
**Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek
in der Wissenschaft:
Wissenschaftsforschung
Jahrbuch 2000**

Herausgegeben von Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey,
Walther Umstätter und Roland Wagner-Döbler

Gesellschaft für
Wissenschaftsforschung



Klaus Fuchs-Kittowski,
Heinrich Parthey,
Walther Umstätter,
Roland Wagner-Döbler (Hrsg.)

**Organisationsinformatik
und Digitale Bibliothek
in der Wissenschaft**

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch 2000

Mit Beiträgen von:

Manfred Bonitz • Christian Dahme • Klaus

Fuchs-Kittowski • Frank Havemann •

Heinrich Parthey • Andrea Scharnhorst •

Walther Umstätter •

Roland Wagner-Döbler

Wissenschaftsforschung **2000**
Jahrbuch

Deutsche Nationalbibliothek
**Organisationsinformatik und Digitale
Bibliothek in der Wissenschaft:
Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000 /**
Klaus Fuchs-Kittowski; Heinrich Parthey;
Walther Umstätter; Roland Wagner-
Döbler (Hrsg.). - Berlin: Gesellschaft für
Wissenschaftsforschung 2010.
ISBN: 978-3-934682-53-5

2. Auflage 2010
Gesellschaft für Wissenschaftsforschung
c/o Institut für Bibliotheks- und
Informationswissenschaftswissenschaft
der Humboldt-Universität zu Berlin
Unter den Linden 6, D-10099 Berlin
<http://www.wissenschaftsforschung.de>
Redaktionsschluss: 15. Juli 2010
This is an Open Access e-book licensed un-
der the Creative Commons Licence BY
<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>

Inhaltsverzeichnis

<i>Vorwort</i>	7
KLAUS FUCHS-KITTOWSKI	
<i>Wissens-Ko-Produktion - Organisationsinformatik</i>	9
HEINRICH PARTHEY	
<i>Phasen der Wissens-Ko-Produktion in Forschergruppen</i>	89
ROLAND WAGNER-DÖBLER	
<i>Wissenschaftliche Information und das Prinzip abnehmender Grenzerträge naturwissenschaftlicher Forschung</i>	103
FRANK HAVEMANN	
<i>Bibliometrische Analyse von Kooperation und Produktivität biomedizinischer Forscher im Jahrfünft 1980 - 84 und vierzehn Jahre später</i>	121
MANFRED BONITZ, ANDREA SCHARNHORST	
<i>Der harte Kern der Wissenschaftskommunikation</i>	133
CHRISTIAN DAHME	
<i>Wissenschaftstheoretische Positionen in bezug auf die Gestaltung von Software ..</i>	167
WALTHER UMSTÄTTER	
<i>Die Nutzung des Internets zur Fließbandproduktion von Wissen</i>	179
<i>Autorinnen und Autoren</i>	201
<i>Bibliographie Eckart Henning.</i>	
<i>Zusammengestellt anlässlich seines 60. Geburtstages</i>	203
<i>Publikationen der Mitglieder im Jahre 2000</i>	225
<i>Namensregister</i>	233
<i>Jahrbücher Wissenschaftsforschung</i>	239

Vorwort

Wissenschaft als publiziertes methodische Problemlösen ist eine gesellschaftlich organisierte Wissensproduktion, die durch moderne Informations- und Kommunikationstechnologien wirksam unterstützt und durch modernes Management gefördert werden kann. Dabei erweitert und vervielfacht der Transfer von wissenschaftlichen, d.h. begründeten Informationen einen zunehmend arbeitsteiligen, aber gemeinschaftlichen Arbeitsprozess, den man auch als eine Form der Wissens-Ko-Produktion bezeichnen könnte.

Dieser Vorgang ist Wissenschaftlern seit den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts mehr oder weniger geläufig. In den letzten Jahrzehnten entstand die Notwendigkeit, diesen Prozess mit Mitteln der Informatik und Informationswissenschaft zu fördern, und zwar ganz im Sinne des von Nicholas Rescher sogenannten Planckschen Prinzip vom wachsenden Aufwand.¹

Untersuchungen über diesen grundlegenden Vorgang neuerer Wissenschaftsentwicklung sind ein wichtiges Anliegen der Wissenschaftsforschung. Die Gesellschaft für Wissenschaftsforschung hat sich dieser Fragestellung angenommen und sie im Rahmen ihrer Jahrestagung 2000 unter dem Thema „Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek in der Wissenschaft“ analysiert.

Die Ergebnisse dieser Tagung vom März 2000 werden teils in einer Festschrift zum 65. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski² und teils in diesem Jahrbuch 2000 der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung dem interessierten Leser vorgestellt.

Augsburg und Berlin, im Oktober 2001

*Klaus Fuchs-Kittowski Heinrich Parthey
Walther Umstätter Roland Wagner-Döbler*

- 1 Rescher, N.: Wissenschaftlicher Fortschritt. Berlin-New York: Walter de Gruyter 1982. S. 86.
- 2 Stufen zur Informationsgesellschaft. Festschrift zum 65. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski. Hrsg. v. Ch. Floyd / Ch. Fuchs / W. Hofkirchner. Frankfurt am Main – New York – Paris: Peter Lang Europäische Verlagsgesellschaft (im Druck). Die Beiträge von Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey und Walther Umstätter in dieser Festschrift entsprechen denen von ihnen in dem hier vorliegenden Jahrbuch 2000 der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung.

KLAUS FUCHS-KITTOWSKI

Wissens-Ko-Produktion - Organisationsinformatik

Verarbeitung, Verteilung und Entstehung von Informationen in kreativ-lernenden Organisationen¹

Zusammenfassung

Wissenschaftliches Problemlösen ist ein gesellschaftlich organisierter Arbeitsprozeß. Dies kann durch die modernen Informations- und Kommunikationstechnologien effektiv unterstützt und durch ein ganzheitliches Management von und für Wissen entschieden gefördert werden.

Zum Verständnis der Wissenserzeugung, im Unterschied zur Bereitstellung von Wissen, muß klar zwischen dem Denkmodell des lernenden Automaten und Selbstorganisation in Einheit mit Informationsentstehung unterschieden werden. Es ist demnach zu unterscheiden zwischen Lernen im Sinne von Aufnahme gegebener Kenntnisse und der notwendigen Schaffung von Bedingungen für eigenständige kreative Leistungen, also zwischen formalem Lernen und kreativem Lernen, als Prozeß der Selbstorganisation verbunden mit der Entstehung neuer Informationen.

Es wird verdeutlicht, daß der Informationsverarbeitungsansatz nicht die Entstehung von Informationen im biologischen und sozialen Lebensprozeß berücksichtigt. Will man die Bildung von Bedeutungen im sozialen Kontext beachten, muß der Wissenstransferzyklus entsprechend erweitert und vervielfacht werden. Im Zusammenhang mit der Wissens-Ko-Produktion wird die Notwendigkeit der Kombination von menschlicher (semantischer) und maschineller (syntaktischer) Informationsverarbeitung herausgearbeitet und die Bedeutung der Verfügbarkeit von Wissen und Gerät, speziell auf der Ebene der Daten- und Operationenfonds als Voraussetzung für die gemeinsamen Problemlösungsprozesse hervorgehoben. Ausgehend von der Bedeutung der Forschungssituation für das Problemlösen

1 Ich danke Frank Fuchs-Kittowski für intensive Diskussionen zu dieser Thematik und für die Überlassung der Abbildungen zur Telekooperation und Wissens-Ko-Produktion.

wird herausgearbeitet, daß die Bereitstellung von Wissen und Gerät zu den wesentlichen Elementen der Struktur einer Forschungssituation gehört.

Im Zusammenhang mit der Thematik „Wissens-Ko-Produktion“, verteilte Modell- und Theorienbildung werden insbesondere die Wechselbeziehungen zwischen der durch Telekooperationssysteme unterstützte Bereitstellung von in der (Wissenschafts-) Organisation verteilten Wissen an Forscher, die an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten an der Problemlösung arbeiten, diskutiert und deutlich gemacht, daß dabei vor allem drei unterschiedliche Formen der Erarbeitung von Neuem zu berücksichtigen sind. Diese drei Formen entsprechen der inneren Logik der Theorienbildung und verlangen nach differenzierten Konzeptionen für den Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien zur Unterstützung der Modell- und Theorienbildung im wissenschaftlichen Arbeitsprozeß und im Bereich des Managements.

Die Vision der kreativ-lernenden Organisation kann zur Leitlinie für den Einsatz von Telekooperationssystemen dann dienen, wenn mit ihrem Einsatz bewußt die Persönlichkeitsentwicklung fördernde Gruppenarbeit und Wissens-Ko-Produktion auf allen Ebenen und Teilbereichen der sozialen Organisation angestrebt wird, so daß der Konflikt zwischen Individuum/Gesamtorganisation/Gesellschaft so gelöst werden kann, dass die entfaltete Individualität die Selbstentfaltung anderer ermöglicht. Es gilt der vernetzten Vereinzelung die Kooperation der sich ihres Menschseins bewußtgewordenen Menschen entgegenzustellen.

1. *Wider die Doktrin der Identifizierung von Automat und Mensch*

1.0. *Mensch und Automat*

Als ich nach der Gründung der Sektion „Ökonomische Kybernetik und Operationsforschung“ an der Humboldt-Universität und der Bildung des Bereichs „Systemgestaltung und automatisierte Informationsverarbeitung“ die Forschungsleitung für die ganze Sektion übernahm, hielt ich auf dem ersten Forschungskolloquium der Sektion ein Referat, mit dem Titel: „Wider die Doktrin der Identifizierung von Automat und Mensch“. Ich ahnte damals nicht, daß dies ein bleibendes Forschungsthema würde.

Es war damals wie heute die Frage: Welche Stellung hat der Mensch im hochkomplexen Informationstechnologischen System? *Unsere Antwort auf die Frage war immer: Der Mensch ist die einzig kreative Produktivkraft, er muß Subjekt der Entwicklung sein und bleiben. Daher ist das Konzept der Vollautomatisierung, nach dem der Mensch schrittweise aus dem Prozeß eliminiert werden soll, verfehlt!*

Im Folgenden sollen verschiedene konzeptionelle Gedanken genannt werden, die wir dem technizistischen Denken, dem ihm zugrundeliegenden falschen Menschenbild und den daraus abgeleiteten Forschungs-, Lehr- und Einsatzkonzeptionen entgegenstellten. Je nach der philosophisch-methodologischen Grundeinstellung die hier offensichtlich entweder stark von der technischen Kybernetik, bzw. technischen Informatik allein geprägt ist oder die stärker von den Bio- und Human- und Sozialwissenschaften geprägt wird, gelangt man zu technizistisch orientierten oder humanistisch orientierten Antworten auf die verschiedenen Fragestellungen:

1. nach dem zugrundeliegenden Menschenbild.
2. nach der Stufe der Automatisierung.
3. nach dem Verständnis der Information.
4. nach dem Verhältnis von Struktur und Bedeutung der Information.
5. nach dem Charakter von Problemlösungsprozessen.
6. nach der Einheit von Hard-, Soft- und Orgwareentwicklung.
7. nach der Stellung des Menschen in hochkomplexen informationstechnologischen Systemen.
8. nach der Nutzerbeteiligung (Partizipation).
9. nach dem Verhältnis von Wahrheit und Wert, Rationalität und Humanität.

Es ist nun die hier zu vertretende und zu diskutierende These, daß die im Folgenden zu behandelnden Fragestellungen:

10. nach der neuen Leitlinie der Informatik: bewußte Unterstützung der Kooperation,
11. nach der Differenzierung zwischen Daten, Information und Wissen und
12. nach der Wissens-Ko-Produktion als einem sozialen Prozeß und seiner informationstechnologischen Unterstützung

nur nach einer nicht technizistischen Beantwortung der Fragestellungen sinnvoll beantwortet werden können.

1.1. *Menschenbild: Informationstransformator versus Informationserzeuger*

Die Vollautomatisierung impliziert den Menschen als Mangelwesen. Dem setzten wir den Grundgedanken der Kreativität von Natur und Mensch entgegen.

Dies geschah nicht nur aus einem humanistischen Anliegen heraus, sondern hatte seine Wurzeln in den erkenntnistheoretischen und methodologischen Überlegungen in meiner Dissertation² und Habilitation³ zum Verhältnis von

technischem Automaten und lebenden Organismus sowie in den praktischen Erfahrungen im Umgang mit Automaten, die ich aus dem von mir mitbegründeten Rechenzentrum der Humboldt-Universität in die neu gegründete Sektion mitbrachte.

Es war meine, speziell durch das Studium und die kritische Weiterführung der Gedanken von Walter Elsasser⁴ zur Theorie der Biologie und intensiven Diskussionen mit S.M. Rapoport sowie Sinaida und Hans Alfred Rosenthal wissenschaftlich gefestigte Überzeugung, daß sich das Lebendige vom Toten durch *Informationsentstehung im Prozeß der Selbstorganisation* wesentlich unterscheidet⁵.

Es galt zu zeigen, daß die adaptive Maschine, die lernenden Automaten, eine Selbststrukturierung auf der Grundlage der Aufnahme von Informationen aus der Außenwelt durchführen während im Lebendigen, bei der Entstehung und Entwicklung des Lebens und zum Teil auch in der Ontogenese, *Information im Prozeß der Selbstorganisation* entsteht. Letzteres führte zum entscheidenden Punkt, denn, wenn dieser Unterschied tatsächlich besteht, dann konnte der lernende Automat nicht, wie dies die meisten Automatisierungstheoretiker jener Zeit annahmen (wie Karl Steinbuch mit seiner Lernmatrix, Ross Ashby mit seinem Homöostaten, der mit Heinz von Förster in seinem berühmten Institut an der Universität in Illinois zusammengearbeitet hatte⁶, auch Georg Klaus u.a.), die höchste Stufe der Automatisierung sein, sondern die sinnvollen Kopplung von Automat und Mensch.

Wir, damit meine ich Bodo Wenzlaff und mich, hatten den großen Vorteil, daß wir aus der Philosophie der Naturwissenschaft in die Informatik kamen und dadurch zuvor von unseren Lehrern dazu angehalten wurden, die großen er-

- 2 Fuchs-Kittowski, K., Das Problem des Determinismus - technische Regelung und Regulationsgeschehen im lebenden Organismus. Dissertation, Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin 1964.
- 3 Fuchs-Kittowski, K., Probleme des Determinismus und der Kybernetik in der molekularen Biologie - Tatsachen und Hypothesen über das Verhältnis des technischen Automaten zum lebenden Organismus. Habilitation, Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin, 1969.
- 4 Elsasser, W.M., *The Physical Foundation of Biology*, Pergamon Press, London, New York 1958.
- 5 Fuchs-Kittowski, K., Probleme des Determinismus und der Kybernetik in der molekularen Biologie. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag 1969 und zweite erweiterte Auflage 1976.
- 6 Die ersten Papiere, die zur Gründung dieser Sektion führen sollten, hatte ich während der Konferenz zur Bio-Kybernetik in Leipzig fertiggestellt (I. Internationales Symposium Biokybernetik, Leipzig 19. - 22. September 1967). Diese Konferenzen wurden von dem Physiologen Hans Driichel organisiert, und es nahmen auch Wissenschaftler an ihnen teil, die zuvor an den Konferenzen von Heinz von Förster über Selbstorganisation (in Italien) teilgenommen hatten, wie Ludwig von Bertalanffy, Charles Rosen, Hans Bremermann u.a., so daß ich die Euphorie aber auch die Diskussion über die Möglichkeiten und Grenzen lernender Automaten aus erster Hand erfahren konnte.

kenntnistheoretischen Umbrüche, wie sie durch die Revolution in der Physik zu Beginn des Jahrhundert und die Revolution in der Biologie in der Mitte unseres Jahrhunderts eingeleitet wurden, wirklich zu verarbeiten. Hierfür verdient die Arbeit von Herrmann Ley mit dem von ihm begründeten Lehrstuhl für Philosophische Probleme der Naturwissenschaften am Philosophischen Institut der Humboldt-Universität besondere Würdigung. Diese Umbrüche wiesen den Weg von einer mechanistischen Weltauffassung zu einem Weltbild, für das Entwicklung, Kreativität charakteristisch ist. In den Naturwissenschaften fand dies in der Theorie der Selbstorganisation und den damit verbundenen dialektischen Verallgemeinerungen seinen prägnantesten Ausdruck.

Selbststrukturierung, auch oft als Selbstorganisation bezeichnet, finden wir schon in der anorganischen Welt, z.B. die Entwicklung unseres Planetensystems oder wie gesagt beim lernenden Automaten. Für die Herausbildung lebender Systeme ist das entscheidend Neue die Information. Entsprechend der mit H. von Förster in verschiedenen Gesprächen getroffenen Übereinkunft, sollte der Begriff der Selbstorganisation nur verwendet werden, wenn gleichzeitig auch Information entsteht und wirkt⁷.

Ein wichtiger Denkansatz, um alte und neue Organisationen zu unterscheiden, ist der *moderne Systemansatz* - die Theorie der Selbstorganisation - als Sammelbegriff für eine Reihe von theoretischen Ansätzen zur rationalen Bewältigung komplexer Problemlösungs-, Planungs- und Entscheidungsprozesse. Rückblickend kann man heute generell sagen: Die Kybernetik lieferte von Beginn an zwei nebeneinander bestehende grundlegende Orientierungen:⁸

1. Die erste Orientierung ergab sich aus der Planung technischer Systeme, die zugleich Modelle für intelligente Prozesse lieferten. Daraus entwickelte sich das Gebiet der Künstlichen Intelligenz.
2. Die zweite Orientierung hat sich auf die allgemeinen Fragen des menschlichen Wissens konzentriert. Im Rahmen der Theorie der Selbstorganisation

7 Diese Feststellung bezieht sich auf mehrere persönliche Gespräche mit Heinz von Förster zu dieser Problematik. Einmal auf der Konferenz Softwaredevelopment and Reality Construction 1989, zum anderen an der Universität Hamburg 1995 und an der Humboldt-Universität sowie an der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften 1997. Da Heinz von Förster den Begriff der Selbstorganisation in die Kybernetik mit eingeführt hat (Foerster/Zopf 1962), ist seine heutige Haltung zum Verständnis selbstorganisierender Systeme besonders wichtig. Damit ist eine Unterscheidung zwischen dem lernenden Automaten und sich selbst organisierende lebende Systeme getroffen, es sei denn man hält an dem Gedanken fest, auch auf der Grundlage von Zufallsgeneratoren könnte neues Wissen, kreative Ideen erzeugt werden.

8 Erklärung der American Society for Cybernetics. - In: Glaserfeld, E. von: Radikaler Konstruktivismus. Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1997. S.298 - 244.

hat dies zu einer umfassenden Theorie der Kognition für lebende Organismen geführt (Maturana und Varela 1980) sowie zu einer Theorie der Wissenskonstruktion, die der Absurdität des Solipsismus und den Widersprüchen des naiven Realismus entgegen gehen kann. Es gilt m.E. einen konstruktiven Realismus (weiter) zu entwickeln.⁹

1.2. *Eine neue Stufe der Ersetzung und Neusetzung menschlicher Tätigkeiten*

Die informationstechnologische Entwicklung der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts und zu Beginn des neuen Jahrtausends steht im Zeichen der globalen, digitalen Vernetzung, der Entwicklung des Internets. Damit tritt die virtuelle Wissenschafts- und Unternehmensorganisation als Leitidee hervor, verbunden mit dem Grundkonzept der Selbstorganisation in der Zusammenarbeit der Mitarbeiter bzw. der Nutzer der Intra- und Extranets einer lernenden, sich entwickelnden Organisation¹⁰.

Dabei gilt es, das Internet mit Informationssystemen zu integrieren, die so flexibel und dynamisch automatisiert sind, daß sich die Strukturen von innen heraus weiterentwickeln können, so daß sie die Fähigkeiten der Menschen unterstützen, z.B. den Anforderungen, die eine Wissens-Ko-Produktion stellt, gerecht werden können. *Unter Wissens-Ko-Produktion soll ein arbeitsteiliger aber gemeinschaftlicher Erkenntnis- und Lernprozeß verstanden werden, der durch Teilung von Wissen, Verarbeitung und Generierung von Informationen zu neuem Wissen und Werten führt.*

Damit wird eine neue Stufe der Automatisierung, der Ersetzung und Neusetzung menschlicher Tätigkeiten erreicht. In bewußter Anlehnung an das 1. Bild in „Informatik und Automatisierung“, S. 28, soll dies in der Abbildung 1 veranschaulicht werden.

- 9 Fuchs-Kittowski, K., Heinrich, L.J., Wolff, B., Wahrheit und Wirklichkeit, (Wirtschafts-) Information und (Unternehmens-) Organisation. - In: Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie - Grundpositionen und Theoriekerne. Hrsg. v. R. Schütte / J. Siedentopf / St. Zelewski. Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Arbeitsbericht Nr. 4, Essen: Universität GH Essen Januar 1999. S.123 - 145.
- 10 Fuchs-Kittowski, K. / Heinrich, L.J. / Rolf, A., Information entsteht in Organisationen: - in kreativen Unternehmen - wissenschaftstheoretische und methodologische Konsequenzen für die Wirtschaftsinformatik. - In: Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie, Bestandsaufnahme und Perspektiven. Hrsg. v. J. Becker / W. König / R. Schütte / O. Wendt / St. Zelewski. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH 1999, S.331 - 361.
Fuchs-Kittowski, F. / Fuchs-Kittowski, K. / Sandkuhl, K., The use of synchronus telecooperation to design virtual, creative organisations: Conclusions based on empirical research. Poster presentation at the XV. IFIP World Computer Congress „The Global Information Society“ Vienna / Austria and Budapest / Hungary, 31 August - 4 September 1998 (CD-Rom Edition of the Proceedings of the XV. IFIP World Computer Congress).

Abbildung 1 Stufen der Ersetzung und Unterstützung menschlicher Tätigkeiten

Geräte (produktiven) Arbeits- zur Unterstüt- zung des Menschen in kooper-prod. Tätigkeit	ZIELSYSTEM		Zielumsetzung =Wegfestlegung (Formulierung des Arbeitsauftrages)	UNMITTELBARER FERTIGUNGSPROZESS		ETAPENCHARAK- TERISIERUNG
	Zwecksetzung Wertfestlegung	Rechnergestützte Interaktion und Kommunikation (Koordination)	Funktionssteuerung (Zielrealisierung) der Durchführung des Arbeitsauftrages	Operationalenergie zur Durchführung des Arbeitsauftrages		
WERKZEUG						HANDWERK
Klassische MASCHINE						MECHANISIERUNG
AUTOMATEN	Klassischer bzw. Statischer		<td> <td> <td>STATISCHE AUTO- MATISIERUNG</td> </td></td>	<td> <td>STATISCHE AUTO- MATISIERUNG</td> </td>	<td>STATISCHE AUTO- MATISIERUNG</td>	STATISCHE AUTO- MATISIERUNG
	Adaptiver (algorithmisiert lernend)		<td> <td> <td>FLEXIBLE AUTO- MATISIERUNG (Vollautomatisierung)</td> </td></td>	<td> <td>FLEXIBLE AUTO- MATISIERUNG (Vollautomatisierung)</td> </td>	<td>FLEXIBLE AUTO- MATISIERUNG (Vollautomatisierung)</td>	FLEXIBLE AUTO- MATISIERUNG (Vollautomatisierung)
	Dynamisch automatisiertes SYSTEM		<td> <td> <td>DYNAMISCHE AUTO- MATISIERUNG</td> </td></td>	<td> <td>DYNAMISCHE AUTO- MATISIERUNG</td> </td>	<td>DYNAMISCHE AUTO- MATISIERUNG</td>	DYNAMISCHE AUTO- MATISIERUNG
AUTOMATEN-NETZE	Workflow Dialogsystem (statisches Netz)					statische Ablaufsteuerung
	Kooperation Vorgangssystem (flexibles Netz)					Flexiblen Ablaufsteuerung
	Kombination von Steuerung und Selbstorganisation (dynamisches Netz)					Dynamische, situative Ablaufsteuerung zur Unterstützung der Kooperation und Kommunikation

Für die sich mit der Vernetzung herausbildende Leitlinie, für das Paradigma der kooperativen Arbeit, ist der entscheidende Ausgangspunkt: *die Begrenztheit des Computer*¹¹ und damit die *Notwendigkeit der Gestaltung der Mensch-Computer-Mensch-Interaktion*.

Die kooperative Arbeit als Leitlinie, wie sie durch Telekooperationssysteme, die ein gleichzeitiges, kooperatives Arbeiten auch an weit voneinander entfernten Orten ermöglichen, deutlich wird, bedeutet die Unterstützung des Aufbrechens hierarchischer Strukturen und die Bildung dezentraler Einheiten sowie die Berücksichtigung der mit der Verteilung und Nutzung von Wissen verbundenen Möglichkeiten der Persönlichkeitsentwicklung und Lernmöglichkeiten der Organisation als Ganzem.

Erst Mitte der Achtziger Jahre begann der massenhafte, dezentrale Einsatz in der Industrie und in den wissenschaftlichen Institutionen. Mit Multimedia gelingt eine Synthese verschiedener Medien. Daten, Bild, Ton und Text sind nicht

11 Brauer, W. / Brauer, U., Wissenschaftliche Herausforderungen für die Informatik: Änderungen von Forschungszielen und Denkgewohnheiten. - In: Informatik cui bono? Hrsg. v. W. Langenheder / G. Müller / B. Schinzel. Berlin, New York, Heidelberg: Springer-Verlag 1992. S.11 - 13.

mehr getrennte Wirklichkeiten, sondern können auf der Grundlage der Digitalisierung zu einer qualitativ neuen Einheit verknüpft werden, wodurch Wirkungen erzielt werden können, die anders zum Teil nicht möglich wären¹².

Mitte der neunziger Jahre beginnt die sich verdichtende Vernetzung sowie die verstärkte Technisierung der Kommunikation über Datenautobahnen bzw. Cyberspace, Multimedia usw. Damit wird ein neuer Qualitätssprung im Einsatz der modernen Technologien eingeleitet. Es treten weniger die Fähigkeiten des Computers zur Berechnung, zur Informationstransformation als vielmehr die Nutzung des Computers als Verbreitungsmedium und Kommunikationsmittel in den Vordergrund¹³. Es wird eine neue Stufe der Automatisierung, der Ersetzung und Neusetzung menschlicher Tätigkeiten erreicht (vgl. Abbildung 1).

Das populäre, auch in anderen Wissenschaften damals verbreitete Schema von Georg Klaus¹⁴, der Ersetzung menschlicher Tätigkeiten durch den Automaten, wurde von uns - hier meine ich Bodo Wenzlaff, Reiner Tschirschwitz und mich - bewußt um die Ebene der Mensch-Maschine-Interaktion, der sinnvollen Kopplung der spezifischen Fähigkeiten beider, ergänzt und deutlich gemacht, daß mit einer solchen Kopplung eine höhere Stufe der Automatisierung erreicht werden kann. Wie wir heute sehen, geht die Entwicklung gerade hier weiter. In dem unterschiedlichen Charakter der aufzubauenden Prozeßketten wiederholt sich die Fragestellung ob starre, flexible oder dynamische Automatisierung realisiert werden soll.

Telekooperationssysteme, die, wie gesagt, ein gleichzeitiges, kooperatives Arbeiten auch an weit voneinander entfernten Orten ermöglichen sollen, können so eingesetzt werden, daß sie die Fähigkeiten des Menschen unterstützen und so flexibel sind, daß sich die Strukturen der Organisation von innen heraus weiterentwickeln können. Dafür müssen Telekooperationssysteme so eingesetzt werden, daß die gewonnene Flexibilität durch eine relativ freie Wahl des Mediums zur Aufgabenerfüllung erhalten bleibt und somit diese Technologie keine direkte Determination auf den Arbeitsprozeß hat, sondern unterstützende, wenn auch begrenzende, Voraussetzung ist (vgl. steuernde vs. unterstützende Sicht: Gryczan et al.)¹⁵.

In der Erklärung der American Society for Cybernetics¹⁶ wird herausgearbeitet, daß die zentralen Begriffe der Kybernetik (II. Ordnung nach H. v. Förster) die

- 12 Kubicek, H. / Braczyk, H.-J. / Klumpp, D. / Müller, G. / Neu, W. / Raubold, E. / Roßnagel, A. (Hrsg.): Multimedia - Jahrbuch Telekommunikation und Gesellschaft 1998. Heidelberg: R. v. Decker's Verlag 1998.
- 13 Coy, W., Automat - Werkzeug - Medium. - In: Informatik Spektrum, Berlin. Band/Heft 18/1, 1995, S. 31 - 38.
- 14 Klaus, G.: Maschinen - Automaten - Kybernetik. - In: Wissenschaft und Fortschritt, Jahrgang 10, Heft 9, S. 325.

der Selbstregelung und Steuerung, der Autonomie und Kommunikation sind. In Anwendung auf soziale Systeme wird mit diesem Ansatz auf mehr Autonomie im Arbeitsprozeß, auf die Bildung teilautonomer Arbeitsgruppen orientiert. Workflowsysteme, mit starrer oder auch flexibler Steuerung stehen deutlich im Widerspruch zu diesen Forderungen. Es wird daher nach Methoden und Einsatzformen gesucht, die diesen Widerspruch überwinden helfen¹⁷.

Unsere These ist: daß die Telekooperation als die mediengestützte, arbeitsteilige Leistungserstellung zwischen verteilten Aufgabenträgern, Organisationseinheiten und Organisationen (vergl. Reichwald¹⁸, Picot¹⁹) so eingesetzt werden können, das keine direkte Determination des Arbeitsprozesses erfolgt (letzte Zeile im Schema) und sie damit die Entwicklung zu einer lebendigen, kreativ-lernenden Organisation nachhaltig unterstützen können.

Das Paradigma der Informationsverarbeitung differenziert ungenügend bzw. gar nicht zwischen Zeichenmanipulation und der Generierung von Bedeutungen im Prozeß der Selbstorganisation. Erst eine dynamische Automatisierung gewährleistet (wie im Schema angedeutet) Autonomie und soziale Kommunikation, so daß Bedeutungen gebildet werden können.

1.3. *Das Konzept der Einheit von Selbstorganisation und Informationsentstehung - Der Informationsverarbeitungsansatz vernachlässigt die Bedeutungsbildung im Lebensprozeß*

Für das Verständnis der Information, wie es in der Dissertation „Probleme des Determinismus und der Kybernetik in der molekularen Biologie“²⁰, in der Diskussion mit Sinaida und Hans Alfred Rosenthal sowie S.M. Rappoport und seit Beginn der 70-er Jahre auch lange gemeinsam mit B. Wenzlaff, R. Tschirsch-

15 Gryczan, G. / Wulf, M. / Züllighoven, H., Prozeßmuster für die situierte Koordination kooperativer Arbeit. - In: Herausforderung Telekooperation (DCSCW'96). Hrsg. v. H. Krcmar / H. Lewe / G. Schwabe. Berlin: Springer Verlag 1966. S. 89 - 103.

16 Glaserfeld, E. v., Radikaler Konstruktivismus. Frankfurt a.M: Suhrkamp 1997. S. 238 - 244.

17 Just-Hahn, K. / Herrmann, Th. / Herrmann, Th., Step-by-Step: A Method to Support Self-organized Co-ordination within Workflow Management Systems, - In: Cybernetics & Human Knowing, Volume 6, No.2, 199, S. 19 - 37.

18 Reichwald, R. / Goecke, R. / Möslin, K., Telekooperation im Top-Management. - In: Herausforderung Telekooperation (DCSCW'96). Hrsg. v. H. Krcmar / H. Lewe / G. Schwabe. Berlin: Springer Verlag 1996. S. 107 - 121.

19 Picot, A. / Reichwald, R. / Wigand, R. T., Die grenzenlose Unternehmung - Information, Organisation und Management. Wiesbaden: Gabler Verlag 1966.

20 Fuchs-Kittowski, K., Probleme des Determinismus und der Kybernetik in der molekularen Biologie - Tatsachen und Hypothesen zum Verhältnis des technischen Automaten zum lebenden Organismus. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag 1968 und zweite erweiterte Auflage, Jena 1976.

witz²¹, seit der Konferenz „Softwaredevelopment und Reality Construction“ 1989 auch in der Diskussion mit Christiane Floyd und insbesondere in der Diskussion mit dem „Wiener Kreis“ der Informatiker um Peter Fleißner und Wolfgang Hofkirchner in den 90-er Jahren entwickelt wurde, ist eine nicht reduktionistische und interdisziplinäre Sicht charakteristisch. Von der kritischen Verarbeitung der Grundgedanken von W. Elsasser ausgehend, wie sie in seinem Buch „The physical foundations of biology“ entwickelt wurden, konnte das Prinzip der Informationsentstehung und das Prinzip der nicht-mechanischen Speicherung der Information, entsprechend den neuen Erkenntnissen der Molekularbiologie und Verhaltensforschung interpretiert und neu formuliert werden.

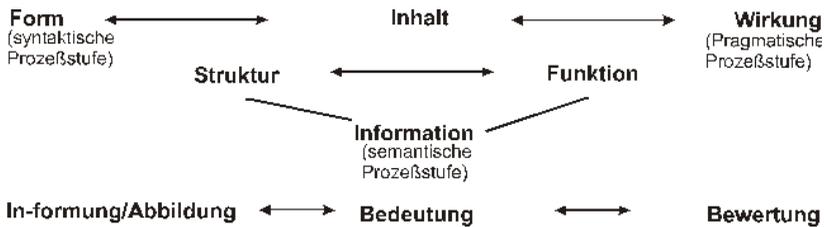
Es konnte herausgearbeitet werden, daß für alle Ebenen der Organisation lebender und sozialer Systeme u.a. folgende Prinzipien für ein tieferes, ja neues Verständnis des Wesen der Information grundsätzliche Bedeutung haben:

1. Nichtreduzierbarkeit der Information allein auf ihre syntaktische Struktur.
2. Information ist keine Substanz, sondern ein Verhältnis, eine Trias von Form, Inhalt und Wirkung.
3. Höhere Lebewesen nehmen keine externen biologischen Informationen auf.
4. Information entsteht intern in Einheit von Abbildung, Bedeutung und Bewertung.
5. Die Semantik der Information wird syntaktisch nicht vollständig gespeichert.
6. Form, Inhalt und Wirkung der Information bilden einen universellen Zusammenhang.
7. Information ist weder Materie noch Geist allein, sondern die Verbindung zwischen Materiellem und Ideellem.
8. Information als Codierung existiert in Raum und Zeit, die Semantik, das Ideelle, in der Gleichzeitigkeit.
9. Information ist eine organisierende Wirkung, die über Bedeutungen vermittelt wird.
10. Information ermöglicht organisierte Strukturen die Funktionen realisieren können, wobei die Information erst über die Funktion (Pragmatik) ihre Bedeutung erhält.

Solche allgemeinen Prinzipien können Grundlage bzw. Bausteine einer allgemeinen Theorie der Information sein, die dann im Besonderen jeweils konkret zu untersuchen sind. (vergl. Fuchs-Kittowski²² und P. Fleißner, W. Hofkirchner²³) Unter Punkt 10. wird die für das evolutionäre Verständnis der Information ent-

21 Fuchs-Kittowski K., / Kaiser, H. / Tschirschwitz, R. / Wenzlaff, B., Informatik und Automatisierung. Berlin: Akademie-Verlag 1976.

Abbildung 2 *Informationsentstehung in der Wechselbeziehung von Struktur (Form) und Funktion (Wirkung)*



scheidende Aussage getroffen. In der Abbildung 2 wird der Grundgedanke des evolutiven Konzepts der Information veranschaulicht, daß die Funktion nur auf der Grundlage einer speziellen, durch Information organisierten Struktur realisiert werden kann und die Struktur nur durch die spezielle Funktion geschaffen und erhalten wird, daß dieser Zusammenhang von Struktur und Funktion durch Bedeutungen vermittelt wird, die erst in diesem Wechselwirkungsprozeß gebildet werden und somit Information erst entsteht, wenn durch die Realisierung der Funktion, durch die Wirkung eine Bewertung erfolgt ist und somit die Information ihre Bedeutung erhält. Die Bedeutung ist also ein Verhältnis, sie ist immateriell und kann daher nur in ihrer auf die Syntaxstruktur reduzierten Form maschinell verarbeitet und gespeichert werden.

Es sei hier nur darauf hingewiesen, daß Maturana und Varela in ihren Arbeiten heute ganz eindeutig vor dem *Trugschluß einer instruktiven Interaktion* warnen²⁴.

Hiermit wird deutlich gesagt, dass man auch auf der Ebene der geistigen Prozesse nicht einfach von einer Informationsaufnahme aus der Außenwelt ausgehen sollte. Der Gedanke, daß Information nicht unmittelbar aus der Außenwelt aufgenommen wird - wie beim lernenden Automaten -, sondern auf der Grundlage der erhaltenen Signale, durch einen komplizierten Prozeß der Transition, Ab-

22 Fuchs-Kittowski, K., Information - Neither Matter nor Mind: On the Essence and on the Evolutionary Stage Conception of Information. - In: Hofkirchner, W. (Editor): The Quest For A Unified Theory of Information, World Futures General Evolution Studies, Volume 13. Australia, Japan, Switzerland: Gordon and Breach Publishers 1999. S. 331 - 350.

23 Fleißner, P. / Hofkirchner, W., Actio non est Reactio: An Extension of the Concept of Causality Towards Phenomena of Information, - In: Hofkirchner, W. (Editor): The Quest For A Unified Theory of Information, World Futures General Evolution Studies, Volume 13. Australia, Japan, Switzerland: Gordon and Breach Publishers 1999. S. 197 - 214.

24 Varela, E.J., Kognitionswissenschaft - Kognitionstechnik - Eine Skizze aktueller Perspektiven Frankfurt a.M.: Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft 1990.

straktion, Interpretation, Kontexteinbindung, intern erzeugt wird, führt zu erkenntnistheoretischen Konsequenzen. Wissen erweist sich damit als soziale Konstruktion über die Wirklichkeit, ohne das man deshalb solipzistischen Annahmen folgen müßte.

Selbstorganisation ist verbunden mit Entstehung von Information auf allen Ebenen der Organisation lebender und sozialer Systeme.

Es entwickelte sich ein evolutionäres Verständnis der Information: der Bildung ihrer Semantik (des Inhaltes) in der Wechselbeziehung von Struktur (Form) und Funktion (Wirkung). Dieser Trias von Form, Inhalt und Wirkung begegnet man auch auf anderen Ebenen der Organisation lebender und sozialer Systeme.^{25, 26}

Information ist hier zu verstehen „als der Unterschied, der einen Unterschied macht“²⁷ für ein lebendes autopoietisches (d.h. sich selbst erzeugendes, organisierendes) System.

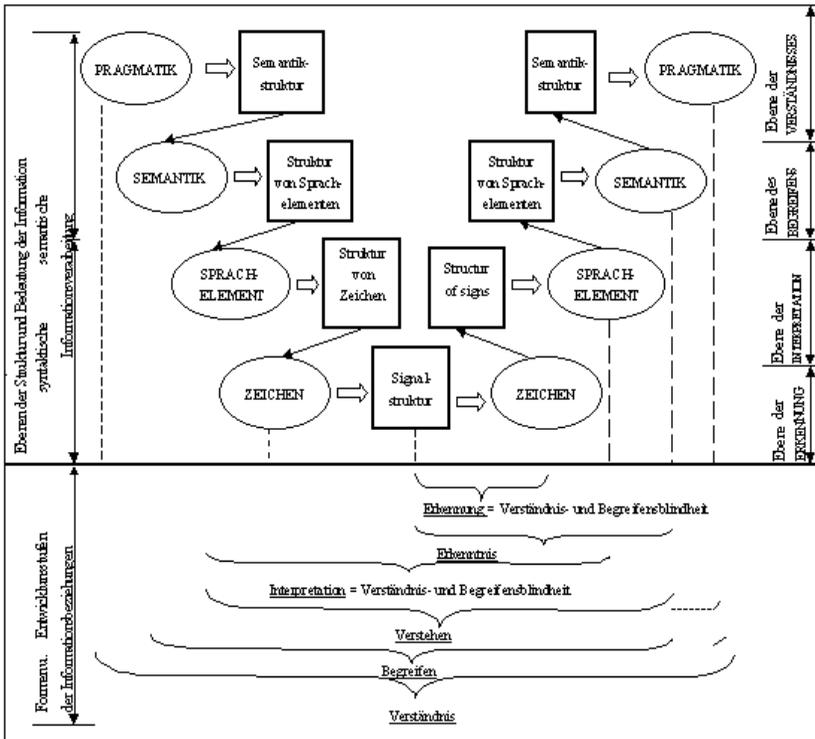
Es konnte nachgewiesen werden, daß das Prinzip der Informationsentstehung von grundsätzlicher Bedeutung bei der Modell- und Theorienbildung im Grenzbereich zwischen Physik und Chemie einerseits und Biologie andererseits ist. Dies gilt ebenfalls für die Modell- und Theorienbildung im Grenzbereich zwischen Automat (formalem Programm) und menschlichem Geist, sowie im Grenzbereich zwischen automatenunterstützten Informationssystem und sozialer Organisation. Es liegt also in der Tat auf der Hand, sich um ein tieferes Verständnis der Information zu bemühen. Die Fragen nach den charakteristischen Merkmalen der Information, der Art ihrer Erhaltung über längere Zeit, die Frage, ob sie als eine vorgegebene Ordnung zu verstehen ist oder im Prozeß der Entwicklung und der Kognition entsteht, ist heute in der Molekularbiologie, in den Neurowissenschaften, in den Sprachwissenschaften, im Paradigmenstreit der Kognitionswissenschaft und der KI-Forschung, ja in der modernen Theorie der Unternehmensorganisation und der Wissenschaftsorganisation von besonderer Aktualität.

- 25 Fuchs-Kittowski, K., Information - Neither Matter nor Mind: On the Essence and on the Evolutionary Stage Conception of Information. - In: Hofkirchner, W. (Editor): The Quest For A Unified Theory of Information, World Futures General Evolution Studies, Volume 13. Australia, Japan, Swizerland: Gordon and Breach Publishers 1999. S. 331 - 350.
- 26 Fuchs-Kittowski, K. / Rosenthal, H.A., Selbstorganisation, Information und Evolution - Zur Kreativität der belebten Natur. - In: Information und Selbstorganisation - Annäherung an eine vereinheitlichte Theorie der Information. Hrsg. v. N. Fenzl / W. Hofkirchner / G. Stockinger. Innsbruck-Wien: Studien Verlag 1998. S.141 - 188.
- 27 Bateson, G., Geist und Natur. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1995. 4. Aufl.

1.4. Ein semiotisches Informationsverständnis - Erweiterung des Kanalmodell

Mit Beginn der 70-er Jahre, in der gemeinsamen Arbeit am Lehrstuhl „Systemgestaltung und automatisierte Informationsverarbeitung“ der damaligen Sektion „Ökonomische Kybernetik und Operationsforschung“ der Humboldt Universität, ging es insbesondere um das Verständnis der Information in technischen und lebenden Systemen.

Abbildung 3 Zusammenhang von Ebenen des Verständnisses von Struktur und Bedeutung mit der Sender-Empfänger-Relation



Mit den Problemen der Informationsverarbeitung, der Systemgestaltung und der automatisierten Informationsverarbeitung traten naturgemäß die Fragen der sozialen Information und Organisation, die Möglichkeiten und Grenzen maschineller Informationsverarbeitung in den Mittelpunkt der Überlegungen. Damit tritt eine zuvor auch beachtete, nun aber stärker herausgearbeitete Grundidee - das semiotische Verständnis der Information - hervor²⁸.

Information wird als Zusammenspiel von Form (Struktur), Inhalt (Bedeutung) und Wirkung (Bewertung) verstanden, aus der Sicht der Semiotik also als Triade von Syntax, Semantik und Pragmatik. Information ist dann das Ergebnis aus einem Prozeß der Interpretation der Zeichen (-struktur) durch fühlende, sich selbst organisierende lebende und soziale Systeme, in dem die durch die Interpretation gewonnene Bedeutung, durch ihre Wirkung als lebensdienlich oder nicht bewertet wird. Erst mit dieser durch die Wirkung erfolgte Bewertung ist die Information generiert.

Mit den im erweiterten Kanalmodell dargestellten unterschiedlichen Verstehensebenen und Blindheitsstufen, läßt sich, wie in dem Buch: „Der Mensch lebt nicht vom Bit allein..“²⁹ zurecht festgestellt wird, eine klare Differenzierung zwischen Automat, Tier und Mensch vornehmen. Das Schema macht weiterhin deutlich, daß die menschlichen Kommunikation, von der Ebene der Pragmatik, über die der Semantik zur Zeichenebene und wieder zurück führt. Dies wird im heutigen Wissensmanagement als der Wissenstransferzyklus gefaßt.

1. Die Information hört auf, eine nur formale, nachrichtentechnische Kategorie zu sein. Sie wird zu einer zentralen inhaltlichen Kategorie der betrieblichen Organisation, der Ökonomie, der Kultur und Bildung, der Persönlichkeitsentwicklung. Sie wurde zu einer zentralen Kategorie in vielen Wissenschaften, in der Biologie, Psychologie und Philosophie. Es wäre geradezu grotesk, wolle man weiterhin die damit verbundenen theoretischen und praktischen Probleme mit dem für den Computer und die Nachrichtenübertragungstechnik entwickelten Begriffssystem allein beschreiben.
2. Je mehr die inhaltlichen Aspekte und Funktionen von Informationssystemen berücksichtigt werden, um so weniger kann man sie als isolierbare Teilsysteme betrachten. Das konnte man nur unter dem Blickpunkt der Transformation von „objektivierten“ Informationen, d.h. des reinen informations processing. Heute, insbesondere beim dezentralen und vernetzten Einsatz der modernen IKT kann von der Informationssystemgestaltung die Tatsache nicht mehr vernachlässigt werden, daß die Information einen direkten Bezug zum Organisationsgeschehen, zu den Arbeitsinhalten und zum Verhalten jedes Einzelnen in der Organisation hat.

- 28 Fuchs-Kittowski, K., Information, self-organization and evolution - Information neither matter nor mind, but a link between matter and mind by coding. - In: Sign Processes in Complex Systems, 7th International Congress of the International Association for Semiotic Studies (IASS/AIS), TU Dresden, Oktober 3-6, 1999, Thelern 2001 und CD-ROM.
- 29 Fleißner, P. / Hofkirchner, W. / Müller, W. / Pohl, M. / Stary, Ch., Der Mensch lebt nicht vom Bit allein. Frankfurt a.M., New York, Paris: Peter Lang, Europäische Verlagsgesellschaft (2. Auflage) 1997. S.12f.

3. Informationssysteme sind nicht interessenneutral. Sie verschieben die bestehenden Einzel- und Gruppeninteressen oft in so erheblicher Weise, so daß die Organisation ihr bisheriges inneres Gleichgewicht gefährdet. Daher müssen die Nutzerinteressen in ihrer gesellschaftlichen, gruppen- und persönlichen Entwicklungsdynamik zur schrittweisen Verwirklichung von humanistischer Kultur und Lebensweise Ausgangspunkt und Ziel der Systemgestaltung sein.

1.5. *Differenzierung zwischen Aufgabe, Routineproblem und wissenschaftlichem Problem*

Wissenschaft entwickelt sich durch theoretisches Denken und experimentelle Tätigkeit, indem Forscher Erkenntnisprobleme mittels Wissen und Geräten methodisch lösen. Jedes Problem ist ein Wissen über Situationen in der geistigen oder praktisch-experimentellen Tätigkeit, in denen das verfügbare Wissen nicht genügt, die Ziele erreichen zu können und deshalb entsprechend zu erweitern ist (vergl. H. Parthey³⁰, K. Fuchs-Kittowski und H. Parthey³¹).

Im wissenschaftlichen Problem sind die Fragen durch das vorhandene Wissen begründet, aber nicht beantwortbar. Ein Problem löst sich in dem Maße auf, wie neues Wissen die ein Problem repräsentierenden Fragen beantwortet. Auch in verdienstvollen neueren Lehrbücher der Wissenschaftstheorie wird³² nach wie vor der Grundbegriff „Problem“ stiefmütterlich behandelt. Im Unterschied dazu ist das Problem bereits bei antiken Philosophen wie Plato³³ und Aristoteles³⁴ ein wichtiger Begriff, wo er ein Wissen über ein Nichtwissen bezeichnet.

Im engeren Sinne wird die Kenntnis eines derartigen Wissensmangels nur dann ein Problem genannt, wenn das fehlende Wissen nicht von anderen übernommen werden kann, sondern neu gewonnen werden muß; wenn also wirklich eine Situation vorliegt, in der neue Information entstehen muß.

Ein Forschungsproblem liegt dann vor, wenn für ein System von Aussagen und Fragen über bzw. nach Bedingungen der Zielerreichung kein Algorithmus bekannt ist, durch den der festgestellte Wissensmangel in einer endlichen Zahl

30 Parthey, H.: Problemsituation und Forschungssituation in der Entwicklung der Wissenschaft. - In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 29 (1981) 2, S. 172 - 182.

31 Fuchs-Kittowski, K. / Parthey, H.: Veränderungen in der Forschungssituation durch die Entwicklung der Informationstechnologie. - In: Arbeitstagung Forschungstechnologie' 87 - Informationstechnologie als Teil der Forschungstechnologie in den experimentellen Wissenschaften. Berlin: Tagungsmaterialien, Akademie der Wissenschaften der DDR 1988. S.141 - 164.

32 Balzer, W.: Die Wissenschaft und ihre Methoden. Grundbegriffe der Wissenschaftstheorie. Ein Lehrbuch. Freiburg/München: Verlag Karl Alber 1997.

33 Plato, Dialog Politikos. 291 St. Leipzig 1914, S. 81.

34 Aristoteles, Metaphysik. 982 b 17; 995 a 24 - 995 b 4. Berlin 1960. S. 21, 54.

von Schritten beseitigt werden kann. Ist ein Algorithmus bekannt, so liegt eine Aufgabe vor.

Diese Unterscheidung zwischen Problem und Aufgabe entspricht unserer, zuvor herausgearbeiteten Unterscheidung zwischen Informationstransformation und Informationserzeugung, wie dies einerseits für die Datenverarbeitung als logische Aussagenverknüpfung und andererseits für das schöpferische Denken charakterisiert ist³⁵. Die begriffliche Differenzierung zwischen Problem und Aufgabe wird auch in neueren Arbeiten wieder aufgegriffen und für die Modellierungsmethodologie fruchtbar gemacht³⁶.

Beim wissenschaftlichen Problem sind die Fragen durch das vorhandene Wissen begründet, aber nicht beantwortet. Ein Problem löst sich in dem Maße auf, wie neue Informationen, neues Wissen als verstandene, begründete Informationen die Fragen, die ein wissenschaftliches Problem repräsentieren, beantwortet.³⁷

Wenn der Problemlösungsprozeß keine einfache algorithmische Aufgabenabarbeitung ist, sondern mit dem schöpferischen Denkprozeß verbunden bleiben muß, dann sind wirkliche Managemententscheidungen, diagnostische Entscheidungen usw. als Problemlösungsprozesse nicht durchgängig automatisierbar. Dies wurde zu einem der entscheidenden Argumente gegen die Konzeption der Vollautomatisierung, der damit implizierten Identifizierung von Automat und Mensch.

1.6. *Das Orgwarekonzept - Einheit von Informationssystem- Arbeits- und Organisationsgestaltung und komplexe, nutzerbezogene, partizipative Informationssystemgestaltung*

„Wenn die Informatik begriffen wird als die theoretische Grundlage dessen, was auf dem Gebiet der *Hard-, Soft- und Orgware* getan werden muß, um hohe Effekte bei der humanen Anwendung der IKT zu erreichen, dann hat sie sich auch in der Vergangenheit qualitativ und quantitativ entwickelt. Einfach deshalb, weil die Methoden des Entwurfs und der Implementierung von computerunterstützten Informationssystemen, die Inhalte und Nivieustufen der Information sowie die Organisations-, arbeits- sozialpsychologische Komplexität dieser Systeme immer umfassender berücksichtigt werden mußten“³⁸. Als wir diese Sätze auf unse-

35 Fuchs-Kittowski K., / Kaiser, H. / Tschirschwitz, R. / Wenzlaff, B., Informatik und Automatisierung. Berlin: Akademie-Verlag 1976.

36 Dresbach, S., Modeling by Construction - Entwurf einer allgemeinen Modellierungsmethodologie für betriebliche Entscheidungen. Lüdenscheid: Schaker Verlag 1996.

37 Parthey, H., Das Problem und Merkmale seiner Formulierung in der Forschung. - In: Problem und Methode in der Forschung. Hrsg. v. H. Parthey. Berlin: Akademie-Verlag 1978. S. 11 - 36.

rer ersten Berliner IFIP-Konferenz: „System design for human development and productivity: participation and beyond“ im Mai 1986 vortrugen, wollten wir vor allem unser Verständnis der Informatik als Theorie und Methodologie der *Hard-, Soft- und Orgwareentwicklung* d.h. der notwendigen *Einheit von Informationssystem, Arbeits- und Organisationsgestaltung*³⁹ begründen, wie dies auch im Titel der zweiten Berliner IFIP-Tagung im Jahre 1989 formuliert wurde.

Heute, da das Konzept der Vollautomatisierung, d.h. die schrittweise vollständige Eliminierung des Menschen aus dem Produktionsprozeß, für die meisten offensichtlich gescheitert ist, mag die Diskussion schon historisch sein. Für uns war es aber damals ein Punkt heftigster Auseinandersetzungen. Nicht nur bei der Rezeption des Buches „Informatik und Automatisierung“ trafen wir auf den massiven Vorwurf, die Forschung über die Künstliche Intelligenz zu unterschätzen, unsere Forschung falsch zu orientieren. Aber schon in dem genannten Referat ging es um das, was jetzt mit unseren Kräften in kurzer Zeit ökonomisch machbar ist, und nicht darum, was vielleicht längerfristig oder prinzipiell möglich ist, und am wenigsten darum, den Menschen durch Physik vollständig zu erklären und durch den Automaten vollständig zu ersetzen. Es ging dagegen von vornherein um den Gedanken: *Jede Ersetzung menschlicher Tätigkeit ist mit einer Modifikation oder Neusetzung menschlicher Arbeit verbunden.* Wenn der Mensch durch die Automatisierung aus dem unmittelbaren Produktionsprozeß heraustritt, muß die Organisation so gestaltet sein, daß er viel unmittelbarer in den Reproduktionsprozeß insgesamt hineintritt⁴⁰.

Der Mensch als einzig kreative Produktivkraft ist der Träger und Erzeuger von Wissen und muß in den Produktions- und Reproduktionsprozeß einbezogen bleiben. Nach unseren Erfahrungen wird mit der Einführung der Informations- und Kommunikationstechnologien, z. B. Workflow-Managementsysteme jedoch auch heute noch vielerorts Rationalisierung (insbesondere der Abbau von Personal) als das primäre Ziel des Technologieeinsatzes verfolgt. Vergessen werden da-

38 Fuchs-Kittowski, K. / Wenzlaff, B., Nutzermitwirkung - eine Herausforderung für die Entwicklung der Informatik. - In: rd rechenetechnik/datenverarbeitung. (Berlin). 10(1986)23, S. 7 - 9.

39 Fuchs-Kittowski, K. / Wenzlaff, B., Integrative Participation - A challenge to the Development of Informatics. - In: System Design For Human Development And Productivity, Participation and Beyond. Edited by P. Docherty / K. Fuchs-Kittowski / P. Kolm / L. Mathiassen. North-Holland, Amsterdam 1987. S. 3 - 17.

Fuchs-Kittowski, K., System design, design of work and of organisation. The paradox of safety, the orgware concept, the necessity for a new culture in information systems and software development. - In: Information System, Work and Organization Design. Edited by P. Van Den Beselaar / A. Clement / P. Järvinen. North-Holland, Amsterdam 1991. S. 83 - 97.

40 Fuchs-Kittowski K., / Kaiser, H. / Tschirschwitz, R. / Wenzlaff, B., Informatik und Automatisierung. Berlin: Akademie-Verlag 1976.

bei die Menschen als Leistungs- und Wissensträger. Es bleibt ungenügend berücksichtigt, daß der Mensch die einzige kreative Produktivkraft ist und daher nicht gefahrlos wegrationalisiert werden kann.

Die Auswirkungen einer solchen mangelnden Beachtung des Leistungs- und Wissenspotential der Menschen, ihrer kreativen Fähigkeiten ist heute kaum abzu-sehen.

Deutlich ist aber heute schon, daß eine rein technikorienteerte Informationssystemgestaltung, die die erforderliche Orientierung am Menschen außer Acht läßt, nicht zum Erfolg führt, denn es bleiben wesentliche Erkenntnisse der Arbeits- und Organisationswissenschaften unberücksichtigt. Unter komplexer Systemgestaltung wird daher insbesondere die Integration arbeits- und organisationswissenschaftlicher Erkenntnisse in die Methodologie der Informationssystemgestaltung verstanden. So müßte heute auch für jeden Wirtschaftsinformatiker und Informatiker klar sein, daß eine erfolgreiche Informationssystemgestaltung und -nutzung nutzerorientiert, partizipativ sein muß, denn die Mißachtung von Erkenntnissen der Arbeits- und Organisationspsychologie, wie zielführende Aufgabenstellung und Mitarbeiterbeteiligung, führt offensichtlich zu sinkender Arbeitszufriedenheit, Demotivation und Unsicherheit, ja Angst auf der Seite künftigen Nutzer und Betroffenen.

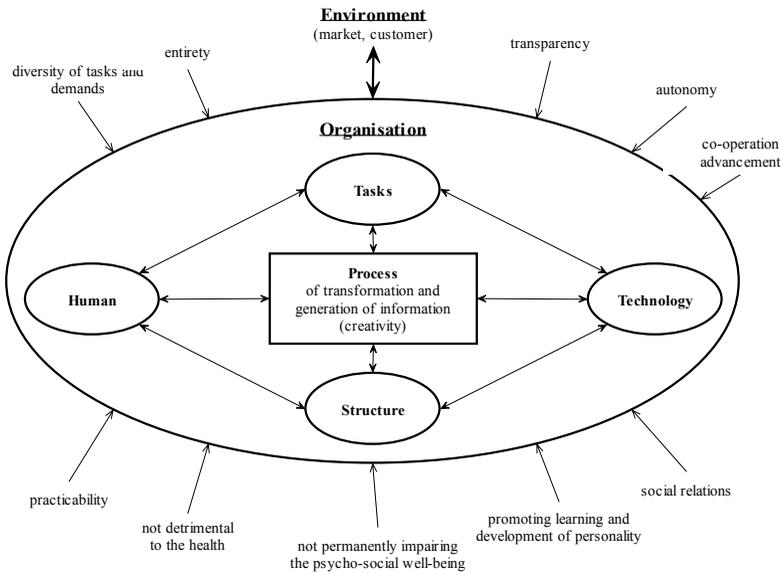
As E. Ulich⁴¹ pointed out: „Work can be characterised as human if it is not detrimental to the psycho-physical health of the worker, does not permanently impair the psycho-social well-being, if it corresponds with the needs and abilities, enables individual and collective influence to be exerted on working conditions and work systems and contributes to the development of his personality in the sense of stimulating his potential and competence“.

Eine einseitig technikorienteerte Methodologie der Informationssystemgestaltung, die den Menschen als wichtigen Teilnehmer an den Prozessen ignoriert, kann danach nicht dazu geeignet sein, eine wirkliche Verbesserung der Organisationsstrukturen und -prozesse zu erreichen⁴² und somit das Überleben der betrieblichen Organisation zu gewährleisten (vergl. Gappmaier^{43, 44}, Heinrich⁴⁵, K. Fuchs-Kittowski⁴⁶).

41 Ulich, E., Aspects of User-Oriented Dialog Design. - In: System design for human development and productivity - participation and beyond. Edited by T. Docherty / K. Fuchs-Kittowski / P. Kolm / L. Mathiassen. North-Holland, Amsterdam 1987.

42 Fuchs-Kittowski, F. / Fuchs-Kittowski, K. / Sandkuhl, K., The use of synchronus telecooperation to design virtual, creative organisations: Conclusions based on empirical research. Poster presentation at the XV. IFIP World Computer Congress „The Global Information Society“ Vienna / Austria and Budapest / Hungary, 31 August - 4 September 1998 (CD-Rom Edition of the Proceedings of the XV. IFIP World Computer Congress).

Abbildung 4 *The complexity and dynamic of the environment as well as the internal processes of information transformation and information generation as decisive influences on the interrelations between man, technology and organisation*



Für die Wissensproduktion und ihre Unterstützung durch den Einsatz von Teekooperationsystemen ist es natürlich essentiell, den Menschen als Leistungs- und Wissensträger zu berücksichtigen.

- 43 Gappmaier, M., Ganzheitliches Geschäftsprozeßmanagement durch Partizipatives Prozeß-Prototyping. - In: ipo- Kompetenzzentrum Wissens- & Prozeßmanagement (CC WPM), Jubiläums-Konferenz - Universität Linz 10. Und 11. Juni 1999.
- 44 Gappmaier, M. / Heinrich, L.J. (Hrsg.): Geschäftsprozesse mit menschlichem Antlitz - Methoden des Organisationalen Lernens anwenden. Linz: Universitätsverlag Rudolf Trauner Verlag 1998.
- 45 Heinrich, L.J., Management von Informatik-Projekten. München, Qwien: R. Oldenbourg Verlag GmbH 1997.
- 46 Fuchs-Kittowski, K., Der Mensch muß in den hochkomplexen Informationstechnologischen Systemen höchste Autorität sein und bleiben, in: Lernen + Arbeiten mit dem Netz, Arbeitsbericht der 16. Arbeitstagung „Mensch-Maschine-Kommunikation“ vom 24-27.11.1996 in Bollmannsruh, MMK-96, Hochschulforum, Brandenburger Tagungsberichte, Fachhochschule Brandenburg. S. 1 - 8 (zwischen S.94 - 97).

Telekooperationssysteme, wie Telekonferenzsysteme, die ein gleichzeitiges, kooperatives Arbeiten ermöglichen, sind als Mensch-Aufgabe-Technik-Mensch-Aufgabe-Technik-Systeme zu verstehen, für deren sinnvolles funktionieren die ausgewogenen Beachtung aller Komponenten und ihrer Wechselbeziehungen (vgl. Abbildung) sowie ihre rationale Reintegration in die soziale Organisation unabdingbar ist. Darüber hinaus ist zu ihrem rationalen Einsatz auch bewußt gruppenorientierte Arbeit zu gestalten. Empirische Untersuchungen in der jüngsten Zeit zeigen jedoch, daß gerade die organisatorischen Potenzen der Telekooperationssysteme kaum gesehen werden^{47, 48}.

Mit der Herausarbeitung der Notwendigkeit einer komplexen, nutzerbezogenen Informationssystemgestaltung wurde schon seit langem die Wichtigkeit einer ausgewogenen Beachtung aller drei Komponenten eines Mensch-Aufgabe-Technik-Systems, sowie der erforderlichen Reintegration in die soziale, betriebliche Organisation, in der und für die die Informationssysteme funktionieren sollen, unterstrichen.

Trotz vielfacher internationalen Bemühungen - begonnen in den skandinavischen Ländern,^{49, 50} fortgesetzt in der Arbeit der IFIP, im TC9⁵¹, wie dies auf unseren Berliner Konferenzen⁵² dokumentiert wurde und fortgesetzte u.a. in der Arbeit des Fachbereichs Informatik in Hamburg⁵³ u.a., sind die Aktivitäten zur

47 Fuchs-Kittowski, F., Synchroner Telekooperationssysteme in der betrieblichen Anwendung. Diplomarbeit, Berlin: Technische Universität 1997.

48 Fuchs-Kittowski, F. / Sandkuhl, K. / Hauf, Th., (Un)genutzte Potentiale des Einsatzes von Telekooperationssystemen in Unternehmen: Weiterführung einer empirischen Untersuchung. SST-Bericht 54/00, Berlin: Fraunhofer ISST Mai 2000.

49 Floyd, Ch., et al, Werkstattbericht Nr. 30, SCANORAMA - Methoden, Konzepte, Realisierungsbedingungen und Ergebnisse von Initiativen alternativer Softwareentwicklung und -gestaltung in Skandinavien, 1987.

50 Rosenwald, K., Methodische Probleme der Nutzerorientierten Informationssystemgestaltung, Diplomarbeit, Berlin: Fachbereich Wissenschaftsorganisation, Humboldt-Universität zu Berlin 1992.

Hier wird von einer skandinavischen Schule, einer kalifornischen Schule und einer berliner Schule gesprochen, wobei unter letzterer die Ergebnisse der Arbeitsgruppen an der Technischen Universität und an der Humboldt-Universität, wie sie insbesondere unter dem Einfluß der skandinavischen Entwicklung gewonnen wurden.

51 Sackman, H., (Editor) Computer and international socio-economic Problems, North-Holland, Amsterdam, 1987.

52 Docherty, P. / Fuchs-Kittowski, K. / Kolm, P. / Mathiassen, L., (Editors): System Design for Human Development and Produktivity: Participation and beyond, North-Holland, Amsterdam 1986.

Besselaar, P. Van Den, Clement, A., Järvinen, P. (Editors): Information System, Work And Organization Design, North-Holland, Amsterdam 1991.

weiteren Entwicklung der Methodologie der komplexen, nutzerbezogenen Informationssystemgestaltung gerade gegenwärtig noch wesentlich zu verstärken.

1.7. *Die Paradoxie der Sicherheit - Zum Wert der komprimierten Erfahrung (Intuition)*

Das entscheidende Argument für ein Orgwarekonzept, für die Einheit von Informationssystem-, Arbeits- und Organisationsgestaltung, wurde aus der Analyse der Situation von Operateuren in hochkomplexen informationstechnologischen Systemen gewonnen. Die wichtige Erfahrung ist, daß der Mensch heute ohne Unterstützung durch Automaten nicht mehr in der Lage ist, die Masse und Komplexität der Informationen über die zu kontrollierenden Systeme zu beherrschen. Die technischen Systeme sind ihm hinsichtlich Sicherheit und Geschwindigkeit der Verarbeitung weitaus überlegen. Es sind jedoch die Situationen zu beachten, in denen der Mensch die Verantwortung zu übernehmen bzw. auf jeden Fall behalten muß. Dies gilt insbesondere für Risikosituationen, die allein auf der Grundlage formaler Regelsysteme nicht beherrscht werden können. Wogegen der Mensch, auf der Grundlage komprimierter Erfahrung, - Intuition - in unvorhersehbaren Situationen, bei hoher Motivation und Bildung, effektivere Entscheidungen als die Maschine treffen kann. Es konnte in verschiedenen Arbeiten begründet und auch experimentell nachgeprüft werden, daß daher der Pilot, der Kapitän und vor allem auch der normale Operator z.B. bei der Steuerung von großen Chemieanlagen, natürlich auch der Arzt, die letzte Entscheidungsgewalt haben und behalten muß^{54, 55}.

53 Wolff, B. / Fuchs-Kittowski, K. / Klischewski, R. / Müller, A. / Rolf, A., Organisationstheorien als Fenster zur Wirklichkeit. - In: Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie - Bestandsaufnahme und Perspektiven. Hrsg. v. J. Becker / W. König / R. Schütte / O. Wendt / S. Zelewski. Wiesbaden: Gabler Verlag. 1999, 330 - 361.

54 Dzida, W., Bericht der AG-2: Risikomanagement im Cockpit. - In: Abschlußbericht der Mensch-Maschine-Kommunikation 1995, Irritation und Komplexität. Hrsg. v. H. Paul: Projektbericht des Instituts Arbeit und Technik 96/3, S. 37 - 42.

55 Fuchs-Kittowski, K., Der Mensch muß in den hochkomplexen informationstechnologischen Systemen höchste Autorität sein und bleiben - Zur Komplexität und Paradoxie der Sicherheit sowie den Wert der Intuition und zur Stellung des Menschen in riskanten Informationstechnologischen Systemen. - In: Lernen und Arbeiten mit dem Netz. Hrsg. v. W. Beuschel / B. Gaiser. Hochschulforum, Brandenburger Tagungsberichte, MMK '96, Fachhochschule Brandenburg. S. 1 - 8 (zwischen S. 94 - 97).

1.8. *Das Prinzip der Partizipation*

Partizipation ist für das Verständnis, daß sich auch organisatorische Strukturen von Unternehmungen der verschiedenen Art in historisch bedingten Wandel befinden, eine wichtige Grundlage. Noch heute sind die meisten der sog. Organisationsmodelle, die den Hintergrund für das System Design abgeben, statisch. Man sucht nach Lösungen, die sich dem vermeintlichen Idealzustand der kostengünstigsten und leistungsfähigsten Organisation immer mehr nähern, vorausgesetzt natürlich, daß man immer mehr Technik und Vernetzungstechnologie zum Einsatz bringt. Dieses naive Bild der Organisation ist zwar theoretisch längst widerlegt, für die modellhafte Reduzierung menschlicher Leistungen auf Maschinenprozeduren aber scheinbar unentbehrlich. Wir haben in verschiedenen Beiträgen⁵⁶ in den letzten Jahren diesen Unterschied von lebendiger Organisation und perfekter Maschinerie theoretisch als Unterschied von Funktionssystemen und Aktionssystemen reflektiert. Mit dem Begriff Aktion wird die dem Computer unzugängliche Erzeugung und Kommunikation von semantischen und pragmatischen Informationen, also Verständnis, Wert und Sinn, in den Mittelpunkt gestellt.

1. Die bewußt gestaltete Mensch-Computer-Mensch-Interaktion macht es nun unmöglich, den am Organisationsgeschehen beteiligten Menschen nur als ein Funktionselement zu modellieren. Der Mensch wird (ist und bleibt) ein potentieller und praktischer Aktionsträger. Er wird im wachsenden Maße zu einem aktiv Handelnden, weil er zunehmend Ziele, Werte und Zwecke seines gesellschaftlichen Arbeitsprozesses mitentscheidet und mitgestaltet kann und muß.
2. Partizipative Informationssystemgestaltung ist der Kern einer modernen Gestaltungsmethodik zur Gewinnung einer leistungsfähigen d.h. kreativ-lernenden Organisation.

Wenn menschliche Leistungen durch maschinelle ersetzt werden sollen, dann müssen diese Leistungen vorher als Maschinenprozeduren deklariert und modelliert werden. Es bedarf also der Entwicklung und Anwendung entsprechender Methoden und Werkzeuge für eine formale Beschreibung der zu automatisierenden Prozesse. Dies darf jedoch nicht zu der reduktionistischen Verabsolutierung des Maschinenmodells der Organisation führen.

56 Fuchs-Kittowski, K., Theorie der Informatik im Spannungsfeld zwischen formalem Modell und informaler Welt. - In: Sichtweisen der Informatik. Hrsg. v. W. Cox et al., Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg Verlag 1992. S. 71 - 82.

1.9. *Einheit von Wissenschaftlichkeit und Humanismus*

1.9.1. *Gegen die Reduktion des Menschen auf das Tier und die Maschine*

Nicht zuletzt ging es in der Tat auch um ein humanistisches Anliegen. Wissenschaft und Humanismus sind nicht zu trennen. In verschiedenen Arbeiten zu philosophisch-ethischen Problemen der modernen Biologie hatten wir gegen biologistische Positionen und insbesondere gegen rassistische, pseudowissenschaftliche Vorstellungen aus verhaltensbiologischer Sicht argumentiert^{57, 58}. Als ich einmal dem bekannten Molekularbiologen Gunther Stent darüber berichtete, schaute er mich an und fragte nur: „Wieso brauchen Sie wissenschaftliche Argumente gegen den Rassismus? Als Humanist müßten sie von vornherein dagegen sein“. Nach diesem Lernprozeß würde ich jetzt sagen, daß man gegen die Identifizierung von Automat und Mensch auch eintreten sollte, auch ohne den Hinweis auf Unterschiede zwischen maschineller (syntaktischer) und menschlicher (semantischer) Informationsverarbeitung, zwischen Informationsverarbeitung und Informationsentstehung in der Selbstorganisation, zwischen maschineller Speicherung von Daten und Wissen im menschlichen Gedächtnis. Auch dies wurde mir im Gespräch klar, als Joe Weizenbaum einmal zu mir sagte: „Der 1. und 2. Weltkrieg wurde auf der Grundlage rassistischer, biologistischer Ideologien vorbereitet und durchgeführt. Erst die Identifizierung des Menschen mit dem Tier ermöglichte diese Weltkriege, den totalen Krieg mit seiner Brutalität, der Einbeziehung der Zivilbevölkerung, den Holocaust mit der industriellen Vernichtung von Menschenleben“. Er fuhr dann fort:

„Für die Vorbereitung und Durchführung eines Atomkrieges bedarf es aber einer noch stärkeren Diskriminierung des Menschen. Er darf überhaupt nichts Besonderes mehr sein. Dazu eignet sich die Identifizierung von Maschine und Mensch am aller Besten“.

