



MPIfG Working Paper 99/6, Mai 1999

Cyberscience: Die Zukunft der Wissenschaft im Zeitalter der Informations- und Kommunikationstechnologien

Michael Nentwich

Österreichische Akademie der Wissenschaften, Institut für Technikfolgen-Abschätzung, Wien und
Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung, Köln
Working Paper 99/6 in multimedialer Fassung

Kurzfassung

Dieses Papier beschäftigt sich mit den Auswirkungen der Informations- und Kommunikationstechnologien auf den Wissenschaftsbetrieb. Zwei Thesen stehen im Zentrum: (1) Erstens, daß die I&K-Technologien einige Rahmenbedingungen und praktisch alle Formen wissenschaftlicher Tätigkeit betreffen. Ein systematisches Screening macht deutlich, daß sowohl der organisatorischen Rahme des Wissenschaftsbetriebs wie auch die Wissensproduktion sowie die Formen der wissenschaftlichen Kommunikation und schließlich die Wissensvermittlung (Lehre) direkt betroffen sind. (2) Eine zweite, darauf aufbauende These lautet, daß die vielen Entwicklungen, mit denen sich die WissenschaftlerInnen konfrontiert sehen - angefangen von der ständigen Nutzung des Computers am Arbeitsplatz, über die Verlagerung der Kommunikation mit KollegInnen in Richtung E-mail, bis zu neuen elektronischen Publikationsformen - nicht nur, wie zumeist angenommen, die Kommunikation beschleunigen, sondern das Potential zu qualitativen Veränderungen des Wissenschaftssystems haben. Diese These wird mit Hinweisen auf bereits eingeleitete bzw. möglicherweise bevorstehende Veränderungen hinsichtlich eines Kernstücks der wissenschaftlichen Kommunikation, nämlich des Publikationswesens, weiters der Ortsgebundenheit von Forschung und schließlich hinsichtlich der Verteilung der Rollen im Wissenschaftsbetrieb belegt.

Abstract

This paper deals with the impact of information and communication technologies on the research system. Two hypotheses are central: (1) First, the I&C technologies affect several framework conditions and virtually all forms of scholarly activity. Systematic screening reveals that both the organisational setting and the production of knowledge as well as scholarly communication and finally the transfer of academic knowledge (teaching) are directly affected. (2) On this basis, the second hypothesis argues that the many developments faced by scholars - constant use of the computer at the work place, shift of the communication with colleagues to E-mail, new electronic publication formats - do not only accelerate communication, as frequently assumed, but also have the potential to lead to qualitative changes in the scholarly system. This is substantiated by hints to actual or expected changes in the publication system (i.e. the heart of the scholarly communication system), the removal of spatial limitations of research and finally with respect to the distribution of roles in academia.

"I am convinced that once scholars have experienced it, they will become addicted for life, as I did. And once word gets out that there are some remarkable things happening in this medium, things that cannot be duplicated by any other means, these conditions will represent to the scholarly community an 'offer they cannot refuse'." (Harnad 1991, 50)
"As a scientist with decades of experience reading, contributing to, and editing professional journals, I think electronic

publication is unlikely to pass those tests for scientific journals. In response to apparent pressure to adopt electronic publication per se, I feel more angst than enthusiasm." (Raney 1998, 1)

Inhalt

- 1 Die Wissenschaft auf dem Weg in den Cyberspace
 - 2 Cyberscience: Begriff und Systematisierung
 - 2.1 Wissenschaftsorganisation: Institutionalisierung, Ausstattung und Projektakquisition
 - 2.2 Wissensproduktion: Von der Informationsbeschaffung zur Analyse
 - 2.3 Wissenschaftskommunikation: Wissensrepräsentation, Zusammenarbeit und Diskurs
 - 2.4 Wissensvermittlung: Veröffentlichungswesen und Lehre
 - 3 Ausgewählte Fragestellungen der Entwicklung zur Cyberscience
 - 3.1 Wissenschaftliches Publikationswesen im Umbruch
 - 3.2 Cyberscience und "Örtlichkeit"
 - 3.3 Neue Anforderungsprofile und Rollen(verteilungen)
 - 4 Forschungsprogramm: Cyberscience und "qualitative" Veränderungen
- Bibliographie

1 Die Wissenschaft auf dem Weg in den Cyberspace*

Ausgangspunkt dieses Papiers ist eine Erfahrung, die praktisch alle wissenschaftlich Tätigen während des letzten Jahrzehnts gemacht haben: Der Computer ist mittlerweile aus dem Arbeitsalltag kaum mehr wegzudenken. Auch wenn zwischen den verschiedenen Disziplinen bemerkenswerte Unterschiede bestehen, so scheint es doch kaum mehr WissenschaftlerInnen zu geben, die nicht in irgendeinem Zusammenhang mit Computern arbeiten.[1] Selbst in den Sekretariaten jener immer kleiner werdenden Schar, die Computer selbst nicht benutzen, stehen heute durchwegs Geräte, die zumindest für Textverarbeitung eingesetzt werden und die Schreibmaschine mittlerweile fast vollständig abgelöst haben. Auf dem anderen Ende eines "Nutzungs"-Kontinuums stünden jene, für die der PC auf dem Schreibtisch die tägliche Arbeit entscheidend bestimmt, die ihn also nicht nur als bequeme Schreibmaschine verwenden, sondern sein großes Potential in vielfacher Hinsicht ausnutzen. Eine entscheidende Rolle spielten vor allem die zunehmende Vernetzung der Computer, die Entwicklung des Internet[2] und das in den letzten Jahren sich explosionsartig entwickelnde World Wide Web (WWW), welches einen beinahe intuitiven Zugang zur "virtuellen" Welt ermöglicht.

Textverarbeitung auf dem PC, elektronische Post (E-mail), elektronisches Publizieren und Online-Datenbanken sind dabei nur einige Begriffe, die bereits eingeleitete Veränderungen des Kommunikationsverhaltens in der Wissenschaft bezeichnen. Doch das ist aller Voraussicht nach erst der bescheidene Anfang, denn schon jetzt kündigen sich einige weitere Entwicklungen an: virtuelle Workshops, Online-Begutachtung von Texten, "intelligente Suchagenten", global vernetzte Datenbanken, digitale Bibliotheken, "hypertextuelle Zettelkästen" usw. Noch befinden wir uns in einem teilweise experimentellen Stadium, aber es ist bereits abzusehen, daß sich einiges durchsetzen und nicht nur das Verlags- und Bibliothekswesen, sondern den Wissenschaftsbetrieb im allgemeinen und die wissenschaftliche Kommunikation im besonderen nachhaltig beeinflussen wird. Nicht nur in den USA wurde für diese Entwicklung die einprägsame Bezeichnung "Post-Gutenberg Galaxis" geprägt und gemutmaßt, daß wir uns vor einer vierten kognitiven Revolution (nach der Erfindung der Sprache, der Schrift und des

Dieses Papier setzt es sich zum Ziel, über die schon heute festzustellenden, inkrementellen Änderungen im Wissenschaftsbetrieb hinaus mögliche bzw. wahrscheinliche zukünftige Entwicklungen zu antizipieren und einzuschätzen. Koexistieren doch geradezu messianische, technik-euphorische Plädoyers auf der einen Seite und große Skepsis sowie sogar eine Tendenz zur Computer-Verweigerung bei manchen WissenschaftlerInnen auf der anderen Seite. Angesichts dessen ist eine kritische Evaluierung und vorsichtige Extrapolation bestehender Trends angebracht. Zwei aufeinander bezogene Thesen stehen im Zentrum der Arbeit:

- Der Übergang zur Cyberscience hat das Potential, in *allen Dimensionen* wissenschaftlicher Aktivität einschließlich des organisatorischen Rahmens Veränderungen hervorzubringen, und
- es wird sich dabei nicht ausschließlich um quantitative sondern auch um *qualitative Veränderungen* in der Wissenschaft handeln.

Abschnitt 2 widmet sich der ersten These: Ein systematisches Screening des Wissenschaftsbetriebs wird deutlich machen, daß sowohl sein organisatorischer Rahmen wie auch die Wissensproduktion (Informationsbeschaffung, Datengewinnung, Datenverwaltung, Informationsverarbeitung, Ergebnisdarstellung) sowie die Formen der wissenschaftlichen Kommunikation (Kooperation, Diskursformen, Veröffentlichungswesen) und schließlich auch die Wissensvermittlung (Lehre) von den hier unter dem Stichwort Cyberscience zusammengefaßten Entwicklungen direkt betroffen sind. Abschnitt 3 greift daran anschließend einige übergreifende Aspekte heraus und belegt die zweite These mit zahlreichen Hinweisen auf bereits eingeleitete bzw. bevorstehende Veränderungen. Sie betreffen ein Kernstück der wissenschaftlichen Kommunikation, nämlich das Publikationswesen, weiters die Ortsgebundenheit von Forschung und schließlich die Verteilung der Rollen im Wissenschaftsbetrieb. Abschnitt 4 schließlich skizziert darauf aufbauend die Grundzüge eines Forschungsprogramms, welches die für die Realisierung der im Rahmen dieses Papiers diskutierten Entwicklungschancen wesentlichen Faktoren analysieren wird.

Vorausgeschickt seien noch drei Vorbemerkungen zur Literatur, zum Zeithorizont und zum Begriff "qualitative Veränderungen". Die für das Thema 'Cyberscience' relevante *Literatur* setzt sich aus mehreren großen Gruppen zusammen: Bibliothekswissenschaften, Kommunikationswissenschaft, Wissenschafts- und Techniksoziologie, ökonomische Literatur zum Verlagswesen, juristische Literatur zum Internetrecht usw. Allein die auf den US-amerikanischen Raum spezialisierte Bibliographie von Bailey[4] zum Thema elektronisches Publizieren enthält in der aktuellen Version (Januar 1999) über 900 (!) Einträge. In dem vorliegenden, breit angelegten und das Themenfeld primär inhaltlich aufschließenden Papier steht die detaillierte Auseinandersetzung mit der Literatur nicht im Vordergrund. Die ausschließlich in Fußnoten gegebenen Referenzen haben vor allem illustrativen Charakter. Die tiefgehende Aufarbeitung der Literatur bleibt weitgehend den geplanten Arbeiten auf Basis des in Abschnitt 4 skizzierten Forschungsprogramms vorbehalten.

Beim *Zeithorizont* der diskutierten Veränderungen ist zu berücksichtigen, daß manche Entwicklungen bereits seit einigen Jahren in Gang sind und schon ein gewisses Reifestadium erreichen, wie etwa Textverarbeitung. Andere befinden sich im experimentellen Stadium, wie etwa elektronische Konferenzen. Eine dritte Kategorie, wie etwa die Veränderungen der "Architektur" wissenschaftlicher Texte, ist - obwohl bereits

deutliche Anzeichen zu bemerken sind - noch eher spekulativer Natur. In bezug auf die hier diskutierten Wandlungsprozesse müssen also verschiedene Zeithorizonte mitgedacht werden. Die Erarbeitung von genaueren zeitlichen Prognosen ist aber hier nicht beabsichtigt.

Dieses Papier verfolgt auch nicht primär den Zweck, alle zu beobachtenden Veränderungen detailliert aufzulisten oder gar zu messen. Insbesondere quantitative Veränderungen, wie etwa die Geschwindigkeit der Kommunikation per E-mail im Gegensatz zum herkömmlichen Brief, interessieren nur insoweit, als sie zu *qualitativen Veränderungen* des Wissenschaftsbetriebs führen könn(t)en. Wie an späterer Stelle deutlich werden wird, können dies strukturelle Wandlungen im *organisatorischen* Umfeld, in dem Wissenschaft betrieben wird, ebenso sein wie grundlegende Veränderungen in Hinblick auf die *Rollen*, die von den verschiedenen Akteuren des Wissenschaftssystems eingenommen werden, oder jene, die die *Spezifika* der wissenschaftlichen Kommunikation bzw. des Prozessierens wissenschaftlicher Erkenntnisse (Arbeitsweisen) betreffen. Eine fundamentale qualitative Veränderung wären schließlich Verschiebungen in den *Inhalten* dessen, was überhaupt erforscht wird.

2 Cyberscience: Begriff und Systematisierung

Der Begriff "Cyberscience" bezeichnet die wissenschaftlichen Aktivitäten in dem mit Hilfe von Computer und I&K-Technologien entstehenden Informations- und Kommunikationsraum, in dem sich die WissenschaftlerInnen zunehmend von ihrem Schreibtisch aus bewegen. Dabei liegt unser Forschungsinteresse weniger auf den im "Cyberspace" möglichen Verhaltens- und Persönlichkeitsänderungen, wie sie in anderen Zusammenhängen, vor allem im Bereich privater Nutzung, beobachtet und diskutiert werden. Wir richten unseren Analysefokus vielmehr auf die Verlagerung einiger, Wissenschaft entscheidend bestimmenden Tätigkeiten in diesen I&K-Raum, auf deren qualitative Veränderungen und schließlich auf die Wechselwirkungen des sich dort Ereignenden mit der "realen", "herkömmlichen" wissenschaftlichen Welt. Diese bewußt weite Begriffsbestimmung der Cyberscience umfaßt prinzipiell sowohl jene Fälle, in denen es essentiell ist, daß der Computer vernetzt, d.h. mit anderen Geräten verbunden ist, als auch jene, wo es lediglich um sogenannte "stand-alone"-Anwendungen (d.h. solche ohne Kontakt zu anderen Computern) geht. Die nachfolgenden Beispiele werden zwar deutlich machen, daß vor allem die (insbesondere weltweite) Vernetzung besonders beachtenswerte Entwicklungen mit sich bringt, die daher in der Folge auch im Zentrum der Untersuchungen stehen werden. Überraschenderweise stellt sich bei näherer Betrachtung aber heraus, daß die auf den ersten Blick eindeutige Grenze, Vernetzung Ja oder Nein, in der Praxis verschwimmt, weil es für vieles sowohl Online- als auch (bisweilen temporäre) Offline-Versionen gibt, die zum Teil überschneidende Charakteristika aufweisen. Darüber hinaus läßt sich ein deutlicher Trend in Richtung Netzwerkfähigkeit beobachten: Was heute noch offline ist, eine persönliche Datenbank etwa, könnte morgen schon in ein Institutsnetzwerk eingespeist werden und übermorgen weltweit verfügbar sein.[5]

Ich gehe in der Folge von einer einfachen Systematik der wissenschaftlichen *Rahmenbedingungen und Aktivitätsformen* aus, um die kontinuierliche Fortentwicklung der konkreten Realisierungen dieser Bedingungen und Tätigkeiten von der traditionellen Wissenschaft zur Cyberscience nachzuzeichnen: Auf einer ersten analytischen Ebene könnte - um im Jargon der I&K-Technologien zu bleiben - zwischen der "Hardware" und der "Software" des Wissenschaftsbetriebs unterschieden werden. Erstere gibt den

organisatorischen Rahmen ab, zweitens besteht aus den drei Haupttätigkeitsfeldern in der Wissenschaft, nämlich der Wissensproduktion, der Kommunikation und der Distribution bzw. Vermittlung (vgl. Schaubild 1). Zu den *organisatorischen Rahmenbedingungen* der Wissenschaft zählen die Formen der Institutionalisierung und die personelle und materielle Ausstattung der Forschungseinheiten. Bereits in den eigentlichen Forschungsprozeß hinüber reicht die Art der Setzung von konkreten Forschungszielen, insb. die Projektakquisition. Die *Wissensproduktion* besteht aus Tätigkeiten, die sich zum Teil überschneiden sowie im konkreten Forschungsprozeß auch iterativ durchgeführt werden und durch zahlreiche Feedbackschleifen gekennzeichnet sind. Sie können daher nicht direkt als "Phasen" begriffen werden, auch wenn eine gewisse zeitliche Abfolge zu beobachten ist: Beschaffung von Sekundärdaten, um an frühere Forschungen anzuschließen (Informationsbeschaffung); eventuell Generierung von Primärdaten (Datengewinnung); Ordnung der Primär- und Sekundärdaten (Datenverwaltung); Informationsverarbeitung und Analyse; und (abschließend) die Ergebnisdarstellung, zumeist in Textform (Wissensrepräsentation). Diese letztgenannte Tätigkeit kann auch als Teil einer weiteren Hauptfunktion, nämlich der *Kommunikation* begriffen werden, wo es um das Prozessieren - diskursives Überprüfen, Verfeinern, Verknüpfen usw. - des repräsentierten Wissens geht. Dieser Bereich umfaßt daher neben der erwähnten medialen Darstellung des Wissens weiters den (formellen) wissenschaftlichen Diskurs, die Zusammenarbeit mit anderen WissenschaftlerInnen sowie das Veröffentlichungswesen. Letzteres ist wiederum das Bindeglied zur letzten Hauptfunktion, nämlich der *Distribution*, die abgesehen vom Publizieren auch die Lehre und Ausbildung zum Inhalt hat.

Der Vollständigkeit halber soll betont werden, daß das in Schaubild 1 dargestellte Wissenschaftssystem freilich nicht unabhängig von der sie umgebenden Umwelt, also den anderen gesellschaftlichen Bereichen existiert. Externe Entwicklungen können auf die wissenschaftlichen Aktivitätsformen und Rahmenbedingungen rückwirken (dies wird für das im letzten Abschnitt skizzierte Forschungsprogramm von Bedeutung sein).

Schaubild 1 **Die wissenschaftlichen Aktivitätsformen und Rahmenbedingungen** (zur Vergrößerung bitte auf die Grafik klicken)

Schaubild 1 Die wissenschaftlichen Aktivitätsformen und Rahmenbedingungen



Quelle: MN

Die einleitend vertretene (erste) These, daß der Einsatz von I&K-Technologien in all diesen Bereichen bereits Veränderungen eingeleitet bzw. das Potential zu weiteren hat, wird deutlich, wenn wir in einem nächsten Schritt den soeben eingeführten Dimensionen die entsprechenden Realisationen im traditionellen Wissenschaftsbetrieb und die bereits jetzt feststellbaren und in der Zukunft erwartbaren Realisationen im Rahmen der Cyberscience gegenüberstellen (Tabelle 1).

Tabelle 1 Wandel des Wissenschaftsbetriebes auf dem Weg zur Cyberscience (zur Vergrößerung bitte auf die Tabelle klicken)

Tabelle 1 Wandel des Wissenschaftsbetriebes auf dem Weg zur Cyberscience

		traditionelle Wissenschaft	technisch-organisatorischer Formenwandel →		Cyberscience
Organisation	Institutionalisierung	traditionelle Institute; Gastwissenschaftler		Telearbeit	virtuelle Institute
	technische Ausstattung	Schreibmaschine; Telefon; Bibliothek	Stand-alone PC; Fax	Internetanschluß	Multimedia-PC; Zugang zu Datennetzen
Wissensproduktion	Projektaquisition	face-to-face / briefliche / telefonische Verhandlungen		E-Mail-Austausch	electronic procurement
	Informations- beschaffung	Bibliotheken; persönliche Gespräche	Offline-Datenbanken	Online-Datenbanken; Link- Sammlungen; Diskussionslisten	digitale Bibliotheken; knowbots
	Datengewinnung	Interviews; Experimente	elektronische Textanalyse	Internet-Surveys	Simulation / Modellierung; virtuelle Realität
	Datenverwaltung	Zettelkästen; Listen	hypertextuelle Zettelkästen; Datenbanken		vernetzte Zettelkästen; dezentrale Datenbanken
	Informations- verarbeitung / Analyse	"mit Papier und Bleistift"	elektronische Datenver- arbeitung; Expertensysteme		Künstliche Intelligenz
Kommunikation (Prozessierung von Wissen)	Wissensrepräsentation	lineare Texte	elektronische Textverarbeitung; Datenverarbeitung	Multimedia; Hypertexte	Hypertextbasen
	Kooperation	Briefe; Telefon; persönliche Treffen	Austausch von elektronischen Manuskripten	e-mail; dezent. Aufbau von Datenbanken; software sharing	Groupware
	Diskurs	Konferenzen; Seminare; Gespräche (pers./Tel.)		E-mail; Diskussionslisten; skywriting	Online-Konferenzen; Internet chatting
	Publikation	Printmedien	Abgabe elektronischer Manuskripte	WWW-Parallelpubl.; E-preprints	reine E-Publikationen; "Wissensnetz"
	Lehre/Ausbildung	traditioneller Lehrbetrieb (Seminare, Vorlesungen)	Fernuniversität	Multimedia-Lehrmaterial	virtuelle Universität

In dieser Aufstellung werden weiter links stehende Phänomene nicht notwendigerweise durch die weiter rechtsstehenden substituiert (dazu unten im Text).

Quelle: MN

Die Einträge im grau unterlegten Bereich von Tabelle 1 sind von links nach rechts in Hinblick auf ihren Einsatz von I&K-Technologien angeordnet. Noch nicht unterschieden wird in der Tabelle zwischen jenen Formen, die sich als Weiterentwicklung bereits bestehender Formen (z.B. elektronische Konferenzen; hypertextuelle Zettelkästen) darstellen, und jenen, die etwas *qualitativ Neues* darstellen (z.B. Hypertexte; Diskussionslisten). Ebenfalls erst Gegenstand nachfolgender Untersuchungen wird auch sein, ob die weiter rechts, also auf der Seite der Cyberscience stehenden Anwendungen zu den weiter links stehenden, also herkömmlichen, in einem *substitutiven* oder einem *additiven bzw. komplementären* Verhältnis stehen.[6] Eine in empirischen Arbeiten zu überprüfende Hypothese in diesem Zusammenhang könnte lauten, daß Cyberscience-Formen ihre traditionellen Vorfahren langfristig entsprechend ihrem Grad an zusätzlicher Funktionalität und Komfort verdrängen werden. Rivalisierende Hypothesen sollten darauf hinauslaufen, neben wissenschaftsendogenen auch -exogene Faktoren in die Untersuchung des Diffusionsprozesses einzubeziehen. Dies soll jedoch, wie gesagt, noch nicht in diesem Papier geleistet werden, sondern eben erst auf Basis des abschließend skizzierten Forschungsprogramms. Die nachfolgenden Darstellungen und Erörterungen blenden den Diffusionsprozeß selbst noch bewußt aus, um den Blick - im Sinne der einleitend aufgestellten Hypothesen - auf die potentielle Reichweite der aktuellen Entwicklungen zu fokussieren, und sollten daher in diesem Lichte gelesen werden.

