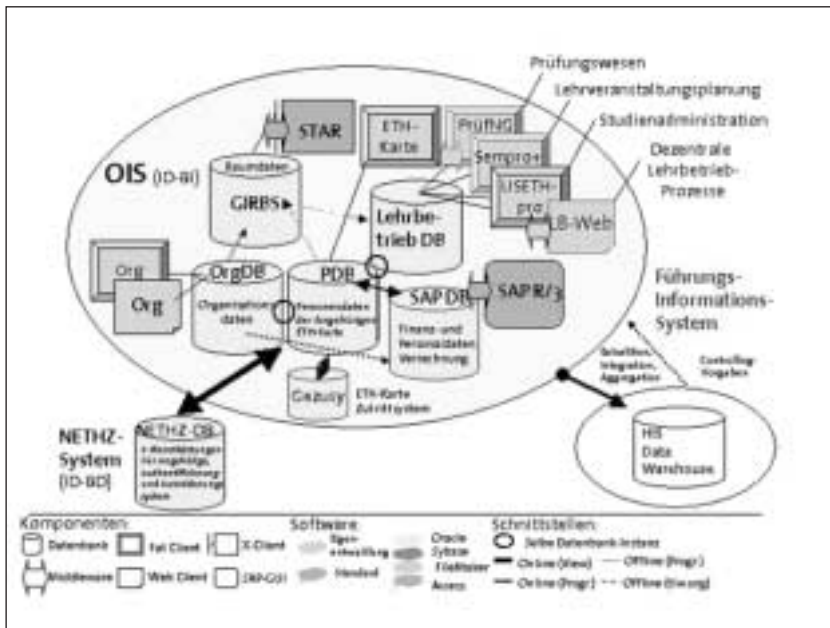


Abb. 1: Schematische Übersicht über die Komponenten des operativen Informationssystems der ETH Zürich (OIS), das sich seit 1997 im Aufbau befindet.

Quelle: <http://www.id.ethz.ch/Dienste/OIS/img/ois.jpg> (Download 22.08. 2003)

wodurch sich bestehende Verarbeitungskapazitäten, Kommunikationsweisen und Organisationsformen verändern.

Die Entwicklung in den letzten dreissig Jahren kann als Kybernetisierung des hochschulpolitischen (Organisations-)Problems gedeutet werden. Als Antwort auf die Orientierungskrise der Jahre um 1970, welche für die ETH mit einem tief greifenden Diagnosezwang und einer damit gekoppelten Erfahrung von wissenschaftlich-technischem Kontrollverlust verbunden war, entwickelte sich eine kompensatorische Sicherheitskultur. Die neue Sicherheitskultur konnte die entstandenen Unübersichtlichkeiten nicht beseitigen, sie trug im Gegenteil zu deren weiteren Vermehrung bei. Als Kompensation lieferte die informationstechnologische Hochrüstung von Verwaltung, Forschung und Lehre aber zugleich die Instrumente, welche die Hochschule handlungsfähig bleiben liessen – mit weit reichenden Folgen: Unter den Schlagwörtern von Vernetzung, Planung, Steuerung, Flexibilisierung, Führung, Innovation, Internationalisierung, Wettbewerb, Evaluation, Controlling und Selbstmanagement wurden neue Führungstechniken, Aufmerksamkeitsregeln und Verhaltensweisen hervorgebracht, die aus der Hochschule ein Bildungs- und Forschungsunternehmen

machen sollten. Den Pfründen des akademischen Beamtentums wurde mit den neoliberalen Schlachtrufen des *New Public Management* der Kampf angesagt. Die Steuerungstechnik der Reglementierung wurde vom Controlling verdrängt, die statische Verwaltung durch das dynamische *Change Management* (Slaughter/ Leslie 1997, Bok 2003). Heute verschiebt ein nach wie vor aus der *Scientific Community* rekrutiertes Management den *Powerpoint* hochschulrelevanter Entscheidungen von einem SAP-gestützten Controllinginstrument zum nächsten. Nach Massgabe von Indikatoren, deren Relevanz akademisch und demokratisch umstritten bleibt, wird in völliger Budget-Autonomie ein scheinbar entpolitisiertes Bündel von Leistungsaufträgen verwaltet – solange die Holding des Unternehmens nicht von ihrem strategischen Selbstverständnis abweicht und bisweilen doch ein wenig operativ werden muss.