Wir waren so gewohnt, daß Krieg durch die Reduktion des Menschen auf das Tier oder auf die Maschine der Masse als vertretbares Mittel der Politik suggeriert wird, daß uns die plötzliche Variante der Kriegführung im Namen der Humanität nahezu überrannte. Wie man allgemein feststellen konnte, waren die Menschen, die hinsichtlich der Ursachen von Kriegen und ihrer Eigendynamik noch

57 Fuchs-Kittowski, K. / Rosenthal, H.-A. / Rosenthal, S., Zu den modernen genetischen Technologien und dem Verhältnis von Wissenschaft und Ethik, Wahrheit und Wert, Rationalität und Humanismus. - In: genetic engineering und der Mensch. Hrsg. v. E. Geimler / W. Scheler. Kühlungsborner Kolloquium. Berlin: Akademie Verlag 1981. S. 107 - 129.

58 Fuchs-Kittowski, K. / Fuchs-Kittowski, M. / Rosenthal, H.-A., Biologisches und Soziales im menschlichen Verhalten. - In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, Heft 7, 1983. S. 812 - 824.

Erfahrungen hatten oder sich gründlicher gebildet hatten, auch in der Lage über das Verhältnis von Ziel und Mittel grundsätzlicher nachzudenken. Zu sehen, daß die falschen Mittel auch die besten Ziele korrumpieren. Eigentlich müßte heute für jeden Denkenden klar sein, daß ein Krieg nicht das geeignete Mittel zur Durchsetzung von Humanität ist, daß er in der heutigen Zeit, bei den gewaltigen Destruktivkräften die zum Einsatz kommen, überhaupt kein Mittel der Politik mehr sein kann. Die Aufgabe des Informatikers, entsprechen den entwickelten ethischen Grundsätzen, muß es auf jeden Fall sein, deutlich zu machen, daß die modernen Waffensysteme, mit ihrer Zielgenauigkeit, doch keinen sauberen Krieg gewährleisten. Denn gerade aufgrund der durch die syntaktische Informationsverarbeitung gewonnene Zielgenauigkeit, schießt man, da die syntaktische Struktur nur ein reduziertes Abbild der Wirklichkeit ist, genauso exakt auf eine Attrappe, oder auf ein Wohnhaus, das für ein militärisches Objekt gehalten wird.

1.9.2 Die Einheit von Informationssystem-, Arbeits- und Organisationsgestaltung als Einheit von Rationalität und Humanität

Der humanistische Auftrag der Informatiker ist natürlich in der täglichen Arbeit zu realisieren und nicht nur bei den zuvor angedeuteten Grundsatzentscheidungen. Die tägliche Verantwortung bezieht sich auf die Schaffung fachlich, sozial und ethisch verantwortbar einzusetzender Informations- und Kommunikationstechnologien⁵⁹. Hier kann nun gesagt werden, daß sich die Möglichkeiten dazu mit dem Übergang von der industriellen zur nachindustriellen Phase des Informationszeitalters offensichtlich erhöhen. Statt zur Zentralisierung kann der Informatiker mit seinen Mitteln heute eine Dezentralisierungsstrategie unterstützen, statt weiterer tayloristischer Arbeitsteilung die Zusammenführung von Tätigkeiten ermöglichen. Auch hier kann man sagen, daß man sich als Humanist von vornherein gegen Monotonie in der Arbeit, gegen überspitzte tayloristische Arbeitsteilung und hierarchische Machtstrukturen wenden sollte. Es läßt sich aber auch nachweisen und verschiedene Unternehmen konnten dies wiederholt bestätigen, daß das, was in den sog. frühen Phasen der Projektentwicklung an Potentiale zur Arbeits- und Organisationsgestaltung hin eingesteckt wurde, durch größere Akzeptanz der Projekte und höhere Produktivität der Arbeit, wieder gewonnen wird.

59 Floyd, Ch., Wo sind die Grenzen des verantwortbaren Computereinsatzes? - In: Schriftenreihe Wissenschaft und Frieden. Nr. 4/1985. S. 175.

1.10. *Umdenken in der Informatik - Unterstützung kooperativer Arbeit - Doch auch unmodernes Denken in der betrieblichen Praxis einer modernen Zeit*

Wir können heute feststellen, daß in den letzten Jahren in der Tat ein Paradigmenwechsel in der Informatik und in der Wirtschaftsinformatik stattgefunden hat. Man versteht sich grundsätzlich nicht mehr nur als Datenverarbeiter, der allein eine Technik zu entwickeln und einzusetzen hat. Erst als man schrittweise, in harten Auseinandersetzungen begriff, daß eine sinnvolle Hard- und Softwareentwicklung nicht isoliert und getrennt von ihren möglichen Anwendungen möglich ist, war dieser Streit endgültig entschieden. Die Unterstützung der Arbeitsprozesse durch moderne IKT - nicht aufgefaßt als Verdünnung menschlicher Aktivitäten zu stereotypen und standardisierten Maschinenprozeduren - sprengte die zuvor zu enge theoretische Basis der Informatik und erschüttert die Gläubigkeit in die IKT als dem einzigen und alleinigen Weg zur Verbesserung der betrieblichen Organisation und ihrer Leistungen.

In ihrem Grundsatzartikel zur weiteren Entwicklung der Informatik haben Wilfried und Ute Brauer⁶⁰ schon vor einiger Zeit nachdrücklich gesagt: „Mit der Wiederentdeckung des arbeitenden Menschen als Gesamtpersönlichkeit, haben sich die Anforderungen an die Gestaltung des Arbeitsplatzes und der Arbeitsorganisation geändert. Das bedeutet den Abschied von der Vorstellung des Arbeitenden als „Schräubchen im Getriebe“; statt dessen wird dem Einzelnen die Möglichkeit gegeben, innerhalb einer Arbeitsgruppe verschiedene Tätigkeiten in Abstimmung mit den Gruppenmitgliedern auszuführen und zwar autonom und verantwortlich“⁶¹. Es wird weiterhin verdeutlicht, daß diese Entwicklung zu neuen Anforderungen an die Informatik führt. Von der Informatik ist danach zu erwarten, daß sie diese neuen Arbeitsweisen durch die Entwicklung neuer Methoden, Verfahren und Systeme unterstützt. Die Schaffung und der Einsatz von Systemen für die 5 Co's: communication, cooperation, collaboration, coordination and concurrency verlangt die Überwindung traditioneller Denkweisen in der Informatik und die Orientierung auf eine neue Leitlinie (Paradigma): *die Unterstützung der kooperativen Arbeit*.

Hier ist mit der Entwicklung der CSCW-Systeme in der jüngsten Vergangenheit viel geschehen und doch zeigen die empirischen Analysen von F. Fuchs-Kittowski⁶² und Th. Hauf⁶³, daß es bei allem Fortschritt, z.B. bei dem aufgezeigten Einsatz von Telekooperationssystemen an der Kundenschnittstelle, in der betrieblichen Praxis ein gewisses Stagnieren der weiteren Entwicklung gibt.⁶⁴

60 Brauer, W. / Brauer, U., Wissenschaftliche Herausforderungen für die Informatik: Änderungen von Forschungszielen und Denkgewohnheiten. - In: Informatik cui bono?. Hrsg. v. W. Langenheder / G. Müller / B. Schinzel. Berlin, New York, Heidelberg: Springer-Verlag 1992. S. 11 - 19.

61 ebenda, S. 11.

Die Ursachen hierfür mögen vielfältig sein. Auf einige, die sich aus der Auswertung unserer jüngsten Fragebogenaktion aufdrängen, soll zusammenfassend hingewiesen werden.

Der überwiegende Teil der Informatikabsolventen wird für die Entwicklung und Nutzung von IKT in den Unternehmensorganisationen tätig. Wenn dies so ist, dann muß, wie u.a. Rob Kling⁶⁵ im Rahmen der Curricular Debatte in den USA deutlich herausgearbeitet hat, diesen Anwendungsbereichen und ihren Problemen in der Ausbildung entsprechend Beachtung geschenkt werden. Eine Orientierung auf die Probleme des „organizational computing“, die Entwicklung einer Organisationsinformatik⁶⁶, wie dies nun in Hamburg erfolgte, ist die logische aber immer noch nicht überall gezogene Konsequenz.

Wenn wir in unseren empirischen Untersuchungen feststellen mußten, das die organisatorischen Potenzen von Telekooperationen unterschätzt, ja weitgehend nicht gesehen und daher auch nicht genutzt werden, dann wird dies insbesondere auch an der bisherigen Ausbildung der Informatiker liegen. Die Ausbildung und Forschung auf dem Gebiet des Computer Supported Cooperative Work (CSCW) war zwar von vornherein interdisziplinär konzipiert und schloß die Vermittlung und Anwendung arbeitspsychologischer, soziologischer sowie arbeitsorganisatorischer Erkenntnisse mit ein, man konzentrierte sich jedoch zunächst vor allem auf die Fragestellungen der Softwareergonomie. Mit der vernetzten Arbeit treten aber Fragestellungen im Zusammenhang mit den Wechselbeziehungen zwischen Informations- und Kommunikationstechnologie, Individuum, Gruppe sowie Gesamtorganisation hervor, die hiermit noch nicht erfaßt sind und auf die, wie die Antworten unserer letzten Umfrage zeigen, man offensichtlich in den Be-

- 62 Fuchs-Kittowski, F. / Nentwig, L. / Sandkuhl, S., Einsatz von Telekooperationssystemen in großen Unternehmen: Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. - In: Rechnergestützte Kooperation in Verwaltungen und großen Unternehmen, Tagungsband zum Workshop im Rahmen der Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik (Informatik '97), Hrsg. v. P. Mambrey / N. Streitz / B. Sucrow Aachen: 22./23.9 1997. S. 50 - 63.
- 63 Fuchs-Kittowski, F. / Sandkuhl, S. /Hauf, Th., (Un)genutzte Potentiale des Einsatzes von Telekooperationssystemen in Unternehmen: Weiterführung einer empirischen Untersuchung. ISST - Bericht 54/00. Berlin: Frauenhofer ISST Mai 2000.
- 64 Fuchs-Kittowski, F. / Fuchs-Kittowski, K., Knowledge intensiv work processes for creative learning organisation. - In: Innovation for on e-Society. Challenges for Technology Assessment, Congressreprints. Institut für Technik Folgeabschätzung und Systemanalyse und VDI/VDE - Technologiezentrum Informationstechnik Teltow 2001, (Editors).
- 65 Kling, R., Organizational Analysis in Computer Science. - In: The Information Society, 9 (2), 1993.
- 66 Rolf, A.: Grundlagen der Organisations- und Wirtschaftsinformatik. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag 1998.

trieben seitens der Vertreter der Informatik/Wirtschaftsinformatik wie auch anderer Disziplinen, wie der Betriebswirtschaft, ungenügend vorbereitet ist und schon die Fragestellung nach bewußter Gestaltung kooperativer Arbeit (im Zusammenhang mit dem Einsatz von Telekooperationssystemen) kaum aufnehmen kann.

Viele der Antworten in den Fragebögen zeigen jedoch, daß man sich den erforderlichen Veränderungen in der Arbeitswelt ungenügend Rechenschaft ablegt⁶⁷. Man ist sich offensichtlich noch ungenügend bewußt, daß sich die bisher zugrundeliegenden Vorstellungen von der Nutzung der IKT-Systeme und der damit verbundenen Arbeitsorganisation grundlegend verändern müssen. Wenn das Wissensmanagement sich die Aufgabe stellt, Wissensbarrieren zu überwinden und das Lernen der Individuen und der Organisation als Ganzes zu unterstützen, dann sollte auch gefragt werden, warum das Wissen über moderne Betriebsorganisation, über Gruppenarbeit und ihre Unterstützung durch Software, das doch an vielen Institutionen (beispielsweise Wulf⁶⁸, Herrmann⁶⁹, Paetau⁷⁰) produziert wird, so viele Barrieren überwinden muß, um seine Nutzer zu erreichen, daß es von ihnen aufgenommen und angewendet werden kann.

Dies ist um so wichtiger, da man heute sagen kann, daß es in der Tat ein grundsätzliches Umdenken in der Informatik gegeben hat. Auf der Grundlage der angeführten theoretischen Erkenntnisse, aber vor allem auch durch ihre praktischen, manchmal wahrscheinlich auch schmerzlichen Erfahrungen, haben viele mit der Zeit die Grenzen scientistischen und rein technisch orientierten Denkens erkannt. So sagte z.B. der bekannte Automatisierungsfachmann Warnecke in einem Interview zu seinem Buch „Die fraktale Fabrik“: „Zunächst möchte ich klarstellen: Weder die Automatisierung ist am Ende, noch ist CIM tot. Falsch war bei CIM nur, daß die Ingenieure die Fabrik als Maschine und den Menschen als Störfaktor betrachtet haben. Die Orientierung auf die Fraktale Fabrik bedeutet indes, daß der Mensch wieder in den Mittelpunkt rückt, weil er immer noch der beste Informationsverarbeiter ist. Die Systeme müssen seine Fähigkeiten unter-

67 Fuchs-Kittowski, F., / Sandkuhl, S. / Hauf, Th., (Un)genutzte Potentiale des Einsatzes von Telekooperationssystemen in Unternehmen: Weiterführung einer empirischen Untersuchung. SST-Bericht 54/00, Berlin: Fraunhofer ISST Mai 2000.

68 Wulf, W., Envolving Cooperation when Introducing Groupware: A Self-Organization Perspective. - In: Cybernetics & Human Knowing, Volume 6, No.2, 199, S. 55 - 74.

69 Just-Hahn, K. / Herrmann, Th. / Herrmann, Th., Step-by-Step: A Method to Support Self-organized Coordination within Workflow Management Systems. - In: Cybernetics & Human Knowing, Volume 6, No.2, 199, S. 19 - 37.

70 Paetau, M., Can Virtual Enterprises Build up an Own Identity?. - In: Cybernetics & Human Knowing, Volume 6, No.2, 199, S. 39 - 53.

stützen und so flexibel sein, daß sich die Strukturen von innen heraus weiterentwickeln können“. Die verwendeten Worte „nur“ und „immer noch“ zeigen zugleich, wie schwer es ist, die alte Konzeption der Vollautomatisierung, wie sie auch mit dem CIM-Ansatz vertreten wurde und heute mit der Forderung nach durchgängigen Informationsflüssen und Prozeßketten mit zentraler Steuerung aufzubauen auch weiterhin impliziert wird, wirklich zu überwinden.

Schlagend, wenn nach dem Gesagten auch fast nicht mehr völlig überraschend, ist daher die Selbstkritik des durch sein Buch „Business Reengineering - Die Radikalkur für das Unternehmen“ sehr einflußreich gewordenen Fachmanns für Rationalisierung Michael Hammer. Er schrieb am 26.11. 1996 im Wall Street Journal: „Es war nicht klug, daß ich nur meine Ingenieurausbildung berücksichtigte und die Bedeutung des Menschen nicht genug geschätzt habe. Ich habe herausgefunden, daß das problematisch ist.“⁷¹

2. *Mensch-Maschine-Interaktion als Kopplung zwischen semantischer und syntaktischer Informationsverarbeitung - Zur Differenzierung zwischen Daten, Information und Wissen*

2.1. *Unterscheidung zwischen Daten und Informationen*

Die Differenzierung zwischen Daten und Information ist eine von uns in „Informatik und Automatisierung“⁷² sowie in weiteren Arbeiten ausführlich behandelte Thematik. Es erfolgte eine Differenzierung entsprechend dem Formalisierungsgrad. Der Formalisierungsgrad ergibt sich aus der Fixierung der drei Semantikvariablen von Sachverhaltsaussagen: den Objektbezug, den Eigenschaftsbezug und den Wertgrößenbezug. Hier soll die Differenzierung zwischen Daten, Information und Wissen entsprechend der Wissenspyramide nach Aamodt & Nygard⁷³ (vgl. auch Krcmar⁷⁴) veranschaulicht werden. Diese Differenzierung kann Gestaltungshinweise für Wissenssysteme geben.

71 Zitiert nach Gappmaier, M., Ganzheitliches Geschäftsprozeßmanagement durch Partizipatives Prozeß-Prototyping. - In: ipo- Kompetenzzentrum Wissens- & Prozeßmanagement (CC WPM), Jubiläums-Konferenz - Universität Linz 10. Und 11. Juni 1999.

72 Fuchs-Kittowski K., / Kaiser, H. / Tschirschwitz, R. / Wenzlaff, B., Informatik und Automatisierung. Berlin: Akademie-Verlag 1976. S. 142 - 149.

73 Aamodt, A., / Nygard, M., Different roles and mutual dependencies of Data, information and knowledge. Data & Knowledge Engineering 16, Elsevier, Holland 1995, 191 - 222.

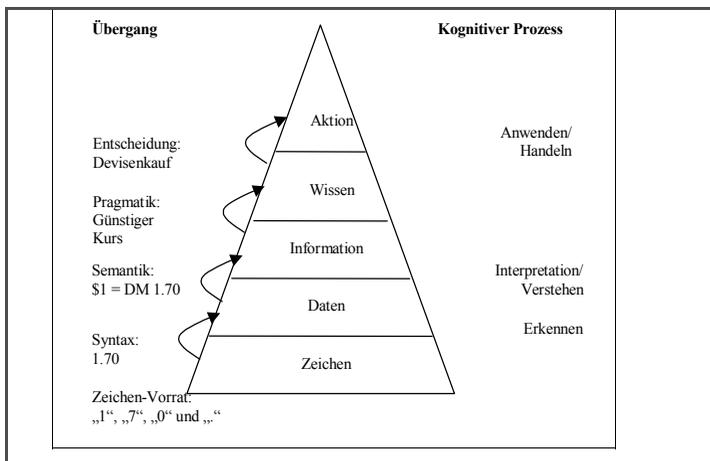
74 Krcmar, H., Informationsmanagement. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 1997, S. 20.

2.2. Unterscheidung zwischen Daten, Information und Wissen

In weitgehender Übereinstimmung mit dem heutigen Sprachgebrauch in der Wirtschaftsinformatik kann die syntaktische Dimension der Information gleichgesetzt werden mit „Datum“, die semantische mit der Nachricht bzw. mit der Bedeutung und die pragmatische mit der verhaltensmäßigen Wirkung der Information

Die Wissenspyramide zeigt zum einen den Unterschied aber auch den Zusammenhang zwischen Daten, Information und Wissen. Zwischen ihnen bestehen Übergänge. Das eine wird aus dem anderen produziert (Übergang), doch es existieren qualitative Unterschiede, vgl. Abbildung 5..

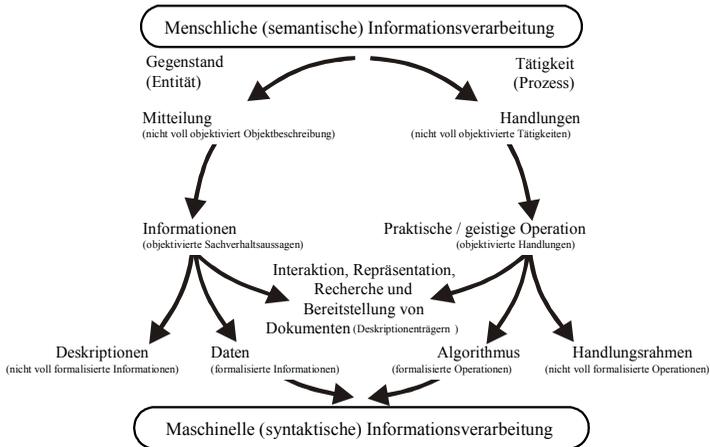
Abbildung 5 Wissenspyramide (Abbildung in Anlehnung an Nygard)⁷³



Das Datum (= Sachverhaltsbeschreibung) ergibt in den Kontext gestellt eine erste Zweckorientierung: die Information. Informationen sind also interpretierte, zweckbezogene Daten. Wissen ergibt sich aus begründeten, miteinander in Beziehung gesetzten (z.B. Ursache-Wirkungs-Beziehungen) Informationen.

In „Informatik und Automatisierung“ haben wir Informatik definiert: als die Wissenschaft von der Struktur und Funktion der semantischen und syntaktischen Informationsverarbeitungsprozesse. Damit standen für uns die für den Einsatz und die Nutzung der Informationstechnologien und heute auch für das Wissensmanagement wichtigen Übergänge von der semantischen zur syntaktischen Informationsverarbeitung (die Gewinnung der „operationalen Form“, wie Chr. Floyd⁷⁵ sagt) und die Reintegration der maschinellen Operationen in die komplexe Tätigkeit des Menschen im Mittelpunkt des Interesses.

Abbildung 6 *Der Übergang von der menschlichen (semantischen) zur maschinellen syntaktischen Informationsverarbeitung und Bereitstellung von Deskriptionsträgern (Dokumenten)*

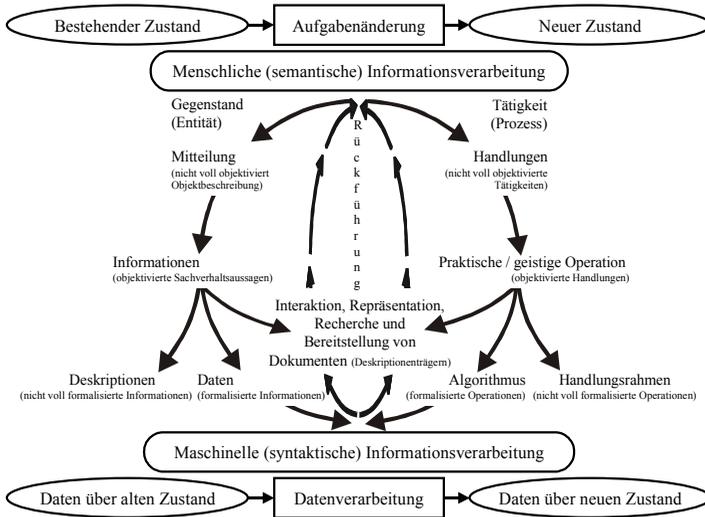


Folgerichtig wurde auf einer der ersten Tagungen des Internationalen Instituts für Angewandte Systemanalyse (IASA) zur Mensch-Computer-Kommunikation im Rahmen des ARPA-Net von uns deutlich gemacht, daß Mensch-Maschine-Kommunikation die sinnvolle Kombination von syntaktischer und semantischer Informationsverarbeitung verlangt⁷⁶. Gerade hier besteht also das Grundproblem des Einsatzes der IKT in der Integration der maschinellen Operationen in die menschliche Tätigkeit. Die höchste Form der Integration ist dann gelungen, wenn der Arbeitsablauf nicht mehr von der Technik bestimmt wird, sondern eine solche Kopplung von syntaktischer und semantischer Informationsverarbeitung erreicht wird, das der Arbeitsablauf vom Menschen bestimmt werden kann. Dies bezeichnen wir im Gegensatz zu einer statischen oder flexiblen Automatisierung, als dynamische Automatisierung.

75 Floyd, Ch. / Klaeren, H., Informatik: gestern, heute, morgen. Tübingen: Universität Tübingen, 1998.

76 Fuchs-Kittowski, K. / Lemgo, K. / Schuster, U. / Wenzlaff, B., Man/Computer Communication: A Problem of Linking Semantic and Syntactic Information Processing. - In: Workshop on Data Communications, September, 1975, International Institute for Applied Systems Analysis 2361 Laxenburg, Austria, CP-76-9, S.169 - 188.

Abbildung 7 *Übergang von der menschlichen zur syntaktischen Informationsverarbeitung mit Rückführung der maschinellen Operationen in die Komplexität der menschlichen Aktivitäten*

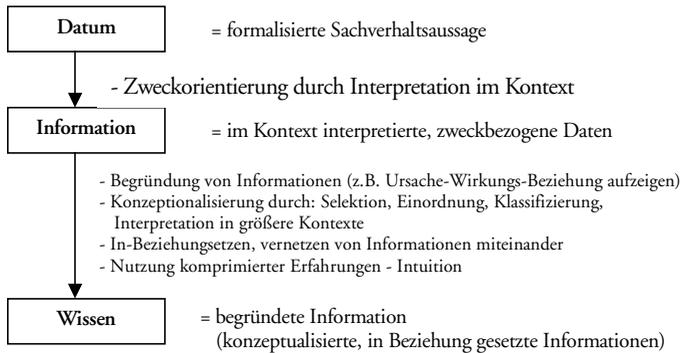


Dieses Schema deutet zusätzlich zum vorangehenden an, daß im menschlichen Arbeitsprozeß ein bestehender Zustand in einen neuen Zustand durch die Erfüllung der Aufgaben bzw. durch die praktischen oder geistigen Tätigkeiten der Menschen erfolgen, während bei der syntaktischen Informationsverarbeitung Daten über Zustände verändert werden. Wenn die Daten über den neuen Zustand wirksam werden sollen, müssen sie in die komplexe menschliche Tätigkeit wieder zurückgeführt werden, muß aus Daten Information und aus Information Wissen werden, vgl. Abbildung 8 und 9. Diese Rückführung, die ebenfalls zusätzlich zum vorangegangenen Schema hier eingezeichnet ist, läßt sich vereinfacht mit der Abbildung 10 (Differenzierung zwischen Daten, Information und Wissen, in Anlehnung an H. Meyer zu Selhausen) darstellen.

Aus dieser Differenzierung zwischen Daten, Information und Wissen wird offensichtlich, daß sie auch einer unterschiedlichen Handhabung, eines jeweils die Spezifik und ihren Zusammenhang berücksichtigenden Managements bedarf.

Das Wort Wissensmanagement ist heute in aller Munde. Man spricht vom Übergang vom Daten- zum Informationsmanagement und nun zum Wissensmanagement. Nach der Welle des Business Reengineering,⁷⁷ der radikalen Umgestaltung der Organisationsprozesse und -strukturen - und der Kritik an diesem

Abbildung 10 *Differenzierung zwischen Daten, Information und Wissen (in Anlehnung an H. Meyer zu Selhausen)⁸²*



Ansatz⁷⁸ sowie auch der Selbstkritik⁷⁹ - rückt nun das Wissen als ein den Erfolg oder Mißerfolg eines Unternehmens bestimmender Faktor in den Mittelpunkt des Interesses. Das Wissensmanagement wird als eine praktikablere Fortführung der Konzeption der „lernenden Organisation“ verstanden. Es hat also einen unmittelbaren Bezug zum Verständnis sozialer Organisation. Damit wird verstärkt auf den Menschen orientiert, der nicht eliminiert werden kann, da er der Lernende ist. Dies ist wichtig, da bisherige Organisationstheorien, wie z.B. die sog. „Modernen Organisationstheorien“ von March und Simon⁸¹, die Organisation auch nur als Computer aus der Sicht des rationalen Problemlösers angesehen haben. Eine vollautomatische Bereitstellung von Wissen, z.B. durch intelligente Agenten, stößt auf besondere Schwierigkeiten, die sich insbesondere aus dem inhaltlichen, zeitlichen

77 Hammer, M. / Champy, J., Business Reengineering: Die Radikalkur für das Unternehmen. Frankfurt a. M.: Campus 1995. 5. Auflage.

78 Frey, F. / Hugentobler, M. / Alioth, A. / Duell, W. / Ruch, L., Die kompetente Organisation - Qualifizierende Arbeitsgestaltung die europäische Alternative Zürich: vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich 1993.

79 Hammer, M., Wall Street Journal 26.11. 1996. Zitiert nach M. Gappmaier, Ganzheitliches Geschäftsprozessmanagement durch Partizipatives Prozeß-Prototyping. - In: ipo- Kompetenzzentrum Wissens- & Prozeßmanagement (CC WPM), Jubiläums-Konferenz - Universität Linz 10. und 11. Juni 1999.

80 Argyris, C., On Organizational Learning, Blackwell, Oxford 1994.

81 March, J.G. / Simon H.A., Organizations. John Wiley & Sons, Inc., USA, 1967.

82 Meyer zu Selhausen, H., Informationsflußmanagement in der Bank. - In: Neue Wege des Informationsmanagements in Banken - Chancen und Risiken von Kommunikationsnetzen - Internes Knowledge-Management. Neuntes Symposium des Informationsrings Kreditwirtschaft e.V. am 3. November 1995 in Mainz. Informationsring Kreditwirtschaft e.V. (Hrsg) iK report, Zürich 1996.

Abbildung 8

Unterschied zwischen Daten, Information und Wissen

Das dreistufige Schema zeigt, dass Information eine Zwischenstellung hat. Sie steht zwischen den Daten, ihrer Darstellungsform und ihren Wirkungen im Sinne der Organisation von Prozessen bzw. hier der Erweiterung von bestehendem Wissen, durch ihre Einordnung bzw. Inbeziehungsetzung zu anderen Informationen.

Hiermit wird deutlich, daß die Begriffe Daten, Information und Wissen zu unterscheiden sind, da sie sich in der Tat auf unterschiedliche Sachverhalte beziehen und nicht, wie oftmals suggeriert wird, mit unterschiedlichen Begriffen gleiche Sachverhalte beschrieben werden

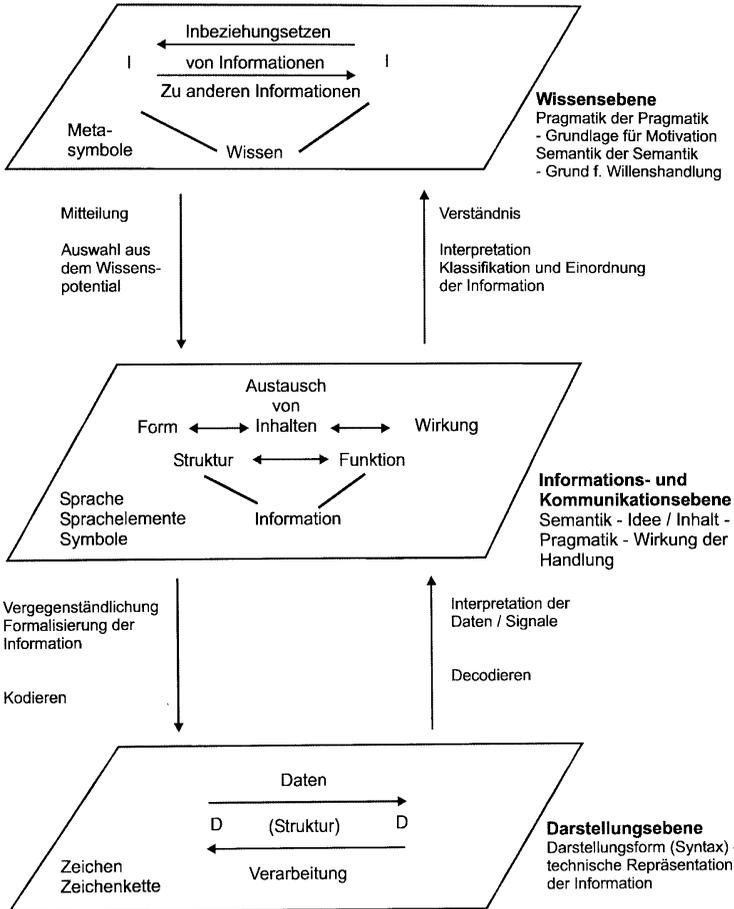
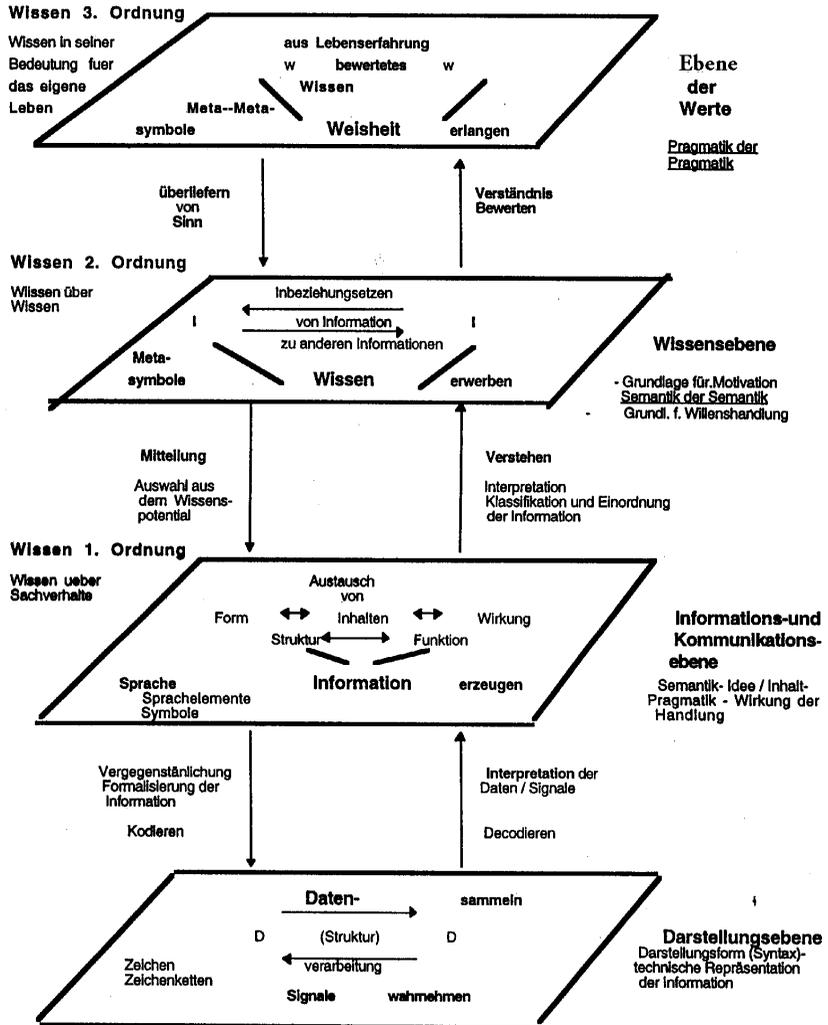


Abbildung 9 Differenzierung zwischen Wissen 1., 2. und 3. Ordnung



Legende zur Abbildung 9

Das vierstufige Schema zeigt daß Information eine Zwischenstellung hat. Sie steht zwischen den Daten, ihrer Darstellungsform und ihrer Wirkungen im Sinne der Organisation von Prozessen bzw. hier der Erweiterung von bestehendem Wissen, durch ihre Einordnung bzw. Inbeziehungsetzung zu anderen Informationen sowie der Weisheit durch die zur persönlichen Erfahrung in Beziehung gesetzte begründete Bewertung des Wissens.

Mit P. Wazlawick - Theorie der menschlichen Kommunikation - kann so auch unterschieden werden zwischen Wissen 1. 2. und 3. Ordnung.

Hiermit wird deutlich, daß die Begriffe Daten, Information und Wissen zu unterscheiden sind, da sie sich in der Tat auf unterschiedliche Sachverhalte beziehen und nicht wie oftmals suggeriert wird, mit unterschiedlichen Begriffen gleiche Sachverhalte beschrieben werden.

Wissen ist verstandene, begründete Information. Es ist aber auch zwischen Informationen im Sinne von Aussagen über Objekte und Werte zu unterscheiden. Dieses Verständnis von Daten Information und Wissen unterscheidet sich von dem in der Betriebswirtschaftslehre bisher weithin üblichen, wonach Information zweckorientiertes Wissen" ist. Wie aus dem Schema ersichtlich wird hier Wissen als ein der Information übergeordneter Begriff angesehen, "der sowohl Kenntnisse z.B. in Form von Regeln oder Fakten als auch praktisches Können und Fertigkeiten umfaßt" (vergl. F. Albrecht Ausführungen zum strategisches Management der Unternehmensressource Wissen s. 228.).

Nach dem evolutionären Konzept der Information ergibt sich die Information, aus der Interpretation der Daten in ihrem Kontext und das Wissen aus der Interpretation in einem noch umfassenderen Kontext, aus der Inbeziehungsetzung der internen und externen Information mit anderen Informationen, so daß sich auch aus dieser Sicht eine Umkehrung der Definition von Wittmann ergibt. Danach sind Informationen, interpretierte, zweckgerichtete Daten und Wissen und interpretierte, zweckgerichtete, begründete Information.

Entsprechend dem evolutionären Konzept der Information ist Information eine Trias aus Form (Syntax), Inhalt (Semantik) und Wirkung (Pragmatik).

Das Ebenen-Modell ist ebenfalls Ausdruck dieser Trias: von Form, Inhalt und Wirkung der Information. Information im Sinne der Wirtschaftsinformatik zeigt den Zusammenhang zwischen Syntaktik, Semantik und Pragmatik, den drei Dimensionen der Semiotik. Das primäre Interesse der Wirtschaftsinformatik gilt der pragmatischen Ebene, also der Information (Heinrich, Wirtschaftsinformatik S.105).

Informationen und miteinander in Beziehung gesetzte Informationen - Wissen - kann nun noch weiter bewertet werden hinsichtlich des Nutzens für uns - für unser eigenes Leben. Dies Wissen 3. Ordnung nach P. Wazlawick. Bewertungen und Meinungen sind zu unterscheiden von wahren oder falschen Aussagen über Objekte. Eine Bewertung des Wissens hinsichtlich seines Nutzens für unser eigenes Leben, aus der Lebenserfahrung die auch das Gesamtwohl mit einschließt, kann als Weisheit bezeichnet werden.

Wir verfügen über viele Daten und über weniger Informationen, wir verfügen über viele Informationen, aber über sehr viel weniger Wissen, wir verfügen über Wissen, aber offensichtlich nicht immer über die Weisheit es wirklich zum Wohle der Menschen anzuwenden.

und räumlichen Geltungsbereich von Wissen ergeben. Wissen als soziales Produkt bedarf zu seiner Erzeugung, Erhaltung und Bereitstellung sowie Nutzung der sozialen Interaktion und Kooperation, die durch CSCW-Systeme zur Unterstützung kooperativer Arbeit und kooperativen Lernens befördert werden kann.

Die Spezifik des Wissen als soziales Produkt muß speziell beachtet werden, denn in der Informatik und speziell in der KI-Forschung wird Wissen bisher meist nur als Ergebnis individuellen Schließens verstanden.

Die Relevanz von Information und Wissen für die Handlungssituation und Entscheidungssituation zu erfassen, setzt Verstehen und Verständnis voraus, daß nur in der Kommunikation von Menschen untereinander, in der sozialen Gemeinschaft gewonnen werden kann und daher wahrscheinlich nur zu einem geringen Teil zu formalisieren ist. Dafür gewinnt die Differenzierung zwischen Wissen verschiedener Ordnung an Bedeutung (vgl. Wazlawik⁸³).

3. *Wissens-Ko-Produktion - Soziale Kognition und Kommunikation eine neue Leitlinie (Paradigma)*

3.1. *Wissenstransfer und Wissens-Ko-Produktion*

3.1.1. *Zum Wissenstransferzyklus*

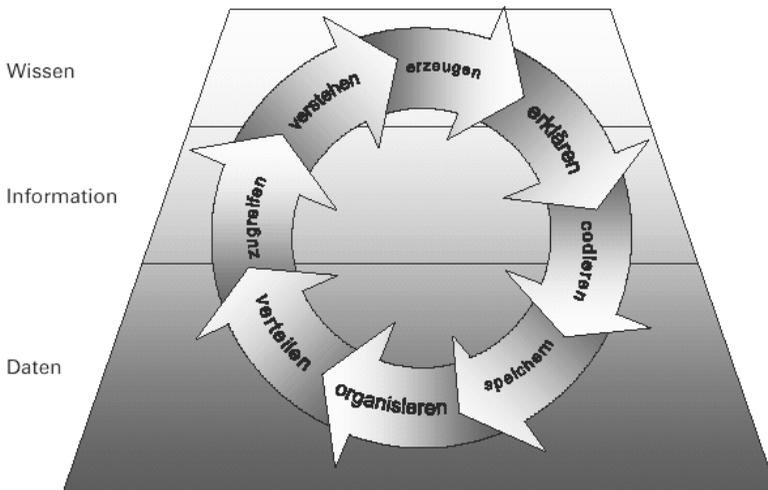
Man kann nur modellieren, was man weiß. Es gibt aber viele Gründe dafür, daß wir vieles noch nicht wissen. Ein wissenschaftliches Problem ist durch eine Wissenslücke charakterisiert, die nicht durch Bereitstellen von gesellschaftlich vorhandener Informationen auf algorithmische Weise geschlossen werden kann. Wenn dies möglich wäre, handelt es sich um die Lösung von Aufgaben, nicht aber um eine Problemstellung. Das Problem kann erst durch die systematische Anwendung geeigneter Modelle und Methoden durch einen einzelnen Forscher, aber meist durch eine Forschergruppe gelöst werden. Bei der Gruppenarbeit wird kontinuierlich kommuniziert. Der Lösungsprozeß findet jedoch wieder im Kopf eines Einzelnen statt, so daß wir es schon aus der Natur des Forschungsprozesses bzw. auch des Softwareentwicklungsprozesses heraus mit verteiltem Verständnis und darauf aufbauend mit einer Wissens-Ko-Produktion und verteilten Modell- und Theorienbildung zu tun haben. Chr. Floyd sagt m.E. zurecht, daß das von ihr und ihrer Arbeitsgruppe entwickelte Vorgehensmodell STEPS eine verallgemeinerungsfähige Grundvorstellung von einer Wissens-Ko-Produktion ist.

83 Wazlawick, P. / Beavin, J. / Jackson, H., / Don, D., Menschliche Kommunikation. Bern, Stuttgart: Verlag Hans Huber 1971.

Es werden also im Erkenntnisprozeß nicht einfach Regeln befolgt, schematisch Aufgaben abgearbeitet, sondern Probleme gelöst.

Die wichtigste und effizienteste Möglichkeit diese Ziele (Wissenslücken zu schließen) zu unterstützen, besteht darin, den Wissenstransfer innerhalb der Organisation zu organisieren. Wissenstransfer ermöglicht, neues Wissen auf der Basis von existierendem Wissen aufzubauen. Der Wissenstransferzyklus beschreibt diesen Prozeß (vergl. Abbildung 11). Der Zyklus zeigt, daß es qualitativ unterschiedliche Ebenen der Informationsverarbeitung gibt, daß zwischen menschlicher (semantischer) und maschineller (syntaktischer) Informationsverarbeitung zu unterscheiden ist.

Abbildung 11 Wissenstransferzyklus (Quelle: Hyperwave)



Aus der Interpretation der syntaktischen Struktur wird nicht nur eine Bedeutung gewonnen, sondern ein Feld an möglichen Bedeutungen. Das ist Grundlage zur Erzeugung neuer Information/Wissen. Umgekehrt bedeutet Formalisierung im o.g. Sinne die Einschränkung des Feldes der Bedeutungen auf nur eine eindeutig festgelegte. Dies ist erforderlich um die maschinelle Verarbeitung zu ermöglichen.

Die Ebene der syntaktischen Informationsverarbeitung ist durch Informations- und Kommunikationstechnologien zu realisieren. Die menschliche (semantischen) Informationsverarbeitung ist durch Bereitstellung von Dokumentationen zu unterstützen und verlangt darüber hinaus insbesondere spezielle organisa-

torischen und sozialen Maßnahmen. Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß es beim Wissensmanagement um technologische Maßnahmen einerseits und organisatorische wie soziale Maßnahmen andererseits und ihrem Zusammenspiel geht.

Wir unterscheiden damit zwischen begrifflicher, d.h. inhaltlicher Verarbeitung, die wir als semantische Informationsverarbeitung und formaler, maschinell realisierbarer, die als syntaktische Informationsverarbeitung bezeichnet wird⁸⁴. Wie der Zyklus zeigt, geht es dann um das Verständnis des Zusammenwirkens von inhaltlichem Denken (semantischer Informationsverarbeitung) und formaler Abarbeitung. Die sinnvolle Verbindung von Form, Inhalt und Wirkung ist das wissenschaftstheoretische und methodologische Grundproblem des Wissensmanagement.

3.1.1.2. *Vervielfachung des Wissenstransferzyklus - die notwendigen Rückkoppelungen - Reflexion zur Einbeziehung des sozialen Prozeß der Bedeutungsbildung*

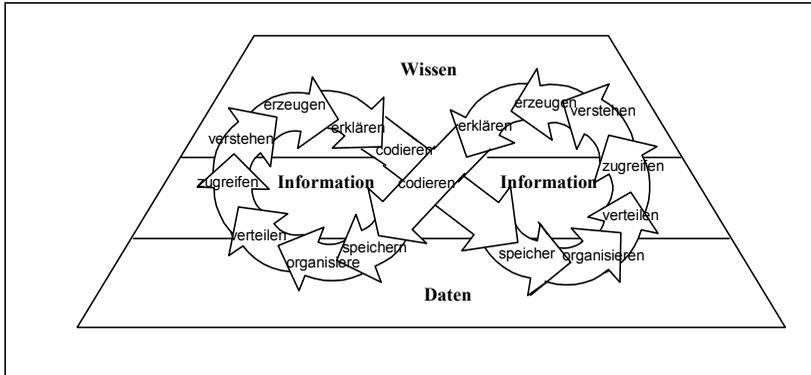
Prozesse der individuellen Wissensentwicklung beruhen auf systematischer Problemlösungsfähigkeit und Intuition. Während die Intuition im wissenschaftlichen Arbeitsprozeß mehr als ein einmaliger Schöpfungsakt gedacht werden kann, folgt die Lösung wissenschaftlicher Probleme einem Prozeß, der durch mehrere Phasen beschrieben werden kann. Intuition beruht auf komprimierter Erfahrung und ist somit auch als die mehr „chaotische Komponente“ des wissenschaftlichen Arbeitsprozeß, keine Schöpfungsakt aus dem Nichts. Die Problemlösungskompetenz, die als die mehr systematische Komponente im Wissensentwicklungsprozesses angesehen werden kann, verlangt ebenfalls Kreativität und schließt Intuition bei der Schließung der Wissenslücke durchaus mit ein. Beide Komponenten müssen durch Maßnahmen der Kontextsteuerung unterstützt werden, so daß das Individuum in seiner Wissensproduktion maßgeblich gefördert werden kann. Zur Unterstützung können teilweise gut bekannte Instrumente (wie z.B. das Vorschlagswesen) wieder eingebracht und neu interpretiert werden.

Kollektive Prozesse der Wissensentwicklung folgen häufig einer anderen Logik als individuelle. Nimmt man die Gruppe, das Team als Keimzelle kollektiven Lernens in der Wissenschafts- wie auch in der Unternehmensorganisation, so muß auf die Schaffung komplementärer Fähigkeiten in der Gruppe und die Definition sinnvoller und realistischer Gruppenziele geachtet werden. Nur in einer Atmosphäre der Offenheit und des Vertrauens, welche durch eine hinreichende Kom-

84 Fuchs-Kittowski, K. / Mühlberg, E., Die Unterscheidung von semantischer und syntaktischer Informationsverarbeitung als Grundlage für die Gestaltung von EDV-Anwendungssystemen. - In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe, 2. 1976. S. 259 - 267.

munikationsintensität unterstützt und erzeugt werden kann, sind kollektive Prozesse der Wissensentwicklung individuellen Bemühungen überlegen. Durch die Einrichtung interner „think tanks“, Lernarenen, Aufbau interner Kompetenzzentren können diese Prozesse unterstützt werden.

Abbildung 12 Wissens-Ko-Produktion (Fuchs-Kittowski, F.)⁸⁶



Wie Fuchs-Kittowski, F.^{85, 86} herausgearbeitet hat, vervielfacht sich bei gemeinschaftlicher Wissensbildung, bei der auf der Grundlage geteilten Wissens voneinander gelernt und vor allem neues Wissen gemeinsam entwickelt wird, der Wissenstransferzyklus. Dies ermöglicht zugleich die Reflexion. Für den sozialen Prozeß der Wissensbildung unentbehrliche Rückkopplungen werden so möglich.

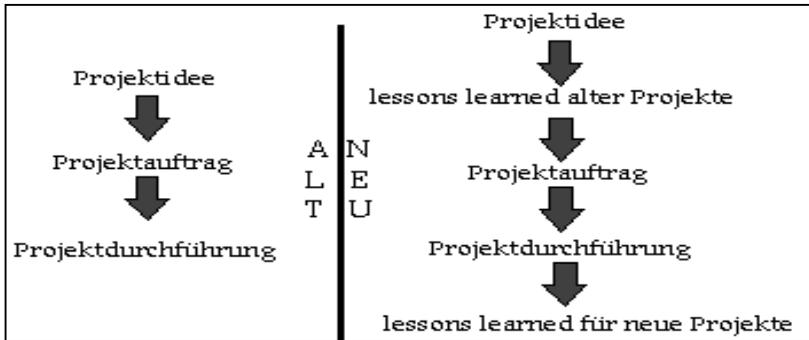
In einem Prozeß der Selbstreflexion kann jedes Team nach Abschluß eines Projektes „Lessons learned“ erstellen. Es muß herausgearbeitet werden, welche kritischen Erfahrungen im Projektverlauf gesammelt wurden und worauf zukünftige Teams bei ähnlichen Problemstellungen achten sollten. Häufig werden unterschiedliche Einschätzungen erst durch solche Abschlußevaluations sichtbar und können damit auch für die Beteiligten eine wertvolle Quelle zur Reflexion der eigenen Arbeit darstellen. In knapper klarer Form repräsentieren „Lessons learned“ damit die Essenz der Erfahrungen, welche in einem Projekt oder einer Position gemacht wurden und sind das Resultat eines kollektiven Lernprozesses.

85 Fuchs-Kittowski, F.: Wissens-Ko-Produktion – Wissensmanagement im Kontext der Online-Beratung. Arbeitsbericht. Fraunhofer ISST. Februar 2000.

86 Fuchs-Kittowski, F., Kooperative Online-Beratung in Electronic Commerce; Der CoCo - Ansatz zur kooperativen Wissenserzeugung. - In: Mensch & Computer 2001. Hrsg. von H. Oberquelle, R. Oppermann, O. Krause. Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden: B.G. Teubner 2001. S. 103 - 114.

STEPS (System for Evolutionary Participatory System Design), von Chr. Floyd und Mitarbeiter⁸⁷, ist ein Rahmen für partizipative Softwareentwicklung, der die Verbindung zur Arbeitsgestaltung herstellt und Softwareentwicklung als

Abbildung 13 *Integration von lessons learned in den Projektprozeß (in Anlehnung an G. Probst/K. Romhardt)*



einen Lernprozeß vom Nutzer und vom Entwickler versteht. Indem auf Kooperation bei der Entwicklung und Erhöhung der Kompetenz des Nutzers orientiert wird, kann diese Vorgehensweise als ein Grundmodell für die Wissens-Ko-Produktion angesehen werden.

1. Gerade die Erkenntnis, daß die Mensch-Maschine-Kommunikation einen mehrfachen Wechsel zwischen menschlicher (semantischer) und maschineller (syntaktischer) Informationsverarbeitung impliziert, sollte bewußt dazu genutzt werden, die Entwicklung zur lebendigen, kreativ lernenden Organisation zu unterstützen.
2. Bewußte Mensch-Computer-Mensch-Interaktion verlagert den Schwerpunkt der angestrebten technischen und sozialen Entwicklung, die mit dem Einsatz der modernen IKT erreicht werden soll, von der Maschine wieder auf den Menschen. Nicht der Mensch soll und muß sich den neuen Technologien anpassen, sondern umgekehrt: Die modernen IKT müssen mit den Erfordernissen einer am Humanismus orientierten gesellschaftlichen, sozialen und persönlichen Entwicklung in Einklang gebracht werden.
3. Bewußte Gestaltung der Mensch-Computer-Mensch-Interaktion ermöglicht und verlangt die Integration (Kombination) der formal-syntaktischen Infor-

87 Floyd, Ch. / Reisin, F.M. / Schmidt, G., STEPS to Softwaredevelopment with User. - In: ESEC' 89, LNCS 387. Hrsg. von C. Ghezzi / J.A. Dermit. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag 1989. S. 48 - 64.

mationen in die inhaltlich-pragmatischen. Unter dem Paradigma des Informationsverarbeitungsansatzes stehen die formal-syntaktischen Informationen und ihre Verarbeitung im Vordergrund. Bei der Mensch-Computer-Mensch-Interaktion steht das aktive Verhältnis des Menschen zu den Computerleistungen und -produkten im Vordergrund.

4. Der Preis der für die Automatisierung der Informationsverarbeitung gezahlt werden muß ist eine Standardisierung und Simplifizierung der Information und Kommunikation. Die mit der Formalisierung verbundenen Wirkungen auf die Organisation und Kommunikation sind von grundsätzlicher Bedeutung.
5. In den letzten Jahren mehren sich die Bedenken gegen eine simplifizierte Identifizierung von Prozessen der Übertragung, Verarbeitung und Speicherung von Signalen mit den vielfältigen Leistungen geistiger Prozesse. Die Herausbildung des systemischen Wissensmanagement ist Ausdruck dieser Entwicklung⁸⁸.
6. Es gilt den Gedanken durchzusetzen, daß die lawinenartig anwachsende Menge im wahrsten Sinne des Wortes „geistloser“ formal-syntaktischer Informationen, dann und nur dann zu einer erhöhten Leistungsfähigkeit von Menschen und Institutionen führt, wenn geistige Techniken ihrer Bewältigung und Integration in den „natürlichen“ Erkenntnis- und Kommunikationsprozeß schritt haltend entwickelt und eingeführt werden. Davon betroffen ist das gesamte Schul-, Aus- und Weiterbildungssystem. Letztlich geht es um die präzisierte Bestimmung der Rolle des Menschen in der Informations-, Wissensgesellschaft.
7. Die zuvor genannten Gesichtspunkte zur bewußten Entwicklung der Mensch-Computer-Mensch-Interaktion, wie sie durch CSCW-Software, speziell durch die Einführung von Telekooperationssysteme möglich wird, verweisen auf dringend noch weiter theoretisch zu durchdringende und praktisch zu bewältigende Aspekte der Integration (Kombination) von Computer und Mensch.

3.2. Bedeutungen werden im gesellschaftlichen Lebensprozeß gebildet - Reflexion zur Einbeziehung des sozialen Prozeß der Bedeutungsbildung

Jeder Versuch zu erkennen, wie wir erkennen, ist ganz offensichtlich selbstreferenziell. In der herkömmlichen Erkenntnistheorie und Logik wurden die Erscheinungen der Selbstreferenz als Paradoxien oder Anomalien, als Verletzung formaler Regeln verstanden. Bei der Wissensverarbeitung im Zusammenhang mit Ex-

88 Petkoff, B.: Wissensmanagement - Von der computerzentrierten zur anwenderorientierten Kommunikationstechnologie. Bonn, Amsterdam: Addison-Wesley 1998.

pertensystemen, also bei der nichtnumerischen Datenverarbeitung wurde man auf die Probleme aufmerksam.

Die erkenntnistheoretischen Konsequenzen der Selbstreferenz werden gegenwärtig intensiv in der Wissenschaftstheorie und bei der wissenschaftstheoretischen Fundierung der Wirtschaftsinformatik diskutiert und in neueren Arbeiten zum Wissensmanagement^{89, 90, 91} und zur Organisationstheorie fruchtbar gemacht.

Hier gibt es direkte Konflikte mit den traditionellen wissenschaftstheoretischen Dogmen des naiven Realismus, wie er in der Informatik und Wirtschaftsinformatik, speziell bei der Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung noch weit verbreitet ist.

Die Theorie der Selbstorganisation, die zunächst als eine biophysikalische Theorie entstand (bzw. die Kybernetik 2. Ordnung) bietet mit den Grundbegriffen der Selbstorganisation statt Fremdorganisation, der Autonomie und des operationell geschlossenen kognitiven Organismus dazu eine alternative Auffassung, die jedoch hinsichtlich der Konsequenzen für das Verständnis der Information und des Informations- und Wissensmanagement noch weiter vertieft werden muß.

Unser Wissen über unsere natürliche und soziale Umwelt und über uns selbst wird in der kooperativen Arbeit interaktiv konstruiert. Beobachter und Beobachtetes bilden eine wechselseitig voneinander abhängige Einheit. Es gibt, wie I. Kant schon zeigte, keine Beobachtung der Realität ohne ein Subjekt. *Für das Informations- und Wissensmanagement wird die Subjektabhängigkeit des Wissens und der soziale Charakter der Wissensproduktion fundamental sein.* Dies ist bei der Schaffung wissensbasierter Systeme bisher kaum berücksichtigt worden. Die Problematik des Beobachters ist in den Sozialwissenschaften mit den Begriffen des Verstehens und des Verständnisses eng verbunden.

- man kann eine fremde Kultur nur durch die begrifflichen Strukturen verstehen, die diese Kultur geschaffen hat.
- die Hermeneutik erkannte, daß die Bedeutung von Begriffen nur aus dem Begriffsklima der Zeit und der sozialen Umgebung des Verfassers verstanden werden kann. Nur so sind die Texte zu rekonstruieren.

Eine durch Globalisierung charakterisierte und durch weltweite digitale Netze unterstützte Informations- und Wissenslogistik, ein systemisches Wissensmanage-

89 ebenda.

90 Willke, H., Systemisches Wissensmanagement. München: Wilhelm Fink Verlag, Stuttgart: Lucius & Lucius 1998.

91 Schneider, U. (Hrsg.): Wissensmanagement - Die Aktivierung des intellektuellen Kapitals, Blickbuch Wirtschaft. Frankfurt a.M: Frankfurter Allgemeine Zeitung 1996.

ment wird an diesen Erkenntnissen der Anthropologie und Hermeneutik nicht vorbeigehen können. Hier sieht man jedoch vorrangig den individuellen Verstehensprozeß. Beim Dokumenten-Retrieval z.B. wird die Einbettung der Wissenskoproduktion in die Wissenschaft und Kultur der Gesellschaft insgesamt deutlich.

Das Informations- und Dokumenten-Retrieval bleibt nicht unberührt von dem umfassenden, dezentralen und vernetzten Einsatz moderner Informationstechnologien in den letzten Jahren. Dies führte innerhalb der Informations- und Bibliothekswissenschaften dazu, daß eine Reihe formaler Theorien für das Dokumentenretrieval (oft auch Informationsretrieval genannt) entwickelt wurden, um die neuen Technologien nutzen zu können.

Diese Entwicklung ist in Übereinstimmung mit der allgemeinen Entwicklung der kognitivistischen Kognitionswissenschaft und damit mit ihrem Paradigma der Informationsverarbeitung. Doch auch hier wird die Begrenztheit des Informationsverarbeitungsansatzes deutlich. Wie gesagt:

Das Paradigma der Informationsverarbeitung differenziert ungenügend bzw. gar nicht zwischen Zeichenmanipulation und der Generierung von Bedeutungen im Prozeß der Selbstorganisation.

Mit dem Einsatz der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien war auch die Entwicklung großer internationaler Datenbanken verbunden, die einen Spezialisten für Dokumentation voraussetzten. Daher war die nächste Phase, insbesondere aus ökonomischen Gründen, dadurch charakterisiert, daß man versuchte, diese hochtechnisierten und spezialisierten Systeme, dem allgemeinen, nicht speziell in der Information und Dokumentation oder in einer Einzelwissenschaft ausgebildeten Nutzern zugänglich zu machen. Solche Informationsretrieval Systeme, die beim Nutzer praktisch die Spezialkenntnisse in Klassifikation und Wissensorganisation voraussetzte, mußten schrittweise aufgegeben werden. Dafür konzentrierte sich das Interesse auf das Auffinden allgemeiner Prinzipien zur Ableitung von Erkenntnis und zum Auffinden von Informationen im menschlichen Bewußtsein. Der Grundgedanke ist, daß der Wiederauffindungsprozeß auf natürliche Weise zu organisieren ist, damit die große Anzahl intern produzierter Dokumente zur Verfügung gestellt werden kann.

- Das erste Ziel war, die Entwicklung eines intelligenter Nutzer/Interface.
- Das zweite Ziel war, die Daten auf neue Weise zu organisieren.

Es erweist sich insgesamt mehr als problematisch. Dies zeigt sich in der strengen Klassifikation und Indizierungspraxis, die den großen internationalen Datenbanken zugrunde liegt.

Es kann gezeigt werden, daß das Wissensmanagement, welches sich um das Management von und für Wissen zur Unterstützung individueller und organisa-

torischer Lernprozesse bemüht, der Tatsache Rechnung tragen muß, daß die Bestimmung der Bedeutung von Worten im sozialen Kontext erfolgt.

Es ist offensichtlich, daß, wenn man den Gesamtprozeß der Mensch-Computer-Mensch-Interaktion im Auge hat - wie dies bei den modernen vernetzten Systemen erforderlich ist, auch der Prozeß des Informationsretrievals über das vom Denkmodell des Automaten als informationsverarbeitendem System bestimmten, speziell vom Kognitivismus entwickelte Paradigma der Informationsverarbeitung hinaus gegangen werden muß.⁹²

Das Hauptproblem ist, daß im Rahmen der Paradigma des Informationsverarbeitungsansatzes das Problem der Informationsentstehung nicht behandelt werden kann bzw. daß die Information immer schon als präexistierend verstanden wird.

Wenn aber Information immer schon als eine zuvor existierende Struktur gesehen wird, dann kann man, wie Soren Brier⁹³ herausgearbeitet hat, auch nicht oder nur ungenügend die sozialen und kulturellen Prozesse sehen, in denen der Kontext gesetzt wird, der die Bedeutung der Zeichen, (Wortelemente) und Worte determiniert, die das grundlegenden Mittel der Informationswissenschaft darstellen, mit denen das Dokumentenretrieval betrieben wird.

Liest man die Literatur zum Wissensmanagement, dann spielt die Bereitstellung von Dokumenten eine zentrale Rolle, doch es geht dabei meist um Dokumente, die in einem bestimmten Kontext produziert wurden. Der Biochemiker sucht nach Literatur über die therapeutische Nutzung des COX-2 (Cyclooxygenase-2). Er kann sie über verschiedene Deskriptoren auffinden. Es ist aber eben hierbei zu beachten, daß die Bedeutung der Indexe und der Suchbegriffe nicht im gleichen „Sprachspiel“ entstanden ist. Das soziale Umfeld, in dem die Bedeutungen entstanden sind, wird sich in den meisten Fällen unterscheiden. Somit werden sich die Bedeutungen der Worte, die einmal vom Autor, zum anderen vom Indizierer und dann wiederum vom Suchenden / Nutzer verwendet werden, unterscheiden. *Dies zeigt die Bedeutung von Rückkopplungen, wie sie im erweiterten bzw. vervielfachten Wissenstransferzyklus möglich werden.*

Wenn es also keine Rückkopplung zwischen diesen Wissensproduzenten - dem Autor des Dokuments, dem Indizierer und dem das Dokument suchenden

92 Fuchs-Kittowski, K., Knowledge-Co-Production und Telecooperation - The Convergence of Computing Communication and Content and the Need of Semantic Feedback. - In: Collaboration Workshop in Science and Technology. Editors F. Havemann / R. Wagner-Döbler / H. Kretschmer. Proceedings of the Second Berlin Workshop on Scientometrics and Infometrics 1-3 September 2000. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001.

93 Brier, S., The Usefulness Of Cybersemiotics in Dealing with Problems of Knowledge Organization And Document Mediating Systems. - In: Cybernetica, Vol. XXXIX, N 4-1996, S. 273 - 299.

Nutzer - gibt, wird in diesem System nicht wirklich Information/Wissen erzeugt. Im anderen Falle kann es passieren, daß der Nutzer nicht das richtige Dokument, sondern eine Reihe ihm nicht nützlicher Dokumente erhält.

Da, wie herausgearbeitet wurde, die Semantik der benutzten Begriffe in einem gesellschaftlichen Erkenntnisprozeß gebildet wird, muß der vervielfachte Wissenstransferzyklus, um weitere Zyklen des gesellschaftlichen Prozesses der Erzeugung der sozialen Bedeutungen erweitert werden.

Wir haben also die Sprache und andere Zeichensysteme als Mittel individueller, sozialer und gesellschaftlicher Selbstorganisationsprozesse zu verstehen. In den sozialen bzw. gesellschaftlichen Organisationen wird mittels generalisierter Medien, wie Wissenschaft und Kultur kommuniziert. Sprachspiele nach Wittgenstein oder Diskursgemeinschaften, wie sie von der Sozio-Linguistik untersucht werden, weisen auf die pragmatischen Aspekte der Selbstorganisationsprozesse in sozialen Systemen, durch die die Bedeutung der Worte im sozialen Kontext bestimmt wird. Diese semantischen Felder sind die wirklich entscheidenden Mittel der Wissensorganisation und des Dokumentenretrievals. Dem muß sich das Wissensmanagement bewußt werden. Das setzt die Überwindung des naiven Realismus voraus und erfordert das Verständnis der *Konstruktion unseres Wissens in der sozialen Gemeinschaft*.

4. *Veränderungen in der Forschungssituation durch die Entwicklung der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien*

4.1. *Die Kreativität der wissenschaftlichen Arbeit und die hohen Erwartungen an die wissenschaftlichen Netze*

Es ist in der Tat ein Grundproblem moderner Wissenschaftstheorien, im Zusammenhang mit den heutigen Aufgaben der Wirtschaftsinformatik (insbesondere mit dem Einsatz moderner Telekooperationssysteme), wie man am besten das verteilte Verständnis komplexer Probleme in sich verändernden und entwickelnden sozialen Organisationen auffinden und unterstützen kann, so daß es für die Bewältigung der Probleme in der Gesamtorganisation fruchtbar werden kann. Gegenstand der Untersuchung (speziell für wissenschaftliche Einrichtungen) ist die Organisation arbeitsteiliger Erkenntnisgewinnung und Wissensrepräsentation bei Vernetzung der in verschiedenen Disziplinen ablaufenden Erkenntnisprozesse. Es ist also die Frage nach den Herausforderungen der Interdisziplinarität an die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, an die Organisation der wissenschaftlichen Arbeit und an die diese Prozesse unterstützende Wirtschafts-, Wissenschafts- und Organisationsinformatik zu stellen. Wie gezeugt werden soll, wird

die Frage nach der Verfügbarkeit an Wissen und Gerät zu einer der zentralen Fragen der Wissenschaftsforschung. Dies steht in einem engen Zusammenhang mit der Forderung nach modernem Wissensmanagement⁹⁴ und der Gestaltung kreativer, lernender Organisationen^{95, 96}.

Der Computer - auch eine sog. Wissensdatenbank - ist eingebettet in die Unternehmenskultur. Die Informations- und Kommunikationstechnologien sind Träger von vergegenständlichtem Wissen. Ein großer, wenn nicht der überwiegende Teil des relevanten Wissens ist jedoch weder modelliert noch verteilt auf verschiedenen Datenbanken, sondern im Unternehmensgedächtnis, d.h. verteilt in den Köpfen der Mitarbeiter, in der Unternehmenskultur für längere Zeit bewahrt. Es ist also klar zwischen Datenspeicherung und Wissensgedächtnis zu unterscheiden.

Der arbeitsteilige Erkenntnisgewinn kann durch Bereitstellung von Daten, Information und Wissen wesentlich unterstützt werden. Aber gerade bei der Organisation arbeitsteiliger Erkenntnisgewinnung, bei vernetzter Forschungsarbeit, ist zu beachten, daß zur Lösung von Forschungsproblemen die wesentliche Information, das entscheidende Wissen (die begründete Information), erst entstehen muß, also noch gar nicht irgendwo abrufbar bereitliegt.

4.2. *Die Bereitstellung von Wissen und Gerät (Software) als wesentliches Element der Struktur der Forschungssituation*

4.2.1. *Problemfeld und Methodengefüge in der Forschung*

Zwischen dem Auftreten einer Problemsituation, die von dem Forscher im Problem erfaßt und dargestellt wird, und dem Gegebensein einer Forschungssituation besteht ein wichtiger Unterschied. So muß der kreative Wissenschaftler zwar ein Gefühl für die wirklich entscheidenden Fragen haben, aber er muß zugleich auch das richtige Gespür dafür haben, inwieweit es beim gegebenen Stand der Forschungstechnologie überhaupt möglich sein wird, die Probleme mit dem zur

94 Petkoff, B.: Wissensmanagement - Von der computerzentrierten zur anwendungsorientierten Kommunikationstechnologie. Amsterdam: Addison Wesley 1989.

95 Fuchs-Kittowski, F. / Fuchs-Kittowski, K. / Sandkuhl, K., Synchronous telecooperation as a component of virtual enterprises: conclusions based on empirical research. - In: Proceedings of the XV. IFIP World Computer Congress: The Global Information Society, Vienna, Austria and Budapest, Hungary, 31 August- 4 September 1998 (CD-Rom Edition).

96 Wolff, B. / Fuchs-Kittowski, K. / Klischewski, R. / Müller, A. / Rolf, A., Organisationstheorien als Fenster zur Wirklichkeit. - In: Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie - Bestandsaufnahme und Perspektiven. Hrsg. v. J. Becker / W. König / R. Schütte / O. Wend / St. Zelewski, Wiesbaden: Gabler Verlag 1999. S. 330 - 361.

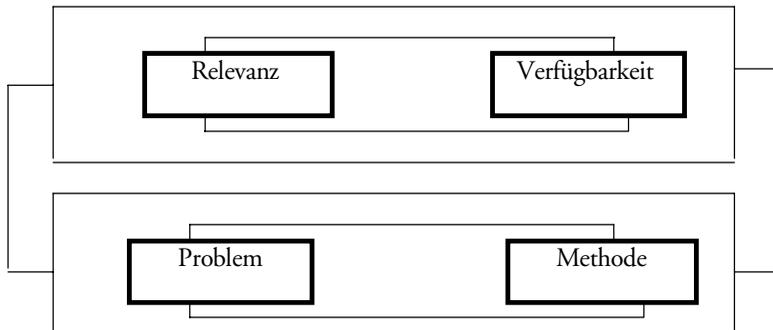
Verfügung stehenden oder zu entwickelnden Instrumentarium wirklich bewältigen zu können. *Demnach können unter einer Forschungssituation solche Zusammenhänge zwischen Problemfeldern und Methodengefüge verstanden werden, die es dem Wissenschaftler gestatten, die Problemfelder mittels tatsächlicher Verfügbarkeit an Wissen und Forschungstechnik methodisch zu bearbeiten.*

Dem herausgearbeiteten Verständnis der methodologischen Struktur von Forschungssituationen folgend, sind neben den zwei Gebilden Problemfeld und Methodengefüge und den Relationen zwischen ihnen außerdem zu beachten:

- zum einen die tatsächliche Verfügbarkeit ideeller und materieller Mittel zur Problembearbeitung und
- zum anderen die Erkenntnis- und Gesellschaftsrelevanz von Forschungsproblemen.

Denn sollen Forschungssituationen mit einem neuartigen Zusammenhang zwischen Problem und Methode sowie Gerät (Soft- und Hardware) herbeigeführt werden, dann können sich von den denkbaren Forschungsmöglichkeiten auch nur die realisieren, für die von der Gesellschaft die entsprechenden Mittel und Kräfte bereitgestellt werden. Entscheidungen darüber sind jedoch von der aufgezeigten Problemrelevanz abhängig.

Abbildung 14 *Methodologische Struktur der Forschungssituation*⁹⁷



Das qualitativ Neue in der Forschungssituation durch die digitalen Medien zeigt sich insbesondere in den Möglichkeiten:

- neuer Methoden der formalen Repräsentation,
- neuer Formen der Verfügbarmachung von Daten,

97 Parthey, H. / Schütze, W., Distribution of Publications as an Indicator for Evaluation Scientific Programs. - In: Scientometrics (Budapest - Amsterdam, 21(1991)3, S.459.

- neuer Formen technisierten Wissens,
- neuer Formen der Organisation wissenschaftlicher Arbeit,
- neuer Formen ambivalenter primärer und sekundärer Wirkungen der Informations- und Kommunikationstechnologien, z.B. neue Wissensordnung⁹⁸,
- neuer Anwendungen im Bereich der Wissenschaft und Bildung, z.B. in Medizin, Umweltforschung sowie Verkehr, vor allem im Bereich der Information und Dokumentation im Bibliothekswesen und
- neuer Gesichtspunkte in der Methodologie der Wissenschaften, für die Wissenschaftsethik, für die Verantwortung des Wissenschaftlers.