Die in Tabelle 1 enthaltenen Stichworte werden im restlichen Kapitel 2 erläutert und beschrieben. Die nachfolgende Fülle an Details ist als Grundlage für die Zusammenschau in Kapitel 3 notwendig: Die wesentlichen Charakteristika der Cyberscience werden erst sichtbar, wenn die vielen, teilweise voneinander unabhängigen Entwicklungen systematisch aufgearbeitet und anschließend aus einiger Distanz betrachtet werden.

Telearbeit - Wissenschaft von daheim aus und unterwegs

War die Infrastruktur vor Ort, insbesondere die am wissenschaftlichen Institut vorhandene Ausstattung mit Informationsträgern (Büchern, Zeitschriften), sowie die Anwesenheit von KollegInnen im eigenen Fachgebiet bis vor einigen Jahren für den wissenschaftlichen Erfolg zweifellos essentiell, so ermöglicht die Telekommunikation nach und nach eine standortunabhängigere Arbeitsweise: In einigen Disziplinen steigt der Anteil der auch "im Netz", d.h. elektronisch verfügbaren Informationen rapide an, seien es Primär- (z.B. Rechtsquellen) oder Sekundärquellen (etwa Volltextzeitschriften). Auch die Kommunikation mit der Kollegenschaft via E-mail kann mittlerweile ortsungebunden aufgenommen werden. Für die Gemeinschaft der Teilchenphysiker wird etwa berichtet, daß es bereits als "unzumutbar" gilt, wenn an einem Konferenzort kein E-mail-Anschluß für die Teilnehmenden bereitgestellt wird.[7] Selbst in "technikferneren" Disziplinen kann beobachtet werden, daß immer öfter tageweise fern vom Institut und doch erreichbar, weil in das Instituts-EDV-Netzwerk eingebunden, daheim gearbeitet wird.

Virtuelle Institute

Schon heute ist zu beobachten, daß bisweilen Forschungseinrichtungen (wie auch Universitätslehrinstitute) mit einem Minimum an zentraler personeller und materieller Ausstattung ins Leben gerufen werden, jedoch auf eine Vielzahl von externen Ressourcen, vor allem Personal, das formell anderen Einheiten zugeordnet ist, zurückgreifen können. Solche Einrichtungen gleichen eher einem (mehr oder weniger engen) Netzwerk, sind jedoch bis auf wenige Ausnahmen lokaler Natur. Angesichts der soeben beschriebenen neuen Möglichkeiten ständiger telekommunikativer Verbindungen zwischen MitarbeiterInnen von Forschungseinrichtungen besteht in Zukunft prinzipiell die Möglichkeit, Institute zu gründen, die überhaupt keine physisch lokalisierbare Zentrale mehr haben, also nur mehr virtuell als Organisationseinheit existieren.

Technisierung der Ausstattung

Auch nicht-virtuelle Forschungseinrichtungen sind einem Wandel in Richtung zunehmender Technisierung der Ausstattung unterworfen. Waren bis vor einigen Jahren eine Bibliothek, Schreibtische, Telefon und Schreibmaschine in vielen Disziplinen praktisch ausreichend, wird der (möglichst umfassende) Zugang zu den weltweiten Informationsnetzen und die Ausstattung mit leistungsfähigen Computern zunehmend essentiell - und das nicht nur in den Naturwissenschaften. Bereits heute ist etwa zu beobachten, daß viele Verlage nur mehr elektronische Manuskripte akzeptieren oder daß WissenschaftlerInnen ohne E-mail-Adresse in mancher Hinsicht vom Informationsfluß ausgeschlossen bleiben bzw. Informationen erst zeitversetzt und mitunter zu spät erhalten.

Electronic Procurement

Vor allem große Forschungsfinanzierungseinrichtungen, wie etwa die Europäische Kommission unter dem aktuellen 5. Rahmenprogramm[8], gehen in letzter Zeit schrittweise dazu über, Projektanträge nur noch über elektronische Formulare zuzulassen, um die Weiterbearbeitung der Anträge möglichst effizient zu gestalten. Zum Teil werden die Formulare noch zum Download angeboten und können auf traditionellem Wege eingereicht werden. Zum Teil gibt es aber schon rein elektronische Formulare, die online ausgefüllt werden. Was etwa in der Wirtschaft in einigen Branchen schon seit Jahren Standard ist, nämlich die elektronische Abwicklung von Ausschreibungen, hält somit auch in der Forschung Einzug.

Datenbanken

Sei es offline (etwa auf CD-ROM) oder online, Datenbanken haben bereits das wissenschaftliche Recherchieren revolutioniert. Neben Primärquellen wie Gesetzen und statistischen Daten hat man mittlerweile auch Zugang zu Sekundär- (Fachliteratur im Volltext) und Tertiärquellen (wie Publikationsindizes).[9] Die weltweite Vernetzung macht es darüber hinaus möglich, etwa den zentralen Zugang zu wissenschaftlichen elektronischen Zeitschriften ("E-journals"), auch verschiedener Verlage, zu schaffen (vgl. die Projekte JSTOR, Muse u.a.).[10] Es ist vorstellbar, daß es langfristig zu einer zunehmenden Verschränkung der diversen Datenbanken kommen wird: Verschiedene Initiativen laufen darauf hinaus, die Struktur von Datenbanken zu vereinheitlichen, sodaß übergeordnete Informationssysteme letztlich auf den so weltweit zur Verfügung stehenden Datenbestand zugreifen könnten.

Virtuelle Bibliotheken

Die meisten wissenschaftlichen Bibliotheken sind mittlerweile auch im Internet zu besuchen, wo vor allem deren Bestandsdaten (Metadaten) zur Verfügung gestellt werden und damit ortsunabhängige Recherchen ermöglicht sowie das Bestellverfahren vereinfacht werden.[11] Unter dem Stichwort "elektronische" (oder: "digitale" oder sogar "virtuelle") Bibliothek werden verschiedene (weitere und engere) Konzepte der Bibliothek der Zukunft diskutiert,[12] die darauf hinauslaufen, daß nicht nur die Metadaten, sondern die Texte selbst elektronisch abrufbar sind.[13] Einige einschlägige Projekte sind bereits mit dem Einlesen ("Scannen") der Altbestände beschäftigt.[14] Es wurde bereits die Frage aufgeworfen, ob es in Zukunft überhaupt noch traditionelle Bibliotheken geben wird: Denn wenn letztlich alles elektronisch publiziert würde, könnten die heutigen Bibliotheken langsam aber sicher zu Museen werden, in denen vornehmlich von Historikern und Philologen genutzte Dokumente aufbewahrt würden. Auf dem Weg dahin sind allerdings noch einige Hürden zu nehmen, so etwa das Problem der nicht-gleichbleibenden Internetadressen (URLs). Welcher Internet-User hat nicht schon frustriert die Zeile "HTTP/1.0 404 Object Not Found" lesen müssen? Ein Weg aus diesem Dilemma könnte durch die weltweite Einführung der sogenannten "DOIs", der digital object identifiers, gewiesen werden, die das Auffinden von einmal registrierten Objekten (Texten, Bildern etc.) unabhängig vom aktuellen Speicherort im Internet möglich machen sollen.[15]

Intelligente elektronische Suchagenten ("knowbots")

Know(ledge-Ro)bot(er)s sind kleine Programme, die einmal gestartet unabhängig tätig sind und bereits heute einfache automatische und periodische Recherchen im Internet für ihre/n BesitzerIn entsprechend individueller Anforderungsprofile durchführen können.[16] Wenn die Systeme einmal entsprechend ausgereift sind, könnte dadurch Zeit für die eigentliche wissenschaftliche Arbeit, nämlich den kreativen Prozeß,[17] gewonnen werden. In nicht allzu ferner Zukunft dürfte es möglich sein, sich individuell Zeitschriften und Newsletter nach persönlichen Anforderungsprofilen automatisch aus dem gesamten Angebot zusammenstellen und elektronisch auf den Arbeitsplatz liefern zu lassen.

Gegenseitige Hilfestellung in Diskussionslisten und Newsgroups

Das Auffinden von spezifischen Informationen im engsten Fachbereich bereitet zumeist kaum große Schwierigkeiten. Wenn es jedoch um etwas geht, das nicht mehr in die eigene Kernkompetenz fällt, aber dennoch für die eigene Arbeit relevant wird, werden traditionellerweise primär befreundete KollegInnen befragt. Fachspezifische elektronische Diskussionslisten bzw. Newsgroups oder Bulletin Boards[18] ermöglichen mittlerweile

derartige fachliche Hilfestellungen über das Internet. Diese neuen Formen des (auch) wissenschaftlichen Informationsaustausches basieren auf Gegenseitigkeit: Für alle TeilnehmerInnen ist es gewinnbringend, von Zeit zu Zeit auf Fragen zu reagieren, die in die eigene Kernkompetenz fallen und deren Beantwortung daher verhältnismäßig wenig Aufwand bedeutet, in der Erwartung, bei eigenem zukünftigen Bedarf selbst bedient zu werden. Diese Listen und Newsgroups haben sich in manchen Bereichen bereits zu sehr erfolgreichen Einrichtungen entwickelt.

Fachspezifische Nutzungen der Datengewinnung

Die Datengewinnung ist zweifellos jener Bereich, in dem die größten disziplinären Unterschiede bestehen. Hier kann daher nur beispielhaft auf diese fachspezifischen Nutzungen, insbesondere der Computervernetzung, eingegangen werden. Als Beispiel aus den Naturwissenschaften sei erwähnt, daß Computerleistung, die vor Ort nicht ausreichend zur Verfügung steht, schon seit langem auch auf Distanz ("remote") in Anspruch genommen wird. Manche Projekte sind überhaupt nur durch den Zusammenschluß mehrerer Computerkapazitäten verteilt über die ganze Erde möglich geworden ("parallel super computing network"). Weiters erwies sich der Computer in vielen Bereichen als unentbehrliches Hilfsmittel zur Berechnung, Modellierung und Simulation (bis hin zur Erzeugung virtueller Realitäten als experimentelle Umgebung), sowohl in den Naturwissenschaften,[19] aber auch z.B. in der Ökonomie. Beispiele aus den Sozialwissenschaften sind etwa die neue Methodik der empirischen Sozialforschung via Internet, etwa in Form von E-Mail-Befragungen oder Erhebungen über WWW-Formulare,[20] oder elektronische Textanalyseprogramme.

Datenverwaltung

Jede Wissenschaftsdisziplin verarbeitet sowohl Primär- (z.B. Experimentaldaten, Interviews) als auch Sekundärdaten (z.B. vorliegende Literatur). Der Gebrauch von Computern hat die Literaturverwaltung einschließlich der Verwaltung sonstiger Quellen stark vereinfacht. Spezialisierte Programme ermöglichen den *Aufbau persönlicher Datenbanken*, in denen nach Stichworten, Autorennamen usw. gesucht werden kann und die mittlerweile die problemlose Übernahme der gespeicherten Einträge in die schriftlichen wissenschaftlichen Arbeiten ermöglichen, wobei bereits die vom Verlag des Buches oder der Zeitschrift geforderte Zitierweise und Formatierung automatisch sichergestellt wird. Bereits in Angriff genommen ist die Weiterentwicklung dieser persönlichen Datenbanken in zwei Richtungen: Zum einen wird daran gearbeitet, die in einer solchen Datenbank abgelegten Einträge (Zitate, Kurzfassungen, "Zettel") intern zu vernetzen, d.h. mit Sprungmarken, sogenannte "Hyperlinks", zu versehen, die über die bloße Suche nach Stichworten hinaus ein dem assoziativen Denken ähnliches Blättern im Datenbestand ermöglichen. Besonders bemerkenswert ist hier etwa das Projekt "Synapsen" vom Markus Krajewski, der den Luhmannschen Zettelkasten[21] zu einem "hypertextuellen" weiterentwickelt.[22] Damit wird - potentiell - der Computer zu einer Erweiterung des assoziativen Speicherraums des wissenschaftlichen Gehirns. Die zweite Weiterentwicklung besteht in der Vernetzung dieser persönlichen mit anderen Datenbanken (dazu weiter unten).

Informationsverarbeitung und Analyse

Nun kommen wir zum Kern des kreativen Prozesses der Wissensproduktion in der Wissenschaft. Kaum vorstellbar scheint aus heutiger Sicht, daß die analytische Arbeit von elektronischen Gehilfen direkt übernommen werden könnte. In Teilbereichen sind jedoch auch hier Ansätze erkennbar, weil der Computer auch bei der kreativen Arbeit Hilfestellung leistet. Allgemein unterstützt die elektronische Datenverarbeitung die Forschenden nicht nur beim Zugang und bei der Aufbereitung von Informationen, sondern auch bei der Herstellung neuer Querverbindungen oder Korrelationen - etwa bei Statistik-

oder Textanalyseprogrammen - und nimmt damit am kreativen Prozeß teil.

Expertensysteme sind besondere Computerprogramme, mit denen das Spezialwissen und die Schlußfolgerungsfähigkeiten qualifizierter Fachleute auf eng begrenzten Aufgabengebieten nachgebildet werden soll. [23] Expertensysteme stellen nicht nur reine Informationen, sondern auch modular aufbereitetes Fachwissen zur Verfügung und lassen daher mitunter neuartige Schlüsse zu. [24] Weiters ist es das Ziel der Künstliche-Intelligenz-Forschung, die Kreativität des menschlichen Gehirns nachzuahmen und letztlich über dieses hinauszuwachsen. Es ist hier nicht der Ort, über die Möglichkeiten und Grenzen, bzw. über die Sinnhaftigkeit der KI-Forschung zu spekulieren. Es scheint allerdings nicht ausgeschlossen, daß KI in der Zukunft auch im wissenschaftlichen Bereich einzelne Aufgaben übernehmen könnte, die bislang dem menschlichen Gehirn vorbehalten waren. [25]

2.3 Wissenschaftskommunikation: Wissensrepräsentation, Zusammenarbeit und Diskurs

Die zahlreichen, erst langsam erkennbar werdenden Veränderungen des Kommunikationsverhaltens in der Wissenschaft insgesamt wurden bislang nur ansatzweise untersucht. [26] Am weitesten geht die in systematischer Hinsicht bemerkenswerte kommunikationswissenschaftliche Arbeit von Rutenfranz 1997 zur Computernutzung. Gerade die Zersplitterung der allgemeinen Diskussion in viele Teilaspekte und die aktuellen Schwerpunktsetzungen (elektronische Zeitschriften und digitale Bibliothek) werden dem Thema jedoch nicht gerecht. Empirische Arbeiten waren bislang weitgehend auf schnell veraltende Statistiken hinsichtlich Zuwachsraten bei elektronischen Publikationen und deren primärer Nutzung beschränkt. [27] Selbst die Zitierung von E-journals wurde nur ansatzweise systematisch untersucht. [28] Aufgrund der zentralen Stellung der wissenschaftlichen Kommunikation im wissenschaftlichen Prozeß insgesamt erscheint es daher wichtig, gerade hier einen integrativen Ansatz zu verfolgen, der die qualitativen Veränderungen des Kommunikationssystems insgesamt in den Blick nimmt, spannt sich der Bogen doch von der auf Kommunikation ausgerichteten Repräsentation des Wissens über die Zusammenarbeit mit anderen und die neuen Diskursformen bis zu Veränderungen im Publikationswesen.

Wissensrepräsentation I: Elektronische Textverarbeitung

Die Textverarbeitung auf dem PC darf nicht bloß als "bessere Schreibmaschine" mißverstanden werden: Auch wenn heute noch wenige BenutzerInnen alle Funktionen ihres Textprogramms auszunützen verstehen, so geht das Potential doch weit über die einfachere Erstellung (Löschfunktion; Textbausteine) sowie druckreife Formatierung und Layoutierung von Texten hinaus. So eröffnet etwa die sogenannte Gliederungsfunktion in neueren Programmen bemerkenswerte Möglichkeiten der (iterativen, d.h. immer wieder veränderbaren) Strukturierung von Texten. Weiters sollte der Einfluß auf die Quantität und Qualität der produzierten Texte nicht unterschätzt werden, der durch die Ermöglichung des einfachen Einfügens früherer eigener und sogar fremder, in digitaler Form vorliegender Texte ausgeübt wird.

Wissensrepräsentation II: Hypertexte und Multimedia

Ein Hypertext basiert auf der internen (und möglicherweise auch externen, also zu anderen Dokumenten führenden) Verknüpfung einer Reihe von Textbausteinen (Modulen) mittels elektronischer Verbindungsbrücken (Sprungmarken - "hyperlinks"). Diese Textmodule können in einer Art Wissensdatenbank gespeichert werden und sind damit auf verschiedenen Wegen ("Pfadern") zugänglich. Damit wird die Linearität herkömmlicher Texte aufgehoben: Der Aufbau des Textes ist nicht mehr darauf

ausgerichtet, vom Anfang zum Ende, also in einer linearen Richtung gelesen zu werden, sondern es bieten sich prinzipiell mehrere Zugänge und Möglichkeiten, den Text zu erfahren. Zusätzlich besteht die einfache Option der Einbindung von Bausteinen aus anderen Medien in den Text, etwa von Film- oder Tonsequenzen ("Multimedia"). Prominentestes Beispiel derzeit ist wohl das WWW selbst, das auf der Hypertextidee basiert. Vereinzelt sind jedoch auch bereits rein wissenschaftliche Anwendungen anzutreffen, etwa im Bereich von CD-ROM-Datenbanken und insbesondere bei manchen innovativen elektronischen Zeitschriften.[29] Hypertext könnte sich somit zu einem neuen Diskursmedium entwickeln, welches über eine bloße Replikation des auf Papier Möglichen im elektronischen Raum hinaus neue Formen der Wissensrepräsentation und der Auseinandersetzung zwischen AutorInnen und LeserInnen ermöglicht.

Neue Formen der wissenschaftlichen Zusammenarbeit

Schon die bloße Digitalisierung der Forschungsergebnisse (Daten, Texte) erleichtert in gewisser Weise die Zusammenarbeit, da die (Zwischen-)Ergebnisse leichter ausgetauscht (etwa auf Diskette) und dann weiterverarbeitet werden können. Im Bereich der Textverarbeitung sei etwa auf die sogenannte Überarbeitungsfunktion hingewiesen, die es verschiedenen BearbeiterInnen ermöglicht, an dem gleichen Text zu arbeiten, wobei Veränderungen automatisch protokolliert werden und selektiv in die Endversion übernommen werden können. Das Stichwort "*Groupware*" bezeichnet nun eine auf Basis der Vernetzung der Computer möglich gewordene Entwicklung, die das gemeinsame Arbeiten an wissenschaftlichen Texten, oder allgemeiner: Projekten, optimiert und auch über große Distanzen hinweg unterstützt. Dabei ist das Ziel sowohl das gemeinsame Texterstellen ("shared editing") als auch die gemeinsame Nutzung von projektspezifischen Informationen aller Art ("information sharing"). Groupware-Anwendungen im kommerziellen Bereich[30] nahmen ihren Ausgang in lokalen, unternehmensspezifischen Netzwerken und werden mittlerweile auch in Forschungszusammenhängen eingesetzt. Derzeit werden verschiedene WWW-basierte Systeme entwickelt, die Groupware auch für das allgemeine Publikum und damit auch schon jetzt im nicht-kommerziellen Forschungsbereich unterstützen (z.B. Web4Groups, BCWS). Unter dem Stichwort "annotation" werden in diesem Zusammenhang Groupwareerweiterungen konzipiert, die Texte auf Basis der Hypertexttechnologie "interaktiv" werden lassen und sogar Koauthorschaften neuer Art entstehen lassen (siehe auch unten). Solcherart konstituierte Forschergruppen können sowohl für die Projektadministration als auch möglicherweise im Rahmen der inhaltlichen Arbeit durch die Funktionen "voting" (Entscheidungsfindung) und "rating" (zur Selektion von Alternativen) für ihre Arbeit profitieren.[31]

Die Vernetzung der Arbeitsgeräte in der Wissenschaft ermöglicht, wie schon oben erwähnt, auch den *kooperativen dezentralen Aufbau von Datenbanken*, Expertensystemen etc. Das Human Genome Project ist in diesem Zusammenhang wohl das bekannteste Beispiel internationaler Zusammenarbeit beim Datenbankaufbau. Ein junges Beispiel aus dem sozialwissenschaftlichen Bereich ist GOLA, das Gemeinsame Online Literatur Archiv zum Thema Methodik der Online-Forschung.[32] Hier tragen Forschende, potentiell aus aller Welt, zu einer zentralen Literaturliteraturdatenbank bei, die auch Bewertungen der Einträge durch andere ("rating") sowie detaillierte Zugriffszahlen als Indikator für die Relevanz und Güte eines Eintrags in der Datenbank protokolliert. Weiters ist in einigen Bereichen "*software sharing*", also die unentgeltliche Weitergabe und Verteilung von Programmen (über das Internet) zu einer tragenden Säule geworden.[33]

E-mail, Diskussionslisten und Newserver

Zwar setzen manche Modelle von Online-Konferenzen ebenfalls nicht die gleichzeitige

Anwesenheit der Teilnehmenden (Synchronität) voraus, die elektronische Post (E-mail) und verschiedene abgeleitete Dienste (etwa die bereits erwähnten Diskussionsforen wie auch Newsgroups) ermöglichen hingegen gezielt asynchrone Kommunikation, die aber im Unterschied zur Versendung herkömmlicher Briefe deutlich rascher ist und gegenüber dem Telefon den - vor allem im Wissenschaftsbetrieb, der Zeiten der ungestörten Ruhe und Konzentration voraussetzt - unschätzbaren Vorteil hat, daß man sich den Zeitpunkt des Reagierens selbst aussuchen kann. Gegenüber dem Fax liegt der Vorteil darin, daß das übertragene Dokument sogleich maschinenlesbar und damit weiterverarbeitbar ist und daß auch die Versendung von Dokumenten aller Art möglich ist.

Die bereits vom briefähnlichen E-mail-Verkehr zwischen Einzelpersonen bekannte Möglichkeit des Einbeziehens des Textes einer E-mail in die Antwort (wobei die Zeilen der ursprünglichen E-mail als solche gekennzeichnet werden) stellt die Basis der sich in sogenannten Diskussionslisten (oder Newsgroups) entwickelnden Diskussionen dar: Oft können etliche "Generationen" von E-mails, gleichsam ineinander verschachtelt das Ergebnis einer längeren Diskussion darstellen, in der verschiedenen TeilnehmerInnen an unterschiedlichen Punkten eines ursprünglichen Gedankengangs eingehakt und weiterargumentiert haben. Für diese zweifellos neuartige Form der Kommunikation wurde bereits der Begriff des "Skywriting" geprägt.[34] Freilich sind dem vorläufig noch aufgrund der rasch steigenden Unübersichtlichkeit eines solchen Diskussionsverlaufs praktische Grenzen gesetzt, doch es steht zu erwarten, daß hier etwa Hypertext-basierte Lösungen gefunden werden, die ein einfacheres Zurechtfinden in den "Protokollen" einer solchen Diskussion ermöglichen.