Wenn uns, wie schon Max Weber konstatiert hat, Herrschaft im Alltag in Gestalt der Verwaltung begegnet, dann bedeutet die Entwicklung solcher rechnergestützter Organisationsmittel auch eine grundlegende Veränderung der Machtgefüge. Dies wird umso mehr zutreffen, als sich der (informations-)technologische Wandel auf Dauer gestellt zu haben scheint und damit ein wesentlicher Bestand gesellschaftlicher Wirklichkeit geworden ist. In dem einem ständigen Wandel unterliegenden *Setting* von Verarbeitung, Kommunikation und Organisation von Information haben sich neue Dispositive des Wissens stabilisiert, die Wissen in selbstbezüglicher Weise verändern und verfügbar halten. Diese Verschiebungen sind in hohem Grade relevant für die Beschreibung post-industrieller Gesellschaften oder von Informationsgesellschaften, denn sie betreffen die Formen sozialer Organisation, indem sie Positionen der Benennungsmacht neu verteilen. Darüber hinaus betreffen sie die Normen individueller Existenz. Georg Epprecht, Professor für Hochfrequenztechnik an der ETH Zürich, stellte bereits 1983 fest: «Sicher ist, dass uns die Menge der produzierten Informationen Schwierigkeiten bereitet. Das Abspeichern und Rückrufen von Information werden wir langsam dem Computer überlassen können.» Gleichwohl, so führte er weiter aus, brauche es «heute einen wandlungsfähigen, immer Neues aufnehmenden und verarbeitenden Menschen [...]. Als erste Forderung gilt also: beweglich bleiben und aufnahmefähig.»<sup>20</sup>

## 5. Schluss

Das Erkennen der Lage, darin muss man Friedrich Kittler wohl zustimmen, war schon immer an medientechnische Voraussetzungen gebunden (Kittler 1986, S. 3). Medientechnische Veränderungen, dies folgt daraus, verändern die Voraussetzungen, welche die Lage überhaupt erkennbar machen. Dies

hat die Entwicklung der rechnergestützten Verarbeitung, Kommunikation und Verwaltung von Information nur ein weiteres Mal deutlich gemacht. Neu war dabei allerdings das Phänomen, dass «die Lage» durch Rechner nachgerade *erzeugt* wurde und in der Folge zunehmend auch *bestimmt* worden ist und wird. Gottfried Benns Maxime «Rechne mit deinen Defekten, gehe von deinen Beständen aus, nicht von deinen Parolen!» wollte viel zu früh bereits *jede* Form der Lagebeurteilung adressieren, egal ob sie nun literaturwissenschaftliche, betriebswissenschaftliche oder kriegswirtschaftlich-strategische Zustände in Editionen, Buchhaltungen, Laborbüchern und Aufmarschplänen verwaltete, und egal unter welchen medientechnischen Voraussetzungen sie zustande käme. Dies scheint ein Irrtum gewesen zu sein. Unter den Bedingungen digital gestützter Wahrnehmungs-, Beurteilungs- und Bestimmungsformen von (grossen wie kleinsten) Lagen sind Situationsanalysen erstens auch ausserhalb des Generalstabs, der Laboratorien, der Weltliteratur oder des Kontors fast jederzeit nutzbar geworden, und zweitens werden sie auch an deren Peripherien *on-the-fly* bzw. im *real time modus*, das heisst kontinuierlich und nach Bedarf, hergestellt.