4.2.2. Problemrelevanz und Verfügbarkeit von Wissen und Gerät⁹⁹

In der Problemrelevanz drückt sich die *Bewertung der Probleme* nach dem Beitrag ihrer möglichen Lösung sowohl für den *Erkenntnisfortschritt* als auch für die Lösung von *gesellschaftlichen Praxisproblemen* aus. Somit reguliert die Problemrelevanz letztlich die tatsächliche Verfügbarkeit an wissens- und gerätemäßigen Voraussetzungen zur Problembearbeitung.

Immer mehr beeinflussen IuK-Technologien die Forschungssituation, so daß heute wohl kaum noch zwischen einer Forschungssituation mit oder ohne Informations- und Kommunikationstechnologien zu unterscheiden ist. Die Verschmelzung von universeller Datenverarbeitung, Textverarbeitung mit den neuen Kommunikationsmöglichkeiten führen zu einer lokalen und globalen Vernetzung. Diese informationstechnologischen Komplexe führen zu einer lokalen wie globalen informationellen Infrastruktur als Grundlage für jede Produktions-, Management- und Verwaltungstätigkeit und insbesondere auch für die wissenschaftliche Tätigkeit. Von der wissenschaftliche Tätigkeit hatte diese Entwicklung (z.B. zur Telekooperation) auch zuerst ihren Anfang genommen.

Die Verfügbarkeit an Wissen kann in unterschiedlichen Formen erfolgen. Ein *wichtiges Glied in dieser Kette ist und bleibt die Bibliothek*.

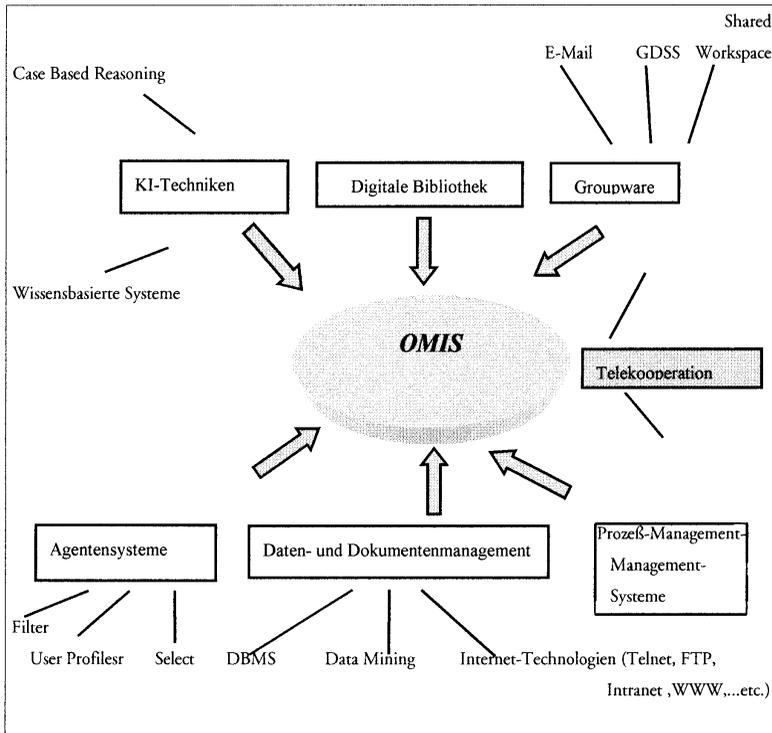
Wichtig werden heute Konzepte und Theorienansätze zum organisatorischen Gedächtnis. Hier gibt es spezielle Überlegungen zur Übertragung dieses Konzepts auch auf die Wissenschaftsorganisation¹⁰⁰.

In den theoretischen Ansätzen zum organisatorischen Gedächtnis beginnt man allmählich auch häufiger zwischen Speicherung und Gedächtnis zu unter-

98 Spinner, H. F., Die Wissensordnung. Ein Leitkonzept für die dritte Grundordnung des Informationszeitalters. Opladen: Leske+ Budrich 1994.

99 Parthey, H., Problemsituation und Forschungssituation in der Entwicklung der Wissenschaft. - In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin) 29(1981)2. S. 102 - 182.

Abbildung 15 *Basistechnologien als Bausteine zum Aufbau eines OMIS. (Quelle: In Anlehnung an den ISST-Bericht vom Fraunhofer Institut für Software- und Systemtechnik 1998)*



scheiden, denn es ist offensichtlich, daß implizites Wissen immateriell ist und dieses Wissen erst explizit gemacht und dokumentiert werden muß, damit es gespeichert werden kann. Einheit und Unterschied von Speicher und Gedächtnis ergibt sich aus dem Verständnis des Doppelcharakters der Information, daß sie als Inhalt (Semantik) ideell und als Codierung materiell ist. Daß sie nur in dieser materiellen Form in Raum und Zeit existiert und nur so maschinell gespeichert und übertragen werden kann. Dafür stellt ein Organizational Memory Information System (OMIS) eine Reihe von Basistechnologien zur Verfügung.

100 Lehner, F., Konzepte und Theorienansätze zum organisatorischen Gedächtnis - Versuch einer Übertragung auf die Wissenschaft. - In: Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie '99, Verteilte Theorienbildung 08.-09 Oktober 1999, Institut für Wirtschaftsinformatik JWG - Universität. Frankfurt a. M. Vortrag 7. S. 1 - 8.

Unsere modernen Organisationen werden zwar äußerlich sichtbar, vor allem durch die neuen Technologien revolutioniert. Tatsächlich verbirgt sich aber da hinter eine viel fundamentalere Wandlung. Der an Selbstbewußtsein gewinnende, seine ganze Persönlichkeit einbringende Mensch wird solange angebliche Rationalität und Leistungsfähigkeit zunichte machen, solange diese neuen Züge des Menschen, die Entfaltung von Individualität in und für die Gemeinschaft, in den Organisationsmodellen unberücksichtigt bleiben. Natürlich ist dies kein streng determinierter Prozeß, eben weil individuelles Handeln wesentlich wird.

Unter dem Druck der sich erhöhenden Umweltkomplexität und -dynamik, durch die wachsenden Möglichkeiten zur *Ausprägung der Individualität der Menschen in* und außerhalb der sozialen Organisation und zur *Entfaltung ihrer Kreativität sowie durch die erweiterten Möglichkeiten zur sozialen Überlieferung (durch Vergegenständlichung des Wissens - Codierung der Information - in Arbeitsorganisation, Werkzeugen, Software u.a. wie auch in der Organisationskultur) und damit die Herausbildung eines Analogons zur Erbinformation, sind Organisationen auf dem Wege lebendige, kreativ-lernende Organisationen herauszubilden.*

In sich entwickelnden (selbstorganisierenden) sozialen Organisationen wird intern Information erzeugt.

5. *Telekooperation führt zu vernetzten, modularen (virtuellen) Organisationen*

5.1. *Die Entwicklung des Einsatzes von Telekooperationssystemen*¹⁰¹

Beim klassischen Industriebetrieb mit seiner funktionalen Organisation, wie auch in der bisherigen Wissenschaftsorganisation steht Zentralisierung, die Integration durch eine hierarchische Spitze, im Vordergrund. Die Netzwerkorganisation ist demgegenüber der bisher konsequenteste Schritt in Richtung Desintegration und Dezentralisierung als der Gegenpol zur Zentralisierung.

Telekooperationssysteme unterstützen Konzepte der räumlichen und der organisatorischen Dezentralisierung. Für unterschiedliche Wettbewerbsbedingungen sind verschiedene Formen der organisatorischen Dezentralisierung sinnvoll. Dabei läßt sich auch eine unterschiedliche Rolle der Telekooperationssysteme für diese Organisationsformen bestimmen (vergl. Reichwald, Möslein¹⁰²). Diese unter-

101 Die in diesem Abschnitt dargestellte Entwicklung des Einsatzes von Telekooperationssystemen folgt den Ergebnissen aus der von Fuchs-Kittowski, F. (Diplomarbeit: Telekooperationssysteme in der betrieblichen Anwendung, Technische Universität Berlin, 1996) durchgeführten empirischen Untersuchung.

schiedlichen Organisationsformen mit ihren differenzierten Anforderungen an die Telekooperationssysteme implizieren ebenfalls Unterschiede im zugrundeliegenden Menschenbild. Es sollte deutlich geworden sein, daß es für den Einsatz von Telekooperationssystemen möglich und essentiell ist, den Menschen als Leistungs- und Wissensträger, als einzig kreative Produktivkraft, bewußt zu berücksichtigen.

Beim Einsatz von Telekooperationssystemen in der Wissenschaft wie in den Unternehmen stehen meist zuerst die Einsparung von Kosten und die Beschleunigung von Prozessen und damit die Aufrechterhaltung der bestehenden Organisationsform und einer weitgehenden Arbeitsteilung auch über räumliche Grenzen hinweg im Vordergrund. Erst mit der Nutzung werden Potentiale gesehen, auch die Prozesse und Strukturen neu zu überdenken bzw. zu gestalten^{103, 104}.

5.1.1. Stufe 0: Vor der Einführung von Telekooperationssystemen (ohne Telekooperation)

Sicher ist es nicht möglich, die im Bereich der Industrie und Banken gewonnenen Erfahrungen¹⁰⁵ über die Entwicklung des Einsatzes von Telekooperationssystemen auf den Bereich der Wissenschaft einfach zu übertragen. Dies insbesondere aus der Tatsache heraus, daß Wissen, speziell wissenschaftliche Erkenntnis, ein soziales Produkt ist, das in einer wissenschaftlichen Gemeinschaft entsteht, dort bewahrt und vertreten wird. Hier ist und bleibt das persönliche Gespräch, der persönliche Besuch nationaler und internationaler Konferenzen eine wichtige Voraussetzung für die eigenständige wissenschaftliche Leistung. Denn, wie Heinz Zemanek einmal betonte, steckt die „halbe Wissenschaft in der Wissenschaftlerpersönlichkeit und nicht in den Lehrbüchern“, so daß die modernen Technologien nicht nur aber gerade in der Wissenschaft zur Unterstützung der persönlichen

102 Reichwald, R. / Möslin, K.: Telekooperation und Dezentralisierung - Eine organisatorisch-technische Perspektive. - In: Telekooperation in dezentralen Organisationen. Hrsg. v. S. Sandkuhl / H. Weber. Tagungsband der GI-Gruppe 5.5.1. ISST-Berichte - 31/96, Berlin 1996.

103 Fuchs-Kittowski, F. / Nentwig, L. / Sandkuhl, S.: Einsatz von Telekooperationssystemen in großen Unternehmen: Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. - In: Rechnergestützte Kooperation in Verwaltungen und großen Unternehmen, Hrsg. v. P. Mambrey / N. Streitz / B. Sucrow. Tagungsband zum Workshop im Rahmen der Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik (Informatik'97), Aachen, 22./23.9.1997, S. 50 - 63.

104 Fuchs-Kittowski, F. / Fuchs-Kittowski, K. / Sandkuhl, S.: Synchrone Telekooperation als Baustein für virtuelle Unternehmen: Schlußfolgerungen aus einer empirischen Untersuchung. - In: Groupware und organisatorische Innovation. Hrsg. v. Th. Herrmann / K. Just-Hahn / Tagungsband der D-CSCW'98, Stuttgart: B.G. Teubner 1998, S. 19 - 36.

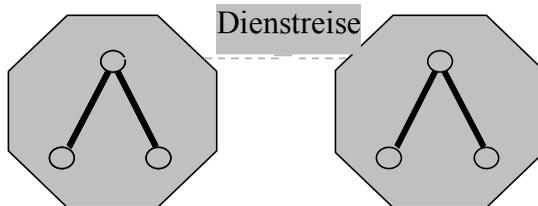
105 ebenda.

Kontakte und nicht zu ihrer Reduzierung eingesetzt werden sollten. Es gibt aber allgemeine Entwicklungstendenzen, die zu beachten sind.

Vor der Einführung von Telekooperationssystemen waren Kommunikation und Kooperation über verteilte Standorte aufwendige Prozesse. Es existierten Kooperationsbeziehungen zwischen verschiedenen Kooperationseinheiten daher meist nur auf der Ebene der Entscheidungsträger, z.B. den Leitern von Forschungsgruppen. Für erforderliche Besprechungen (Probleme, Entscheidungen, Absprachen) waren in der Regel Dienstreisen notwendig. Gereist sind aber nur die bzw. der Entscheidungsträger, da nur zwischen den Leitern der Forschungsgruppen der Kontakt bestand. Mitarbeiter unterer Hierarchieebenen waren nur an der Vorbereitung der Dienstreisen (Sammeln und Aufbereiten von Informationen) beteiligt und wurden hinterher über die Ergebnisse informiert.

Dabei entsteht zum einen das Problem, daß bei speziellen Fachfragen keine Rückfragen an die entsprechenden Spezialisten möglich sind. Eine Entscheidung muß dann entweder ohne dieses Wissen getroffen werden oder eine weitere Dienstreise wird erforderlich, was meist der Fall ist. Zum anderen besteht das Problem der langen Informationswege. Diese sind mit Zeit- und Informationsverlusten verbunden. Es dauert einige Zeit bis die Informationen von den Mitarbeitern für den Entscheidungsträger gesammelt und aufbereitet werden. Nach der Entscheidung wird wieder Zeit benötigt, um die Entscheidung und die damit

Abbildung 16 *Kooperationsbeziehung zwischen Kooperationseinheiten vor der Einführung von Telekooperationssystemen*



verbundenen Informationen (z.B. weiteres Vorgehen) wieder an alle Beteiligten an dem Projekt zu verteilen. Noch schwerer wiegt das Problem, daß mit jeder Weitergabe die Informationen gefiltert werden und dadurch Verluste entstehen. So können die weitergegebenen Informationen z.T. unvollständig oder gar falsch sein.

Für die zentrale Problematik der Organisation arbeitsteiliger Erkenntnisgewinnung, speziell bei Vernetzung der in verschiedenen Disziplinen ablaufenden Erkenntnisprozesse, soll nun verdeutlicht werden, daß man *drei Möglichkeiten der*

inneren Veränderung der wissenschaftlichen Erkenntnis durch:

- Anwendung gegebener Theorien,
- Modifikation der Interpretation und Verfahren sowie
- hypothetische Erweiterung der Theorie

auch als verschiedene Klassen wissenschaftlicher Arbeit, die sich in verschiedenen Forschungssituationen vollziehen, verstehen kann.

Die verschiedenen Klassen wissenschaftlicher Arbeit unterscheiden sich insbesondere in der Art und Weise der Entwicklung von Neuem im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess. Dies hat die Konsequenz, dass sich persönliche Interdisziplinarität und Kooperation in der Forschungsgruppe verstärkt ausprägen^{106, 107}, die wiederum Auswirkungen hinsichtlich der Vernetzung der in verschiedenen Disziplinen ablaufenden Erkenntnisprozesse haben. Die Unterscheidung dieser Klassen von wissenschaftlichen Arbeitsprozessen ist also in der Tat wichtig für die Gestaltung der Arbeitsprozesse in der Wissenschaft sowie für die Wissenschaftsorganisation.

Die Unterscheidung in der Art und Weise der Entwicklung von Neuem ist u. E. von besonderem Interesse für die sich daraus ergebenden Anforderungen an den Einsatz der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien in Forschungssituationen, speziell der Telekooperationssysteme.

Folgende Formen der Entstehung von Neuem sollten unterschieden werden:

1. die formale Kombination von Daten und Algorithmen
2. die schöpferische Kombination von Informationen und Methoden und
3. die schöpferische, konstruktive Erweiterung unseres Wissens.

Es ist deutlich, daß die Generierung von Informationen aus vorliegenden Daten und die Kombination von Informationen und Methoden für die Phase der „normalen Wissenschaft“ charakteristisch ist. In einer revolutionären Phase der Wissenschaftsentwicklung wird dagegen die kreative bzw. konstruktive Erweiterung unserer bisherigen theoretischen Denkvorstellungen charakteristisch sein. Für die Nutzung der Informations- und Kommunikationstechnologien kann diese Unterscheidung wesentlich sein. Für die interdisziplinäre Forschungssituation, wie z.B. bei einer Verbindung von experimenteller Methode (in einer bestimmten

106 Parthey, H., Relationship of Interdisciplinarity to Cooperative Behavior. - In: International Research Management. Studies in Interdisciplinary Methods from Business, Government, and Academia. Edited by Ph. H. Birnbaum-More / F. A. Rossini / D. A. Baldwin. New York/Oxford: Oxford University Press 1990. S. 141 - 145.

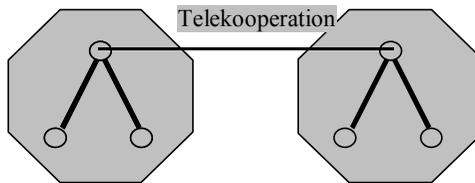
107 Parthey, H., Persönliche Interdisziplinarität in der Wissenschaft. - In: Interdisziplinarität - Herausforderung an die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Festschrift 60. Geburtstag von Heinrich Parthey. Hrsg v. W. Umstätter / K.-F. Wessel. Bielefeld: Kleine Verlag 1999. S. 243 - 254.

Disziplin) mit der Modellmethode (die in einer anderen Disziplin entwickelt wurde) wird insbesondere die entwickeltste Form des Einsatzes von Telekooperationssystemen angestrebt werden, soll die Entwicklung theoretischen Wissens im Prozeß verteilter Modell- und Theorienbildung bestmöglich unterstützt werden.

5.1.2. Stufe 1: Telekooperation auf Führungs- und Entscheidungsebene

Erster Anwender von Telekooperationssystemen war die obere Führungsebene (Manager). Es wurden überwiegend Gruppensysteme bzw. Raumsysteme in Form von festen Videokonferenzstudios eingesetzt. Primäre Einsatzziele waren die Reduktion des Kommunikationsaufwandes (Dienstreisen) und die Einsparung der damit verbundenen Kosten und Zeit. Durch die fehlende Einbeziehung von Fachkräften waren (entsprechend zur Reise) weitere Videokonferenzen notwendig und das Problem der langen Informationswege mit der verbundenen Informationsfilterung blieb bestehen.

Abbildung 17 *Telekooperation auf Führungsebene mit der Einführung von Raumsystemen*



Im ersten Fall der Entstehung neuen Wissens durch die formale Kombination von Daten und Algorithmen, geht es im wesentlichen um wissenschaftlich-technische Berechnungen, um Simulation natürlicher und sozialer Prozesse.

Es geht um die Anwendung mathematischer Modelle zu theoretischen Durchdringung der Forschungsobjekte^{108, 109, 110}. Dies hat eine intensive Literaturrecherche in den verschiedenen Phasen des theoretischen wie experimentellen Forschungsprozess zur Voraussetzung¹¹¹.

108 Fuchs-Kittowski, K. / Guderath, P. / Adam, J. / Mühlberg, E. (Hrsg.): Probleme der Informatik in Medizin und Biologie - III. Wissenschaftliches Kolloquium zur Organisation der Informationsverarbeitung. Berlin: Akademie-Verlag 1982.

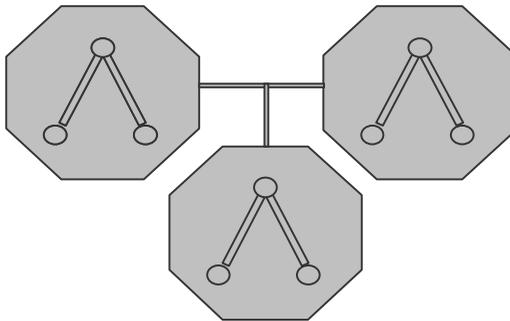
109 Page, B.: Diskrete Simulation, Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag 1991.

110 Hucklenbroich, P. / Toellner, R., (Hrsg.): Künstliche Intelligenz in der Medizin, Akademie der Wissenschaften und der Literatur. Jena, New York. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag 1993,

5.1.3. Stufe 2: Telekooperation zwischen Gruppen bzw. über mehrere Standorte

In einigen wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen wurde dann erkannt, daß eine Videokonferenz auch die Einbeziehung eines größeren Personenkreises bzw. mehrerer Standorte erlaubt. Die Kooperationsbeziehung besteht nun nicht nur auf der Ebene der Entscheidungsträger, sondern durch die Einbeziehung unterer Ebenen zwischen ganzen Forscher-Gruppen einschließlich Führungskräften, Fachkräften und Spezialisten, die einen Teil der oder die ganze Kooperationseinheit umfassen kann. Außerdem ist es auch möglich, weitere Personen (Spezialisten) oder Gruppen an verschiedenen Standorten zu integrieren.

Abbildung 18 *Telekooperation zwischen Gruppen bzw. über mehrere Standorte*

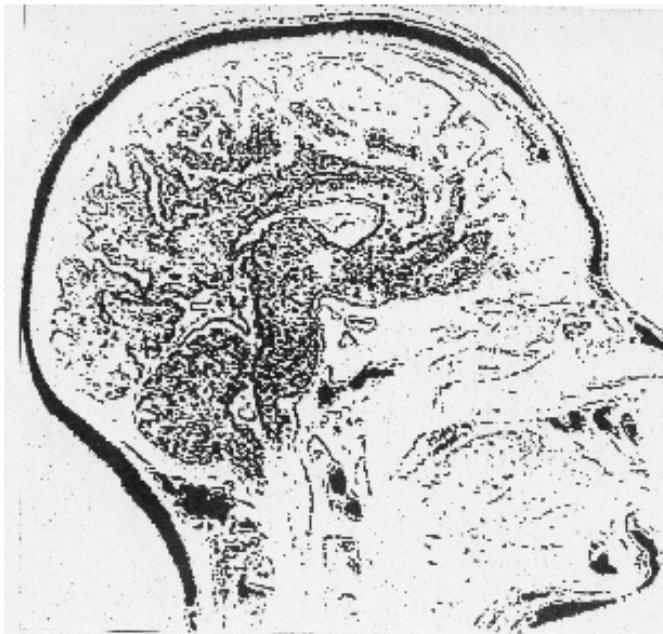


Ziel des Einsatzes von Telekooperationssystemen auf dieser Stufe ist die Verkürzung der Kommunikationswege (Zeiteinsparung, höhere Effizienz) und damit schneller Zugriff auf und Verteilung von, in den wissenschaftlichen Einrichtungen, den Unternehmen, vorhandenem Wissen. Dies ist eine wichtige Grundlage für verteilte Modell- und Theorienbildung. Im zweiten Fall der Entstehung von neuem Wissen: die schöpferische Kombination von Informationen und Methoden, verlangt nach Organisation arbeitsteiliger Erkenntnisgewinnung, nach Interdisziplinarität der Forschungsarbeit, also speziell nach Vernetzung der in verschiedenen Disziplinen ablaufenden Erkenntnisprozesse. Denn interdisziplinäre Forschung ist insbesondere bedingt durch die Suche nach erfolgversprechenden Methoden, um die Entwicklung des theoretischen Wissens, die Bildung von Theorien, wie sie sich aus der inneren Logik der eigenen Disziplin ergibt, voranzutreiben.

111 Lemgo, K., Methodologische und wissenschaftsorganisatorische Aspekte des Einsatzes moderner Informationstechnologien in der experimentellen Forschung. Dissertation, Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin 1988.

Telekooperation zwischen Gruppen bzw. über mehrere Standorte ist aber auch in der medizinischen Diagnostik sehr wichtig. Hier sei verwiesen auf die bildgebenden Verfahren der Nuklearmedizin, wie die Szintigraphie oder auf die Magnetresonanz (MR-) Tomographie. Solche Bilder und Daten aus dem Inneren des menschlichen Körpers haben eine „explorative Chirurgie“ weitgehend eingeschränkt.

Abbildung 19 *Magnetresonanz-Tomographen enthüllen Weichteilgewebe - etwa das Gehirn - mit mehr Details als andere bildgebende Verfahren*



Die vom Computer erzeugten farbigen Welten, die 3-D-Bilder¹¹², sind gut zu verstehen, aber was sie wirklich zeigen, muß erst mühsam erlernt werden. Sie dürfen daher nicht zum Selbstzweck werden, sondern müssen nach medizinischen Kriterien bewertet, in den Gesamtzusammenhang eingeordnet werden. Mag der Arzt noch so viele Daten über einen Patienten zur Verfügung haben: Röntgenbilder, Computertomogramme, EKG-Kurven, Labordaten, so bedarf es doch einer Strukturierung der Datenflut, einer Ordnung im Datenchaos. Denn

112 Gaede, P.-M. (Hrsg): Ärzte, Technik, Patienten, GEO-Wissen. Hamburg: Gruner & Jahr, 1995.

Information entsteht erst durch Interpretation der Daten, und Informationen werden erst durch Inbeziehungsetzung zu anderen Informationen, durch ihre Einordnung in einen Sinnzusammenhang, zu Wissen. Erst das Wissen über die Zusammenhänge und ihre Bewertung ermöglicht sinnvolles wissenschaftliches und ärztliches Handeln¹¹³. Wir haben also viele Daten, damit aber noch keine Information! Wir haben möglicherweise viele Informationen, damit aber noch kein Wissen. Wir haben Wissen, damit aber noch keine Weisheit, keine Bewertung seiner Dienlichkeit für unser Leben.

Die Teilnahme eines größeren Personenkreises an einer Videokonferenz ermöglicht nun, daß alle zur Bewältigung der Aufgabe benötigten Personen beteiligt bzw. bei Bedarf einbezogen werden. Durch die höhere Integration und Partizipation aller Beteiligten können auch mehr Ideen, Wissen und Meinungen eingebracht und damit mehr Aspekte der Aufgabe betrachtet werden. Ein schneller Zugriff auf in der Wissenschaftsorganisation bzw. im Unternehmen vorhandene Informationen ist möglich. Rückfragen sind sofort möglich und die Informationen können direkt, ohne mehrmalige Informationsfilterung übermittelt werden. Das führt zu besseren Ergebnissen (Aufgabenerfüllung/Entscheidung), breiterer Akzeptanz und größerer Zufriedenheit mit den Ergebnissen und damit zu einer höheren Motivation und besseren Information der Mitarbeiter in der Forschungsgruppe bzw. im Unternehmen.

5.1.4 *Stufe 3: (Teambasierte) Netzwerkorganisation durch Telekooperation*

Die Entwicklung der Stufe 2 (Einbeziehung eines größeren Personenkreises) sollte sich aber nicht nur auf die Beschaffung und Verteilung von Informationen beschränken. Sie muß einhergehen mit der Erweiterung von Handlungs- und Entscheidungsspielräumen der einbezogenen Mitarbeiter der unteren Ebenen. Dies ermöglicht eine höhere Verantwortung und bietet verbesserte Bedingungen für Kreativität. Dies ist eine entscheidende Grundlage für eine verteilte Modell- und Theorienbildung bei der neue Informationen erzeugt werden: einmal durch Kombination der gegebenen bzw. erhaltenen syntaktischen Informationsstrukturen, zum anderen durch Interpretation der gewonnenen Daten und insbesondere durch kreative Veränderung, durch die Konstruktion neuen Wissens in der gemeinsamen Arbeit.

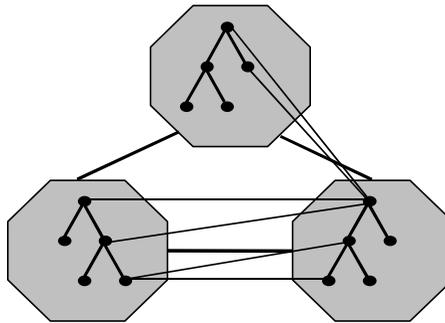
Ein solcher weiterer Fortschritt kann dadurch erreicht werden, daß die Mitarbeiter unterer Ebenen direkt miteinander kooperieren, d.h. daß zur Zusammenarbeit zwischen verteilten Standorten nicht mehr der Umweg über die

113 ebenda.

Hierarchieebenen gegangen werden muß. Die Mitarbeiter unterer Ebenen können jetzt direkt kooperieren. Dadurch werden einige Aufgaben vor allem auf der mittleren Führungsebene überflüssig. Das kann zu flacheren Hierarchien führen oder die entsprechenden Mitarbeiter können sich anderen Aufgaben widmen.

Doch der Einsatz von Telekooperationssystemen braucht sich nicht auf horizontale Kooperationsbeziehungen beschränken. Natürlich gibt es sie auch in vertikaler Richtung (Kooperation auf allen und über alle Hierarchieebenen hinweg). Auch kommen je nach Anzahl der Kooperationspartner sowohl Arbeitsplatz- als auch Gruppensysteme zum Einsatz¹¹⁴ (Kooperation zwischen Gruppen und Einzelpersonen). Daraus ergibt sich eine netzwerkförmige Organisationsstruktur. Die Abbildung 20: (Teambasierte) Netzwerkorganisation durch Telekooperation

Abbildung 20 (Teambasierte) Netzwerkorganisation durch Telekooperation



zeigt, wie eine solche Netzstruktur beispielhaft aussehen könnte. Das Ziel einer solchen Netzorganisation durch Telekooperationssysteme besteht in einer höheren Flexibilität und Problemlösungsfähigkeit der Organisation.

Im dritten Fall der Entstehung neuen Wissens verlangt die sich hier vollziehende Neubildung der Theorie zwar auch die Zuhilfenahme aller Möglichkeiten eines modernen Daten-, Informations- und Wissensmanagements zur Bereitstellung des verfügbaren und generierbaren Wissens, darüber hinaus müssen die Wechselbeziehungen zwischen der Forschungssituation, der Forschungsinstitution und der Forschungsleistung so gestaltet bzw. aufgebaut sein, daß sie die Bezeichnung kreativ-lernende Organisation verdient (vgl. Abbildung 21: (Teambasierte) Netzwerkorganisation durch Telekooperation). Denn wenn es für die

114 In der Regel werden auf höheren Hierarchieebenen Gruppensysteme und auf unteren Ebenen Einzelplatzsysteme eingesetzt.

weitere Entwicklung des theoretischen Wissens kein Lösungsverfahren gibt, es um die hypothetische Weiterentwicklung der Theorie geht, dann muß das Wissen der Mitarbeiter gefördert und gefordert werden und gerade auch das Wissen, welches noch nicht maschinell gespeichert ist, sondern gerade entstanden, nur in ihrem Gedächtnis vorhanden ist, durch eine entsprechende Zusammenarbeit fruchtbar gemacht werden¹¹⁵.

Telemedizin und Groupware können zu einer wichtigen organisatorischen und sozialen Innovation im Gesundheitswesen werden. Die Ausstattung der Krankenhäuser mit modernen Informations- und Kommunikationstechnologie erhält aus den aufgezeigten Herausforderungen und Visionen besonderes Gewicht. Organisationen stehen im Mittelpunkt des Gegenstandsbereiches: „Einsatz von Informationstechnik in Wirtschaft und Verwaltung“, dies schließt den Einsatz dieser Technik für das Krankenhaus als Betrieb ein. Es gilt hier insbesondere die organisatorischen Potenzen der Telemedizin, des Einsatzes von Telekooperationssystemen zu nutzen. Das Resultat der organisatorischen Umstellung wäre nicht nur eine größere Wirtschaftlichkeit und Nutzung möglicher Rationalisierungsreserven vor dem Hintergrund notwendiger Kostenbegrenzungen im Gesundheitswesen, sondern vor allem auch eine, durch computerunterstützte Kooperation, Kommunikation und Koordination Verbesserung der Möglichkeiten zur disziplinären und interdisziplinären über die Station, das Krankenhaus, die Ländergrenzen hinausreichende Zusammenarbeit. Wie Otto Rienhoff daher zu recht unterstreicht: „nehmen die Telemedizinischen Anwendungen zur Zeit eine Schlüsselstellung ein, da sich in ihnen die Integration vieler isolierter Einzelsysteme zum Nutzen des Gesundheitssystems insgesamt vollziehen soll“ (vergl. Rienhoff¹¹⁶).

Es geht um die Vernetzung der niedergelassenen Ärzte, der Kliniken, des öffentlichen Gesundheitsdienstes, um ein vernetztes Management, um neue überregionale Dienste, um vernetzte Lehre und Wissenschaft.

Es gilt die Potenzen computerunterstützter Kommunikation, Koordination und Kooperation als organisatorische und sozialer Innovation im Gesundheitswesen zu nutzen. Die Orientierung auf Dezentralisierung der Leitungsstrukturen und auf Unterstützung computerunterstützte Gruppenarbeit ist, nicht nur für die Industrie, sondern unter Berücksichtigung der Spezifik der Arbeit am Patienten

115 Fuchs-Kittowski, K.: Künstliche Intelligenz in der Medizin - Herausforderungen und Visionen an der Jahrtausendwende. - In: Zukunftsvisionen in der Medizin, Dokumentation der 5. Wissenschaftlichen Arbeitstagung, Medizin und Gesellschaft, (1999) 1-95 Heft 19, S. 31 - 72.

116 Rienhoff, O., Stand und Perspektiven von Telematik-Anwendungen im Gesundheitswesen. - In: Günter Steyer et.al. (Hrsg.): Telemed '98. Tagungsband zur 3. Fortbildungsveranstaltung und Arbeitstagung 6.-7. November, Berlin, 1998.

ten, auch für die Arbeitsorganisation im Krankenhaus nutzbar zu machen (vergl. Floyd¹¹⁷).

Untersuchungen an Modellen werden zum Kristallisationspunkt der kooperativen, interdisziplinären Forschung. Dies ist eine der entscheidenden Aussagen, will man die Veränderung der Forschungssituation durch den Einsatz der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien charakterisieren. Weiterhin verändern sie als Resultat sowohl der gegenständlichen als auch der theoretischen Arbeit, als Bindeglied zwischen Theorie und Experiment, die wissenschaftlichen Arbeitsprozesse¹¹⁸. Das gegenwärtig viel diskutierte Human-Genom-Projekt hat zur Bewältigung der Genanalyse unmittelbar besonders leistungsfähige Computer zur Voraussetzung und stimuliert zugleich, noch leistungsfähigere zu entwickeln. Mit diesen einzelnen wissenschaftlichen und technischen Erfolgen wird Leben nicht nur über die Modellmethode ingenieurmäßig verstanden und behandelt, sondern in den Anfängen auch schon so produziert.

Die Abbildung 21 zeigt die mögliche Verflechtung von Experiment und Modellexperiment. Bei einer solchen Verflechtung werden meist unterschiedliche Forschungsgruppen zusammengeführt. Sie erweist sich als besonders produktiv, da damit die „blinden“ experimentellen Daten eine theoretische Fundierung und das abstrakte mathematische Modell eine Konkretisierung erfährt. Durch die Zeit- und Raumüberbrückung kann Telekooperation Wissens-Ko-produktion besonders gut unterstützen, die hier erforderliche ist, da die Kräfte der einzelnen Forschungsgruppe allein für die Bewältigung dieser Verflechtung von Experiment und Modellexperiment nicht ausreichen werden.

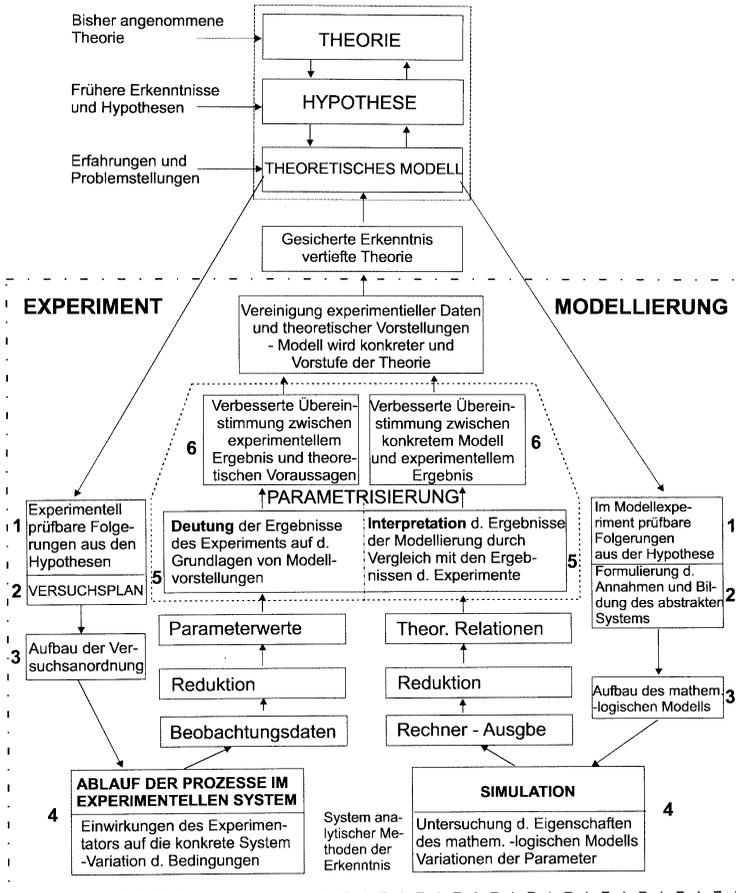
Interdisziplinarität ist eine besondere Herausforderung an den wissenschaftlichen Arbeitsprozeß und die daran beteiligten Wissenschaftler. Wie von H. Parthey herausgearbeitet wurde, geht es hierbei insbesondere um die persönliche Interdisziplinarität und die Kooperation in Forschungsgruppen¹¹⁹.

117 Floyd, Ch. / Krabbel, A. / Ratuski, S. / Wetzel, I., Zur Evolution der evolutionären Systementwicklung: Erfahrungen aus einem Krankenhausprojekt, - In: Informatik Spektrum, Band 20, Heft 1, 1997. S. 13 - 20.

118 Fuchs-Kittowski, K. / Reich, J.G., Zur Darstellung von Regulationsprozessen des Zellstoffwechsels auf elektronischen Rechenautomaten. - In: Rechentechnik / Datenverarbeitung 1. Beiheft, 1970. S. 53 - 58.

119 Parthey, H.: Persönliche Interdisziplinarität bei Wissenschaftlern. - In: Interdisziplinarität - Herausforderung an die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Festschrift zum 60 Geburtstag von Heinrich Parthey. Hrsg. v. W. Umstätter / K.-F. Wessel. Bielefeld: Kleine Verlag 1999. S. 243 - 263.

Abbildung 21 *Das Modell als Bindeglied zwischen Experiment und Theorie als Ausdruck der Einheit von Empirischem und Theoretischem in der wissenschaftlichen Erkenntnis*¹¹⁸



5.2. *Zu einem offensichtlichen Widerspruch zwischen Theorie und Praxis der Organisationsentwicklung im modernen (digitalen) Kapitalismus*

Die Einführung neuer Arbeits- und Organisationsformen bleibt, wie die angeführten empirischen Untersuchung in großen deutschen Unternehmen zeigt, hinter den neuen Organisationskonzepten und technischen Möglichkeiten zu-

rück (vergl. hierzu^{120, 121, 122, 123}). Die wesentlichen Gründe hierfür sind, daß die neuen Organisationskonzepte und das ihnen zugrundeliegende Menschenbild noch ungenügend bekannt sind und auch auf Widerstände stoßen, daß die Organisationspotenz der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien, speziell der Telekooperationssysteme, noch ungenügend genutzt, ja bisher kaum beachtet wird und daß aber auch die in der heutigen Wettbewerbssituation erforderlichen Organisationsstrategien noch unzureichend von den Telekooperationssystemen unterstützt werden. So ist auch der Gedanke einer verteilten Theorienbildung in der Wirtschaft und in der Wissenschaft zwar technisch durch Telekooperationssysteme zu unterstützen, doch sind die dafür erforderlichen Organisationsstrukturen in der Wissenschaftsorganisation noch nicht genügend entwickelt.

Es kommt also vor allem auf das Zusammenspiel von Organisationsstruktur, dem damit umgesetzten Menschenbild und den eingesetzten Informationstechnologien an. Die Informationstechnologien müssen auch die aus den neuen Organisationsformen resultierenden neuen Anforderungen berücksichtigen können.

Während von den Herstellern überwiegend Kostenvorteile propagiert werden, sehen die Unternehmen derzeit den größten Nutzen in der möglichen Zeiteinsparung und der damit verbundenen Prozeßbeschleunigung durch den Einsatz von Telekooperationssystemen. Vorteile durch mögliche neue Arbeits- und Organisationsformen werden dagegen kaum gesehen.

Während die Nutzer von Arbeitsplatzsystemen als Nutzen vor allem eine höhere Produktivität (89%) und die Kosteneinsparung (76%) als größte Vorteile sehen. Ein hoher Nutzen wird von den Arbeitsplatzsystemnutzern aber auch in der Kosteneinsparung (61%) sowie in der verbesserten Zusammenarbeit (56%) gesehen. Eine geringere Bedeutung haben bei den Benutzern von Raumsystemen eine höhere Produktivität (45%) und eine verbesserte Zusammenarbeit (38%) durch den Einsatz von Telekooperationssystemen. Vorteile durch flexible Arbeits- und

120 Fuchs-Kittowski, F.: Synchroner Telekooperationssysteme in der betrieblichen Anwendung. Diplomarbeit, Berlin: Technische Universität 1997.

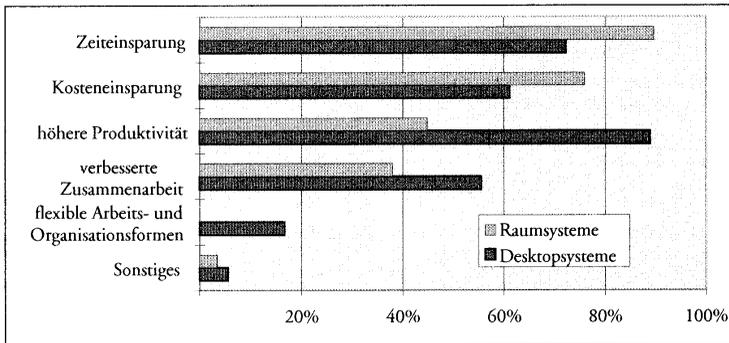
121 Fuchs-Kittowski, F. / Nentwig, L. / Sandkuhl, K.: Einsatz von Telekooperationssystemen, in großen Unternehmen - Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. - In: Rechnergestützte Kooperation in Verwaltung und großen Unternehmen. Tagungsband zum Workshop im Rahmen der Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik (Informatik '97). Hrsg. v. P. Mambrey / N. Streitz / B. Sucrow, R. Unland. Aachen 22./23.9 1997. S. 50 - 63.

122 Hauf, Th.: Die Anwendung von Telekooperationssystemen zur Herausbildung dynamischer Organisationsstrukturen und kreativ-lernender Unternehmen, FHTW, Berlin 2000.

123 Fuchs-Kittowski, F., Sandkuhl, S., Hauf, Th., (Un)genutzte Potentiale des Einsatzes von Telekooperationssystemen in Unternehmen: Weiterführung einer empirischen Untersuchung. SST-Bericht 54/00, Berlin: Fraunhofer ISST Mai 2000.

Organisationsformen werden für Raumsysteme gar nicht (0%) und für Arbeitsplatzsysteme nur von 17% der Befragten gesehen, vgl. Abbildung 23.

Abbildung 22 *Nutzen des Einsatzes von Telekooperationssystemen*



Das die organisatorischen Potenzen der Telekooperationssysteme nicht oder ungenügend gesehen werden hat sicher verschiedene Ursachen. Die Erfahrungen empirischen Untersuchungen die zeigen, daß die propagierten Grundideen der Informatik und der Betriebswirtschaft in der Praxis noch ungenügend Eingang gefunden haben. Es mangelt offensichtlich an theoretisch fundierten Wissen und an darauf fußenden konkreten Gestaltungsempfehlungen, speziell hinsichtlich der erforderlichen Organisationsgestaltung und Gestaltung der gruppenorientierten Arbeit sowie an den Experten, die über die erforderlichen betriebswirtschaftlichen Kenntnisse, über das entsprechende Branchen-Know-how und die entsprechende Ausbildung auf dem Gebiet der Informatik verfügen. Die Sensibilität für die notwendigen sozialen und organisatorischen Maßnahmen ist offensichtlich noch viel zu unterentwickelt. Auch wenn heute die Verantwortung für den Einsatz der IKT nicht mehr allein bei den IKT-Zentren liegt, wir heute über Informationsmanagement und den Übergang zum Wissensmanagement sprechen, so scheint doch die Verantwortung für den Gesamtprozeß nicht klar zu sein. Vor allem sind sicher auch die Möglichkeiten der Nutzerpartizipation in keiner Weise ausgeschöpft.

5.3. Aussagen zum Nutzen von Telekooperation in der 2. Studie im Jahr 2000¹²⁴

In diesem Jahr wurde die zuvor angeführte empirische Untersuchung im Rahmen einer Diplomarbeit an der Fachschule für Technik und Wirtschaft Berlin weitergeführt. Ergebnisse und Schlußfolgerungen daraus werden noch publiziert¹²⁵. Die Ergebnisse müssen nicht repräsentativ sein, aber sie kommen aus den gleichen, zuvor untersuchten, nicht unbedeutenden Unternehmen. Die Fragen zielten diesmal bewußt auf die zuvor festgestellte Unterschätzung oder Nichtbeachtung der organisatorischen Potentiale von Telekooperationssystemen. Die Ergebnisse bestätigen die schon zuvor festgestellte Unterschätzung und weisen darüberhinaus nun zusätzlich daraufhin, daß der Hauptgrund wahrscheinlich in der Unkenntnis der technischen Möglichkeiten, in der Unkenntnis der Erfordernisse des Abbaus überspitzter Arbeitsteilung, der Möglichkeiten gruppenorientierter Arbeit liegt. Dies wirft natürlich die Frage auf, inwieweit die moderne Literatur der Betriebswirtschaft, der Wirtschaftsinformatik und Informatik mit den neuen Leitlinien, in der Praxis schon wirklich wirksam werden und warum dies so schleppend erfolgt.

6. Zur Ambivalenz der Wirkungen moderner Informations- und Kommunikationstechnologien

6.1. Verlust im Fortschreiten - Ambivalenzen

Sprechen wir von den Leistungen der Informatik, dann wissen wir heute nur zu gut, daß die sozialen und gesellschaftlichen Wirkungen der von den Informatikern entwickelten und eingesetzten modernen Informations- und Kommunikationstechnologien ambivalent sind. So entlasten diese Technologien von schwerer körperlicher und formalisierbarer geistiger Routinearbeit, und zugleich können sie zur Dequalifizierung menschlicher Arbeit beitragen.

Wie Ernst Bloch in seiner Arbeit „Differenzierungen im Begriff Fortschritt“¹²⁶, verdeutlichte, kommt es zu einem „Verlust im Fortschreiten“. Er

124 Hauf, Th.: Die Anwendung von Telekooperationssystemen zur Herausbildung dynamischer Organisationsstrukturen und kreativ-lernender Unternehmen. Diplomarbeit, Berlin: FHTW, 2000.

125 Fuchs-Kittowski, F. / Sandkuhl, S. / Hauf, Th. / Fuchs-Kittowski, F. / Sandkuhl, K. / Hauf, Th., (Un)genutzte Potentiale des Einsatzes von Telekooperationssystemen in Unternehmen: Weiterführung einer empirischen Untersuchung. SST-Bericht 54/00, Berlin: Frauenhofer ISST Mai 2000.

126 Bloch, E., Zur Differenzierung des Begriffs Fortschritt, Sitzungsberichte der Deutschen Akademie der Wissenschaften. Berlin: Akademie Verlag 1956.

schrieb: "Aber immer schon wurde auch klar, daß selbst ein gelungenes Vorwärts nicht durch und durch eins zu sein brauchte. Es kann etwas darin verloren gehen, so bereits sichtbar im Erwachen vom Kind zum Jüngling, von diesem zum Mann"¹²⁷. Er spricht dann im weiteren vom besonderen Kulturverlust der mit der technischen Entwicklung verbunden sein kann.

Die Ambivalenz der Wirkungen liegt zwischen der Unterstützung der freien Entfaltung der Persönlichkeit z.B. durch computerunterstützte kooperativer Arbeit (Computer Supported Cooperative Work - CSCW), durch den freien Informationsfluß aus digitalen Bibliotheken im Rahmen der nationalen Medienordnung und/oder einer internationalen Weltinformationsordnung einerseits oder einer Verschärfung der Arbeitsteilung, einer verstärkten sozialen Isolierung des Individuums (trotz Zugriff zu den Datenbanken der Welt), einer Verschärfung des Gegensatzes zwischen den an Information armen und den an Information reichen andererseits, nicht zuletzt durch eine Hypostasierung der Information als einem wirtschaftlichen Gut. Wobei außer acht gelassen wird, daß das Ideal der Aufklärung für weite Bereiche weiterhin Gültigkeit hat und daher bestehen bleiben und weiter ausgebaut werden muß. Es sind also in der Tat diese indirekten Wirkungen der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien oder Wirkungen „zweiter Art“, wie sie uns im Wandel der Wissensordnung entgegentreten, die die stärkste Aufmerksamkeit der Wissenschaft und Politik verdienen.

Wir verweisen hier auf die Gedanken von H. F. Spinner, unabhängig davon, wie weit sie noch der weiteren Diskussion bedürfen, da wir seinem Grundanliegen und den Aussagen zur Technisierung des Wissens, Kommerzialisierung von Wissensgütern und Globalisierung der Informationsströme sowie insbesondere der These zustimmen, daß die Informatik bisher zwar über eine Theorie und Methodologie der Hardwareentwicklung, über eine Theorie und Methodologie der Softwareentwicklung verfügt, mit dem Orgwarekonzept (vergl. K. Fuchs-Kittowski^{128, 129, 130}), wie es auch von W. Steinmüller¹³¹ dargestellt wurde, sowie

127 ebenda, S. 5.

128 Fuchs-Kittowski, K. / Wenzlaff, B., Integrative Participation - A Challenge to the Development of Informatics. - In: System design for human development and productivity: participation and beyond. Edited by P. Docherty / K. Fuchs-Kittowski / P. Kolm / L. Mathiassen. Amsterdam, New York: North-Holland 1986. S. 3 - 17.

129 Fuchs-Kittowski, K.: System design of work and organization. The paradox of safety, the orgware concept, the necessity for a new culture in information systems and software development. - In: Information System, Work and Organization Design. Edited by P. Van Den Besselaar / A. Clement / P. Järvinen. Amsterdam, New York: North Holland 1991. S. 83 - 94.

130 Fuchs-Kittowski, K.: Theorie der Informatik im Spannungsfeld zwischen formalem Modell und nichtformaler Welt. - In: Sichtweisen der Informatik. Hrsg. v. W. Coy, et al. Braunschweig, Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH 1992. S. 71 - 82.

mit weiteren Arbeiten zur Organisationsinformatik^{132, 133}) hat sie auch eine Theorie und Methodologie der Orgwareentwicklung, mit der man die unmittelbaren Wechselbeziehungen zwischen den modernen Informationstechnologien und der Organisationsstrukturen betrieblicher Organisation berücksichtigt. Sie hat aber noch kein Konzept, das die mittelbaren Wirkungen hinsichtlich Wissenswachstum- und Wissensordnung berücksichtigt, keine „informationspolitische Gesamtkonzeption“, wie sie auch von W. Steinmüller als erforderlich gehalten wird¹³⁴.

6.2. Die Ambivalenz - Chancen und Risiken der Virtuelle Organisation

Bei der virtuellen Organisation, bei der für eine begrenzte Zeit an der jeweiligen Aufgabe orientiert, ad hoc Kooperationsstrukturen gebildet werden, müssen die Mitarbeiter dazu befähigt sein, sehr flexibel und kreativ auf diese Veränderungen reagieren zu können. Wichtig ist hierfür, daß die Mitarbeiter rasch und in eigener Verantwortung Entscheidungen treffen können. Das virtuelle Unternehmen wird insbesondere geschaffen, um neu auftretende Marktvorteile nutzen zu können. Deshalb müssen die Mitarbeiter eigenständig auf die Veränderungen der Kundenwünsche und Marktbedingungen eingehen können. Diese Forderungen nach Lernfähigkeit, hoher Motivation und Selbständigkeit widersprechen völlig dem tayloristischen Menschenbild^{135, 136}. Die virtuelle Organisation verstärkt noch die Forderungen nach Lernfähigkeit, setzt auf Vertrauensbildung und vor allem auf fachliche und soziale Kompetenz. Es geht um die Einheit von Produktivität- und Persönlichkeitsentfaltung in umfassenden Sinne^{137, 138}.

Es ist jedoch durchaus zu fragen, ob die geforderte Persönlichkeitsentwicklung unter Bedingungen besonderer sozialer Unsicherheit und sozialer Isolation realisiert werden kann. Die ad hoc Bildung von Arbeitsgruppen und Kooperation, die

- 131 Steinmüller, W.: Informationstechnologie und Gesellschaft - Einführung in die Angewandte Informatik. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1993.
- 132 Wolff, B. / Fuchs-Kittowski, K. / Klischewski, R. / Müller, A. / Rolf, A., Organisationstheorien als Fenster zur Wirklichkeit. - In: Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie - Bestandsaufnahme und Perspektiven. Hrsg. von J. Becker / W. König / R. Schütte / O. Wend / S. Zelewski. Wiesbaden: Gabler Verlag 1999, S. 330 - 361.
- 133 Rolf, A.: Grundlagen der Organisations- und Wirtschaftsinformatik. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag 1998.
- 134 Spinner, H.F. ebenda, S. 197/198.
- 135 Picot, A. / Reichwald, R. / Wigand, R. T.: Die Grenzenlose Unternehmung. - Information, Organisation und Management. Wiesbaden: Gabler Verlag 1998.
- 136 Meyer-Ebrecht, D. et al, Multimediale IuK-Technik für die Unterstützung der Krankenpflege - Förderung durch das BMB+F Dezember 1989 bis Dezember 1996 Förderkennzeichen 01 HK 152/3 (Abschlußbericht).

Kurzlebigkeit virtueller Unternehmen bedeutet ja auch zugleich, daß sie wieder schnell aufgelöst werden können. Wenn nicht bald wieder eine neue virtuelle Organisation gebildet werden kann, wird dies zu einer sozialen Verunsicherung der betroffenen Menschen führen. Wird der Kontakt zu anderen Menschen nur noch über die elektronischen Medien hergestellt, kann dies zu einer sozialen Isolation führen. Beides wird der erforderlichen Persönlichkeitsentwicklung sehr abträglich sein.

Eine virtuelle Organisation, als ein flexibles Unternehmensnetzwerk, ist also dezentralisiert, heterarchisch oder teil-heterarchisch, denn speziell zu Beginn wird und muß nicht jegliche Hierarchie abgebaut sein¹³⁹. Die virtuelle Organisation hat Stärken und Schwächen, mit ihrer Einführung sind Chancen und Risiken verbunden. Zu den Chancen kann man nach dem Gesagten rechnen:

- Geringere Transaktionskosten
- Vergrößerung im virtuellen Raum
- Wegfall von Barrieren beim Markteintritt
- Schnellere Reaktionsfähigkeit
- breitere Nutzung der Ressourcen
- Bessere Unterstützung von Problemlösungsprozessen (der nicht-schematischen Aufgabenabarbeitung)
- Förderung der Dezentralisierung durch Abbau von Hierarchien und überspitzter Arbeitsteilung
- Demokratisierung des Wissens und Erhöhung der Bildung
- Aufbau sozialer Kompetenzen bei den Mitarbeitern, Umgang mit der Pluralität
- Schaffung breiterer Bedingungen zur Persönlichkeitsentwicklung

Mit der Prozeßorientierung ergeben sich neue Arbeitsinhalte für die Mitarbeiter und verstärkte Anwendung computerunterstützter Gruppenarbeit. Dies bietet die Möglichkeit und Notwendigkeit am Menschen orientierter Technik-, Arbeits- und Organisationsgestaltung und somit zur Schaffung von Bedingungen zur Persönlichkeitsentwicklung.

137 Fuchs-Kittowski, F. / Fuchs-Kittowski, K. / Sandkuhl, K., Synchrone Telekooperation als Baustein virtueller Unternehmen: Schlußfolgerungen aus einer empirischen Untersuchung. - In: Groupware und organisatorische Innovation. Tagungsband der D-CSCW '98. Hrsg. v. Th. Herrmann, K. Just-Hahn. Stuttgart, Leipzig: B.G. Teubner 1998. S. 19 - 36.

138 Kubicek, H. / Rolf, A., Mikropolis - Mit Computernetzen in die „Informationsgesellschaft“. Hamburg: FSA-Verlag (2. Auflage) 1986.

139 Stadler, A. / Wüning, S., Organisationsstrategie Virtuelles Unternehmen - Sozial-ökonomische und organisatorische Aspekte sowie informationstechnologische Voraussetzungen. Diplomarbeit, Linz: Universität Linz 1998.

Mit diesen Chancen sind zugleich auch hohe Risiken verbunden:

- Erhöhung der gegenseitigen Abhängigkeit der beteiligten Unternehmen
- Möglicher Verlust an Kontrolle
- Möglicher Verlust an Know-how an die Konkurrenz
- Überhöhung der Komplexität der Tätigkeiten
- Überhöhung der Komplexität der Koordination
- Ungenügende rechtliche Sicherung
- Vernachlässigung der Ermittlung von Kernkompetenzen
- Verlust an Know-how der einzelnen Mitarbeiter
- Erhöhung der Zugangsschwelle zum Wissen
- Erhöhte soziale Isolation durch alleinige elektronische Kommunikation
- Überhöhte Belastungen durch zuviel zu berücksichtigende Pluralität

Dies, speziell mit den Strategien zur globalen Vernetzung, sich global verteilen- den virtuellen Organisationen, permanent werdende technisch-technologischen und sozialen Wandlung der Gesellschaft vermeidet zwar gerade durch ad hoc Bildung und wieder Auflösung - Chaos auslösende Zusammenbrüche und ermöglicht das Hineinwachsen in neue Entwicklungsbedingungen, ist jedoch für jeden Einzelnen voller Dramatik sowie mit Neuorientierungen seines Wertesystems und Umqualifizierungen verbunden.

Diese mit der virtuellen Unternehmensorganisation, mit der Entwicklung virtueller Produkte verbundene, theoretisch eigentlich positiv zu bewertende Dynamik des individuellen Lebens, weil größere Reichhaltigkeit in der Problembewältigung und Reife in der Erfahrungsvielfalt hervorbringend, erweist sich in der Praxis als eine vielfach nicht zu bewältigende Situation, auf die insbesondere unsere Sozialsysteme, aber auch die Schulen und Universitäten nicht vorbereitet sind.

Wenn die Stärke der virtuellen Unternehmensorganisation in der besonders schnellen Reaktionsfähigkeit auf Veränderungen in der betrieblichen Umwelt liegt, ihre Chancen in der kostengünstigen Einbeziehung von neuen Kernpotenzen und einfacheren Zugang zu neuen Märkten liegen, dann liegen die Risiken für die in der virtuellen Organisation zusammenarbeitenden Unternehmen insbesondere in den Abhängigkeiten, die zu den anderen Mitgliedern der virtuellen Organisation entstehen. Mit der Weitergabe der eigenen Kernkompetenzen kann es dazu führen, daß die einzelne Unternehmung alleine nicht mehr lebensfähig ist¹⁴⁰. Die mit der Prozeßorientierung verbundene Einführung teilautonomer Arbeitsgruppen und ihre Unterstützung durch Telekooperationssysteme verlangt

140 ebenda.

eine hohe Qualifikations- und Kommunikationsbereitschaft, die Fähigkeit zum Umgang mit der Pluralität, um die Probleme in den anderen Bereichen zu verstehen und die erforderliche ganzheitliche Sicht zu haben. Die Arbeit in der virtuellen Organisation findet in ständig wechselnden Projektteams statt. Das Erfordernis einer ständigen Bereitschaft zum Wandel und zur Erweiterung des individuellen Wissens kann auch zur Überforderungen führen. Es ist also nicht von vornherein vorauszusetzen, daß computerunterstützte Gruppenarbeit, daß Telekooperationssysteme zur Humanisierung der Arbeit beitragen¹⁴¹.

Aufgrund ihrer Innovationsorientierung, ihrer hohen Lernfähigkeit (Kundenorientierung, Prozeßmanagement, Kernkompetenzmanagement) und den sie konstituierenden Einsatz der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien, können virtuelle Unternehmen auch als lernende bzw. kreative Organisationen verstanden werden^{142, 143, 144}.

Die virtuelle Organisation fordert und fördert also insbesondere die Lernfähigkeit. Die lernende bzw. kreative Organisation verstärkt die kreativen Potentiale der Menschen, die nun auch besser ausgeschöpft werden können. Dies ermöglicht erst die höhere Anpassungsfähigkeit an den permanenten Wandel, wie er sich in der Substitution alter Technologien durch neue, beim Hervorbringen neuer Produkte usw. zeigt. Organisatorisches Lernen läßt sich also „als Wachstumsprozeß von lernender Organisation und individuellem sowie gruppenbezogenem Lernen und Handeln verstehen“^{145, 146}. Die Organisation ist dann als die Bedingung bzw. das Resultat individuellen Handelns und somit als Produkt, aber nicht als Subjekt eigenständiger Prozesse anzusehen. Die Integration von indivi-

141 Wölm, J., Computerunterstützte Gruppenarbeit im Büro - Ein Schritt zur Humanisierung der Arbeit?. Arbeitsbericht 193 / 91. Universität Hamburg 1991.

142 Fuchs-Kittowski, K. / Heinrich, L.J. / Rolf, A.: Information entsteht in Organisationen - in kreativen Unternehmen - Wissenschaftstheoretische und methodologische Konsequenzen für die Wirtschaftsinformatik. - In: Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie - Bestandsaufnahme und Perspektive. Hrsg. v. J. Becker / W. König / R. Schütte / O. Wend / S. Zelewski. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH 1999. S. 330 - 361.

143 Luczak, H. / Krings, K. / John, B., Analyse von Fällen zur Implementierung von Gruppenarbeit als ein Entwicklungsschritt zum Leitbild „Lernende Organisation“. - In: Lernende Organisationen - Konzepte, Methoden und Erfahrungsberichte. Hrsg. v. H. J. Bullinger. Stuttgart: Schäfer Verlag 1996.

144 Dehnbostel, P., Auf dem Wege zur hochentwickelten Arbeitsorganisation: Organisationslernen, Gruppenlernen, dezentrale Weiterbildung. - In: Organisationslernen und Weiterbildung. Die strategische Antwort auf die Herausforderungen der Zukunft. Hrsg. v. Geißler Neuwied, Kriftl, Berlin 1995.

145 Oberschulte, H., Organisatorische Intelligenz - Ein integrativer Ansatz des organisatorischen Lernens. München: Rainer Hampp Verlag 1994.

146 Byrne, J. A., „The Virtual Corporation“. - In: Business Week, 8th February 1993, pp 98 - 103.

duellem Lernen in den Prozeß des Lernens der Organisation ist also eine zentrale Aufgabe^{147, 148}.

Die Entwicklung gruppenorientierter Arbeit ist seit langem ein grundlegendes Prinzip der Arbeitswissenschaften bei der Schaffung Persönlichkeitsentwicklung förderlicher Arbeitsbedingungen. Dieses Verständnis des Menschen, sein Streben nach Persönlichkeitsentwicklung in und außerhalb der Arbeit, wird nun, wie wir zeigen konnten, zum expliziten Menschenbild, welches der Gestaltung dezentraler Organisationen auf der Grundlage von Telekooperationssystemen zugrunde gelegt wird und werden muß, sollen die damit verbundenen Visionen auch Wirklichkeit werden.

6.3. *Zur Ambivalenz der Wirkungen und den Herausforderungen an Individuum und Gesellschaft*

Die Entwicklung der digitalen Medien, insbesondere der kommerzielle Aufschwung des Internets etwa seit 1995, das Entstehen einer digitalen Netzwerkwirtschaft im Internet, zeigt, daß dieses Medium zum Zwecke der Kommunikation, der Information und für den Handel erfolgreich genutzt werden kann, daß es wahrscheinlich zu einem entscheidenden Vertriebsweg der Zukunft wird. Mit diesem Aufbau der „Network Economy“ vollziehen sich wichtige Veränderungen, die Unternehmen, die staatlichen Institutionen und jeden Einzelnen vor bedeutende Herausforderungen stellt, wird im Bericht der Generaldirektion der Europäische Kommission¹⁴⁹ herausgearbeitet. Diese Herausforderungen geben sich einmal aus den neuen Anforderungen, aber insbesondere auch aus einer Reihe von Hemmnissen der Internet-Nutzung, verschiedenen „Widerstandsebenen“ bzw. „Diffusionsbarrieren“. So gibt es institutionelle bzw. rechtlich bedingte, technisch bedingte, ökonomisch und sozial bzw. kulturell, gesellschaftlich bedingte Widerstände¹⁵⁰. Wir können hier nicht auf die verschiedenen technischen, ökonomischen und juristischen Gründe eingehen, die den Einsatz des Internets

147 Kremer, H., „Computerunterstützung für die Gruppenarbeit - zum Stand der CSCW-Forschung“. - In: Wirtschaftsinformatik 34, Heft 4, 1992.

148 Sandkuhl, K.: „Features of Successful Telecooperation Systems: The Technological Viewpoint“ - In: Design of Computing Systems: Social and Ergonomic Considerations; Proceedings of the Seventh International Conference on Human Computer Interaction (HCI International'97). Hrsg. v. J.M.Smith. San Francisco August, 1997.

149 Inhalt- und handelgetriebene Strategien in globalen Netzwerken - Aufbau der Network Economy in Europa, info 2000, Europäische Kommission, Generaldirektion, Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften 1998.

150 Lehner, F. / Lanwes, C., Hemmnisse der Internet-Nutzung für mittelständische Unternehmen - Ergebnisse einer Unternehmensbefragung. - In: zfo 4/ 1998.

in den Unternehmen verzögern oder auch schwer behindern könnten. Ihnen liegen aber im wesentlichen auch die hier zur Diskussion gestellte grundsätzliche Ambivalenz primärer und sekundärer sozialer und gesellschaftlicher Wirkungen moderner Informations- und Kommunikationstechnologien zugrunde.

Wenn wir hier von der Ambivalenz der verschiedenen Wirkungen der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien sprechen, dann kann generalisierend gesagt werden:

- Die positiven Effekte moderner Informations- und Kommunikationstechnologien führen verallgemeinert, insbesondere zu einer Senkung der gesellschaftlich notwendigen Arbeitszeit, zu mehr Freizeit, mehr Freiheit, mehr Bildungsmöglichkeiten.
- Die negativen führen verallgemeinert, insbesondere zu einer größeren Abhängigkeit der Gesellschaft von technologischen Systemen und damit zu einer erhöhten, vielseitigen Verletzlichkeit der Informationsgesellschaft.

Es lassen sich eine Reihe konkreter Beispiele für die Ambivalenz der Wirkungen moderner Informations- und Kommunikationstechnologie in kurzen Thesen formulieren:

1. Informations- und Kommunikationstechnologien entlasten von formalisierbarer Routinearbeit und tragen zur Zusammenführung ehemals tayloristisch getrennter Tätigkeiten bei (Kompetenzgewinn).
 - Zugleich aber können sie zur Vernichtung und erhöhter Monotonie der Arbeit führen (Entwertung der menschlichen Arbeitskraft).
2. Informations- und Kommunikationstechnologien ermöglichen die Komplexitätsreduktion und eine überschaubarere Realität (Erkennen komplexer Strukturen und Prozesse).
 - Zugleich aber können sie den Menschen gegenüber der realen Erfahrungswelt abkapseln (Entsinnlichung).
3. Informations- und Kommunikationstechnologien erleichtern die Verfügbarkeit und den Austausch von Informationen (Demokratisierung des Wissens, Erhöhung der Bildung).
 - Zugleich aber können sie die Zugangsschwellen zur Information erhöhen.
4. Informations- und Kommunikationstechnologien erhöhen die Fähigkeit der Gesellschaft zum Selbst-Erkennen (Planung, Zieldurchsetzung).
 - Zugleich aber können sie die Integrität des Einzelnen bedrohen (Überhöhung der Kontrollkapazität).
5. Informations- und Kommunikationstechnologien (als Funktions- bzw. Kontrollsysteme) tragen zu Problemlösungen bei, die der Erhaltung und Wiederherstellung gegebener Ordnung dienen.

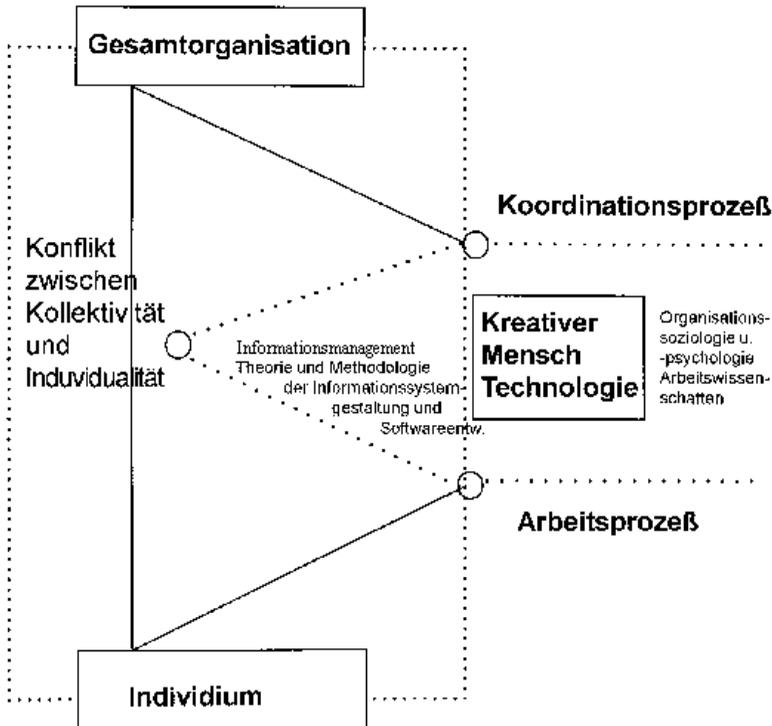
- Zugleich reduzieren sie auf das Formalisierbare, die menschliche (semantische) auf die maschinelle (syntaktische) Informationsverarbeitung und können damit die Weltansicht darauf einschränken (Verlust der Dynamik der lebendigen Wirklichkeit, des Humanen, Abstraktion von den Prozessen der Informationsentstehung und Wertbildung in der sozialen Organisation).
- 6. Kommunikationstechnologien ermöglichen die Kommunikation und Kooperation unabhängig von Zeit (Email) und Raum (Videokonferenz). Dadurch ermöglichen sie eine häufigere Zusammenarbeit (Quantität der Kommunikation) vor allem dort, wo es vorher aus Gründen der (Reise-) Zeit oder der großen Entfernungen nicht möglich war.
 - Zugleich ist diese Form der Kommunikation im Vergleich zum persönlichen Kontakt durch geringere soziale und informelle Interaktion eingeschränkt (Qualität der Kommunikation).
- 7. Informations- und Kommunikationstechnologien haben ambivalente Wirkungen auf die Entwicklung der Menschheit (globalen Kooperation oder Konfrontation). Die Kommunikationstechnologien ermöglichen ein engeres Zusammenwachsen der Wirtschaften und Kulturen der verschiedenen Völker, eine verstärkte Internationalisierung der Wirtschaftsbeziehungen, die relative Unabhängigkeit der Arbeit in Raum und Zeit mit neuen Chancen für die Wirtschaftsentwicklung aller Länder.
 - Zugleich führt dies zur Auslagerung von Produktionen und erhöhtem Wettbewerb zwischen den Regionen mit der Gefahr der Angleichung der Sozialsysteme nach unten und damit neuem Konfliktpotentialen zwischen den Völkern.
- 8. Informations- und Kommunikationstechnologien haben ambivalente Wirkungen auf die menschliche Selbstverwirklichung:
 - a) Informations- und Kommunikationstechnologien fordern geistreiche geistige Tätigkeit heraus und stimulieren sie. Schöpferisch sein mit dem Computer ist daher eine richtige und weittragende These, die es auch für alle Formen der Bildung und Weiterbildung zu nutzen gilt und durch Lehr- und Lernsysteme genutzt wird,
 - b) Die Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien - Softwareentwicklung - beschleunigt die Vergegenständlichung des Geistigen. Diese Vergesellschaftung des Wissens ist zugleich Grundlage der Entfaltung von Individualität. (Es entwickelt sich ein kreativer Konflikt zwischen Individuum und Gesellschaft.)
 - Zugleich kann über die massenhafte Bereitstellung von inhaltsleeren syntaktischen Strukturen, von „Wissen aller Art und Güte“, wie es über

die technischen Netze realisiert wird, eine Vermassung d.h. Verminderung an Individualität erfolgen.