Online-Konferenzen und wissenschaftliches Chatting

Die immer schneller werdenden Netzwerke und Computer machen verschiedene Formen "virtueller", d.h. nicht unter Anwesenden stattfindende Besprechungen möglich. Vorträge werden nicht nur als (noch verhältnismäßig teure) Videokonferenzen abgehalten, sondern experimentell bereits mit Hilfe von Multimedia-PCs. Diese übertragen gleichzeitig die Stimme (und evtl. auch das Bild) des Vortragenden und seine "Overhead-Folien" und ermöglichen durch ausgeklügelte Organisation effizientes Bezugnehmen auf Vorträge und Diskussionen.[35] Es ist denkbar, daß manche Online-Konferenzen auch durch echte "Diskussionen" ergänzt werden, wobei die eher aus dem privaten Bereich bekannten Formen des Internet-Chatting, also des "Über-die-Tastatur-Plauderns", zur Anwendung kommen könnten. Dabei werden den verschiedenen TeilnehmerInnen einer "Gesprächsrunde" verschiedene "Fenster" am Bildschirm zugewiesen: was immer ein Teilnehmer über seine Tastatur eingibt, wird dann mehr oder weniger simultan auf den Bildschirm der anderen übertragen. Ähnlich wie bei mündlichen Diskussionen unter Anwesenden kann damit ein gewisses Maß an Spontaneität gewahrt werden und bei ein wenig Übung kann die Kommunikation durchaus zielgerichtet und flüssig stattfinden. Ein Vorteil besteht in der Nachvollziehbarkeit des "Gesagten" (=Geschriebenen), da auf dem Bildschirm mitprotokolliert wird.

2.4 Wissensvermittlung: Veröffentlichungswesen und Lehre

Elektronische Publikationen[36]

Die sogenannten E-journals sind einer der dynamischsten Bereiche, sowohl im Verlagswesen, als auch in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung (vgl. etwa den Untertitel "The calm before the storm" eines Surveys von E-journals 1990-95).[37] Eine Studie kommt für 1996 zu der bemerkenswerten Zahl von weltweit durchschnittlich sechs neuen elektronischen Zeitschriften-Titeln täglich![38] E-journals können entweder nur

online abrufbar sein (zumeist über das WWW, es gibt aber auch einige Zeitschriften, deren Ausgaben per E-mail angefordert werden) oder lediglich eine parallele (oft: frühere) Publikation der Papierversion im Internet darstellen. Oftmals gibt es auch eine jährliche Gesamtausgabe auf einem offline-Medium, wie etwa einer CD-ROM, die bisweilen erweiterte Suchmöglichkeiten anbietet. E-journals sind heute noch zum überwiegenden Teil relativ getreue Kopien ihrer traditionellen Vorgänger auf Papier, die nur wenig von den erweiterten Möglichkeiten der Digitalisierung profitieren. Allerdings gibt es bereits einige elektronische Zeitschriften, die das neue Medium verstärkt ausloten und innovative Konzepte verfolgen: So werden etwa offene Begutachtungssysteme verwirklicht[39] oder Multimediaerweiterungen implementiert.[40] Die Literatur zu den E-journals unterscheidet zwischen On- und Offline-Medien, zwischen den verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen sowie zwischen der sogenannten "trade literature" (~Profit Sektor) und der "esoteric literature" (~non-Profit-Sektor). Interessant sind auch die unterschiedlichen Abrechnungsmodelle und Marketingstrategien, etwa hinsichtlich der Preisgestaltung: "pay-per-document", also Bezahlung des einzelnen Herunterladevorgangs vs. Ermöglichung eines allgemeinen Zugangs zu allen Artikeln nach Bezahlung eines allgemeinen Abonnementpreises; zumeist wird bei der Preisgestaltung auch stark zwischen Bibliotheken und Privaten differenziert.

Eine andere Form elektronischer Publikationen stellen die sogenannten E-print- oder Preprint-Archive[41] dar, die bereits heute in die 100.000e gehende Forschungspapiere, Aufsätze und Vorträge sammeln.[42] Damit werden neueste wissenschaftliche Ergebnisse weltweit noch vor der Veröffentlichung in einem Journal zugänglich gemacht - freilich zumeist ohne Qualitätskontrolle.[43] Gleichsam zwischen den E-print-Servern und den E-journals angesiedelt, sind die mittlerweile in fast allen Disziplinen immer zahlreicher werdenden Online-Working-Paper-Reihen, die zumeist von Forschungsinstituten oder -gesellschaften herausgegeben werden und zumeist weniger strenge In-house-Qualitätskontrollen betreiben.

E-Books, also elektronische Bücher auf offline-Datenträgern wie CD-ROMs oder Disketten oder zum Downloaden aus dem Internet, haben im Wissenschaftsbetrieb bislang noch kaum Fuß gefaßt.[44] Mit der Weiterentwicklung der Bildschirmtechnologie, die vermutlich in Zukunft ein bequemes, Schreibtisch-unabhängiges Lesen ermöglichen wird, könnte jedoch auch diese Entwicklung für die Wissenschaft interessant werden, da sie zweifellos gewisse Vorteile gegenüber dem herkömmlichen Buch bietet. So ist etwa das Anbringen von persönlichen Textmarken ("Eselsohren") und Randnotizen auch im elektronischen Buch möglich. Diese Anmerkungen können jedoch nicht nur direkt in der eigenen Arbeit weiterverarbeitet werden. Es können auch elektronische Querverbindungen zu anderen Texten hergestellt und archiviert werden, sodaß letztlich das wissenschaftliche Lesen zu einer effizienteren und gleichzeitig noch produktiveren Tätigkeit werden könnte.

Die Zukunft der Lehre

Im Bereich der Ausbildung und Lehre[45] spielt Informationstechnologie bereits jetzt im Rahmen von Fernstudiengängen eine zunehmend wichtige Rolle. Unter dem Stichwort "Tele-Learning" werden jene Anwendungen zusammengefaßt, die das Studium auf Distanz, d.h. ohne unmittelbare Anwesenheit an der Universität, ermöglichen. Es ist absehbar, daß es in Zukunft verbreitet *virtuelle Universitäten* geben wird, deren Personal und deren Studierende nicht an einem Ort versammelt sind, sondern lediglich über das "Netz" miteinander kommunizieren. Möglicherweise wird sich die Lehre der Zukunft als eine Mischung aus Spezialveranstaltungen mit persönlicher Teilnahme (Seminare) und virtuellen, d.h. nur online stattfindenden Lehrveranstaltungen (Vorlesungen, Repetitorien)

darstellen. Weiters werden immer größere Ansprüche an das Unterrichtsmaterial gestellt, da die neuen Medien aufwendige Lehrunterlagen ermöglichen, die *Multimediaelemente* enthalten und den spezifischen Lerngewohnheiten und -geschwindigkeiten der einzelnen Studierenden angepaßt werden können.

Erwähnt werden sollte an dieser Stelle abschließend, daß viele Universitäten bereits das Internet als spezifische Marketingchance entdeckt haben.[46]

3 Ausgewählte Fragestellungen der Entwicklung zur Cyberscience

Nach der Diskussion des umfassenden, alle Bereiche durchdringenden Charakters des Einflusses der I&K-Technologien auf dem Weg in die Cyberscience kommen wir nun zur zweiten, einleitend aufgestellten These, daß sich nämlich Cyberscience strukturell von der bislang betriebenen Wissenschaft unterscheiden wird. Wenn wir die Blickrichtung von den einzelnen technischen Realisationen - gleichsam von einer höheren Warte aus - auf einige Grundkategorien des Wissenschaftsbetriebs (Rollen, Örtlichkeit, Publikationswesen) wechseln, wird das qualitative Veränderungspotential der Cyberscience deutlich.

Wie die Überschrift andeutet, möge der folgende Abschnitt nicht als eine abschließende Diskussion der behandelten Fragestellungen verstanden werden, vielmehr handelt es sich um erste Gedanken zu diesen. Auch werden mehr Fragen aufgeworfen, als derzeit beantwortet werden können, sodaß es sich in gewisser Weise um Anstöße zu einem Forschungsprogramm handelt, das dann im Abschlußkapitel konkretisiert werden wird. Es folgt somit eine Sammlung von Gedankenexperimenten, bei denen es primär keine Rolle spielen soll, wann es zu den untersuchten Veränderungen tatsächlich kommen könnte. Vielmehr soll die Frage im Zentrum stehen, *ob und unter welchen Bedingungen* die Ansätze zu Veränderungen tatsächlich Chancen auf Verwirklichung haben.

3.1 Wissenschaftliches Publikationswesen im Umbruch

Eng verknüpft mit den Veränderungen im Bereich der Informationsbeschaffung ist wohl das wissenschaftliche Publikationssystem am massivsten vom Aufbruch ins Zeitalter der Cyberscience betroffen.

Das Ende der auf Papier gedruckten wissenschaftlichen Publikation?

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, halten viele das Aufkommen des Internets, insbesondere der elektronischen Publikationen im WWW, für das Ende des Gutenberg-Zeitalters, also der mit der Erfindung des Buchdrucks einsetzenden Ära des auf Papier in großer Auflage gedruckten Wortes. Mit anderen Worten: Elektronische Publikationen könnten traditionelle verdrängen. Es gibt zwei Spielarten dieser These: Die eine, weichere, postuliert nicht, daß das Verdrängen der Printpublikationen direkt mit dem Ende des Drucks im Sinne von "Ausdrucken" verknüpft ist: Im Zeitalter der Cyberscience würden somit zwar manche Formen der traditionellen Papierpublikationen verschwinden, während sich das Internet als effizienter Verteilungsmechanismus etablieren würde - ausgedruckt und auf Papier gelesen würde dennoch. Die andere, weitergehende, behauptet sogar dieses: Es werde eines Tages die Vision tragbarer Bildschirme verwirklicht sein, die so leicht und einfach zu bedienen sind, daß sie, gefüttert mit aus dem Netz geladenen elektronischen Publikationen, tatsächlich in direkte Konkurrenz zu Gedrucktem in Form von Zeitschriften und Büchern treten und letztlich auch das Ausdrucken von Texten ersetzen werden. Für die weitergehende Variante spricht dreierlei: erstens die große Wahrscheinlichkeit, daß die notwendige Technologie, die das Lesen von elektronischen

Publikationen "im Lehnstuhl" problemlos ermöglicht, tatsächlich und schon relativ bald auf dem Markt sein wird; zweitens die empirische Beobachtung, daß bereits heute viele WissenschaftlerInnen etwa bereit (und vielen Fällen praktisch gezwungen) sind, Ihre Korrespondenz per elektronischer Post abzuwickeln und nur mehr in wichtigen Fällen zur Ablage ausdrucken, während der Großteil direkt am Bildschirm abgewickelt wird - und das *obwohl* die aktuelle Technologie noch keineswegs als besonders datensicher, augenschonend und bequem zu bezeichnen ist; schließlich spricht auch ein inhaltliches Argument dafür anzunehmen, daß die elektronischen Publikationen in Zukunft nur mehr auf dem Bildschirm gelesen werden: Wenn die weiter unten entwickelte These stimmt, daß sich der wissenschaftliche Text entlinearisiert und daß er letztlich zur Datenbank wird, dann läßt sich eine solche elektronische Publikation der Zukunft gar nicht mehr ohne großen Informationsverlust in ausgedruckter Form lesen, sodaß ein faktisch-inhaltlicher Druck zum Bildschirmlesen entsteht. Hier wären empirische Erhebungen notwendig, die die Perspektive der NutzerInnen untersuchen, um absehen zu können, in welche Richtung sich das Publikationssystem entwickeln wird.

Doch nun zurück zur Ausgangsthese. Es scheinen vor allem ökonomische Gründe zu sein, die für eine langsam fortschreitende, aber letztlich praktisch vollständige Ersetzung der Printmedien durch elektronische Publikationsformen sprechen, insbesondere im Bereich der *Journale*. Da elektronische Publikationen schon länger auf dem Markt sind und auch ein kommerzielles Potential haben, kann bereits auf einige Untersuchungen zu deren betriebswirtschaftlichen Aspekten zurückgegriffen werden. Praktisch alle Veröffentlichungen zu diesem Thema kommen zu dem Schluß, daß es billiger ist, elektronische als Print-Journals zu produzieren.[47] Die vorliegenden Kostenabschätzungen basierend auf US-amerikanischen Erfahrungen laufen darauf hinaus, daß deutlich weniger materielle Produktionskosten (Papier, Druck, Versendung) angesetzt werden müssen, während gleichzeitig darauf hingewiesen wird, daß der Mehrwert, der in den digitalen Produkten steckt (Markup,[48] Linking etc.), ebenfalls Geld kostet. Der Großteil der Kosten stecke sowohl bei den Printpublikationen als auch bei den elektronischen in der "ersten Kopie". Aufgrund der zunehmenden Automatisierung und den zumeist von den AutorInnen (siehe unten) geleisteten Vorarbeiten steigt die elektronische Publikation jedoch letztlich besser aus. Die Abschätzung der Marktgröße und des zu erwartenden Zeithorizonts wird nicht einheitlich vorgenommen, es ist jedoch eindeutig festzustellen, daß mittlerweile die meisten Zeitschriftenverlage die "Mühe" der elektronischen Parallelpublikation auf sich nehmen, sei es aus reinen Marketinggründen ("Wir müssen auch im Internet präsent sein."), sei es in Vorbereitung eines schrittweisen Umstiegs, für den es bereits Beispiele gibt. Daneben sollte die Nachfrage nach nicht-profitorientierten Publikationsmodellen (zu Selbstkostenpreisen bzw. überhaupt gratis) nicht übersehen werden: Hier bietet sich vor allem eine WWW-Publikation an, wie die zahlreichen internetbasierten Working-Paper-Reihen eindrücklich beweisen.

Gerade das Aufkommen der zuletzt genannten Reihen in elektronischer Form könnte Auslöser für eine weitere signifikante Entwicklung sein. Aufgrund der zumeist sehr langen Zeitspannen zwischen der Entstehung eines wissenschaftlichen Beitrags und dessen Veröffentlichung in einem *Sammelband* - die nicht zuletzt durch die unterschiedliche "Abgabemoral" der einzelnen Beitragenden regelmäßig zustandekommt - , wird die Option, diese vorab in elektronischen Preprint-Archiven oder elektronischen Working-Paper-Reihen verfügbar zu machen, immer interessanter. Möglicherweise werden bald alle später in Sammelbänden erscheinende Buchbeiträge vorab auf diese Weise der wissenschaftlichen Gemeinschaft zur Verfügung stehen. Da es für HerausgeberInnen von Sammelbänden und deren Verlage mitunter nicht mehr attraktiv

sein dürfte, bereits einer breiten Öffentlichkeit Zugängliches nochmals abzdrukken, könnten daher letztlich Sammelbände überhaupt nicht mehr produziert werden. Deren Mehrwert ist ja sehr unterschiedlich und reicht vom bloßen - im Cyberscience-Zeitalter kaum mehr notwendigen - Wiederabdruck von bereits Publiziertem, über die bloße Zusammenstellung einzelner Beiträge zu einem bestimmten Thema - welche durch ein Zentralkokument im WWW mit entsprechenden Links auch dynamisch verwirklicht werden könnte - bis zu Werken mit großem editorischen Input, bei denen die Artikel wohl aufeinander abgestimmt sind und aufeinander Bezug nehmen und daher dem von einem AutorInnenkollektiv produzierten Werk schon recht nahe kommen. Doch auch letztere Variante ist selbstverständlich auch im virtuellen Raum zu verwirklichen, etwa in Form von "Sondernummern" eines E-journals.

Eine andere Frage sind die Perspektiven der *Monographie*. Ob es in Zukunft überhaupt noch wissenschaftliche Bücher geben wird, ist zweifellos von vielen Faktoren abhängig, etwa davon, ob die unten angeführte These stimmt, daß sich der "große" wissenschaftliche Text zur Wissensdatenbank wandeln könnte,[49] oder davon, wie sich die Budgetsituation der wissenschaftlichen Bibliotheken entwickelt, ob es also weiterhin einen genügend großen Absatzmarkt für die schon jetzt in verhältnismäßig kleinen Auflagen teuer produzierten Monographien geben wird.[50] Der Ersatz derselben durch E-books erscheint möglich, ist aber zweifellos von der Entwicklung der Technologie (Bildschirme) und der damit verbundenen Akzeptanz abhängig - rein ökonomisch dürfte es sich rechnen, selbst wenn die erhöhten Produktionskosten des elektronischen Textes wegen der internen und externen Verlinkung und anderer im elektronischen Medium möglicher Erweiterungen zum reinen Text berücksichtigt werden.[51]

Publikationsmenge und -geschwindigkeit

Daß heute mehr publiziert wird als noch vor einigen Jahren, scheint gesichert.[52] Daß dieser starke Anstieg speziell in den letzten Jahren ursächlich mit den elektronischen Medien zusammenhängt, ist hingegen fraglich. Andere Ursachen sollten nicht übersehen werden: Es gibt immer mehr (vor allem spezialisierte) Journals, auch ohne daß diese E-journals wären; immer öfters werden mittlerweile auch Konferenzsammelbände publiziert; weiters steigt die Anzahl der in der Wissenschaft Tätigen konstant an.[53] Andererseits ist nicht zu leugnen, daß das Vielpublizieren durch die elektronischen Medien erleichtert wird: Zunächst ist das Erzeugen unterschiedlicher, aber doch leicht abgewandelter Artikel durch das elektronische Vorliegen des "Ur-"Textes zweifellos erleichtert. Wenn man darüber hinaus auch Eigenpublikation im WWW und vor allem auch elektronische Pre-prints zur Kategorie der "Veröffentlichungen" zählt - was zumindest im urheberrechtlichen Sinn richtig ist -, so dürfte ein Ansteigen der Veröffentlichungen direkt mit den neuen Möglichkeiten des digitalen Zeitalters in Zusammenhang gebracht werden können.

Die technisch erforderlichen Publikationszeiten aller Veröffentlichungen sind aufgrund des Einsatzes von Computern (keine Neuerfassung des Textes anlässlich der Publikation; Automatisierung der Formatierung) und von Telekommunikation (z.B. Korrespondenz mit AutorInnen und GutachterInnen) deutlich verringert worden.[54] Bei elektronischen Publikationen trägt zu deren höherer Geschwindigkeit bei, daß der eigentliche Produktionsprozeß aufgrund des Mediums sehr viel kürzer ist. Der wichtigste Faktor ist bei E-journals die nicht mehr grundsätzlich bestehende Notwendigkeit, "Hefte zu füllen", sodaß Artikel nicht mehr solange liegen müssen, bis entweder genügend andere beisammen und fertig layoutiert sind oder bis wieder Platz in einem Heft ist, sondern sofort publiziert werden können. Prinzipiell dürften ja keine prinzipiellen Bedenken gegen das Publizieren von Artikeln bestehen, die das Begutachtungsverfahren positiv

durchlaufen haben, daher ist die bei Printmedien übliche Beschränkung auf einen bestimmten Seiten- und damit Artikelumfang pro Heft nicht als Ausdruck einer Qualitätspolitik sondern rein ökonomischer Überlegungen zu deuten.

Manchmal wird ein direkter Zusammenhang zwischen der Erhöhung der Publikationsgeschwindigkeit und insbesondere der Publikationsmenge einerseits und der angeblich sinkenden Qualität des Publizierten andererseits hergestellt und dies als negative Entwicklung gebrandmarkt. Auch wenn ein gewisser "Pull-Effekt" aufgrund der teilweise erleichterten Publikationsmöglichkeiten nicht abgestritten werden kann, ist diese Argumentation allerdings insofern nicht stichhaltig, als es nicht primär an der Publikationsgeschwindigkeit und -menge hängt, ob etwas qualitativ hochwertig ist oder nicht, sondern an der Art des Qualitätssicherungssystems: Ist dieses gut, kann die Erhöhung der Durchsatzgeschwindigkeit oder -menge per se nichts ausmachen. Auch im Bereich elektronischer Publikationen ist Qualitätssicherung prinzipiell möglich (siehe unten zu den neuen Formen) - ob sie allerdings stattfindet, ist eine empirische Frage. Hier läßt sich freilich beobachten, daß zumindest ein Teil jener zusätzlichen Publikationen, die gleichsam auf das Konto der Digitalisierung und Vernetzung gehen, tatsächlich ohne bzw. mit relativ geringer Qualitätssicherung realisiert werden.[55] Das Publikationswesen befindet sich allerdings im Umbruch und neue Qualitätssicherungsstrukturen sind erst im Entstehen.[56] Darüber hinaus sollte der "Publikationscharakter" vieler der genannten Texte im Internet nicht überbewertet werden: Zumeist sind die Internetadressen der Papiere in Institutsreihen oder von Konferenzen wiederum nur jenen bekannt, die direkt mit dem Institut in Verbindung stehen bzw. an der Konferenz teilgenommen haben - somit fast dem gleichen Personenkreis, der auch schon vor der Elektronisierung des Publikationswesens davon Kenntnis gehabt hätte. Und auch früher war es den Empfängern von Arbeitspapieren bzw. von Konferenz-Proceedings klar, daß es sich dabei zumeist um "rohe" wissenschaftliche Arbeiten handelt, die eben noch kein Qualitätssicherungsverfahren durchlaufen haben und daher mit entsprechender kritischer Distanz zu verwenden sind. Bei der oben referierten Argumentation handelt es sich somit um einen empirischen Befund für bestimmte Bereiche, der jedoch weder verallgemeinert, noch als direkter Zusammenhang mißdeutet werden sollte: Es dürfte weniger am Internet und seinen neuen Möglichkeiten liegen als vielmehr am derzeitigen Umgang mit diesen noch relativ jungen "Bezugsquellen", daß der Eindruck entstehen kann, die Qualität sinke notwendigerweise.

Vom Text zur Datenbank ...