Der Geltungsbereich von Benns Anweisung hat sich damit dramatisch verändert und müsste viel allgemeiner gehalten werden, etwa als Slogan: «Rechne mit deinen Beständen!» Diese Verkürzung ist aus zwei Gründen bedeutsam und ernst zu nehmen: Einerseits macht der Imperativ «rechne!» das kalkulierende Subjekt nun zu einem Anwender und *Client*, der zwar niemals auf die Idee käme, selber zu rechnen, der aber dennoch *Inputs* generieren und *Reports* lesen können muss, und zweitens verwandelt der Slogan jedes lesende, also interpretierende Subjekt nicht etwa in ein politisch handelndes Subjekt, sondern zunächst in eine Datenverarbeitungsmaschine höherer Ordnung. Denn die Parolen und die als Defizite ausgewiesenen Defekte richten sich längst – in vorseilendem Gehorsam – nur mehr nach jenen Beständen, welche von Rechnern überhaupt verwaltet und damit von deren Operateuren auch bedient und deshalb beherrscht werden können.



## Anmerkungen

- <sup>1</sup> Gottfried Benn zit. nach Kittler 1986, Vorwort, Anm. 2.
- <sup>2</sup> Foucault 1978, S. 123. Siehe auch Foucault 1992.
- <sup>3</sup> Siehe beispielsweise die Definition bei Nye 2002, S. 77 ff.
- <sup>4</sup> Beck 1986; Habermas hat in seiner Kritik der funktionalistischen Vernunft von einer «Kolonialisierung der Lebenswelten» gesprochen, vgl. Habermas 1981, S. 522.
- <sup>5</sup> So lautet beispielsweise das Grundargument bei Weingart 2001.
- <sup>6</sup> Siehe als Überblick historisch Türk et al. 2002 und systematisch Kieser 2002.
- <sup>7</sup> Bell 1967. Das äusserst wirkmächtige Konzept wurde in Bell 1973 verfeinert. Siehe auch Touraine 1969.
- <sup>8</sup> National Research Council (United States) 1999. Siehe beispielsweise auch Lee et al. 2000 oder Vardalas 2001.
- <sup>9</sup> Preston 2001, S. 31. Für das Jahr 2029 prognostiziert der Softwareingenieur Ray Kurzweil als einziges verbliebenes soziales Problem die Frage, welche gesetzlichen Rechte den Maschinen zugesprochen werden müssten. Im Jahr 2099 werde sich auch diese Frage in Luft aufgelöst haben, weil dann die Trennung zwischen Menschen und Maschinen bzw. zwischen sozialem und technischem Wandel vollständig verwischt sei; vgl. Kurzweil 1999.
- <sup>10</sup> Rost 1996. Zum Verhältnis von Demokratie und Technik siehe z.B. Martinsen/ Simonis 2000.
- <sup>11</sup> Die Frage, ob es die Informationsgesellschaft überhaupt gibt, muss in diesem Sinne immer wieder gestellt werden. Dies tut etwa Webster 2002, S. 263 ff.
- <sup>12</sup> Siehe hierzu die Beiträge in Smith/ Marx 1994.
- <sup>13</sup> Williams 2002, S. 15; siehe auch Williams 2000.
- <sup>14</sup> Bell 1973. Zur Kritik an Bell siehe Webster 2002, S. 264. In gleichem Sinne können die von Lyotard und anderen unter dem Begriff der Postmoderne beschriebenen Phänomene zur Moderne selbst gezählt werden. Anthony Giddens, Scott Lash und Ulrich Beck haben diese Überlegung anhand des Konzepts einer «reflexiven Modernisierung» diskutiert, vgl. Lash et al. 1996.
- <sup>15</sup> Es ist ein wachsendes Literaturkorpus am Entstehen, das die fundamentale Neuheit heutiger Informationstechnologien durch historische Parallelisierungen in Zweifel zieht. Siehe beispielsweise Standage 1998 oder Burke 2001.
- <sup>16</sup> Seither war die Schule darum bemüht, schweizweit über die grösste Rechenkapazität zu verfügen. Siehe Furger/ Heintz 1997, 1998. An der ETH fand auch das neue Wissensfeld des *Operations Research* mit der Berufung von Franz Weinberg (1964) und Hans Paul Künzi (1966) erstmals institutionelle Verankerung. Die zwei Mathematiker beschäftigten sich mit der Anwendung mathematischen Wissens auf die Wissensorganisation in Unternehmensstrukturen und nahmen damit neueste Trends aus den USA auf. Siehe z.B. Chorafas 1958.
- <sup>17</sup> Ein Beispiel für die Unüberblickbarkeit möglicher Computeranwendungen bietet Gerteis 1964.
- <sup>18</sup> ETH Zürich 1981, S. 11. Zur Geschichte des *Ethernet* siehe Von Burg 2001.
- <sup>19</sup> ETH Zürich 1986, S. 93. Der weitere Ausbau folgte bald: «Die dezentralen Informatikdienste hatten auch an der Realisierung anderer lokaler Datennetze in den Gebäuden HG, CHN, ML, NO, UNA, MIL, ETZ, ETF, ETL, VAW, HAA und HPM Anteil. Diese Netze (Typ ETHERNET, Basisband) sind teilweise miteinander logisch gekoppelt. Sie basieren teils auf eigenen Verkabelungen, teils benutzen sie einen speziellen Dienst von KOMETH (Basisband auf Breitband). Dieser KOMETH-Dienst hat sich übrigens 1987 entscheidend stabilisiert.» (ETH Zürich 1987, S. 72)
- <sup>20</sup> Referat von Georg Epprecht vom 22.09. 1983 in Solothurn. Manuskript Archiv ETHZ 2003/09; Epprecht 1983.