Grundsätzlich sollte jedoch festgestellt werden:

Je mehr die geistige Entäußerung bzw. Vergegenständlichung zunimmt und damit der geistige Nachvollzug der vergegenständlichten, gesellschaftlichen geistigen Prozesse immer weniger notwendig und möglich ist, um so mehr kann menschliche Individualität freigesetzt und selbst zu einem wesentlichen Faktor der Menschheitsentwicklung werden.

Abbildung 24 *Der Mensch in der sozialen Organisation*



Universalisierung / Spezialisierung

Persönlichkeitstheorie

Der Mensch in der sozialen Organisation

Legende zum Bild 24

Spätestens mit dem dezentralen und vernetzten Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien muß auch die Informatik arbeits- und organisationswissenschaftliche Erkenntnisse bei der Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung beachten. Mit der erforderlichen Einheit von Informationssystem-, Arbeits- und Organisationsgestaltung bildet sich die Organisationsinformatik heraus. Die Organisationsinformatik sieht Organisationstheorien als Fester zur Wirklichkeit¹⁵¹ (vergl. Es zeigt sich, dass ein Konflikt zwischen Individuum und Gesamtorganisation besteht, der, wie insbesondere von Bernd Wolff¹⁵² (Die Modellierung organisatorischer Phänomene in Verbindung mit dem Einsatz von Informationstechnologien, Diplomarbeit in Fachbereich Informatik, Universität Hamburg, 1997) herausgearbeitet wurde, von den Methoden zur Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung unterschiedlich beachtet wird.

Aus der Sicht der Organisationsgestaltung stellen z. B. die beiden Herangehensweisen, einmal von SAP (ARIS) und zum anderen WAM - der Werkzeug-Automat-Material-Ansatz¹⁵³ unterschiedliche Ausgangspositionen dar. Während SAP die Gesamtorganisation im Auge hat und sich von dort dem einzelnen Arbeitsprozeß zu nähern sucht, hat die Softwareentwicklungsmethode: Werkzeug, Automat, Material (WAM), wie sie von H. Züllighoven und seiner Arbeitsgruppe entwickelt wurde, die qualifizierte Arbeit des Einzelnen und dann erweitert auch der Gruppe im Auge und nähert sich von dort der Sicht auf die Gesamtorganisation. Es stellt sich die Frage, ob nicht die jeweils primäre Sicht - einmal auf die Gesamtorganisation und ein andermal auf das Individuum - die Sicht auf den jeweils komplementären Aspekt zumindest behindert. Es stellt sich die Frage, in wie weit und mit welchen Mitteln dieses Spannungsfeld überbrückbar ist?. Eine mögliche Antwort darauf ist, daß die Erkenntnisse der Arbeits- und Organisationswissenschaften, wie sie u.a. an der Universität Zürich von E. Ulich und Mitarbeiter, von F. Frey et al erarbeitet wurden, bei der Gestaltung bewußt eingesetzt und weiterentwickelt werden.¹⁵⁴ Denn nur wenn die automatenunterstützten Arbeitsprozesse so gestaltet werden, dass durch qualifizierende Arbeit der Mensch relativ autonom kreativ Arbeiten kann, ist der Konflikt Individuum Gesamtorganisation lösbar.

6.4. Internet - Netzwirtschaft - Digitaler Kapitalismus

Die grundlegenden sozialen und gesellschaftlichen Wandlungen, die mit der Entwicklung und dem Einsatz der digitalen Netze, speziell des Internets verbunden sind, verändern unser Wirtschafts- und Wissenschaftssystem, sie führen zu einer (Inter-) Netzwirtschaft und auch zu einem Bildungsangebot über die digitalen Netze. Dies ist von grundsätzlicher Bedeutung für die zukünftige wirtschaftliche

151 Wolff, B. / Fuchs-Kittowski, K. / Klischewski, R. / Möller, A. / Rolf, A., Organisationstheorien als Fenster zur Wirklichkeit. In: Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie. Hrsg. von Becker/König/Schütte/Wendt/Zelewski. Gabler Verlag, S. 289 - 327).

152 Wolff, B., Die Modellierung organisatorischer Phänomene in Verbindung mit dem Einsatz von Informationstechnologien. Diplomarbeit, Hamburg: Universität Hamburg 1997.

153 Züllighoven, H. Das objektorientierte Konstruktionshandbuch - nach dem Werkzeug & Material-Ansatz. dpunkt.verlag 1998.

154 Frei, F. / Hugentobler, M. / Alioth, A. / Duell, W. / Ruch, L., Die kompetente Organisation - Qualifizierende Arbeitsgestaltung - die europäische Alternative. Zürich: VDP Hochschulverlag AG an der ETH Zürich 1993.

soziale und kulturelle Entwicklung, bis hin zu einer sich schrittweise herausbildenden Weltgesellschaft.

Wir haben es hier mit einer Veränderung der Produktionsorganisation und qualitativen Sprung in der Entwicklung der Produktivkräfte innerhalb des Kapitalismus zu tun. Aufgrund der engen Verbindung dieser Entwicklung mit dem Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien sprechen manche Autoren gegenwärtig vom „digitalen Kapitalismus“¹⁵⁵. Sicher ist es günstig, wieder den Begriff Kapitalismus zu verwenden, statt nur Begriffe, wie Informations- oder Wissensgesellschaft. Letztere machen auf wesentliche Aspekte der neuen Entwicklungsphase des modernen Kapitalismus aufmerksam. Um diesen neuen Kommunikationsverhältnissen, den Besonderheiten der Informationsökonomie Ausdruck zu verleihen, wird der Begriff „digital“ hinzugefügt. In der Tat wäre es falsch zu verstecken, daß die Kapitalverhältnisse das Leben der Menschen entscheidend bestimmen und das der Industriekapitalismus sich zum „digitalen Kapitalismus“¹⁵⁶ wandelt. Peter Glotz hat durchaus recht, wenn er fordert, daß man diesen Sachverhalt auch beim Namen nennen sollte. Aber, auch wenn gerade im Zusammenhang mit der hier geführten Diskussion über die Globalisierung und die Entwicklung digitaler Netze jeder weiß oder ahnen kann, was Peter Glotz mit dieser Begriffsbildung meint, scheint mir diese doch aus verschiedenen Gründen nicht glücklich. Die Bezeichnung moderner Kapitalismus wäre durchaus ausreichend. Der Begriff „digital“ charakterisiert wohl die Darstellungsform der Information im Computer, in den Kommunikationsnetzen, aber doch nicht wirklich das Wesen des modernen Kapitalismus unserer Tage. Natürlich denkt man dabei an Computer, die digitalen Netze, an Softwarehäuser in denen die Programme entwickelt werden, an Daten-Warenhäuser die eine Vielzahl von Daten bereitstellen usw. Alles zusammen ergibt einen neuen kapitalistischen Wirtschaftszweig, der sich in der Tat von den alten unterscheidet und dessen Entwicklung dazu beiträgt, daß in großen Tempo Produktions- und Dienstleistungsprozesse rationalisiert werden können, wodurch und dies ist das entscheidende - Arbeitskräfte dauerhaft freigesetzt werden. Dieser Strukturwandel betrifft nicht die Funktionsweise der kapitalistischen Wirtschaftsverhältnisse, hat aber gravierende Konsequenzen für die arbeitsfähige Bevölkerung.

Der Begriff „digitaler Kapitalismus“ oder „Internetkapitalismus“, ist zur Charakterisierung der Spezifik gegenwärtigen Entwicklung durchaus treffend, aber als verallgemeinerte, generelle Charakterisierung der gesellschaftlichen Verhältnisse auch deshalb ungeeignet, weil mit dem Zusatz „digital“ suggeriert wird, als seien alle sozialen und gesellschaftlichen Veränderungen zwangsläufig

155 Glotz, P., „Digitaler Kapitalismus“. - In: Der Spiegel 39/99.

156 ebenda, S. 82.

durch die technologische Entwicklung bestimmt. Es muß deutlich gesagt werden, daß für die hier charakterisierte Entwicklung zur Netzwirtschaft die modernen Informations- und Kommunikationstechnologien konstitutiv sind und doch können diese die Entfaltung bestimmter gesellschaftlicher Widersprüche fördern oder auch hemmen, die Technologien bringen aber die sozialen Widersprüche selbst nicht hervor. Heute wird weithin so getan, als ob sich bestimmte Erscheinungen, wie verstärkter Sozialabbau, Verstärkung der sozialen Ungleichheit und soziale Unsicherheit zwangsläufig aus der globalen Vernetzung, aus der sich Entwickelten Netzwirtschaft ergeben würden. Die Durchsetzung möglicher Alternativen zu einer solchen Entwicklung muß so als naiv und utopisch erscheinen und hat dann oftmals eine falsche Technikfeindlichkeit zur Konsequenz. Die Globalisierung mit ihren Chancen¹⁵⁷ und Risiken¹⁵⁸ ist ein hochkomplexes soziales und gesellschaftliches Geschehen. Die Globalisierung ist keine Falle, sie birgt aber sicher viele Fallen in sich. Der Verlauf dieses sozialen und gesellschaftlichen Geschehens muß daher mit geeigneten Mitteln so beeinflusst werden, daß die Chancen bestmöglich genutzt und die Risiken weitgehend gemindert werden können. Es darf also nicht blinden „Naturkräften“ überlassen werden.

7. Vernetzte Vereinzelung oder Kooperation ihres Menschseins bewußtgewordener Menschen

7.1. Organisationsinformatik und Humanismus

Die Informatik hat viele Berührungspunkte zur Philosophie. Die Organisationsinformatik, die Gestaltung von Informationssystemen und die Softwareentwicklung für Organisationen, ist jedoch ein Gebiet das in besonderer Weise der philosophischen Reflexion bedarf.

Man kann davon ausgehen, daß viele der gegenwärtig schon in anderen Gebieten der Informatik intensiv diskutierten philosophischen, erkenntnistheoretische-methodologischen Probleme auch hier zum tragen kommen. Logik, Ethik und die jeweilige Entscheidung bei der Lösung des psycho-physischen Problems in der KI-Debatte sind natürlich auch hier immer impliziert.

157 Necker, T., Eröffnungsrede auf den 13. Weltkongreß der Internationalen Föderation for Information Processing, Hamburg. - In: Informatik Spektrum, Band 17, Heft 6, Springer Verlag 1994.

158 Martin, H.P. / Schumann, H., Die Globalisierungsfalle - Der Angriff auf Demokratie und Wohlstand. Rowohlt, Reinbeck bei Hamburg 1996.

Hier jedoch, im Zusammenhang mit der konkreten Entwicklungs- und Einführungsproblematik von Informationssystemen in die soziale Organisation, in der und für die die Software funktionieren soll, muß sich der Informatiker in der konkreten Situation immer wieder der Frage nach dem Verhältnis von Computer und Mensch, computerisiertem Informationssystem und Betriebsorganisation stellen. Erst unter Rückgriff auf ein philosophisch fundiertes und methodologisch wirklich angewendetes Konzept der Selbstorganisation und Evolution wird es ihm gelingen, die Reduktion des Menschen und der sozialen Organisation auf den Computer grundsätzlich zu überwinden. Es bedarf hier aber nicht nur dieser grundsätzlichen Unterscheidung zwischen maschineller Informationstransformation und Informationsentstehung in organismischen und sozialen Entwicklungsprozessen. Hier sind in einer Vielzahl weiterer erkenntnistheoretisch-methodologischer Fragen ein Rückgriff auf Ergebnisse der Philosophie - speziell auch der Geschichtsphilosophie - sinnvoll, aber vor allem ist der Informatiker hier, in seiner Haltung zu einem konkreten Humanismus, ständig gefordert.

Die Grundfrage einer sich am Humanismus orientierenden Geschichtsphilosophie ist die Frage nach den grundsätzlichen Möglichkeiten sozialer und gesellschaftlicher Entwicklung, impliziert auch die Frage, inwieweit sozialer Fortschritt durch wissenschaftlich-technischen Fortschritt befördert werden kann.

Ein Mittel auf diesem Weg können auch die modernen Informations- und Kommunikationstechnologien sein, wenn sie echte zwischenmenschliche Kommunikation und Interaktion befördern, so daß der Mensch wirklich Mensch unter Menschen sein kann. Wie die charakterisierte Entwicklung zur „freien Software“ zeigt, kann sie globale Kooperation fördern, die über bestehende Produktions- und Organisationsverhältnisse hinaus weißt.

Andererseits weisen Denkmodelle zur künftigen Entwicklung virtueller Organisation, wie sie in verschiedenen Studien vorgelegt wurden, eher auf das Anwachsen vernetzter Vereinzelung hin. Da die Gesellschaft nicht nur von Selbstsucht, Habgier und Machtgier durchsetzt ist, sondern dies die treibenden Kräfte unserer heutigen Gesellschaft sind, wird dies auch ein wahrscheinliches Entwicklungsergebnis sein.

Der Mensch kann sich wie ein Tier Verhalten, muß es aber nicht. Der Mensch kann sich wie ein Automat verhalten, muß es aber nicht. Hinzu kommt eine weitere Determination des Geschehens durch den Willen des sich seines Menschseins bewußt gewordenen Menschen, der Mensch unter Menschen sein will. Gegen die vernetzte Vereinzelung möchte ich mit Emil Fuchs sagen: „Gewaltig steht über den Schicksalen der Menschheit der Ruf zu der Aufgabe, die Arbeitsorganisation und die gesamte Gesellschaft zu gestalten, daß das Bewußtsein des Füreinander, des Zusammengehörens wieder bestimmend wird“¹⁵⁹.

Die Entwicklung der Wissens-Ko-Produktion wird für diese Bewußtseinsbildung wichtig sein. Es bedarf dafür aber, über die Gestaltung der Arbeitsorganisation hinaus, auch der Gestaltung der Gesellschaftsentwicklung.

7.2. *Die Vision der Entwicklung der „Noosphäre“ von Teilhard de Chardin und von V.I. Vernadsky aus der Perspektive weltweiter Kommunikation*

Entsteht mit den globalen Netzen so etwas wie „A global Brain“?, kommen wir mit der globalen Vernetzung der digitalen Bibliotheken vielleicht der Konzeption von der Entwicklung einer „Noosphäre“, wie sie von dem katholischen Philosophen und Naturforscher Teilhard de Chardin und im Anschluß an ihn von dem Geophysiker Vladimir I. Vernadsky vertreten wurde, näher?

Man kann sich in der Tat vorstellen, daß wir der Vision von Pierre Teilhard de Chardin und Vladimir I. Vernadsky, über die Herausbildung einer Noosphäre, als einer Sphäre des Geistes und der Arbeit, näher kommen. Damit muß man nicht die teleologische bzw. prädeterministische Grundkonzeption übernehmen. Auch wenn es gelingen sollte, die Fallen der Globalisierung weitgehend zu vermeiden, Fehlentwicklungen schrittweise zu überwinden, wird der Prozeß der Globalisierung alles andere als ein allein notwendiger, auf ein vorgegebenes, positives Ziel gerichteter Prozeß sein. Er wird ein Prozeß der Selbstorganisation, mit allen seinen Zufälligkeiten sein, den wir in unserer Verantwortung zu beeinflussen haben.

Durch die elektronischen Medien werden unsere Sinne verlängert und es entsteht nach McLuhan, „was Teilhard de Chardin die ‘Noosphäre’ nennt: ein technisches Gehirn für die Welt“¹⁶⁰. Dies ist natürlich eine grobe Vereinfachung, denn Teilhard de Chardin¹⁶¹ sowie V. I. Vernadsky¹⁶² verstanden unter der ‘Noosphäre’, die Sphäre des Geistes und der Arbeit, deren Herausbildung durch technische Mittel unterstützt werden kann, aber sie selbst noch nicht bilden kann oder gar mit dem technischen Netz zu identifizieren ist¹⁶³. Die Vision der Entwicklung der ‘Noosphäre’ von Teilhard de Chardin und von V.I. Vernadsky aus

159 Fuchs E., Mein Leben, Band 2. Leipzig: Koeler & Amelang 1959.

160 McLuhan, M., Die Gutenberg Galaxis - Das Ende des Buchzeitalters. Bonn, Paris: Addison-Wesley 1995, S. 40.

161 Chardin, T. de, Der Mensch im Kosmos. München: C.H. Beck'schen Verlagsbuchhandlung 1959.

162 Vernadsky, V.I.: Der Mensch in der Biosphäre - Zur Naturgeschichte der Vernunft. Hrsg. v. W. Hofkirchner. Frankfurt a. M., New York, Wien: Peter Lang Verlag 1997.

163 Fuchs-Kittowski, K. / Krüger, P., The Noosphere Vision of Pierre Teilhard de Chardin ad Vladimir I. Vernadsky in the Perspective of Information ad of World-Wide Kommunikation. - In: World Future (1997) vol. 50, pp. 757 - 784.

der Perspektive weltweiter Kommunikation wurde in der Arbeit mit P. Krüger umfassender dargestellt. Unter Betreuung von R. Rochhausen hatte ich mich schon in meiner Diplomarbeit mit dem Werk von Teilhard de Chardin „Der Mensch im Kosmos“ auseinandergesetzt. In der teleologischen Konzeption von Teilhard de Chardin kann trotz möglichem Fehlverhalten der Menschen, die wissenschaftliche Erkenntnis letztlich doch nur der weiteren positiven Entwicklung der Menschheit dienen. Wir würden heute, gerade aus der Sicht der Ambivalenz wissenschaftlicher Erkenntnis und technologischer Wirkungen, aber insbesondere nach den Erfahrungen in unserem Jahrhundert, mit den Weltkriegen und Auschwitz, wohl kaum die Lösung der sozialen Probleme, weiteren sozialen oder gar ethischen Fortschritt, so unmittelbar mit wissenschaftlich-technischen Fortschritt verbinden, wie dies bei Teilhard De Chardin und letztlich auch bei I. Vernadsky geschieht. Es gibt keine eindeutige Determination der sozialen und gesellschaftlichen Entwicklung durch die wissenschaftlich-technische Entwicklung, wie dies aus technokratischer bzw. scientistischer Sicht gerne angenommen wird. Es gibt aber sicher keine soziale und gesellschaftliche Entwicklung ohne wissenschaftlich-technischen Entwicklung. Es wird höchst wahrscheinlich auch keinen weiteren wissenschaftlich-technischen Fortschritt ohne sozialen Fortschritt geben, beide Entwicklungsprozesse müssen durch bewußte Gestaltung miteinander vermittelt werden.

So sind in der Tat durch die modernen Informations- und Kommunikationstechnologien früher nicht überwindbare Entfernungen überwunden worden. Die Entwicklung zum „globalen Dorf“ von Marchall McLuhan¹⁶⁴ ist in vollem Gange. Die Menschheit, so scheint es, rückt durch diese Technologien enger zusammen.

Teilhard de Chardin und I. Vernadsky dachten aber, wie gesagt, nicht daran, ihre Vision der Entwicklung der „Noosphäre“ technisch zu entleeren¹⁶⁵. Sie sahen beide in der internationalen wissenschaftlichen Zusammenarbeit, in der international scientific community mit hohem fachlichen und moralischem Anspruch, die Keimzellen für die sich entwickelnde Noosphäre. Wird also das technische Netz zum Hilfsmittel wirklicher zwischenmenschlicher Kommunikation und Interaktion, so könnte sich auch die sich mit dem Netz entwickelnden Informationszentralen bzw. -punkte, mit den dort in hoher Verantwortung für die Gemeinschaft arbeitenden Menschen, zu solchen Keimen zur Entwicklung einer wirklichen Sphäre des Geistes und der Arbeit entwickeln.

164 McLuhan, M., Die Gutenberg Galaxis - Das Ende des Buchzeitalters. Bonn, Paris, New York: Addison-Wesley 1995.

165 Selbst in der Deutschen Zeitschrift für Philosophie findet man heute Darstellungen, die davon ausgehen, das schon das Netz mit seinem dort gespeicherten und verfügbar gemachten Datenvolumen allein eine Noosphäre im Sinne von Teilhard De Chardin bilden würde.

Globalisierung und Vernetzung sind grundlegende Entwicklungen, die bei Gewährleistung der individuellen, sozialen und internationalen Menschenrechte, zu einem qualitativen Sprung in der Produktivkraftentwicklung beitragen können, wenn nicht Selbstsucht, Habgier und Machtgier die treibenden Kräfte der Gesellschaft sind, die den Menschen zur Selbstentfremdung treiben, sondern die Gesellschaft durch echte zwischenmenschliche Kommunikation, globale Kooperation und gemeinsamer globaler Entwicklung bestimmt wird, die Selbstentfaltung des Menschen auf der Grundlage der Entfaltung der Anderen ermöglicht.

HEINRICH PARTHEY

Phasen der Wissens-Ko-Produktion in Forschergruppen

Auf der Grundlage bereits vorliegender Analysen von Forschergruppen wird die Kontinuität der Kognition und Kommunikation bei der wissenschaftlichen Gruppenarbeit thematisiert, wobei Phasen der Wissens-Ko-Produktion unterschieden werden. Abschließend wird ein bibliometrischer Ansatz zur Erfassung des Publikationsverhaltens in den Phasen der Wissens-Ko-Produktion vorgestellt.

1. *Forschungssituation und Kooperation in Forschergruppen*

Die Frage nach dem Einfluß anderer auf die eigene Leistung beziehungsweise nach den Vor- und Nachteilen des Arbeitens in Gruppen gegenüber der Einzelarbeit hat in der Sozialwissenschaft eine lange Tradition.¹ Diese Fragestellung auf die wissenschaftliche Leistung selbst angewandt, führt zu Analysen des Verhältnisses von Einzel- und Kooperationsleistung in Forschergruppen, die es weltweit seit den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts gibt.² Untersuchungen dieser Art verwenden verschiedene Methoden wie die der teilnehmenden Beobachtung oder die der historischen Rekonstruktion. Die mehr oder weniger standardisierte Befragung zur Analyse von Forschergruppen setzte erst in den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts ein. In Besonderheit gehen die Annahmen und Verfahren in diesen sechziger und den folgenden siebziger Jahren davon aus, dass die Effektivität von Forschergruppen entscheidend durch die Übereinstimmung von Problemstruktur und arbeitsteiliger Struktur in der Gruppe beeinflusst wird.³ Diese Untersuchungen fragen nach den Arbeitsbeziehungen, die Forscher untereinander eingehen müssen, wenn sie bestimmte Problemfelder bearbeiten. Unter Problemfeldern sind vor allem inhaltliche Beziehung zwischen Haupt-, Neben- und

- 1 Triplett, N.: The Dynamogenic Factors in Page-Making and Competition. – In: American Journal of Psychology. (1898)9. S. 507 - 532. - Moede, W.: Experimentelle Massenpsychologie – Beiträge zu einer Experimentalpsychologie der Gruppe. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1920. - Allport, F. H.: Social Psychology. Boston: Riverside 1924.
- 2 Fleck, L.: Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiven. Bern 1935. - Kuhn, Th.: The Structure of Scientific Revolutions. Chicago: University of Chicago Press 1962.

Unterthemen eines Problemfeldes zu verstehen. Auf der Grundlage zahlreicher Analysen hat sich nach G. M. Swatez die Vorstellung von Forschergruppen herausgebildet, dass sie durch folgende Merkmale gekennzeichnet sind: gemeinsames Anliegen in Form eines gemeinsam zu bearbeitenden Problems, Arbeitsteilung und Kooperation beim Problemlösen und ihre Koordination durch Leitung.⁴

Konzeptionelle Anfänge eigener Untersuchungen lagen in der Mitte der siebziger Jahre und konzentrierten sich auf die Erfassung der Forschungssituation und der Kooperationsform in Forschergruppen.⁵ In dieser Zeit begann auch eine engere Zusammenarbeit mit Klaus Fuchs-Kittowski, die bis zu seinem heutigen Thema der Wissens-Ko-Produktion anhält.

Am Anfang standen Diskussionen zur Unterscheidung von wissenschaftlichen Begriffen und zur Differenzierung von Informationen als eine theoretische Grundlage für den Einsatz der automatisierten Informationsverarbeitung im Forschungsprozess.⁶ Die weitere Zusammenarbeit über Veränderungen in der Forschungssituation durch die Entwicklung der Forschungstechnologie führte schließlich zehn Jahre später zu einer gemeinsamen Publikation.⁷

Wir möchten Klaus Fuchs-Kittowski zustimmen, wenn er heute formuliert: „unter Wissens-Ko-Produktion soll ein arbeitsteiliger, aber gemeinschaftlicher Erkenntnis- und Lernprozess verstanden werden, der durch Teilung von Wissen, Verarbeitung und Generierung von Informationen zu neuem Wissen und Werten führt.“⁸ Unsere Analysen von Forschergruppen⁹ mittels standardisierter Fragebogen und bibliometrischer Untersuchungen des Publikationsverhaltens unterstüt-

- 3 Bahrdt, H. P. / Krauch, H. / Rittel, H.: Die wissenschaftliche Arbeit in Gruppen. - In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie (Köln). 12(1960)1. S. 1 - 40. - Rittel, H.: Hierarchie oder Team? - In: Forschungsplanung. Hrsg. v. Helmut Krauch / W. Kunz. München/Wien 1966. - Pelz, D. C. / Andrews, F. M.: Scientific in Organizations. Productive Climates for Research and Development. New York-London-Sydney: Wiley 1966.
- 4 Siehe: Swatez, G. M.: The Social Organization of a University Laboratory. - In: Minerva. 8(1970)1. S. 36 - 58.
- 5 Parthey, H. / Tripoczky, J.: Forschungssituation und Kooperationsform. Zu einigen Voraussetzungen der Analyse von Forschungsgruppen. - In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 26(1978)1. S. 101 - 105.
- 6 Fuchs-Kittowski, K. / Lemgo, K. / Mühlenberg, E.: Zur Unterscheidung von wissenschaftlichen Begriffen und zur Differenzierung von Informationen als eine theoretische Grundlage für den Einsatz der automatisierten Informationsverarbeitung im Forschungsprozess. - In: Problem und Methode in der Forschung. Hrsg. v. H. Parthey. Berlin: Akademie-Verlag 1978. S. 128 - 168.
- 7 Fuchs-Kittowski, K. / Parthey, H.: Veränderungen in der Forschungssituation durch die Entwicklung der Forschungstechnologie. - In: Arbeitstagung Forschungstechnologie'87 - Informationstechnologie als Teil der Forschungstechnologie in den experimentellen Wissenschaften. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR 1988. S. 141 - 164.

zen diese Auffassung und sollen deshalb in aller gebotenen Kürze vorgestellt werden.

Die Annahme, dass die Effektivität von Forschergruppen entscheidend durch die Übereinstimmung von Problemstruktur und arbeitsteiliger Struktur in der Gruppe beeinflusst wird, kann nach empirischen Überprüfungen nur bedingt aufrecht erhalten werden.¹⁰ Vielmehr ist die Effektivität beim Wissensgewinn vor allem durch die Verfügbarkeit an Wissen und Gerät zur Problembearbeitung bedingt.

Jedes Problem ist ein Wissen über Situationen in der Tätigkeit, in denen das verfügbare Wissen nicht genügt, Ziele erreichen zu können, und deshalb entsprechend zu erweitern ist. Im engeren Sinne wird die Kenntnis eines derartigen Wissensmangels nur dann Problem genannt, wenn das fehlende Wissen nirgends verfügbar ist, sondern neu gewonnen werden muss. Ein Problem liegt dann vor, wenn für ein System von Aussagen und Fragen über bzw. nach Bedingungen der Zielerreichung kein Algorithmus bekannt ist, durch den der festgestellte Wissensmangel in einer endlichen Zahl von Schritten beseitigt werden kann. Ist ein Algorithmus bekannt, liegt eine Aufgabe vor. In Abhängigkeit davon, ob Wissensgewinn für ein wissenschaftliches Aussagensystem, von dem man bei Problemen ausgeht, angestrebt wird oder nicht, unterscheiden sich Probleme in wissenschaftliche und nichtwissenschaftliche. Im wissenschaftlichen Problem sind die Fragen durch das vorhandene Wissen begründet, aber nicht beantwortbar. Ein Problem löst sich in dem Maße auf, wie neues Wissen die ein Problem repräsentierenden Fragen beantwortet.

Bei einem wissenschaftlichen Erkenntnisproblem liegen die Problemformulierungen in einem solchen Reifegrad vor, dass einerseits alle Bezüge auf das bisher vorhandene Wissen nachweisbar nicht ausreichen, um ein wissenschaftliches Erkenntnisziel zu erreichen, und dass andererseits der Problemformulierung ein methodisches Vorgehen zur Gewinnung des fehlenden Wissens zugeordnet werden kann. In jedem Fall erfordert die Lösung eines Problems die Gewinnung von Wissen, und zwar so lange, bis die im Problem enthaltenen Fragen beantwortet

8 Fuchs-Kittowski, K.: Wissens-Ko-Produktion. Verarbeitung, Verteilung und Entstehung von Informationen in kreativ-lernenden Organisationen. In diesem Jahrbuch.

9 Parthey, H.: Analyse von Forschergruppen. - In: Soziologie und Soziologen im Übergang. Beiträge zur Transformation der außeruniversitären soziologischen Forschung in Ostdeutschland. Hrsg. v. H. Bertram. Opladen: Leske + Budrich 1997. S. 543 - 559.

10 Parthey, H.: Forschungssituation interdisziplinärer Arbeit in Forschergruppen. - In: Interdisziplinarität in der Forschung. Hrsg. v. H. Parthey / K. Schreiber. Berlin: Akademie-Verlag 1983. S. 13 - 46.

sind, damit sich die für das gestellte Problem charakteristische Verbindung von Fragen und Aussagen auflöst.

Lösen von Erkenntnisproblemen in der Forschung besteht in der Produktion von neuem Wissen, das die im ursprünglichen Problem enthaltenen Fragen beantwortet und die ihm eigene Verbindung von Fragen und Aussagen auflöst: Mit dem neuen Wissen ist das ursprüngliche Erkenntnisproblem nicht mehr vorhanden.

Unsere Analysen weisen auf zwei grundsätzliche Überlegungen hin: Zum einen sind das Vorhandensein einer Problemsituation und entsprechend formulierter Forschungsprobleme sicherlich zur Herausbildung von kooperativen Beziehungen zwischen Forschern notwendig, sie reichen dafür aber nicht aus. Die notwendigen und hinreichenden Bedingung dafür, dass Kooperationsformen zwischen Wissenschaftlern auftreten, ist das Vorhandensein einer Forschungssituation bezüglich eines Problems.

Zum anderen üben verschiedene Typen von Forschungssituationen einen unterschiedlichen Einfluss auf die Kooperationsform aus, denn unterschiedliche Grade der Verfügbarkeit von ideellen und materiellen Mitteln zur Bearbeitung von Forschungsproblemen erfordern unterschiedliche arbeitsteilige Beziehungen zwischen den Forschern.

In diesem Zusammenhang ist von Interesse, dass Wolfgang Stegmüller¹¹ Ende der siebziger Jahre den Versuch unternimmt, in Auseinandersetzung mit Thomas S. Kuhn¹² dessen Begriff der normalen Wissenschaft mit Hilfe des Begriffs des Verfügens über eine Theorie zu präzisieren. Der von uns verwendete Begriff der Verfügbarkeit an wissens- und gerätemäßigen Voraussetzungen zur Problembearbeitung¹³ ist wesentlich umfassender als der des Verfügens über Theorie, schließt er doch auch die praktische Machbarkeit in der Forschung ein. In einer späteren Version drängt für Stegmüller „alles in Richtung auf eine systematische Pragmatik, in der mit nichtlogischen Begriffen gearbeitet wird, wie: Wissenssituation von Personen und deren Wandel; subjektiver Glaube von Personen zu bestimmten Zeiten; Hintergrundwissen, das zu einer bestimmten historischen Zeit verfügbar ist und dergleichen“.¹⁴ In einem weiteren Versuch in dieser Richtung handelt es sich für Stegmüller „um zusätzliche pragmatische Begriffe, die wir in

11 Stegmüller, W.: Rationale Rekonstruktion von Wissenschaft und ihrem Wandel. Stuttgart: Philipp Reclam 1979.

12 Kuhn, Th.: The Structure of Scientific Revolutions. Chicago: University of Chicago Press 1962.

13 Parthey, H.: Problemsituation und Forschungssituation in der Entwicklung der Wissenschaft. - In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 29(1981)2. S. 172 - 182.

14 Stegmüller, W.: Vom dritten bis sechsten (siebten?) Dogma des Empirismus. - In: Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie. Hrsg. v. P. Weingartner / J. Czermak. Wien 1983. S. 236.

den Begriffsapparat einbauen müssen, den „Mensch“, „historischer Zeitpunkt“, „verfügbares Wissen“, „Standards für die Akzeptierbarkeit von Hypothesen“ sind Begriffe dieser Art“.¹⁵

Wird zur Charakteristik von Forschungssituationen die Beziehung zwischen einem Problemfeld und einer Gesamtheit von Voraussetzungen zur Problembearbeitung betrachtet, dann können verschiedene Forschungssituationen mindestens nach dem Grad der Relevanz der jeweiligen Problemstellung und nach dem Grad der tatsächlichen Verfügbarkeit von Voraussetzungen zur Bearbeitung des jeweiligen Problems unterschieden werden.

In diesem Sinne schließen wir uns den wissenschaftstheoretischen Grundlagen der neuen Leitlinie von Klaus Fuchs-Kittowski über Wissens-Ko-Produktion an, zu denen folgende Auffassung gehört: „Das Problem kann ... durch einen einzelnen Forscher, meist aber durch eine Forschergruppe gelöst werden. Bei der Gruppenarbeit wird kontinuierlich kommuniziert. Der Lösungsprozeß findet jedoch wieder im Kopf eines Einzelnen statt, so daß wir es schon aus der Natur des Forschungsprozesses bzw. auch des Softwareentwicklungsprozesses heraus mit verteiltem Verständnis und darauf aufbauend mit einer Wissens-Ko-Produktion und verteilten Modell- und Theoriebildung zu tun haben“.¹⁶ Wir möchten den Gesichtspunkt, dass bei der Gruppenarbeit kontinuierlich kommuniziert wird, durch ein Phasenmodell der Wissens-Ko-Produktion in Forschergruppen konkretisieren.

2. Phasenmodell der Wissens-Ko-Produktion in Forschergruppen

Von allgemeinem Interesse für das Verständnis der Entwicklung von Forschungssituationen ist die Dynamik methodischer und forschungstechnischer Neuerungen in ihrer Auswirkung auf den Wissenszuwachs. So erhöht sich die Verfügbarkeit an wissens- und gerätemässigen Voraussetzungen in dem Maße tendenziell, wie die Problemlösung vorankommt, erreicht also ihren höchsten Grad, wenn sie für das bestimmte Problem nicht mehr erforderlich ist. Die Methodenentwicklung hat im gleichen Prozess einen Höhepunkt, in dem das Niveau der Methodenentwicklung als angemessen für die Problemlösung und als ausreichend angesehen werden kann, der vor dem Höhepunkt der Verfügbarkeit liegt. Dieser Höhepunkt der Methodenentwicklung ist offensichtlich ein Wendepunkt im

15 Stegmüller, W.: Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie. Band II: Theorie und Erfahrung. Dritter Teilband: Die Entwicklung des euesten Strukturalismus seit 1973. Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo: Springer Verlag 1986. S. 109.

16 Fuchs-Kittowski, K.: Wissens-Ko-Produktion. Verarbeitung, Verteilung und Entstehung von Informationen in kreativ-lernenden Organisationen. In diesem Jahrbuch.

Zyklus wissenschaftlichen Arbeitens einer Forschergruppe, denn es wird in der Gruppe eingeschätzt, dass mit Hilfe der neuentwickelten Methodiken das zur Auflösung des gestellten Problems erforderliche Wissen gewonnen werden kann.

Wir haben nun in Bezug auf diese Voraussetzungen ein Phasenmodell der wissenschaftlichen Arbeit in Forschergruppen entwickelt und unseren Untersuchungen zugrundegelegt:

- erstens die Anfangs- oder Einlaufphase der Methodenentwicklung zur Bearbeitung des gestellten Problems;
- zweitens die Phase, in der sich die Wohlformuliertheit des Problems auf einem Niveau der Methodenentwicklung einstellt, das als ausreichend für die Problemlösung eingeschätzt wird;
- und schließlich drittens die Auslaufphase, in der keine neuen Methodiken und Forschungstechniken zur Bearbeitung des gestellten Problems entwickelt werden, sondern in der mit den bereits entwickelten das gestellte und nun auch wohlformulierte Problem bis zu seiner Auflösung bearbeitet wird.

Dieses Phasenmodell bezieht sich auf einen Grundzyklus des Problemlösens in der wissenschaftlichen Arbeit von Forschergruppen, in dem sich die Kooperationsformen in der Gruppe verändern.

In der Phase der beginnenden Methodenentwicklung zur Problembearbeitung dominiert ein umfangreiches und ungezieltes Kooperieren zwischen den Forschern, die das gestellte Problem angenommen haben. In der ständigen Einschätzung darüber, inwieweit Methodenentwicklung zur Auflösung des gestellten Problems ausreicht stellt sich eine ruhigere Phase des kooperativen Verhaltens ein: die Zielstrebigkeit der Kooperation nimmt in bezug auf die gesuchte Lösung zu. In der Auslaufphase des Grundzyklus, in der kaum noch Methoden neu entwickelt werden, sondern in der mit den bereits entwickelten Methoden das gestellte und nun auch wohlformulierte Problem bis zu seiner Auflösung bearbeitet wird, dominiert die Zielstrebigkeit in der Kommunikation bei nachlassenden Umfang der Kooperation in der Gruppe. In diesem Stadium kann es dramatisch werden, wenn einzelne Forscher einer Gruppe sich neuen Problemen zuwenden und bisherige Kooperationsstrukturen zerfallen, bevor die Möglichkeiten der bisherigen Problembearbeitung ausgeschöpft wurden. Trifft andererseits ein ungehörliches Verharren in der Auslaufphase zu, dann treten zwangsläufig Unterlassungen im Aufgreifen neuer fruchtbarer Problemstellungen auf.

Wenn genannte Zusammenhänge zwischen Phasen der Forschungssituation und Formen des Kooperationsverhalten zutreffen, dann würde sich je nach Zeitpunkt der Untersuchung ein anderes Bild ergeben, so dass nur über Gruppen, die sich in einer vergleichbaren Phase der Forschung befinden, verallgemeinert wer-

den könnte. Dies gilt vor allem auch für die Analyse von Forschergruppen „im Rahmen einer nicht länger sozialpsychologisch vernachlässigten Wissenschaftsforschung“.¹⁷

Die von uns durchgeführten Untersuchungen bestätigen, daß sich Leistungsverhalten und Kooperation von Forschern im Rhythmus der Phasen wissenschaftlicher Problemlösung bedingen.¹⁸ In dem von uns untersuchten Phasenmodell, das sich auf einen Grundzyklus des Problemlösens in der wissenschaftlichen Arbeit von Forschergruppen bezieht, verändert sich nun auch das Publikationsverhalten von Wissenschaftlern, zu dessen Untersuchung seit den zwanziger Jahren bibliometrische Verfahren entwickelt wurden. Bevor wir dazu abschließend einen spezifischen Ansatz vorstellen, möchten wir die bibliometrische Vorgehensweise in ihren Grundsätzen vorstellen.

3. *Indikatoren des Publikationsverhaltens von Wissenschaftlern*

Publikationen kommt in der Wissenschaft vor allem die Funktion zu, Dokumente erfolgreicher Forschung zu sein, die eine Reproduktion neuer Wissensproduktion gestatten.¹⁹ In seinen Überlegungen über Struktur und Funktion der Mitteilung neuer Forschungsergebnisse geht Wilhelm Ostwald, einer der Begründer wissenschaftsforschender Untersuchungen von der sozialer Natur der Wissenschaft aus: „Die Wissenschaft ist ein eminent soziales Gebilde, d.h. sie kann weder ohne die Mitwirkung einer größeren Gemeinschaft entstehen, noch hat sie Sinn und Bedeutung anderswo als in ihrer Rückwirkung auf eine solche Gemeinschaft, die sie entweder selbst gebildet oder doch von anderer Seite aufgenommen hat. Zwar ist die wissenschaftliche Produktion vielleicht mehr als jede andere menschliche Leistung davon abhängig, daß einzelne ausgezeichnete und in unverhältnismäßig hohem Maße leistungsfähige Individuen die Arbeit übernehmen, welche für den Fortschritt oder die Organisation des vorhandenen Wissens erforderlich ist. Aber eine jede derartige Arbeit ruht durchaus auf der vorhande-

17 Graumann, C. E.: Die Forschergruppe. Zum Verhältnis von Sozialpsychologie und Wissenschaftsforschung. – In: Die Objektivität der Ordnungen und ihre kommunikative Konstruktion. Für Thomas Luckmann. Hrsg. v. Walther M. Sprondel. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag 1994. S. 399.

18 Parthey, H.: Entdeckung, Erfindung und Innovation. – In: Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft. Hrsg. v. Heinrich Parthey. Berlin: Akademie-Verlag 1990. S. 99 – 148.

19 Parthey, H.: Publikation und Bibliothek in der Wissenschaft. – In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. K. Fuchs-Kittowski / H. Laitko / H. Parthey /W. Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 67 - 89.

nen Gesamtheit der Kenntnisse in dem besonderen Gebiet, in welchem die neue Arbeit geleistet wird, und der genialste und selbständige Entdecker bringt nichts von Belang hervor, wenn er seine Entdeckung wegen Unkenntnis des bereits Vorhandenen in einem Gebiete macht, das bereits durch frühere Forscher mit den Erkenntnissen versehen worden ist, welche er subjektiv neu geschaffen hat.“²⁰

Das Publikationsverhalten von Wissenschaftlern kann unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden. Besonders aufschlußreich ist die des Fachgebietes. Bereits die Frage, wieviel und namentlich welche Autoren erreichen jährlich eine bestimmte Anzahl von Publikationen, führt zum empirischen Befund, daß die Anzahl der Autoren (Y) mit einer bestimmten jährlichen Publikationsrate eine Funktion der Publikationsrate (X) selbst ist, und zwar definiert durch zwei Parameter a und b in der von Alfred Lotka bereits 1926 gefundenen Form²¹:

$$Y = a * X^b$$

Im von Alfred Lotka verwendeten Fallbeispiel zweier naturwissenschaftlicher Bibliographien war der Wert für a etwa 0,6 und der Wert für b etwa -2,0.

Seitdem hat eine große Anzahl von Untersuchungen ergeben, daß insbesondere der Parameter b für Publikationslisten von Journalen bzw. Institutionen je nach Wissenschaftsdisziplin eine unterschiedliche Breite annimmt. Üblich ist die Erfassung der Publikationstätigkeit aus der Sicht des Institutes, in dem die Autoren wissenschaftlich tätig sind, wovon die Publikationslisten universitärer und außeruniversitärer Instituten zeugen. So kann für Publikationslisten von Forschungsinstituten davon ausgegangen werden, daß Werte in einer Breite von -1,0 bis -2,0 für den Parameter b auf naturwissenschaftliche Grundlagenforschung und daß Werte von über -2,0 für den Parameter b auf medizinische und technische Forschung hinweisen. Unsere Analyse der Lotka-Verteilung von Autoren aus Instituten der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaft hat diese Annahme mehr oder weniger bestätigt.²²

- 20 Ostwald, W.: Die chemische Literatur und die Organisation der Wissenschaft. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1919. S. 6.
- 21 Lotka, A.: The Frequency Distribution of Scientific Productivity. - In: Journal of the Washington Academy of Science. 16(1926). S. 317 - 323.
- 22 Parthey, H.: Bibliometrische Profile von Instituten der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (1923-1943). Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 1995 (Veröffentlichungen aus dem Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Heft 7).

Bereits in den sechziger Jahren versuchte Robert K. Merton²³ diese funktionale Abhängigkeit durch Verweis auf Arbeitsteilung und Kooperation in der Wissenschaft zu erklären. Betrachten wir diese Überlegungen etwas genauer.

Die funktionale Abhängigkeit der Anzahl von Autoren mit einer bestimmten Publikationsrate von der Publikationsrate selbst kann zu einem objektiven Maß für die Unterscheidung von zwei Gruppen von Autoren eines beliebigen Forschungsinstituts verwendet werden: Beide Gruppen erreichen jeweils die Hälfte der Publikationen aus dem jeweiligen Institut, die eine mit hohen und die andere mit niedrigen Publikationsraten. Im allgemeinen gehören zur erstgenannten Gruppe (im Folgenden L-Autoren genannt) etwa ein Fünftel, zur zweitgenannten Gruppe (im Folgenden Nicht-L-Autoren genannt) etwa vier Fünftel aller Institutsautoren des jeweiligen Jahres.

Eine nicht unwesentliche Frage ist nun, ob sich zwischen den L-Autoren und den Nicht-L-Autoren weitere bibliometrische Unterschiede als die bisher aufgeführten finden lassen. So könnte vermutet werden, daß die L-Autoren eine geringere Einzelautorschaft aufweisen als die Nicht-L-Autoren und auf diese Weise jährlich die gegenüber den Nicht-L-Autoren relativ hohen Publikationsraten erreichen. Dieser Frage kann durch Bildung und Verwendung eines Koeffizienten für den Anteils der Alleinautorschaft an den Publikationen nachgegangen werden.

Dabei ist bemerkenswert, daß selbst die Raten der Einzelautorschaft für L-Autoren höher sind als die Raten der Nicht-L-Autoren. Nun könnten die hohen Publikationsraten der L-Autoren letztlich aber doch durch eine übergebührliche Ausprägung der Koautorschaft zustande gekommen sein. Um dies zu überprüfen, wurden die Anteile der Alleinautorschaft an den Publikationen (d.h. wieviel Prozent der Publikationen wurden in Allein-Autorschaft erzeugt) eines jeden Autors gebildet und dessen arithmetischer Mittelwert für die L-Autoren mit dem arithmetischen Mittelwert für Nicht-L-Autoren verglichen. Nach unseren Untersuchungen²⁴ kann nicht behauptet werden, daß es nennenswerte Unterschiede in den Anteilen der Einzelautorschaft zwischen L-Autoren und Nicht-L-Autoren an den jeweiligen jährlichen Publikationsraten dieser beiden Autorengruppen gibt.

Es zeigt sich, daß Koautor- beziehungsweise Einzelautorschaft auf der einen und Publikationsraten von Autoren auf der anderen Seite nicht in dem Maße korrelieren, um zur Erklärung der Lotka-Verteilung herangezogen zu werden. Wesentlicher erscheint uns der Hinweis von Robert K. Merton²⁵ auf den sogee-

23 Merton, R. K.: The Matthew Effect in Science. - In: Science. 159(1968). S. 56 - 63.

24 Parthey, H.: Bibliometrische Profile von Instituten der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (1923-1943). Ebenda.

25 Merton, R. K.: The Matthew Effect in Science. Ebenda.

nannten Matthäus-Effekt in der Wissenschaft, der besagt, daß Produktivität ein sich selbst verstärkender Vorgang sei: Diejenigen, die schon früh herausragende Arbeit geleistet haben, werden mit größerer Wahrscheinlichkeit auch weiterhin ausgezeichnet arbeiten als diejenigen, die zuvor keine derartigen Leistungen erbracht haben. Harriet A. Zuckerman und Robert K. Merton²⁶ sowie Jonathan R. Cole und Stephen Cole²⁷ haben festgestellt, daß Wissenschaftler, die schon zu Beginn ihrer Karriere Anerkennung für ihre Arbeit gefunden haben, auch später produktiver sind als andere, denen solche Anerkennung nicht zuteil wurde.

Für Aage B. Sorensen²⁸ deuten unsystematische Beobachtungen „nachdrücklich darauf hin, daß motivationale Variablen ebenfalls zur Erklärung der Mechanismen dieses positiven Rückkopplungseffektes beitragen können: Diejenigen, die Erfolg haben, fühlen sich für ihre Anstrengungen belohnt und setzen ihre Arbeiten mit größerer Intensität als andere fort“. Andererseits nimmt Aage B. Sorensen auch an, daß diejenigen, die früh Erfolg haben, vielleicht mit weniger Barrieren problemloser Mittel für ihre Arbeit und Einladungen zur Teilnahme an Projekten und Tagungen erhalten, die ihren Erfolg weiter verstärken. All das klingt für Aage B. Sorensen²⁹ „plausibel, obwohl die Beweislage für die Bedeutung dieser Mechanismen ein wenig undurchsichtig ist“. Paul D. Allison³⁰ legt mit sorgfältigen statistischen Abschätzungen der Modelle für den Matthäus-Effekt nahe, daß dieser Effekt tatsächlich existiert und weiterhin untersucht werden sollte. Wir möchten Untersuchungen dieser Art in den folgenden Jahre auf die Weise fortsetzen, indem wir verstärkt verschiedene Zeitindikatoren für Personenvariablen von Autoren verwenden: Erstens, das Alter beim Erwerb von Diplom, Promotion und Habilitation und die Jahre zwischen ihnen, und zweitens, die Jahre zwischen der ersten eigenen und der international ersten Publikation zu Problem und Methode der heutigen eigenen Forschung, soweit über sie bereits publiziert wurde. Letzteres könnte anhand der Zitationsstruktur der jeweiligen Publikationen aufgedeckt werden. Wir vermuten, daß L-Autoren kürzere Qualifikationszeiten und kürzere Reaktionszeiten auf international neue Problemfelder und Methodengefüge eigen sind.

26 Zuckermann, H. A. / Merton, R. K.: Age, Aging and Structure in Science. - In: *Sociology of Age Stratification*. Edited by M. Johnson / M., M.W. Riley / A. Forner. New York 1972.

27 Cole, J./ Cole, St.: *Social Stratification in Science*. Chicago. University of Chicago Press 1973.

28 Sorensen, A. B.: Wissenschaftliche Werdegänge und akademische Arbeitsmärkte. - In: *Generationsdynamik und Innovation in der Grundlagenforschung*. Hrsg. v. P. H. Hofschneider / K.U. Mayer. Max-Planck-Gesellschaft, Berichte und Mitteilungen (München). Heft 3/1990. S. 95.

29 Ebenda.

30 Allison, P. D.: *Process of Stratification in Science*. New York 1980.

4. *Publikationsverhalten von Wissenschaftlern in Phasen der Wissens-Ko-Produktion*

Ein weiteres Vorgehen zur Analyse des Publikationsverhaltens von Wissenschaftlern kann sich nun direkt auf die Phasen der Wissens-Ko-Produktion in Forschergruppen beziehen, indem die Frage gestellt wird, ob genannte Phasen als jährliche Übergänge zwischen verschiedenen Zuständen der Autorschaft nach Publikations- und Zitationsraten unterschieden werden können, die sich aufgrund der Lotka-Verteilung von Autoren eines Instituts sowohl nach Jahresraten der Publikation als auch nach Dreijahresraten ihrer Zitation ergeben.

In der Phase der beginnenden Methodenentwicklung zur Problembearbeitung vollzieht sich ein Übergang von einem Stadium A relativ geringer Publikation der Forschern, die das gestellte Problem angenommen haben, aber sofort relativ hoher Beachtung (Zitation) im internationalen Kontext, zu einem Stadium B gleichermaßen relativ hoher Publikation und Zitation. In der ständigen Einschätzung darüber, inwieweit Methodenentwicklung zur Auflösung des gestellten Problems ausreicht (das heißt mit dem erreichten methodischen und gerätetmäßigen Niveau kann das zur Problemlösung erforderliche Wissen gewonnen werden) stellt sich eine ausgeglichene Phase des Publikationsverhaltens ein, und zwar stets relativ hohe Publikation, aber mal hoher und mal niedriger Zitation, d.h. ein Übergang von genanntem Stadium B zu einem Stadium C relativ hoher Publikation, aber bereits relativ geringer Zitation. In der Auslaufphase des Grundzyklus, in der kaum noch Methoden neu entwickelt werden, sondern in der mit den bereits entwickelten Methoden das gestellte und nun auch wohlformulierte Problem bis zu seiner Auflösung bearbeitet wird, dominiert ein Übergang von genanntem Stadium C zu einem Stadium D sowohl relativ geringer Publikation als auch relativ geringer Zitation.

In Untersuchungen dieser Art muß ein der Fragestellung angemessenes Bezugssystem für relativ hohe und relativ geringe Anzahl von Publikationen angegeben werden. Unserer Meinung nach kann dafür die funktionale Abhängigkeit der Anzahl von Autoren mit einer bestimmten Publikationsrate von der Publikationsrate selbst verwendet werden, denn sie führt anhand der jährlich bekannten Institutsbibliographien zu einem bereits oben genannten objektiven Maß für die Unterscheidung von zwei Gruppen von Autoren eines beliebigen Forschungsinstituts: Beide Gruppen erreichen jeweils die Hälfte der Publikationen aus dem jeweiligen Institut, die eine mit hohen und die andere mit niedrigen Publikationsraten. So können Autoren einer Forschungseinrichtung danach unterschieden werden, ob sie zu der größeren Autorengruppe (n_P bzw. n_Z) gehören, die etwa die Hälfte aller Institutspublikationen bzw. die Hälfte aller dafür in den

folgenden drei Jahren international erhaltenen Zitationen mit vergleichsweise niedrigen Raten erreichte, oder ob sie zu der kleineren Autorengruppe (hP bzw. hZ) gehören, der dies mit vergleichsweise hohen Raten gelang.

Wir gehen bei diesem bibliometrischen Phasenmodell der Wissens-Ko-Produktion in Forschergruppen davon aus, daß vier Stadien der Autorschaft nach Publikations- und Zitationsraten unterschieden werden können³¹:

- erstens, ein Stadium A der Autorschaft mit niedrigen Publikationsraten aber sofort hohen Zitationsraten (symbolisiert: nP/hZ);
- zweitens, ein Stadium B der Autorschaft mit hohen Raten sowohl bei Publikation als auch in Zitation (symbolisiert: hP/hZ);
- drittens, ein Stadium C der Autorschaft mit hoher Publikations- aber bereits niedriger Zitationsrate (symbolisiert: hP/nZ);
- schließlich viertens ein Stadium D der Autorschaft mit niedriger Rate sowohl bei Publikation als auch in Zitation (symbolisiert: nP/nZ).

Abbildung 1: <i>Stadien der Autorschaft von Wissenschaftlern in Phasen der Wissensproduktion (nach Raten der Publikation und Zitation der in ihnen gewonnenen Ergebnisse)</i>		
	hohe Zitation (hZ)	niedrige Zitation (nZ)
hohe	hohe Publikation	niedrige Publikation
Publika-	und	und
tion (hP)	hohe Zitation	niedrige Zitation
	(hP/hZ: Stadium B)	(hP/nZ: Stadium C)
niedrige	niedrige Publikation	niedrige Publikation
Publika-	und	und
tion (nP)	hohe Zitation	niedrige Zitation
	(nP/hZ: Stadium A)	(nP/nZ: Stadium D)

Nun kann die Wissensproduktion eines jeden nach diesem Verfahren untersuchten Instituts hinterfragt werden, ob und inwieweit im Jahr der Promotion bzw. bereits ein Jahr vor und/oder ein Jahr nach der Promotion das für neue Wissensproduktion charakteristischen Stadium A auftreten. In einer nach diesen Gesichtspunkten

31 Parthey, H.: Entdeckung, Erfindung und Innovation. Ebenda.

beispielhaft durchgeführten Analyse für Autoren des Fritz-Haber-Instituts der Max-Planck-Gesellschaft in den Jahren 1980-1996³² waren jährlich im Stadium A etwa ein bis zwei der jährlich etwa drei bis zwanzig Promovierten (unter den jährlich etwa zwei bis zehn Autoren mit dem Stadium A).³³ Ob das ein allgemeiner Trend ist, kann nur nach einer umfassenden Untersuchung des Publikationsverhaltens von Wissenschaftlern zwischen Promotion und Habilitation gesagt werden. Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, vor allem der Weg besonders ausgewiesenen jungen Wissenschaftlern Plätze und Mittel zur Ausstattung kleiner Arbeitsgruppen zur Verfügung zu stellen, orientiert sich von der Sache her an Autoren, die mit neuer Wissensproduktion beginnen, auch ausgewiesen durch entsprechende Publikationen und entsprechende Beachtung in der internationalen Gemeinschaft der Wissenschaftler.

- 32 Parthey, H.: Stadien der Wissensproduktion in Forschungsinstituten nach Raten der Publikation und Zitation der in ihnen gewonnenen Ergebnisse. - In: Neubauer, Wolfram (Hrsg.) (1996) Deutscher Dokumentartag 1996. Die digitale Dokumentation. Neue Universität Heidelberg 24. bis 26. September 1996. Hrsg. v. W. Neubauer. Frankfurt am Main: Deutsche Gesellschaft für Dokumentation 1996. S. 137 – 146.
- 33 Parthey, H.: Wissenschaft und Innovation. - In: Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1996/97. Hrsg. v. S. Greif / H. Laitko / H. Parthey. Marburg, BdWi-Verlag. S. 9 - 32.

ROLAND WAGNER-DÖBLER

Wissenschaftliche Information und das Prinzip abnehmender Grenzerträge naturwissenschaftlicher Forschung

1. Das Postulat Nicholas Reschers

Im Jahre 1879 sowie noch einmal um die Jahrhundertwende herum hat der amerikanische Philosoph und Semiotiker Charles Sanders Peirce Überlegungen über die „Ökonomie der Forschung“ angestellt, in denen er postuliert, daß wissenschaftliche Forschung einem Prinzip abnehmenden Grenznutzens unterliegt.¹

Nicholas Rescher, sicher einer der vielseitigsten und produktivsten Philosophen des 20. Jahrhunderts, hat sich in seinem Buch „Scientific Progress“ von 1978² ausführlich mit diesem Prinzip beschäftigt.³ Neben der Originalität dieses Buchs und der Bedeutung seines Themas haben mich zwei Dinge dazu motiviert, es zwanzig Jahre später noch einmal aufzugreifen: Zum einen herrscht nach Ansicht vieler empfindlicher Mangel an der theoretischen Analyse der „Informations-“ und „Wissensexpllosion“, zum anderen wurde damals von Kritikern besonders häufig der empirische Nachweis des Peirce-Rescher-Prinzips angemahnt oder aber in Frage gestellt.⁴ Die seitdem stark expandierte quantitative und empirische Wissenschaftsforschung veranlaßte mich, noch einmal Reschers Argumentation insbesondere hinsichtlich ihrer empirischen Fundierung nachzugehen.

Um zunächst einem Mißverständnis vorzubeugen: Die Thematik hat nichts mit den immer wieder aufflackernden Bemühungen zu tun, den gesellschaftlichen oder ökonomischen Wert der Wissenschaft, insbesondere der Grundlagenforschung, nachzuweisen oder sogar zu messen, obwohl diese Bemühungen

1 Peirce, C.S.: Economy of research. - In: Peirce: Collected Papers, Vol. 7. Cambridge 1958. S. 76 - 83 [zuerst 1879]. Later reflections. S. 84 - 88 [zuerst 1902].

2 Pittsburg 1978; dt. u.d.T.: Wissenschaftlicher Fortschritt, Berlin 1982. Französ. u.d.T.: Le progrès scientifique, Paris 1993.

3 Siehe auch Rescher, N.: Cognitive Economy. Pittsburg 1989 und ders.: Priceless Knowledge?, Lanham 1996.

4 Die Kritiker haben allerdings keine Vorschläge zur empirischen Behandlung des Problems vorgebracht oder selbst solche Arbeiten durchgeführt.

durch Reschers Thesen natürlich indirekt berührt werden könnten. Vielmehr geht es ausschließlich um innerwissenschaftliche Evaluationen von Forschung.

Rescher schlägt vor, naturwissenschaftliche Forschung, etwa in der Physik, als kognitive Unternehmung zu betrachten. Eine solche Unternehmung hat den Zweck, neue Erkenntnisse über die Natur zu gewinnen; nennen wir ihr Output Rescher folgend kognitive Erträge.

Eine Unternehmung unterliegt bestimmten Input-Output-Relationen, insbesondere Aufwands-Ertrags-Relationen. Als Input fließen in eine kognitive Unternehmung personelle und sächliche Mittel - in der Forschung Wissenschaftler plus Hilfspersonal, ferner die ganze instrumentelle Ausstattung, Labors u.ä. Ich möchte hinzufügen, daß dies auch für technologische („angewandte“) Forschung zu gelten scheint: Ihr Input ähnelt insoweit dem der naturwissenschaftlichen Forschung. Ihr Output besteht aus direkt oder indirekt ökonomisch nutzbaren Erfindungen, wie sie (auf vielen, aber keineswegs allen Gebieten) häufig in Patenten dokumentiert werden. Ich werde auf die technologische Forschung noch einmal zurückkommen.

Rescher entwickelt nun unter Berufung auf Peirce eine zentrale Hypothese über die Input-Output-Relation, eine Ertragsgesetzmäßigkeit, wenn man so will. Diese Gesetzmäßigkeit setzt dem wissenschaftlichen Fortschritt Grenzen, die in der modernen Wissenschaftstheorie bis vor wenigen Jahren weitgehend ignoriert wurden. Hier beschäftigt man sich überwiegend mit ganz anderen Grenzen, v.a. mit intellektuellen Grenzen: Grenzen, die der empirischen Nachprüfbarkeit von Theorien gesetzt sind; Grenzen der rationalen Rekonstruierbarkeit der Wissenschaftsdynamik, Grenzen der Symmetrie zwischen Erklärbarkeit und Prognostizierbarkeit von Phänomenen, Grenzen der Mathematisierbarkeit von Theorien und ähnlichem. In neueren Strömungen der Wissenschaftstheorie allerdings beschäftigt man sich auch aus einer ökonomischen Sichtweise mit spezifisch wissenschaftlicher Rationalität; und obwohl systematisch-empirische oder statistische Zugänge noch kaum integriert wurden, ergeben sich doch vielversprechende Anknüpfungspunkte für die Szientometrie.⁵

Im Laufe der kognitiven „Unternehmenstätigkeit“ erhält man entsprechend der Rescherschen Ertragsgesetzmäßigkeit für dasselbe Quantum an Investition in Erkenntnisgewinnung immer weniger Zuwachs an Erkenntnissen. Ich werde später auf eine mathematische Formulierung zurückkommen.

5 Siehe vor allem: Laudan, L.: *Beyond positivism and relativism*. Boulder, Col. 1996. - Kitcher, P.: *The advancement of science*. New York 1993. - Lütge, C.: *Ökonomische Wissenschaftstheorie*. Dissertation, TU Braunschweig [Typoskript, 1999].

Es handelt sich eine dynamische Relation, die man zunächst einmal „natürlicherweise“ auf die Situation eines bestimmten Forschungsgebiets beziehen kann. Dies veranlaßte Peirce schon damals zu dem forschungspolitischen Rat, nicht etablierte, sondern vor allem neue Forschungsgebiete zu fördern, denen eine günstige (Erkenntnis-)Ertragsrelation noch bevorstehe. Damit ist bereits die Frage angesprochen, ob nicht die Entstehung des Neuen, neuer Forschungsgebiete, die Wirkung des Peirce-Rescher-Prinzips aushebeln könnte.

Rescher bezieht das Marginalprinzip allerdings nicht etwa nur auf den Ertragsverlauf spezifischer Forschungsgebiete, sondern auf den gesamten wissenschaftlichen Erkenntnisprozess.

Worin ist die Hauptursache für dieses Prinzip zu suchen? Gemäß Rescher ist es der zunehmende technologische Aufwand, der in der naturwissenschaftlichen Forschung getrieben werden muß, um Resultate zu erhalten, ein „Rüstungswettlauf“ gegen die Natur, wie Rescher sagt. Und weil im wesentlichen nur Naturwissenschaften diesen technologischen Aufwand treiben, um der Natur ein Stückchen Erkenntnis zu entreißen, schließt Rescher - zumindest im hier behandelten Werk - anders als Peirce ausdrücklich nicht-naturwissenschaftliche Disziplinen vom Gültigkeitsbereich aus.

2. „Wissenschaftlicher Fortschritt“

Wenn wir an das exponentielle Wachstum von Erkenntnissen denken, auf das wir aus dem säkularen exponentiellen Wachstum von Publikationen schließen könnten, so ist es zunächst nicht plausibel, daß die marginale Erkenntniszuwachsrate abnimmt, wenn man vielleicht von vorübergehenden Stagnationen absieht - solange die Investitionen nicht noch wesentlich größere Wachstumsraten aufweisen als das Volumen der Erkenntnisse. Ich lasse hier völlig offen, wie Erkenntnisse und Publikationen korreliert sein könnten. Rescher jedenfalls geht es weder um Erkenntnisse als solche noch um Publikationen, sondern um wissenschaftlichen Fortschritt; er betont daher ähnlich wie bereits Peirce, daß er darunter nicht das Wachstum von Routine-Erkenntnissen versteht, sondern das Wachstum von herausragenden Erkenntnissen, „first-rate findings“ in seinen Worten. Darunter versteht er besonders einflußreiche Erkenntnisse, neue Entdeckungen, aufgrund derer wir unsere Lehr- und Handbücher umschreiben müssen, wie Rescher schreibt, neue Einsichten, die zu ganz neuen Zweigen der Forschung führen - verkürzt dargestellt.

Damit ist natürlich noch kein einziges Wort über die Problematik der Meßbarkeit solcher Qualifikationen von „kognitiven Erträgen“ gesagt. Hier handelt es sich zunächst einmal nicht um operationalisierbare, empirisch umsetzbare oder

gar quantifizierbare Begriffe; es ist unklar, wie wir Routine-Erkenntnisse von solchen fundamentalen Novitäten, wissenschaftlichem Fortschritt im Rescherschen Sinne, objektivierbar unterscheiden können. Das diese Situation jedoch keineswegs zwingend ist, möchte ich anhand einiger Vorschläge des Wissenschaftstheoretikers Paul Weingartner zeigen. Ich ziehe damit bewußt keine „Bibliometrische“, sondern eine nicht-quantitative, nichtsdestoweniger auf Objektivität zielende Annäherung an dieses Thema heran.⁶ Bedeutung ist ein Begriff, für den sich nach Weingartner folgende Kriterien aufstellen lassen (wobei ich Weingartners Ausführungen stark interpretiere sowie komparative Momente hinzufüge):

- Bedeutende Erkenntnisse müssen widerspruchsfrei und logisch möglichst gehaltvoll sein.
- Eine Erkenntnis ist bedeutsam, wenn sie vielen verschiedenartigen Widerlegungsversuchen standhielt.
- Eine Erkenntnis ist bedeutsam, wenn sie einer bewährten Theorie oder eingebürgerten Ansicht widerspricht.
- Eine Erkenntnis ist umso bedeutsamer, je mehr Anwendungsfälle sie hat.
- Eine Erkenntnis ist umso bedeutsamer, je mehr Personen sie kennen, je mehr Personen sie verstehen und je mehr sie diese dabei auch anerkennen.
- Eine Erkenntnis ist bedeutsam, wenn sie zu vielen anderen Erkenntnissen analoge Beziehungen hat.

Je stärker die obengenannten Merkmale - die wohl noch zumindest um eine technologische Dimension zu erweitern wären - auf eine Erkenntnis zutreffen, desto bedeutender sollen sie genannt werden. Bei den Erkenntnissen, auf die die Merkmale in besonderem Maße zutreffen, soll es sich um „first-rate findings“ handeln. Es bleibt natürlich schwierig, dies in eine empirische Untersuchung des „Ertrags“ von Forschung umzusetzen. Deshalb gab es (und gibt es) die verschiedensten Versuche, indirekte Indikatoren, darunter auch bibliometrische und szientometrische Indikatoren, des kognitiven Ertrags von Forschung zu entwickeln.

Halten wir jedenfalls noch einmal fest, daß Rescher unter „scientific progress“ das Wachstum von substantiellen, „first-rate“-Erkenntnissen versteht.

Bezeichnen wir mit F die kumulative Zahl der „first-rate findings“ und R das kumulative Volumen der eingesetzten Ressourcen, so lauten die quantitativen Verhältnisse gemäß Rescher: $F \propto \log R$

6 Weingartner, P.: Logisch-Philosophische Untersuchungen zu philosophie-historischen Themen. Frankfurt a.M.: P. Lang 1996. Kap. 1: Kriterien der Bedeutsamkeit. - Vgl. dazu auch - immer noch nicht veraltet - Lipetz, B.-A.: The measurement of efficiency of scientific research. Carlisle, Mass. 1965.

Dies kann man auch so formulieren: Wächst der (kumulative) Einsatz von Ressourcen exponentiell, so wächst das (kumulative) Volumen der „first-rate findings“ nur linear.

Eine Implikation dieser Beziehung, auf die ich hier aber nicht weiter eingehen werde, lautet: In einer Phase stagnierender Investitionen in die Wissenschaft - und nach Ansicht vieler und auch gemäß einer Prognose von de Solla Price befinden wir uns in genau dieser Phase des Ausklangs des mit der Industrialisierung einsetzenden logistischen Wachstums der Wissenschaft - in einer solchen Phase wird die Zahl der „first-rate findings“ (pro Zeiteinheit) sogar nicht nur nicht mehr wachsen, sondern zurückgehen. Dies ist auch der Grund dafür, daß man Reschers Buch in Zusammenhang mit bestimmten pessimistischen Szenarios über Wachstumsgrenzen gesehen hat, welche sich etwa durch begrenzte Rohstoffvorräte ergeben können.

3. *Empirische Überprüfungen*

Ich erwähnte Indikatoren, die hilfswiese zur Forschungsevaluation herangezogen werden. Nicht anders gehen auch die - verhältnismäßig wenigen - empirischen Arbeiten zu Reschers Prinzip zur Ermittlung einer kognitiven „Ertragsrelation“ vor. Ich beginne den empirischen Teil mit einer Erhebung, die Rescher angestellt hat. Er verglich die Zahl von Wissenschaftlern und Ingenieuren in den USA mit der Zahl der in den USA (von heimischen Erfindern?) erlangten Patente in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts. Es zeigte sich, daß das Wachstum von Wissenschaftlern und Ingenieuren viel schneller war als das Wachstum von Patenten. Rescher verweist ferner darauf, daß die Zahl der Referenzen in maßgeblichen wissenschaftlichen Handbüchern nicht etwa exponentiell, entsprechend dem Wachstum des Volumens wissenschaftlicher Publikationen wachse, sondern nur linear.

S. Cole hat die Überzeugung geäußert, daß wissenschaftlicher Fortschritt eine lineare Funktion der Zahl eingesetzter Forscher sei und versucht, empirische Evidenz dafür auf folgende Weise zu erbringen: Über einen Zehnjahres-Zeitraum ermittelte er den Anteil jener (Natur-)Wissenschaftler, die mindestens einmal in der Fachliteratur zitiert wurden. Wären Reschers (oder auch de Solla Prices) Thesen richtig, müßte, so Cole, dieser Anteil sinken, und der Anteil derjenigen, die überhaupt keine nachweisbare Resonanz erhalten, müßte steigen. Cole kam zum Ergebnis, daß der Anteil fluktuierte, aber nicht systematisch sank, was gemäß Cole gegen Reschers Behauptung spricht.

Ebenfalls eine Zitationsanalyse führten drei österreichische Ökonomen für die Literatur der ökonomischen Wachstumstheorie durch. Sie untersuchten Zitati-

onshäufigkeiten anhand eines Korpus von rund 2700 Artikeln bis zum Jahre 1986. Als bedeutend definierten sie Artikel, die mindestens 30 Mal darin zitiert wurden (ohne Selbstzitationen). Das Wachstum dieser weniger als 2 Prozent der Artikel war bedeutend geringer als das Wachstum aller Artikel. Der letzte gemäß dieser Definition bedeutende Artikel erschien 1970, in den nächsten 15 Jahren mußte ein an der Wachstumstheorie interessierter Ökonom 1000 Artikel rezipieren, ohne auch nur einen einzigen „bedeutenden“ darunter zu finden.

Zitationsanalysen könnten aus einer Reihe von Gründen als unzulänglich oder zumindest ergänzungsbedürftig betrachtet werden. Welches Ergebnis erhält man, wenn man sich bei der Ermittlung von „first-rate findings“ auf das Urteil von Experten stützt?