Die Zukunft des wissenschaftlichen "Textes" im Zeitalter der Cyberscience ist eine besonders spannende Frage: Werden die linearen Texte von Hypertexten verdrängt werden? Wird die Einbindung von Multimedia-Elementen in Texte weite Verbreitung finden? Wird Output wissenschaftlicher Arbeit letztlich eine universale Datenbank sein?

Gehen wir diesen Fragen schrittweise nach. Bislang sind wir es gewohnt (und werden es wohl noch eine Weile bleiben), *Texte in linearer Form* zu produzieren, d.h. mit einem Anfang und einem Ende und einem (einzigem) roten Faden, der die Leserschaft von der ersten zur letzten Zeile leiten soll. Dieses traditionelle Modell hat den entscheidenden Nachteil, daß es nur sehr begrenzte Möglichkeiten gibt (wie etwa Fußnoten, Inhaltsverzeichnisse, Schlagwortregister), den LeserInnen mit unterschiedlichen Ansprüchen an den Text auch unterschiedliche Zugangsmöglichkeiten zu schaffen. Es entspricht wohl allgemeiner wissenschaftlicher Erfahrung, daß die meisten Texte, insbesondere wenn sie eine gewisse Länge überschreiten, nicht in einem Zug durchgelesen werden, sondern - je nach Persönlichkeit und konkretem Zweck - quergelesen, abschnittsweise vertieft studiert oder im wesentlichen auf der Suche nach

bestimmten Stichworten durchforstet werden.

Demgegenüber ermöglicht die Hypertexttechnologie eine gänzlich neue Form der Textgestaltung: *Hypertexte* bestehen, wie erwähnt, aus einer Vielzahl von Textmodulen (Informationseinheiten), die samt den zahlreichen Querverbindungen zwischen ihnen, technisch gesehen, in Datenbank gespeichert werden. Damit sind sie auf verschiedenen Wegen zugänglich: So können die AutorInnen solcher "Hypertextbasen" verschiedene "Pfade" legen, anhand derer die LeserInnen das darin vercodete Wissen erlesen bzw. erfahren können.[57] So könnte es etwa - neben dem üblichen kurzen Abstract - einen "Fünf-Minuten-Pfad" für Eilige geben, der es ermöglicht, die Hauptlinien des Arguments in kurzer Zeit zu erfassen. Für NutzerInnen mit mehr Zeit oder unterschiedlichen Interessen könnten verschiedene Ebenen der immer tieferen und detailreicheren Erschließung des Themas vorgesehen werden. Weiters kann der direkte Zugang über eine Suchmaschine oder über Stichwort- und Namenslisten ermöglicht werden.

Diese - schon gar nicht mehr so neuartige[58] - Form des nicht-linearen Textes steht vermutlich erst am Anfang einer prominenten Karriere, gerade in der Wissenschaft, sodaß es letztlich zu einer völlig neuartigen - allerdings mediengebundenen - Darstellungsform von Wissen kommen könnte.[59]

Schon ein einfacher Hypertext kann, wie wir gesehen haben, als eine Art *Datenbank*, oder besser: "*Wissens(daten)bank*" begriffen werden. Es könnte spekuliert werden, daß in weiterer Folge die Hypertexte unterschiedlicher AutorInnen(gruppen) gleichsam zusammenwachsen, indem sie nicht nur die Textbausteine "intern" miteinander verknüpfen sondern auch gegenseitig aufeinander verweisen. Dies ist bereits jetzt in Ansätzen bei in manchen fortschrittlichen E-journals publizierten Texten zu beobachten, die auf Primärquellen, andere Publikationen[60] oder etwa Software verweisen, die vom User direkt online ausprobiert werden kann und mit deren Hilfe die Daten für das Papier ursprünglich aufbereitet oder berechnet wurden. Die Summe der miteinander "verlinkten" (d.h. über "externe" Hyperlinks verknüpften) Hypertexte kann letztlich als eine verteilte Wissensdatenbank verstanden werden. Bei extensiver Verknüpfung könnten die Grenzen zwischen den verbundenen Hypertexten letztlich sogar verschwimmen.

... und die möglichen Folgen dieser Entwicklung

Es liegt auf der Hand, daß die Produktion solcher Hypertexte nicht mit der herkömmlichen Texterstellung vergleichbar ist: Möglicherweise wird damit ein vernetztes, d.h. mannigfach Bezug nehmendes Schreiben (und möglicherweise auch ebensolches Denken) gefördert, denn das Setzen von "Links" auf andere Bausteine ist geradezu ein Wesensmerkmal. Weiters werden die (wissenschaftlichen) AutorInnen angehalten, ihre Erkenntnisse in modularer Weise zu präsentieren, d.h. in (möglichst) kleine, diskrete Einheiten zu zerlegen und den Zusammenhang zwischen den Teilen in der Netzstruktur zu verorten.[61] Ob und inwieweit dies von den WissenschaftlerInnen angenommen werden wird bzw. was diese daraus machen, kann erst die Erfahrung zeigen, wenn einmal ausgereifte Systeme vorhanden sind, die ähnlich einfach wie heutige Textverarbeitungssysteme zur Herstellung linearer Texte funktionieren. Auf den ersten Blick erscheint der Druck in Richtung *Modularität*[62] zwar beschränkend, gleichzeitig werden damit jedoch Freiheitsgrade eröffnet, die beim Schreiben eines linearen Textes ausgeschlossen sind. Sicher scheint, daß das Schreiben von wissenschaftlichen Hypertexten erst gelernt werden müßte: So besteht etwa die Möglichkeit, daß durch bloßes Aneinanderreihen von Links die Analysetiefe geringer wird oder daß die Systematisierung der präsentierten Wissensmodule nur unzureichend von den AutorInnen wahrgenommen und damit auf die Leserschaft übertragen (externalisiert) wird, welche

sich erst beim Lesen einen eigenen "roten Faden" legen würde.

Es sind aber noch weitere qualitative Unterschiede zu bisherigen Texten erkennbar: So besteht auch die Möglichkeit, derartige Texte (bzw. einzelne Textteile) später zu erweitern und nachzubearbeiten, womit sie eine *dynamische Komponente erhalten*.^[63] Während es derzeit praktisch unmöglich ist, einen bereits publizierten Text gleichsam "zurückzuziehen" und durch eine aktualisierte Fassung zu ersetzen, muß man schon heute beim Zitieren mancher Internetquellen auf deren Version achten, da es sich um ständig überarbeitete Texte handelt.^[64] Es könnte sogar zu einem allgemeinen Phänomen werden, immer nur gleichsam Zwischenergebnisse zu publizieren,^[65] was freilich gravierende Auswirkungen nicht nur auf die Zitierweise von (Cyberscience-)Quellen, sondern auch auf die Art und Weise haben, wie die Publikationsleistung eines/r WissenschaftlerIn adäquat festgehalten werden kann und in welcher Form und bei welchem Ausmaß an Veränderung neuerlich das Qualitätssicherungssystem (Begutachtung) in Aktion treten müßte (dazu unten).

Schließlich wird es mit Hilfe der Hypertechnologie und gestützt auf die erwähnten "Groupware"-Anwendungen einfacher, gemeinsam an solchen Wissensbasen zu arbeiten: Nicht nur ist das Auskoppeln von Textteilen zur Weiterbearbeitung durch eine/n der AutorInnen besonders einfach, Hypertextbasen sind auch besonders gut dazu geeignet, von mehreren AutorInnen gemeinsam (entweder hintereinander oder sogar gleichzeitig) erstellt zu werden. Es kann technisch vorgesehen werden, daß die *Urheberschaft* an Textteilen nachvollziehbar bleibt. Dennoch stellt sich die Frage nach der Zurechenbarkeit der wissenschaftlichen Gesamtleistung, insbesondere bei zunehmender Verschmelzung der verschiedenen Hypertextbasen.

Ohne konkrete wissenschaftliche Anwendungen bleiben Aussagen über die Möglichkeiten und Grenzen dieser neuen Formen der Wissensrepräsentation spekulativ. Einschlägige Untersuchungen zur *Lesbarkeit* von Hypertextstrukturen wurden bislang vor allem mit den ersten E-books durchgeführt und waren zum Teil eher kritisch.^[66] Schreiben im wissenschaftlichen Kontext unterscheidet sich allerdings grundlegend vom Erstellen belletristischer Texte: Gerade der Anspruch der Zugänglichkeit und die konsistente Struktur sind in jenem Bereich von weniger großer Relevanz, während etwa "Spannung" nur eine untergeordnete Kategorie für wissenschaftliche Darstellungen sein dürfte. Rost vermutet daher, daß "es schon bald zu einem Qualitätsmerkmal eines Textes werden [wird], in welchem Maße er leseorientiert strukturiert vorliegt".^[67]

Qualitätskontrolle und Cyberscience

Das herkömmliche Qualitätssicherungssystem in der Wissenschaft basiert im wesentlichen auf zwei Komponenten: der Begutachtung und dem Ansehen der jeweiligen AutorInnen bzw. von deren Institutionen. Während die zweite Komponente durchaus diskussionswürdig ist, aber nichtsdestotrotz eine große Rolle zu spielen scheint, insbesondere auf seiten der Herausgeber und Verlage, und nur relativ geringem Druck aufgrund der "neuen" Verhältnisse im Zeitalter der Cyberscience ausgesetzt ist,^[68] ist die erste Komponente zweifellos in Umbruch begriffen. Die Digitalisierung und Vernetzung der Wissenschaft hat einerseits bewirkt, daß eine große Anzahl von wissenschaftlichen Texten ohne Begutachtung publiziert werden, während diese früher nur informell "verteilt", also nicht wirklich "veröffentlicht" wurden;^[69] andererseits entstanden auch neue Formen des Refereeing und selbst die traditionelle Form wurde verändert, wenngleich nicht in qualitativer Hinsicht sondern durch die Beschleunigung der Abwicklung via E-mail.

Folgende Neuerungen in diesem Bereich sind freilich noch in der Testphase:

- Die *Online-Begutachtung*, d.h. die offene Kommentierung der Vorversion eines Textes im WWW durch webgestützte, für alle einsehbare Annotierung, wobei sich auch die AutorInnen selbst an der mit den GutachterInnen geführten Diskussion beteiligen;
- Der sogenannte *open peer commentary*, d.h. die Begutachtung nicht durch speziell bestellte GutachterInnen, sondern durch die interessierte (nicht-anonyme) Leserschaft selbst;
- Das *Rating*, d.h. die Bewertung eines Textes anhand eines standardisierten Punkte-Schemas durch die Leserschaft.

Zum Teil bereits sehr erfolgreich über das rein experimentelle Stadium hinaus gediehen sind vor allem Mischformen: Dabei wird etwa vor der eigentlichen Veröffentlichung ein Artikel während einer festgelegten Periode (z.B. einem Monat) einem offenen Begutachtungsprozeß über das Internet unterworfen und parallel dazu werden direkt GutachterInnen bestellt, bevor es nach Einarbeitung der dadurch entstandenen Diskussion und der Gutachten zu einer endgültigen Publikation kommt.[70] Der Begutachtungsprozeß kann somit auch iterativ oder gestuft, d.h. in mehreren Runden mit unterschiedlichem TeilnehmerInnenkreis stattfinden. Vor allem das Rating hat freilich nur mehr entfernt mit einer echten Begutachtung zu tun. Es handelt es sich dabei vielmehr um eine Art Abstimmung, bei der die Teilnahme praktisch unkontrollierbar ist (nicht einmal der potentielle Teilnehmerkreis ist mit Gewißheit zu bestimmen und darüber hinaus dynamischen Veränderungen unterworfen). Das Rating dürfte daher wohl maximal als Ergänzung zu anderen Formen vorgesehen werden (z.B. als Hinweis auf die allgemeine Einschätzung der Qualität oder Bedeutung als "Service" für die LeserInnen).[71]

]

Publication Record

Die neuen Formen des elektronischen Publizierens eröffnen auch Fragen im Zusammenhang mit der Bewertung und der Zurechenbarkeit der wissenschaftlichen Leistungen von einzelnen WissenschaftlerInnen oder Institutionen: Welchen formalen Wert haben elektronische Publikationen in Hinblick auf wissenschaftliche Karrieren? Wann und inwieweit werden die E-journals im akademischen System als formell gleichwertig mit den traditionellen Medien akzeptiert werden, indem sie zitiert und indiziert werden?[72] Dies wird zweifellos von verschiedenen Faktoren abhängen, etwa von der Art des Begutachtungssystems. Solange dieses gleichartig wie bei den traditionellen Medien ausgestaltet ist, wird die Akzeptanz vermutlich hoch sein. So wurden E-journals bereits 1996 für die Research Assessment Exercise in Großbritannien als gleichwertig mit nicht-elektronischen Publikationen anerkannt.[73] Was wäre jedoch, wenn für ein Journal "nur" offene Begutachtung praktiziert wird? Hier würden offensichtlich die traditionellen Formen in Frage gestellt und es könnte möglicherweise zu einem (wohl langsamen) Anpassungsprozeß kommen. Ein anderer Aspekt ist selbstverständlich der "impact factor". Es liegen bereits vereinzelte empirische Studien vor, die die Zitierung von elektronischen Quellen untersucht haben und zum Schluß kommen, daß sie vorläufig noch seltener als Printpublikationen zitiert werden.[74] Diese Beobachtungen sind allerdings nach Disziplinen differenziert zu betrachten: In jenen Bereichen, in denen bereits mehrere E-Publikationen seit längerem bestehen, werden diese auch vermehrt zitiert.

Daneben bestehen freilich die Probleme in Hinblick auf die Besonderheiten der elektronischen Publikationen: Ab wann würde das Aktualisieren eines Hypertextes als neue Publikation gelten (und damit wohl einem neuerlichen Begutachtungsverfahren

unterworfen werden)? Welche Kriterien könnten gefunden werden, um die wissenschaftlichen Leistungen bei der Erstellung von Hypertexten oder Hyperdatenbanken Einzelnen adäquat zurechnen zu können? Offensichtlich sind hier neuartige Modelle gefragt, die über ein bloßes Auflisten aller beteiligten AutorInnen hinausgehen müßten.

Ein weiterer Fragenkomplex in diesem Zusammenhang betrifft die Bewertung unkonventioneller Publikationsformen: Wird die Teilnahme an öffentlichen Begutachtungen als akademische Leistung verbuchbar sein? Könnte etwa das sogenannte "skywriting" in Diskussionsforen, also die Teilnahme an elektronischen Diskussionen ohne unmittelbaren "Publikationsoutput" (außer vielleicht dem "Mitschnitt" der Diskussion im elektronischen Listenarchiv, der jedoch kaum mehr direkte Zurechenbarkeit zu bestimmten AutorInnen ermöglicht), Teil der künftigen Arbeitsplatzbeschreibung für WissenschaftlerInnen und damit zu einem regelmäßigen Bestandteil der Wissensproduktion werden?

Rechtliche Aspekte

Im Zeitalter der Cyberscience werden eine Reihe juristischer Fragen aufgeworfen, etwa im Bereich des Urheberrechts: Bereits mit der breiten Einführung des Fotokopierers, aber noch viel mehr mit der Digitalisierung von Texten und deren weltweiter Online-Verfügbarmachung tauchen alte juristische Probleme in neuem Gewand, aber teilweise durchaus auch neue Aspekte auf. Vor allem der Schutz des geistigen Eigentums, der aufgrund der neuen Technologien schwieriger geworden ist, steht hier im Zentrum der Diskussionen, wobei insbesondere die grenzüberschreitende, internationale Dimension eine Herausforderung darstellt. Verschiedene Initiativen, wie z.B. DIN (document identification number) und DOI (Document Object Identifier) auf der technischen Ebene oder die Empfehlungen der Conference on Fair Use (CONFU) auf organisatorischer Ebene und daran anknüpfende Gesetzesinitiativen, etwa in den USA, versuchen hier Lösungen zu finden.

Auch das Vertragsrecht steht vor neuen Herausforderungen, etwa hinsichtlich der den neuen Medien angepaßten Vertragsgestaltungen (Verlag/Autor; Verlag/Bibliotheken; Verlag/Private): Wie werden die zukünftigen Standard-Verträge aussehen und welchen Einfluß werden Sie auf die Praxis des Publizierens im Internet haben? Interessant ist hier etwa das sich abzeichnende Kräftemessen zwischen AutorInnen und Verlagen angesichts der immer weiter verbreiteten Praxis der Vorauspublikation in Preprint-Archiven oder Online-Arbeitspapier-Reihen.

3.2 Cyberscience und "Örtlichkeit"

Die hier zu diskutierende These lautet: Die Computernutzung und weltweite -vernetzung ist dabei, den Begriff der Örtlichkeit im Zusammenhang mit der Wissenschaft zu verändern. Folgende Beobachtungen führen zu diesem Schluß: Die Telekommunikation hat es WissenschaftlerInnen ermöglicht, die Ressourcen ihres Büros zu nutzen, auch ohne an ihrem Arbeitsplatz physisch anwesend zu sein. Selbst die geographische Lage der Forschungsstätte ist zunehmend von sekundärer Bedeutung, solange nur ein PC mit Internetanschluß vorhanden ist (und die Institution in der Lage ist, den Online-Zugang zu den Internetressourcen sicherzustellen). Bibliotheken und Dokumentationszentren, die früher unabdingbare Voraussetzung für erfolgreiche Forschung waren, werden zunehmend ersetzbar durch den virtuellen Informationsraum. Immer öfter können virtuelle Projektteams, sog. "extended research groups", gebildet werden, die etwa im naturwissenschaftlichen Bereich weltweit auf Distanz in "virtual laboratories", sog. "collaboratories", kooperieren und koproduzieren, ohne daß es notwendig wäre, sich (oft)

persönlich zu treffen.[75] Elektronische oder virtuelle Konferenzen könnten künftig ohne großen Aufwand und vor allem ohne tatsächliche Ortsveränderung WissenschaftlerInnen zusammenbringen.

Für einige ForscherInnen gehören alle soeben aufgezählten Entwicklungen bereits zum Alltag, die meisten haben zumindest einzelne Erfahrungen damit gemacht. Kann tatsächlich ausgesagt werden, daß Wissenschaft in einiger Zeit (wann immer das sein wird) völlig ortsunabhängig sein wird? Zweifellos wird zwischen den einzelnen Disziplinen unterschieden werden müssen: Labor-gebundene Forschung bleibt freilich abhängig vom Vorhandensein des Labors, Feldforschung wird selbstverständlich vor Ort stattzufinden haben und auch für Interviews wird man in vielen Fällen weiterhin direkt zum Ansprechpartner kommen müssen. Doch für jenen großen Bereich, der sich mit der (Weiter-)Verarbeitung von Primär- und Sekundärquellen beschäftigt, könnte die Antwort anders lauten.

Stimmt die These vom Bedeutungsrückgang des konkreten Ortes, an dem Wissenschaft betrieben wird, dann sind folgende Entwicklungen wahrscheinlich:

Die Proliferation von weltweiten Multi-Autorenschaften

Während Projekte und Publikationen mit mehreren AutorInnen früher in vielen Disziplinen kaum außerhalb desselben Forschungsteams vor Ort realisiert wurden (werden konnten), stieg die Anzahl der Veröffentlichungen mit internationalen Koautoren in den letzten zwei Jahrzehnten stark an.[76] Dies könnte auch auf die im Zeitalter der Cyberscience ganz neuen Möglichkeiten (vgl. insbesondere die neuen Online-Tools zur Unterstützung von Kooperationen) zurückzuführen sein. Da diese Entwicklungen jedoch erst am Anfang stehen, könnten sich in weiterer Folge auch qualitative Änderungen ergeben: So wird etwa das Konzept der Autorenschaft von wissenschaftlichen Texten im elektronischen Zeitalter zunehmend schwächer, vor allem wenn der Trend tatsächlich - wie oben erwogen - weg von der Textproduktion und hin zu Hypertexten und -datenbanken geht: Damit besteht die Möglichkeit, daß eine große Anzahl von Personen Anteil an der Produktion ein- und desselben wissenschaftlichen Produkts haben kann. Freilich wird automatisch protokolliert werden, wer welchen Beitrag geleistet hat, doch wenn die Einzelbeiträge immer kleiner werden und erst die Gesamtheit aller Beiträge signifikanten wissenschaftlichen Wert erhält, haben wir jedenfalls das klassische Schema der Zurechenbarkeit wissenschaftlicher Leistungen zu Personen über die explizite Autorenschaft verlassen.

Schriftlichkeit und Effizienzsteigerung des wissenschaftlichen Diskurses?

E-mail ist dabei, andere Kommunikationsformen unter WissenschaftlerInnen zu verdrängen. Aufgrund der Asynchronität von E-mail (der Zeitpunkt der Rezeption kann selbst gewählt werden) ist es oft eine gute Alternative zum Telefon - dies nicht einmal nur mit externen KollegInnen sondern sogar zwischen den Mitgliedern ein und derselben Forschungsgruppe, die im selben Haus untergebracht ist. Die Teilnahme an Diskussionslisten ermöglicht es, unabhängig von persönlichen Treffen mit anderen Forschenden nicht nur in Kontakt zu treten, sondern sogar konkrete wissenschaftliche Fragestellungen zu bearbeiten. Groupware basiert ebenfalls weitgehend auf schriftlichen Beiträgen. Einige Modelle für virtuelle Konferenzen sehen trotz der Ausstattung der PCs der Teilnehmenden mit Videokamera und Soundequipment ausgedehnte schriftliche "Konferenz"-Phasen vor. Zusammenfassend läßt sich postulieren, daß Cyberscience auch bedeutet, daß Schriftlichkeit im Gegensatz zur persönlichen, sprachlichen Kommunikation unter WissenschaftlerInnen an Stellenwert gewinnen dürfte.