## Bibliographie

- Agar, Jon und Hughes, Jeff 1999, «Open Systems in a Closed World: Ground and Airborne Radar in the UK, 1945-90», in: Bud, Robert und Gummert, Philip (Hg.), *Cold War, Hot Science: Applied Research in Britain's Defence Laboratories, 1945-1990*, Studies in the History of Science, Technology and Medicine, 7, Amsterdam: Harwood Academic Publishers, S. 219-250
- Baran, Paul 1964, *On Distributed Communications*, Santa Monica: The Rand Corporation
- Beck, Ulrich 1986, *Risikogesellschaft: Auf dem Weg in eine andere Moderne*, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Beck, Ulrich 2002, *Macht und Gegenmacht im globalen Zeitalter: Neue weltpolitische Ökonomie*, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Bell, Daniel 1967, «Notes on the Post-Industrial Society», in: *The Public Interest* 6, S. 7
- Bell, Daniel 1973, *The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting*, New York: Basic Books
- Beniger, James R. 1986, *The Control Revolution: Technological and Economic Origins of the Information Society*, Cambridge MA und London: Harvard University Press
- Berger, Peter L. und Luckmann, Thomas 1990, *Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit*, Frankfurt/M.: Fischer
- Bok, Derek Curtis 2003, *Universities in the Marketplace: The Commercialization of Higher Education*, Princeton: Princeton University Press
- Burke, Peter 2001, *Papier und Marktgeschrei: Die Geburt der Wissensgesellschaft*, Berlin: Wagenbach (Erstpublikation in Englisch 2000, *A Social History of Knowledge: From Gutenberg to Diderot*, Cambridge UK: Polity)
- Castells, Manuel 2001, *Das Informationszeitalter I: Der Aufstieg der Netzwerkgesellschaft*, Opladen: Leske + Budrich (Erstpublikation in Englisch 1996, *Information Age, vol. 1: The Rise of the Network Society*, Malden MA: Blackwell)
- Chorafas, Dimitris N. 1958, *Operations Research for Industrial Management*, London und New York: Reinhold Publication Corporation
- Drucker, Peter F. 1969, *The Age of Discontinuity: Guidelines to Our Changing Society*, New York: Harper & Row
- Drucker, Peter F. 2001, «Ein Jahrhundert des gesellschaftlichen Wandels und das Heraufdämmern der Wissensgesellschaft», in: Drucker, Peter F. (Hg.), *Was ist Management? Das Beste aus 50 Jahren*, München: Econ Ullstein List, S. 347-369 (Erstveröffentlichung 1994, in: *Harvard Business Review*)
- Epprecht, Georg 1983, «Bildungsdynamik», in: *Technische Rundschau: Wöchentliche Industrie- und Handelszeitung* 75(43), S. 1-3
- ETH Zürich 1975, *Jahresbericht*, Zürich
- ETH Zürich 1976, *Jahresbericht*, Zürich
- ETH Zürich 1978, *Jahresbericht*, Zürich
- ETH Zürich 1980, *Jahresbericht*, Zürich
- ETH Zürich 1981, *Jahresbericht*, Zürich
- ETH Zürich 1982, *Jahresbericht*, Zürich
- ETH Zürich 1986, *Jahresbericht*, Zürich