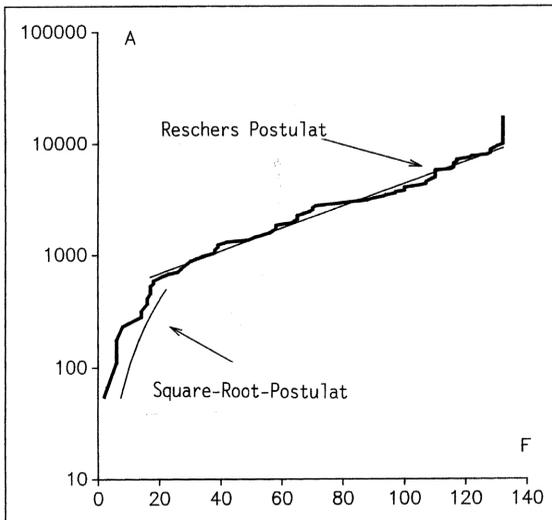
Ich habe zu dieser Frage eine Analyse des „Historischen Katalogs von Wissenschaftlern und wissenschaftlichen Büchern“ des Wissenschaftshistorikers R. M. Gascoigne vorgenommen, der ein Verzeichnis herausragender Forscher zusammengestellt hat.⁷ Zu diesem Zweck hat er maßgebliche, von besten Kennern der Wissenschaftsgeschichte ihres Fachs erstellte Nachschlagewerke herangezogen. Die vier aus meiner Sicht wichtigsten sind:

- Dictionary of Scientific Biography (Vol. 1-14, New York 1970-1980)
- Nouvelle Biographie Universelle (Vol. 1-46, Paris 1852-1866)
- Allgemeine Deutsche Biographie (Vol. 1-56, Leipzig 1875-1912)
- Dictionary of National Biography (Vol. 1-63, London 1885-1900)
- J. C. Poggendorff: Biographisch-literarisches Handwörterbuch (Vol. 1-2, Leipzig 1863)
- op. cit., Vol. 3 (1898)
- op. cit., Vol. 4 (1904).

Alle Forscher, die in mindestens vier dieser Nachschlagewerke eine Eintragung aufweisen (wobei Ausgaben des „Poggendorff“ jeweils separat gezählt wurden) habe ich als „first-rate contributors“ definiert; dies ist zwar nicht völlig frei von Willkür, auf der anderen Seite entsprach die Zahl der so erhaltenen Forscher in etwa der Quadratwurzel sämtlicher im 19. Jahrhundert jemals aktiven Physiker oder Mathematiker, auf die ich mich ausschließlich beschränke. Eine weitere Einschränkung: Ich habe ausschließlich im 19. Jahrhundert aktive Forscher einbezogen, so daß man davon ausgehen kann, daß sich ein möglicher Obsoleszenz- und ein Aktualitätsbevorzugungs-Effekt die Waage halten; angesichts der Erscheinungsjahre der NBU und der ADB ist am ehesten mit Verzerrungen gegen Ende des 19. Jahrhunderts zu rechnen.

7 Gascoigne, R. M.: A historical catalogue of scientists and scientific books, from the earliest times to the close of the nineteenth century. New York 1984.

Abbildung 1a Kumulative Anzahl der 132 „first-rate“-Physiker F (X-Achse) und kumulative Anzahl aller Physik-Autoren ($n=17.501$) (Y-Achse, log.) 1800-1900. Eigene Berechnungen. Bibliographische Quellen: Gascoignes Katalog bedeutender Wissenschaftler (s. Fußnote 7); *Catalogue of Scientific Papers 1800-1900, Index*, für die Zahl aller Autoren (s. Fn. 8; weitere Details im Text). Die Abwesenheit bedeutender Wissenschaftler in den letzten fünfzehn Jahren des 19. Jahrhunderts beruht auf Eigenschaften insbesondere der von Gascoigne benutzten Nachschlagwerke. Die Regressionsgerade für Werte zwischen 1810 und 1808 entspricht dem Priceschen „Square Root Principle“.



Sodann habe ich, wie schon angedeutet, die Zahl der von 1800 bis 1900 jemals als Forscher aktiven Physiker bzw. Mathematiker ermittelt. Als Indikator dieser Aktivität habe ich das Vorliegen mindestens einer wissenschaftlichen Zeitschriftenpublikation betrachtet; Physiker oder Mathematiker, die niemals veröffentlichten, fielen damit heraus. Datenquelle hierfür war der „Catalogue of Scientific Papers“, das für damalige Verhältnisse atemberaubende Mammutunternehmen zur Erschließung der rund 800.000 wissenschaftlichen Zeitschriftenbeiträge des 19. Jahrhunderts, dessen Indizes für Physik und Mathematik von uns aufbereitet wurden.⁸ Bei der Physik handelt es sich um rund 17.500, bei der Mathematik um rund 5.500 Personen.

Auf der X-Achse von Abb. 1a sind kumulierend die First-rate-Beitragenden aufgetragen, auf der logarithmischen Y-Achse die kumulierende Zahl der Zeitschriftenautoren in der Physik.

Die lineare Regressionsgerade ab etwa 20 First-rate-Beitragenden für den Zeitraum von 1810 bis 1885 bestätigt Reschers Prinzip insoweit, als sich ihre Zahl proportional zum Logarithmus der Zahl aller Beitragenden auf diesem Gebiet verhält. Bemerkenswert ist die Lage für den Anfangszeitraum bis 1810; hier ist der Anstieg der Kurve steiler, so daß eher Prices „Square Root Principle“ zutrifft⁹ - man ist versucht, dies als Ausdruck der Notwendigkeit besonders hoher Anfangsinvestitionen zu deuten, die erst nach Erreichen eines Schwellenwerts eine bessere Ertragslage herbeiführen.

Für die Mathematik (Abb. 1b) ergibt sich - in etwas verkleinertem Maßstab - genau dasselbe Resultat. Anders jedoch, als von Rescher angenommen, gibt es zwischen Physik und Mathematik in Bezug auf diese Regularität keinen wesentlichen Unterschied - vorausgesetzt, die Transformation des Rescherschen Prinzips in eine Beziehung, die für die Zusammensetzung des Forscherpotentials gilt, ist korrekt. In jedem Fall zu konzedieren ist, daß die „Forschungskapital-Produktivität“, also das Verhältnis von Sachmitteln zum Ertrag, in der Physik ungünstiger ausfällt als in der Mathematik.

Bei dem hier vorgetragenen Beispiel wurden Expertenurteile nur indirekt genutzt, wie sie in die lexikalische Zusammenstellung bedeutender Wissenschaftler einfließen. Welches Ergebnis erhält man, wenn Experten die wissenschaftliche Bedeutung der Beiträge eines Fachgebiets direkt bewerten? Ich ziehe zu diesem Zweck eine Bibliographie zur Literatur der mathematischen Logik für den Zeitraum von ungefähr 1850 bis etwa 1940 heran. Verfasser dieser Bibliographie ist einer der herausragendsten Logiker des 20. Jahrhunderts, A. Church, der sämtliche verzeichneten Beiträge auch einer Bewertung unterzog.¹⁰ Eine quantitative Auswertung zeigt, daß der Anteil jener Publikationen, deren Bedeutung von Church als herausragend eingeschätzt wurde, über den genannten Zeitraum ex-

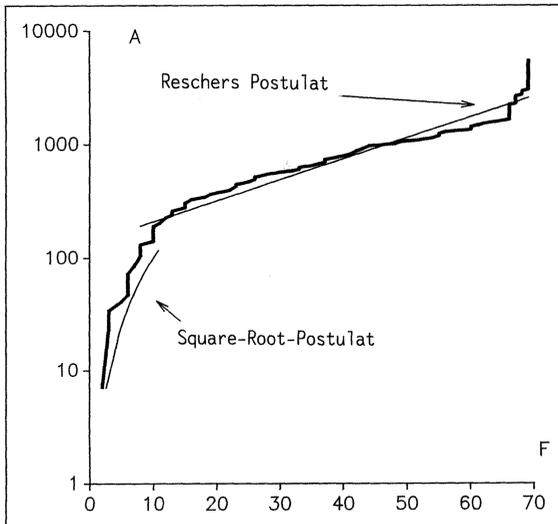
8 Einzelheiten zur Mathematik des 19. Jahrhunderts: Wagner-Döbler / R., Berg, J.: Nineteenth-century mathematics in the mirror of its literature, A quantitative approach. - In: *Historia Mathematica*. 23 (1996). S. 288 - 318. Zur Physik: Wagner-Döbler / R., Berg, J.: *Physics 1800-1900, A quantitative outline*. - In: *Scientometrics*. 46 (1999). S. 213 - 285.

9 Ein verwandtes Postulat von D. Price, gelegentlich „Square Root Law“ genannt, das angeblich bis auf Jacques Rousseau zurückgeht. Es besagt, daß die Zahl bedeutender Wissenschaftler eines Gebiets der Quadratwurzel der Gesamtzahl der beteiligten Wissenschaftler entspricht.

10 Eine ausführliche Beschreibung und Würdigung dieser Bibliographie in: Wagner-Döbler / R., Berg, J.: *Mathematische Logik von 1847 bis zur Gegenwart, eine bibliometrische Untersuchung*. Berlin 1993.

ponentiell sinkt - was Reschers Prinzip logarithmischer Erträge offensichtlich bestätigt.¹¹

Abbildung 1b *Dasselbe wie in Abb. 1a mit „first-rate“-Mathematikern und alle mathematischen Autoren des 19. Jahrhunderts (n=5.531) Eigene Berechnungen; bibliographische Quellen: s. Abb. 1a.*



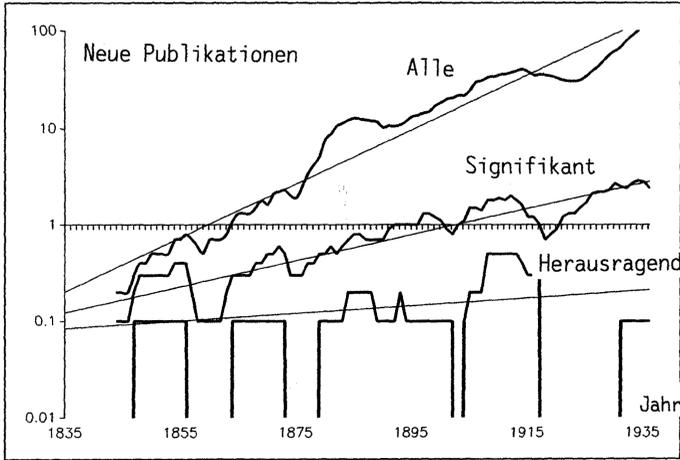
Die Zahl der Beiträge unterschiedlicher Bedeutung muß Reschers Prinzip zufolge unterschiedlich schnell wachsen. Dies bestätigt eine Analyse des Wachstums der drei Schichten, in die Church die logische Literatur gemäß ihrer Bedeutung unterteilt hat: Während das gesamte jährliche Publikationsvolumen (in gleitenden 10-Jahres-Intervallen dargestellt) um 6,5 Prozent wuchs, betrug die Wachstumsrate der von Church als bedeutend eingeschätzten Literatur nur 3,1 Prozent, während das Wachstum der First-rate-Publikationen unter einem Prozent lag, vgl. Abb. 2.

Alle aufgeführten empirischen Beispiele sind nur Hilfskonstruktionen, wenngleich alle (mit Ausnahme des von mir kritisierten Versuchs von Cole) in eine Richtung weisen, die Peirce und Rescher bestätigt.

11 Für die Biologie hat B. Glass eine semi-quantitative Analyse durchgeführt, die das Prinzip abnehmender Grenzerträge bestätigt. Im Gegensatz zu Rescher geht Glass von einer finiten Menge möglicher Entdeckungen aus. Glass, B.: Milestones and rates of growth in the development of biology. - In: The Quarterly Review of Biology. 54 (1979). S. 31 - 53.

Abbildung 2

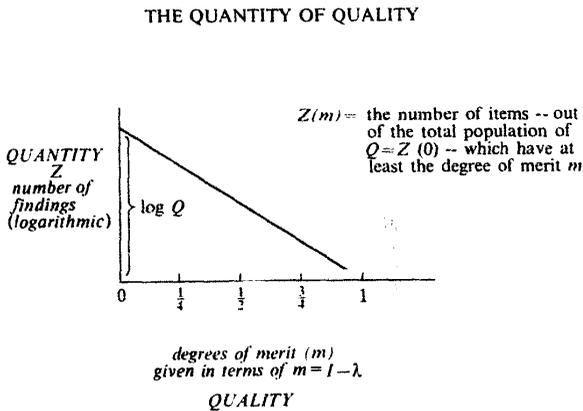
Publikationen in Symbolischer Logik 1835-1935 gemäß einer Bibliographie von A. Church (einschl. „Zusätze und Korrekturen; cf. Fn. 10), in gleitenden 10-Jahresdurchschnitten; mit Regressionsgeraden für exponentielles Wachstum. Drei Grade der Bedeutung: Alle Publikationen (n=2.387; jährliche Wachstumsrate 6,5%); (zumindest) signifikante Publikationen (gekennzeichnet durch einen Stern, n=101; jährliche Wachstumsrate 3,1%; herausragende Publikationen (zwei Sterne, n=11; jährliche Wachstumsrate 0,9%)



4. „Lotka's law“ in Wissenschaft - und Technologie

Nun gibt es aber noch eine ganz andere Stoßrichtung, von der her das Prinzip von Peirce und Rescher Unterstützung erhält; es ist eine in der Szientometrie vielbeachtete und wohlbekanntere Regularität, nämlich „Lotka's Law“. „Lotka's Law“ hat bekanntlich eine asymmetrische, paretoartige Ertragsstruktur von Forschern zum Inhalt, die zu einem bestimmten Zeitpunkt wissenschaftlich aktiv sind. Nur sehr wenige gelangen zu hohen Erträgen, sehr viele bescheiden sich mit geringen Erträgen, mißt man diese Erträge in Form von Publikationen oder aber auch als durch Experten festgestellte herausragende Leistungen. Man kann den Ertrag, statt ihn - wie in der Szientometrie üblich - mit Hilfe von Publikations- oder Zitationszahlen zu messen, ohne weiteres wie Rescher in „degrees of merit“ schematisch symbolisieren (vgl. Abb. 3, übernommen aus seinem Buch). Will man nun die Zahl der Forscher mit besonders hohen wissenschaftlichen Verdiensten erhöhen, d.h. die Gerade nach rechts verschieben, so wächst der zugehörige Ressour-

Abbildung 3 Die schiefe Häufigkeitsverteilung der Bedeutung wissenschaftlicher Resultate (aus: Rescher: *scientific progress* - siehe Fn. 2 -, S.110).



ceneinsatz (in Form von zusätzlichen Forschern) exponentiell¹². Ich halte dies für eine der folgenreichsten Implikationen von „Lotka's Law“, das sicher zu den bestbestätigten Regularitäten der Wissenschaftsforschung gehört und darüber hinaus einige Parallelen und Analogien zur Ökonomie aufweist.¹³ Ohne ein Marginalprinzip explizit zu bemühen, hat D. Price Ähnliches bereits in „Little Science, Big Science“ als Implikation der asymmetrischen wissenschaftlichen Ertragsstruktur angesprochen¹⁴.

Das Lotka-Argument bringt aber noch etwas weiteres ins Spiel. Rescher zufolge gilt das Prinzip sinkender Grenzerträge ausschließlich in der naturwissenschaftlichen Forschung. Erste Zweifel legte der Vergleich der Physik des 19. Jahrhunderts mit der Mathematik des 19. Jahrhunderts nahe, bei dem sich - im Rahmen der verwendeten Indikatorenkonstruktion - keinerlei stichhaltigen Unterschiede offenbarten. Naturwissenschaftliche Forschung ist in der Tat technologieaufwendiger als geistes- oder sozialwissenschaftliche Forschung; aber es ist eine Tatsache, daß „Lotka's Law“ in den Geistes- und Sozialwissenschaften genauso wie in naturwissenschaftlichen Disziplinen bestätigt wurde, die Mathematik eingeschlossen.

12 Vgl. auch Wagner-Döbler, R., Berg, J.: *Mathematische Logik von 1847 bis zur Gegenwart*. Berlin 1993. S. 126 u. passim.

13 Eine Liste von rund 50 „Lotka-Verteilungen“ auf den verschiedensten Forschungs- und Publikationsgebieten hat M. L. Pao zusammengestellt. Pao, M. L.: *An empirical examination of Lotka's law*. - In: *Journal of the American Society for Information Science*. 37 (1986). S. 26 - 33.

14 Vgl. z.B. Price, D. deS.: *Little science, big science*. Frankfurt a.M. 1974. S. 114ff.

Bei allen mir bekannten Studien zur Lotka-Regularität wurden und werden, wie ja auch in obigen Beispielen, bibliometrische Indikatoren bemüht; eine gewisse Ausnahme stellt die Analyse der Churchschen Bewertungen in der Logik dar. In keinem Fall liegt ein Maßsystem vor, das Input- und Outputgrößen, also Investitionen in Erkenntnisgewinnung als Input und Erkenntnisse als Output, kompatibel macht. Dies wird im Bereich der Wissenschaft vielleicht auch nie realisiert werden. Es gibt jedoch einen Bereich der Forschung, in dem Input wie Output grundsätzlich in Geldeinheiten gemessen und dadurch gegenübergestellt werden können - und zwar im Bereich von technologischer Forschung und Entwicklung. Auch hier ist die Lage aber keineswegs unkompliziert. Unternehmen forschen, um neue vermarktungsfähige Produkte zu entwickeln. Ein - nicht unbeträchtlicher - Teil dieser Forschung führt zu patentfähigen Ergebnissen. Erträge solcher Patente sind, wie bereits erwähnt, grundsätzlich monetär bewertbar, die tatsächliche Erhebung solcher Daten stößt freilich auf enorme praktische Schwierigkeiten. Wir wissen allerdings aus der Literatur und von Praktikern, daß Patent-erträge als sehr ungleich und asymmetrisch verteilt gelten. Patentforscher haben indirekte Hinweise auf die Richtigkeit dieser Beobachtung erhalten, indem sie folgende raffinierte Analyse angestellt haben. Patentansprüche über einen längeren oder den maximalen Zeitraum aufrechtzuerhalten, kostet Geld. Schankerman und Pakes haben vom Aufwand, den Unternehmer oder Erfinder zur Aufrechterhaltung von Ansprüchen treiben, auf die entsprechenden Patent-erträge geschlossen; zwar gibt es auch hier z.B. durch sogenannte Sperrpatente und ähnliche Erscheinungen Verzerrungsmöglichkeiten, aber im großen und ganzen scheint doch der Schluß gerechtfertigt und auch durch Erfahrung bestätigt, daß Patent-inhaber kommerziell uninteressante Patente verfallen lassen, lukrative Patente hingegen nicht. Ich habe die indirekten Patent-ertragsschätzungen, die Schankerman und Pakes auf diese Weise erhielten, einmal graphisch dargestellt. Die Kurve zeigt typische Lotka-Eigenschaften, wenngleich sie weder mit Lotka's Law noch Pareto's Law ganz übereinstimmt.

Eine fast vollkommene Übereinstimmung hingegen erhält man bei einer anderen, nun aber wieder indirekten Form der Patent-ertragsrechnung, die sich allerdings schon wieder stärker bibliometrischen Darstellungsweisen annähert. Betrachtet man die Verteilung der Patente, die Firmen, die auf einem Gebiet wie etwa des Supraleiters in Forschung und Entwicklung aktiv sind, einreichen, so ergibt sich eine Übereinstimmung mit „Lotka's Law“.¹⁵ Ist dies schon bemerkenswert genug - und es gilt, wie schon vor längerem gezeigt wurde, zusätzlich

15 Wagner-Döbler, R.: Wachstumszyklen technisch-wissenschaftlicher Kreativität. Frankfurt/M. 1997. Abb. 75 und S. 192ff.

auch auf der Ebene einzelner beteiligter Erfinder -, so legt dies aber auch einen Schluß auf Patenterträge nahe, geht man, in der Literatur zu findenden Vermutungen folgend, von einer annähernden Proportionalität von (übrigens ähnlich asymmetrisch verteiltem) Forschungsaufwand und korrespondierenden Erträgen bei Unternehmen aus.¹⁶ Ich komme nun zu dem in meinem Zusammenhang Entscheidendem: Das Vorliegen einer Lotka-artigen oder zumindest -ähnlichen Regularität impliziert, wie oben gezeigt wurde, die Gültigkeit des Rescherschen Marginalprinzips auch in der technologischen Forschung. Dies wiederum verleiht dem - für die wissenschaftliche Forschung vielleicht niemals überzeugend quantifizierbaren - Postulat von Peirce und Rescher ein Quentchen mehr Plausibilität und Reichweite. Ich sollte hinzufügen, daß just im Jahr des Erscheinens des Buches von Rescher die beiden Ökonomen Giarini und Loubergé ein Werk mit dem Titel „The diminishing returns of technology“ herausbrachten, das wiederum Wurzeln im sogenannten Wolfschen Gesetz abnehmender Grenzerträge des technischen Fortschritts hat. Der Aspekt möglicherweise sinkender Grenzerträge der technologischen Forschung für den technischen Fortschritt ist allerdings zu trennen von der Frage, wie hoch die wirtschaftlichen Grenzerträge aus der technologischen Forschung ausfallen.

Ich komme nun auf einen schon angedeuteten Einwand, der die Wirkung des Marginalprinzips bezweifelt; und zwar mit dem Hinweis, daß die Generierung neuer Forschungsgebiete mit ihren nach der Überwindung einer Anlaufphase hohen Erträgen die niedrigeren Erkenntnisraten anderer Gebiete aushebelt. So äußerte sich zum Beispiel G. Dobrov, der Begründer der ukrainischen Schule der Wissenschaftsforschung, und darauf deutete ja schon die zitierte Peircesche Bemerkung zur Forschungsförderung hin. Rescher hat dem widersprochen. Denn auch die Herausbildung neuer Forschungszweige, die ja in der Tat untrennbar mit überragenden Entdeckungen verflochten sind, unterliegt, so Rescher, einem Prinzip abnehmender Grenzerträge; es gibt demnach kein Entrinnen.

Die Wissenschaft steht auf diese Weise, so Rescher, in einem eklatanten Gegensatz zu ökonomischen Prozessen, wo Grenzerträge vor allem in der sogenannten Massenproduktion zumindest zeitweise zunehmen können. Lern- und Rationalisierungseffekte bringen es dann mit sich, daß die Massenproduktion ei-

16 In diesem Zusammenhang ist noch an die Arbeiten D. Sahals zur ebenfalls asymmetrischen Struktur der Verteilung der Leistungsparameter bestimmter Technologien zu erinnern, die von hier tätigen Firmen erzielt werden. Vgl. Sahal, D.: Patterns of technological innovation. Reading 1981.

nes Guts zu- statt abnehmende Grenzerträge hervorruft. Genau dies ist, so Rescher, in der Wissenschaft, deren Aufgabe die Erzeugung von Neuem ist, nicht möglich.

5. *Wissenschaftliche „Massenproduktion“*

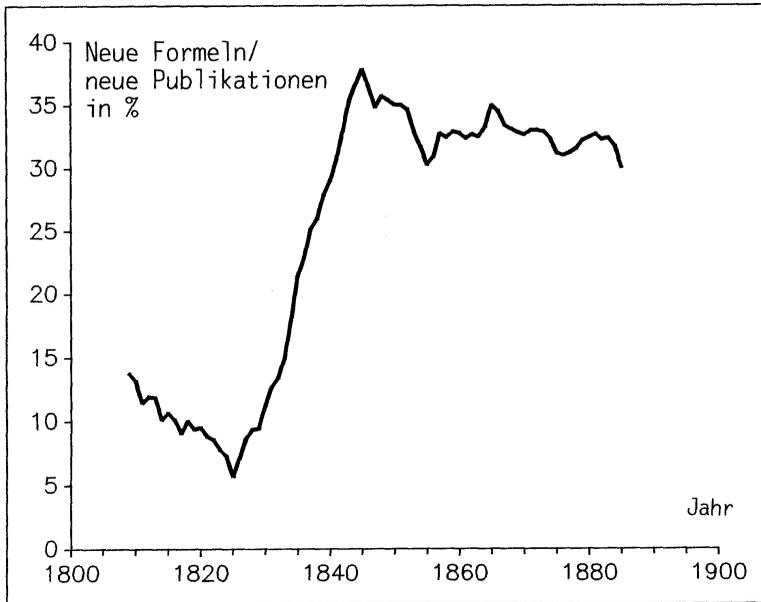
Verharren wir aber noch etwas beim Begriff der Massenproduktion. Drehen wir den Spieß einmal um und unterstellen wir, daß nicht nur der „wahre“ wissenschaftliche Fortschritt in Form von „First-rate“-Resultaten gemäß Rescher das Ziel der Wissenschaft sei, sondern auch der Schwarm von wissenschaftlichen Arbeiten, der mit solchen Resultaten einhergeht und verknüpft ist - mit einer großen Bandbreite, die von schlichter Duplikation bis zu bedeutenden Detailverbesserungen reicht.

Kann nicht vielleicht bei diesem Typ von Arbeiten, die nicht den Kern des wissenschaftlichen Fortschritts ausmachen, von einer Art wissenschaftlicher Massenproduktion gesprochen werden? Hierzu eine geeignete Quellenbasis zu entwickeln, ist nicht einfach. Am sichersten schien mir der Boden auf historischem Terrain. Der englische Mathematikhistoriker S. Carr hat für den Zeitraum 1800 bis 1885 ein umfangreiches Verzeichnis der Hauptresultate, Formeln oder Theoreme angefertigt, die in der Zeitschriftenliteratur des 19. Jahrhunderts zu finden sind.¹⁷ Ich habe mir in einer recht mühsamen Rekonstruktion der Erscheinungsjahre dieser rund 6.200 Einzelresultate ein Bild ihres zeitlichen Verlaufs gemacht und dies mit dem Erscheinungsverlauf der gesamten mathematischen Zeitschriftenliteratur, also rund 20.000 Aufsätze bis 1885, verglichen.¹⁸ Unterläge diese Flut von Veröffentlichungen einem Prinzip abnehmender Grenzerträge im modifizierten Sinn, so müßte der Anteil neuer Resultate im Zeitablauf sinken. Wie Abb. 3 zeigt, ist dies jedoch nicht der Fall. Vielmehr sinkt dieser Anteil anfänglich, um danach geradezu explosionsartig zu steigen bis um 1845 herum; für die restlichen 40 Jahre bleibt er, von Fluktuationen abgesehen, auf konstantem Niveau - d.h. das Wachstum neuer Formeln und Theoreme war exponentiell wie das Wachstum der Publikationen, wenngleich auf niedrigerem Niveau. Man könnte also sagen, daß hier zumindest zeitweise durchaus eine Art wissenschaftliche Massenproduktion am Werk war. Aufgrund der speziellen Quellensituation nehme ich von einer Interpretation des uneinheitlichen Verlaufs der ersten 40 Jahre, in denen diese Produktion noch in ihren Anfangsgründen stand, Abstand.

17 Carr, G. S.: *Formulas and theorems in pure mathematics*, 2nd ed. New York, N.Y., 1970. Zuerst 1886 u.d.T.: Carr: *A synopsis of elementary results in pure mathematics*.

18 Letzteres basierend auf der Auswertung des „*Catalogue of Scientific Papers*“ (siehe Fn. 8).

Abbildung 4 *Zahl von ungefähr 6.000 neuen grundsätzlichen Ergebnissen, Formeln und Theoremen niedergelegt zwischen 1800 und 1885 als Anteil aller in der Mathematik zwischen 1800 und 1885 publizierten Artikel in Prozent (bibliographische Quelle: Carr Formulas and Theorems in Pure Mathematics; siehe Fn. 17); gleitende 10-Jahres-Durchschnitte. Weiteres im Text.*



Von gewissen Fluktuationen abgesehen, hat J. Schummer für die präparative Chemie von 1800 bis zur Gegenwart ein vergleichbares Ergebnis erzielt: Auch das kumulative Wachstum der Entdeckung neuer Substanzen war exponentiell.¹⁹

6. *Wissenschaftliche Information und „Bradford's law“*

Bisher war stets von Erkenntnis- oder Wissensproduktion die Rede. Auf welche Weise ist wissenschaftliche Information betroffen? Setzen wir zu diesem Zweck „first-rate findings“ mit „wissenschaftlichen Informationen hervorragender Bedeutung“ gleich. Ihr Anteil an der gesamten von der Wissenschaft erzeugten In-

19 Schummer, J.: Scientometric studies on chemistry I: The exponential growth of chemical substances, 1800-1995. - In: Scientometrics. 39 (1997). S. 107 - 123.

formation muß gemäß Reschers Prinzip sinken. Betrachtet man Information nicht als Erkenntnisse, sondern als potentielle Erkenntnisse, könnte man vielleicht noch weiter gehen und sagen, daß auch zur Produktion von nicht-extraordinären Erkenntnissen ein zunehmender Aufwand an Informationsgewinnung zu betreiben ist - mit der Einschränkung, daß in diesem Zusammenhang Informationen den Sinn von Daten erhalten (Daten jeder Form, aber insbesondere natürlich statistischen Daten).²⁰ Damit gelingt es, zwei Aspekte des Redens über eine angebliche „Informationslawine“ einzufangen: Zum einen wird erklärt, daß sich diese Lawine überhaupt entwickelt und verstärkt hat: Um wissenschaftlichen Fortschritt im Rescherschen Sinne aufrechtzuerhalten, mußte die Lawine ihr rasendes Wachstum an den Tag legen. Zum zweiten macht das Prinzip auf zwanglose Weise klar, daß bedeutende Informationen nicht nur immer schwerer zu produzieren, sondern auch schwerer zu finden sind. Das Aufwand/Ertrags-Verhältnis wird sowohl beim Produzieren als auch beim Wiederauffinden bzw. Identifizieren schlechter. In beiden Fällen steigt der Aufwand: Damit haben nicht nur die technologischen Mittel der Erkenntnisproduktion exponentiell zu wachsen, um wissenschaftlichen Fortschritt (im Rescherschen Sinne) aufrechtzuerhalten. Ebenso hat die Leistungsfähigkeit technologischer Instrumente (in einem weiten Sinne aufgefaßt) zu wachsen, die dem Verbreiten, Ordnen und Wiederauffinden der Erkenntnisse dienen: Man führe sich etwa die Entstehung der Publikationsform „Zeitschrift“ im 17. Jahrhundert vor Augen, die Entstehung von Referatediensten im 19. Jahrhundert, elektronisches Publizieren im 20. Jahrhundert, um markante Glieder einer Entwicklungskette herauszupicken.

Informationslawinen mit ihren gerade angedeuteten Folgen wären damit unmittelbare Folge einer gesetzesartigen Regularität unseres Wissens- und Informationszeitalters und nicht etwa pathologische Erscheinungen des Wissenschaftsbetriebs (die freilich ihren unvermeidbaren Platz haben könnten), nicht etwa eine Folge des Nachlassens der kritischen Kräfte, oder eine Folge der ungebührlichen personellen Ausweitung der Wissenschaft (eine Art „Vermassung“ - daran schien Price zu denken). Dies sollte einer Diskussion in Informations-, Dokumentations- und Bibliothekswissenschaft würdig sein.

Ich habe oben beschrieben, wie „Lotka's Law“ in Reschers Prinzip abnehmender Grenzerträge verwoben ist. Es gibt noch eine weitere, in Szientometrie und Informationswissenschaft vielbeachtete Regularität, die sich nahtlos in Reschers Betrachtungen einfügen läßt, nämlich das sogenannte „Bradford Law“, das die Verteilung der Anzahl der Artikel zu einem bestimmten wissenschaftlichen Ge-

20 Dies entspricht den Ausführungen Reschers zum zunehmenden daten-technologischen Aufwand in den Naturwissenschaften.

biet oder Thema über Zeitschriften zum Inhalt hat. Diese Verteilung ähnelt der Lotka-Verteilung: Ein kleiner Kern von Zeitschriften enthält den größten Teil aller einschlägigen Arbeiten, während der Rest über eine Vielzahl weiterer Zeitschriften breit gestreut ist, ein Phänomen, das sich immer wieder bestätigen ließ. Ich sehe hier von der unorthodoxen und unpraktischen Darstellungsweise Bradfords ab, sondern beziehe mich auf eine Analyse von I. K. R. Rao, derzufolge von der Vielzahl in Frage kommender mathematischer Funktionen eine log-lineare Regression die besten Anpassungen an die tatsächlichen Werte erzielte.²¹

„Bradford's law“ kann man dann zwanglos als ein Prinzip abnehmender Grenzerträge der Literatursuche deuten: Die Zahl der zu durchsuchenden Zeitschriften steigt exponentiell, um dasselbe Quantum an Beiträgen zu einer bestimmten wissenschaftlichen Problematik zu erhalten - ein Sachverhalt, der natürlich auch Zeitschriftenerwerbungsabteilungen von Bibliotheken bei der Frage beschäftigt hat, wie ein Fachzeitschriftenbestand am rationellsten aufzubauen ist.

Ich formuliere die Bradfordsche Regularität noch einmal im Sinne eines Grenzertragsprinzips. Demzufolge sinken die informationellen Erträge mit jeder zusätzlichen Zeitschrift, die zu einer bestimmten Fragestellung oder einem bestimmten Fachgebiet konsultiert (und vielleicht auch: abonniert) wird; und sie sinken exponentiell. Reschers Postulat „logarithmischer Erträge“ scheint also auch hier zu gelten.

7. *Schluß*

Ich möchte zum Schluß kommen. Zwar stellte S. Cole fast 20 Jahre nach Erscheinen von Reschers Buch fest, daß die empirische Forschungslage in bezug auf die entscheidenden Punkte noch immer unbefriedigend ist. Alle bisherigen umfassenderen empirischen Untersuchungen jedoch deuteten auf die Richtigkeit der Rescherschen Postulate hin. Die Problematik der Abgrenzung von herausragenden „First-rate“-Resultaten von „normaler“ Wissenschaft bereitet allerdings nach wie vor Schwierigkeiten.

Ich habe durch eine quantitative Analyse entsprechender Quellen versucht, die wissenschaftlichen Erträge der mathematischen Literatur des 19. Jahrhunderts in Form von Formeln, Lehrsätzen und Hauptresultaten in ihrem zeitlichen Ablauf abzuschätzen. Dabei ergab sich etwas, was man meiner Meinung nach eine wissenschaftliche Massenproduktion nennen kann, wenn man den pejorati-

21 Rao, I. K. R.: An analysis of Bradford multipliers and a model to explain the law of scattering. In: Sixth International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics, Jerusalem, June 16-19, 1997. Proceedings. Jerusalem 1997. S. 341 - 349.

ven Beiklang beiseite läßt - eine Massenproduktion, die zumindest für einige Dekaden bis 1885 (dem Ende meines Untersuchungszeitraums) mit dem Gesamtvolumen der Zeitschriftenaufsatzliteratur Schritt hielt, die etwa zu einem Drittel solche Resultate barg.²² Ähnliches zeigte sich in der Untersuchung J. Schummers für die Chemie über einen Zeitraum von zwei Jahrhunderten.

Mag die empirische Umsetzung der Grenznutzenbehauptung auch weiterhin noch Schwierigkeiten machen, so trifft dies wohl kaum auf zwei prominente zientometrische Regularitäten zu, nämlich Lotka's Law und Bradford's Law. Beide Regularitäten implizieren, wie ich zu zeigen versuchte, ein Prinzip abnehmender Grenzerträge und stellen damit eine der stärksten Stützen des Peirceschen/Rescherschen Postulats dar.

Die Grenzen des wissenschaftlichen Fortschritts weisen viele Aspekte auf; und die Diskussion darüber hat Wellen bis in das Magazin „Time“ geschlagen, als der Fortschritts„pessimist“ John Horgan und der „Optimist“ Paul Hoffman über Horgans Thesen über das „Ende der Wissenschaft“ diskutierten - genauer gesagt: über das Ende der Erkenntniserträge der Wissenschaft.²³ Man könnte im ersten Moment meinen, daß Reschers Postulat Wasser auf die Mühlen der Horganschen Argumentation wirft. Horgan kommt jedoch zu einer ganz anderen Einschätzung und nennt Reschers Position eine „optimistische Gegenstimme“²⁴ - und dies ist völlig korrekt. Denn Reschers Darlegungen implizieren kein Ende der Wissenschaft, kein Ende bedeutungsvoller wissenschaftlicher Probleme und kein Ende wissenschaftlicher Antworten, sondern lediglich eine Verlangsamung des wissenschaftlichen Fortschritts. Auch die Wissenschaft also wird demnach weder ein Zusammenbruch noch ein Paradies kommunistischen Stillstands ereilen.

- 22 Dieser Anteil würde sich möglicherweise noch vergrößern, wenn S. Carr noch mehr Zeitschriftentitel in seine Auswertung einbezogen hätte. Freilich dürfte sich der Mehrertrag in Grenzen halten - gemäß Bradford's Law.
- 23 Will there be anything left to discover? - In: Time. April 10, 2000. S. 74 - 75. Es geht hierin um Horgan, J.: The end of science. Reading 1996. Dt. u.d.T.: An den Grenzen des Wissens. Siegeszug und Dilemma der Naturwissenschaften. München 1997.
- 24 Siehe Horgan: An den Grenzen des Wissens, a.a.O., S. 53ff.

FRANK HAVEMANN

Bibliometrische Analyse von Kooperation und Produktivität biomedizinischer Forscher im Jahrfünft 1980 - 84 und vierzehn Jahre später

Einleitung

Für eine weltweite und säkulare Tendenz zu mehr und mehr Kooperation zwischen Forschern und zwischen Forschergruppen – auch über Instituts- und Ländergrenzen hinaus – wurde bereits eine Vielzahl von Belegen gewonnen. Dass Forscher sich zusammenfinden, um ein Problem zu lösen, ist in vielen vor allem natur- und technikwissenschaftlichen Forschungsfeldern so üblich geworden, dass es sinnvoll sein kann, die Gruppe und nicht mehr den einzelnen Wissenschaftler als Subjekt der Forschung anzusehen.¹ Kooperationsbeziehungen zu knüpfen und zu pflegen kann leichter oder schwerer sein – je nach den Bedingungen. Gerade in den letzten Jahren haben sich die Bedingungen für Zusammenarbeit, die Instituts- oder Ländergrenzen überschreitet, deutlich verbessert.

Eine andere Frage ist die nach den Ursachen für Zusammenarbeit und für ihr starkes Anwachsen. Es soll hier nicht erörtert werden, was sich einzelne oder Gruppen erhoffen können, wenn sie ein Problem nicht alleine zu lösen versuchen.² Nur ob ein Zusammenhang zwischen Kooperation und Produktivität besteht, ob der beachtliche Zuwachs an Kooperation die Forscher produktiver gemacht hat oder nicht, soll hier empirisch anhand bibliographischer Daten untersucht werden. Als ein Beispiel wähle ich die westdeutsche biomedizinische Forschung in den beiden letzten Dekaden des 20. Jahrhunderts. Dabei untersuche ich in diesem ersten Zugang nicht Kooperationen und Produktivität von

1 Seglen, P.O. / Aksnes, D.W., Scientific productivity and group size: A bibliometric analysis of Norwegian microbiological research. - In: *Scientometrics* 49(2000), S. 125 – 143.

2 Vgl. z.B.: Katz, J.S. / Martin, B.R., What Is Research Collaboration? – In: *Research Policy* 26(1997), S. 1 – 18.

Gruppen sondern von einzelnen Forschern, weil es weitaus langwieriger ist, temporäre Kollektive in den Datenbanken zu identifizieren als Individuen.

Ob und wie Forschungsk Kooperation und –produktivität korrelieren, wurde schon an anderen Beispielen untersucht, selten jedoch anhand zeitlicher Vergleiche. Hier ist nicht der Ort alle einschlägigen Arbeiten zu referieren, dazu sei auf eine breite und detaillierte Diskussion der Literatur in der Einleitung eines Artikels von *Gupta* und *Karisiddappa* (1998) verwiesen.³ Sie selbst berichten aufgrund eigener Untersuchungen, dass (zumindest in der Populationsgenetik) die mittlere Zahl der Artikel pro Autor in der Untermenge der kooperierenden Forscher im Steigen begriffen ist. Kürzlich erschien eine Arbeit zum Zusammenhang von Produktivität und Gruppengröße.⁴

Produktivität kann als das Verhältnis von Ergebnis zu Aufwand definiert werden. Ein Wissenschaftler mit Ideen wird versuchen, Gerät und Personal zusammen zu bekommen, um sie zu verwirklichen, was seinen Ausstoß an Resultaten erhöht. Gleichzeitig treibt er einen höheren Aufwand im Vergleich zum Einzelforscher.

Der Ausstoß an Forschungsergebnissen kann und wird oft mit Publikationszahlen gemessen. Resultate müssen einen Mindeststandard erfüllen, wenn sie in begutachteten Zeitschriften publiziert werden sollen. Bei den angesehensten Journalen des Fachgebiets wird dieser Standard höher sein. Trotz dieses Standards werden Ergebnisse von der Fachgemeinschaft – wie bekannt – sehr unterschiedlich bewertet. Naturgemäß werden die wissenschaftlichen Durchbrüche stärker und länger beachtet (und führen auch zu mehr Publikationen) als negative Ergebnisse. Aber letztere sind meist nicht zu vermeiden und tragen ebenfalls zum Erkenntnisfortschritt bei. Auch kann es sein, dass eine vermeintliche Sackgasse später als genau der richtige Weg erkannt wird.

Der personelle Aufwand für ein Ergebnis kann anhand der Zahl der Koautoren abgeschätzt werden, der apparative ist weitaus schwerer zu bestimmen. Forschergruppen werden sich jedoch bemühen, nicht schlechter ausgestattet zu sein als ihre Konkurrenten, so dass in einem Fachgebiet eine gewisse Vergleichbarkeit vorausgesetzt werden kann, ohne dass man Daten über die Ausstattung kennen muss. Bedenklicher ist in dieser Hinsicht der Vergleich von Forschung in armen und reichen Ländern. Vielleicht gleichen schlechter mit Apparaten ausgestattete Gruppen dies durch mehr technisches und wissenschaftliches Personal aus.

Wenn im weiteren Publikationszahlen als Maß für das Ergebnis von Forschungsarbeit und Autorenzahlen als Maß für den Aufwand bei dieser Arbeit ver-

3 Gupta, B.M. / Karisiddappa, C.R., Collaboration in Theoretical Population-Genetics Speciality. *Scientometrics* 42(1998), S. 349 – 376

4 Seglen, P.O. / Aksnes, D.W. (2000), a.a.O.

wendet werden, so soll man die eben geäußerten Bedenken im Sinn haben. Im Vordergrund steht deshalb auch nicht der Vergleich von Ländern oder Forschungsgebieten, sondern der Wandel in einem Land in einer Disziplin.

Nicht unbedenklich ist weiterhin die oft – wenn es um die Bestimmung ihres Ausmaßes geht – zu Grunde gelegte Reduzierung von Kooperation auf Koautorchaft. Dazu sei auf die ausführliche Erörterung von Grit Laudel in ihrer Dissertation verwiesen.⁵ Nach ihrer Einteilung erfasst man dadurch nur die arbeitsteilige (und nicht die unterstützende) Kooperation, und von dieser auch nur die geglückte, sofern sie zur gemeinsamen Publikation der Ergebnisse führt.⁶ Auf der anderen Seite wird Koautorchaft als Vergütung auch leichtfertig vergeben oder erpresst, ohne dass adäquate Leistungen dahinter stehen. Ich gehe davon aus, dass all dies Randerscheinungen sind und zumindest arbeitsteilige Zusammenarbeit durch Koautorchaft erfassbar ist, sobald eine nicht zu kleine Zahl von Publikationen analysiert wird.

Die hier präsentierten Ergebnisse wurden auch auf einer Tagung in Delhi⁷ vorgetragen und der Text in einer englischen Fassung für die Publikation in deren Proceedings eingereicht. Die zugrunde liegende Datenbank wurde während der Arbeit an einem Projekt zu den Biowissenschaften in Berlin-Brandenburg erstellt, welches vom Senat von Berlin und von der Bundesregierung gefördert wurde.

Methodik und Datenquelle

Die Produktivität von Wissenschaftlern auf einem Forschungsfeld ist sehr ungleich verteilt, wofür *Lotka* schon vor einem dreiviertel Jahrhundert eine einfache Verteilungsfunktion fand.⁸ Sie beschreibt, welcher Anteil von Autoren einer Bibliographie wie viele Publikationen hat. Wie bei allen schiefen Verteilungen ist ihr Mittelwert, die Publikationszahl pro Autor, keine sehr aussagefähige Größe

5 Laudel, G., Interdisziplinäre Forschungsk Kooperation: Erfolgsbedingungen der Institution „Sonderforschungsbereich“. 278 S., Edition Sigma, Berlin 1999.

6 Laudel, G., a.a.O., S. 40.

7 NISTADS International Workshop on Emerging Trends in Science & Technology Indicators: Aspects of Collaboration and The Second COLLNET Meeting, Neu Delhi, Indien, 20. – 25. Februar 2001. (NISTADS = National Institute of Science, Technology and Development Studies, COLLNET = Collaboration Network = Global Interdisciplinary Research Network for the Study of all Aspects of Collaboration in Science and in Technology, gegründet am 1.1.2000 von Hildrun Kretschmer in Berlin; vgl. www.COLLNET.de.)

8 Lotka, A.J., The frequency distribution of scientific productivity. – In: Journal of the Washington Academy of Sciences 16(1926), S. 317 – 323.

und zudem stark von den mehr oder minder zufälligen Werten der produktivsten Autoren abhängig. Deswegen sollte diese Zahl auch nicht als Maß der Produktivität verwendet werden, worauf die obige Wahl von Maßen für Aufwand und Ergebnis ja hinauslief. Eine Änderung in der Produktivität kann also auch nicht anhand dieses Mittelwertes beschrieben werden. Stattdessen müssen die Verteilungen der Produktivität zu verschiedenen Zeiten als Ganzes verglichen werden.

Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, dass gerade die Zunahme an Kooperation verhindert, die Zahl der Publikationen einfach als Maß der Produktivität des einzelnen Autors zu verwenden, wie *Lotka* es noch ohne weiteres tun konnte. Als Ausweg bietet sich hier die fraktionale Zählweise an: Jedem Koautor einer Arbeit mit n Autoren wird nur $1/n$ einer Publikation als Verdienst angerechnet.⁹ Die Tendenz zu mehr Autoren pro Publikation kann also als eine der fallenden Verdienstrate bezeichnet werden. Subtrahiert man von Eins diese Verdienstrate, erhält man den Kooperationskoeffizienten von *Ajiferuke* et al.¹⁰ Er ist ein einfacher und stabiler Indikator für das Maß an Kooperation der Autoren einer Bibliographie und kann auch sinnvoll für einzelne Forscher berechnet werden.

Den Fall der Verdienstrate kann ein Wissenschaftler ausgleichen durch eine höhere Zahl von Publikationen, an denen er beteiligt ist. Wie weit diese Kompensation geht – möglicherweise über den einfachen Ausgleich hinaus – das sollte etwas aussagen über den Anstieg oder Abfall der Produktivität einzelner Forscher und ganzer Populationen.

So interessant es wäre, einzelne Forscherkarrieren in dieser Hinsicht zu verfolgen, so stark wären die Resultate aber auch von den Zufälligkeiten dieser Karrieren beeinflusst. Untersucht man größere Populationen, gleichen sich die zufälligen Einflüsse aus. Es bietet sich also an, internationale wissenschaftliche Gemeinschaften eines Faches zu analysieren. Eine Beschränkung auf die in einem Land arbeitenden Wissenschaftler ist wegen der dann nötigen Bestimmung des Aufenthaltslandes aller Autoren komplizierter, fördert jedoch möglicherweise interessante Fakten über das Wissenschaftssystem des Landes zutage. Die mir zur Verfügung stehenden Daten sind auf mit deutscher Beteiligung betriebene bio-wissenschaftliche Forschung beschränkt, so dass hier internationale Fachgemeinschaften nicht betrachtet werden können. Die Datenbank umfasst die Publikatio-

- 9 Eine Diskussion dieser Methode findet man in den beiden folgenden Arbeiten:
Egghe, L. / Rousseau, R. / Hooydonk, G. van: Methods for Accrediting Publications to Authors or Countries: Consequences for Evaluation Studies. – In: *JASIS* 51(2000), S. 145 - 157.
Burrell, Q. / R. Rousseau, Fractional Counts for Authorship Attribution: A Numerical Study. – In: *JASIS* 46(1995), S. 97 – 102.
- 10 Ajiferuke, I. / Tague, J., Collaborative Coefficient: A Single Measure of the Degree of Collaboration in Research. – In: *Scientometrics*, 14(1988), S. 421 – 433.

nen, die in im *Science Citation Index* (SCI)¹¹ erfassten wissenschaftlichen Zeitschriften in den 80er und 90er Jahre des 20. Jahrhunderts erschienen sind. Weil in Ostdeutschland (zum Teil auch in Westberlin) mit der Wiedervereinigung viele institutionelle und personelle Umbrüche verbunden waren, beschränke ich mich auf Westdeutschland. Um die Probe fachlich homogener zu machen, wähle ich von den Biowissenschaften nur die Biomedizin. Die Zuordnung der Publikation zu einer der 13 biomedizinischen Teildisziplinen erfolgt über die *subfield*-Listen der Zeitschriften zum SCI (Tabelle 1).

Tabelle 1 <i>Biomedizinische subfields im SCI 1993 (Quelle: SCI Guide and CD-ROM. Weil einige Zeitschriften mehreren Gebieten zugeordnet sind, können die Zahlen nicht addiert werden.)</i>			
Rang	Zahl der Journale	Zahl der Einträge	Subfield
1	165	52 166	Biochemistry & Molecular Biology
2	79	8 766	Cytology & Histology (Cell Biology)
3	67	12 471	Genetics & Heredity
4	57	9 908	Microbiology
5	56	9 997	Physiology
6	33	10 427	Biophysics
7	31	3 319	Nutrition & Dietetics
8	28	2 205	Engineering, Biomedical
9	24	2 472	Developmental Biology (Embryology)
10	19	3 340	Virology
11	18	1 934	Parasitology
12	14	1 225	Anatomy & Morphology
13	11	928	Microscopy

Wegen der zunehmenden internationalen Zusammenarbeit tauchen in den betrachteten westdeutschen Publikationen immer mehr ausländische Koautoren auf. Nach dem Fall der Berliner Mauer im November 1989 kamen auch viele in Ostdeutschland arbeitende Biomediziner als Koautoren hinzu. Die Publikationen auswärtiger Autoren *ohne* westdeutsche Koautoren fehlen jedoch in der untersuchten Publikationsmenge, so dass auswärtige Autoren die Menge der wenig produktiven Autoren aufblähen würden, wenn man sie nicht von der Analyse ausschliesse. Deswegen versuche ich, während der jeweiligen 5-Jahres-Periode in

11 Er enthält die Adressen aller Koautoren und ist daher, im Gegensatz zu anderen Datenbanken, für Untersuchungen zur Kooperation geeignet. Vgl. auch www.isinet.com.

Westdeutschland arbeitende Autoren dadurch herauszufinden, dass ich alle die herausfilterte, die in dem Zeitraum an mindestens einer Publikation ohne auswärtige Koautoren beteiligt waren. Diese Methode ist sicher nicht fehlerfrei.¹² Hierbei berücksichtige ich alle im SCI erfassten Typen von Publikationen außer meeting-abstracts, während in die Analyse der Publikations- und Autorzahlen nur die Typen eingehen, die dem Mitteilen neuer Forschungsergebnisse gewidmet sind, nämlich articles, letters und notes (aber keine reviews, corrections etc.), im weiteren als Publikationen, Arbeiten oder Aufsätze bezeichnet.

Es werden nicht alle Publikationen der Autoren einbezogen, nur die in dem (wechselndem) Satz von Zeitschriften. Ein weiterer Umstand verbietet hier Aussagen zu einzelnen Autoren zu machen: Im SCI werden nur die Initialen der Vornamen angegeben, so dass gerade bei häufigen Namen homonyme Autoren (z.B. anhand der Adressen) getrennt werden müssten (bei der Menge der Autoren ist das unmöglich). Dieser Fehler wird im gewissen Sinne dadurch ausgeglichen, dass (insbesondere deutsche) Namen in verschiedenen Versionen auftauchen (in verschiedenen Schreibweisen und mit den Initialen eines oder mehrerer Vornamen). Bei den Synonymen könnte in bestimmtem Maße automatisch korrigiert werden, was jedoch die Kompensation der Fehler wegen Homonymität verringern würde. Inwieweit sich beide Fehler tatsächlich kompensieren, sollte näher untersucht werden.

Alle Jahresangaben beziehen sich nicht auf den Jahrgang der Zeitschrift sondern auf den des SCI, in welchem die jeweiligen Aufsätze erfasst worden sind. Das ist von Belang, weil ungefähr 10% von ihnen erst im Folgejahr in der Datenbank auftauchen.

Ergebnisse

Die Zunahme an Zusammenarbeit

Nahezu jedes Jahr von 1980 bis 1998 stiegen die jährlich gemittelten Kooperationskoeffizienten und Autorenzahlen pro Aufsatz an (Abb. 1 und 2). Beim Vergleich der ersten und der letzten fünf dieser 19 Jahre (Tabelle 2) zeigen diese Indizes einen beachtlichen Zuwachs.¹³ Die absolute Zahl von Aufsätzen mit nur einem Autor fiel nur wenig, ihr Anteil jedoch verringerte sich von über zehn auf

12 Ein erster Test, der einige Dutzend der profiliertesten Autoren einschloss, ergab allerdings keinen Fehler. Er sollte auch bei den weniger produktiven Wissenschaftlern durchgeführt werden.

13 Vgl. Seglen / Aksnes, a.a.O., S. 139. Sie fanden für die norwegische Mikrobiologie 1992 - 96 im Mittel 4,3 Autoren pro Arbeit und weniger als 4% der Publikationen mit nur einem Autor.

Abbildung 1 *Der Kooperationskoeffizient der westdeutschen biomedizinischen Literatur im SCI von 1980 bis 1998*

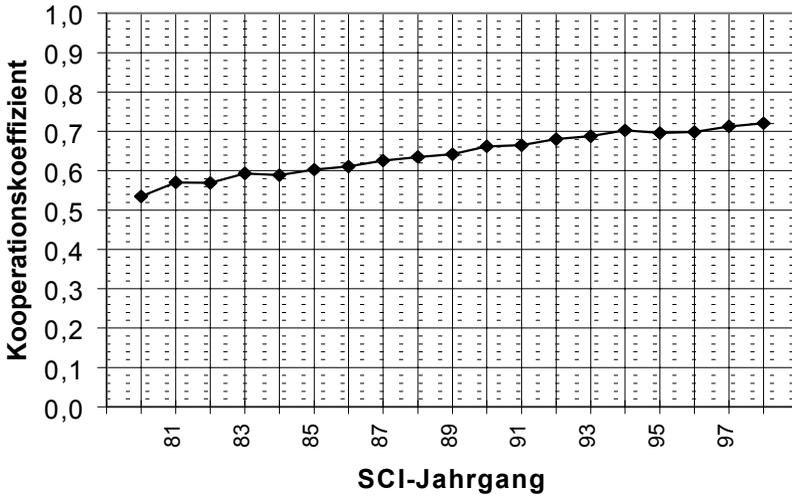
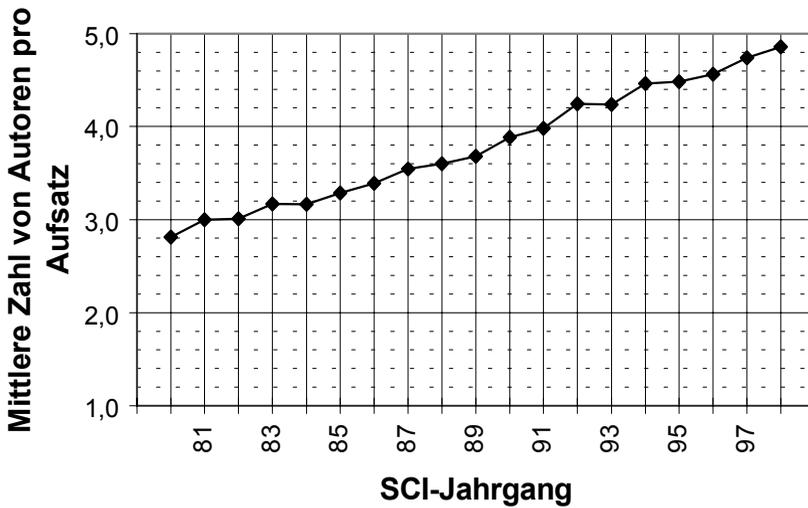


Abbildung 2 *Die jährlich gemittelte Zahl von Autoren pro Aufsatz in der westdeutschen biomedizinischen Literatur im SCI von 1980 bis 1998*



weniger als fünf Prozent. Wegen der weitaus stärkeren transnationalen Kooperation und auch wegen der deutschen Wiedervereinigung waren an den Veröffentlichungen des letzten Jahrfünfts sehr viel mehr Autoren beteiligt, welche nicht in Westdeutschland arbeiteten (Tabelle 2).

Index	SCI 1980 – 84	SCI 1994 – 98
Zahl der Publikationen	11 460	30 297
Mittlere Zahl von Autoren pro Publikation	3,0 ($\pm 1,7$)	4,6 ($\pm 3,1$)
Kooperationskoeffizient	0,57 ($\pm 0,24$)	0,71 ($\pm 0,19$)
Zahl von Publikationen mit nur einem Autor	1347	1237
Anteil von Publikationen mit nur einem Autor	11,8%	4,1%
Zahl aller Autoren	14 783	60 964
Zahl der nicht westdeutschen Autoren	4 539	34 151
Zahl der westdeutschen Autoren	10 244	26 795

Die Änderungen in der Verteilung der Produktivität

Dem Vergleich der Produktivität im ersten und letzten Jahrfünft des Untersuchungszeitraums lege ich die Ranglisten nach fraktional gezählten Publikationen (f_c , von *fractional counting*) aller (im oben definierten Sinne) westdeutschen biomedizinischen Autoren zugrunde. Es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass in diese Listen nicht alle Publikationen der Autoren eingehen. Besonders stark wirkt sich dies für Spezialisten anderer Fachgebiete aus, die nur an ein, zwei Aufsätzen im Zeitschriftensatz beteiligt sind, aber sonst noch viel in anderen Journalen pu-

Index	SCI 1980 – 84	SCI 1994 – 98
Zahl der westdeutschen biomedizinischen Autoren	10 244	26 795
Zahl der Publikationen in fraktionaler Zählweise (f_c)	10 126,68	22 356,68
f_c -Wert des produktivsten Autors	23,76	26,03
Zahl der Publikationen, die der produktivste Autor (mit)verfasst hat	65	141
Geometrisches Mittel der f_c -Werte aller Autoren	0,60	0,49

blizieren. Im ersten Jahrfünft (1980 – 84) enthält die Rangliste 10.244 Autoren, im letzten (1994 – 98) sind es 26.795. Der produktivste Autor des ersten Jahrfünfts ist an 65 Aufsätzen beteiligt und erzielt $\hat{f}c = 23,8$. Im letzten Jahrfünft wird die Liste von einem Nobelpreisträger angeführt, der mit $\hat{f}c = 26,0$ Koautor von 141 Arbeiten ist (Tabelle 3). Das Maximum erreichter Produktivität hat sich also nicht wesentlich erhöht. Wegen der Kontinuität der Verteilung ist es möglich und angemessen die kumulierten Verteilungsfunktionen beider Jahrfünfte mittels eines Kolmogorov-Smirnov-Tests (KS-Test) zu vergleichen. Die Hypothese, dass beide Ranglisten sich wie zufällige Stichproben aus einer Grundgesamtheit verhalten, ist mit mehr als 99% Sicherheit abzulehnen. Als Testgröße für den KS-Test erhielt ich $Dn^{1/2} = 10,14 > 1,63$ (Vergleichswert für 99%).¹⁴ Die maximale Differenz D der beiden kumulativen Verteilungsfunktionen ergab sich bei $\hat{f}c = 0,2436$, also bei den Autoren, die weniger als eine viertel Publikation in fünf Jahren erzeugten. Diese waren im letzten Jahrfünft mehr als doppelt so häufig wie im ersten: $D = 22,82\% - 11,05\%$.

Die Verteilung ist nicht vollkommen kontinuierlich, die Graphen der kumulierten Verteilungsfunktionen weisen Sprünge auf bei $\hat{f}c$ -Werten von 1, 1/2, 1/3 usw. Negative Ergebnisse des KS-Tests sind streng nur bei kontinuierlichen Verteilungen gültig,¹⁵ aber obiges Ergebnis ist deutlich genug, dass man ihm dennoch vertrauen kann.

Um die Unterschiede beider Verteilungen deutlich zu machen, habe ich ihre prozentualen Histogramme übereinandergelegt. Wegen ihrer Schiefe wähle ich für die graphische Darstellung eine logarithmische Einteilung der $\hat{f}c$ -Achse, was z.B. mit einer sich jeweils verdoppelnden Kohortenbreite erreichbar ist (Abb. 3).¹⁶ Beide Verteilungen erreichen ihren Modalwert in der gleiche Kohorte $1/4 \leq \hat{f}c < 1/2$ und zeigen einen ähnlichen Abfall hin zu höheren Publikationszahlen.

Die Unterschiede liegen hauptsächlich bei Autoren mit weniger als einer viertel Publikation, was ja schon beim Kolmogorov-Smirnov-Test deutlich wurde.

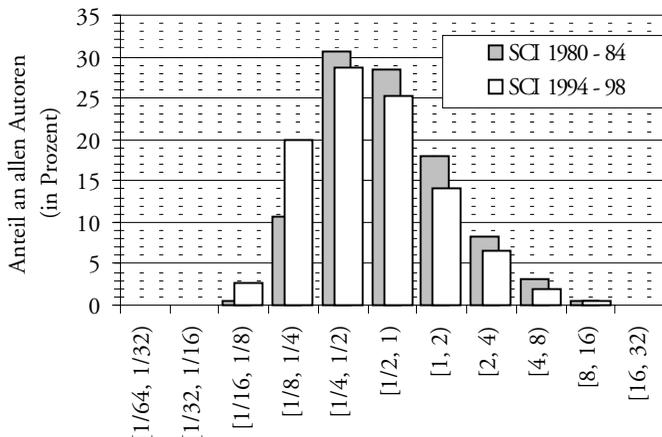
Zuletzt sollen die relativen Zuwächse an Autoren in den einzelnen Kohorten (nach dem $\hat{f}c$ -Wert) betrachtet werden. Weil benachbarte Kohorten ganz ähnliche Zuwächse zeigen, kann ich sie der Deutlichkeit wegen zu breiteren Kohorten zusammenfassen. Die Intervallgrenzen sind nun in Potenzen von Vier festgelegt (Tabelle 4).¹⁷ Die Zahl der Autoren mit weniger als einer viertel Publikation hat sich

14 Mit $n = n_1 n_2 / (n_1 + n_2)$, wobei die Stichprobengrößen n_1 und n_2 der ersten Zeile von Tabelle 3 entnommen sind.

15 Egghe, L. / R. Rousseau, Introduction to informetrics. Quantitative methods in library, documentation and information science. Elsevier, Amsterdam 1990, 450 S.

16 Das Bild ist abhängig von der Zuordnung der Autoren auf den Intervallgrenzen $\hat{f}c = 1$, $\hat{f}c = 1/2$ usw. Ich wähle unten geschlossene und oben offene Intervalle.

Abbildung 3 *Verteilungen westdeutscher Autoren auf Kohorten, definiert nach der fraktional gezählten Publikationszahl f_c in biomedizinischen Journalen, die im SCI erfasst wurden. Vergleich zweier Jahrfünftfe: 1980 - 84 und 1994 - 98*



Kohorten, definiert in Intervallen von f_c nach Potenzen von 2

Tabelle 4 *Produktivitätsverteilungen westdeutscher Autoren biomedizinischer Publikationen; Vergleich zweier Jahrfünftfe (f_c = Zahl der Publikationen in fraktionaler Zählweise)*

Kohorte	Zahl westdeutscher Autoren		Verhältnis von letztem zu erstem Jahrfünft
	SCI 1980 - 84	SCI 1994 - 98	
Alle	10 244	26 795	2,62
$f_c < 1/4$	1 132	6 116	5,40
$1/4 \leq f_c < 1$	6 037	14 460	2,40
$1 \leq f_c < 4$	2 677	5 543	2,07
$4 \leq f_c$	398	676	1,70

17 Wobei wegen ihrer geringen Zahl (6 und 16) die Autoren mit mehr als 16 Publikationen zur nächstniederen Kohorte geschlagen wurden.

Ende der neunziger Jahre in Westdeutschland gegenüber den frühen Achtzigern mehr als verfünffacht. Zu den höheren f_c -Werten nimmt dieses Verhältnis von Kohorte zu Kohorte ab. Die Zahl der produktiveren Autoren steigt geringer als die der weniger produktiven.

Die weitere Analyse sollte feststellen, von welcher statistischer Signifikanz dieses Ergebnis ist, und das Kooperationsverhalten der Kohorten vergleichen (was sich jedoch nach ersten Ergebnissen nicht stark unterscheidet).

Schlussfolgerungen

Vergleicht man das Jahrfünft 1980 – 84 mit dem 14 Jahre später, so stellt man in der westdeutschen biomedizinischen Forschung einen wesentlich höheren Grad an Kooperation fest.

Zur Produktivität lässt sich im Vergleich der Jahrfünfte sagen, dass ihre Verteilung noch schief geworden ist: Die Zahl der produktiveren Autoren wuchs langsamer, als die der weniger produktiven. Am unteren Ende gibt es einen wachsenden Anteil von Autoren mit weniger als einer viertel Publikation in fünf Jahren. Ein großer Teil von ihnen sind sicher Spezialisten anderer Gebiete, die sich nur an einer Publikation in dem betrachteten Satz biomedizinischer Zeitschriften beteiligt haben.

Die möglichen Gründe für das vergleichsweise langsamere Wachstums der Elite eines Fachgebiets verdienen eine ausführliche Diskussion, die hier nicht erfolgen kann. Sicherlich korrespondiert dieser Befund mit der Tendenz zur Großforschung in der Biomedizin. Die führenden Forscher benötigen eine wachsende Zahl von Mitarbeitern und kooperierenden Spezialisten, um ihre führende Position in Gebieten starken Wettbewerbs behaupten zu können. Dabei steigt die Zahl von Publikationen, an denen sie beteiligt sind, stark an; gemessen in Anteilen an Publikationen lässt sich ein Zuwachs an Produktivität jedoch nicht feststellen. Die Zunahme an Kooperation war also nicht damit verbunden, dass die produktivsten Forscher in diesem Sinne produktiver wurden. Gleichzeitig hat sich der Anteil weniger produktiver Wissenschaftler erhöht.

MANFRED BONITZ, ANDREA SCHARNHORST

Der harte Kern der Wissenschaftskommunikation

Abstrakt

Journale spielen eine herausragende Rolle in der wissenschaftlichen Kommunikation. Bibliometrische Analysen von wissenschaftlichen Zeitschriften umfassen sowohl die Beschreibung und Bewertung einzelner Journale als auch statistische Analysen von Ensembles wissenschaftlicher Zeitschriften. Beispiele für einfache bibliometrische Indikatoren auf Journalebene sind die Größe einer Zeitschrift (Anzahl der Publikationen) und die Anzahl der Zitierungen. Der bekannteste daraus abgeleitete Indikator ist der Journalimpaktfaktor als durchschnittliche Zitationsrate eines Artikels in der entsprechenden Zeitschrift. Dieser Indikator wird häufig zur Bewertung eines Journals herangezogen. Der Impaktfaktor steht für die Wahrnehmung eines Journals im Raum wissenschaftlicher Kommunikation, die letztlich von der Qualität der im Journal erscheinenden Artikel bestimmt wird. Statistische Analysen von Zeitschriftengruppen führen in der Regel auf schiefe Verteilungen bibliometrischer Indikatoren, z.B. das Bradford'sche Gesetz.

Die vorliegende Arbeit behandelt das Phänomen der Verteilung von Zitierungen, die ein Journal erhält, auf die Länder, die in diesem Journal publizieren. Die unterschiedliche Teilhabe von Ländern an dem Renommee eines Journals wird durch einen neuen Indikator – die Anzahl der Matthäus-Zitierungen – charakterisiert. In die neue Untersuchungsmethodik wird didaktisch eingeführt. In einem zweiten Teil der Arbeit werden empirische Analysen vorgestellt. Dabei wird die Verteilung des neuen Indikators innerhalb eines umfangreichen Zeitschriftenensembles analysiert und anderen Indikatoren gegenübergestellt.

Wir halten die Anzahl der Matthäus-Zitierungen in einem Journal für einen Ausdruck des Wettbewerbs von Ländern um Wahrnehmung in der internationalen wissenschaftlichen Kommunikation. Die empirische Analyse zeigt, dass dieser Wettbewerb sich vorrangig in einer relativ kleinen Gruppe von Journalen, den Matthäus-Kernzeitschriften vollzieht. Diese Journale nehmen eine besondere Stellung in der internationalen Wissenschaftskommunikation ein.

Einleitung

Sogenannte schiefe Verteilungen¹ finden sich in verschiedenen statistischen Ensembles. Die Häufigkeit von biologischen Gattungen mit einer bestimmten Anzahl von Spezies (Willis), die Häufigkeit des Wortgebrauchs (Zipf), die Bevölkerung von Städten und die Verteilung des Einkommens der Bevölkerung (Pareto) genügen Potenzgesetzen.