In diesem Zusammenhang wurden bereits einige Nachteile diskutiert: etwa die Tatsache, daß andere Interaktionskanäle (Gestik, Mimik) vernachlässigt und damit ein Teil des Informationsflusses, wie er unter Anwesenden stattfinden würde, ausgeblendet werden; oder etwa die Gefahr der sozialen Vereinsamung bzw. die Tendenz der Instrumentalisierung der Beziehungen zur Kollegenschaft;[77] oder schließlich die mögliche Verkümmern der Ausdrucksfähigkeit und Diskussionsstärke in gesprochener Sprache. Aus dem Blickwinkel der wissenschaftlichen Erkenntnis her liegen die Vorteile der Schriftlichkeit andererseits auf der Hand: So ist es im schriftlichen Diskurs weitaus einfacher und effizienter möglich, auf konkrete Argumente Bezug zu nehmen, da ein (schriftlicher) Diskursspeicher vorhanden ist, der es ermöglicht, trotz Weiterlaufens des "Gesprächs" in einem Ast ohne Verlust später wieder den Faden auf einem anderen Gesprächszweig aufzunehmen - in den Worten von Stichweh: diese Form des Diskurses ist "unendlichkeitsfähig".[78] Damit besteht zumindest theoretisch die Möglichkeit des "Ausdiskutierens" eines Themas, da die schriftliche Zeit im Unterschied zur Gesprächszeit jedenfalls wesentlich weniger begrenzt ist und auf die bereits vorgebrachten Argumente "bis zur Ausschöpfung ihres Sinngehalts"[79] jederzeit rekuriert werden kann. Während die zur Effizienzsteigerung von Gesprächen entwickelten Moderationstechniken[80] rasch an ihre Grenzen stoßen, steht die Entwicklung von Software zur effizienten Moderierung von schriftlichen Diskursen erst am Anfang, ist aber durchaus vielversprechend.[81] Selbst auf den ersten Blick sehr an das gesprochene Wort gebunden scheinende Techniken wie Brainstorming lassen sich schriftlich simulieren - mit dem Vorteil, daß die Beteiligung aller, die es wünschen, weder an Zeit und Ort noch an das persönliche Selbstvertrauen, in der Gruppe aufzutreten, geknüpft ist. Da die meisten dieser internationalen Kooperationen und Diskussionen auf Englisch durchgeführt werden, kann als weiterer Vorteil angesehen werden, daß jene, die Englisch nicht als Muttersprache haben, aufgrund der Möglichkeit, Wörterbücher zu konsultieren bzw. sich anderweitig sprachliche Hilfe zu beschaffen, in der Asynchronität des Schriftlichen einen Vorteil erblicken.[82]

Selbstverständlich setzt diese Entwicklung den Erwerb von schriftlicher Ausdrucksfähigkeit voraus. Möglicherweise wird jedoch das hier unter dem Stichwort "Schriftlichkeit" diskutierte bald zu differenzieren sein, wenn nämlich die Technik in der Lage ist, gut funktionierende Sprachinterfaces für die Mensch-Maschine-Kommunikation bereit zu stellen. Doch auch in diesem Fall wickelt sich der Diskurs nicht in derselben Form wie ein Gespräch unter Anwesenden ab, sondern behält die Eigenschaften der schriftlichen Kommunikation (Asynchronität, Strukturierungsmöglichkeiten), da die Übertragung des Gesprochenen in Textformate zwecks weiterer Prozessierung im Zentrum steht.

Nur mehr weltweite, aber fragmentierte "scientific communities"?

Eine weitere interessante Frage schließt sich an: Welchen Einfluß hat die Cyberscience auf die Bildung von Scientific communities? Noch bis vor wenigen Jahren bestanden aufgrund großer Distanzen, damit verbundenem (Reise-)Geldmangel und langsamer Kommunikationsmittel Behinderungen für die Bildung der Communities. Sicher ist, daß die Kontaktaufnahme und der wissenschaftliche Austausch mit der zumeist recht kleinen Schar an ExpertInnen im eigenen, ganz speziellen Fachbereich deutlich leichter geworden ist. Während man bislang persönlich maximal auf vereinzelt internationalen Konferenzen Kontakt gepflogen hat und während der restlichen Zeit lediglich über Publikationen voneinander Notiz nahm, besteht nunmehr das Potential zu fortdauernder Kommunikation, zu einfacher Zusammenarbeit, auch an gemeinsamen Projekten, während Zeit und Raum eine weniger wichtige Rolle spielen.[83] Dazu kommt noch, daß der Austausch und die Aussprache mit den KollegInnen vor Ort zwar wichtig sind (und

wohl auch bleiben werden), aber fachlich aufgrund zumeist unterschiedlicher Spezialisierungen oft nicht ganz befriedigend sind. Im Zeitalter der Cyberscience ist es möglich, auf unkompliziertem Weg mit anderen SpezialistInnen im eigenen Feld direkt zu kommunizieren. Ob dies verbreitet der Fall sein wird, hängt von verschiedenen Faktoren ab, etwa von der wissenschaftlichen Disziplin, aber vor allem auch von der sozialen und technologischen Qualität der Cyberscience-Infrastruktur selbst. Unter diesen Voraussetzungen besteht somit das Potential, daß es zu einer endgültigen "Verschmelzung" der bislang lokalen und nationalen wissenschaftlichen Gemeinschaften bei weiterer gleichzeitiger Spezialisierung und Fragmentierung kommt.[84]

Neudefinition der wissenschaftlichen Infrastruktur

Schon heute stellt die Anschaffung und Wartung von Computern und Telekommunikationsverbindungen einen nicht unbedeutenden Budgetposten jeder Forschungseinrichtung dar. Schaut man die oben aufgelisteten Entwicklungen zusammen und erkennt man, daß praktisch alle Bereiche der wissenschaftlichen Tätigkeit erfaßt sind (vom täglichen Arbeitsablauf über die Kommunikation mit anderen Forschenden bis zur Ergebnisproduktion), so liegt die Annahme nahe, daß die wissenschaftliche Infrastruktur immer weniger durch das Vorhandensein von gut ausgestatteten Bibliotheken, Seminarräumen und Nähe zu einem internationalen Flughafen, als vielmehr durch den Zugang zum virtuellen Informationsraum geprägt sein wird.

In diesem Zusammenhang könnte überlegt werden, ob die Cyberscience-Zukunft ein Vorteil für jene Weltregionen sein könnte, die bislang aufgrund ihrer Entfernung zu den Zentren deutlich benachteiligt waren, bzw. für die "Nicht-Top-Institutionen". Bei oberflächlicher Betrachtung spricht einiges für diese These, ist es doch zweifellos einfacher und billiger, irgendwo ein Büro mit PC und Internetanschluß als ein wissenschaftliches Zentrum mit all der dazugehörigen traditionellen Infrastruktur einzurichten, selbst wenn man die Optimierung der Anbindung an das internationale Telekommunikationsnetz als wichtig und mitunter aufwendig und teuer einstuft. Allerdings steht zu bedenken, daß die virtuellen Informationsangebote, etwa der elektronischen Bibliotheken und der Zeitschriftenverlage, möglicherweise nicht auf Dauer gratis sein werden. Schon jetzt bieten die großen Zeitschriftenverlage weltweit ihre elektronischen Produkte zu Preisen an, die durchaus vergleichbar sind mit jenen für die Printjournals. Schon jetzt schließen sich Bibliotheken und Institute zu Verbänden zusammen, um der Marktmacht der großen Anbieter ein Gegengewicht gegenüberstellen zu können.[85] Freilich stehen wir da erst am Anfang einer Entwicklung, aber es scheint wahrscheinlich, daß die Kosten der neuen Cyberscience-Infrastruktur i.w.S. (d.h. einschließlich der Zugangskosten) nicht unerheblich sein werden. Damit dürften wiederum die Wissenschaftszentren gegenüber der "Peripherie" im Vorteil sein, da sie letztlich über größere Mittel, stärkere Marktmacht und organisatorische Alternativen verfügen dürften.[86]

3.3 Cyberscience und "Örtlichkeit"

Die zunehmende Verbreitung der Informations- und Kommunikationstechnologien - und die damit einhergehende Konzentration von Ressourcen am Arbeitsplatz[87] - führt einerseits zu neuen Anforderungen an die in der Wissenschaft Tätigen: Neue Kenntnisse, wie etwa der Umgang mit Datenbanken, könnten bald zum Standardrepertoire gehören, so wie bislang der effiziente Umgang mit Karteikartenkästen und Indizes in Bibliotheken. Da die neuen Anforderungen zum Teil wohl zu groß sind, als daß sie auf individueller Ebene überhaupt oder jedenfalls effizient befriedigt werden könnten, dürften sich auch die Rollenbilder im Wissenschaftsbetrieb verschieben.

Neue Berufsbilder: "Cybrarian" und "Information Broker"

Wenn die gegenwärtige Entwicklung anhält und die Zukunft der Bibliotheken tatsächlich in ihrer Digitalisierung liegt,[88] dann verschwindet das traditionelle Berufsbild "Bibliothekar" ("librarian") zugunsten des neuen "cybrarian".[89] Diese Cybrarians werden voraussichtlich folgende Rollen ausüben:

- a) Erhaltung des Altbestandes
- b) EDV-Expertise
- c) Verwaltung der elektronischen Medien
- d) Information Brokering
- e) Archivierung der elektronischen Medien

ad a) Sie verwalten und ergänzen *kaum mehr physische Bibliotheksbestände*. Wo vorhanden, werden freilich noch die Altbestände an Büchern und Zeitschriften in Papier weiter archiviert. Dazu kommen, möglicherweise aber nur vorübergehend, bis diese Technologie abgelöst ist, noch die Offline-Medien, also etwa CD-ROMs oder Bücher auf Disketten.

ad b) Die Bibliothek der Zukunft wird durch ihre *Computeraustattung* geprägt sein. Daher kooperieren die Cybrarians verstärkt mit den jeweiligen EDV-Abteilungen, um den Hard- und Software-Zugang zum virtuellen Informationsraum sicherzustellen. Aufgrund ihrer Tätigkeit könnten sie allerdings auch selbst zu EDV-ExpertInnen werden, sodaß sich entweder die Bibliotheks-EDV als Unterabteilung der gesamten EDV darstellt oder überhaupt verselbständigt.

ad c) An die Stelle der Verwaltung physischer Bibliotheksbestände tritt im Zeitalter der Cyberscience die von der Gemeinschaft aller Cybrarians konzertiert geleistete *"Verwaltung" des elektronischen Dokumentenbestandes*. Drei Aspekte dieser neuen Rolle sind hier herauszustreichen: Erstens ist es für den einzelnen Informationssuchenden kaum zu erkennen, welche Informationen im Internet verlässlich sind, d.h. ob das schöne Logo am Kopf der WWW-Seite tatsächlich von einem seriösen Informationsanbieter stammt oder nicht. Weiters - und das ist das noch viel größere Problem - ist kaum nachvollziehbar, wo die elektronischen Dokumente einige Zeit später noch zu finden sein werden. Das ist ein Problem, das gerade in der Wissenschaft, die auf interpersonale und zeitunabhängige Nachvollziehbarkeit ihrer Tätigkeit angewiesen ist, besonders virulent ist. Cybrarians kommt hier in Zukunft die Aufgabe zu, Ordnung in dieses Chaos zu bringen und Verlässlichkeit zu schaffen.[90] Vor allem die Bemühungen um digitale Registrierung von Dokumenten im Internet nach dem Modell der ISBN und ISSN erfordern große Koordinationsleistungen zwischen Verlagen und sonstigen Publizierenden einerseits und den Bibliotheken andererseits.

Der dritte Aspekt betrifft die inhaltliche Erschließung der elektronischen Archive: Um von der Digitalisierung - abgesehen von der vereinfachten Lieferung von Dokumenten über Distanz - auch konkret inhaltlich zu profitieren, ist es notwendig, die Dokumente (Primär- und Sekundärquellen) so zu erschließen, daß geeignete Suchmaschinen in der Lage sind, diese effizient zu durchforsten. Wenn sich die Erschließung der Informationsquellen auf der *"Metaebene"* jedoch von Datenbank zu Datenbank, von Website zu Website, von Dokumententyp zu Dokumententyp unterscheiden, entstehen große Übersetzungsprobleme. Hier könnte eine Vereinheitlichung der Metadatenstruktur Abhilfe schaffen, die bereits in Angriff genommen wurde.[91]

ad d) *Information brokering*: Über das bloße Ermöglichen des Zugangs (oben b) und des geordneten Zurverfügungstellens (oben c) der virtuellen Informationen hinaus, steht zu erwarten, daß die Cyberscience spezielle ExpertInnen in der Suche und im Aufbereiten der spezifischen elektronischen Informationsquellen, die im virtuellen Informationsraum zur Verfügung stehen, brauchen wird.[92] Diese Aufgabe ist insbesondere für die Wissenschaft wichtig, da das weltweite Netz keinem übergeordneten, inhaltlichen Ordnungsprinzip gehorcht, sondern chaotisch und dezentral aufgebaut ist und sich ständig dynamisch verändert. Diese Aufgabe könnte von verschiedenen Personengruppen wahrgenommen werden: Entweder übernehmen die Cybrarians selbst diese Aufgabe. Dafür spricht vor allem, daß das Klassifizieren und inhaltliche Zuordnen von Quellen schon bisher zu den ureigensten Tätigkeiten der Bibliothekare/-innen zählte. Darüber hinaus werden die Cybrarians aufgrund der bereits erwähnten neuen Aufgabe im Rahmen der Verwaltung des weltweiten elektronischen Bestandes über viel Erfahrung im Umgang mit dem virtuellen Informationsangebot verfügen. Alternativ könnte es zur Entwicklung einer eigenen Berufsgruppe gleichsam zwischen den Cybrarians und den WissenschaftlerInnen kommen. Dafür spricht vor allem, daß derartige Recherchen aufwendig und zeitintensiv sind und es mehr als nur das generelle Wissen der Cybrarians bedarf, die einen umfassenden Bestand, quer durch viele Disziplinen und Subdisziplinen, zu betreuen haben. Information brokering in diesem Sinne könnte somit zu einer sehr spezifischen Expertise in einem engeren Fachgebiet werden. Als Umkehrschluß wäre es allerdings wohl zulässig zu vermuten, daß bei kleineren Spezialbibliotheken das deswegen bereits spezialisierte Bibliothekspersonal diese Rolle dennoch ausfüllen würde. Die dritte Personengruppe, die die Aufgabe der spezifischen Informationssuche und -aufbereitung wahrnehmen könnte, sind selbstverständlich die WissenschaftlerInnen selbst. Umso mehr sich das Sammeln und Verarbeiten von Informationen in den virtuellen Raum verlagert, umso eher akkumuliert genau jene Expertise auch bei den Forschenden selbst. Wenn die oben unter c) angesprochenen Probleme (Stichwort: sich verändernde Internetadressen) gelöst sind und ein gutes Kooperationsklima mit den Cybrarians besteht, die technische und organisatorische Hilfestellungen leisten könnten, scheint diese Option naheliegend.[93]

ad e) Eine wichtige Rolle der Bibliotheken, vor allem der größeren Zentralbibliotheken, und damit der dort Tätigen, war immer jene *der Archivierung*, [94] d.h. nicht nur der Sammlung von Dokumenten, sondern auch deren Bewahrung für die Zukunft. Während Dokumente auf Papier - von den Problemen des Papierzerfalls einmal abgesehen - auch nach langer Zeit weiterhin zugänglich sind, birgt die Bestanderhaltung im elektronischen Zeitalter ungeahnte Probleme: Online-Medien sind aufgrund der rasanten technologischen Entwicklungen[95] und organisatorischen Umgestaltungen, aber auch wegen der neuen Publikationsweisen (etwa des Ersatzes alter durch immer neuere Versionen eines Dokuments) durchaus als "vergänglich" einzustufen.[96] Es stellt sich die Frage, was überhaupt archiviert werden kann angesichts der sich oftmals verändernden Inhalte/Versionen. [97]

Die veränderte Rollenverteilung zwischen Autor-Verlag-Universität/Bibliothek

Die mittlerweile an so gut wie allen Schreibtischen in der Wissenschaft zur Verfügung stehenden, immer professionelleren Kapazitäten für Textverarbeitung haben zu einer schleichenden Veränderung der Rollenverteilung zwischen den wissenschaftlichen AutorInnen und den Verlagen geführt. So gehört die Ablieferung von druckfertigen Manuskripten durch die Autoren an die Verlage in vielen Bereichen bereits zum Alltag. Das geht sogar so weit, daß das elektronische Manuskript nicht einmal mehr in die professionelle Layoutsoftware des Verlages bzw. der Druckerei übernommen wird,

sondern eine reprofähige Vorlage (samt Schmutztitel und Index) in Papier abzuliefern ist, die direkt vervielfältigt wird. Mit der Verbreitung elektronischer Publikationen wird diese Tendenz weiter unterstützt, da hier praktisch ausnahmslos nur elektronische Einreichungen akzeptiert werden, in manchen Fällen sogar nur, wenn sie bereits in HTML, also der Sprache des WWW, formatiert sind. Mit anderen Worten: Eine traditionelle Aufgabe der Verlage, nämlich die technische Weiterbearbeitung des Textes, wurde zunehmend auf die AutorInnen selbst, bzw. insbesondere *ihre Sekretariate*, ausgelagert. Damit geht freilich zunehmend auch die Auslagerung einer anderen typischen Verlagsfunktion einher, nämlich des "copy editing", also der formalen, aber auch inhaltlichen Konsistenzprüfung eines Textes, der sprachlichen Überarbeitung und des Kontrollierens der Zitate.

Da somit nur wenige Aufgaben beim Verlag verbleiben, ist der Schritt zur eigenständigen Veröffentlichung im Selbst- oder Universitätsverlag nicht mehr weit und z.T. bereits vollzogen. Insbesondere die Online-Publikationen könnten die Chance eröffnen, wieder zurück zum Ursystem der wissenschaftlichen Publikation bei gleichzeitig größerer Reichweite zu gelangen: Die neuen *Eigenverlage* könnten als eine Renaissance der Kontrolle der AkademikerInnen über ihre eigenen Produkte verstanden werden. Diese Kontrolle war ja nach und nach aufgrund der vertraglichen Abtretung der Rechte am akademischen Produkt verloren gegangen. Fraglich ist, welche Rolle dann die Verlage überhaupt noch im Wissenschaftsbetrieb spielen werden. Denn auch die "letzte" genuine Funktion der Verlage, nämlich die Sicherstellung der Vermarktung, wird ja im akademischen Bereich zunehmend, wohl aus Kostengründen, nur mehr halbherzig wahrgenommen und ebenfalls an die Wissenschaft rückverlagert. Sieht man eine Zukunft voraus, in der es kaum noch Hochglanzpapier-Prospekte zur Ankündigung von Neuerscheinungen mehr geben wird, weil die publizierenden Einheiten (seien es nun Universitäts- oder Eigenverlage) diese über das Internet an spezialisierten Orten ankündigen, an denen dann "Knowbots" im Auftrag des einzelnen Wissenschafters mit individuellem Suchprofil recherchieren, so scheinen die Tage der Wissenschaftsverlage in der Tat gezählt.

Unter dem provokativen Titel "To Publish and Perish" hat jüngst etwa der Pew Higher Education Roundtable, eine hochrangige ExpertInnengruppe aus dem Bereich der Administration und der Bibliotheken einiger großer US-Forschungsuniversitäten, das Verhältnis zwischen den Universitäten und den kommerziellen Verlagen von einem finanziellen Gesichtspunkt aus unter die Lupe genommen. Er plädiert dafür, die elektronischen Möglichkeiten als Chance zu begreifen und das akademische Publikationssystem neu zu ordnen. Im Zentrum dieses neuen Systems würden die wissenschaftlichen Vereinigungen stehen, die gleichsam als Qualitätssicherungsorgane und "Verlage" auftreten würden.[98]

Eine neue Arbeitsteilung in der Wissenschaft?

Wird die immer rasantere technologische Entwicklung zu einer neuen Arbeitsteilung in der Wissenschaft führen? Es scheint prinzipiell zwei Möglichkeiten zu geben: Entweder erwarten die WissenschaftlerInnen der Zukunft neue Qualifikationsanforderungen, wie "PC literacy" und "internet literacy". Oder es kommt zu einer expliziten Teilung des wissenschaftlichen Personals in die "information broker" und die "DenkerInnen" oder "Kreativen". Erstere wären die ZuarbeiterInnen, die dafür sorgen, daß der Informationsfluß nicht abreißt und auf Abruf, geordnet zur Verfügung steht, zweitere würden die so aufbereiteten Informationen weiterverarbeiten, analysieren, Hypothesen bilden, diese testen und theoretisch untermauern.

Für die *erste These* spricht, daß, wie oben etwa im Zusammenhang mit dem Publikationssystem erörtert, bereits heute das wissenschaftliches Personal zum Textverarbeiter in eigener Sache wurde. Aber auch die Fähigkeit zum Umgang mit diversen anderen Programmen (insbesondere Datenbanken) wird immer wichtiger. Im Abschnitt über die neue Rolle der Cybrarians haben wir weiters gesehen, daß die Rolle der Informationssuche und -aufbereitung möglicherweise nur in Ausnahmefällen vollständig von den Bibliotheksbediensteten selbst geleistet werden kann. Weiters ist eine gewisse Tendenz zu bemerken (vor allem unter dem "Nachwuchs", der bereits mit PCs gleichsam aufgewachsen ist), daß der Computer und das Internet als Arbeitsinstrumente begriffen werden, welche zu beherrschen als Teil der Identität als WissenschaftlerIn erlebt wird.

Für die *zweite These* spricht hingegen, daß es sich beim Informationssuchen und -aufbereiten einerseits und der Weiterbearbeitung und Analyse andererseits tatsächlich um zwei verschiedene Tätigkeiten handelt, die ein gewisses Maß an (vor allem zeitlicher) Spezialisierung erfordern. Es ist ja angesichts der Dynamik des virtuellen Informationsraums sehr aufwendig, an die passenden und verlässlichen Informationen heranzukommen. Diese Tätigkeit auszulagern, könnte bald einem Gebot der Zeitökonomie entsprechen. In diesem Sinne ist auch die Entwicklung der Rolle des Information Broker zu verstehen, also derjenigen, die den WissenschaftlerInnen diese Arbeit professionell abnehmen. Noch steht nicht fest, wer diese neu definierte Rolle des Informationslieferanten spielen wird: Kandidaten sind die bereits angesprochenen Cybrarians oder die wissenschaftlichen Sekretariate, die hier eine inhaltliche Aufwertung erfahren könnten; möglicherweise kommt es auch zu einer Ausdifferenzierung zwischen den WissenschaftlerInnen selbst.

"Informationsmanagement" könnte das zukünftige Zauberwort (auch) in der Wissenschaft sein. Jene Forschungseinrichtung, die es besser beherrscht, die "richtigen", d.h. wichtigen, relevanten, verlässlichen Daten aus dem Informationsstrom des Internets herauszufiltern, wird letztlich die besseren Ergebnisse erzielen können. Dazu ist eine wohlorganisierte Arbeitsteilung notwendig, die sich von der heutigen unterscheiden wird. Am wahrscheinlichsten erscheint daher eine *dritte These*, eine Art Mittelweg, der auf verstärkte Zusammenarbeit zwischen den WissenschaftlerInnen und den Informationsbeschaffenden, also den Bibliotheken, hinausläuft. Dafür spricht, daß sich die Tätigkeiten der Bibliothekare und der Forschenden, die noch vor kurzem grundverschieden waren, im Zeitalter der Cyberscience zunehmend angleichen: Da das reine Bestandsmanagement auf der Seite der Bibliotheken langsam wegfällt, sammeln und ordnen beide Informationen und versuchen, Relevantes von weniger Relevantem zu trennen, und beide tun es mittlerweile im gleichen Medium.