- ETH Zürich 1987, *Jahresbericht*, Zürich
- ETH Zürich 1989, *Jahresbericht*, Zürich
- Finkelstein, Joseph 1989, *Windows on a New World: The Third Industrial Revolution*, Contributions in Economics and Economic History, 88, New York: Greenwood Press
- Fischer, Frank 1990, *Technocracy and the Politics of Expertise*, Newbury Park, London und New Delhi: Sage
- Foray, Dominique 2000, *L'économie de la connaissance*, Paris: La Découverte
- Foucault, Michel 1978, *Dispositive der Macht: Michel Foucault über Sexualität, Wissen und Wahrheit*, Berlin: Merve
- Foucault, Michel 1991, *Die Ordnung des Diskurses: Inauguralvorlesung am Collège de France, 2. Dezember 1970*, Frankfurt/M.: Fischer (Erstpublikation in Französisch 1971, *L'ordre du discours*, Paris: Gallimard)
- Foucault, Michel 1992, *Der Wille zum Wissen: Sexualität und Wahrheit, Bd. 1*, Frankfurt/M.: Suhrkamp (Erstpublikation in Französisch 1976, *La volonté de savoir: Histoire de la sexualité, vol. 1*, Paris: Gallimard)
- Fukuyama, Francis 1992, *The End of History and the Last Man*, New York und Toronto: Free Press/ Maxwell Macmillan
- Furger, Franco und Heintz, Bettina 1997, «Technologische Paradigmen und lokaler Kontext: Das Beispiel der ERMETH», in: *Schweizerische Zeitschrift für Soziologie* 23(3), S. 533-566
- Furger, Franco und Heintz, Bettina 1998, «Globale Anforderungen und lokale Bedingungen: Frühe Computerentwicklung in der Schweiz», in: Heintz, Bettina und Nievergelt, Bernhard (Hg.), *Wissenschafts- und Technikforschung in der Schweiz: Sondierungen einer neuen Disziplin*, Zürich: Seismo, S. 243-256
- GEP 1981-1982, *Jahresbericht*, Zürich
- Gerteis, Martel 1964, *Automation: Chancen und Folgen für Mensch, Wirtschaft und Politik*, Zürich und Stuttgart: Organisations- und Sozialwissenschaftlicher Verlag
- Gugerli, David 2001, «Nicht überblickbare Möglichkeiten»: *Kommunikationstechnischer Wandel als kollektiver Lernprozess 1960-1985*, Preprints zur Kulturgeschichte der Technik, 15, Zürich: Institut für Geschichte ETH Zürich
- Gugerli, David 2002, «Die Entwicklung der digitalen Telefonie (1960-1985): Die Kosten soziotechnischer Flexibilisierungen», in: Stadelmann, Kurt et al. (Hg.), *Telemagie: 150 Jahre Telekommunikation in der Schweiz*, Zürich: Chronos, S. 154-167
- Habermas, Jürgen 1981, *Theorie des kommunikativen Handelns, Band 2: Zur Kritik der funktionalistischen Vernunft*, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Henger, Gregor 2003, «Die Pioniergeneration der schweizerischen Computerwissenschaft geht: ETH-Professor Carl August Zehnder behandelt in seiner Abschiedsvorlesung <Daten>», in: *Neue Zürcher Zeitung* vom 24.01. 2003, S. 75
- Hughes, Agatha C. und Hughes, Thomas Parke (Hg.) 2000, *Systems, Experts, and Computers: The Systems Approach in Management and Engineering, World War II and After*, Dibner Institute Studies in the History of Science and Technology, Cambridge MA: MIT Press
- Kieser, Alfred (Hg.) 2002, *Organisationstheorien*, Stuttgart: Kohlhammer
- Kittler, Friedrich 1986, *Grammophon – Film – Typewriter*, Berlin: Brinkmann und Bose