In der wissenschaftlichen Kommunikation spielen schiefe Verteilungen eine besondere Rolle. Die Verteilung von Publikationen auf Autoren (Lotka's Gesetz der wissenschaftlichen Produktivität²), die Verteilung von Publikationen auf Journale (Bradford's Gesetz³) und die Verteilung von Publikationen und Zitierungen auf Journale (Garfield's Gesetz⁴) sind besonders bekannte Beispiele.⁵ Die Schiefeit bibliometrischer Verteilungen ist Ausdruck des nichtlinearen Charakters der zugrunde liegenden stochastischen Prozesse und weist auf das Vorhandensein langreichweitiger Wechselwirkungen hin.⁶ Die sich in schiefen Vertei-

- 1 Schiefe Verteilungen sind nicht symmetrisch, wie etwa die Gauß-Verteilung. Der hohen Konzentration im Kernbereich steht ein einseitiger langer Schwanz der Verteilung gegenüber.
- 2 Lotka untersuchte die Zahl der Autoren, die eine bestimmte Anzahl von Artikeln publizieren. Er fand dabei, dass eine relativ kleine Zahl von Autoren hochproduktiv ist, während die große Mehrheit relativ wenige Arbeiten publiziert Lotka, A.J., The frequency distribution of scientific productivity. – In: Journal of Washington Academy of Sciences. 19(1926), S. 317 - 323.
- 3 Bradford (1934) untersuchte, wie die Artikel zu einem bestimmten Gegenstand in der wissenschaftlichen Literatur verteilt sind. Dazu erstellt man eine Rangreihe von Zeitschriften, geordnet nach der Zahl der in ihnen enthaltenen für den Untersuchungsgegenstand relevanten Artikel. Teilt man diese Rangreihe in Klassen ein, derart, dass in jeder Klasse die gleiche Anzahl von Artikeln enthalten ist, dann kann man beobachten, dass die Zahl der Journale in den einzelnen Klassen in einem festen Verhältnis anwächst. Mit anderen Worten, es gibt relativ wenige Zeitschriften, die viele relevante Artikel zu einem Thema enthalten und relativ viele Journale, die nur einige Arbeiten zu dem gewählten Thema enthalten. In diesem Fall spricht man von einer schiefen Verteilung der Journalproduktivität. (Leimkuhler, F.F., An exact formulation of Bradford's law. - In: Journal of Dokumentation. 36(1980)4, pp. 285 - 292; Bradford, S.C., Documentation. London: Crosby Lockwood 1948.)
- 4 Garfield führte 1971 das Garfield'sche Gesetz der Konzentration als eine Verallgemeinerung der Bradford'schen Untersuchungen zur Streuung von Artikeln eines bestimmten Spezialgebietes über wissenschaftliche Zeitschriften ein: „Our studies at the ISI have shown that a list of 1000 journals will contain all leading journals on any (Hervorhebung der Autoren) specialty list, as well as account for a large percentage of all articles published in that field. In other words, what Bradford's law postulates for single disciplines, Garfield's law postulates for science as a whole.... We have found, for example, that only 25 journals account for the 20-25% of the 4 million citations proceeds for the 1969 Science Citation Index.“ Garfield, E., The Mystery of transposed journals lists - wherein Bradford's law of scattering is generalized according to Garfield's law of concentration. Current Comments 4. August 1971. - In: Essays of an information scientist. E. Garfield. Philadelphia: ISI Press. Vol. 1, 1977, pp. 222 - 223.

lungen spiegelnden Konzentrationseffekte stehen auch für Mechanismen der Effektivierung wissenschaftlicher Kommunikation, die durchaus ökonomische Effekte haben kann. So weist Garfield darauf hin: „Any abstracting or indexing service that ignores Bradford’s law in attempting to realize the myth of complete coverage does so at its great financial peril. The law likewise tells us that no special library can gather the complete literature of its subject without becoming a general scientific library.”⁷ Auch der Science Citation Index (SCI)⁸ - bis heute das einzige fachübergreifende und globale Informationssystem⁹, das Artikel und deren Referenzen auswertet - beruht auf der Ausnutzung solcher Konzentrationseffekte. Von über mehreren zehntausend Journalen weltweit¹⁰ werden inzwischen ca. 5600 regelmäßig im Science Citation Index ausgewertet. Die Aufnahme eines Journals in die Datenbanken des ISI gilt dabei auch als Qualitätsmerkmal für dieses Journal.¹¹ Gerade aus diesem Grund ist die Frage der Repräsentativität der Datenbank immer wieder thematisiert worden, etwa in Bezug auf Journale aus

- 5 Zu schiefen Verteilungen in der Bibliometrie gibt es eine große Anzahl von Publikationen (vgl. Rousseau, R. / Rousseau, S.: The informetric distributions - a tutorial review. - In: The Canadian Journal of Information and Library Science 18(1993)2, pp. 51 - 63). Zu Untersuchungen solcher Verteilungen im Wissenschaftssystem in jüngerer Zeit siehe: Katz, J.S., The self-similar science system. - In: Research Policy. 28(1999), pp. 501 - 517; Plerou, V. / Amaral, L.A.N. / Gopikrishnan, P. / Meyer, M. / Stanley, H.E., Ivory tower universities and competitive business firms. - cond-mat/9906229 (16 Jun 1999) (see URL: <http://xxx.lanl.gov/pdf/cond-mat/9906229>)
- 6 Vgl. Yablonski, A.I., Matematicheskie modeli v issledovanii nauki (in Russisch). Moskau: Nauka 1986.
- 7 Garfield, E., The Mystery of transposed journals lists..., see FN 4, S.222
- 8 und andere Produkte des Institute for Scientific Information wie z.B. der Social Science Citation Index.
- 9 Inzwischen gibt es auch auf nationaler Ebene Informationssysteme, die nationale Journale bezüglich von Artikeln und Referenzen auswerten und dabei den am ISI entwickelten Methoden folgen (siehe dazu: Jin, B. / Wang, B., Chinese Science Citation Database: its construction and application. - In: Scientometrics. 45(1999)2, S. 325 - 332.
- 10 In einem Artikel von Garfield aus dem Jahr 1966 findet sich als Schätzung die Zahl von fünfzigtausend Zeitschriften Garfield, E., The who and why of the ISI. - In: Karger Gazette. 13(1966), p.2, reprinted in: Essays of an information scientist. E. Garfield. Philadelphia: ISI press 1977, p. 33. Nach neueren Angaben wird die Zahl auf über 120 000 Journale geschätzt. (Andersen, H., Acta Sociologica pa den internationale arena. - In: Dansk Sociol. 2(1996), pp. 72 - 78.
- 11 Zu den Kriterien der Aufnahme in die Datenbank gehören nach Garfield: Zitationsdaten, sog. Zeitschriftenstandards (z.B. regelmäßiges Erscheinen, editorische Anforderungen für einzusendende Arbeiten, Begutachtung der eingesandten Arbeiten (peer review) und die Reputation des Verlages bzw. der herausgebenden Institution), und Expertenbefragung. Siehe dazu: Garfield, E., How the ISI selects journals for coverage - quantitative and qualitative considerations. Current Comments 28. Mai 1990. - In: Essays of an information scientist. E. Garfield. Philadelphia: ISI Press. Vol. 13, 1990, pp. 185 - 193.

Entwicklungsländern, in Bezug auf nichtenglischsprachige Journale und in Bezug auf eine mögliche Bevorzugung nationaler amerikanischer Zeitschriften. Mit dem Auswahlprinzip „Referenz“ bzw. „Zitat“ entscheidet aber letztlich die wissenschaftliche Fachgemeinschaft selbst über die Aufnahme von Journalen in die Datenbank. Der Science Citation Index ist mit Sicherheit nicht vollständig, was die wissenschaftliche Produktivität von Institutionen und Ländern betrifft, und strebt dies auch nicht an. Aber er erfasst einen großen Anteil der Zitierungen in der internationalen Gemeinschaft.¹² Wissenschaftliche Produktivität (gemessen in Publikationen) wird über den Spiegel ihrer Wahrnehmung in der internationalen Fachgemeinschaft abgebildet und über das Zitiertwerden der aufgenommenen Publikationen auch spezifisch bewertet.

Die ungleiche Verteilung von Zitierungen auf die Journale ermöglicht zum einen erst den Aufbau des SCI und damit einen fachübergreifenden, internationalen Vergleich von Institutionen oder Ländern, der relativ zeiteffektiv erstellt werden kann. Auf der anderen Seite müssen Analysen, die auf dieser Auswahl beruhen, auch spezifisch gewertet werden. Dies gilt für jede Analyse, die sich auf den Kernbereich einer schiefverteilten Gesamtheit stützt.

Mathematische Arbeiten zu schiefen Verteilungen haben auf die eingeschränkte Aussagekraft von Mittelwerten in solchen statistischen Ensembles hingewiesen.¹³ Bekannt ist, dass gerade in den Schwänzen solcher Verteilungen Anpassungs- und Innovationsfähigkeiten für das System verborgen liegen.¹⁴ Es ist wichtig, dass wertende Aussagen über statistische Ensembles nicht analytisch auf die Beurteilung einzelner Mitglieder dieser Ensembles fortgesetzt werden können – ein Problem, das bei der Nutzung von SCI-Daten immer wieder eine Rolle

- 12 Vgl. dazu auch die Argumentation von Schott: „While the Index has a greatly uneven coverage of the citing literature, it has a very high coverage of the cited literature; indeed, it seeks to include all journals that are significantly cited, so that the Index is not substantially biased in its coverage of cited articles.“ (Schott, T., *The world scientific community - globality and globalization.* - In: *Minerva.* 23(1991)4, pp.440 - 462.) Im Vergleich nationaler Citation Indexes mit dem SCI kommen andere Autoren zu einem ähnlichen Schluss: „The SCI can be a helpful tool for policy-makers in measuring China's position in the development of worlds' science and technology on a global scale. However, it cannot be used to evaluate effectively domestic activities of science and technology. - (Jin / Wang, 1999, FN 9).
- 13 Vgl. Egghe, L. / Rousseau, R., *Introduction to Informetrics.* Amsterdam: Elsevier 1990; Yablonsky, A.I., *Stable non-Gaussian distributions in scientometrics.* – In: *Scientometrics* 7(1985)3-6, pp. 459 - 470; Haitun, S.D., *Stationary scientometric distributions: Part I. Different approximations.* – In: *Scientometrics.* 4(1982)1, pp. 5 - 25; Haitun, S.D. *Stationary scientometric distributions: Part II. Non-Gaussian nature of scientific activities.* – In: *Scientometrics.* 4(1982)2, pp. 89 - 104.
- 14 Siehe etwa die Debatte um die Ortega-Hypothese im Band 12 der Zeitschrift *Scientometrics* (Nummer 5-6 November 1987).

spielt.¹⁵ Mit dieser Problemkonstellation vor Augen soll in dieser Arbeit ein Ansatz vorgestellt werden, der

- auf einer schiefen Verteilung von wissenschaftlichen Journalen aus dem SCI bezüglich einer spezifischen Größe beruht,
- auf Mittelwertbildungen in diesem Ensemble zurückgreift und
- Aussagen zur Struktur der internationalen wissenschaftlichen Kommunikation sowie Wertungen über die Wahrnehmung nationaler Wissenschaftssysteme in der internationalen Arena vornimmt.

Zu Beginn der Arbeit wird am Beispiel eines hypothetischen Journals in die Untersuchungsmethodik eingeführt. Anhand einer Auswahl konkreter Journale wird dann gezeigt, zu welchen Aussagen die Methode führt. Eine Einordnung und Bewertung der analysierten Effekte und Schlussfolgerungen für die wissenschaftliche Kommunikation schließen sich an.

Die wissenschaftsmetrischen Analysen in diesem Beitrag beruhen auf Daten des SCI aus dem Zeitraum 1990-1994, die von RASCI e.V. bearbeitet wurden. Untersucht werden 2712 Journale aller Fachgebiete. Das sind Journale, die wenigstens 100 Publikationen im Untersuchungszeitraum enthalten und während des gesamten Untersuchungszeitraums in der Datenbank ausgewertet wurden. Für diese Journale werden 44 Länder (deren Auswahl auf Grund früherer Analysen erfolgte) im Einzelnen betrachtet. Die Zuordnung von Publikationen zu Ländern erfolgt dabei anhand der Adresse des Erstautors (First-author-count).

Das „Journal of Matthew Studies“ – eine hypothetische wissenschaftliche Zeitschrift

Zwei Gegenstände stehen häufig im Zentrum bibliometrischer Analysen: ein Ensemble wissenschaftlicher Zeitschriften¹⁶ und ein Ensemble von Ländern¹⁷. Benutzt man den Science Citation Index als Datengrundlage, so setzen Ländervergleiche Zeitschriftenanalysen voraus. Die ISSRU-Gruppe in Budapest hat 1989 mit der Publikation „Scientometric Datafiles“¹⁸ diesen Zusammenhang nachvollziehbar gemacht. Wir werden im Folgenden am Beispiel eines hypothetischen

15 Seglen, P.O., Citations and journal impact factors. - In: *Allergy*. 52(1997), pp. 1050 - 1056.

16 Für eine Bibliographie siehe: Schubert, A., On science journals in science journals - 1980-1998. - In: *Scientometrics*. 46(1999)1, pp. 171 - 212.

17 Vgl. dazu etwa: *Second European Report on S&T Indicators 1997*. Brüssel: European Commission 1997.

18 Schubert, A. / Glänzel, W. / Braun, T., *Scientometric datafiles - a comprehensive set of indicators on 2649 journals and 96 countries in all major science fields and subfields 1981-1985*. - In: *Scientometrics*. 16(1989)1-6, pp. 3 - 478.

Abbildung 1a *Zitationsraten von Artikeln von Autoren aus verschiedenen Ländern*

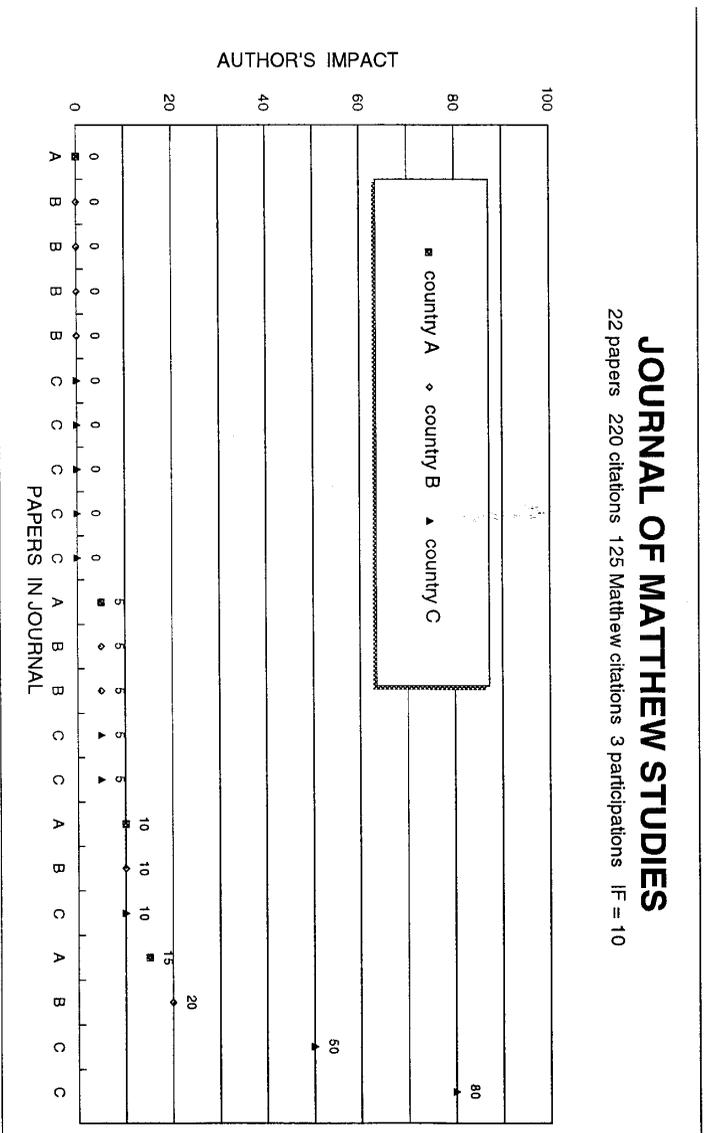
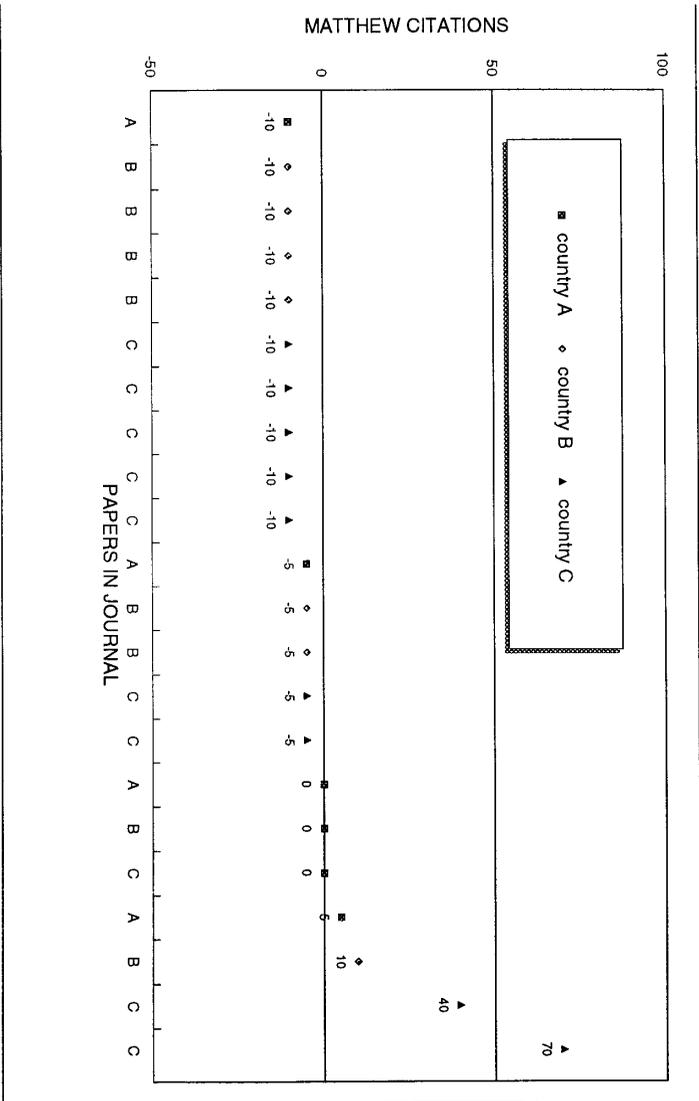


Abbildung 1b Gewinn/Verlust an Zitierungen für Länder



Journals, dem „Journal of Matthew Studies“, einen neuen Indikator einführen, der einen spezifischen Vergleich von Ländern einerseits und Journalen andererseits ermöglicht.

Betrachtet man ein einzelnes Journal, so erscheint dieses zunächst als Sammlung von Dokumenten (Artikel, Notes, Letters, Editorial usw.). Für einen bestimmten Zeitraum (sagen wir fünf Jahre) lässt sich eine Liste von Autoren dieser Zeitschrift erstellen (Erstautor in unserem Fall) (siehe Tabelle 1). Manche Autoren werden dabei mehrere Publikationen in dieser Zeitschrift haben, andere (häufig die Mehrzahl) nur eine.¹⁹ Nun lässt sich zu jeder Arbeit die Zahl der Zitierungen, die diese Arbeit in demselben Zeitraum erhält, angeben. Fasst man die Arbeiten eines Autors jeweils zusammen und ordnet man die resultierende Liste nach der Zahl der Zitierungen, so lässt sich eine Rangreihe von Autoren, geordnet nach der Anzahl ihrer Zitierungen, erstellen. Die mittlere Zitationsrate²⁰ für das Ensemble aller Artikel dieser Zeitschrift nennt man den Journalimpaktfaktor (kurz Impaktfaktor). Vergleicht man die individuellen Zitationsraten (Autorenimpakt) mit dem Journalimpaktfaktor, so findet man große Schwankungen (siehe Abbildung 1). Dies beobachtet man auch in empirischen Analysen.²¹ Aufgrund der Tatsache, dass ein Journal als Ganzes nicht repräsentativ für die Artikel ist, die in ihm erscheinen, warnt Seglen daher auch, den Impaktfaktor in Bewertungsprozessen zu verwenden.²² Unserer Meinung nach kann der Journalimpaktfaktor dennoch als ein Erwartungswert für die Zitierungen einer Arbeit bzw. einer Gruppe von Arbeiten angesehen werden, wenn bei allen Schlussfolgerungen die Fluktuationsgröße des Wertes berücksichtigt wird.²³

19 In dem von uns gewählten Beispiel kommt jeder Autor nur mit einer Arbeit vor.

20 Unter der **Zitationsrate** versteht man einen Quotienten aus Zitationszahl und Publikationszahl, oder m.a.W. die Anzahl der Zitierungen pro Publikation (Artikel). Der Journalimpaktfaktor wurde von Garfield als ein Journalindikator eingeführt und wird in den Journal Citation Reports veröffentlicht. Die Garfield'sche Definition geht dabei von der Anzahl der Publikationen in einem bestimmten Jahr t aus und berücksichtigt alle Zitierungen in der Zeitperiode bis 2 Jahre nach dem Publikationsjahr. Die Budapester Gruppe definiert den Mittelwert aus der Anzahl der Zitierungen in einem Zeitraum von mehreren Jahren auf die Anzahl der Publikationen in genau demselben Zeitraum. Indem ein größeres Zeitfenster (i.d.R. 5 Jahre) gewählt wird, versucht man zeitliche Schwankungen in der Zitierhäufigkeit innerhalb dieser Zeitperiode auszugleichen. Erst durch das gemeinsame Zeitfenster bei der Ermittlung von Publikationen und Zitationen ist eine Vergleichbarkeit von erwarteten zu beobachteten Zitierungszahlen gegeben. Wir benutzen im Folgenden für den Impaktfaktor die Definition der Budapester Gruppe.

21 Seglen (1997), s. FN 15

22 a.a.O., S. 1055

23 Garfield, E., The use of JCR and JPI in Measuring Short and Long Term Journal Impact. Presentation at the Council of Scientific Editors Annual Meeting, May 9, 2000. – In: Press. Presentation. No:457 (2000)

Tabelle 1: *Journal of Matthew Studies: Autorenliste*

Autor	Adresse (Land)	Zitierungen (im Zeitraum t)
Smith	Land A	0
<i>Koch</i>	B	0
<i>Adam</i>	B	0
<i>Atlar</i>	B	0
<i>Johns</i>	B	0
<i>Erik</i>	C	0
<i>Liveland</i>	C	0
<i>Rams</i>	C	0
<i>Schuster</i>	C	0
<i>Hannes</i>	C	0
<i>Wine</i>	B	5
<i>Smithson</i>	A	5
<i>Harold</i>	B	5
<i>Aaron</i>	C	5
<i>Kolm</i>	C	5
<i>Janes</i>	A	10
<i>Hennig</i>	B	10
<i>Damme</i>	C	10
<i>Marisel</i>	A	15
<i>Peter</i>	B	20
<i>Daniel</i>	C	50
<i>Oliver</i>	C	80
	Anzahl der Artikel 22	Anzahl der Zitierungen 220

Je länger die Zeiträume sind (Zitieren hat bekanntlich eine zeitliche Dimension) und je größer die betrachteten Teilensembles sind (von der individuellen Ebene hin zu Institutionen oder Ländern), desto eher ist zu erwarten, dass die beobachteten Abweichungen vom Journalimpakt nicht mehr nur rein zufälliger Natur sind. Sie haben vielmehr mit der Wahrnehmung der Arbeiten durch die wissenschaftliche Gemeinschaft zu tun. Dabei werden sich soziale Faktoren und kognitive Faktoren stets vermischen, aber es wäre sicher abwegig, das Zitieren als reinen Zufallsprozess zu betrachten.²⁴

Wir betrachten im Folgenden als Ensembles „Länder“. Auf der Ebene eines einzelnen Journals lassen sich die Arbeiten, über die Adresse des Erstautors, verschiedenen Ländern zuordnen. Tabelle 2 zeigt die Auswertung für unser hypothetisches Journal.

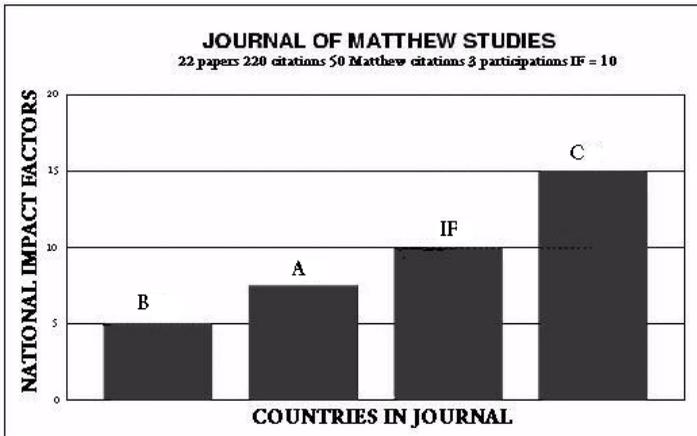
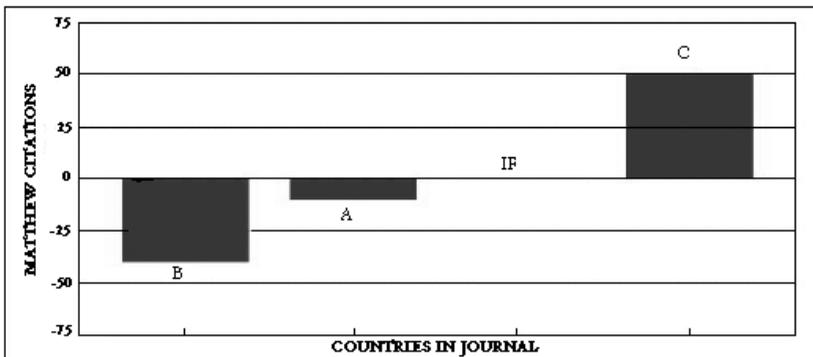
Tabelle 2: *Journal of Matthew Studies: Länderliste*

Land	Publikationen	Zitierungen (beobachtete)	Zitierungen (erwartete)	Nationaler Impaktfaktor	Matthäus-Zitierungen
A	4	30	40	7,5	-10
B	8	40	80	5	-40
C	10	150	100	15	+50

Wir konzentrieren uns in dieser Analyse auf die Stellung von **Ländern in Journalen**. Folglich ergeben sich die Matthäus-Zitierungen aus der Differenz der Absolutwerte zwischen erwarteten und beobachteten Zitierungen für Publikationen der Länder. In Tabelle 2 ist ihre Berechnung veranschaulicht. Aus Tabelle 1 – der ursprünglichen Liste von Arbeiten in einem Journal in einem bestimmten Zeitraum – erhält man die Angaben in Tabelle 2, indem man Arbeiten mit einer bestimmten Adresse (Land) zusammenfasst, entsprechend die Zitierungen addiert und die Zahl der erwarteten Zitierungen als Produkt zwischen Publikationszahl und Impaktfaktor errechnet. Die tatsächlichen Zitierungen werden dann über oder unter den erwarteten Zitierungen liegen. In jedem Journal lassen sich folglich „Gewinne“ und „Verluste“ von Ländern an Zitierungen ausmachen. Abbildung 2a zeigt die Rangierung der drei Länder in unserem Beispiel nach ihren nationalen Impaktfaktoren, d.h. der tatsächlich beobachteten Zitationsraten. Abbildung 2b zeigt die Anzahl der Matthäus-Zitierungen für diese Länder. Matthäus-Zitierungen sind keine realen Zitierungen, sondern eine Rechengröße. Sie können positives oder negatives Vorzeichen haben und sind im allgemeinen nicht ganzzahlig. Man könnte daher auch von virtuellen Zitierungen sprechen. Gerade die Länder, die real überhaupt nicht zitiert werden, weisen die größten Abweichungen zwischen Erwartung und Beobachtung auf.

Innerhalb eines Journals ist die Summe aller positiven Abweichungen der „Gewinnerländer“ gleich der Summe aller negativen Abweichungen der „Verliererländer“. Dies resultiert aus der Definition des Impaktfaktors als Mittelwert. Man kann daher in einem gewissen Sinne auch von einer Umverteilung von Zitierungen sprechen. Die Gesamtzahl aller Zitierungen von Artikeln aus einem Journal verteilt sich unterschiedlich auf die einzelnen Länder und entspricht nicht immer

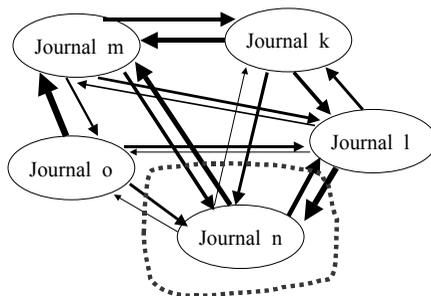
24 Im Gegenteil, wie in der Einleitung bereits erwähnt, weisen die beobachteten realen schiefen Verteilungen auf das Vorhandensein von Rückkopplungen und anderen Nichtlinearitäten hin. Ein reiner Zufallsprozess – ohne Korrelationen – würde zu einer Gaußstatistik führen, und dies wird gerade nicht beobachtet.

Abbildung 2a *Zitationsraten für Länder*Abbildung 2b *Gewinn/Verlust an Zitierungen (unten) für Länder*

deren Erwartungen. Diese Umverteilung wird von der wissenschaftlichen Gemeinschaft selbst vorgenommen. (Abbildung 3, 4)

Summiert man nun die Gewinne **oder** die Verluste der Länder, so erhält man eine Zahl, die Aussagen darüber macht, in welchem Maße die in dem Journal vertretenen Länder ihre Erwartungen realisieren können. Diese Zahl nennen wir im folgenden „Anzahl der Matthäus-Zitierungen in einem Journal“. In unserem Beispiel haben wir 50 Matthäus-Zitierungen. Verallgemeinert auf ein Journal mit N Ländern kann man die Anzahl der Matthäus-Zitierungen in ei-

Abbildung 3 *Zitationsströme in einem Pool von Journalen*
 (Die Dicke der Pfeile symbolisiert die Anzahl der Zitierungen, Eigenzitierungen sind nicht gezeichnet)

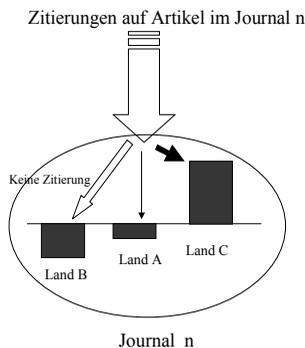


nem Journal wie folgt berechnen:

$$\text{Journalindikator "Matthäus-Zitierungen"} \\ = \sum_{i=1}^k \text{Zitierungen}_i - \text{Publikationen}_i * \text{IF} = - \sum_{j=k+1}^N \text{Zitierungen}_j - \text{Publikationen}_j * \text{IF} \quad (2)$$

Dabei läuft der Index i über alle die k Länder, die einen Gewinn an Zitierungen erzielen, und der Index j über alle verbleibenden Länder ($N-k$), die Verluste erzielen.

Abbildung 4 *Verteilung des Zustroms an Zitierungen eines spezifischen Journals „n“ auf die Länder, die im Journal „n“ publizieren*
 (Das Land B erhält keine Zitierungen, obwohl es in dem Journal publiziert, es erfährt daher die größten Verluste gemessen an der Erwartung zitiert zu werden)



An dieser Stelle möchten wir den Leser noch auf eine Besonderheit aufmerksam machen, obwohl sowohl die Publikationszahlen als auch die Anzahl der Zitierungen additive Größen sind, ist es die Anzahl der Matthäus-Zitierungen für ein Journal nicht. Je nachdem, ob die zu vergleichenden Objekte in einem Journal Autoren, Institutionen oder Länder sind, wird die Anzahl der Matthäus-Zitierungen in diesem Journal verschieden sein. Für ein bestimmtes Journal halten sich Gewinne und Verluste der jeweils betrachteten Einheiten (Autoren, Institutionen oder Länder) die Waage. Geht man in einem Journal von Autoren zu Ländern über, dann wird zunächst jeweils über Gewinne und Verluste der Autoren eines Landes summiert und dann erst über die Gewinne und Verluste der Länder. Innerhalb eines Landes werden Gewinne und Verluste der einzelnen Autoren gegeneinander aufgerechnet. In die Berechnung auf Landesebene gehen nur die Nettogewinne bzw. -verluste ein.²⁵ Daher ist die Anzahl der Matthäus-Zitierungen eines Journals kleiner bei einer Berechnung auf Grundlage der Länder, als im Fall, dass die Autoren als Berechnungsgrundlage dienen.²⁶

In dem Fall, dass alle Länder gleiche Impaktfaktoren haben, ist die Anzahl der Matthäus-Zitierungen für das Journal gleich Null. Dies tritt aber empirisch nicht auf. Ein anderer Sonderfall betrifft nationale Journale, in denen nur Autoren aus einem Land publizieren, auch in diesem Fall ist die Zahl der Matthäus-Zitierungen gleich Null.

Matthäus-Zitierungen haben also nur in den Fällen einen Sinn, wo mehrere Länder in einer Zeitschrift publizieren. Ihr numerischer Wert steigt mit der Diskrepanz zwischen erwarteten und beobachteten Zitierungen. Diese Eigenschaften geben uns den Anlass zur Interpretation dieses neuen Indikators. Betrachtet man die Zitierungen, die bis zu einem bestimmten Zeitpunkt t vergeben werden, als begrenzte Ressource im Wissenschaftssystem, dann konkurrieren in den Journalen die Länder um Zitierungen. Die Zahl der „Matthäus-Zitierungen“ ist ein Maß, inwieweit sich die Erwartungen der Länder erfüllen bzw. nicht erfüllen.²⁷ Der neu eingeführte Journalindikator „Matthäus-Zitierungen in einem Journal“ erlaubt dagegen eine Aussage über die Chance bzw. das Risiko, Zitierungen zu

25 Die Anzahl der Matthäus-Zitierungen eines Landes ergibt sich als Summe über die positiven und negativen Matthäus-Zitierungen der Autoren, die diesem Land zugerechnet werden.

26 Würde man die Zahl der Matthäus-Zitierungen für unser Beispieljournal auf der Basis der Autoren berechnen, so erhielte man die Zahl 125. Wählt man als Basis des Vergleiches die einzelnen Länder, so erhält man die Zahl 50.

27 Die Erwartungen an Zitierungen auf Länderebene resultieren letztlich aus der individuellen Wahl von Journalen durch Autoren auf der Mikroebene, wobei der Impaktfaktor eines Journals ein Motiv unter vielen für die Wahl eines Journals zur Publikation sein mag.

gewinnen oder zu verlieren, das Länder eingehen, wenn ihre Arbeiten in einem bestimmten Journal publiziert werden.

Im Folgenden untersuchen wir eine Gruppe von Journalen im Science Citation Index für den Zeitraum 1990-1994 im Hinblick auf den eingeführten Indikator. Wir fragen dabei, in welchem Ausmaß sich Matthäus-Zitierungen beobachten lassen, in welcher Art von Journalen sie auftreten und welche Zusammenhänge sich zu anderen Indikatoren (etwa der Größe des Journals oder des Impaktfaktors) herstellen lassen.

Matthäus-Kernzeitschriften

Untersucht werden 2712 Journale aus dem Science Citation Index, die folgende Kriterien erfüllen: Sie erscheinen während der gesamten Zeitperiode und enthalten mehr als 100 Publikationen in fünf Jahren. Der Untersuchungszeitraum umfasst die Jahre 1990 bis 1994. Innerhalb der Journale werden 44 Länder²⁸ explizit betrachtet. Diese Gruppe wurde bereits in früheren Studien²⁹ bezüglich anderer Aspekte analysiert. Die Auswahl der Länder orientiert sich an ihrem Publikationsaufkommen. Die Mehrzahl der Länder sind OECD-Länder. Um den Zusammenhang zu Analysen vor 1990 zu erhalten, werden die Mitgliedstaaten der früheren Sowjetunion immer noch ein einem Verbund behandelt. Die Länderdaten wurden von RASCI e.V. auf der Basis des first author count erzeugt. Für jedes Journal werden alle die Länder aus der Untersuchungsgruppe explizit aufgeführt, die mehr als 10 Publikationen haben. Länder mit weniger Publikationen und Länder, die nicht zu der Gruppe der 44 gehören, bilden die Kategorie „Others“.

Die Abbildungen 6-13 im Anhang zeigen sieben Journale und dafür jeweils die Verteilung der Länder nach der erhaltenen Zitationsrate (**national impact**) im Vergleich mit dem Journalimpaktfaktor (jeweils im Bild a) und dem Gewinn und Verlust an Zitierungen (jeweils im Bild b).

- 28 Abkürzungen der Ländernamen: ARG—Argentina; AUS—Australia; AUT—Austria; BEL—Belgium; BGR—Bulgaria; BRA—Brazil; CAN—Canada; CHE—Switzerland; CSK—Czechoslovakia; DEU—Germany; FR—France; DNK—Denmark; EGY—Egypt; ESP—Spain; FIN—Finland; FRA—France; GRC—Greece; HKG—Hong Kong; HUN—Hungary; IND—India; IRL—Ireland; ISR—Israel; ITA—Italy; JPN—Japan; KOR—South Korea; MEX—Mexico; NGA—Nigeria; NLD—Netherlands; NOR—Norway; NZL—New Zealand; POL—Poland; PRC—PR China; PRT—Portugal; ROM—Romania; SAU—Saudi Arabia; SGP—Singapore; SUN—USSR; SWE—Sweden; TUR—Turkey; TWN—Taiwan; UKD—UK; USA—USA; VEN—Venezuela; YUG—Yugoslavia; ZAF—South African R.
- 29 Bonitz, M. / Bruckner, E. / Scharnhorst, A., Characteristics and Impact of the Matthew Effect for Countries. - In: Scientometrics. 40(1997)3, pp. 407 - 422; Bonitz, M. / Bruckner, E. / Scharnhorst, A., The Science Strategy Index. - In: Scientometrics. 26(1993)1, pp. 37 - 50.

Die gezeigte Auswahl umfasst multidisziplinäre Journale wie *Science* und *Nature*, medizinische, biologische und physikalische Zeitschriften. Bereits diese Auswahl macht deutlich, dass das Erscheinungsbild von Ländern in Journalen sehr verschieden sein kann. Das betrifft sowohl die Frage des Rangs eines Landes – nicht immer dominieren die USA die Rangverteilung – als auch den Gewinn oder Verluste eines Landes auf der Journalebene – nicht immer sind die Länder, die auf der Makroebene einen Gewinn verbuchen, auch auf der Mikroebene erfolgreich. Betrachten wir als Beispiel die Zeitschrift *Nature*. Unter den 24 Ländern, die in der Zeitschrift *Nature* explizit ausgewertet wurden, nimmt Deutschland den ersten Rangplatz bezüglich des Länderimpakts ein, obwohl die USA erwartungsgemäß in *Nature* sowohl bezüglich der Anzahl der Publikationen als auch der Anzahl der Zitierungen den ersten Platz einnehmen (Tabelle 3).

Tabelle 3: *Länder in der Zeitschrift Nature im Zeitraum 1990-1994*

Land	Publikationen	Zitierungen
<i>USA</i>	3712	131137
<i>UKD</i>	1531	36546
<i>DEU</i>	376	16081
<i>FRA</i>	335	11058
<i>JPN</i>	278	10794
<i>CAN</i>	255	6273
<i>CHE</i>	131	5105
<i>NLD</i>	116	2637
<i>AUS</i>	180	2378
<i>SWE</i>	71	1628
<i>BEL</i>	49	1352
<i>ISR</i>	63	1267
<i>ITA</i>	109	1240
<i>AUT</i>	30	675
<i>SUN</i>	50	626
<i>DNK</i>	28	445
<i>ESP</i>	45	419
<i>NZL</i>	25	327
<i>IRL</i>	12	265

Tabelle 3: *Länder in der Zeitschrift Nature im Zeitraum 1990-1994*

<i>NOR</i>	22	225
<i>ZAF</i>	32	164
<i>POL</i>	12	139
<i>IND</i>	45	131
<i>FIN</i>	22	116

Die USA, die bezüglich ihres nationalen Impaktfaktors auf Platz 4 liegen (Abbildung 6a), haben absolut den größten Gewinn an Zitierungen. Großbritannien (UKD), das auf Rangplatz 2 sowohl bezüglich der Anzahl der Zitierungen als auch der Publikationen (Tabelle 3) liegt, weist dagegen einen nationalen Impaktfaktor unter dem Journalimpakt³⁰ auf, und gehört daher zu den Ländern, die Verluste an Zitierungen, gemessen an dem Erwartungswert, erleiden. In absoluten Zahlen weist Großbritannien die zweitgrößten Verluste nach der Sammelkategorie Others (OTH) auf. Auf der Makroebene aller wissenschaftlichen Journale aber gehört Großbritannien zu den Gewinnerländern.

Bereits diese kurze Betrachtung macht deutlich, dass jedem der verschiedenen bibliometrischen Indikatoren (Publikationsanzahl, Anzahl der Zitierungen, Zitationsrate und Matthäus-Zitierungen) eine eigenständige Bedeutung zukommt. Die Publikationszahl steht für die Präsenz eines Landes in einer Zeitschrift, die Zahl der Zitierungen ist Ausdruck der Sichtbarkeit dieser Publikationsleistung in der internationalen Kommunikation, und Zitationsraten machen Aussagen zum Verhältnis von Aufwand (Publikationen) und Nutzen (Wahrnehmung) in der internationalen Arena. Im Unterschied zu diesen elementaren Indikatoren gehört die Anzahl von Matthäus-Zitierungen in einem Journal zur Klasse der höher aggregierten Indikatoren.

In Abbildung 6a sind für die Zeitschrift Nature weitere Indikatoren auf Zeitschriftenebene angegeben. Dazu gehört die Anzahl aller Artikel im Zeitraum 1990-94 (papers) (=7983) und die Anzahl aller Zitierungen, die in diesem Zeitraum auf die Artikel entfallen (citations) (=231749). Daraus ergibt sich ein Journalimpaktfaktor (IF) von ca. 29. Die Anzahl der Matthäus-Zitierungen auf Journalenebene berechnet sich aus den Matthäus-Zitierungen der einzelnen Länder (wie im vorigen Abschnitt angegeben) entweder als Summation über die Gewinne der Länder oder über ihre Verluste. Die Zahl der Beteiligungen (participations) (=25)

30 In Abbildung 6a ist der Wert des Journalimpaktfaktors (IF) mit einer gestrichelten Linie markiert. Zusätzlich erscheint dieser Wert als Balken mit der Bezeichnung IF. Alle Länder rechts von diesem Balken erzielen einen Gewinn in dem Journal, alle Länder links davon erleiden Verluste.

steht für die Anzahl der Länder, die in der Zeitschrift mehr als 10 Publikationen haben und zu unserer Untersuchungsgruppe gehören (24) und für die Sammelkategorie Others, die alle anderen Länder enthält. Die Anzahl der Matthäus-Zitierungen eines Landes in einer bestimmten Zeitschrift gibt eine Auskunft darüber, wie gewinnreich oder verlustreich das Publizieren in dieser Zeitschrift für das betreffende Land ist. Matthäus-Zitierungen stellen also eine Art Bewertung der Publikationsstrategie eines Landes dar.³¹ Die Anzahl der Matthäus-Zitierungen auf der Ebene des Journals charakterisiert das Journal in Hinblick auf das Risiko, das Länder eingehen, die darin publizieren. Eine große Anzahl von Matthäus-Zitierungen steht für eine große Chance eines Gewinns an Zitierungen, aber auch für ein hohes Risiko für Länder, Verluste zu erleiden. In solchen Journalen findet offenbar ein intensiver Wettbewerb zwischen den Ländern statt.

Eine systematische Untersuchung der Journale zeigt³², dass die Verteilung der Matthäus-Zitierungen auf die Journale eine schiefe Verteilung ist. Nur relativ wenige Journale weisen hohe Werte dieses neuen Indikators aus. Dadurch lässt sich eine Gruppe von 144 Matthäus-Kernzeitschriften definieren, für die gilt, dass in ihnen 50% aller Matthäus-Zitierungen liegen (gleichbedeutend mit 50% des Matthäus-Effektes für Länder).

Diese 144 Journale ermittelt man, indem eine Rangreihe aller Journale geordnet nach der Zahl der Matthäus-Zitierungen des jeweiligen Journals aufgestellt wird³³, die Zahl der Matthäus-Zitierungen kumuliert wird und diese Kumulation abgebrochen wird, wenn mehr als 50% des Wertes der gesamten Summation über alle Journale erreicht sind. Dieser Wert ist in unserem Untersuchungsensemble bei etwa 1000 Matthäus-Zitierungen erreicht. Bei den in Abbildung 6-13 dargestellten Journalen handelt es sich also mit Ausnahme der Zeitschrift *Physiological Reviews* um Matthäus-Kernzeitschriften.

Die Ermittlung von Kernzeitschriften in Gruppen von Journalen ist kein neues Phänomen. Das Auftreten von schiefen Verteilungen – auch bezüglich von Merkmalen in Journalgruppen – gehört in der Bibliometrie zu den grundlegenden Untersuchungsgegenständen (siehe Einleitung).

Das Garfield'sche Konzentrationsgesetz³⁴ legitimiert auch die Auswahlkriterien und den Aufbau des SCI. Indem sich der SCI auf die Journale beschränkt, de-

31 Bonitz, M. / Bruckner, E. / Scharnhorst, A., The Matthew Index – Concentration Patterns and Matthew Core Journals. – In: *Scientometrics* (Oxford). 44(1999)3, 361 - 378.

32 Bonitz, M. / Bruckner, E. / Scharnhorst, A. (1999) siehe FN 34; Bonitz, M. / Bruckner, E. / Scharnhorst, A., The Micro-Structure of the Matthew Effect for Countries. - In: *Proceedings of the Seventh International Conference on Scientometrics and Informetrics, July 5–8, 1999, Colima, Mexico, Universidad de Colima, Colima, Mexico, 1999, S. 50 – 64.*

33 beginnend mit dem Journal mit den meisten Matthäus-Zitierungen.

nen eine hohe Sichtbarkeit in der internationalen Gemeinschaft zukommt, wird zwar nicht das Publikationsaufkommen, aber doch das Zitationsaufkommen weltweit in einem großem Maße widerspiegelt. Ohne die Existenz eines solchen Konzentrationseffekts wäre eine Auswertung wissenschaftlicher Journale, wie sie das ISI in Philadelphia vornimmt, ökonomisch nicht sinnvoll.

Konzentrationseffekte finden sich in Journalgruppen auch bezüglich anderer Indikatoren, wie in Abbildung 5 dargestellt ist. Bezüglich der von uns untersuchten Journalgruppe heißt dies:

- 15% aller Journale enthalten 50% der Publikationen
- 4% aller Journale enthalten 50% der Zitierungen
- 25% aller Journale enthalten 50% der Partizipationen
- 5% aller Journale enthalten 50% der Matthäus-Zitierungen

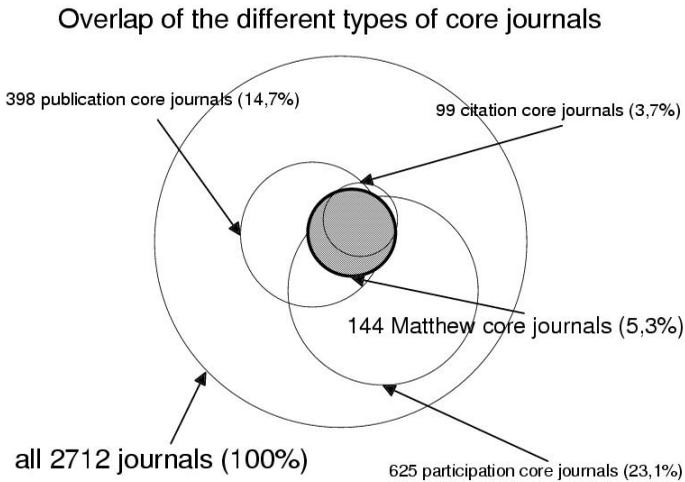
Dabei sind die jeweiligen Kerne der Rangverteilungen nicht deckungsgleich. Das heißt, ein Journal, das zu den Kernjournalen bezüglich der Publikationszahlen gehört, muss nicht gleichzeitig auch ein Kernjournal bezüglich der Zitierungen sein. Die Analyse verschiedener Rangreihen eröffnet die Möglichkeit einer Typologie der Matthäus-Kernzeitschriften.³⁵ Dabei zeigt sich, dass die Überlappung verschiedener Kernbereiche von Rangreihen nicht unabhängig von dem jeweiligen Fachgebiet ist. In den Biowissenschaften sind Matthäus-Kernzeitschriften in der Regel auch Zitations-Kernzeitschriften. In der Physik dagegen sind Matthäus-Kernzeitschriften manchmal auch Publikations-Kernzeitschriften, aber keine Zitations-Kernzeitschriften. Diese Abweichungen weisen auf verschiedenes Publikations- und Zitationsverhalten in den jeweiligen Fachbereichen hin, vor allem aber auf die Eigenständigkeit der Matthäus-Kernzeitschriften.

Die Menge der Matthäus-Kernzeitschriften zeigt eine relativ große Überlappung mit der Menge der Zitations-Kernjournale. Dies kann nicht überraschen, da doch die Matthäus-Zitierungen aus Zitierungen abgeleitet werden. Interessant ist aber, dass keine völlige Deckungsgleichheit besteht und auch die Rangplätze der Journale bezüglich der verschiedenen Indikatoren differieren. Allgemein lässt sich sagen, dass die Teilnahme vieler Länder in einer Zeitschrift, ein großes Zitationsaufkommen und ein hoher Impaktfaktor auch auf einen intensiven Wettbewerb hindeuten. Dennoch stellt die Anzahl der Matthäus-Zitierungen in einem Journal einen **eigenständigen** Indikator dar, der nicht direkt aus den bisher üblichen Indikatoren abgeleitet werden kann.

34 Garfield, E., The Significant Scientific Literature Appears in a Small Core of Journals. – In: *The Scientist*. 10(1996)17, pp. 13 - 16. Zum Garfield'schen Konzentrationsgesetz siehe auch FN 4.

35 Bonitz, M. / Bruckner, E. / Scharnhorst, A. Colima 1999 (s. FN 35)

Abbildung 5 *Schnittmengen der verschiedenen Ensembles von Kernzeitschriften und Stellung der Matthäus-Kernzeitschriften*



Schlussfolgerungen

In der gegenwärtigen Debatte um die Zukunft der wissenschaftlichen Kommunikation und den Einfluss der neuen Informationstechnologien (on-line Zeitschriften, virtuelle Bibliotheken) auf die Publikationstätigkeit spielen auch Indikatoren für die Bewertung von Journalen eine Rolle.³⁶

In dieser Arbeit wird, ausgehend von der Abweichung zwischen erwarteten und beobachteten Zitationszahlen für Länder in einem Journal, ein für wissenschaftliche Zeitschriften vorher nicht bekannter Indikator eingeführt. Der Indikator „Anzahl von Matthäus-Zitierungen in einem Journal“ steht für die ungleiche Teilhabe von Ländern an den Zitierungen, die Arbeiten eines Journals in einer bestimmten Zeitperiode erfahren. Er lässt sich nicht aus anderen Journalindikatoren wie der Anzahl von Publikationen, der Anzahl von Zitierungen, der Anzahl von Länderbeteiligungen oder dem Impaktfaktor herleiten. Wir nehmen daher an, dass der Journalindikator „Matthäus-Zitierungen“ eine eigenständige Rolle in der wissenschaftlichen Kommunikation spielt.

36 Bensman, S.J. / Wilder, S. J., Scientific and Technical Serials Holdings Optimization in an Inefficient Market: A LSU Serials Redesign Project Exercise. - (auch erschienen in: Library Resources and Technical Services. 42(1998)No. 3.)

Matthäus-Kernzeitschriften richten das Augenmerk auf den **Wettbewerb zwischen Ländern in Journalen**, und dafür ist, wie wir gesehen haben, nicht allein eine hohe Gesamtzitationszahl oder ein hoher Impaktfaktor ausschlaggebend.

Die Leistungsfähigkeit der Forschung von Ländern oder nationalen Wissenschaftssystemen wird und muss vor allem auch an der Sichtbarkeit ihrer Forschung in der internationalen Fachgemeinschaft gemessen werden. Ein – bibliometrischer – Indikator dafür sind die Zitierungen, die eine Arbeit erhält. Die Anzahl der Zitierungen, die ein internationales Fachpublikum in eigenen Arbeiten an andere Arbeiten vergibt, ist in gewisser Weise eine begrenzte Ressource.³⁷ Dies ergibt sich aus Grenzen der Aufnahmefähigkeit von Autoren und einer begrenzten Länge von Literaturlisten. Im Zeitalter der „Big Science“ und angesichts wachsender Informationsmassive stellt jede bibliografische Liste immer eine Auswahl aus der für die eigene Arbeit relevanten Referenzen dar. Anders ausgedrückt: Die Arbeiten in einem wissenschaftlichen Journal konkurrieren miteinander um die Aufmerksamkeit anderer Wissenschaftler, die sich letztlich in der Zitierung widerspiegelt.

Die vorliegende Arbeit untersucht Ensembles von Arbeiten in Zeitschriften, die dadurch definiert werden, dass der erste Autor mit einer bestimmten Adresse auftritt. Mit dieser Untersuchungseinheit analysieren wir, wie Länder mit ihren Publikationen um die Aufmerksamkeit bzw. wissenschaftliche Sichtbarkeit in einzelnen Zeitschriften konkurrieren. Der Wettbewerb der Länder – bezogen auf eine einzelne Zeitschrift - ist da besonders groß, wo viele Länder an dem Spiel teilnehmen und wo viele der Teilnehmer keinen Gewinn, sprich keine Zitierungen auf sich ziehen können. In diesem Fall ist die Anzahl der **Matthäus-Zitierungen** auf der Ebene des Journals hoch. Es liegt also nahe, diesen Indikator als ein Maß des Wettbewerbes von Ländern in Zeitschriften zu interpretieren.

Die Anzahl von Matthäus-Zitierungen ist wie die anderen Indikatoren extrem ungleich über die Zeitschriften verteilt und besitzt einen eigenen Kernbereich. In 144 von 2712 untersuchten Zeitschriften findet sich die Hälfte aller Matthäus-Zitierungen. Diese Matthäus-Kernzeitschriften bilden den harten Kern der Wissenschaftskommunikation.

37 Franck spricht im Zusammenhang mit dem Informationszeitalter auch von einer neuen Ökonomie der Aufmerksamkeit und führt das Wissenschaftssystem als ein Beispiel für einen Wettbewerb um Aufmerksamkeit an (Franck, G., *Ökonomie der Aufmerksamkeit*, München, Wien: Hanser Verlag 1998). Bereits Merton spricht vom „Wettbewerb um wissenschaftliche Anerkennung“. Bei ihm hat der aus Rückkopplungseffekten resultierende Matthäus-Effekt auch eine orientierende und somit effektivierende Funktion für die wissenschaftliche Kommunikation (Merton, R.K., *The Matthew Effect in Science*. - In: *Science*. 159(1968)56 - 62).

In gewisser Weise stellen Matthäus-Kernzeitschriften besonders wettbewerbsintensive **Märkte** für wissenschaftliche Arbeiten verschiedener Länder dar. Für einen internationalen Vergleich von Ländern bezüglich Sichtbarkeit und Erfolg der Forschung stellt diese Journalgruppe eine bevorzugte Stichprobe dar. Matthäus-Kernzeitschriften kennzeichnen wissenschaftliche Gebiete eines intensiven Wettbewerbs. Geht man davon aus, dass dieser Wettbewerb vorrangig an den Forschungsfronten stattfindet, dann kommt den Matthäus-Kernzeitschriften nicht nur eine strategische Bedeutung in Hinblick auf Publikationsstrategien von Ländern zu, sondern auch in der Gesamtbeurteilung des Weltwissenschaftssystems.

Anhang

Abbildung 6a Die Zeitschrift Nature Die Abbildung zeigt eine Rangordnung nach den nationalen Impactfaktoren.

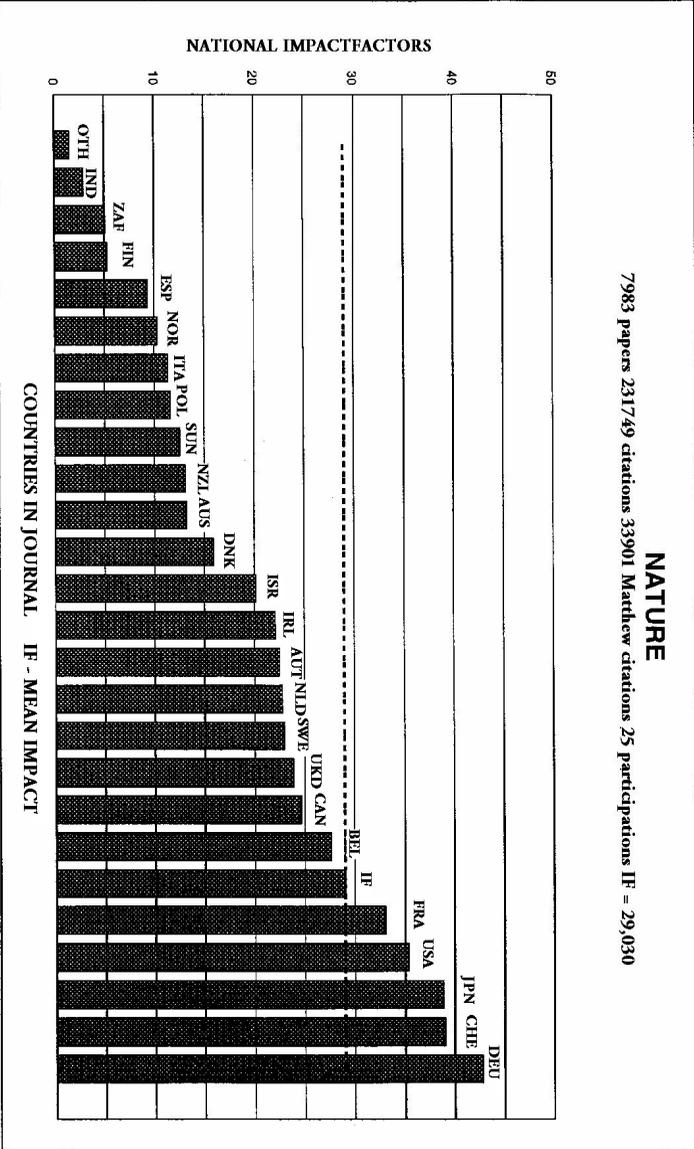


Abbildung 6b Die Zeitschrift Nature Die Abbildung zeigt die absoluten Beträge von Gewinn und Verlust der Länder

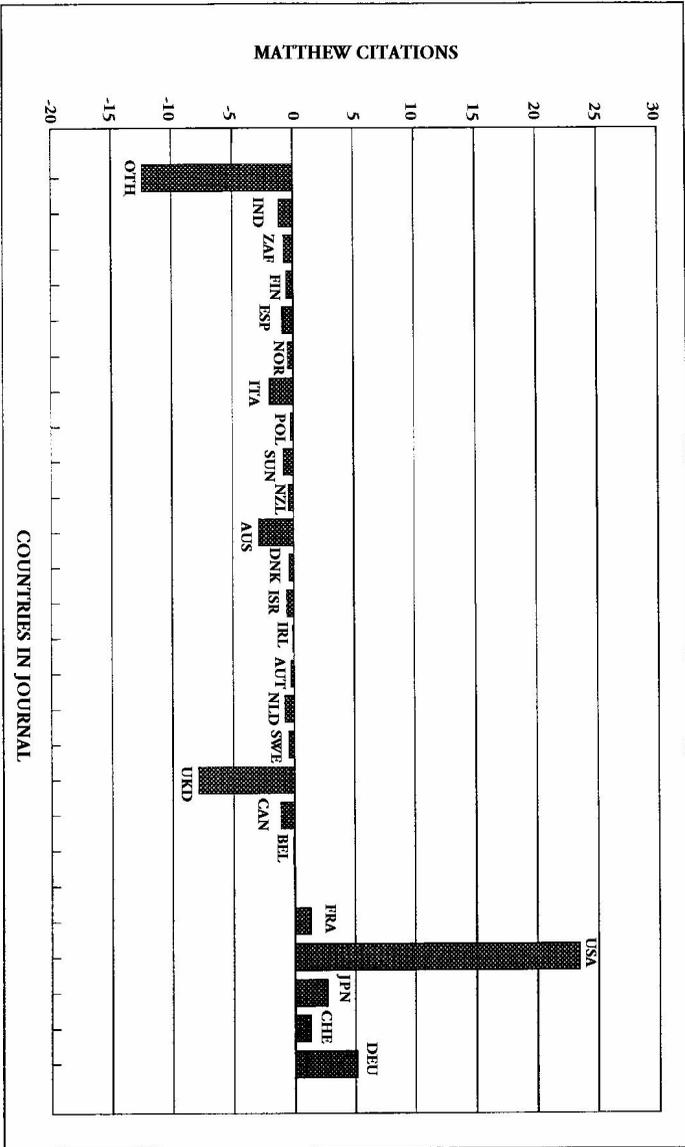


Abbildung 7a Die Zeitschrift Science Die Abbildung zeigt eine Rangordnung nach den nationalen Impactfaktoren

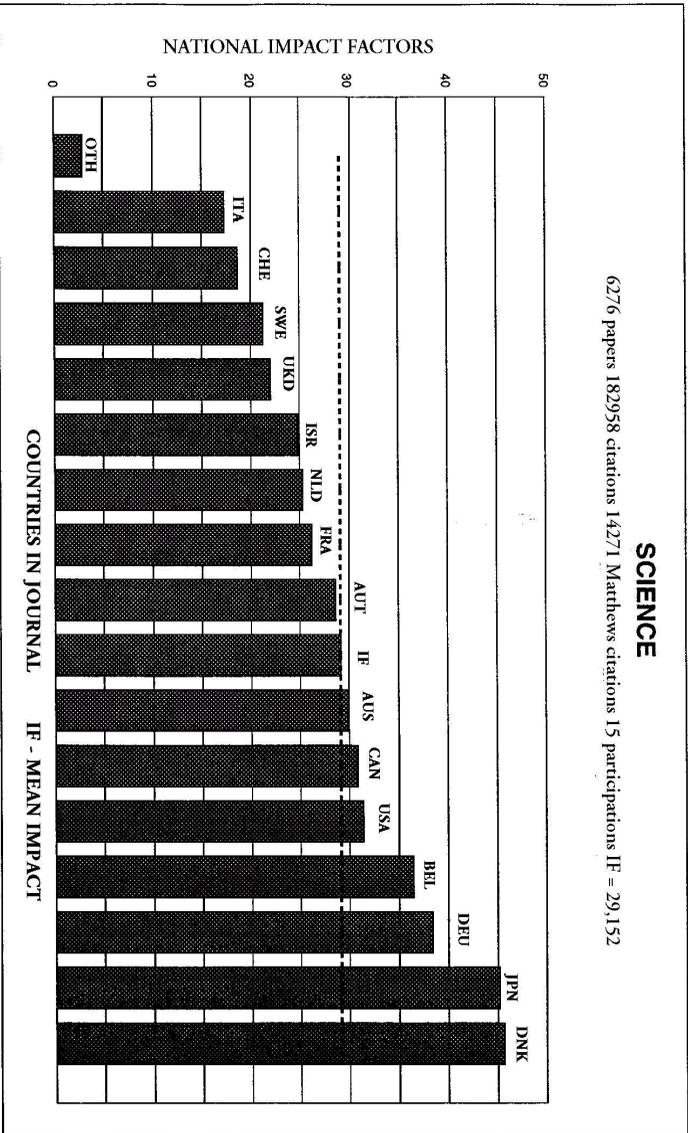


Abbildung 7b *Die Zeitschrift Science*
 Die Abbildung zeigt die absoluten Beiträge von Gewinn und Verlust der Länder

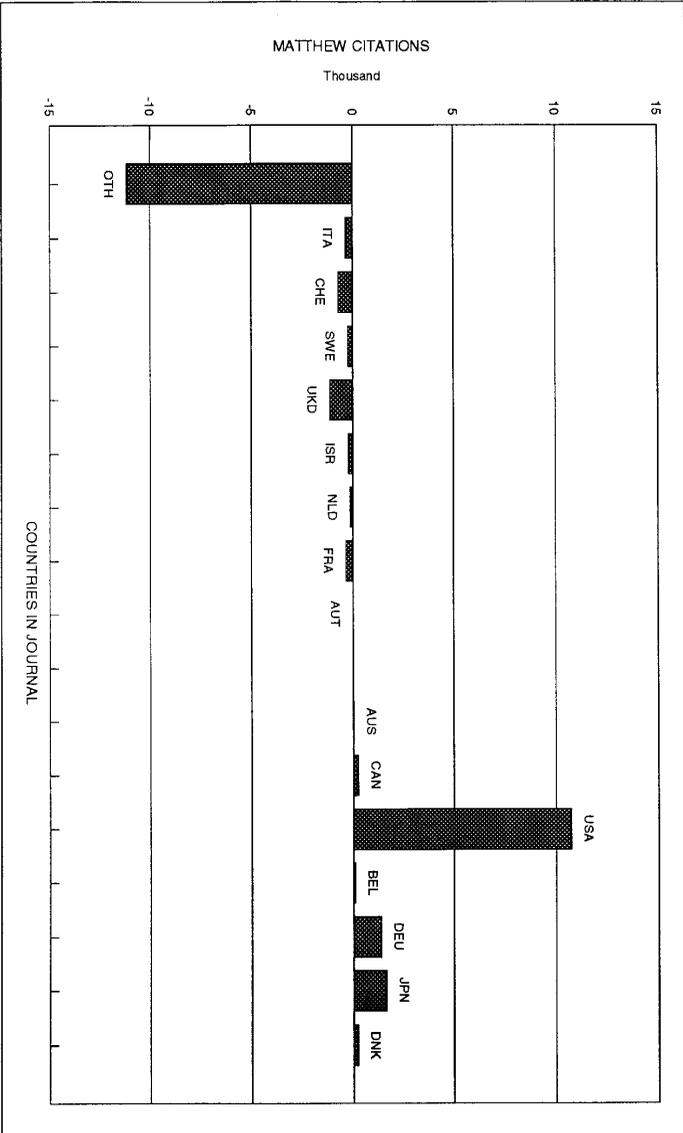


Abbildung 8a Die Zeitschrift *Physics Letters B*
 Die Abbildung zeigt eine Rangordnung nach den nationalen Impactfaktoren

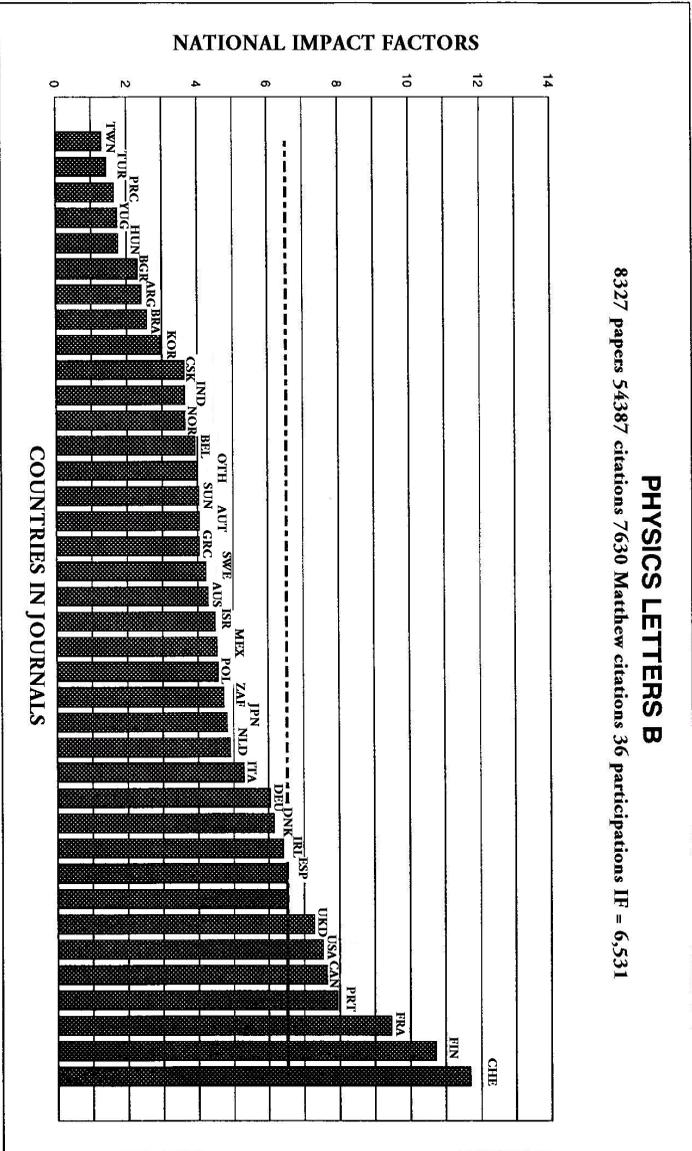


Abbildung 9a

Die Zeitschrift Endocrinology
Die Abbildung zeigt eine Rangordnung nach den nationalen Impactfaktoren

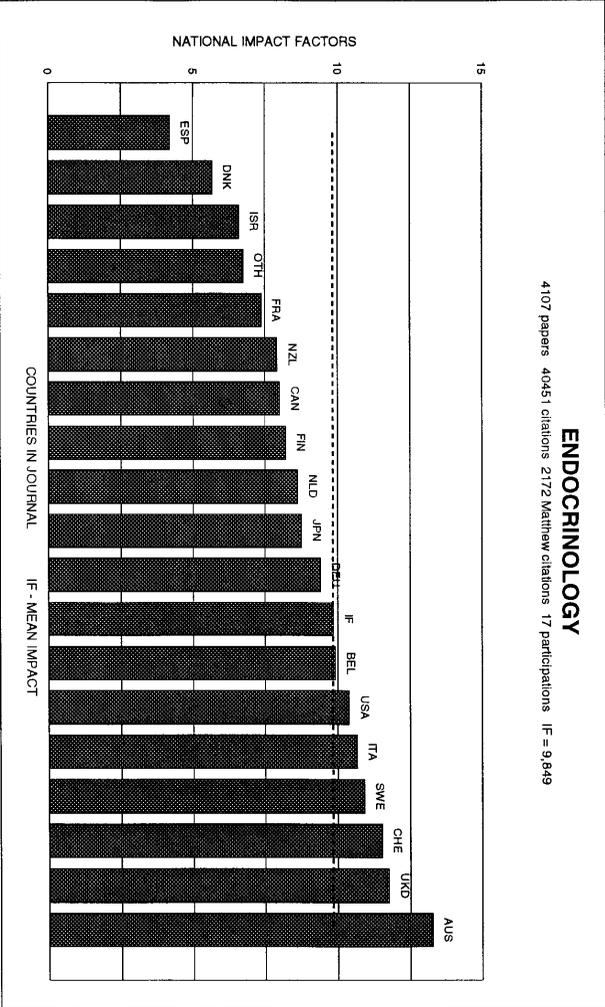


Abbildung 9b Die Zeitschrift *Endocrinology*
 Die Abbildung zeigt die absoluten Beiträge von Gewinn und Verlust der Länder

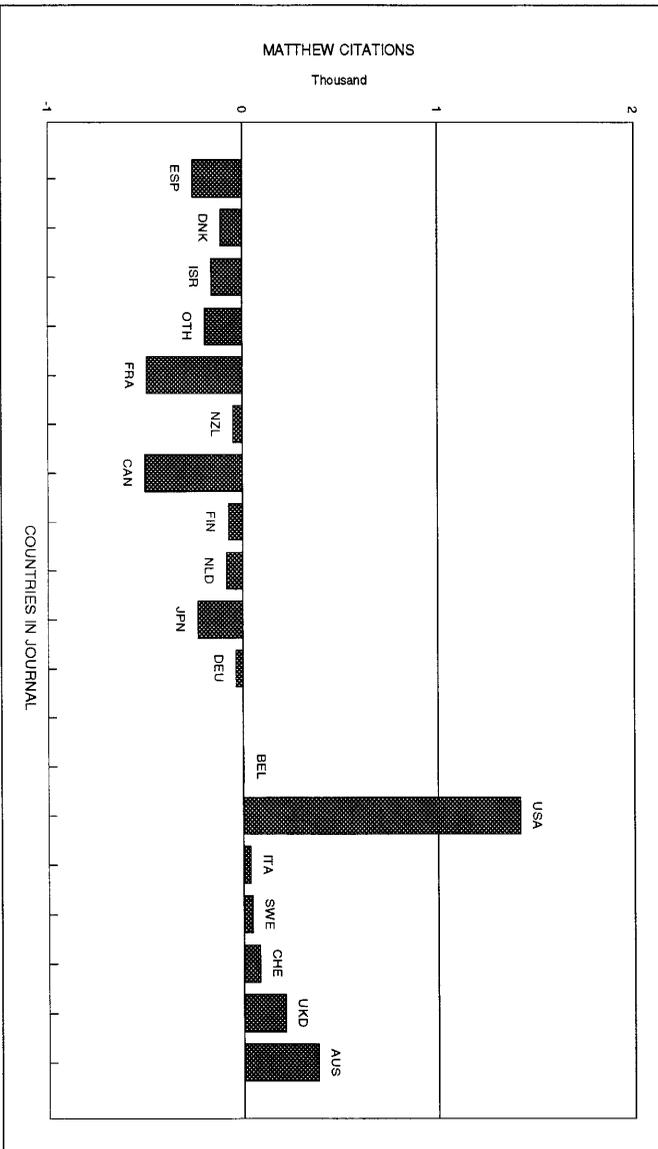


Abbildung 10a Die Zeitschrift FEMS Microbiology Letters Die Abbildung zeigt eine Rangordnung nach den nationalen Impactfaktoren

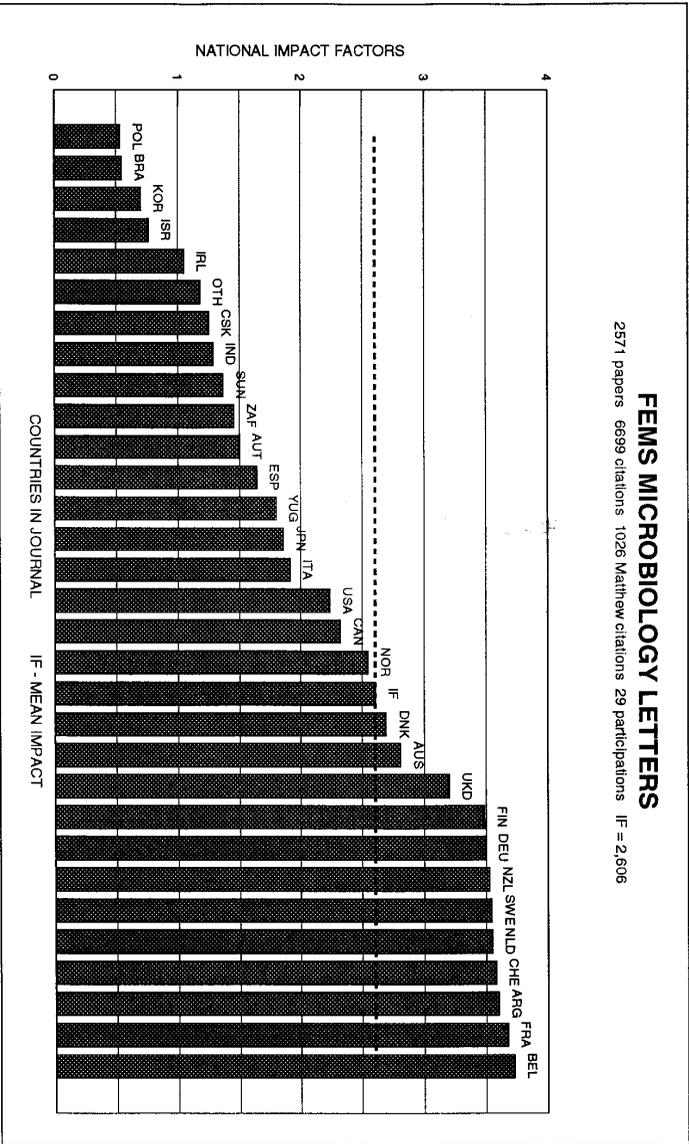


Abbildung 10b
Die Zeitschrift FEMS Microbiology Letters
 Die Abbildung zeigt die absoluten Beiträge von Gewinn und Verlust der Länder