Struktur der Forschergemeinde im Wandel

Die zunehmende Verlagerung des wissenschaftlichen Diskurses oder zumindest der Etablierung von Parallelstrukturen im virtuellen Raum könnte weitreichende Folgen für die Hierarchien in der Wissenschaft haben und letztlich zu einer Art

"Demokratisierung"[99] führen. Folgende Beobachtungen unterstützen diese These:

- Die bereits oben diskutierte sogenannte offene Begutachtung ("open peer review") und noch viel mehr die vor allem im Zusammenhang mit den E-preprint-Archiven praktizierte Qualitätskontrolle bloß durch den "Markt" ("no peer review"), könnte dazu führen, daß die Bedeutung jener abnimmt, die in der wissenschaftlichen Hierarchie weiter oben sind. Sie würden, zumindest teilweise, durch die kumulierte Einschätzung vieler LeserInnen unterschiedlicher Ebenen ersetzt werden.

- Weiters wird die Umgehung der "Standardkanäle" leichter, da die informellere Internetkultur eine direkte Kontaktaufnahme quer zu den Hierarchieebenen fördert (soweit, was nicht überall gleichermaßen der Fall ist, auch VertreterInnen höherer Ebenen aktiv teilnehmen). Dies ist insbesondere bei dem in der Wissenschaft so wichtigen "Networking" zu beobachten. Auch bei Diskussionen in den elektronischen Listen und Newsgroups ist ja zu bemerken, daß es mitunter weniger als früher eine Rolle spielt, von wem eine Mail stammt, solange er/sie überzeugt und einen wichtigen Beitrag zum Gesamtdiskurs leistet. Freilich ist dieser Effekt überlagert vom allgemeinen Zeitmangel: Das konsequente Verfolgen einer Diskussion in einer Liste ist nur mit großem Aufwand möglich und wenn nicht genügend Zeit zur Verfügung steht, werden Herkunft und Status des/r AutorIn eines Beitrags in vielen Fällen doch eine große Rolle spielen. Auch besteht die Möglichkeit der Herausbildung von spezialisierten und möglicherweise nur mehr für bestimmte Hierarchieebenen zugänglichen Foren.
- Schließlich führt die potentielle Verfügbarkeit von Informationen für jede/n einzelne/n vom eigenen Arbeitsplatz aus tendenziell dazu, daß Informationen schwieriger vorenthalten werden können: Die wissenschaftliche Hierarchie[100] wird (unter anderem) ja auch dadurch reproduziert, daß nicht alle wissenschaftlichen Informationen allen (zum gleichen Zeitpunkt) zugänglich sind, etwa falls die aktuellen Zeitschriftenausgaben oder Rundbriefe zunächst und für längere Zeit auf den Schreibtischen der höheren Hierarchieebenen landen. In der Cyberscience gibt es hingegen zumeist Parallelkanäle im Internet und damit ist in mancher Hinsicht informationeller Gleichstand möglich. In Extremfällen können zum Teil sogar neue Abhängigkeiten in der Gegenrichtung entstehen, da die Computer- und Internet-Kenntnisse zumindest vorläufig - möglicherweise aber auch auf Dauer wegen der Dynamik der technologischen Entwicklung - noch recht ungleich verteilt sind (insbesondere aber nicht nur abhängig vom Alter). Auch die Bereitschaft zum Informationsteilen und damit der Aktivitätspegel im Internet scheint bei jüngeren und damit in den wissenschaftlichen Hierarchien weiter unten rangierenden Leuten höher zu sein, sodaß hier mitunter Informationen sogar früher zirkulieren und verbreitet werden.

Daß somit die *Hierarchien in Bewegung* geraten sind bzw. noch könnten, ist nicht unwahrscheinlich. Möglicherweise könnte diese Entwicklung sogar zur Herausbildung neuer Eliten beitragen, die weniger durch formellen Status als durch die Beherrschung der neuen Medien geprägt wären. So könnte sich durchaus ein aus anderem Zusammenhang bereits bekanntes Phänomen replizieren: Haben doch manche Mitglieder der wissenschaftlichen Community entgegen ihrem formellen wissenschaftlichen Status ungleich größeren Einfluß aufgrund ihrer sozialen Fähigkeiten. Allerdings betreffen diese technologieinduzierten Aufweichungen in den Hierarchien freilich nicht die finanziellen, organisatorischen und personellen Ressourcen und somit könnten sich die Hierarchien schon aus diesem Grund als durchaus standfest erweisen.

4 Forschungsprogramm: Cyberscience und "qualitative" Veränderungen

Zusammenfassend läßt sich somit festhalten: Die unter dem Stichwort Cyberscience beschriebenen Entwicklungen betreffen erstens praktisch alle Bereiche und einige wichtige Rahmenbedingungen der wissenschaftlichen Tätigkeit (Kapitel 2). Sowohl die Organisation, die Wissensproduktion, die Prozessierung von Wissen (Kommunikation) als auch die Distribution werden voraussichtlich großteils mit Hilfe von Computern und Anwendungen der Informations- und Kommunikationstechnologie durchgeführt werden. Zweitens führt die Kombination mancher dieser Entwicklungen auch zu strukturellen

Veränderungen des Wissenschaftsbetriebs. Dies wurde exemplarisch anhand der in der folgenden Übersicht zusammengefaßten Themen in Kapitel 3 demonstriert:

Tabelle 2 **Zusammenfassung der Veränderungspotentiale**

Wissenschaftliches Publikationswesen	<ul style="list-style-type: none">▪ Mögliches Ende der auf Papier gedruckten wissenschaftlichen Publikation▪ Einflüsse auf Publikationsmenge und -geschwindigkeit▪ Von linearen Text zum Hypertext und zur Hyperdatenbank▪ Veränderungen der Qualitätskontrolle in der Cyberscience▪ Einflüsse auf den Publication Record▪ Rechtsbeziehungen zwischen AutorInnen, Verlagen und Bibliotheken
Cyberscience und "Örtlichkeit"	<ul style="list-style-type: none">▪ Die Proliferation von weltweiten Multi-Autorenschaften▪ Mögliche Effizienzsteigerung des wissenschaftlichen Diskurses durch Schriftlichkeit▪ Herausbildung von weltweiten, aber fragmentierten wissenschaftlichen Communities▪ Neudefinition der wissenschaftlichen Infrastruktur
Neue Anforderungsprofile und Rollen(-verteilungen)	<ul style="list-style-type: none">▪ Neue Berufsbilder "Cybrarian" und "Information Broker"▪ Veränderungen in der Rollenverteilung zwischen Autor-Verlag-Universität/Bibliothek▪ Einflüsse auf die Arbeitsteilung in der Wissenschaft▪ Einflüsse auf die Struktur der Forschergemeinde bzw. neue Elitenbildung

Wenn die - noch zu belegende - Annahme stimmt, daß viele dieser Entwicklungen solche Vorteile bringen, daß letztlich alle WissenschaftlerInnen "auf den Zug aufspringen" werden, dann werden der Computer und das WorldWideWeb (oder wie immer dessen Nachfolger eventuell heißen mag) aus dem Arbeitsalltag aller WissenschaftlerInnen nicht mehr wegzudenken sein. Aber nicht nur die konkreten Arbeitsumstände der Forschenden, nicht nur das organisatorische Umfeld und die Formen der Zusammenarbeit und des wissenschaftlichen Austauschs, sondern letztlich auch das, was überhaupt und wie es erforscht wird, könnten sich letztlich verändern. Somit bedeutet Cyberscience offensichtlich großes Umbruchpotential und stellt zugleich eine Herausforderung und eine Chance für die Forschung dar.

In diesem Papier wurde der Versuch gemacht, einen ersten allgemeinen Überblick über die verschiedenen Elemente von Cyberscience und ihre Auswirkungen auf die "W-Fragen" der Wissenschaft zu geben: *Wer* erforscht *Wo Was Wie* und kommuniziert *Welche* Ergebnisse in *Welcher* Form und *Warum*? Hier besteht noch großer Forschungsbedarf: Die Fragen wurden erst gestellt, zum Teil durch einige Hypothesen in ihrer Bedeutung untermauert, aber noch nicht beantwortet. Folgende forschungsleitenden Fragestellungen zeichnen sich für eine vertiefende Beschäftigung ab:

1. die Suche nach und Präzisierung von Potentialen für qualitative Veränderungen im Wissenschaftsbetrieb und das Herausarbeiten der Faktoren, die zu deren Verwirklichung führen könnten (sowie von deren Gegenspielern);
2. die Aufdeckung von Unterschieden in den verschiedenen Disziplinen in Hinblick auf die Entwicklungen zur Cyberscience und die Diskussion der Ursachen dafür;
3. die Diskussion der Implikationen der Cyberscience für die Forschungspolitik[101] bzw. die Steuerungsmechanismen innerhalb der Wissenschaftsorganisation.

Die Bearbeitung der Thematik sollte idealerweise die Sichtweisen mehrerer Disziplinen einbeziehen: Mit einem Schwerpunkt im Bereich der Wissenschafts- und

Techniksoziologie sowie der Politikwissenschaft könnten auch die Kommunikationswissenschaften und teilweise die Rechts- (Stichwort: copyright) und Wirtschaftswissenschaften (Stichwort: "neue Internet-Ökonomie") Beiträge leisten. Erst die Zusammenschau der verschiedenen Entwicklungen einerseits und der disziplinären Blickpunkte andererseits anstatt von Einzelbetrachtungen wird zu brauchbaren Einschätzungen hinsichtlich der strukturtransformierenden Wirkungen der Cyberscience-Techniken[102] führen können.

Ausgangspunkt für eine kritische Evaluierung der einschlägigen Literatur müßten empirische Erhebungen sein, die Vergleiche zwischen mehreren Disziplinen und - zur Überprüfung des Postulats der Universalität dieser Entwicklungen - Länder(gruppe)n zulassen. Methodisch bieten sich hier neben der Aufarbeitung der bereits bestehenden empirischen Untersuchungen[103] in erster Linie Tiefeninterviews auf Basis halbstrukturierter Fragebögen an. GesprächspartnerInnen sollten einerseits VertreterInnen (auf unterschiedlichen Hierarchieebenen) etwa von (Spitzen-)Forschungseinrichtungen und in wissenschaftlichen Gesellschaften, andererseits Cyberscience-ExpertInnen (Entwickler und "early adopters") sein. Hierbei müßten frühere (mit anderen Technologieentwicklungen gemachte) und aktuelle Erfahrungen sowie Einschätzungen über die Perspektiven und Handlungspotentiale abgefragt und diskutiert werden.

Entscheidend für eine realistische Einschätzung der Verwirklichungschancen der unterschiedlichen Cyberscience-Aspekte wird es sein, neben einer Analyse technikimmanenter Vor- und Nachteile auch der gesamten Palette möglicher wissenschaftsendogener und -exogener Einflußfaktoren nachzuspüren. So dürfte beispielsweise nicht nur der von den einzelnen WissenschaftlerInnen wahrgenommene Nutzen des Einsatzes von I&K-Technologien in der eigenen Arbeit wesentlich sein, sondern darüber hinaus auch institutionelle Faktoren. Weiters könnten Entwicklungen in anderen gesellschaftlichen Bereichen Rückwirkungen auf das Wissenschaftssystem haben, etwa die Verbreitung des Internets als Freizeitbeschäftigung bzw. im kommerziellen Sektor.

Neben der differenzierten Beschäftigung mit den Qualitätsveränderungen in der Art, wie Wissenschaft betrieben wird, wäre die Analyse von Steuerungsversuchen und -möglichkeiten das zentrale Anliegen einer profunden Studie zur Cyberscience. Die tatsächlichen Veränderungen werden ja nicht nur technikinduziert sein, sondern maßgeblich durch soziale Prozesse innerhalb der wissenschaftlichen Communities, auf Ebene von einzelnen Instituten, von institutsübergreifenden Projektgruppen, von wissenschaftlichen Gesellschaften, Universitäten etc., und letztlich auch über die staatliche Forschungspolitik beeinflußt werden.

Bibliographie

- Alton-Scheidl, Roland et al. (Hrsg.), 1997: Voting, Rating, Annotation - Web4Groups and other Projects: Approaches and First Experiences. Wien/München: R. Oldenbourg.
- Arnold, Kenneth, 1993: The Scholarly Monograph is Dead. Long Live the Scholarly Monograph. In: Ann Okerson (Hrsg.), Scholarly Publishing on the Electronic Networks: The New Generation: Visions and Opportunities in Not-for-Profit Publishing: Proceedings of the Second Symposium. Washington, DC: Office of Scientific and Academic Publishing, Association of Research Libraries, 73-79
<<http://www.arl.org/scomm/symp2/Arnold.html>>.
- Bailey, Charles W. Jr., 1998: Scholarly Electronic Publishing Bibliography

- <<http://info.lib.uh.edu/sepb/sepb.html>> (1998-09-18).
- Birkerts, Sven, 1997: Die Gutenberg Elegien. Lesen im elektronischen Zeitalter. Frankfurt a.M.: S. Fischer.
- Bleuel, Jens, 1995: Online Publizieren im Internet. Elektronische Zeitschriften und Bücher. Pfungstadt/Bensheim: Edition Ergon
<<http://ourworld.compuserve.com/homepages/jbleuel/ip-wel.htm>>.
- Böhle, Knud/Ulrich Riehm/Bernd Wingert, 1997: Vom allmählichen Verfertigen Elektronischer Bücher. Ein Erfahrungsbericht. Frankfurt/New York: Campus
<http://www.itas.fzk.de/deu/projekt/peb/proda_t.htm>.
- Bolz, N., 1993: Am Ende der Gutenberg-Galaxis. Die neuen Kommunikationsverhältnisse. München: Wilhelm Fink Verlag.
- Bot, Marjolein/Johan Burgemeester/Hans Roes, 1998: The Cost of Publishing an Electronic Journal - A general model and a case study. In: D-Lib Magazine
<<http://www.dlib.org/dlib/november98/11roes.html>>.
- Bush, Vannevar, 1945: As we may think. The Atlantic Monthly (April).
- Cameron, Graham, 1998: Electronic databases and the scientific record. In: Ian Butterworth (Hrsg.), The impact of electronic publishing on the academic community: An international workshop organized by the Academia Europaea and the Werner-Gren Foundation. London/Miami: Portland Press
<<http://tiepac.portlandpress.co.uk/books/online/tiepac/session6/ch1.htm>>.
- Carr, Leslie et al., 1996: Using the World Wide Web as an electronic library
<<http://www.ecs.soton.ac.uk/~lac/elvira-full.html>> (1996).
- Carr, Leslie et al., 1998: Application-independent link processing.
- Cohen, Andrew G., 1998: A system for electronic peer review. In: Ian Butterworth (Hrsg.), The impact of electronic publishing on the academic community: An international workshop organized by the Academia Europaea and the Werner-Gren Foundation. London/Miami: Portland Press
<<http://tiepac.portlandpress.co.uk/books/online/tiepac/session3/ch2.htm>>.
- Davenport, Elisabeth/Blaise Cronin, 1990: Hypertext and the conduct of Science. In: Journal of Documentation 46, 175-192.
- Davidson, Lloyd A./Kimberly Douglas, 1998: Digital Object Identifiers: Promise and Problems for Scholarly Publishing. In: Journal of Electronic Publishing 4
<<http://www.press.umich.edu/jep/04-02/davidson.html>>.
- Day, Colin, 1994: The Economics of Electronic Publishing: Some Preliminary Thoughts. In: Ann Okerson/Dru Mogge (Hrsg.), Gateways, Gatekeepers, and Roles in the Information Omniverse: Proceedings of the Third Symposium. Washington, DC: Office of Scientific and Academic Publishing, Association of Research Libraries, 77-84
<<http://www.arl.org/symp3/day.html>>.
- Day, Colin, 1998: Digital Alternatives: Solving the Problem or Shifting the Costs? In: Journal of Electronic Publishing 4
<<http://www.press.umich.edu/jep/04-01/day.html>>.
- de Lusenet, Yola, 1998: Preservation of research materials: a domain crossing national boundaries. In: Ian Butterworth (Hrsg.), The impact of electronic publishing on the academic community: an international workshop organized by the Academia Europaea and the Werner-Gren Foundation. London/Miami: Portland Press
<<http://tiepac.portlandpress.co.uk/books/online/tiepac/session5/ch7.htm>>.
- Dementi, Margit A.E., 1998: Access and Archiving as a New Paradigm [Paper at the Faxon Institute Colloquium "Electronic Publishing and the Scholarly Communication Process, 7-8 January 1998]. In: Journal of Electronic Publishing 3
<<http://www.press.umich.edu/jep/03-03/dementi.html>>.
- Drösser, Christoph, 1996: Ein verhängnisvolles Erbe. In: Stefan Bollmann (Hrsg.), Kursbuch Neue Medien. Trends in Wirtschaft und Politik, Wissenschaft und Kultur. Mannheim: Bollmann, 148-151.

- Finholt, Thomas A./JoAnn M. Brooks, 1997: Collaboratory for Research on Electronic Work. Analysis of JSTOR: The impact on scholarly practice of access to on-line journal archives. Andrew W. Mellon Foundation Conference "Scholarly Communication and Technology (1997-04-24/25): Emory Univ. <<http://www.arl.org/scomm/scat/finholt.html>>.
- Finholt, T. A./G. M. Olson, 1997: From Laboratories to Collaboratories: A New Organisational Form for Scientific Collaboration. In: *Psychological Science* 8, 28.
- Fisher, Janet H., 1997: Comparing Electronic Journals to Print Journals: Are There Savings? Andrew W. Mellon Foundation Conference "Scholarly Communication and Technology (1997-04-24/25): Emory Univ. <<http://www.arl.org/scomm/scat/fisher.html>>.
- Flusser, Vilém, 1996: Hypertext. Über das Schicksal von Büchern. In: Stefan Bollmann (Hrsg.), *Kursbuch Neue Medien. Trends in Wirtschaft und Politik, Wissenschaft und Kultur*. Mannheim: Bollmann, 109-111.
- Franks, John, 1993: What is an Electronic Journal? <gopher://gopher.cic.net:2000/00/e-serials/About_Electronic_Publishing/what-is-ejournal-1> (January 1993).
- Frisch, Elisabeth, 1996: Elektronische Fachzeitschriften im WWW als Paradigmenwechsel im System wissenschaftlichen Publizierens. In: Jürgen Krause et al. (Hrsg.), *Herausforderungen an die Informationswirtschaft. Informationsverdichtung, Informationsbewertung und Datenvisualisierung*. Proceedings des 5. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI'96), Humboldt-Universität zu Berlin, 17.-19. Oktober 1996. Konstanz: UVK-Universitätsverlag, 361-374.
- Fröhlich, Gerhard, 1992: Die wissenschaftliche Informationsexplosion - eine Herausforderung für Lehre und Forschung. Zum Symposium 'Mangel im Überfluß, Wissenschaftskommunikation im Zeitalter der Informationsexplosion' an der Johannes Kepler Universität Linz. In: *FDZ*, 9-11.
- Fröhlich, Gerhard, 1993: 'Demokratisierung' der Wissenschaftskommunikation durch Fachinformationssysteme und Computernetze? In: Institut für Höhere Studien (Hrsg.), *Information und Macht*. Wien, .
- Fröhlich, Gerhard, 1996: The (Surplus) Value of Scientific Communication. In: *Review of Information Science* 1 <http://www.inf-wiss.uni-konstanz.de/RIS/1996iss02_01/articles01/froehlich02/print/01.html>.
- Frühwald, Wolfgang, 1998: Das Ende der Gutenberg-Galaxis. Über den Einfluß des Mediums auf den Inhalt wissenschaftlicher Publikationen. In: *Leviathan* 26, 305318.
- Gabel-Becker, I./M. Loeben, 1986: Auswirkungen Elektronischen Publizierens im technisch-wissenschaftlichen Bereich. Eine Problemskizze. In: *Gesellschaft für Information und Dokumentation* (Hrsg.), *Jahresbericht 1985*. Frankfurt a.M.
- Getz, Malcolm, 1997: Electronic Publishing in Academia: An Economic Perspective. Andrew W. Mellon Foundation Conference "Scholarly Communication and Technology (1997-04-24/25): Emory Univ. <<http://www.arl.org/scomm/scat/getz.html>>.
- Ginsparg, Paul, 1998: Electronic research archives for physics (Update September 1996). In: Ian Butterworth (Hrsg.), *The impact of electronic publishing on the academic community: an international workshop organized by the Academia Europaea and the Werner-Gren Foundation*. London/Miami: Portland Press <<http://tiepac.portlandpress.co.uk/books/online/tiepac/session1/ch7.htm>>.
- Grötschel, Martin/Joachim Lügger, 1996: Neue Produkte für die digitale Bibliothek: die Rolle der Wissenschaften. In: Börsenverein des Deutschen Buchhandels e.V. (Hrsg.), *Die unendliche Bibliothek. Digitale Information in Wissenschaft, Verlag und Bibliothek*. Wiesbaden: Harrassowitz, 38-67.
- Guedon, Jean-Claude, 1994: Why Are Electronic Publications Difficult to Classify? The Orthogonality of Print and Digital Media. In: Association of Research Libraries (Hrsg.), *Directory of Electronic Journals, Newsletters and Academic Discussion Lists*.
- Hagler, Marion O. et al., 1998: Archival Journals: Perspectives Gained by E-Publishing

IEEE Transactions on Education. In: Journal of Electronic Publishing 4
<<http://www.press.umich.edu/jep/04-02/hagler.html>>.

Hamilton, Richard/Paul Shory, 1997: Patterns of Use for the Bryn Mawr Reviews. Andrew W. Mellon Foundation Conference "Scholarly Communication and Technology" (1997-04-24/25): Emory Univ. <<http://www.arl.org/scomm/scat/hamilton.html>>.