- Kurzweil, Ray 1999, *Homo sapiens: Leben im 21. Jahrhundert – was bleibt vom Menschen?*, Köln: Kiepenheuer und Witsch (Erstpublikation in Englisch 1999, *The Age of Spiritual Machines*, New York: Viking)
- Lash, Scott 2002, *Critique of Information*, London: Sage
- Lash, Scott et al. 1996, *Reflexive Modernisierung: Eine Kontroverse*, Frankfurt/M.: Suhrkamp (Erstpublikation in Englisch 1994, *Reflexive Modernization: Politics, Tradition and Aesthetics in the Modern Social Order*, Cambridge UK: Polity)
- Lee, Chong-Moon et al. (Hg.) 2000, *The Silicon Valley Edge: A Habitat for Innovation and Entrepreneurship*, Stanford CA: Stanford University Press
- Lenoir, Timothy 1999, «Shaping Biomedicine as an Information Science», in: Bowden, Mary Ellen, Bellardo Hahn, Trudi und Williams, Robert V. (Hg.), *Proceedings of the 1998 Conference on the History and Heritage of Science Information Systems*, ASIS Monograph Series, Medford NJ: Information Today, Inc., S. 27-45
- Lyotard, Jean François (Hg. Engelmann, Peter) 1986, *Das postmoderne Wissen: Ein Bericht*, Wien: Passagen Verlag (Erstpublikation in Französisch 1979, *La condition postmoderne: Rapport sur le savoir*, Paris: Editions de Minuit)
- Martinsen, Renate und Simonis, Georg (Hg.) 2000, *Demokratie und Technik: (K)eine Wahlverwandtschaft*, Opladen: Leske und Budrich
- McCarthy, John 1959, *A Time Sharing Operator Program for Our Projected IBM 709*, Memorandum to P.M. Morse Proposing Time Sharing, auf: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/timesharing-memo/timesharing-memo.html>
- McCarthy, John 1983, *Reminiscences on the History of Time Sharing*, auf: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/timesharing/timesharing.html>
- McLuhan, Marshall und Powers, Bruce R. 1989, *The Global Village: Transformations in World Life and Media in the 21<sup>st</sup> Century*, New York: Oxford University Press
- Mindell, David A. 2000, «Automations Finest Hour: Radar and System Integration in World War II», in: Hughes/ Hughes 2000, S. 27-56
- National Research Council (United States) (Hg.) 1999, *Funding a Revolution: Government Support for Computing Research*, Washington D.C.: National Academy Press
- Negroponte, Nicholas 1995, *Total digital: Die Welt zwischen 0 und 1, oder: Die Zukunft der Kommunikation*, München: Bertelsmann (Erstpublikation in Englisch 1995, *Being Digital*, London: Hodder and Stoughton)
- Nüesch, Jakob 1998, *ETH Zürich 1990-1997: Ort des globalen Wandels und der nationalen Sachzwänge, Abschiedsansprache von Prof. Dr. Jakob Nüesch, Präsident der ETH Zürich, ETH-Tag 1997, 22. November 1997*, Kleine Schriften/ ETH Zürich 33, Zürich: ETH Abteilung Öffentlichkeitsarbeit und Aussenbeziehungen
- Nye, Joseph S. 2002, *The Paradox of American Power: Why the World's Only Superpower Can't Go it Alone*, Oxford: Oxford University Press
- Poster, Mark 1995, *The Second Media Age*, Oxford etc.: Blackwell
- Preston, Paschal 2001, *Reshaping Communications: Technology, Information and Social Change*, London, Thousand Oaks und New Delhi: Sage
- Rambert, Olivier und Gavard, M. 1958, *L'aménagement hydroélectrique de la chute de Mauvoisin, Valais, Suisse*, Paris: Le Génie Civil