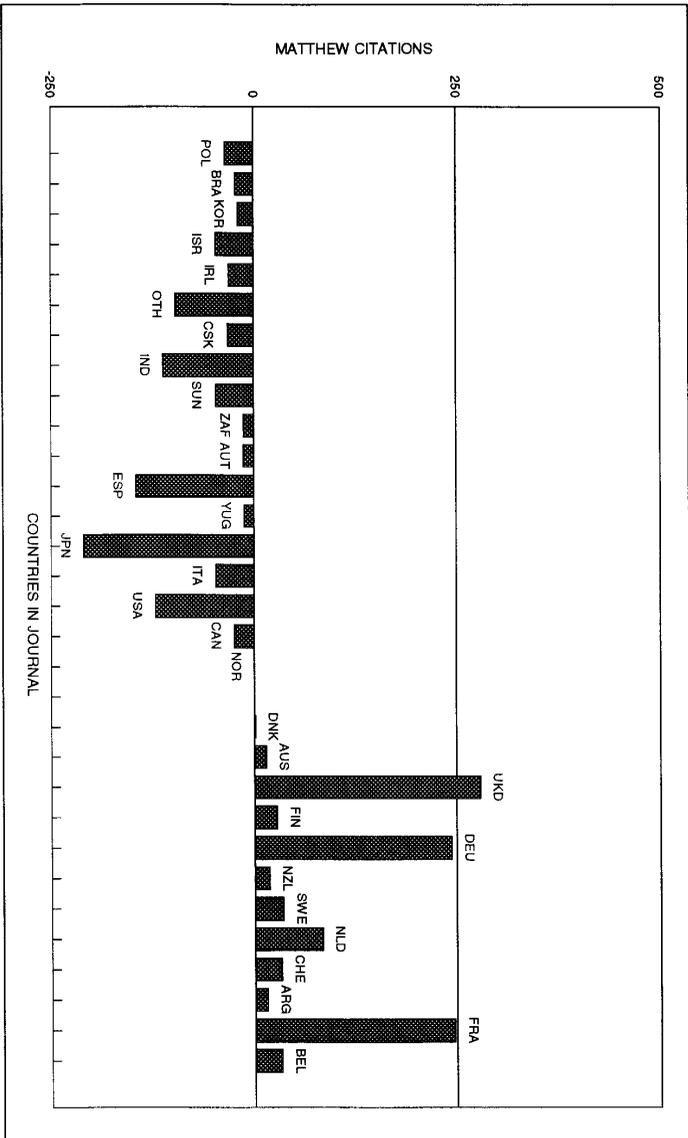


Abbildung 11a Die Zeitschrift *Physics of Fluids B*
Die Abbildung zeigt eine Rangordnung nach den nationalen Impactfaktoren

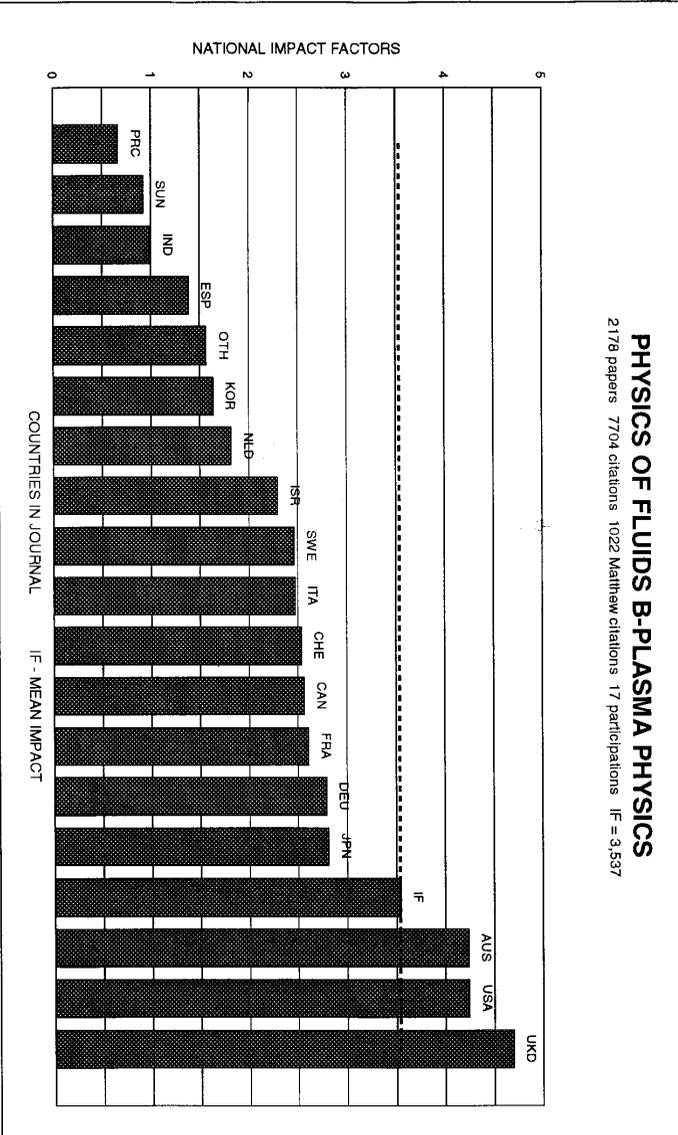


Abbildung 11b Die Zeitschrift *Physics of Fluids B*
Die Abbildung zeigt die absoluten Beträge von Gewinn und Verlust der Länder

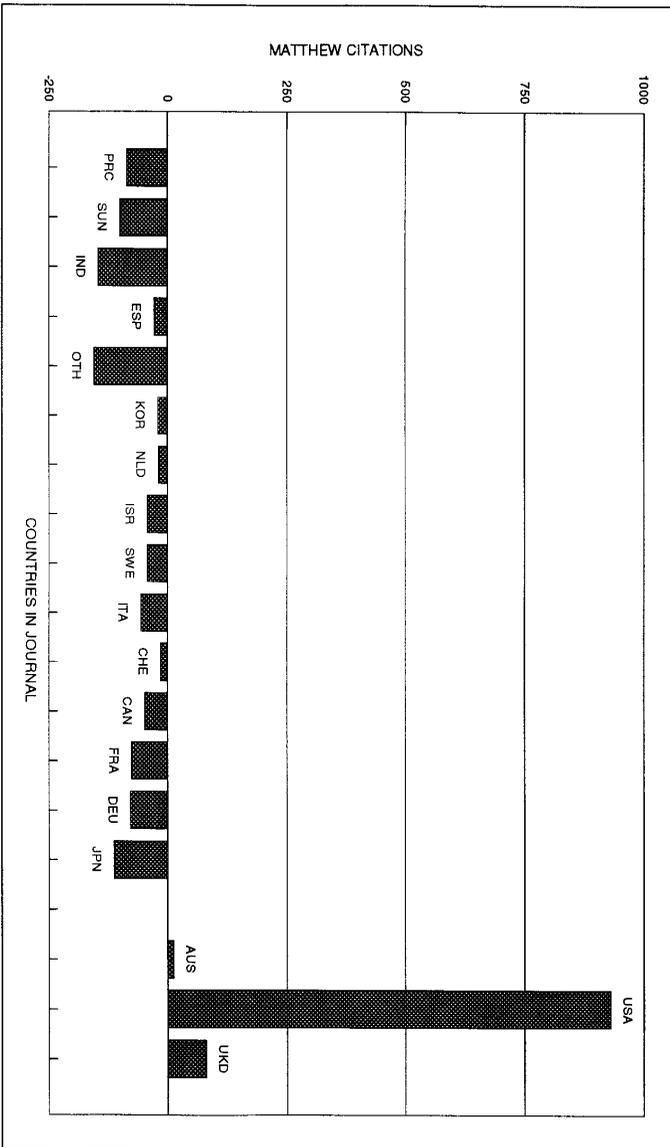


Abbildung 12a *Die Zeitschrift Physiological Reviews*
 Die Abbildung zeigt eine Rangordnung nach den nationalen
 Impactfaktoren

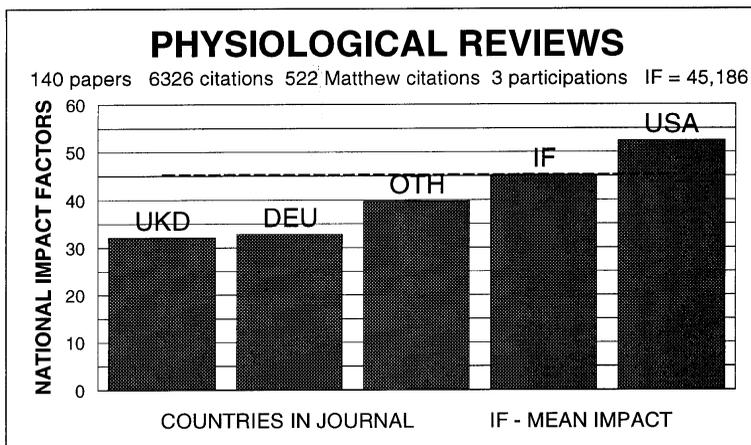
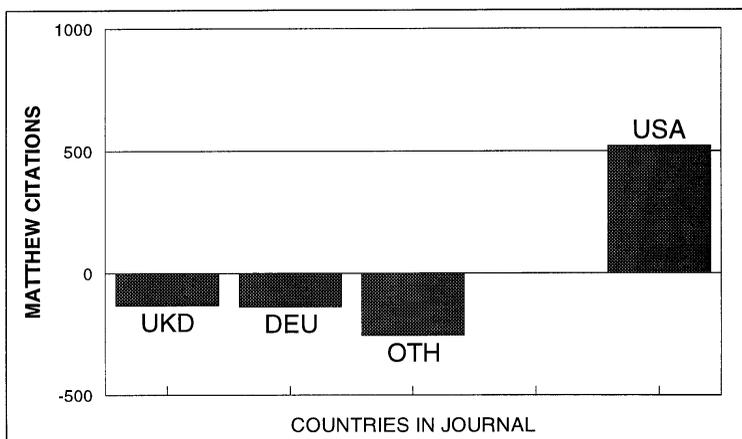


Abbildung 12b *Die Zeitschrift Physiological Reviews*
 Die Abbildung zeigt die absoluten Beträge von Gewinn und Verlust der Länder



CHRISTIAN DAHME

Wissenschaftstheoretische Positionen in bezug auf die Gestaltung von Software

Aus welcher wissenschaftlichen, wissenschaftstheoretischen bzw. erkenntnistheoretischen Position (heraus) reflektieren wir Wirklichkeit als Grundlage für die Gestaltung (Design) von Software und ihrer Integration in den Anwendungszusammenhang?

Dieser Frage wurde schon an verschiedenen Stellen aus unterschiedlichen Sichten bzw. Positionen heraus nachgegangen.¹ Dabei sind die unterschiedlichsten Positionen bzw. Herangehensweisen zu beobachten, wie z.B.:

1. empirisches, deduktives, hypothetisches Herangehen (auf der Basis von Beobachtungen und Experimenten - auch naturwissenschaftliches Herangehen genannt).
Hierzu gehört u.a. die Modellmethode einschließlich Modellbildung, sowie die Phasen des Gegenstandsverständnisses einer Wissenschaftsdisziplin, aber auch Begriffe wie System, Veränderung in der Zeit (Historizität, Entwicklung, Evolution).²
2. kulturhistorische Position.³
hier mit der Tätigkeitstheorie und der ethnographischen Methode.
3. (radikal) konstruktivistische Position.⁴
4. semiotische Position⁵ (einschließlich der Kommunikation).

1 u.a.: Sichtweisen der Informatik. Hrsg. v. W. Coy et al. Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg 1992; Software Development and Reality Construction. Hrsg. v. C. Floyd et al. Berlin: Springer 1992.

2 s. u.a. Dahme, Ch., Systemanalyse menschlichen Handelns - Grundlagen und Ansätze zur Modellbildung. Westdeutscher Verlag: Opladen 1997.

3 s. u.a.: Dahme, Ch. / Raeithel, A., Ein tätigkeitstheoretischer Ansatz zur Entwicklung von brauchbarer Software. - In: Informatik-Spektrum. 20 (1997)1, S. 5 - 12; Raeithel, A., Selbstorganisations, Kooperation, Zeichenprozess. Hrsg. v. Ch. Dahme. Opladen: Westdeutscher Verlag 1998.

4 Floyd, C. (Fußnote 1).

5 s. u.a.: Die erträgliche Leichtigkeit der Zeichen. Hrsg. v. F. Nake. Baden-Baden: Agis Verlag 1993; Raeithel, A. (Fußnote 3); Hesse, W. et al., Terminologie der Softwaretechnik - Ein Begriffssystem für die Analyse und Modellierung von Anwendungssystemen. - In: Informatik-Spektrum 17(1994)1.

Diese Diskussion wird hier aus einer anderen Perspektive wieder aufgenommen u.a. mit folgendem Anspruch:

Wie kommt man zu einer relativ leicht kommunizierbaren, transparent nachvollziehbaren Transformation von den Wünschen und der realen Situation zu brauchbarer Software?

Dabei werden 3 unterschiedliche Positionen bzw. Sichten betrachtet:

1. Der Gegenstand, der in Software transformiert werden soll, steht im Mittelpunkt.
2. Software als (reduziertes) Abbild einer Tätigkeit.
3. Softwareentwicklung als interkultureller/kommunikativer Prozeß.

Diese drei Positionen sind nicht als sich gegenseitig ausschließende zu verstehen, sondern sie stellen unterschiedliche Blickwinkel bzw. Dimensionen dar, die sich gegeneinander/ zueinander ergänzen können und zwar:

1. die gegenstandsbezogene Dimension.
2. die tätigkeitsbezogene Dimension.
3. die interkulturelle bzw. kommunikative Dimension.

1. *Die gegenstandsbezogene Dimension*

Der Gegenstand, der in Software transformiert werden soll, und das von diesem Gegenstand gebildete Modell stehen im Mittelpunkt dieser Betrachtung. Dabei wird Softwareentwicklung als Transformationsprozeß verstanden, der eine Reihe von Transformationen umfasst, vgl. Abb. 1.

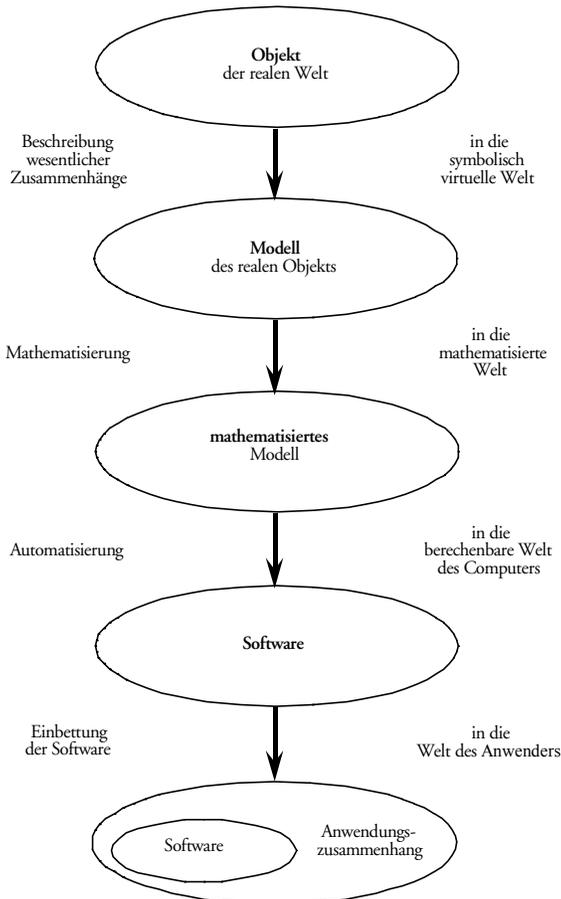
Mit jeder dieser Transformationen ist eine gewisse Reduktion⁶ des ursprünglichen Untersuchungsobjektes verbunden, dessen sich die Beteiligten an diesem Prozeß bewußt sein sollten.

Frage: *Inwieweit läßt sich dieser Transformationsprozeß bzw. lassen sich diese Transformationen methodisch kontrollieren?*

Betrachten wir hierfür stellvertretend die Transformation „von der realen Welt (reales Objekt) in die symbolisch virtuelle Welt (Modell des realen Objektes)“.⁷

6 Fuchs-Kittowski, K., Reduktive Methode und Reduktionismus in den Biowissenschaften. - In DZfPh. 5(29)1981, S. 503 - 516.

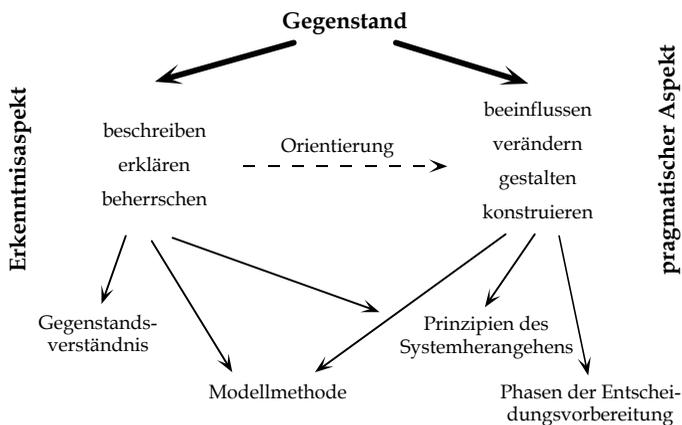
7 Zu den anderen Transformationen: s. u.a. Dahme, Ch. / Raeithel, A. (Fußnote 3), Dahme, Ch., Softwareentwicklung mit HyperCard - Benutzerfreundliche Interfacegestaltung. Addison-Wesley 1995 (bis Herbst 1995: Berlin: Verlag Technik.); Dahme, Ch., Zu einigen Voraussetzungen und Möglichkeiten der Synergetik in den Sozialwissenschaften. - In: Ethik und Sozialwissenschaften. 7(1996) 4, S. 605 - 607.

Abbildung 1 *Softwareentwicklung als Transformationsprozeß*

Wenn wir uns wissenschaftlich mit einem Objekt beschäftigen, kann es zwei unterschiedliche Richtungen für unser Interesse geben, die jedoch nicht losgelöst voneinander existieren (s. Abb. 2):

1. in der ersten Richtung steht der Erkenntnisaspekt und
2. in der zweiten der pragmatische Aspekt im Vordergrund.

Letzteres ist typisch für die Softwareentwicklung. Aus wissenschaftstheoretischer Sicht gibt es nun verschiedene Herangehensweisen, Methoden und Prinzipien,

Abbildung 2 *Interesse für einen Gegenstand*

die unser Handeln in solchen Situationen orientieren können. Die aus systemanalytischer Sicht interessantesten sind hier (s. Abb. 2) genannt.⁸

Hier nur kurz ein paar Anmerkungen zum Gegenstandsverständnis und zur Modellbildung⁹:

In der Entwicklung einer Wissenschaftsdisziplin gibt es unterschiedliche Phasen in der Durchdringung und damit auch im Verständnis eines Gegenstandes, die aufeinander aufbauen, sich teilweise wiederholen, aber auch gegenseitig durchdringen und ergänzen. Die wichtigsten Phasen in bezug auf die Entwicklung des Gegenstandsverständnisses sind:

1. Die beschreibende bzw. ganzheitlichorientierte Phase.
2. Die Phase der Orientierung auf die Teile des Ganzen bzw. die analytische Phase.
3. Die Phase der Re-Orientierung auf das Ganze bzw. die synthetische Phase.¹⁰

8 siehe Dahme, Ch. (Fußnote 2), S. 16 ff.

9 ausführlich s. dito (Phasen des Gegenstandsverständnisses: S. 16 ff.; Modellmethode: S. 21 ff.)

10 „Während es in der 1. Phase um die Beschreibung des Objekts und seine Abgrenzung von der Umwelt geht, wird in der 2. Phase erkannt, daß das Objekt zerlegbar ist, und es werden Erkenntnisse über die Teile dieses Objektes gewonnen. In der 3. Phase ist wieder das Ganze der Gegenstand der Untersuchung, jedoch jetzt unter dem Aspekt der Erklärung und Beherrschung des Ganzen, aus dem Zusammenwirken der Teile.“ dito S. 18.

Frage: *Wie kann ein Außenstehender (Beobachter, Softwareentwickler) nun erkennen, in welcher Phase sich eine Wissenschaftsdisziplin bzw. Anwender dieser Disziplin befinden?*

Für unsere Zwecke ist hier der Zusammenhang zwischen der Phase und den für diese Phase typischen Methoden interessant. Charakteristisch für die erste Phase ist die Methode der Beobachtung (einschließlich statistischer Auswertungsmethoden), für die zweite Hypothesentestung im Experiment, während in der dritten Phase Systemeffekte (auch kooperative, bzw. synergetische Effekte genannt) im Mittelpunkt stehen. So kann man aus den genutzten bzw. beobachteten Methoden in gewisser Weise auf die Phase schließen.

Ein Modell¹¹ muß nicht immer bewußt gebildet worden sein! So kann man z.B. durch Probieren, Skizzieren, „Basteln“ auf indirekte Weise - im Hintergrund - zu einem Modell kommen, ohne daß man sich dieses Modells bewußt werden muß.

Darüber hinaus gibt es zwei Hauptwege, um direkt (aber auch methodisch kontrolliert und wissenschaftlich begründet) zu einem solchen Modell zu kommen¹²: durch *phänomenologische Modellbildung oder durch theorieorientierte Modellbildung*.

Konsequenz: Softwareentwicklung ist eigentlich ein interdisziplinärer Prozeß, in dem neben der Informatik die Disziplin zu integrieren ist, zu der der Gegenstand gehört, der (zum Teil) in Software transformiert werden soll, d.h. die Disziplin, die die Grundlagen für die Modellbildung liefert. Das können gegebenenfalls auch mehrere wissenschaftliche Disziplinen sein.

2. Die tätigkeitsbezogene Dimension

Kommen wir nun zur 2. Dimension, die bei der Softwareentwicklung zu berücksichtigen ist - im Sinne von Automatisierung menschlicher Tätigkeit.

Diese Dimension beschreibt den tätigkeitstheoretisch begründeten Anteil der Softwareentwicklung. Auch diese Dimension soll hier nur auszugsweise - schlagwortartig - umrissen werden¹³.

11 Statt „Modell“ sagt man auch, daß man eine „Vorstellung“ davon braucht, was man in der und mit der Software abbilden will.

12 dito, S. 26 ff.

13 ausführlich siehe: Dahme, Ch. / Raeithel, A. (Fußnote 3) sowie Dahme, Ch., An Activity-theoretical Approach - a Way to Useful Software - in memory of Arne Raeithel. - In: Mind, Culture, and Activity. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah New Jersey (in print).

Wie könnte man aus dieser Sicht Software beschreiben?

1. Software ist
 - Resultat der Transformation von Anteilen realer bzw. möglicher menschlicher Tätigkeit in eine maschinelle Form,
 - Vergegenständlichung von menschlichen Fähigkeiten.
2. Im Rahmen einer Anwendung¹⁴ ist Software Mittel einer Tätigkeiten. Als Mittel einer Tätigkeiten kann Software Medium, Werkzeug oder Automat sein.
3. Der Sinn der Nutzung eines solchen Mittels (Software) kann darin bestehen, die Tätigkeiten der Anwender
 - zu erleichtern und zu unterstützen oder
 - deren Effektivität zu erhöhen, aber auch
 - bestimmte neuartige Tätigkeiten überhaupt erst zu ermöglichen.

Frage: *Was läßt sich von einer menschlichen Tätigkeit in Software übertragen und wie kommt man zu diesem Anteil?*¹⁵

Der potentiell in Software übertragbare Anteil ist durch folgendes charakterisiert:

1. Er bezieht sich auf Anteile einer inneren¹⁶, orientierenden¹⁷ Tätigkeit oder läßt sich in solche transformieren.
2. Diese Anteile liegen als Operationen¹⁸ vor oder lassen sich von Handlungen in Operationen überführen (Operationalisierbarkeit).
3. Es liegt Wissen vor, mit dem sich diese Operationen (vollständig) reproduzieren lassen – reproduzierbares Wissen.
4. Dieses Wissen ist mitteilbar.
5. Es kann in öffentliches Wissen¹⁹ überführt werden.

14 Wenn ich von Anwendung von Software spreche, dann schließe ich die technische Realisierung mit ein!

15 Hier haben wir das Transformationsproblem, was ich am Anfang erwähnt habe, wieder. Welcher Anteil der Realität (beschrieben als Tätigkeit) läßt sich in Software abbilden/übertragen/transformieren?

16 In der Tätigkeitstheorie unterscheidet man zwischen der äußeren, praktischen Tätigkeit und der inneren, psychische Tätigkeit.

17 Ergebnisse der orientierenden Tätigkeiten dienen vor allem dazu, andere Tätigkeiten zu regulieren, sie auf den sozialen und gegenständlichen Kontext auszurichten und ihre innere Struktur in Richtung einer besseren, leichter vermittelbaren Organisation zu ordnen (s. u.a. Dahme Ch. / Raeithel A. - Fußnote 3 - S. 8).

18 Operationen: Verfahren zur Realisierung einer Handlung.

19 Mitteilbares Wissen, das nicht mehr an die Person gebunden ist, die es hervorgebracht hat, weil es in einer mitgeteilten, öffentlichen, kopierbaren und für das angesprochene Publikum verständlichen Form vorliegt, nennen wir *öffentliches Wissen*.

Nur öffentliches Wissen, das sowohl ein reproduzierbares Verfahren als auch das Modell des Gegenstandes, auf das sich das Verfahren bezieht, betrifft und das bezogen auf die jeweilige Expertengemeinschaft allgemein verständlich ist, kann transparent und nachvollziehbar in Software übertragen werden.

Die Tätigkeitstheorie hat die auch für die Softwareentwicklung wichtigen drei Analyseebenen einer Tätigkeit²⁰ herausgearbeitet (s. Tabelle 1). Eine Tätigkeit wird durch ein Motiv, dem ein Bedürfnis zugrunde liegt, ausgelöst, ist auf einen Gegenstand gerichtet, der zur Bedürfnisbefriedigung geeignet ist, und ist mit der Befriedigung dieses Bedürfnisses beendet.

Tabelle 1 <i>Bedeutung der drei Analyseebenen einer Tätigkeit für die Softwareentwicklung</i>		
Analyseebene	Leitfrage	Beispiele für softwareentwicklungsrelevante Gestaltungsziele
Tätigkeit	Warum (Motiv)	Benutzer- und Fehlerfreundlichkeit Einbettung in die Anwendertätigkeit
Handlung	Was (Ziel)	Dialoggestaltung, Handhabbarkeit, visuelle Rückmeldungen, Hilfen
Operation	Wie (Verfahren)	direkt in ein Programm transformierbare, effiziente und revidierbare Objekte, Methoden und Bot- schaften bzw. Algorithmen und Datenstrukturen

Dabei bezieht sich das Motiv einer Tätigkeit auf die Frage: „Warum tut ein Mensch das?“.

Um ausgehend von einem Motiv zu einer Bedürfnisbefriedigung zu kommen, muß die Person eine Situation erreichen, die dieses ermöglicht - angestrebende Situation. Wird diese Situation bewußt zielgerichtet angestrebt, so wird dieser Prozeß *Handlung* genannt. Bei einer Handlung ist zwischen dem *Ziel* - was man erreichen will - und dem *Verfahren* - wie man dieses Ziel erreichen will - zu unterscheiden. Die Verfahren, die eine Handlung konkret realisieren, werden als *Operationen* bezeichnet. Da Operationen nur von den Bedingungen abhängen, unter denen sie stattfinden können, haben sie die Potenz zur *Automatisierung*, d.h., sie können gegebenenfalls völlig aus einer Tätigkeit herausgenommen und einem Automaten übertragen werden.

20 s. Leontjew, A. N., Tätigkeit, Wissen, Persönlichkeit. Stuttgart: Klett 1977.

Beispiele für die Automatisierung menschlicher Tätigkeit sind u.a.:

- Jacquardscher Webstuhl
- Analytical Engine von Babbage
- Holleriths Zähl- und Sortiermaschine
- Geld- und Fahrkartenautomaten
- Automatisierte Steuerungs- (CNC) und Ablaufsysteme (Workflow)

Dabei sind die Operationen die für die funktionelle Seite der Softwareentwicklung wichtigste Ebene, während die anderen beiden Ebenen für die Einbettung der Software in den Anwendungszusammenhang wesentlich sind.

Zusammenhang zwischen der 1. und 2. Dimension

1. Menschliche Tätigkeit bezieht sich immer auf einen Gegenstand (Gegenstand der Tätigkeit). Man spricht daher auch von einer gegenständliche Tätigkeit. Während sich die 1. Dimension mit dem Gegenstand²¹ beschäftigt, wendet sich die 2. Dimension der Tätigkeit an sich zu.
2. Innere, orientierende Tätigkeit findet auf einer symbolisch virtuellen Ebene, d.h. in einer symbolisch virtuellen Welt, statt. Mittel und Gegenstand einer solchen Tätigkeit sind Bilder, Symbole und Sprache, insbesondere aber auch gegenständliche Modelle - d.h. Repräsentanten realer Objekte auf symbolischer Ebene - sowie Software.

Der Sinn aller virtuellen Welten besteht darin, uns in den anderen realen Welten zu orientieren, sie verstehen, prognostizieren und gestalten zu können. Geeignete Software, zweckmäßig eingesetzt, kann hier einen guten Beitrag leisten, man denke etwa an entscheidungsunterstützende Systeme oder Simulationen von physikalisch-chemisch-geologischen Prozessen wie Wetter, Ökosystemen, Verbrennungsprozessen und so fort.

Ein möglicher Weg, um zu einer solchen symbolisch virtuellen Welt zu kommen, ist die Bildung oder die Aneignung von Modellen und Theorien im entsprechenden Gegenstands- bzw. Objektbereich.

3. *Die interkulturelle bzw. kommunikative Dimension*

Versteht man Softwareentwicklung als eine Dienstleistung, so erfordert dieses eine Kommunikation zwischen den Dienstleistung in Anspruch nehmenden (z.B. den Anwendern, den Bestellern, den Betreibern) und den Dienstleistenden (z.B. den Softwareentwickler). Dabei wird häufig unterstellt, daß diese Kommunikation „problemlos“ erfolgt, d.h., das durch die Kommunikation selbst keine

21 Dabei kann dieser Gegenstand selbst wieder eine Tätigkeit sein.

Probleme erzeugt werden. Diese Annahme ist jedoch mit einem hohen Risiko behaftet. So ist es meistens falsch, anzunehmen, daß

1. der Anwender bei Projektbeginn genau weiß, was er will,
2. der Anwender das, wovon er weiß, daß er es will, vollständig mitteilen kann,
3. der Entwickler ausreichend verstanden hat, was der Anwender mitteilen konnte,
4. das kommunizierte Wissen ausreicht, um die vom Anwender gewollten Funktionen produzieren zu können,
5. der Anwender versteht, was der Entwickler außer den vorgelegten Beispielen noch leisten könnte,
6. der Anwender also wüßte, welche Software möglich wäre, wenn der Entwickler besser über seine Bedürfnisse unterrichtet wäre.

Eine recht naive und gefährliche Annahme versteckt sich außerdem in der Zuversicht, daß Entwickler und Anwender es schon rechtzeitig merken werden, wenn Mißverständnisse auftreten, und diese durch Nachfragen leicht beseitigen können. Vielmehr ist es die Regel, daß Verständnislücken auf beiden Seiten viel zu spät und manchmal gar nicht aufgeklärt werden, so daß für den Anwender Unnützes mit viel Mühe implementiert wird, und zugleich zentrale, aber bislang implizit gebliebene Anforderungen gerade noch nicht erfüllt sind.²²

Damit eine solche „Kooperation“ (u.a. im Sinne einer Dienstleistung) funktioniert, wird eine gemeinsame Sprache benötigt, die beide Parteien verstehen. Dies erfordert einen gemeinsamen Kulturbereich, der das Verständnis bezüglich des Untersuchungsobjektes (einschließlich dessen Umgang) überdeckt. Häufig ist es aber so, daß Softwareentwickler und Anwender unterschiedliche Kulturen herausgebildet haben, die sich kaum überdecken.

Um brauchbare Software herstellen zu können, sollte die Kultur der Anwender berücksichtigt werden, da die Software für den Anwender entwickelt wird und in seine Kultur eingebettet werden soll. Dazu müssen sich aber beide dieses Situation bewußt sein.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten bzw. Ansätze, auf dieses Phänomen zu reagieren bzw. mit diesem umzugehen, d.h. einen möglichst großen „gemeinsamen Kulturbereich“ bzw. Verständnis für die Kultur des anderen zu erreichen:

1. Herausbildung bzw. Förderung einer gemeinsamen Sprache.
- Zukunftswerkstätten.²³

22 s. Dahme, Ch. / Raethel, A. (Fußnote 3), S. 5.

23 Kuhnt, B. / Müllert, N.R., Moderationsfibel: Zukunftswerkstätten verstehen, anleiten, einsetzen. Münster: Ökotopia 1996.

- Prototyping²⁴ - dabei kann der Prototyp selbst als Katalysator für die Herausbildung einer gemeinsamen Sprache dienen.
- 2. Kultur eines „Fremden“²⁵ erkennen.
 - mit Hilfe ethnographischer Methoden.²⁶
- 3. zwischen Kulturen vermitteln.²⁷

Bei 2. und 3. geht es u.a. darum, die Kultur des „Anderen“ wahrzunehmen, etwa in dem Sinne:

1. Wie reflektiert der Softwareentwickler Wirklichkeit als Grundlage für die Softwareentwicklung?
2. Wie reflektiert der Anwender Wirklichkeit als Grundlage für die Problem-, Anforderungs- bzw. Modellbeschreibung?

Dabei finden solche inneren, orientierenden Tätigkeiten auf einer symbolischen Ebene bzw. in einer symbolischen Welt statt (semiotischer Aspekt), die sich einerseits auf eine „private Welt“ rein geistiger Vorstellungen und Vorgänge bezieht. Bei einer Kooperation erweitert sich dieses „Innen“ - in Abhängigkeit von der gemeinsamen, kulturellen und sozialen Einbettung der *kooperativ* tätiger Personen - zusätzlich zu einem sozialen Raum, in dem sich die Beteiligten aneinander und miteinander orientieren können. Solche interpersonellen, interkulturellen, kooperativen Prozesse finden in der Regel als Selbstorganisationsprozesse statt.²⁸

Das Kulturproblem spiegelt sich aber auch in der letzten Transformation (s. Abb. 1) wider. Diese bezieht sich auf die Oberflächen- und Interaktionsebene, die mit der Funktionsebene²⁹ harmonisieren sollte. Dazu sollten die virtuellen Objekte der Designphase am besten so umgebaut werden, daß sie für den Anwender als leicht verständliche und wirksame Software-Objekte ihre orientierende, virtuelle Kraft entfalten können. Hier spielen u.a. Benutzer- und Fehlerfreundlichkeit, sowie die Einbettung der Software in die existierende

24 Floyd, C., A Systematic Look at Prototyping. - In: Approaches to Prototyping. Hrsg. v. R. Budde / K. Kuhlenkamp / L. Mathiassen / H. Züllighoven. Proceedings of the Working Conference on Prototyping, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag 1984, S. 1 - 18.

Floyd, C., Software-Engineering - und dann?. - In: Informatik Spektrum. 1(1994)17, S. 29 - 37.

25 aus der Sicht des Softwareentwickler der Anwender und umgekehrt.

26 s. Raeithel A. (Fußnote 3) insbesondere „Zur Ethnographie der kooperativen Arbeit“.

27 Kuhnt, B., Systemische Beratung in kooperativen Softwareprojekten. - In: Informatik-Spektrum. 20 (1997)1, S. 29 - 32.

Kuhnt, B., Softwareentwicklung als systemische Intervention in Organisationen. Dissertation an der Uni. Zürich 1998.

28 s. Dahme Ch. (Fußnote 2), S. 276 ff., sowie Raeithel, A. (Fußnote 3) S. 151 ff.

29 die sich auf die Transformationen vom „Objekt der realen Welt“ bis „Software“ bezieht.

Anwendertätigkeit eine wichtige Rolle (s. auch Tabelle 1) Die Anwender begrüßen in der Regel die Übernahme ihrer spezifischen Sprache, ihrer üblichen Arbeitsschritte in Dialoge und Menüs. Dies erfordert die Nachbildung ihrer gewohnten Mittel und Materialien als Software-Objekte.

WALTHER UMSTÄTTER

Die Nutzung des Internets zur Fließbandproduktion von Wissen

Zusammenfassung

Obwohl die Informationstheorie keine Aussagen über die Bedeutung von Zeichen macht, ist Wissen, als begründete Information, äußerst bedeutungsvoll, im Sinne einer erhöhten Zuverlässigkeit. Die Bedeutung von Zeichen, und damit ihre Begrifflichkeit, entsteht allerdings erst durch ihre Vernetzung, und damit durch den Einsatz semiotischer Thesauri. In ihnen gewinnt ein Wort seine Bedeutung aus den Ober-, Unter- und Nachbarschaftsbegriffen. Solche semiotischen Thesauri liefern gleichzeitig die Möglichkeit, dass die Wissenschaftler dieser Welt nebeneinander an verschiedenen Stellen eines solchen vernetzten Begriffssystems, wie an einer Produktionsstraße, gemeinsam und abgestimmt arbeiten können. Sie sind damit in der Lage, anstelle eines eigenen Gedankengebäudes ein kooperatives Begriffskonstrukt in Computern aufzubauen – ein Inneres Modell im Sinne der Kybernetik. Diese Vorstellung eines Inneren Modells hat Ähnlichkeiten mit denen der Konstruktivisten, geht aber in einem entscheidenden Punkt darüber hinaus. Es hat inter- und extrapolierbare Eigenschaften, die für die Entstehung von Wissen entscheidend sind, weil sie sich aus den Begründungen ergeben. Damit werden auch entsprechende Computermodelle, die bei dieser Fließbandproduktion entstehen, in die Lage versetzt, nicht mehr nur Informationsverarbeitende Maschinen zu sein, sondern zu Bedeutungs- und Wissensverarbeitenden Systemen aufzusteigen. Diese Entwicklung verdanken wir nicht zuletzt der Synthese und Interdisziplinarität von Wissenschaftlern, die Anregungen aus den verschiedensten Fachgebieten, wie der Biologie, der Mathematik, der Physik, der Nachrichtentechnik oder auch den Geisteswissenschaften zusammengetragen haben. Im Prinzip ist die Informationstheorie ein Teil der Geisteswissenschaft, auch wenn sich ein wichtiges Pendant dazu in der Entropie der Physik findet.

Einleitung

Es ist das wohl größte Problem der Informationswissenschaft, dass die meisten Menschen Information sagen und Interpretation meinen.¹ Es stört sie verständlicherweise, dass das Wort Information im Sinne von Shannon, C., Weaver, W., und nicht zuletzt von Wiener, N., eine sehr abstrakte, aber auch klar umrissene Bedeutung hat, die mit ihrer sehr weitläufigen Vorstellung nicht übereinstimmt.

Im Verständnis der Begründer der Informationstheorie ist das der Form innewohnende interessanterweise nicht durch Raum und Zeit und auch nicht durch eine Art höherer geistiger Inhalte beschreibbar, sondern schlicht durch eine Wahrscheinlichkeit multipliziert mit dem Logarithmus dieser Wahrscheinlichkeit. Es wird daher wiederholt behauptet, dass der Informationsbegriff der mathematischen Kommunikationstheorie auf die Informatik begrenzt ist, obwohl diese höchst grundlegende Theorie von Anfang an ausnahmslos alle Informationen in dieser Welt einschloss. Und in dieser Tatsache, dass alle Information nur Erscheinungen einer erhöhten Wahrscheinlichkeit sind, liegt durchaus ein höherer geistiger Inhalt. Der Siegeszug dieser Theorie in der Informatik war lediglich eine grandiose Bestätigung für ihre Richtigkeit.

Wir kennen in der Sprache der Laien viele Arten von Informationen: aufregende, begründete, billige, falsche, irreführende, langweilige, lebenswichtige, nebensächliche, neue, primitive, richtige, teure, unbegründete, veraltete und viele andere Arten mehr. Sie alle vermitteln uns den Eindruck einer Bedeutung. Wir sprechen hier eigentlich von der Zeicheninterpretation auf der Empfängerseite. Die Senderseite muss aber bei jeder Form der Kommunikation eine Bedingung erfüllen, sie muss für den Empfänger verständlich sein – im Sinne einer korrekten Dekodierung, nicht im Sinne einer Interpretation. Sie muss auch nicht im Sinne einer Wortbedeutung verstehbar sein, da auch dies keine Frage der Information, sondern bereits eine der Interpretation ist. Und sie muss ihn auch nicht im Sinne einer noch tiefer gehenden Erkenntnis verstehen, die Wissen voraussetzt, und damit die Begründung der Informationen enthält. In diesem Sinne ist der Informationsbegriff klar definiert und verhindert, bei exakter Verwendung, die Verwechslung mit Begriffen, wie Interpretation, Heuristik, Wissen oder Bedeutung, die sich auf weitaus höheren Ebenen befinden.

Auch die Kommunikation ist dadurch begrifflich klar begrenzt, dass jede Nachricht, die von einem Sender zu einem Empfänger fließt, als Kommunikation zu verstehen ist. Schon die Umkehrung dieses einfachen Vorgangs führt zu ei-

1 Umstätter, W., Die Skalierung von Information, Wissen und Literatur. - In: Nachr. f. Dok. 43(1992)4, S. 227 - 242.

ner nächst höheren Ebene. Zu dem was Norbert Wiener Kybernetik nannte. Wenn der Empfänger zum Sender wird und sich auf das bezieht was der Sender vorher gesendet hat, ist das eine Rückkopplung. Es gibt in der Literatur, bis hin zu Lehrbüchern immer wieder den Fehler, dass beim Kommunikationsmodell auch vom Empfänger zum Sender ein Pfeil gezogen wird. Ein Empfänger ist aber per definitionem kein Sender, auch wenn er es natürlich werden kann.

Oft sind uns Nachrichten auch schon bekannt. Dann sind es aber keine Informationen mehr, dann sind es Redundanzen. Noch weitaus mehr Signale, die wir aus unserer Umwelt, von unseren Mitmenschen und nicht zuletzt auch von unserem eigenen Ich erhalten, sind uns unverständlich. Auch dieser Teil enthält keine Information sondern informationstheoretisches Rauschen, das wir allerdings weitgehend ignorieren, indem wir es mit Hilfe unserer evolutionsstrategisch hochentwickelten Sinnesorganen herausfiltern. Insofern war es kein Zufall, dass Norbert Wiener durch eine Filtertheorie auf die selbe Informationstheorie stieß, zu der Claude Shannon durch die früheren Überlegungen von Hartley, R.V.L., und noch davor von Fisher, R.A., gelangte.

Die Informationstheorie macht keine Aussagen über die Bedeutung von Zeichen. Sie beschränkt sich auf die Frage der Kodierung und Dekodierung. In diesem Sinne kommunizieren auch schon Molekülein in sehr primitiver Form, die sich anziehen oder abstoßen. Versuche, den Begriff Information zunehmend auf die Bedeutungsinhalte auszuweiten, ist zum scheitern verurteilt, weil er lediglich zu Missverständnissen geführt hat. Die Bedeutung von Worten kann erst durch die Semantik und die Pragmatik, im Sinne von C.W. Morris, und damit durch semiotische Thesauri sichergestellt werden.² Insofern ist es auch eher irreführend, wenn von einer semantischen oder pragmatischen Information gesprochen wird.

Allgemein bekannte, d.h. publizierte Informationen, sind Gegenstand des Bibliothekswesens³. Sie werden dort gesammelt, geordnet und verfügbar gemacht, wobei sich jede Bibliothek darum bemüht das Rauschen möglichst gering zu halten und überflüssige Redundanz zu vermeiden. Dagegen wird die wichtige Redundanz zur Begründung der Information, zur Sicherung für die Nachwelt, zur rascheren Verfügbarkeit und zur Vermeidung überflüssiger Doppelarbeit gezielt erworben. Insofern sind Bibliotheken in moderner Diktion Information-Resources-Management-Einrichtungen, die die Aufgabe haben, alles was in dieser Welt auf Informationsträgern publiziert wurde, so zu organisieren, dass es gezielt auffindbar ist.

2 Schwarz, I. / Umstätter, W., Die vernachlässigten Aspekte des Thesaurus: dokumentarische, pragmatische, semantische und syntaktische Einblicke. - In: Nachr. f. Dok. 50(1999)4, S. 197 - 203.

3 Ewert, G. / Umstätter, W., Lehrbuch der Bibliotheksverwaltung. Stuttgart: Hiersemann Verlag, 1997. S. 180 - 182.

Wissen ist als eine höchst spezielle Form der Information anzusehen. Sie erfordert grundsätzlich eine Begründung, und diese Begründung kann nur auf Erfahrung oder auf logischer Schlussfolgerung beruhen.⁴ Auch sie hat ihren Platz in den Bibliotheken dieser Welt und dort speziell in den Wissenschaftlichen Bibliotheken. So betrachtet ist die wissenschaftlich orientierte Digitale Bibliothek ein Wissensverwaltungs- bzw. ein Wissensorganisationssystem, das wir als das eigentliche Endprodukt der allgemeinen Wissenschaft ansehen müssen.

Kooperative Wissensproduktion

Die Produktion der Wissenschaft basiert noch immer auf dem höchst primitiven Prinzip, bei dem man in eine Bibliothek geht, nachschaut was noch nicht publiziert wurde und eben dies daraufhin untersucht und publiziert. Wobei es nicht immer ganz einfach ist etwas zu finden was noch nicht bekannt ist. Eigentlich müsste es beim Anblick von rund hundert Millionen Buchtiteln insgesamt, und bei rund 10 Millionen Zeitschriftenaufsätzen die jährlich hinzukommen, immer schwieriger werden noch etwas neues zu entdecken. Dies ist aber, wie man am Literaturwachstum, mit einer ungebrochenen Verdopplungsrate von etwa 20 Jahren (seit über dreihundert Jahren), leicht erkennen kann, keineswegs der Fall. Im Gegenteil, vereinfacht können wir feststellen, dass jede erschienene Veröffentlichung uns auf den Gedanken bringt 3,5% neue Publikationen, bezogen auf das im letzten Jahr publizierte, zu erzeugen. Das können Widersprüche, Ergänzungen, gedankliche Fortführungen, oder auch Impulse für völlig neue Ideen sein. Einen Teil dieser Ideen geben wir an den Nachwuchs weiter, der seinerseits publizierend eingreift und die Wissenschaftsgesellschaft erneut vergrößert. Etwa 1 % dieser Publikationen sind Übersichtsarbeiten, die verschiedene Ideen zusammentragen. Eine solche Form der Synthese ist auch die Organisationsinformatik, die organisatorische Aspekte mit der Informatik wechselseitig verknüpft.

Unter dem Gesichtspunkt der Organisationsinformatik ist es zweifellos notwendig darüber nachzudenken, ob unter den heutigen Gegebenheiten des Interpersonal Computings es nicht möglich wäre diesen Vorgang wissenschaftlicher Synthese zu modernisieren. Dass dies geschieht erkennen wir an der zunehmenden Zahl von Begriffen wie Computer Mediated Communication, Workgroup Computing, Workflow Management, Groupware, Collaborative Software, Computer-Supported-Collaborative-Working, Teamware, Streamline Publishing, u.a. Dabei geht es allerdings in den meisten Fällen um die Verbesserung organisatorischer Voraussetzungen bei der Erstellung von Dokumenten, während wir hier über die Organisation von Wissen und da-

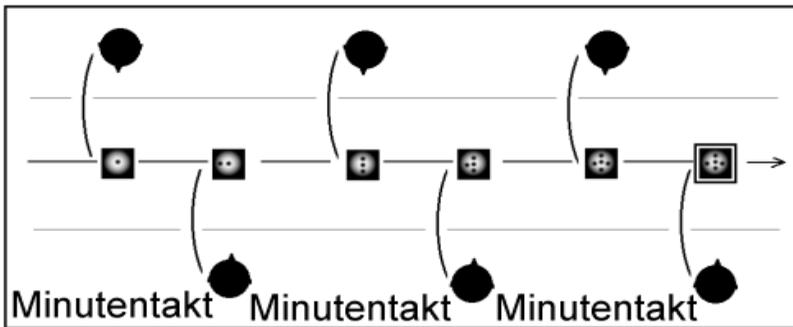
4 Umstätter, W., Die Messung von Wissen. - In: Nachr. f. Dok. 49(1998)4, S. 221 - 224.

mit über die Automatisierung der Wissenschaft sprechen. Es geht also hier weniger um den Fluss fester Arbeitsabläufe, als vielmehr um den der Wissenserzeugung.

Im englischen unterscheiden wir zwischen einem Conveyor Belt und einer Assembly Line, für die wir im Deutschen in beiden Fällen das Wort Fließband verwenden können. Genaugenommen handelt es sich beim ersten Begriff um ein Transportband und beim zweiten eher um eine Montagestraße auf der Einzelteile zu einem Gesamtobjekt zusammengesetzt werden. Das deutsche Wort Fließband signalisiert dagegen mehr den Arbeitsfluss, bei dem Objekte einem Endausbaustadium zugeführt werden. Mit dem Wort Fließbandproduktion verbinden wir im allgemeinen keine besonders interessante, geschweige wissenschaftliche Arbeit. Es macht aber in unserem Zusammenhang deutlich, dass wir in der Wissenschaftsgesellschaft am Beginn der Industrialisierung der Wissensproduktion stehen.

Diese Art des Arbeitsflusses bedeutete in der Industriegesellschaft eine Spezialisierung der Arbeitskräfte, eine zeitliche Abstimmung ihrer Tätigkeiten und die Planung ihrer jeweiligen Aktivitäten, im Hinblick auf das komplexe Endprodukt (Abb. 1). Henry Ford hatte das Conveyor Belt System in der Fleischverpackungsindustrie kennen gelernt und auf seine Autoproduktion übertragen, wodurch er 1913 eine Reduktion von 60 Mannstunden auf 2 Mannstunden erreichte. Der Preis seiner Produkte reduzierte sich dadurch um 70 %.

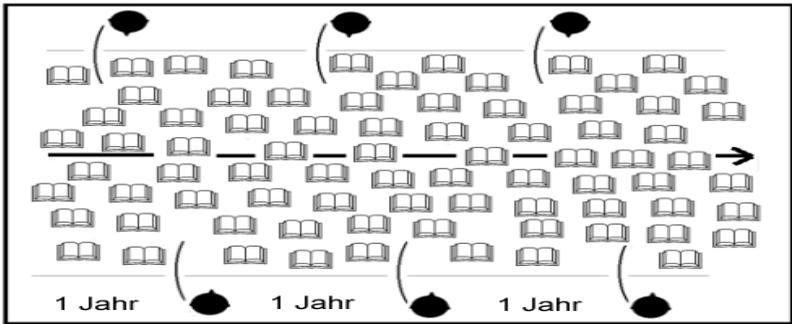
Abbildung 1 *Fließbandproduktion von Industrieprodukten*



Einsparungen dieser Größenordnung, bei der Produktion von Wissen, so wie es die Wissenschaft heute erzeugt, wären sicher nicht weniger wichtig und auch zweifellos möglich. Denn in der Wissenschaft geht es noch stärker als in der Industrieproduktion darum ein Produkt rasch, d.h. noch vor der Konkurrenz, auf den Markt zu bringen. Es geht nicht nur um Einsparungen, es geht noch mehr um Geschwindigkeit und die damit verbundenen Erstanprüche.

Wissen war bisher kein normales industrielles Massenprodukt, bei dem jeder Produktionsschritt identisch war. Trotzdem gibt es durchaus eine Parallele, die darin zu sehen ist, dass Wissenschaftler eine Größenordnung von 10.000 Publikationen jährlich an sich vorüberziehen sehen, die sie unter dem Aspekt betrachten, ob und wie weit sie an diesen etwas verbessern bzw. fortentwickeln können (Abb. 2). Etwa ein Hundertstel dessen was in diesem Zeitfluss an uns vorüber zieht, wählen wir für eine genauere Analyse aus, wovon wir durchschnittlich zehn Publikationen verwenden, um sie als Basis für eine eigene neue Publikation dem internationalen Bibliothekswesen hinzuzufügen. Ein durchschnittlicher Wissenschaftler produziert nach Schätzungen von D. J. de S. Price seit längerem konstant eine Publikation pro Jahr. Dabei beobachten wir allerdings immer stärker, dass Spezialisten solche Publikationen aus sehr unterschiedlichen Blickwinkeln heraus betrachten und sich auch nur entsprechend speziell beteiligen. Sie analysieren die Ergebnisse anderer Kollegen aus ihrer Sicht als Statistiker, als Softwareentwickler, als Reviewer oder auch als Praktiker, die diese Ergebnisse in ihrer Anwendung prüfen, und die ihrerseits die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen wiederum publizieren.

Abbildung 2 *Der Aspekt der Fließbandproduktion in der Wissenschaft*



Es ist das Verdienst der modernen Dokumentation die Möglichkeit geschaffen zu haben, aus der Vielzahl an Publikationen gezielter als das früher möglich war, durch Retrievalsysteme die Arbeiten herauszufiltern, von denen wir annehmen, dass wir auf ihnen aufbauen bzw. dass wir ihre Inhalte fortentwickeln können. Damit hat die Dokumentation im letzten Jahrhundert eine erhebliche Rationalisierung in die Wissenschaft gebracht. Eine Rationalisierung, die wichtig war, um sozusagen das jeweils geeignete Werkstück auf dem Fließband gezielt herausgreifen zu können, das weiterentwickelt werden kann.

Im Gegensatz zur allgemein verbreiteten Ansicht, dass die Wissenschaft immer teurer wird, muss man erkennen, dass sie durch massive Rationalisierung einerseits, und durch den Verlust des Elitären andererseits, preiswerter wird. Dies ist insofern kein Widerspruch, weil das rasante weltweite Wachstum der Wissenschaft zu immer größeren Ausgaben insgesamt führt, aber die Wissenschaft auch zu so unvorstellbar hohen Zuwächsen in der Energiegewinnung, in deren Ausbeutung, in der Einsparung von Rohstoffen, in der Lebensqualität, etc. geführt hat, dass sich neue und immer höhere Investitionen in die Wissenschaft lohnten. Wissenschaft wird also für die, die sie professionell und damit auch rationell betreiben, immer preiswerter, aber keinesfalls billiger.

Hatte man vor der Industrialisierung noch eher eine Produktion in der jeder Arbeiter sein eigenes Produkt hervorbrachte, beklagte man in der Folge den sinkenden Bezug des Einzelnen zu dem Gesamtprodukt des Werkes. Andererseits beeindruckte die moderne Industrie nun durch die rasche Produktion hochkomplexer technischer Objekte wie Autos, Flugzeuge oder Kameras. Darüber hinaus wurde auf diesem Wege der radikalen Arbeitsteilung ein beeindruckender Einsatz von Robotern vorbereitet. Dieser Robotereinsatz greift nun über auf die Wissenschaft. Man denke beispielsweise auch an die Automatisierung bei der Analyse menschlicher Gene.

Wir müssen uns im klaren darüber sein, dass auf dem Wege der Fließbandproduktion auch der Einsatz von Expertensystemen gefördert wird.

Die Konstruktion begrifflicher Modelle

Vergleicht man die heutige Produktion von Wissen in der Wissenschaft mit der Produktion von Industriegütern, so muss man die Wissenschaft als einen eher archaischen Vorgang auffassen, bei dem alle wissenschaftlich Tätigen dieser Welt noch immer seit Jahrhunderten möglichst für sich Wissen produzieren und in Bibliotheken aufhäufen. Schon aus Prioritätsgründen und zur Wahrung von Urheber- bzw. Patentrechten wurde dabei streng darauf geachtet, dass Entdeckungen, Erfindungen, Erkenntnisse, oder Beweise immer an bestimmte Personen gebunden werden konnten. Dies ist schon in der Lehre fest verankert, bei der in den Diplom-, Magister- oder Doktorarbeiten auf selbständig Tätigkeit geachtet wird, bei der keine unzulässige Hilfe von außen toleriert werden kann.

Unter diesem Aspekt haben Wissenschaftler nur eine Aufgabe, sich am Aufbau eines komplexen Wissensgebäudes zu beteiligen. Sie taten dies zu Zeiten der Little Science als Einzelkämpfer. Jeder einzelne Wissenschaftler suchte sich ein unbearbeitetes Gebiet auf dem er meinte einen Beitrag leisten zu können. Es war mehr ein forschendes Suchen zur Informationsvermehrung. In der Big Science

gibt es diese Einzelkämpfer gegen das Unbekannte auch noch, sie verlieren aber an Bedeutung gegenüber der wachsenden Zahl an Teams, die gemeinsam beschließen kooperativ und systematisch die Konstruktion des Wissensgebäudes dort zu vervollständigen wo sie noch Lücken, statische Mängel oder Ausbaumöglichkeiten entdeckt haben. Für diese Arbeit schätzen sie den Kosten-, Personal- und Zeitaufwand ab, erstellen einen Ablaufplan, beantragen die notwendigen Projektgelder und gehen in die Produktion. Obwohl dies alles bekannt und auch schon Usus ist, beobachten wir noch immer, dass viele der modernen Wissenschaftsmanager in diesem Bereich trotzdem noch den Vorstellungen der Little Science verhaftet sind. Sie suchen noch immer den genialen Einzelwissenschaftler, der in ihrer Vorstellung solche Projekte leiten soll, obwohl der als begnadeter Theoretiker für ein Management oft ungeeignet ist.

Soweit Wissenschaftler ihre Arbeit mit öffentlichen Mitteln tun, legen sie durch Publikationen Rechenschaft darüber ab, was sie an neuen Erkenntnissen gewonnen haben. Im allgemeinen tun sie dies aus eigenem Antrieb, weil der Druck des Publish-or-Perish höchst wirksam ist. Soweit die Wissenschaft aus privaten Quellen gespeist wird, sichert ihnen das Patentrecht den Schutz zu, den sie brauchen, um auch diese Ergebnisse zu publizieren. Wenn sie allerdings der Verlässlichkeit des Patentrechts nicht trauen, halten sie auch heute noch ihren wissenschaftlichen Vorsprung geheim, was den allgemeinen Fortschritt der Wissenschaft erheblich hemmt. Das kann sogar so weit gehen, dass gezielte Falschmeldungen verbreitet werden, damit die Konkurrenz die wahren Inhalte der Geheimhaltung nicht erahnt. Es sei hier nur an die militärische Forschung und ihre Star Wars Strategien mit SDI erinnert.

Trotzdem entsteht in den wissenschaftlichen Bibliotheken der Menschheit die Welt 3 im Sinne Poppers, ein publiziertes Wissensgebäude das höchst umfangreich ist. Es erinnert dabei allerdings immer stärker an den Turmbau zu Babel, weil die Begriffliche Verwirrung immer rascher zunimmt. Immer mehr Spezialisten entwickeln ihre eigene Nomenklatur, wobei sie allerdings gern Modeworte aufgreifen, die sie dann für sich definieren. Dieser wachsende Hang zur Verwendung von Modewörtern hat einen einfachen Grund, der auch in der Big Science liegt. So fördern fast alle Einrichtungen die Projektgelder zu vergeben haben, Forschungsziele, die sich einer allgemeinen Beliebtheit erfreuen, weil hier am wenigsten Erklärungsbedarf in der Gesellschaft entsteht. Gleichzeitig muss aber verhindert werden, dass alle Projektgeber die selben Projekte parallel bezahlen. Folglich müssen sich hinter den selben Namen verschiedene Ansätze, Methoden und Ziele verbergen. Für die wissenschaftliche Kommunikation hat das zum Teil verheerende Auswirkungen, weil der Nachwuchs hochgradig verwirrt wird und weil die hohe Interdisziplinarität der Wissenschaft eine widersprüchliche Nomenklatur im Grundsatz verbietet.

Die Kommunikation in der Wissenschaft erfordert eine gemeinsame Sprache, die nur mit Hilfe eines wissenschaftlich begründeten semiotischen Thesaurus möglich ist. Er kann in gemeinschaftlicher Arbeit aufgebaut werden. Wobei Begrifflichkeiten, die in der Vorstellung einzelner Wissenschaftler oft Unterschiedlich sind, zum Teil sogar äußerst diffus, sich in Computermodellen durch das gemeinsame Wissen präzisieren lassen. Damit besteht die Möglichkeit, auf der Basis der Biogenetischen Evolutionsstrategie, ein Inneres Modell⁵ dieser Welt bzw. von Teilen dieser Welt zu konstruieren. In der Kybernetik wird in diesem Zusammenhang auch von internen Modellen (internal models) gesprochen. Durch den Terminus Inneres Modell soll hier aber deutlich gemacht werden, dass es sich dabei nicht um ein nur intern existierendes Modell handelt, sondern um ein verinnerlichtes, also eines das seine Umwelt mit inter- und extrapolierbaren Eigenschaften abbildet. Ein solches Modell hat Wissen über seine Umwelt, weil es mehr oder minder verlässliche Voraussagen machen kann - soweit sich in dieser Umwelt Gesetze oder Regeln erkennen lassen. Zu erwartende Informationen aus der Umwelt müssen über rein zufällig eintretende Übereinstimmungen mit der Erwartung klar hinausreichen. Nur dann können wir von Wissen sprechen.⁶ Dass eine solche Biogenetische Evolutionsstrategie erfolgreich ist, sehen wir in der natürlichen Evolution, die auf dieser Basis bereits zu Wissen gelangte.

Die Wissenschaftler dieser Welt sind mit Hilfe des Internets in der Lage, anstelle eines eigenen Gedankengebäudes, ein kooperatives Begriffsgebäude in Computern zu modellieren. Mit Hilfe semiotischer Thesauri, in denen jeder Mitarbeiter seinen Platz findet, werden solche Inneren Modelle in die Lage versetzt, nicht mehr nur Informationsverarbeitende Maschinen zu sein, sondern zu Bedeutungs- und Wissensverarbeitenden Systemen aufzusteigen.

Es wird oft behauptet, dass die Interdisziplinarität der Wissenschaft immer mehr zunimmt. Andererseits finden wir wiederholt den Hinweis, Leibniz wäre der letzte Universalgelehrte gewesen, was nur bedeuten kann, dass es danach nur noch Spezialisten gegeben hat. In Wirklichkeit hat dieses zunehmende Spezi-

5 Umstätter, W., Kann die Evolution in die Zukunft sehen? - In: Umschau 81(1981)17. S. 534 - 535.

Umstätter, W., Die Wissenschaftlichkeit im Darwinismus. - In: Naturw. Rundsch. 21(1990)9. Beil.: Biologie Heute S.4 - 6.

Umstätter, W., Die Skalierung von Information, Wissen und Literatur. - In: Nachr. f. Dok. 43(1992). S. 227 - 242.

Umstätter, W., Wälther (1992b) Die evolutionsstrategische Entstehung von Wissen. - In: Fortschritte in der Wissensorganisation Band 2 (FW-2), Hrsg. Deutsche Sektion der Internationalen Gesellschaft für Wissensorganisation e.V.: Indeks Verlag 1992. S. 1 - 11

6 Umstätter, W., Die Messung von Wissen. - In: Nachr. f. Dok. 49(1998)4. S. 221 - 224.

stentum es erforderlich gemacht, dass die Wissenschaftler zum Erhalt der notwendigen Interdisziplinarität immer stärker zusammenarbeiten. Mit anderen Worten, die Interdisziplinarität hat in der Wissenschaft nicht zugenommen, sie hat lediglich zu ihrer notwendigen Erhaltung eine verstärkte Zusammenarbeit erzwungen, und dies sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene. Auch dieser Vorgang ist eine kompensatorische Rationalisierungsmaßnahme der Wissenschaft, die in die Richtung einer Fließbandproduktion der Digitalen Bibliothek führt.

Die Sprache der Wissenschaft

Waren um 1900 noch 90% aller Publikationen in Deutsch, Englisch und Französisch lesbar, so sank dieser Anteil, wie sich bei Datenbankrecherchen leicht erkennen lässt, inzwischen auf etwa die Hälfte ab. Auch wenn die Zahl der Arbeiten in englischer Sprache absolut betrachtet steigt, so ist sie anteilmäßig seit Jahrzehnten rückläufig, weil immer mehr Länder in die Wissenschaftsgesellschaft vordringen. Sie müssen auch in der eigenen Landessprache publizieren, damit die Breite Bevölkerung folgen kann und der Nachwuchs eine Chance bekommt. Zur zunehmenden Spezialisierung tritt also die Ausbreitung der Wissenschaft in immer mehr Länder und Sprachen nomenklatorisch komplizierend hinzu.

Der Versuch im Mittelalter, Latein zur Lingua Franca der Wissenschaft zu machen, kann aus heutiger Sicht eindeutig als inzwischen gescheitert angesehen werden. Der Grund liegt sicher darin, dass diese Sprache in ihrer notwendigen Erweiterung mit den rasanten Entwicklungen der neuesten Wissenschaft nicht mehr Schritt halten konnte. Eine Renaissance dieser einheitlichen Wissenschaftssprache hat sich inzwischen auf der Basis des Englischen neu etabliert. Sie wird zur Zeit in erster Linie durch die weltweit verbreitete Computertechnologie stabilisiert. Damit geht die wohl größte Rationalisierungsmaßnahme der Wissenschaft einher. Trotzdem sollte man die natürliche englische Sprache nicht mit der Lingua Franca der Wissenschaft gedankenlos gleichsetzen. Es war gerade der große Vorteil bei der Einführung des wissenschaftlich fundierten Lateins, dass diese Sprache eine bereits tote Sprache war, weil die Konfusion der Worte, im Gebrauch von Laien und Spezialisten, entfiel.

Dagegen stört heute beispielsweise die Verwendung des Wortes Information durch Laien die Wissenschaft in höchstem Maße. Andererseits ist die Verwendung des natürlichen Englisch, als gleichzeitige Lingua Franca der Wissenschaft, ein deutlicher Hinweis darauf, dass die postindustrielle Gesellschaft sich anschickt eine Wissenschaftsgesellschaft zu werden. Schon Luther mußte, um die Bibel allgemeinverständlich zu machen, das Latein verlassen.

Spezialisten benötigen auf ihrem jeweiligen Fachgebiet eine weitaus höhere Präzision in ihrer Wortwahl und der damit verbundenen Begrifflichkeit als Laien, die sich gezwungenermaßen bzw. absichtlich unscharf ausdrücken, weil sie kein präziseres Wissen haben. Am deutlichsten kann man dies bei Kindern beobachten, für die am Anfang alle Gegenstände noch „Dinge“ sind. Erst im Laufe ihrer geistigen Entwicklung schreitet die Differenzierung ihrer Sprache immer weiter fort.

Bei genauer Betrachtung erfordert wissenschaftliche Kooperation eine thesaurusbasierte sprachliche Feinstruktur, die den Worten ihre dazugehörigen Begrifflichkeiten geben.⁷ Hier fehlt zur Zeit noch die ontologische Grundlage zur rationalen Kooperation auf internationaler Ebene, deren Diskussion allerdings den Rahmen dieser Abhandlung sprengen würde.

Es ist zur Zeit sicher verständlich, dass ein Teil neuer Erkenntnisse zunächst firmen- bzw. auch landesintern diskutiert und dort vorangetrieben werden, damit sich die Investitionen in Urheber- bzw. Patentrechten sichern lassen, bevor diese Informationen international verfügbar werden. Dieser Trend wird sich verstärken, wenn wir die wirtschaftliche Vermarktung von Wissen, so wie das heute allgemein propagiert wird, vorantreiben. Insofern gibt es zur Zeit noch rechtlich verständliche Vorbehalte bei einer wirklich grenzenlosen Kooperation in der Wissenschaft, die aber angesichts der globalen Probleme bewältigt werden muss. Einige Teile der Wissenschaft, in denen es um Prioritäten und um Geld geht, erinnern daher mehr an ein Maklertum, bei dem Gebäude marktschreierisch zum Verkauf angepriesen werden, als an wirkliche Wissenschaft, die nach Wahrheit sucht. Dabei ist allerdings bemerkenswert, dass keiner dieser Makler ein Wissensgebäude zu verkaufen gedenkt. Im Gegenteil, schon allein die Ansicht soll manchmal so teuer sein, als hätte man es gekauft. So wird oft von einem Verkauf der Information gesprochen, obwohl es lediglich zu Nutzungsrechten kommt. Auch dies ist ein Beispiel gefährlich fehlerhafter Nomenklatur.

Waren frühere Wissensgebäude massiv fehlerbehaftet, weil noch viele Einsichten fehlten, so sind heutige Vorstellungen in zahllosen Bereichen, wie beispielsweise in der Astronomie, der Biologie, der Chemie, der Informationstheorie, der Medizin, der Physik, der Psychologie oder auch der Wirtschaft weitaus tiefer und präziser, aber damit auch leichter widerlegbar. Insofern sind einige dieser Bauwerke, bildlich gesprochen, nichts anderes als Abbruchbuden, die für teures Geld durch Falsifikation entsorgt werden müssen. Hier gilt allerdings das

7 Schwarz, I. / Umstätter, W., Die vernachlässigten Aspekte des Thesaurus: dokumentarische, pragmatische, semantische und syntaktische Einblicke. - In: Nachr. f. Dok. 50(1999)4, S. 197 - 203.

alte Wort von Max Planck, dass fehlerhafte Theorien nicht widerlegt werden, sondern erst aussterben müssen, was die Entsorgung allerdings nicht einfacher macht.

Die Tatsache, dass nur exakte Theorien falsifizierbar sind liegt im Wissen selbst begründet. Je schärfer wir eine Aussage präzisieren können, desto deutlicher werden ihre Konsequenzen. Eine so grundlegende, damit aber auch so allgemeine Aussage, wie die von Descartes: „cogito ergo sum“, ist nur schwer falsifizierbar, und dies weniger, weil sie so unumstößlich erscheint, als vielmehr ihrer Unschärfe wegen. Sie bietet kaum Angriffsfläche, indem sie ein denkendes Wesen mit einer Existenz einfach gleichsetzt. Weder über das denkende Wesen noch über die Existenz werden genauere Aussagen gemacht. Dieses Beispiel ist auch deswegen interessant, weil Aussagen dieser Art zu den Citation Classics gehören, den knapp 5% zitierter Literatur, die mit dem einfachen Grund höchst ausdauernd zitiert werden, zu den noch weitgehend ungelösten Problemen dieser Welt zu zählen. Sie fallen der Uncitedness 3, wie das E. Garfield nennt, nur sehr langsam anheim. Diese Uncitedness 3 spielt eine größere Rolle als allgemein angenommen wird.⁸ Darunter verstehen wir die Tatsache, dass allgemein bekanntes nicht mehr zitiert wird.

Dagegen ist eine Aussage, wie die: „Der mittlere Informationsgehalt einer Nachricht ergibt sich aus der Summe der Wahrscheinlichkeiten von Zeichen, multipliziert mit dem Logarithmus der inversen Wahrscheinlichkeit dieser Zeichen, die dem Sender und Empfänger gemeinsam sind“, weitaus leichter falsifizierbar, weil sie sehr viel angreifbarer ist. Hier spielen Vorzeichen, logarithmische Abhängigkeit, Addition, Multiplikation und die Wahrscheinlichkeitstheorie eine Rolle. An dieser Stelle sei auch angemerkt, dass fehlerhafte Vorstellungen bestimmter Wissenschaftler weitaus schwieriger falsifizierbar sind, als Begriffsmodelle, die in einem Computer Schritt für Schritt überprüft werden können. So setzen sich Philosophen seit Jahrhunderten mit den Vorstellungen ihrer Vorgänger, mit zum Teil entgegengesetzten Ergebnissen auseinander.