Harmsze, Frédérique -Anne P./Joost G. Kircz, 1998: Form and Content in the Electronic Age. IEEE- ADL'98 Advances in Digital Libraries Conference Session: Electronic Publishing: Defining the Technical and Scientific Information Package of the Future (1998-04-22/25): Santa Barbara CA
<<http://www.wins.uva.nl/projects/commphys/papers/adl98m.htm>>.

Harnad, Steven, 1990: Scholarly Skywriting and the Prepublication Continuum of Scientific Inquiry. In: Psychological Science 1, 342-343

Harnad, Stevan, 1991: Post-Gutenberg Galaxy: The Fourth Revolution in the Means of Production of Knowledge. In: The Public-Access Computer Systems Review 2, 39-53
<<gopher://info.lib.uh.edu:70/00/articles/e-journals/uhlibrary/pacsreview/v2/n1/harnad.2n1>>.

Harnad, Stevan, 1993: Implementing Peer Review on the Net: Scientific Quality Control in Scholarly Electronic Journals. International Conference on Refereed Electronic Journals: Towards a Consortium for Networked Publications. Implementing Peer Review on the Net: Scientific Quality Control in Scholarly Electronic Journals (1993-10-01/02): Univ. of Manitoba, Winnipeg
<<http://cogsci.soton.ac.uk/~harnad/Papers/Harnad/harnad96.peer.review.html>>.

Harnad, Stevan, 1995: The Post-Gutenberg Galaxy: How to get there from here. Times Higher Education Supplement (THES)
<<http://cogsci.soton.ac.uk/~harnad/THES/thes.html>> (1995-05-12).

Harter, Stephen P., 1996a: The Impact of Electronic Journals on Scholarly Communication: A Citation Analysis. In: The Public-Access Computer Systems Review 7.

Harter, Stephen P., 1996b: What is a Digital Library? Definitions, Content, and Issues. KOLISS DL '96: International Conference on Digital Libraries and Information Services for the 21st Century (1996-09-10/13): Seoul, Korea
<<http://php.indiana.edu/~harter/korea-paper.htm>>.

Harter, Stephen P./Hak Joon Kim, 1996: Electronic Journals and Scholarly Communication: A Citation and Reference Study. Midyear Meeting of the American Society for Information Science (1996-05-20/22): San Diego
<<http://php.indiana.edu/~harter/harter-asis96midyear.html>>.

Hauffe, Heinz, 1996: Die elektronische Revolution und ihre Auswirkungen auf Verlage und Bibliotheken. In: Stefan Bollmann (Hrsg.), Kursbuch Neue Medien. Trends in Wirtschaft und Politik, Wissenschaft und Kultur. Mannheim: Bollmann, 137-147.

Hitchcock, Steve/Leslie Carr/Wendy Hall, 1996: A survey of STM online journals 1990-95: the calm before the storm. In: D. Mogge (Hrsg.), Directory of Electronic Journals, Newsletters and Academic Discussion Lists. Washington, D.C.: Association of Research Librarians, 7-32 <<http://journals.ecs.soton.ac.uk/survey/survey.html>>.

Hitchcock, S. et al., 1997: Linking Everything to Everything: Journal Publishing Myth or Reality. ICCC/IFIP Conference on Electronic Publishing: New Models and Opportunities '97 (August 1997): Canterbury, U.K. <<http://journals.ecs.soton.ac.uk/IFIP-ICCC97.html>>.

Hylton, Jeremy/Guido van Rossum, 1997: Using the Knowbot Operating Environment in a Wide-Area Network. 3rd ECOOP Workshop on Mobile Object Systems (1997-06): Jyväskylä, Finland <<http://www.cnri.reston.va.us/home/koe/papers/finland-submit.ps>>.

Johnston, Colin, 1998: Electronic technology and its impact on libraries. In: Journal of Librarianship and Information Science 30, 7-24.

Kircz, Joost G., 1998a: Modularity: the next form of scientific information presentation?

In: Journal of Documentation 54, 210-235

<<http://www.wins.uva.nl/projects/commpphys/papers/jkmodulm.htm>>.

Kircz, Joost G., 1998b: Scientific communication as an object of science. In: Ian Butterworth (Hrsg.), The impact of electronic publishing on the academic community: an international workshop organized by the Academia Europaea and the Werner-Gren Foundation. London/Miami: Portland Press

<<http://tiepac.portlandpress.co.uk/books/online/tiepac/session7/ch1.htm>>.

Kircz, Joost G./Hans E. Roosendaal, 1996: Understanding and shaping scientific information transfer Electronic publishing in science. Proceedings of the joint ICSU Press - UNESCO Expert Conference. Paris, 106-116

<<http://www.wins.uva.nl/projects/commpphys/papers/unescocom.htm>>.

Kling, Rob, 1995a: Controversies About Electronic Journals and Scholarly Communication: An Introduction. In: The Information Society, Special issue on Electronic Journals and Scholarly Publishing 11, 243-246.

Kling, Rob, 1995b: Electronic Journals and Legitimate Media in the Systems of Scholarly Communication. In: The Information Society, Special issue on Electronic Journals and Scholarly Publishing 11 <<http://www.kcl.ac.uk/humanities/cch/chwp/kling/index.html>>.

Krajewski, Markus, 1997: Käptn Mnemo. Zur hypertextuellen Wissensspeicherung mit elektronischen Zettelkästen. In: Martin Rost (Hrsg.), PC und Netz effektiv nutzen. Kaarst: bhv Verlag, 90-102.

Langston, Lizbeth, 1996: Scholarly Communication and Electronic Publication: Implications for Research, Advancement, and Promotion. In: Andrea L. Duda (Hrsg.), Untangling the Web: Proceedings of the Conference Sponsored by the Librarians Association of the University of California, Santa Barbara and Friends of the UCSB Library. Santa Barbara: University of California, Santa Barbara Library <<http://www.library.ucsb.edu/untangle/langston.html>>.

Lejeune, Lorrie, 1998: Before its Time: The Internet Public Library. In: Journal of Electronic Publishing 3 <<http://www.press.umich.edu/jep/03-02/IPL.html>>.

Lesk, Michael, 1997: Digital Libraries: A Unifying or Distributing Force? Andrew W. Mellon Foundation Conference "Scholarly Communication and Technology (1997-04-24/25): Emory Univ. <<http://www.arl.org/scomm/scat/lesk.html>>.

Luhmann, Niklas, 1992: Kommunikation mit Zettelkästen: Ein Erfahrungsbericht. In: Niklas Luhmann (Hrsg.), Universität als Milieu. Bielefeld: Haux, 53-61.

Lyman, Peter, 1997: Digital Documents and the Future of the Academic Community. Andrew W. Mellon Foundation Conference "Scholarly Communication and Technology" (1997-04-24/25): Emory Univ. <<http://www.arl.org/scomm/scat/lyman.html>>.

Mainzer, Klaus, 1994: Computer - Neue Flügel des Geistes? Die Evolution computergestützter Technik, Wissenschaft, Kultur und Philosophie. Berlin/New York: de Gruyter.

Mayer, Erwin, 1994: Synchronisation in kooperativen Systemen, Multimedia Engineering. Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg.

McEldowney, Philip, 1995: Scholarly Electronic Journals - Trends and Academic Attitudes: A Research Proposal (1995).

McHoul, Alec/Phil Roe, 1996: Hypertext and reading cognition. Bd. 1998

Meadows, Jack, 1998: The development of digital libraries. In: Ian Butterworth (Hrsg.), The impact of electronic publishing on the academic community: an international workshop organized by the Academia Europaea and the Werner-Gren Foundation. London/Miami: Portland Press

<<http://tiepac.portlandpress.co.uk/books/online/tiepac/session5/ch3.htm>>.

Merz, Martina, 1997: Formen der Internetnutzung in der Wissenschaft. In: Raymund Werle/Christa Lang (Hrsg.), Modell Internet? Entwicklungsperspektiven neuer Kommunikationsnetze. Frankfurt/New York: Campus, 241-262.

Miller, Sylvia K., 1998: Transforming Print Encyclopedias into Successful Electronic Reference Products. In: *Journal of Electronic Publishing* 3
 <<http://www.press.umich.edu/jep/03-04/miller.html>>.

Morton, Bruce, 1997: Is the Journal as We Know It an Article of Faith? An Open Letter to the Faculty. In: *The Public-Access Computer Systems Review* 8
 <<http://info.lib.uh.edu/pr/v8/n2/mort&n2.html>>.

Neal, James G., 1997: Models of analysis and Data Drawn from the Project Muse Experience at Johns Hopkins University. Andrew W. Mellon Foundation Conference "Scholarly Communication and Technology" (1997-04-24/25): Emory Univ.
 <<http://www.arl.org/scomm/scat/neal.html>>.

Network Wizards, 1999: Internet Domain Survey. Bd. 1999
 <<http://www.nw.com/zone/WWW/top.html>>.

Nolte, Carsten, 1998: Multimedia im Wissenschaftsmarketing. Informationsangebote der Hochschulen im Internet, Interaktives Marketing. Wiesbaden: Gabler/Dt. Universitätsverlag.

Odlyzko, Andrew, 1997: The Economics of Electronic Journals. Andrew W. Mellon Foundation Conference "Scholarly Communication and Technology" (1997-04-24/25): Emory Univ. <<http://www.arl.org/scomm/scat/odlyzko.html>>.

Odlyzko, Andrew, 1998: The Economics of Electronic Journals. In: *Journal of Electronic Publishing* 4 <<http://www.press.umich.edu/jep/04-01/odlyzko.html>>.

OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development, 1998: Science, Technology and Industry Outlook 1998. Chapter 7: The Global Research Village: How Information and Communication Technologies Affect the Science System. Paris: OECD.

Okerson, Ann, 1991a: Back to Academia? The Case for American Universities to Publish Their Own Research. In: *Logos* 2, 106-112
 <<http://www.library.yale.edu/~okerson/case.html>>.

Okerson, Ann, 1991b: The Electronic Journal: What, Whence, and When? [Paper delivered at the OCLC Users Council Annual Meeting in February 1991]. In: *The Public-Access Computer Systems Review* 2, 5-24
 <<gopher://info.lib.uh.edu:70/00/articles/e-journals/uhlibrary/pacsreview/v2/n1/okerson.2n1>>.

Okerson, Ann Shumela, 1997: Introduction to the 6th Edition (1996) of the Directory of Electronic Journals, Newsletters and Academic Discussion Lists
 <<http://www.people.virginia.edu/~pm9k/libsci/96/intro.html>> (1997).

Owen, John Mackenzie, 1998: Organizing for digital archiving: New distribution models in the scientific information chain. In: Ian Butterworth (Hrsg.), *The impact of electronic publishing on the academic community: An international workshop organized by the Academia Europaea and the Werner-Gren Foundation*. London/Miami: Portland Press
 <<http://tiepac.portlandpress.co.uk/books/online/tiepac/session5/ch5.htm>>.

Peek, Robin, 1998: The future has arrived. In: Ian Butterworth (Hrsg.), *The impact of electronic publishing on the academic community: an international workshop organized by the Academia Europaea and the Werner-Gren Foundation*. London/Miami: Portland Press.

Pew Higher Education Roundtable, 1998: To Publish and Perish. In: *Policy Perspectives* 7
 <<http://www.arl.org/scomm/pew/pewrept.html>>.

Price, Derek J. de Solla, 1986 (1963): *Little Science, Big Science ... and Beyond*. New York: Columbia University Press.

Proulx, Michelle/Brian Campbell, 1997: The Professional Practices of Faculty and the Diffusion of Computer Technologies in University Teaching. In: *Electronic Journal of Sociology* 2 <<http://www.sociology.org/content/vol002.003/proulx.html>>.

Rammert, Werner et al., 1998: *Wissensmaschinen. Soziale Konstruktion eines technischen Mediums. Das Beispiel Expertensysteme*. Frankfurt/New York: Campus.

Raney, R. Keith, 1998: One Scientist's View: Into a Glass Darkly. In: Journal of Electronic Publishing 4 <<http://www.press.umich.edu/jep/04-02/raney.html>>.

Regier, Willis G., 1997: Epic: Electronic Publishing is Cheaper. Andrew W. Mellon Foundation Conference "Scholarly Communication and Technology" (1997-04-24/25): Emory Univ. <<http://www.arl.org/scomm/scat/regier.html>>.

Rey, Enno, 1996: Elektronisches Publizieren. In: Stefan Bollmann (Hrsg.), Kursbuch Neue Medien. Trends in Wirtschaft und Politik, Wissenschaft und Kultur. Mannheim: Bollmann, 130-136.

Riehm, Ulrich, 1995: Elektronisches Publizieren - Abschied vom Buchzeitalter? In: D. Eberlein (Hrsg.), Systemanalyse und Technikfolgenabschätzung. Die Praxis in den deutschen Großforschungseinrichtungen. Frankfurt/New York: Campus, 209-217.

Riehm, Ulrich, 1996: Is Electronic Information Worth More? An Empirical Comparison of the Usability of Printed and Electronic Versions of the Same Information. In: Review of Information Science 1 <<http://www.inf-wiss.uni-konstanz.de>>.

Riehm, Ulrich et al., 1992: Elektronisches Publizieren - eine kritische Bestandsaufnahme. Heidelberg et al.: Springer.

Rohe, Terry Ann, 1998: How Does Electronic Publishing Affect the Scholarly Communication Process? [Paper at the Faxon Institute Colloquium "Electronic Publishing and the Scholarly Communication Process, 7-8 January 1998]. In: Journal of Electronic Publishing 3 <<http://www.press.umich.edu/jep/03-03/rohe.html>>.

Rosenblatt, Bill, 1998: The Digital Object Identifier: Solving the Dilemma of Copyright Protection Online. In: Journal of Electronic Publishing 3 <<http://www.press.umich.edu/jep/03-02/doi.html>>.

Rost, Martin, 1996a: Wissenschaft und Internet: Zunft trifft auf High-Tech. In: Martin Rost (Hrsg.), Die Netz-Revolution. Auf dem Weg in die Weltgesellschaft. Frankfurt am Main: Eichborn, 165-179.

Rost, Martin, 1996b: Wissenschaftliche Kommunikation im Netz. Vorschläge zur Entwicklung einer wissenschaftlichen Diskurs-Markup-Language. In: Christiane Heibach/Stefan Bollmann (Hrsg.), 1996: Kursbuch Internet - Anschlüsse an Wirtschaft und Politik, Wissenschaft und Kultur. Mannheim: Bollmann, 413-423.

Rost, Martin, 1998a: Die Modernisierung des wissenschaftlichen Diskurses. In: perspektive 21 - Brandenburgische Hefte für Wissenschaft und Politik, "Informationsgesellschaft", 51-57.

Rost, Martin, 1998b: Elektronische Foren als Medien wissenschaftlicher Diskurse. Oder: Warum elektronische Foren in der vorliegenden Form nicht für den wissenschaftlichen Diskurs geeignet sind. Telepolis Aktuell (1998-02-06).

Rutenfranz, Uwe, 1997: Wissenschaft im Informationszeitalter. Zur Bedeutung des Mediums Computer für das Kommunikationssystem Wissenschaft, Studien zur Kommunikationswissenschaft. Bd. 19. Opladen: Westdeutscher Verlag.

Saur, Klaus G., 1997: Autoren und Leser im elektronischen Zeitalter oder Die Zukunft des Buches. In: Buchhandelsgeschichten, B 159-162.

Schmutzer, Rupert, 1998: Die soziale Konstruktion von neuen Medien. Vorstellungen über Merkmale, Folgen und Wirkungszusammenhänge des Internet. Dissertation, Universität Wien.

Selwyn, Neil/Kate Robson, 1998: Using e-mail as a research tool. In: Social research update <<http://www.soc.surrey.ac.uk/sru/SRU21.html>>.

Shirrell, Robert, 1997: Economics of Electronic Publishing: Cost Issues. Andrew W. Mellon Foundation Conference "Scholarly Communication and Technology (1997-04-24/25): Emory Univ. <<http://www.arl.org/scomm/scat/shirrell.html>>.

Stichweh, Rudolf, 1989: Computer, Kommunikation und Wissenschaft: Telekommunikative Medien und Strukturen der Kommunikation im Wissenschaftssystem. MPIfG Discussion Paper 89/11. Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung,

1998.

- Sumner, Tamara/Simon Buckingham Shum, 1997: From Documents to Discourse: Shifting Conceptions of Scholarly Publishing. CHI '98 (1998-04-18/23): Los Angeles.
- Twigg, Carol A./Diana G. Oblinger, 1996: The Virtual University. A Report from a Joint Educom/IBM Roundtable, Washington D.C., November 5-6, 1996. Bd. 1999.
- Varian, Hal R., 1997: The Future of Electronic Journals. Andrew W. Mellon Foundation Conference "Scholarly Communication and Technology" (1997-04-24/25): Emory Univ. <<http://www.arl.org/scomm/scat/varian.html>>.
- von Essen, Friederike, 1998: Metadaten - neue Perspektiven für die Erschließung von Netzpublikationen in Bibliotheken - Erster META-LIB-Workshop in Göttingen. In: Bibliotheksdienst 32, 1931-1937.
- Wagner, Ina (Hrsg.), 1993: Kooperative Medien. Informationstechnische Gestaltung moderner Organisationen. Frankfurt a.M./New York: Campus.
- Wasserman, Marlie, 1998: How Much Does It Cost to Publish A Monograph and Why? In: Journal of Electronic Publishing 4 <<http://www.press.umich.edu/jep/04-01/wasserman.html>>.
- Waters, Donal J., 1998: Choices in digital archiving: The American experience. In: Ian Butterworth (Hrsg.), The impact of electronic publishing on the academic community: An international workshop organized by the Academia Europaea and the Werner-Gren Foundation. London/Miami: Portland Press <<http://tiepac.portlandpress.co.uk/books/online/tiepac/session5/ch6.htm>>.
- Werle, Raymund/Christa Lang (Hrsg.), 1997: Modell Internet? Entwicklungsperspektiven neuer Kommunikationsnetze. Frankfurt/New York: Campus.
- Wingert, Bernd, 1996: Die neue Lust am Lesen? Erfahrungen und Überlegungen zur Lesbarkeit von Hypertexten. In: Stefan Bollmann (Hrsg.), Kursbuch Neue Medien. Trends in Wirtschaft und Politik, Wissenschaft und Kultur. Mannheim: Bollmann, 112-129.
- Woolley, David R., 1998: The Future of Web Conferencing. In: Poullette Robinson (Hrsg.), Web-based Computer Conferencing <<http://thinkofit.com/webconf/wcfuture.htm>>.
- Zhang, Yin, 1998: The impact of Internet-based electronic resources on formal scholarly communication in the area of library and information science: A citation analysis. In: Journal of Information Science 24, 241-254.

Endnoten

- * Georg Aichholzer, Gerda Falkner, Lothar Krempel, Volker Leib, Rupert Schmutzer und Raimund Werle sei für Diskussionen und wertvolle Anregungen gedankt.
- 1 Bereits 1993 kam eine an einer deutschen Universität durchgeführte Befragung zu dem Schluß, daß die WissenschaftlerInnen je nach Disziplin zwischen 88 und 100 % mit Computern - allerdings nicht unbedingt direkt auf dem eigenen Schreibtisch - versorgt sind (Rutenfranz 1997).
- 2 Zahlen zum Wachstum bspw. in Network Wizards 1999; zu den Entwicklungsperspektiven vgl. die Beiträge in Werle/Lang 1997.
- [3] Harnad 1991; Harnad 1995; vgl. auch Bolz 1993; Birkerts 1997.
- 4 Bailey 1998.
- 5 Vgl. etwa die Entwicklung mancher Datenbankprogramme, die in der ursprünglichen Version nur auf einem Computer liefen. Später konnten die damit generierten Datenbanken in einem lokalen Netzwerk gemeinsam verwendet werden und in den aktuellen Versionen können die Daten direkt und ohne Aufsetzen eines eigenen Webservers im WWW mit einer eigenen Maske abgerufen werden (z.B. FileMaker; MS Access).
- 6 Vgl. Stichweh 1989, 17 ff., der zwischen "Substitution" und "Evolution" unterscheidet.

- 7 Merz 1997, 250, spricht in diesem Zusammenhang vom "disembedded laboratory", dem "entgrenzten Labor"; Finholt/Olson 1997 prägte den Begriff "collaboratory".
- 8 Vgl. den 'Guide for Proposers' an folgendem <http://www.cordis.lu/fp5/src/guideline6.htm#1>.
- 9 Vgl. OECD 1998, 199 ff. für einen Überblick.
- 10 Carr/Davis/De Roure/Hall 1996; online Informationen an folgender URL: <http://muse.jhu.edu/>.
- 11 Die Diskussion um die Metadaten, vor allem hinsichtlich elektronischer Publikationen, konzentriert sich derzeit auf die Implementierung des sogenannte "Dublin Core", eines einheitlichen Metadatensatzes, vgl. von Essen 1998.
- 12 Z.B. Harter 1996b; Carr/Davis/Hall/Hey 1996.
- 13 Allg. dazu: Lesk 1997; Lejeune 1998; Peek 1998; Meadows 1998; Grötschel/Lügger 1996.
- 14 Z.B. das Projekt Gutenberg unter diesem <http://sailor.gutenberg.org/>, oder z.B. Duke University's digital papyrus unter diesem <http://scriptorium.lib.duke.edu/papyrus/>.
- 15 Davidson/Douglas 1998; Rosenblatt 1998.
- 16 Hylton/van Rossum 1997; siehe etwa an folgendem <http://www.cnri.reston.va.us/home/koe/>.
- 17 Die Grenzen zwischen kreativer und nicht-kreativer wissenschaftlicher Arbeit sind zweifellos schwer festzumachen und dürften fließend sein: Im "intelligenten", d.h. auf bestimmte Zwecke hin ausgerichteten und nicht bloß "listenhaftem" Zusammenstellen von Informationen kann durchaus ein kreativer Akt gesehen werden. Wie weit Maschinen (hier: Software-Agenten) dazu in der Lage sein werden, soll hier offen gelassen werden.
- 18 Der praktische Unterschied liegt im wesentlichen in der Art, in der die Teilnehmenden von neueingehenden Nachrichten Kenntnis erlangen: Während man bei Diskussionslisten automatisch per E-mail benachrichtigt wird, muß man bei Newsgroups gleichsam nachfragen.
- 19 Einige anschauliche Beispiele finden sich in OECD 1998, 206 ff.
- 20 Selwyn/Robson 1998; Schmutzer 1998.
- 21 Luhmann 1992.
- 22 Krajewski 1997..
- 23 Rammert/Schlese/Wagner/Wehner/Weingarten 1998, 15.
- 24 Die Einleitung von Rammert/Schlese/Wagner/Wehner/Weingarten 1998 ist bezeichnenderweise mit "Von der Werkzeugmaschine zur Wissensmaschine?" übertitelt.
- 25 Dazu Mainzer 1994 mit dem prägnanten Titel "Computer - Neue Flügel des Geistes?".
- 26 Z.B. Stichweh 1989; Riehm 1995; Riehm 1996; Gabel-Becker/Loeben 1986; Harnad 1993; Kling 1995b; Kling 1995a; Frisch 1996; Fröhlich 1996; Lyman 1997; Varian 1997; Rost 1998b; Rost 1998a; vgl. insbesondere den nie ausgeführten, auf E-journals ausgerichteten Projektvorschlag von McEldowney 1995.
- 27 Z.B. Okerson 1991b; Finholt/Brooks 1997; Hamilton/Shory 1997; Neal 1997; Rohe 1998.
- 28 Siehe weiter unten bei Fußnote 74.
- 29 Vgl. bspw. die "Living Review in Relativity" <http://www.livingreviews.org/> oder das "Journal of Interactive Media in Education" <http://www-jime.open.ac.uk/>.
- 30 Mayer 1994; Wagner 1993.
- 31 Alton-Scheidl/Schmutzer/Sint/Tscherteu 1997.
- 32 Zu finden unter folgendem <http://infosoc.uni-koeln.de/gola/>.
- 33 OECD 1998, 204.
- 34 Harnad 1990.
- 35 Z.B. Sumner/Shum 1997.