- Rost, Martin (Hg.) 1996, *Die Netz-Revolution: Auf dem Weg in die Weltgesellschaft*, Frankfurt/M.: Eichborn
- Schiller, Dan 1999, *Digital Capitalism: Networking the Global Market System*, Cambridge MA: MIT Press
- Slaughter, Sheila und Leslie, Larry L. 1997, *Academic Capitalism: Politics, Policies, and the Entrepreneurial University*, Baltimore und London: Johns Hopkins University Press
- Smith, Merritt Roe und Marx, Leo (Hg.) 1994, *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, Cambridge MA und London UK: MIT Press
- Standage, Tom 1998, *The Victorian Internet: The Remarkable Story of the Telegraph and the Nineteenth Century's On-line Pioneers*, New York: Walker and Company
- Stehr, Nico 1994, *Arbeit, Eigentum und Wissen: Zur Theorie von Wissensgesellschaften*, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Tapscott, Don 1996, *Die digitale Revolution: Verheissungen einer vernetzten Welt – die Folgen für Wirtschaft, Management und Gesellschaft*, Wiesbaden: Gabler
- Teuteberg, Hans-Jürgen 1998, «Strukturmerkmale multimedialer Revolutionierung von Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur an der Wende zum 21. Jahrhundert», in: Teuteberg, Hans-Jürgen und Neutsch, Cornelius (Hg.), *Vom Flügeltelegraphen zum Internet: Geschichte der modernen Telekommunikation*, Stuttgart: Franz Steiner Verlag, S. 294-409
- Tobler, Beatrice 2001, «Z4 und ERMETH: Maschinen im Dienste des wissenschaftlichen Rechnens», in: Tobler, Beatrice und Sunier, Sandra (Hg.), *Loading History: Computergeschichte(n) aus der Schweiz*, Kommunikation und Kultur – Mitteilungen aus dem Museum für Kommunikation Bern, 1, Zürich: Chronos, S. 12-21
- Toffler, Alvin 1980, *The Third Wave*, Toronto: Bantam Books
- Toffler, Alvin und Toffler, Heidi 1995, *Creating a New Civilization: Politics of the Third Wave*, Atlanta: Turner Publishing
- Touraine, Alain 1969, *La société post-industrielle*, Paris: Editions Denoël
- Türk, Klaus et al. 2002, *Organisation in der modernen Gesellschaft: Eine historische Einführung*, Wiesbaden: Westdeutscher Verlag
- Vallée, Jacques 1982, *The Network Revolution: Confessions of a Computer Scientist*, Berkeley: And/Or Press
- Vardalas, John N. 2001, *The Computer Revolution in Canada: Building a National Technological Competence*, Cambridge MA: MIT Press
- Vischer, Daniel 1987, «Zum Gedenken an Gerold Schnitter», in: *GEP Bulletin* 148 (Oktober), S. 5-6
- Von Burg, Urs 2001, *The Triumph of Ethernet: Technological Communities and the Battle for the LAN Standard*, Innovations and Technology in the World Economy, Stanford: Stanford University Press
- Webster, Frank 2002, *Theories of the Information Society*, International Library of Sociology, London und New York: Routledge
- Weingart, Peter 2001, *Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft*, Weilerswist: Velbrück Verlag

- Williams, Rosalind H. 2000: «All That Is Solid Melts into Air»: Historians of Technology in the Information Revolution», in: *Technology and Culture: The International Quarterly of the Society for the History of Technology* 41(4), S. 641-668
- Williams, Rosalind H. 2002, *Retooling: A Historian Confronts Technological Change*, Cambridge MA: MIT Press
- Willke, Helmut 1998, «Organisierte Wissensarbeit», in: *Zeitschrift für Soziologie* 27(3), S. 161-177