- 36 Zu den diversen Klassifizierungsversuchen elektronischer Publikationen vgl. bspw. Guedon 1994; Franks 1993.
- 37 Hitchcock/Carr/Hall 1996.
- 38 Okerson 1997.
- 39 Z.B. das Journal of Interactive Media in Education (JIME) an folgendem <<http://www-jime.open.ac.uk>>; dazu weiter unten in Abschnitt 3.1.
- 40 Z.B. die Living Reviews in Relativity an folgendem <<http://www.livingreviews.org>>.
- 41 Beide Begriffe werden synonym verwendet; richtig müßte es eigentlich "E-preprint-Archive" heißen.
- 42 Das erste und weltweit erfolgreichste Archiv dieser Art ist Paul Ginspargs Physics Archive in Los Alamos; eine aktuelle Beschreibung des Archivs und seiner Perspektiven stammt von Ginsparg selbst (1998).
- 43 Während das Physics Archive völlig unmoderiert - vgl. jedoch die Vorschläge von Cohen 1998 - ist, plant etwa der mittlerweile im Bereich der Biologie im Rahmen des vom Projekt HUM-MOLGEN initiierten E-print-Servers ein offenes Begutachtungssystem einzuführen; siehe unter folgendem <<http://www.informatik.uni-rostock.de/HUM-MOLGEN/preprint.html>>.
- 44 Vgl. Birkerts 1997; Bleuel 1995; Bolz 1993; Böhle/Riehm/Wingert 1997; Flusser 1996; Frühwald 1998; Hauffe 1996; Miller 1998; Rey 1996; Riehm/Böhle/Gabel-Becker/Wingert 1992; Saur 1997; Wingert 1996.
- 45 Vgl. z.B. Fröhlich 1992; Proulx/Campbell 1997 und die Sondernummer von Futures, Vol. 30 (1998), No. 7; siehe auch OECD 1998, 215 ff.; Twigg/Oblinger 1996.
- 46 Nolte 1998.
- 47 Es gibt wahrscheinlich mehr Beiträge zum Thema Produktionskosten von elektronischen Zeitschriften als zu jedem anderen hier genannten Thema; vgl. nur Odlyzko 1998; Shirrell 1997; Regier 1997; Fisher 1997; Odlyzko 1997; Getz 1997; Day 1994; Bot/Burgemeester/Roes 1998.
- 48 Das ist die Auszeichnung des Textes mit Zeichenketten, die einerseits für die Formatierung und damit Darstellung des Textes, andererseits für die maschinelle Verarbeitung etwa durch Datenbanksysteme gedacht sind.
- 49 In diese Richtung gehen etwa auch die Überlegungen von Arnold 1993.
- 50 Daß Printverlage unter enormem Druck stehen, belegt folgende Aussage einer Verlegerin am Ende einer genauen Auflistung der mit der Herausgabe einer durchschnittlichen wissenschaftlichen Monographie verbundenen Kosten: "The revenue we take in through sales is simply too low to cover our costs." Wasserman 1998, letzter Absatz.
- 51 Day 1998 spricht von 20-25 % Kostenreduktion im Vergleich zum herkömmlichen Buch; diese Autorin weist auch darauf hin, daß vorderhand weder von seiten der AutorInnen noch der LeserInnen Druck in Richtung E-book gemacht wird.
- 52 Vgl. schon Price 1986 (1963), Figure 1.1., p. 8, der das immense Anwachsen der Zahl wissenschaftlicher Journals bis in die 60er Jahre dokumentiert. 1961 gabe es laut Price ca. 30.000 wissenschaftliche Zeitschriften weltweit. Als ein aktueller Indikator dafür könnte bspw. die Zugangsstatistik des ISSN-Registers in Paris genommen werden. xxxx
- 53 Johnston 1998, 7, zitiert eine Studie, die zu dem Schluß kam, daß sich die Anzahl der WissenschaftlerInnen in den USA während der letzten Jahrzehnte etwa alle 12 Jahre verdoppelte; vgl. auch die Anhangstabellen 4.3. und 4.4. mit Zahlen für die OECD-Länder (OECD 1998, 273).
- 54 Vgl. Tabelle 7.4 in OECD 1998, 214.
- 55 Zu erwähnen sind hier insbesondere die E-preprint-Archive, aber auch viele der institutseigenen online-Working-Paper-Reihen sowie die in letzter Zeit häufiger anzutreffenden Konferenz-Homepages mit den Volltexten der eingereichten Papiere, die zum Zeitpunkt der Einreichung noch nicht einmal diskutiert wurden und auch nach der

Konferenz nur selten wieder in einer neuen, überarbeiteten Fassung ins Netz gestellt werden, und erst recht die verschiedenen privaten Homepages, auf der mitunter persönliche Entwürfe "veröffentlicht" werden.

56 So wäre etwa vorstellbar, daß die Art des Begutachtungsverfahrens bzw. dessen Fehlen auf den Dokumenten als "Qualitätssiegel" ausgewiesen wird. Diese "Positivkennzeichnung" müßte voraussichtlich gar nicht verpflichtend sein, da ein sozialer Druck zum Führen des Siegels entstehen könnte.

57 Neben den von den AutorInnen vorgegebenen Pfaden, legen die LeserInnen beim Lesen selbst Pfade, die bei entsprechend ausgereifter Browsertechnologie auch individuell abgepeichert und zu einem späteren Zeitpunkt wieder "beschriftet" werden können.

58 Vannevar Bush hat bereits vor über 50 Jahren - also noch im vor-elektronischen Zeitalter - diese Entwicklung vorhergesehen und konzeptionalisiert, siehe Bush 1945.

59 Davenport/Cronin 1990; Flusser 1996.

60 Vgl. den anschaulichen Beitragstitel von Hitchcock/Queck/Carr/Hall/Witbrock/Tarr 1997: "Linking Everything to Everything".

61 Zu dieser Entwicklung wurden bereits erste Arbeiten veröffentlicht: Kircz/Roosendaal 1996; Kircz 1998a; Kircz 1998b; Harmsze/Kircz 1998.

62 Dieser Begriff wurde auch schon von Kirz 1998a in ähnlichem Zusammenhang verwendet; vgl. das Projekt am Van der Waals-Zeeman Laboratory der Univ. Amsterdam.

63 Vgl. in diesem Zusammenhang etwa Cameron 1998, der das verwandte Problem bei klassischen Datenbanken beschreibt.

64 Ein Musterbeispiel einer Entwicklung in diese Richtung ist etwa die Zeitschrift Living Reviews in Relativity: "One of the most important features of Living Reviews is that its articles are kept up to date by their authors. This is the significance of the word 'Living' in the journal's title." Vgl. unter folgenden <<http://www.livingreviews.org>>.

65 Für Stichweh 1989, 49 f. ist es "kaum vorstellbar, daß eine auf der Ebene der Weltgesellschaft integrierte Wissenschaft mit instabilen Texten kompatibel ist." Dem könnte entgegengehalten werden, daß das von der Wissenschaft produzierte Wissen in vieler Hinsicht immer nur vorläufig und in diesem Sinne dynamisch und instabil ist. Gerade die neuen technischen Möglichkeiten erlauben es einerseits zwar, unterschiedliche Versionen eines Textes verfügbar zu halten, könnten aber andererseits auch eine automatische Versionsverwaltung vorsehen, damit es jederzeit möglich ist, die jeweils aktuellste Version aufzufinden. Damit könnte der heute gleichsam "versteckten" Textinstabilität - Texte veralten und werden durch jüngere, mit aktuelleren Forschungsergebnissen angereicherte ersetzt - zur Tugend gemacht werden. Vor allem bei Realisierung der oben im Text erwähnten Wissensdatenbanken als neuer Form der Wissensrepräsentation wäre Textinstabilität somit sehr wohl kompatibel mit einer integrierten Wissenschaft.

66 Vgl. z.B. zum E-book: Birkerts 1997; Flusser 1996; Riehm/Böhle/Gabel-Becker/Wingert 1992; Saur 1997; Wingert 1996; allgemeiner etwa McHoul/Roe 1996.

67 Rost 1996a, 175.

68 Vgl. jedoch unten zum Thema "Enthierarchisierung/Demokratisierung" im Unterabschnitt "Die Struktur der Forschergemeinde im Wandel".

69 Vgl. schon oben unter dem Stichwort "Publikationsmenge".

70 Vgl. z.B. die Online-Journale "PSYCHOLOQUY" und "Journal of Interactive Media in Education".

71 Alton-Scheidl/Schmutzer/Sint/Tscherteu 1997.

72 Dazu gibt es bereits erste Überlegungen, vgl. etwa Langston 1996.

73 UK Higher Education Funding (HEFCE Circular RAE96 1/94 1996 Research Assessment Exercise, para.4).

74 Z.B. Zhang 1998; Harter 1996a; Harter/Kim 1996.

75 OECD 1998, 209.

- 76 OECD 1998, 195 ff.
- 77 OECD 1998, 197; vgl. auch Stichweh 1989, 24, der die Risiken für die persönliche Beziehung zum Kommunikationspartner aufgrund der Schriftlichkeit anspricht.
- 78 Stichweh 1989, 36.
- 79 79 Stichweh 1989, 36.
- 80 Gedacht sei hier an die Gesprächsleitung durch geschulte ModeratorInnen, den Einsatz von Pinwänden und Flipcharts als "Speicher", den Wechsel zwischen Plenar- und Kleingruppensitzungen etc.
- 81 Vgl. Woolley 1998 zu den Entwicklungen bei web conferencing tools. Kritisch zur Eignung elektronischer Diskussionsforen in der vorliegenden Form für den wissenschaftlichen Diskurs etwa Rost 1998b; derselbe Autor macht jedoch auch zugleich sehr weitreichende Vorschläge, die die Situation verbessern könnten (Rost 1996b; Rost 1998a), indem er eine wissenschaftliche Diskurs-Markup-Language fordert, also quasi die Einführung einer Metaebene in die Diskursbeiträge, die die Art des Inhalts kennzeichnen und damit den Diskurs besser strukturieren und u.a. für Suchmaschinen erfaßbar machen würden.
- 82 OECD 1998, 196.
- 83 Stichweh antizipiert bereits vor zehn Jahren: "Im 'global village' einer telekommunikativen Wissenschaft begegnet man der relevanten 'scientific community' jederzeit 'online'." 1989, 16.
- 84 Vgl. auch OECD 1998, 197. Stichweh bejahte die Hypothese, "daß sich computervermittelte Kommunikationssysteme ... für die kommunikative Stabilisierung einer 'scientific community' eignen." (1989, 37 ff., insb. 45).
- 85 Vgl. Pew Higher Education Roundtable 1998.
- 86 Dazu kommt noch, daß der direkte persönliche Kontakt und wissenschaftliche Austausch mit Top-WissenschaftlerInnen an zentralen und prestigeträchtigen Einrichtungen und der damit verbundene Zugang zu Insiderinformationen (etwa über geplante Konferenzen oder über methodische oder theoretische Trends in einer Disziplin) ein durch telekommunikative Verbindungen möglicherweise nicht kompensierbarer Vorteil sein könnte (OECD 1998, 198).
- 87 Vgl. Stichweh 1989, 12 f.
- 88 Zweifelnd der Bibliothekar Johnston 1998, 20.
- 89 Der Begriff ist offenbar schon einige Zeit in Verwendung, siehe bspw. Okerson 1997.
- 90 Johnston 1998, 15 ff.
- 91 Siehe die Vereinbarung des sogenannten Dublin Core; vgl. bspw. von Essen 1998.
- 92 Dies klingt auch schon bei Stichweh 1989, 52 an.
- 93 Vgl. auch weiter unten in diesem Abschnitt unter dem Stichwort "Neue Arbeitsteilung".
- 94 Dementi 1998; de Lusenet 1998; Drösser 1996; Hagler/Rutledge/Marcy/Batchman 1998; Owen 1998; Waters 1998.
- 95 Es ist nicht zu übersehen, daß auch die Archivierungstechnologien selbst gewissermaßen "vergänglich" sind: Der ständige Wechsel von Dateiformaten aufgrund neuerer Programmversionen sowie die Abfolge immer anderer Speichermedien (Floppydisc, Disc, CD-ROM, ZIPdisc ...) macht deutlich, daß bereits heute nicht mehr alle elektronischen Archive zugänglich sind.
- 96 Dieses Problem stellt sich im übrigen nicht nur im Zusammenhang mit Archivierungsfragen, sondern auch in Hinblick auf die Zitierfähigkeit von Quellen; siehe dazu bereits weiter oben unter dem Stichwort "Dynamik" im Text bei Fußnote 64.
- 97 In diesem Zusammenhang wird auch diskutiert, wer für die Online-Archivierung verantwortlich sein sollte (Zentralbibliotheken / Referenzbibliotheken / Verlage) und ob Ablieferungsverpflichtungen ähnlich wie für Printmedien zur Archivierung verankert werden sollen.

98 Pew Higher Education Roundtable 1998; ähnlich schon Okerson 1991a; vgl. auch Morton 1997.

99 Fröhlich 1993 versteht darunter "die Förderung von transitiver wissenschaftlicher Kritik jenseits abgeschotteter 'invisible communities' mit ihren exklusiven Informationsverteilern, 'Zitationskartellen' und Gefälligkeitsrezensionen, die Verringerung der Chancenungleichheit im Zugang zu wissenschaftlichen Handlungsressourcen und die Verbreitung nach der Qualität der Arbeit statt nach dem bloßen Bekanntheitsgrad ihrer Verfasser"; vgl. auch OECD 1998, 198.

100 Hier ist nicht die Rede von der organisatorischen Hierarchie: Informationen aus dem Bereich der Verwaltung sind vermutlich weiterhin nicht offen zugänglich.

101 Vgl. dazu bereits die Aktivitäten der Organisation for Economic Co-operation and Development, die unter dem Titel "Global Research Village" bereits zwei Konferenzen abgehalten hat (Dänemark 1996, Portugal 1998), vgl. OECD 1998, 189 ff.

102 Vgl. Stichweh 1989, 17 ff., der einerseits zwischen intendierten, transitorischen und sekundären Effekten, andererseits zwischen strukturhaltenden und strukturtransformierenden Wirkungen neuer Techniken unterscheidet.

103 Vgl. die von der OECD zusammengetragenen Daten, die einen nach naturwissenschaftlicher Disziplin und Region stark unterschiedlichen Gebrauch von I&K-Technologien in der Wissenschaft belegen 1998, 191 ff.

Copyright © 1999 Michael Nentwich

No part of this publication may be reproduced or transmitted without permission in writing from the author.

Jegliche Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, bedarf der Zustimmung des Autors.
MPI für Gesellschaftsforschung, Paulstr. 3, 50676 Köln, Germany

Schaubild 1 Die wissenschaftlichen Aktivitätsformen und Rahmenbedingungen

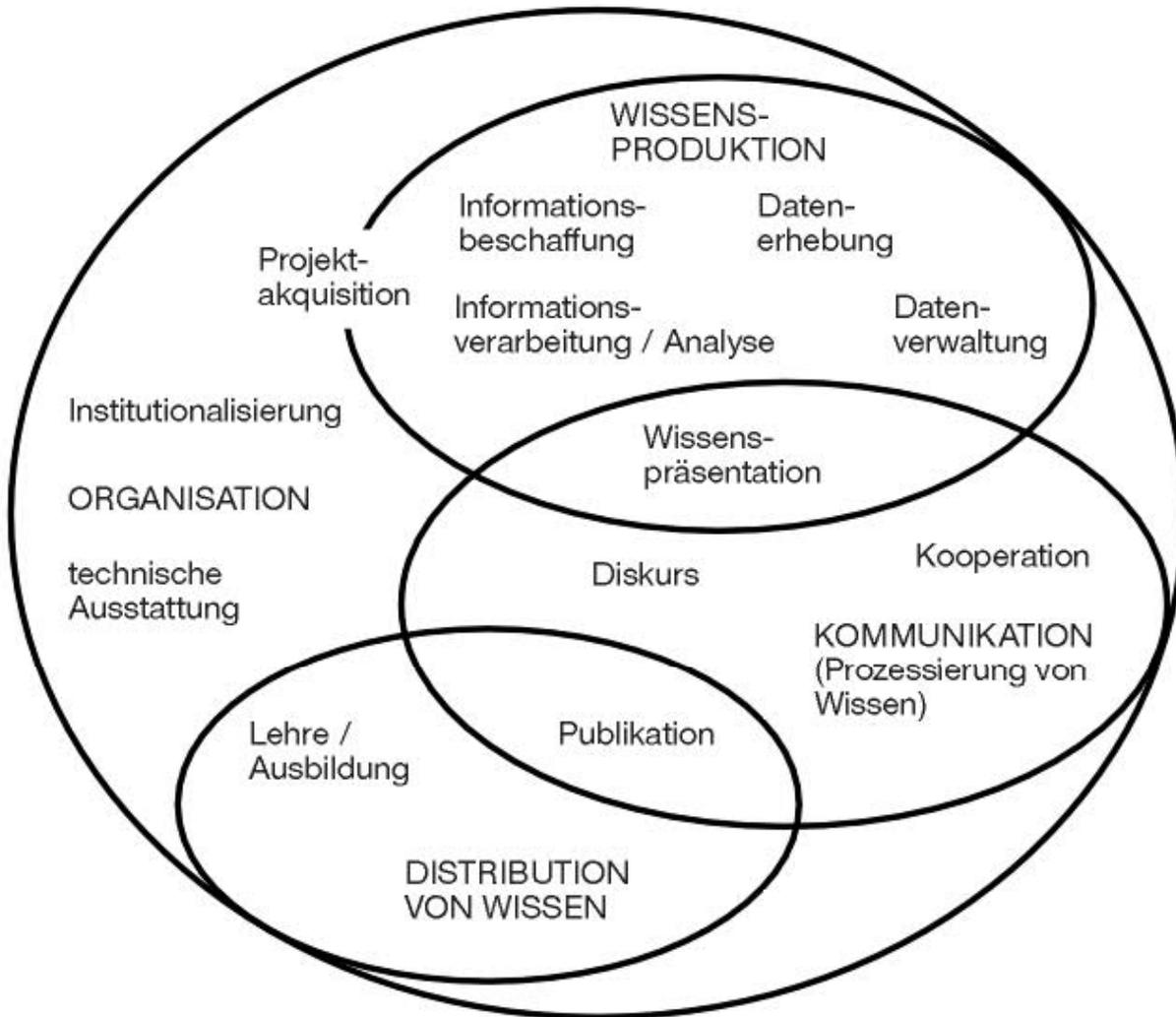


Tabelle 1 Wandel des Wissenschaftsbetriebs auf dem Weg zur Cyberscience

		traditionelle Wissenschaft	technisch-organisatorischer Formenwandel →		Cyberscience
Organisation	Institutionalisierung	traditionelle Institute; Gastwissenschaftler		Telearbeit	virtuelle Institute
	technische Ausstattung	Schreibmaschine; Telefon; Bibliothek	Stand-alone PC; Fax	Internetanschluß	Multimedia-PC; Zugang zu Datennetzen
Wissensproduktion	Projektakquisition	face-to-face / briefliche / telefonische Verhandlungen		E-Mail-Austausch	electronic procurement
	Informations- beschaffung	Bibliotheken; persönliche Gespräche	Offline-Datenbanken	Online-Datenbanken; Link- Sammlungen; Diskussionslisten	digitale Bibliotheken; knowbots
	Datengewinnung	Interviews; Experimente	elektronische Textanalyse	Internet-Surveys	Simulation / Modellierung, virtuelle Realität
	Datenverwaltung	Zettelkästen; Listen	hypertextuelle Zettelkästen; Datenbanken		vernetzte Zettelkästen; dezentrale Datenbanken
	Informations- verarbeitung / Analyse	"mit Papier und Bleistift"	elektronische Datenver- arbeitung; Expertensysteme		Künstliche Intelligenz
Kommunikation (Prozessierung von Wissen)	Wissensrepräsentation	lineare Texte	elektronische Textverarbeitung; Datenverarbeitung	Multimedia; Hypertexte	Hypertextbasen
	Kooperation	Briefe; Telefon; persönliche Treffen	Austausch von elektronischen Manuskripten	e-mail; dezent. Aufbau von Datenbanken; software sharing	Groupware
	Diskurs	Konferenzen; Seminare; Gespräche (pers./Tel.)		E-mail; Diskussionslisten; skywriting	Online-Konferenzen; internet chatting
Distribution: (Prozessierung von Wissen)	Publikation	Printmedien	Abgabe elektronischer Manuskripte	WWW-Parallelpubl.; E-preprints	reine E-Publikationen; "Wissensnetz"
	Lehre/Ausbildung	traditioneller Lehrbetrieb (Seminare, Vorlesungen)	Fernuniversität	Multimedia-Lehrmaterial	virtuelle Universität

In dieser Aufstellung werden weiter links stehende Phänomene nicht notwendigerweise durch die weiter rechtsstehenden substituiert (dazu unten im Text).