Aus der Sicht der Informationstheorie ist es dagegen relativ klar, dass sich die aus ihr ergebenden Widersprüche, mit Erkenntnissen anderer Wissenschaftsbereiche, eher auf Fehlerhaften Vorstellungen in diesen anderen Bereichen beruhen müssen, da sich die Informationstheorie schon zu oft als hilfreich und in sich logisch erwiesen hat. Es ist aber sicher ebenso verständlich, dass sich diese Situation

8 Umstätter, W., Bibliothekswissenschaft als Teil der Wissenschaftswissenschaft - unter dem Aspekt der Interdisziplinarität. - Interdisziplinarität - Herausforderung an die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Festschrift zum 60. Geburtstag von Heinrich Parthey. Hrsg.: W. Umstätter / K.-F. Wessel. Bielefeld: Kleine Verlag 1999. S. 146 - 160.

beispielsweise aus der Sicht der Soziologie anders darstellt, da diese Wissenschaft ihrerseits auf Erfahrungen beruht, in denen die Worte Information und Kommunikation eine andere, allerdings entsprechend kritisierte Bedeutung haben. Um so schwieriger ist es, diese beiden Fachgebiete, die Informatik und die Sozialwissenschaften in Einklang zu bringen. Fuchs-Kittowski hat sich insbesondere in seinen späteren Arbeiten darum bemüht.

Wenn also in der Wissenschaft interdisziplinär kooperiert werden muss, so gelingt dies nur, wenn beispielsweise Informatiker und Sozialwissenschaftler mit dem Wort Information auch die selbe Begrifflichkeit verbinden. Modeworte, wie Informationsmanagement, Wissensmanagement, Qualitätsmanagement, Digitale Bibliothek, Evaluation, etc. sind dabei oft sehr hinderlich, weil unscharf. Sie können nur aufgrund eines semiotischen Thesaurus abgeglichen werden, in dem klar ist unter welchen Aspekten diese Begriffe ihre Ober- bzw. Unterbegriffe erben.

Um Missverständnissen vorzubeugen. Es gibt zahlreiche Homonyme in der Wissenschaft, die in verschiedenen Fachgebieten unterschiedliche Bedeutung haben. So bezeichnet das Wort Plasma in der Biologie und in der Physik eindeutig unterschiedliche Gegenstände. Um zwei so unabhängige Gegenstände, die durch Homonymenzusätze gekennzeichnet werden müssen, handelt es sich aber bei der Information eindeutig nicht.

Ein wichtiger Grund für die babylonische Sprachverwirrung unserer Tage liegt sicher darin, dass kein Mensch mehr in der Lage ist die gesamte Flut an Publikationen zu sichten, geschweige zu verarbeiten, weil die Größenordnung von „etlich“ 100 Buchtiteln pro Jahr, die Leibniz bei der alljährlichen Buchmesse beeindruckte, längst überschritten ist. Auch die Zahl der 10.000 Publikationen pro Jahr, wie sie um 1900 entstand, ist Geschichte, und hat folgerichtig die Dokumentation und das Spezialistentum des letzten Jahrhunderts hervorgebracht. Die Dokumentation, am Beginn des letzten Jahrhunderts, hat zwar den Versuch unternommen methodische Gegenmaßnahmen zu ergreifen, trotzdem kennzeichnete der sogenannte Sputnik Schock, 1957, eine Situation, die deutlich machte, dass die Reibungsverluste, in Form von Doppelarbeit, in der modernen Wissenschaft der westlichen Welt zu groß geworden waren. Man entschloss sich daher zu einer neuen Form der Dokumentation, der Online-Dokumentation. Sie führte zunächst zu den digital gespeicherten Datenbanken, zum Online-Retrieval, zu Volltextdatenbanken und inzwischen zu einem multimedialen Angebot, wie wir es heute im Internet vorfinden.

Die Dynamik der Wissenschaft

Es gehört zu den großen Fehleinschätzungen des Bibliothekswesens, dass Bibliotheken die Orte sind, in denen Bücher aus allen Jahrhunderten gesammelt und für die Leser bereitgestellt werden. In der Realität erhält nur eine geradezu vernachlässigbare Minderheit von Benutzern Zugang zu den wirklich alten Werken. Für alle anderen Benutzer werden die alten Schriften, soweit sie noch von allgemeinerer Bedeutung sind, als Neuauflagen, neu Bearbeitungen, Kommentierungen oder auch nur als Zusammenfassungen von den Bibliotheken erworben und zur Verfügung gestellt. Wir finden diese Schriften entsprechend als „Plato (1997)“ oder „Descartes, R (1990)“ zitiert. Aus dieser Sicht der Dinge heraus kann man feststellen, dass die Bibliotheksbestände durch alle Jahrhunderte hindurch mehr oder minder neu erarbeitet und zusammengestellt worden sind. Dabei gingen zweifellos Teile der Informationsbasis verloren, andere wurden verfälscht, aber der sicher größte Teil ist von überflüssiger Redundanz und vom Rauschen herausgefiltert, weiterentwickelt und tradiert worden. In erster Näherung können wir das daran erkennen, dass sich eine annähernd gleiche Zahl von Wissenschaftlern durch die Jahrhunderte hindurch mit bestimmten ungelösten Problemen solange beschäftigt hat, bis diese als gelöst ad acta gelegt werden konnte und damit von der Uncitedness 3 ergriffen wurden. Sie waren erst dann als allgemein bekannte Tatsachen nicht mehr zu zitieren.

In dieser wichtigen Erkenntnis liegt auch der Unterschied zwischen dem Matthäuseffekt von Merton und dem Bonitz-Effekt. Der Matthäuseffekt, nach dem man annehmen sollte, dass eine wichtige Arbeit immer häufiger zitiert wird, weil sie damit an Bekanntheit gewinnt, existiert nicht. Sie wird von dem noch wichtigeren Effekt überlagert, dass eine allgemein bekannte Tatsache immer weniger zitiert zu werden braucht.⁹ Dagegen beruht der Bonitz-Effekt auf der Tatsache, dass bestimmte Themen mehr oder weniger im Zentrum des allgemeinen Interesses stehen. Sie werden heiß umkämpft oder in der allgemeinen Arbeitsteilung der Länder weitgehend ignoriert.¹⁰

Die annähernd konstante Beschäftigung der Wissenschaft mit den ungelösten Problemen aus der Geschichte, und die hinzukommende Beschäftigung mit Problemen, die die Wissenschaft neu erzeugt bzw. erkennbar gemacht hat, führt zu einem kontinuierlichen exponentiellen Wachstums der Publikationen, die über

9 Umstätter, W., Die Rolle der Digitalen Bibliothek in der modernen Wissenschaft. - In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg.: v. K. Fuchs-Kittowski / H. Laitko / H. Parthey / W. Umstätter. Berlin: Verl. Ges. f. Wissenschaftsforschung 2000. S. 297 - 316.

10 Bonitz, M., The scientific talents of nations. - In: Libri 47(1997). S. 206 - 213

diese Wissenschaft berichten. Dies zeigt einerseits das beeindruckende Wachstum der Bibliotheken in den letzten Jahrhunderten, und andererseits auch die Halbwertszeit der zitierten Literatur, die deutlich macht, dass wir drei Viertel dessen was wir zitieren, immer aus dem letzten Jahrzehnt entnehmen können.

Aus dieser Wachstumsdynamik der Literatur, die in den Bibliotheken dieser Welt dokumentiert ist, ergibt sich die höchst interessante Tatsache, dass sich die Bibliotheken innerhalb von 25 Jahren zu 97% komplett erneuern, während sie sich in einem Zeitraum von 20 Jahren in ihrem Umfang verdoppeln.

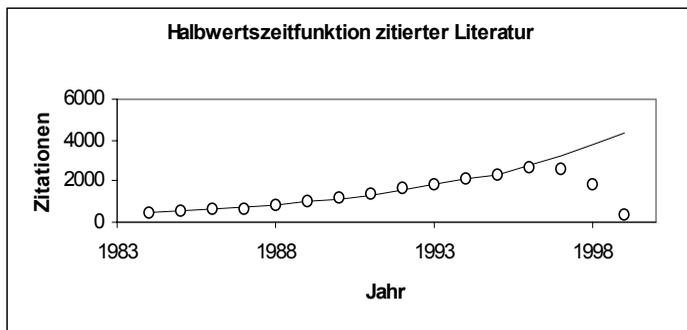
Das bedeutet, dass jede Generation von Wissenschaftlern sich ihre eigene neue Bibliothek produziert, die so betrachtet nur wenig umfangreicher und komplexer wird.

Die Digitale Bibliothek, deren Produktion wir nun begonnen haben, erfolgt sozusagen am virtuellen Fließband. Dabei erscheinen die Copyrights von etwa 80 Jahren zunächst als eines der größten Probleme bei der Reduplikation des Wissens. Sie werden aber fast problemlos überwunden durch die einzige Möglichkeit alles neu und zeitgemäß zu überarbeiten. Wir schreiben nicht einfach ab, wir fassen inhaltlich neu zusammen. Nicht unerwähnt bleiben darf dabei, die Tatsache, dass gerade die neuesten Erkenntnisse in einer heranwachsenden Generation immer wieder dazu führen, dass sich einige wenige Prozent der Wissenschaftler an die Arbeit machen müssen, auch längst vergessene Erkenntnisse unter dem Blickwinkel neuester Wissenschaft zu beleuchten und zu hinterfragen. Im Zusammenhang mit der Digitalen Bibliothek haben wir nun auch eine völlig neue Form der Wissensdarstellung, in der über die klassische buchzentrierte Bibliothek hinaus, auch die Virtuelle Bibliothek wirksam wird. Wir sind nicht mehr allein an das Papier gebunden, können Texte, Bilder und Tonaufzeichnungen hypermedial im World Wide Web vernetzen, können komplexe Modelle und Simulationen erzeugen und Expertensysteme mit Wissensbanken ausrüsten, wir können sie sozusagen simultan und interaktiv gestalten.

Betrachtet man die in Abbildung 3 zu beobachtende Diskrepanz zwischen der extrapolierten Halbwertszeitfunktion und den real zitierten Werten ab 1996, so lässt sich abschätzen, wie viel Arbeiten bereits zitiert werden müssten, wenn ihre Publikation rascher erfolgt wäre. Damit wissen wir recht genau wie stark das Interesse an den neuesten Publikationen wäre. Wir können also extrapolieren, wie viele wissenschaftliche Aufsätze aus neuester Zeit gelesen und zitiert würden, wenn sie schon verfügbar wären. Dieser Anteil beträgt beeindruckende 30%.

Fast ein Drittel aller Publikationen müsste, diesem Gedanken folgend, weitaus rascher verfügbar gemacht werden als das heute noch immer geschieht. Da es, trotz verbesserter Drucktechniken, also auch heute noch Wochen, Monate und Jahre dauert, bis eine Veröffentlichung als Zeitschriftenaufsatz oder Buch er-

Abbildung 3 *Extrapoliert man die Halbwertszeitfunktion zitiertes Literatur über zehn Jahre, von 1984 bis 1994, auf die Jahre 1995 bis 1999 (ausgezogene Linie), für Publikationen die 1999 erschienen sind, so wird deutlich, wie viele neue Publikationen nicht zitiert werden, weil sie noch nicht erschienen sind, bzw. in die Zeit der Drucklegung fielen.*



scheint, können neue Erkenntnisse erst nach erheblicher Zeitverzögerung übernommen werden. Eine Ausnahme bilden hier nur die mit „in-press“ gekennzeichneten Arbeiten. Diese beziehen sich aber meist auf eigene Arbeiten der Autoren.

Der Wert von 30% noch nicht zitierbarer Erkenntnisse korrespondiert interessanterweise mit den von Merton beobachteten Mehrfachentdeckungen, die ihrerseits dazu führen, dass ein entsprechendes Drittel an wissenschaftlichen Entdeckungen nicht durchgeführt werden kann, weil diese Zeit (zumindest teilweise) in den Mehrfachentdeckungen verloren geht.¹¹ Es sei damit allerdings nicht gesagt, dass die 30% noch nicht verfügbarer Publikationen identisch sind mit dem Drittel an Doppel- und Mehrfachentdeckungen. Es ist lediglich so, dass ein hoher Anteil an Mehrfachentdeckungen dadurch entsteht, dass die neuesten Ergebnisse der Wissenschaft nicht rascher verfügbar sind.

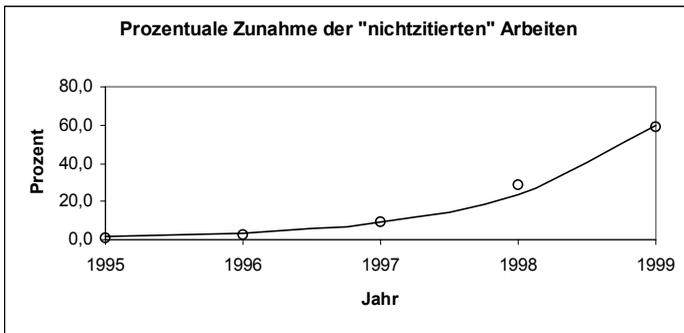
Durch die Zunahme der Publikationen mit mehreren Autoren nimmt inzwischen auch die Selbstzitation zu, da die Wahrscheinlichkeit bei vier Autoren höher liegt, dass zumindest einer der beteiligten eine Zitationsfähige Arbeit im Vorfeld publiziert hat. Bemerkenswerterweise ist es meist der Erstautor, der zitiert wird, was dessen Anteil an Aufsätzen mit mehreren Autoren deutlich macht. Selbstzitationen gehören eindeutig zur Wissenschaft, wenn auf einem Gebiet

11 Ewert, G. / Umstätter, W., Lehrbuch der Bibliotheksverwaltung. Stuttgart: Hiersemann Verlag. 1997. S. 180 - 182.

schon vorher gearbeitet wurde. Sie gelten oft als verpönt bzw. als Eitelkeit, obwohl es eher verwerflich ist, wenn Vorläuferarbeiten verschwiegen werden. Die Selbstzitation liegt mit rund 13% heute etwas über der Zehnprozentgrenze von vor etwa zwanzig Jahren. Damit erhöht sich natürlich auch die Wahrscheinlichkeit, dass Autorenkollektive Kenntnis von Arbeiten haben, die sich auch anderweitig in Vorbereitung befinden.

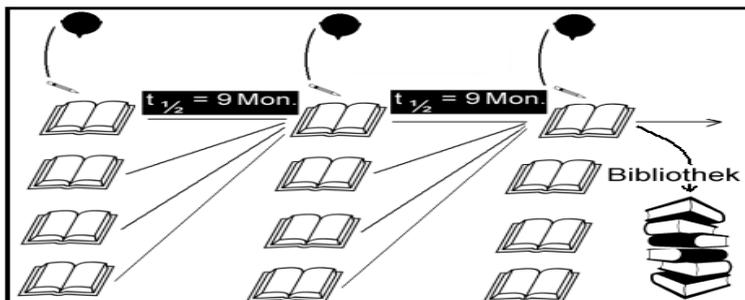
Die Abbildung 4 macht deutlich, dass wir teilweise eine vierjährige Verzögerung haben, bis eine Publikation erstmalig zitiert werden kann. Auch wenn dieser

Abbildung 4 *Je neuer eine Erkenntnis ist, desto unwahrscheinlicher ist es, dass sie schon zitiert werden kann. Von allen „nichtzitierten“ Arbeit entfallen 60% auf das Erscheinungsjahr der zitierenden Publikation.*



Anteil mit rund 3% gering ist, so erscheinen etwa 10% erst nach zwei und immerhin ein Viertel der zitierbaren Arbeiten erst nach einem Jahr. Mit einer Halbwertszeit von einem dreiviertel Jahr nimmt damit die Wahrscheinlichkeit ab, dass eine Publikation rasch zitiert werden kann. Das bedeutet, dass 50% aller Publikationen mit einer Verzögerung von über 9 Monaten erscheinen (Abb. 5). Diese Verzögerung ist also durchaus erheblich. Es liegt folglich nahe daran zu denken, Ergebnisse z.B. über das Internet rascher für die Allgemeinheit verfügbar zu machen.

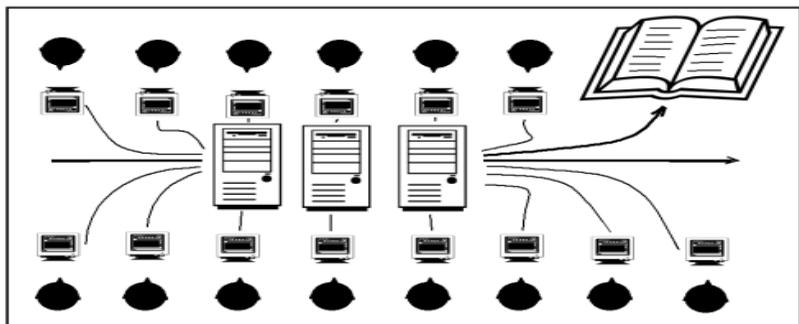
Dabei sollte aber nicht verkannt werden, dass diese Verzögerungen bei einer gedruckten Publikation sich nicht nur aus dem Vorgang des Druckens, Bindens, Verpackens und dem der Versendung ergeben. Sie entstehen auch dadurch, dass Manuskripte ediert, verbessert, oder auch überarbeitet werden müssen, bevor sie druckreif sind. Dieser Vorgang ist für eine gute Wissenschaft durchaus von hoher Bedeutung. Eine raschere oder sogar direkte Übernahme neuester Ergebnisse in die allgemeine Wissenschaft macht es erforderlich, dass diese Ergebnisse noch ei-

Abbildung 5 *Produktion wissenschaftlicher Arbeiten in herkömmlicher Form*

ner kritischen Überarbeitung unterzogen werden müssen. Dies kann durch Editoren oder Peer-Reviewer geschehen, aber auch dadurch, dass die Ergebnisse direkt mit den bereits vorhandenen Ergebnissen in Modellen in Beziehung gesetzt werden.

Wir arbeiten daher schon heute im Internet mit Präpublikationen.

Wir diskutieren Ergebnisse auf Tagungen bevor sie gedruckt erscheinen und wir erörtern eine Reihe von Fragen in elektronischen Diskussionsforen (Abb. 6). Trotzdem beruhen alle diese Formen wissenschaftlicher Arbeit noch auf Vorstellungen der klassischen Little Science. Sie haben noch immer zum Ziel, dass Wissenschaftler Einzelergebnisse erzielen, diese publizieren, damit sie dann in Bibliotheken allgemein verfügbar gemacht werden können. Die Wissenschaftler bauen heute in gewisser Hinsicht am babylonischen Bücherturm unserer Zeit.

Abbildung 6 *Produktion der Digitalen Bibliothek am Fließband der weltweit vernetzten Datenbanken*

Es zeichnet sich aber immer deutlicher ab, dass die wissenschaftlich Tätigen dieser Welt in Zukunft gemeinsam und damit auch gleichzeitig an großen Wissensbanken und Modellen arbeiten werden. Das World Wide Web, die Entwicklungen an den Markup Languages SGML, HTML bzw. XML und das Workgroup Computing sind eindeutige Signale in dieser Richtung. Sie ermöglichen es das Wissen strukturierter als bisher, gezielter recherchierbar, besser semantisch vernetzt und freier von überflüssiger Redundanz darzustellen. Dem gedruckten Buch oder wissenschaftlichen Aufsatz als Ausgabemedium aus einer Daten- oder Wissensbank, und nicht mehr als Produkt der Leistung eines einzelnen Wissenschaftlers, gehört die Zukunft in der Big Science. Urheberrechte können dabei den einzelnen Mitarbeitern Wortgenau durch Metatags zugeordnet werden.

Schon Ted Nelson hatte die Vision eines sogenannten „docuverse“ (document universe), über das im Internet zu lesen steht: „everything should be available to everyone. Any user should be able to follow origins and links of material across boundaries of documents, servers, networks, and individual implementations. There should be a unified environment available to everyone providing access to this whole space.“ Das World Wide Web und die dazugehörigen Robots mit den Suchmaschinen haben Voraussetzungen geschaffen, die bereits das allgemeine Interesse finden. Andererseits deutet sich erst jetzt bei der XML an, dass die Nutzer dieser Softwareangebote dazu übergehen werden, stärker strukturierte und formalisierte Dokumente zu schaffen, als es die bisherigen Publikationsformen anboten. Feldbezeichnungen für Titel, Autor, Zitate, Jahreszahlen, zitierte Quellen und vieles mehr sind eindeutig mit Tags bzw. Metatags versehbar. Neu an diesem Gedanken ist hier nur, dass ein solches Dokumentenuniversum aus Wissens-elementen aufgebaut werden kann, und dass sich seine Gliederung aus einem semiotischen Thesaurus ergeben muss, wenn das Wissen in einem parallelen Konstruktionsprozess entstehen soll.

Nun wäre es irreführend, wenn man den Eindruck erwecken würde, dass die Vernetzung des Wissens etwas neues ist. Sie war und ist durch das Zitationssystem in den Publikationen durchaus gegeben und geschichtlich gewachsen. Bevor man dieses System gezielt verbessern will muss man es verstanden haben. Das gelingt am besten durch Analysen des Science Citation Index, der uns hinsichtlich des Verhaltens vieler Autoren aber noch so manches Rätsel aufgibt. Trotzdem ist er eines der wichtigsten dokumentarischen Hilfsmittel unserer Zeit.

Es geht nun darum, überflüssige Doppelarbeit weiter zu reduzieren, so wie es die Online-Dokumentation in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts bereits begonnen hat. Dies kann, wie wir gesehen haben, durch ein rascher verfügbares Wissen erheblich verbessert werden. Andererseits sollte dabei der Aspekt der Qualität nicht vernachlässigt werden. Sie ist beim heutigen Publikationsausstoß

nur durch die Integration neuer Wissensselemente in Wissensbanken zu gewährleisten. Diese Wissensbanken sind hilfreich, wenn es darum geht zu prüfen, ob eine neue Erkenntnis in das bisherige Wissensgebäude paßt oder ob es zu Widersprüchen führt.

Damit ist es möglich, nicht nur die Geschwindigkeit der Integration neuer Erkenntnisse in der Wissenschaft zu erhöhen, sondern gleichzeitig auch das Qualitätsmanagement zu verbessern. Widersprüche lassen sich rascher erkennen, Konsequenzen leichter abschätzen, verwandte Arbeiten über Links verfolgen und die Notwendigkeit neuer Projekte leichter abschätzen.

Die Fließbandsproduktion von Wissen erfordert immer weniger die Genialität einzelner Wissenschaftler, wie in den früheren Jahrhunderten, und stattdessen immer mehr die Arbeitsteilung der Spezialisten. Zu dieser Arbeitsteilung gehören:

- | | |
|-----------------------------------------|------------------------------|
| 1. Informationsspezialisten | 6. Methodiker |
| 2. Wissensingenieure und -organistoren, | 7. Statistiker |
| 3. Computer- und Netzwerkspezialisten | 8. Medienspezialisten |
| 4. Teammanager | 9. Wissenschaftsjournalisten |
| 5. Theoretiker | 10. Scientific Reviewer |

Die Scientific Reviewer

Alvin Weinberg, von dem der Begriff Big Science stammt, und der durch den Weinberg Report (1963) bekannt wurde, war stolz darauf die Entwicklung der Scientific Reviewer gefördert zu haben. So heißt es in der deutschen Übersetzung dieses Reports, so wie er auch in der DDR verfügbar war: „Das Schreiben von Übersichten ist eine Aufgabe, würdig der besten Köpfe, die fähig sind große Gesamtheiten von Ergebnissen zu überblicken, sie kritisch zu untersuchen, sie miteinander zu vereinen und sie erneut zu verdeutlichen. Die Beziehung des Rezensenten zu den vorhandenen, aber weit verstreuten Einzelfakten des Wissens ähnelt der Beziehung des Theoretikers zu den verfügbaren Einzelfakten experimentell gewonnenen Informationsmaterials.“

Im Prinzip sind diese Scientific Reviewer Spezialisten des Überblicks. Sie sind Wissenschaftsbeobachter, Experten im Kontakt zu den vielen Fachkollegen, die ihrerseits wieder Spezialisten im Detail sind. Wenn wir auf dieser Tagung auch der Frage nach gehen, welche wissenschaftliche Bedeutung K. Fuchs-Kittowski in seinem 65 jährigen Leben gespielt hat, so ist er für mich einer dieser Scientific Reviewer, der sich auf das interdisziplinäre Gebiet zwischen Informatik und Biologie konzentrierte. Sein Schaffen macht auch den Bezug zu den sozialen Auswirkung der Informatik deutlich. Für mich als Biologen, waren insbesondere die

Arbeiten aus den siebziger Jahren wichtig, da ich mich zum Biologiestudium einst entschloss, um die damals noch nicht studierbare Kybernetik zu verstehen. Inzwischen hatten Fuchs-Kittowski und ich so manche interessante Diskussion, von denen ich glaube, dass sie für beide Seiten erhellend waren. Auch wenn sie in der Sache hart waren, sie verliefen immer fair und freundlich. Fuchs-Kittowski hielt und hält internationale Kontakte, und er versuchte immer integrativ zu wirken. Es ist bemerkenswert, dass gerade die DDR eine Reihe solcher Spezialisten hervorgebracht hat. Ihre Bücher und Aufsätze haben einen grenzüberschreitenden Markt gefunden. Das ist auch insofern interessant, weil es zu Zeiten der DDR für viele Wissenschaftler nicht immer einfach war, an die wichtigen Quellen der westlichen Welt zu gelangen. Um so wichtiger war die arbeitsteilige Funktion.

Gerade die DDR hat sich schon sehr früh auf eine starke Spezialisierung der Wissenschaftler und damit auf eine höchst differenzierte Arbeitsteilung eingestellt. Wenn es trotzdem noch keine Fließbandproduktion an Wissen, in der hier angesprochenen Form, gab, so lag dies daran, dass zur damaligen Zeit das Internet und auch die Wissensbanken noch nicht den Status erreicht hatten, den wir heute vorfinden. Trotzdem ist es höchst interessant zu beobachten, wie sich organisatorische Strukturen der Big Science im letzten Jahrhundert in Ost und West, zum Teil aus ganz verschiedenen Gründen, vorbereitet haben, obwohl sie erst im anbrechenden neuen Jahrhundert ihre volle Bedeutung durch die Informatik gewinnen werden.

Die Fließbandproduktion von Wissen ist eine Erscheinung der Big Science, die mit geradezu unaufhaltsamer Macht seit Jahrzehnten voranschreitet und zur dringend notwendigen Rationalisierung der Wissenschaft beiträgt. Sie erfordert neben einer Vielzahl von Spezialisten auch das integrative Element, bei dem Wissenschaftler den Wissenschaftsmarkt insgesamt im Auge behalten. Strömungen, Modeerscheinungen, interessante Aktivitäten und Irrwege müssen beobachtet und richtig eingeschätzt werden. Heute nennt man das Evaluation, für die wir allerdings noch dringend neue und zuverlässig Kriterien benötigen.

Autorinnen und Autoren

Dr. Manfred Bonitz, Halbkreisstraße 17, D - 01187 Dresden

Dr. Christian Dahme, Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin, Rudower Chaussee 25, D - 10099 Berlin

Prof. Dr. Klaus Fuchs-Kittowski, Wibelskircherweg 12, D - 12589 Berlin

Dr. Frank Havemann, Institut für Bibliothekswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Dorotheenstraße 26, D – 10099 Berlin

PD Dr. Heinrich Parthey, Institut für Bibliothekswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Dorotheenstraße 26, D - 10099 Berlin

Dr. Andrea Scharnhorst, Netherlands Institute for Scientific Information Services (NIWI) KNAW, Joan Muyskenweg 25, 1090- HD Amsterdam, Netherlande

Prof. Dr. Walther Umstätter, Institut für Bibliothekswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Dorotheenstraße 26, D - 10099 Berlin

Prof. Dr. Roland Wagner-Döbler, Institut für Bibliothekswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Dorotheenstraße 26, D - 10099 Berlin

Bibliographie Eckart Henning. Zusammengestellt anlässlich seines 60. Geburtstages.

I. Monographische und herausgegebene Schriften

(mit Jürgen Arndt): Lebendige Heraldik - lebendige Genealogie. Ausstellung zum hundertjährigen Bestehen des Herold, Verein für Heraldik, Genealogie und verwandte Wissenschaften 1869-1969, Katalog unter Mitwirkung u.a. des Geheimen Staatsarchivs, der Museen Preußischer Kulturbesitz und des Germanischen Nationalmuseums Nürnberg vom 5.10.-28.11.1969. Berlin:Verein Herold 1969, 96 S., 12 Taf.

Der Herold. Vierteljahrsschrift für Heraldik, Genealogie und verwandte Wissenschaften, hrsg. vom Herold zu Berlin. Schriftleitung ab N.F. 7, H. 5-12, (1970-1971).

(mit Wolfgang Ribbe): Handbuch der Genealogie. Für den Herold, Verein für Heraldik, Genealogie und verwandte Wissenschaften bearb. und hrsg. Neustadt/Aisch: Degener & Co. 1972, 304 S. m. zahlr., z.T. mehrfarbigen Abb. Darin Selbstzeugnisse S. 132-142; Historische Metrologie, S. 165-166; Numismatik, S. 167-172.

Herold-Jahrbuch. Hrsg. im Auftrage des Herold, Verein für Heraldik, Genealogie und verwandte Wissenschaften zu Berlin 1-3 (1972-1974).

Mitteilungen des Herold, Schriftleitung. Berlin N.F. 1-3 (1972-1974).

(mit Cécile Lowenthal-Hensel): Geheimes Staatsarchiv Preußischer Kulturbesitz. Berlin: Selbstverlag 1974, 76 S. m. Autographenbeispielen, 8 Taf. - Darin von E.H.: Zur Geschichte des Geheimen Staatsarchivs in den letzten hundert Jahren (1874 bis 1974), S. 7 - 19. - Zeittafel von den Anfängen bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts, S. 19-21. - Preußisches Ministerium für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung (Rep. 76), S. 29-30. - Preußisches Staatsministerium (Rep. 90), S. 32 bis 33. - Die Bestände des Brandenburg-Preußischen Hausarchivs, S. 43-44.

- (mit Wolfgang Ribbe): Taschenbuch für die Familiengeschichtsforschung, 8. vollst. Neubearb. Aufl. Neustadt/Aisch: Degener & Co. 1975, 355 S., zahlr. Abb. i. Text. Darin von E.H.: Sozialgeschichtliche Familienforschung, S. 37-41. - Adreßkalender, Staatshandbücher, Dienerverzeichnisse, S. 134-135. - Nachlässe, S. 126. - Selbstzeugnisse, S. 137. - Deutsche und lateinische Berufsbezeichnungen, S. 275-281. - Titulaturen, S. 286-291. - Anschriften der Archive in Deutschland, Österreich und der Schweiz, S. 295-355. - (mit R. Hoevel:) Anschriften der genealogischen und historischen Vereine, S. 341-346. - Sonstige Einrichtungen: Sonderstandesämter, Personenstandsarchive, Deutsche Dienststelle (WASt), Krankentafeln, Heimatortskarteien, S. 347-351.
- Nachweise bürgerlicher Wappen in Deutschland 1937-1973. Neustadt/Aisch: Degener & Co. 1975, 132 S. (= Genealogische Informationen, Bd. 2).
- (mit Gabriele Jochums): Bibliographie zur Hennebergischen Geschichte. Köln, Wien: 1976 Böhlau XI, 172 S. (= Mitteldeutsche Forschungen, 80).
- (mit H.-Fr. Lockemann, J. C. Struckmann u. a.): Berliner Archive. Hrsg. v.d. Arbeitsgemeinschaft Berliner Archivare. Berlin: Selbstverlag 1977, 48 S.
- (mit Werner Vogel): Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, hrsg. im Auftrage der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg e.V. (gegr. 1884), Berlin 29-40 (1978-1989), mit Wolfgang Neugebauer: 41 ff. (1990 ff.).
- (mit K.-H. Fischer, Fr. W. Lockemann u. a.): Berliner Archive, 2. erw. Aufl. Hrsg. vom Senator f. Kulturelle Angelegenheiten u.d. Arbeitsgemeinschaft Berliner Archivare. Berlin: Landesarchiv Berlin 1980, 80 S.
- (mit Wolfgang Ribbe): Taschenbuch für die Familiengeschichtsforschung, 9. erw. u. verb. Aufl., Neustadt/Aisch: Degener & Co. 1980, 424 S. Darin neu: Bürgerbücher von E.H., Seite 103-140.
- Die gefürstete Grafschaft Henneberg-Schleusingen im Zeitalter der Reformation. Phil. Diss. Berlin, Freie Universität, 1980. Köln, Wien: Böhlau 1981, 283 S., mit 2 Ktn., 2 Stammtafeln., 1 graph. Schema (= Mitteldeutsche Forschungen, 88).
- (mit Wolfgang Tasler): La Carte. Visitenkarten von gestern und heute. Dortmund: Harenberg 1982, 136 S. (= Die bibliophilen Taschenbücher, 356).
- (mit Ingeborg und Hartmut Reclam u. a.): Wappensammlungen in öffentlichem und privatem Besitz, Teil I: Namenregister zur Heroldsbilder-Sammlung von Hans Heinrich Reclam im Nordrhein-Westfälischen Staatsarchiv Münster Neustadt/Aisch: Degener & Co. 1983, XVIII, 390 S. (= Genealogische Informationen, 16).

- (mit K.-H. Fischer, Fr. W. Lockemann u.a.): Berliner Archive, 3. erw. Aufl., hrsg. vom Landesarchiv Berlin und der Arbeitsgemeinschaft Berliner Archivare. Berlin: Landesarchiv Berlin 1983, 87 S.
- (mit Gabriele Jochums): Bibliographie zur Heraldik. Schrifttum Deutschlands und Österreichs bis 1980, Köln, Wien 1984, 546 S. (= Bibliographie der Historischen Hilfswissenschaften, 1).
- Wilhelm Füslein: Berthold VII., Graf von Henneberg. Ein Beitrag zur Reichsgeschichte des XIV. Jahrhunderts. Mit einem Urkundenanhang. Um den bisher unveröffentl. 2. Teil erw. Nachdr. der Ausgabe von 1905 aus dem Nachlaß hrsg. und eingeleitet Köln, Wien: Böhlau 1983, 477 S. (= Mitteldeutsche Forschungen, Sonderreihe: Quellen und Darstellungen in Nachdrucken, 3).
- (mit Werner Vogel): Festschrift der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg zu ihrem hundertjährigen Bestehen 1884-1984 Berlin: Selbstverlag 1984, 429 S.
- Nachweise bürgerlicher Wappen in Deutschland 1973-1983. Neustadt/Aisch: Degener & Co. 1985. 74 S. (= Genealogische Informationen, 18).
- (mit Herzeleide Henning): Bibliographie Friedrich der Große 1786-1986. Das Schrifttum des deutschen Sprachraums und der Übersetzungen aus Fremdsprachen, Berlin, New York: Walter de Gruyter 1988, 512 S.
- Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft Berlin. Archivführer Hrsg. von der Max-Planck-Gesellschaft. München: Selbstverlag 1988, 80 S., 26 Abb. (= Berichte und Mitteilungen, 1/88).
- Veröffentlichungen aus dem Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, 1 ff., Berlin: Selbstverlag 1988 ff.
- (mit Marion Kazemi): Chronik der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. Berlin: Selbstverlag 1988, 152 S., 41 Abb., 1 Kte. (= Veröffentlichungen aus dem Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, 1).
- Althoffs Vermächtnis für Dahlem. Zur Erschließung des Domänenlandes für Staatsbauten. Nach einem unveröffentlichten Plan vom 3. März 1908 hrsg. Berlin: Selbstverlag 1988, 12 S., 5 Abb. (= Domäne Dahlem, Aus Landgut und Museum, 3).
- (mit Wolfgang Ribbe): Taschenbuch für die Familiengeschichtsforschung, begr. von Friedrich Wecken, 10. erweiterte und verbesserte Auflage. Neustadt/Aisch: Degener & Co. 1990, 479 S. - Darin von E.H.: Familie und Gesellschaft, S. 39-43. - Kirchenbücher, Teil B (m. Christel Wegeleben), S. 99-121. - Bürgerbücher, S. 138-180. - Nachlässe, S. 263. Selbstzeugnisse, S. 264-265. - Titulaturen, S. 422-427. - Anschriften der Archive in Deutschland, Österreich u. der Schweiz, S. 431-456. - Sonstige Einrichtungen, S. 472-475.

- (mit Wolfgang Neugebauer): *Dona Brandenburgica*. Festschrift für Werner Vogel zum 60. Geburtstag, hrsg. im Auftrage der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg, Berlin 1990, 356 S. (= Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, 41).
- (mit Christel Wegeleben): *Kirchenbücher*. Bibliographie gedruckter Tauf-, Trau- und Totenregister sowie der Bestandsverzeichnisse im deutschen Sprachgebiet. Neustadt/Aisch: Degener & Co. 1991, 447 S. (= Genealogische Informationen, 23).
- (mit Marion Kazemi): *Chronik der Max-Planck-Gesellschaft unter der Präsidentschaft Otto Hahns (1946-1960)*. Berlin: Selbstverlag 1992, 160 S., 78 Abb. (= Veröffentlichungen aus dem Archiv der Max-Planck-Gesellschaft, 4).
- Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, des Archivführers 2.* neu bearb. Aufl. München: Selbstverlag 80 S., 27 Abb. (= Berichte und Mitteilungen der Max-Planck-Gesellschaft, 1/88).
- (mit Ulf Dohrmann u. a.): *Berliner Archive*, hrsg. vom Landesarchiv Berlin und der Arbeitsgemeinschaft Berliner Archive, 4. Aufl. Berlin: Landesarchiv Berlin 1992, 160 S.
- (mit Petra Hauke): *Bibliographie zur Medaillenkunde*. Schrifttum Deutschlands und Österreichs bis 1990. Geleitwort Wolfgang Steguweit. Bad Honnef: Bock und Herchen 1993, 774 S.
- (mit Marion Kazemi): *Dahlem - Domäne der Wissenschaft*. Ein Spaziergang zu den Berliner Instituten der Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft im „deutschen Oxford“. München: Selbstverlag 1993, 144 S., 151 Abb. (= Berichte und Mitteilungen der Max-Planck-Gesellschaft, 3/93).
- (mit Friedrich Beck): *Die archivalischen Quellen*. Eine Einführung in ihre Benutzung. 1. u. 2. Aufl. Weimar: Hermann Böhlau Nachf. 1994, 298 S., 79 s/w Abb., 26 Farbt. (= Veröffentlichungen aus dem Brandenburgischen Landeshauptarchiv, 29).
- (mit Gabriele Jochums): *Bibliographie zur Sphragistik*. Schrifttum Deutschlands, Österreichs und der Schweiz bis 1990. Mit einem Geleitwort von Toni Diederich. Köln, Wien: Böhlau 1995, 228 S. (= Bibliographie der Historischen Hilfswissenschaften, 2).
- (mit Wolfgang Ribbe): *Taschenbuch für die Familiengeschichtsforschung*, 11. vollst. neu bearb. u. erw. Aufl. Neustadt/Aisch: Degener & Co. 1995, 640 S. - Darin von E.H.: Familie u. Gesellschaft, S. 85-94. - Kirchenbücher, S. 118-141. - Bürgerbücher, S. 190-234. - Selbstzeugnisse, S. 330-332. - Nachlässe, S. 333. - Deutsche u. lateinische Berufsbezeichnungen, S. 508-516. - Titulaturen, S. 523-528. - Krankentagebucher, S. 609. - Heimatortskarteien (HOK), S. 609-610.

- Das Harnack-Haus in Berlin-Dahlem, „Institut für ausländische Gäste“, Clubhaus und Vortragszentrum der Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft. München: Selbstverlag 1996, 180 S. (= Berichte und Mitteilungen, 2/96).
- Dahlemer Archivgespräche. Für das Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft hrsg. Bd. 1 ff. Berlin: Selbstverlag 1996 ff.
- (mit Peter Bahl): Herold-Jahrbuch. Für den Herold, Verein für Heraldik, Genealogie und verwandte Wissenschaften hrsg. Berlin N. F. 1 ff. (1996 ff.)
- Max Planck (1858-1947). Zum Gedenken an seinen 50. Todestag am 4. Oktober 1997. Mit einem Geleitwort von Hubert Markl. München: Selbstverlag 1997, 200 S., zahlr. Abb. (= Berichte u. Mitteilungen der Max-Planck-Gesellschaft, 3/97).
- (mit Gabriele Jochums): Familiengeschichtliche Bibliographie. N. F. 1: 1945-1960. Stuttgart: Selbstverlag der DAGV 1997, 284 S.
- Gräber bekannter Persönlichkeiten auf dem Evangelischen Kirchhof Nikolassee. Von Werner Natzschka †. 2. erg. Aufl. i. Auftr. d. Vereins d. Förderer d. Ev. Kirchengemeinde Nikolassee e.V. Berlin: Selbstverlag 1997, 84 S., zahlr. Abb.
- (mit Marion Kazemi): Chronik der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften 1948-1998. Geleitwort des Präsidenten Hubert Markl. Berlin: Duncker & Humblot 1998, 588 S., 168 Abb. (= 50 Jahre Max-Planck-Gesellschaft, 1).
- (mit Dirk Ullmann): Wissenschaftliche Mitglieder der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften im Bild. Geleitwort des Vorsitzenden des Wissenschaftlichen Rats Wolf Singer. Berlin: Duncker & Humblot 1998, 766 S., davon 677 Abb. (= 50 Jahre Max-Planck-Gesellschaft, 2).
- (mit Marion Kazemi): Dahlem - Domain of Science. A walking tour of the German institutes of the Kaiser Wilhelm/Max Planck Society in the „German Oxford“. 2. aktualisierte u. ins Englische übersetzte Aufl. München: Selbstverlag 1988, 144 S., 150 Abb. (= Berichte und Mitteilungen der Max-Planck-Gesellschaft, 1/98).
- (mit Friedrich Beck und Wolfgang Hempel): Archivistica docet. Beiträge zur Archivwissenschaft und ihres interdisziplinären Umfelds. Potsdam: Verlag für Berlin-Brandenburg 1998, 780 S., zahlr. Abb. (= Potsdamer Studien, 9).
- (mit Rüdiger vom Bruch): Wissenschaftsfördernde Institutionen im Deutschland des 20. Jahrhunderts. Beiträge der gemeinsamen Tagung des Lehrstuhls für Wissenschaftsgeschichte an der Humboldt-Universität zu Berlin und des Archivs zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 18.-20. Februar 1999, Berlin: Selbstverlag 1999, 214 S. (=Dahlemer Archivgespräche, 5).

(mit Friedrich Beck): Vom Nutz und Frommen der Historischen Hilfswissenschaften. Beiträge der gemeinsamen Tagung des Herold mit seiner Fachgruppe Historische Hilfswissenschaften anlässlich ihres fünfjährigen Bestehens am 5. Oktober 1999 im Museum Europäischer Kulturen in Berlin-Dahlem. Neustadt/Aisch: Degener & Co. 2000, 125 S., zahlr. Abb.

II. *Artikel in periodischen und anderen fortlaufend erscheinenden Publikationen*

Die Veränderungen des Siegel- und Wappenbildes der Grafen von Henneberg vom XII. bis XVI. Jahrhundert (mit 11 Abb.), in: Jahrbuch der Heraldisch-Genealogischen Gesellschaft Adler Wien F.3, 10 (1967/70), S. 45-65, Abb. S. 227-229 [= wissenschaftlicher Jubiläumsband 1870-1970].

Unterschiede und Gemeinsamkeiten in der Struktur der Selbstzeugnisse, besonders der Tagebücher, Autobiographien, Memoiren und Briefe, in: Genealogie, Neustadt/Aisch 10 (1971), S. 385-391.

Untersuchungen an den Tagebüchern von Franz Grillparzer, In: Jahrbuch der Grillparzer-Gesellschaft Wien 3. F, 9 (1972), S. 83-126 [mit einer bio-bibliograph. Notiz über den Verf. von Joh. Gunert, S. 335-336].

Die Entwicklung der Landesherrschaft zwischen dem nördlichen Thüringer Wald und dem südlichen Maingebiet am Beispiel der Grafschaft Henneberg (1078-1583), in: Mainfränkisches Jahrbuch für Geschichte und Kunst, Würzburg 24 (1972), S. 1-36.

Die Münz- und Medaillenkunde als Hilfswissenschaft der Genealogie, in: Herold-Jahrbuch, Berlin 1 (1972), S. 29-40.

Die Ritter des Königlich Preußischen Hohen Ordens vom Schwarzen Adler 1908-1918 (1934). Nebst Nachträgen für die Jahre 1836-1907 und einem Generalregister sämtlicher Ordensritter 1701-1918, in: Herold-Jahrbuch, Berlin 2 (1973), S. 31-82. Ergänzungen dazu (mit Werner Seeger), in: Mitteilungen des Herold, Berlin N.F. 3, Nr. 3 (1974), S. 31-37.

Die Kolberger Familie Kundenreich. Von Kurt Wincklessesser (†). Für den Druck bearb. u. hrsg. von E.H., in: Ostdeutsche Familienkunde, Neustadt/Aisch 6 (1973), S. 289-293.

Analekten zur Geschichte der Diaristik, in: Archiv für Kulturgeschichte, Köln 56 (1974), S. 74-90.

50 Jahre Geheimes Staatsarchiv in Berlin-Dahlem - 100 Jahre seit seiner Vereinigung mit dem Ministerialarchiv (mit 6 Abb.), in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 25 (1974), S. 154-174.

- Grundlagen der Presbyterologie. Von Karl Themel †, hrsg. u. ergänzt von E.H., in: Herold-Jahrbuch, Berlin 3 (1974), S. 74-120 (desgl. als Sonderdr. mit Vorw. von Volkmar Drese).
- Das Geheime Staatsarchiv in Berlin-Dahlem. Rückblick anlässlich seines Doppeljubiläums 1874 - 1924 - 1974, in: Der Archivar, Düsseldorf 28 (1975), Sp. 143-152.
- Geschichte des Geheimen Staats- und Cabinets-Archivs zu Berlin bis zum Jahre 1820. Von Georg Wilhelm v. Raumer. Hrsg. von E.H., in: Archivalische Zeitschrift, Köln 72 (1976), S. 30-75.
- (mit Herzeleide Henning): Loggia Alexandra - Gedenkstätte für Charlotte von Preußen, Kaiserin von Rußland. in: Jahrbuch Preußischer Kulturbesitz, Berlin 12 (1974/75), S. 105-121 [erschienen 1976].
- Briefe und Tagebücher der Königin Luise im Brandenburg-Preußischen Hausarchiv. Zur 200. Wiederkehr ihres Geburtstages am 10. März 1976, in: Mitteilungen des Vereins für die Geschichte Berlins, Berlin 72 (1976), S. 142-150 (m. 3 Abb. u. Titelbild). Nachgedruckt in: Königin Luise von Preußen (1776-1810) und ihre Zeit. Katalog der Ausstellung des Stadtarchivs Mülheim a.d. Ruhr vom 9.10.-14.11.1976. Mülheim/Ruhr: Selbstverlag (1976), S. 13-21. Darin neu: Äußerungen der Mit- und Nachwelt über Königin Luise von Preußen. S. 22-37.
- Das Deutsche Kriegsstammbuch von 1870-71, in: Archiv für Sippenforschung, Limburg/L. 42 (1976), S. 497-513, m. 11 Abb.
- (mit Christel Wegeleben): Archivare beim Geheimen Staatsarchiv in Berlin-Dahlem 1924 bis 1974. in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 27 (1976), S. 155-178.
- Die Leitung der Preußischen Archivverwaltung. Von Georg Winter (†). Hrsg. u. erg. von E.H. (mit 9 Abb.), in: Mitteilungen des Vereins für die Geschichte Berlins, Berlin 73 (1977), S. 308-314.
- Straßenkämpfe im Südwesten Berlins 1945. Aufzeichnungen von Dr. Reinhard Lüdicke (†) über seinen Volkssturmeinsatz vom 20.4. bis 2.5.1945. Aus dem Nachlaß des Abteilungsleiters beim Preußischen Geheimen Staatsarchiv, hrsg. von E.H., in: Der Bär von Berlin, 26 (1977), S. 119-128.
- Angelus Silesius (1624-1677). Von Carl Hinrichs (†), hrsg. u. eingeleitet von E.H., in: Schlese, Nürnberg 22 (1977), S. 206-211.
- Archivalien zur Geschichte des preußischen Regierungsbezirks Sigmaringen (1850-1945) im Geheimen Staatsarchiv zu Berlin, in: Zeitschrift für Hohenzollerische Geschichte, Sigmaringen 100 (1977), S. 79-90.

- Orientträume eines Ostpreußen - und was daraus wurde. Zum Gedenken an den Journalisten Dr. Hubert Clages, in: Das Ostpreußenblatt, Hamburg 28 (1977), 16.3. S.9., nachgedr. in: Die Pforte, Schulpforta-Nachrichten 32 (1979), S. 34-36.
- Zum hundertsten Geburtstag: Dr. Reinhard Lüdicke, in: Märkische Zeitung, Berlin, vom 10.7.1978, S. 3 (mit 3 Abb.).
- Der Nachlaß Lüdicke im Geheimen Staatsarchiv Preußischer Kulturbesitz, in: Mitteilungsblatt der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg, Berlin 79 (1978), S. 23-25.
- (mit Christel Wegeleben): Archivare beim Geheimen Staatsarchiv in der Berliner Kloster- und Neuen Friedrichstraße 1874-1924. (7 Abb.), in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 29 (1978), S. 25-61.
- Aus der Tätigkeit der Preußischen Staatsbauverwaltung im Pommern (1770-1809). Bearb. v. E.H. auf der Grundlage eines amtlichen Berichtes von Franz Jahn, in: Baltische Studien N.F., Marburg/L. 64 (1978), S. 41-65.
- Bismarck-Autographen im Geheimen Staatsarchiv Preußischer Kulturbesitz, in: Mitteilungen des Vereins für die Geschichte Berlins 74 (1978), S. 453-454 (m. Abb.).
- Chronik des Märkischen Museums der Stadt Berlin. Von Walter Stengel (†), hrsg. von E.H., in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 30 (1979), S. 7-51.
- (mit Gabriele Jochums): Bibliographie zur Hennebergischen Geschichte. Nachträge und Ergänzungen. Von E.H. und Gabriele Jochums, in: Mainfränkisches Jahrbuch 31 (1979), S. 163-168.
- In memoriam Dr. Franz Jahn, in: Mitteilungen des Vereins für die Geschichte Berlins 75 (1979), S. 106-110 (mit Bild).
- Studien zur Baukunst Schinkels, I: Terrassenarchitektur, II: Entwürfe zum Stadtbild Berlins. Von Franz Jahn (†), hrsg. u. für den Druck bearb., in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 31 (1980), S. 7-39, mit 11 Abb.
- David Gilly (1745-1808). Aus dem Nachlaß von Franz Jahn hrsg. und für den Druck bearb., in: Baltische Studien N. F., Marburg/L. 66 (1980), S. 80-94, mit 16 Abb.
- Die Neue Herrschaft Henneberg 1245-1353, in: Jahrbuch der Coburger Landesstiftung, Coburg 26 (1981), S. 43-67, mit 7 Abb.
- Die Akademie des Bauwesens, in: Mitteilungen des Vereins für die Geschichte Berlins 77 (1981), S. 289-305, mit 6 Abb.

- Leben und Leistung Wilhelm Fülleins (1869-1944) für die hennebergische Landesgeschichte (mit einem Schriftenverzeichnis), in: Kultur und Geschichte Thüringens, Mainz 2 (1981), S. 59-68, 1 Bild. Verbessert nachgedr. in: Jahrbuch des Hennebergisch-Fränkischen Geschichtsvereins, Kloster Veßra 12 (1997), S. 9-24.
- Zur Vorgeschichte des Schinkel-Museums. Eine unbekannte Denkschrift Ch.P.W. Beuths vom 24. November 1841, in: Mitteilungsblatt der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg, Berlin 82 (1981), S. 17-21.
- Was die Pommern im Schilde führen. In Erinnerung an den Heraldiker Hans Heinrich Reclam (1908-1979), in: Baltische Studien N.F., Marburg/L. 69 (1983), S. 73-78.
- Wappensammlung Anders, eingel. u. hrsg. von E.H., in: Familiengeschichtliche Blätter und Mitteilungen, Berlin N.F. 3, Nr. 4 v. März 1983, S. 56-59; Nr. 5 v. Juni 1983, S. 62-68; Nr. 6 v. Oktober 1983, S. 82-85; Nr. 7 v. März. 1984, S. 97-102.
- Tresor der Wissenschaft und Gedächtnis der Verwaltung: Bibliothek und Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft. Bilanz nach 9 Jahren, in: MPG-Spiegel, München 1984, H. 2, S. 41 - 45 (mit 3 Abb.).
- (mit Herzeleide Henning): In memoriam Dr. Hans Branig (1905 - 1985). in: Baltische Studien N.F., Marburg/L. 71 (1985), S. 148 - 151.
- Ein märkisches Herrenhaus in „deutschen Oxford“. Zur Baugeschichte des ehem. Kaiser-Wilhelm-Instituts für Zellphysiologie in Berlin-Dahlem und seines Vorbildes in Groß Kreutz, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 38 (1987), S. 202-232.
- Wahrheit und Wert eines wissenschaftshistorischen Archivs, in: Vorträge des XIV. Fortbildungsseminars für Bibliotheksleiter der Max-Planck-Institute 18.-20. April 1988 in Berlin, hrsg. von der Generalverwaltung, Sachgebiet wissenschaftliches Informations-, Dokumentations- und Bibliothekswesen. München: Selbstverlag 1988, S. 50-66. Von dieser Zweitfassung erschien eine erste, in: Wahrheit und Wert. Zum Primat der praktischen vor der theoretischen Vernunft. Kolloquium an der Technischen Universität (WS 1986/87), hrsg. von Hans Poser. Berlin: Selbstverlag 1992, S. 235-256.
- Das Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft. Vorgeschichte, Gründung und Anfangsjahre einer Berliner Forschungsstätte für Wissenschaftsgeschichte, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin, 41 (1990), S. 291-320.
- Die Haber-Sammlung im Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, in: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte, Marburg/L. 13 (1990), S. 34-37.

- Die naturwissenschaftlich-technische Überlieferung in der Bundesrepublik Deutschland - Probleme ihrer archivischen Sicherung. Aus der Sicht des Archivs zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, in: *Der Archivar*, Düsseldorf 44 (1991), Sp. 64-68.
- Dr. Ernst Rolf Neuhaus†, in: *MPG-Spiegel*, München, v. 9. Sept. 1991, H. 4, S. 53.
- Bibliographische Bemerkungen zur Disziplinengese der Sphragistik, in: *Adler, Zeitschrift für Genealogie und Heraldik*, Wien N.F. 16 (1992), S. 185-190.
- Zum Begriff der Medaille und dem Stand ihrer Fachbibliographie, in: *Vierteljahrsschrift Herold*, Berlin N.F. 13 (1992), S. 273-279.
- Der Nachlaß Max v. Laues. Neue Quellen im Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft (Berlin), in: *Physikalische Blätter*, Weinheim 48 (1992), S. 938-940. Nachgedr. u. durch Abb. erweitert, in: *Archivmitteilungen*, Potsdam 42 (1993), S. 142-145.
- (Nachruf auf) Rolf Neuhaus, geb. Berlin 4. November 1925, gest. Berlin 17. März 1991, in: *Der Archivar*, Düsseldorf 45 (1992), Sp. 142-144.
- Das Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft. (Im Überblicksbericht: Archive in Berlin). Zum 63. Deutschen Archivtag, in: *Der Archivar*, Düsseldorf 45 (1992), Sp. 333-398, hier: Sp. 389-391.
- Historische „Überreste“. Archivalische Quellen und ihre Benutzung, in: *Vierteljahrsschrift Herold*, Berlin N.F. 14 (1993), S. 51-58.
- Sir Hans Krebs zur 450-Jahrfeier der Universität (1977). Eine unveröffentlichte „Philippika“ des Nobelpreisträgers, in: *Alma mater Philippina*, Marburg/L., H. SS 1993, S. 21-22, mit Textabdruck S. 22-24: Sir Hans Krebs: Deutsche Universitäten aus englischer Sicht.
- Im Kampf um Berlin. Aufzeichnungen des Abteilungsleiters beim Preußischen Geheimen Staatsarchiv, Dr. Reinhard Lüdicke, über seinen Volkssturmeinsatz vom 29.4.-2.5.1945, in: *Archivmitteilungen*, Potsdam 43 (1994), S. 119-128 (um eine biograph. Einleitung, den Nachlaßbericht, Anmerkungen u. Nachweise stark erweiterte Fassung aus dem Bär von Berlin 26, 1976)
- Heraldische Ungereimtheiten am Berliner Reichstagsgebäude. Alte Sünden und neue Nutzung durch den Deutschen Bundestag, in: *Mitteilungen des Vereins für die Geschichte Berlins* 90 (1994), S. 221-227.
- Vom „Hotel der Gelehrten“ zum Offizierskasino der Amerikaner - die wechselvolle Geschichte des Harnack-Hauses 1929-1994, in: *Heimatbrief*, Bezirk Zehlendorf von Berlin, 38 (1995), Nr. 2, S. 10-12.
- Sozialgenealogie und Historische Demographie, Prosopographie und Biographieforschung. Zur Diskussion der Begriffe, in: *Genealogie*, Neustadt/Aisch 45 (1996), S. 129-138.

- Genealogie und Rechtsgeschichte. Zur Verleihung der Bardeleben-Medaille an Prof. Dr. Armin Wolf anlässlich der 125-Jahrfeier des „Herold“ in Berlin am 5. November 1994, in: Genealogie, Neustadt/Aisch 43 (1994), S. 328-332. Berichtigt u. ergänzt nachgedr. in: Genealogisches Jahrbuch, Neustadt/Aisch 35 (1995), S. 5-9.
- Begriffsplädoyer für die Historischen „Hilfs“-wissenschaften, in: Herold-Jahrbuch, Berlin N.F. 1 (1996), S. 16-26.
- Planck-Inventar, in: Der Archivar, Düsseldorf 49 (1996), Sp. 775-776, nachgedr. in: Physikalische Blätter, Weinheim 52 (1996), S. 1258.
- Bücherverzeichnis zur deutschen Genealogie. Zur Weiterführung der Familiengeschichtlichen Bibliographie 1945-1960, in: Genealogie, Neustadt/Aisch 23 (1997), S. 487-492.
- In memoriam Alfred Friedel Wolfert, in: Vierteljahrsschrift Herold, Berlin N. F. 15 (1999), S. 181-183

III. *Beiträge zu wissenschaftlichen Sammelbänden und Lexica*

- Genealogische und sphragistische Studien zur Herrschaftsbildung der Grafen von Henneberg im 11. und 12. Jahrhundert, in: Festschrift zum hundertjährigen Bestehen des Herold, hrsg. von Kurt Winkelsesser. Berlin, Selbstverlag 1969, S. 33-57, mit 6 Abb., 1 Kte. u. Stammtafel.
- Bibliographie der Veröffentlichungen von Ingeborg Schröbler, in: Festschrift für Ingeborg Schröbler zum 65. Geb. Hrsg. v. Dietrich Schmidtke und Helga Schüppert. Tübingen: Niemeyer 1973, S. 440-444 (= Beiträge zur Geschichte der deutschen Sprache u. Literatur 95, Sonderh.).
- Der erste Generaldirektor der Preußischen Staatsarchive, Reinhold Koser, in: Neue Forschungen zur Brandenburg-Preußischen Geschichte, Köln: Böhlau 1979, S. 259-293, mit 2 Abb. (= Veröffentlichungen aus den Archiven Preußischer Kulturbesitz, 14).
- Zur Verleihung bürgerlicher Wappen in Preußen. Ein vergebliches Immediatgesuch aus dem Jahre 1899, in: Festschrift zum 75. Geb. von H.F. Friederichs, hrsg. v. Gerhard Geßner. Neustadt/Aisch: Degener & Co. 1980, S. 109-122 (m. 2 Abb.), nachgedr. in: Genealogisches Jahrbuch, Neustadt/Aisch 20 (1980), S. 109-122, 2 Abb.
- Zur Entwicklung der heraldischen Bibliographie Deutschlands und Österreichs seit dem 17. Jahrhundert, in: Comunicaciones al XV. Congreso internacional de las ciencias genealogica y heraldica 19.-26.9.1982. Volumen oficial. Madrid: Instituto Salazary Castro 1983, S. 237-250, desgl. in Band II, S. 211-224 der fünfbändigen Gesamtausgabe sämtl. Vorträge.

- Das Geheime Staatsarchiv Preußischer Kulturbesitz, in: Berlin-Archiv, Braunschweig, hrsg. von H. Börsch-Supan und H. W. Klünner, Nr. 5047 (1982).
- Visitenkarten, in: Christa Pieske, Das ABC des Luxuspapiers, Herstellung, Verarbeitung und Gebrauch 1860-1930. Berlin, Selbstverlag 1983, S. 277-279, 2. verb. Aufl. 1984 (= Schriften des Museums für Deutsche Volkskunde Berlin, 9).
- „Dort, wo sich Wannseebahn und Stadtbahn kreuzen“, - zur Ortsgeschichte von Nikolassee (1900 – 1920), in: Festschrift der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg zu ihrem hundertjährigen Bestehen 1884 – 1984, Berlin: Selbstverlag 1984, S. 308 – 341 (mit 7 Abb.).
- Zum gegenwärtigen Stand der Siegelforschung in Deutschland und Österreich, in: *Genealogica & Heraldica. Report of the 16th International Congress of Genealogical and Heraldic Sciences in Helsinki*, publ. by the Finnish National Committee for Genealogy and Heraldry, ed. by Tom C. Bergroth. Helsinki, Selbstverlag 1984, S. 335-347. Nachgedruckt in: *Blätter für deutsche Landesgeschichte*, Göttingen 120 (1984), S. 549-562 und auszugsweise (als ein am 9.9.84 in Neuß verlesener Vortrag auf der Zusammenkunft der Heraldiker), in: *Vierteljahrsschrift Herold N.F.* 11 (1986), S. 253-259.
- Die Kirche an der Rehwiese. Aus den Anfangsjahren der Evangelischen Kirchengemeinde von Nikolassee (1901 - 1919). Mit Herzeleide Henning, in: *75 Jahre Evangelische Kirche Berlin-Nikolassee*, hrsg. vom Gemeindegemeinderat. Berlin, Selbstverlag 1985, S. 11 - 39.
- Die Archive, in: *Panorama der fridericianischen Zeit. Friedrich der Große und seine Epoche. Ein Handbuch*, hrsg. von Jürgen Ziechmann. Bremen: Edition Ziechmann 1985, S. 469 - 471 (= Forschungen und Studien zur fridericianischen Zeit, 1).
- 75 Jahre Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft, zum 11. Jan. 1986, Kaiser Wilhelm II. u. Harnack am 23.10.1912, in: Berlin-Archiv, hrsg. v. H. Börsch-Supan und H.-W. Klünner, Braunschweig Nr. B 5116 (1986).
- Otto Heinrich Warburg, in: *Berlinische Lebensbilder*, hrsg. v. Wolfgang Ribbe, Bd. 1: Naturwissenschaftler. Berlin: Colloquium 1987, S. 299-316, mit Abb., S. 306 (= Einzelveröffentlichungen der Historischen Kommission zu Berlin, 61).
- Vom Königshaus zum Kirchenkreis. Patronat und parochiale Zuordnung der Kirche St. Peter u. Paul auf Nikolskoe, in: *Ev. Kirche St. Peter u. Paul auf Nikolskoe 1837-1987. Festschrift zur 150-Jahr-Feier*, hrsg. v. Wilfried M. Heide mann. Berlin: Selbstverlag 1987, S. 207-217.

- (mit Marion Kazemi): Zeittafel zur Geschichte der Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft und ihrer Institute (1904) 1911-1986, in: Forschung im Spannungsfeld von Politik u. Gesellschaft. Geschichte u. Struktur der Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft. Aus Anlaß des 75jährigen Bestehens, hrsg. v. Rudolf Vierhaus und Bernhard vom Brocke. Stuttgart Deutsche Verlagsanstalt 1990, S. 913-951.
- (mit Silva Sandow): Literatur zur Geschichte der Kaiser-Wilhelm und Max-Planck-Gesellschaft, in: ebenda, S. 952-976.
- (mit Petra Hauke und Gabriele Jochums): Der Herold und seine Bücher. Zur Bestandsgeschichte einer hilfswissenschaftlichen Spezialbibliothek in Berlin. in: Bibliographie und Berichte. Festschrift für Werner Schochow, hrsg. von Hartmut Walravens. München: K.G. Saur 1990, S. 34-122.
- Die hennebergischen Geschichtsvereine (1832-1990), in: Gedenkschrift für Reinhold Olesch. Köln, Wien: Böhlau 1990, S. 167-184 (= Mitteldeutsche Forschungen, 100).
- Die Historischen Hilfswissenschaften in Berlin, in: Geschichtswissenschaft in Berlin im 19. u. 20. Jahrhundert, Persönlichkeiten und Institutionen. Hrsg. von Reimer Hansen u. Wolfgang Ribbe. Berlin: Walter de Guyter 1992, S. 365-408 (= Veröffentlichungen der Historischen Kommission zu Berlin, 82).
- Numismatisch-heraldische Wechselbeziehungen, in: Genealógica & Heráldica. Actas de 17.º Congresso Internacional das Ciências Genealógica e Heráldica 1986, Vol. Heráldica, publicadas pelo Instituto Português de Heráldica. Lisboa: Selbstverlag 1992, S. 277-287.
- Titulaturenkunde. Prolegomena einer „neuen“ Hilfswissenschaft für den Historiker, in: Festschrift zum 125jährigen Bestehen des Herold zu Berlin 1869-1994, hrsg. v. Bernhart Jähnig u. Knut Schulz. Berlin: Selbstverlag 1994, S. 293-310 (= Herold-Studien, 3).
- (mit Marion Kazemi): Quellen zur Institutsgeschichte der Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft in ihrem Berliner Archiv, in: Die Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft und ihre Institute. Studien zu ihrer Geschichte: Das Harnack-Prinzip, hrsg. v. Bernhard vom Brocke und Hubert Laitko. Berlin: Walter de Guyter 1996, S. 35-44 [mit einer bio-bibliographischen Notiz von Bernhard vom Brocke über den Verf., S. 644 f.].
- Das Harnack-Haus in Berlin-Dahlem, in: Fixpunkte - Wissenschaft in der Stadt und der Region. Festschrift für Hubert Laitko anlässlich seines 60. Geburtstages. Hrsg. von Horst Kant. Berlin: Verlag für Wissenschafts- und Regionalgeschichte, Dr. M. Engel 1996, S. 209-234.

- Diskussionsbeitrag (zu Lehrerfahrungen an der Humboldt-Universität ab 1990), in: Archivische Berufsbilder und Ausbildungsanforderungen, Protokoll eines Kolloquiums v. 14.-16.11.1991. Potsdam: Verlag für Berlin-Brandenburg 1996, S. 86-87 (= Potsdamer Studien, 3).
- Wie die Aktenkunde entstand. Zur Disziplingenese einer Historischen Hilfswissenschaft und ihrer weiteren Entwicklung im 20. Jahrhundert, in: *Archivistica docet. Beiträge zur Archivwissenschaft und ihres interdisziplinären Umfelds*, Potsdam: Verlag für Berlin-Brandenburg 1998, S. 439-461.
- Auslandsbeziehungen der Kaiser-Wilhelm- / Max-Planck-Gesellschaft im Überblick (1911-1998) mit einem Anhang von Dirk Ullmann, in: *Wissenschaftsfördernde Institutionen in Deutschland*. Berlin: Selbstverlag 1999, S. 95-118
- Die Historischen Hilfswissenschaften – historisch gesehen!, in: *Vom Nutz und Frommen der Historischen Hilfswissenschaften*. Neustadt/Aisch: Degener & Co. 2000, S. 11 - 22.

IV. Rezensionen und Berichte

- Rezension von Paul Martin: *Waffen und Rüstungen. Von Karl dem Großen bis zu Ludwig XIV.* Frankfurt/M. 1967, in: *Vierteljahrsschrift Herold*, Berlin N.F. 7 (1969), S. 69-70.
- (mit Helma M. Massalsky): Rezension von *Die Burgunderbeute und Werke burgundischer Hofkunst. Katalog der Ausstellung im Bernischen Historischen Museum*. Bern 1969, in: *Vierteljahrsschrift Herold*, Berlin N.F. 7 (1969), S. 74-75.
- World Conference on Records in Salt Lake City/USA (August 1969), in: *Vierteljahrsschrift Herold*, Berlin N.F. 7 (1969), S. 90-91.
- Der X. Internationale Kongreß für genealogische und heraldische Wissenschaften und die Hundertjahrfeier des Adler in Wien, in: *Vierteljahrsschrift Herold*, Berlin N.F. 7 (1970), S. 211-213.
- (mit Helma M. Massalsky): Rezension von Maximilian I. *Katalog der Ausstellung*. Innsbruck 1969, in: *Vierteljahrsschrift Herold*, Berlin N.F. 7 (1970), S. 113-114.
- Rezension von Peter Boerner: *Tagebuch*. Stuttgart 1969 (= Sammlung Metzler, 85), in: *Vierteljahrsschrift Herold*, Berlin N.F. 7 (1970), S. 148-149.
- Bericht über die Tätigkeit des Herold, Verein für Heraldik, Genealogie und verwandte Wissenschaften zu Berlin 1969/70, in: *Archivum Heraldicum*, Genf 85, *Bulletin* 2/3 (1971), S. 47-48.

- Rezension von Gustav. A. Seyler: Geschichte der Heraldik. Reprograph. Neudruck. Neustadt/A. 1971, in: Vierteljahrsschrift Herold, Berlin N.F. 7 (1971), S. 303-304.
- Bericht über den XI. Internationalen Kongreß für genealogische und heraldische Wissenschaften in Lüttich 1972, in: Mitteilungen des Herold, Berlin N.F. 1, Nr. 2 (1972), S. 10-11.
- Rezension von Louis Schneider: Das Buch vom Eisernen Kreuze. Nachdr. Hrsg. u. eingeleitet von K.-G. Kletmann. Berlin 1971, in: Mitteilungen des Vereins für die Geschichte Berlins 68 (1972), S. 162-163.
- Rezension von Karl Friedrich v. Frank: Standeserhebungen und Gnadenakte für das Deutsche Reich und die Österreichischen Erblände bis 1806 sowie Kaiserlich Österreichische bis 1823 mit einigen Nachträgen zum Alt-Österreichischen Adels-Lexikon 1823-1918. Schloß Senftenegg/N.Ö. 1972, in: Mitteilungen des Herold, Berlin N.F. 1 (1972), S. 7.
- Rezension von Gerhard Knoll: Zur Entstehung und Geschichte der Johanniterkommende Werben im 13. Jahrhundert, in: Herold-Jahrbuch, Berlin 2 (1973), S. 159-160.
- Rezension von Günther Probszt-Ohstorff: Die Porcia. Aufstieg und Wirken eines Fürstenhauses, in: Herold-Jahrbuch, Berlin 2 (1973), S. 164-165.
- Verabschiedung von Dr. Gerhard Zimmermann, Direktor des Geheimen Staatsarchivs Preußischer Kulturbesitz, in: Der Archivar, Düsseldorf 27 (1974), Sp. 479-480.
- Rezension von Peter P. R. Günther: Die Verluste der Regimenter der Kgl. Preußischen Armee an Ost- und Westpreußen im Feldzuge von 1866, Berlin 1974, in: Mitteilungen des Herold, Berlin N.F. 3, Nr. 3 (1974), S. 39.
- Rezension von Michael Guenter: Die Juden in Lippe von 1648 bis zur Emanzipation 1858. Detmold 1973, in: Herold-Jahrbuch 3, Neustadt/Aisch (1974), S. 125-126.
- Akten preußischer Lehrerbildungsstätten im Geheimen Staatsarchiv Preußischer Kulturbesitz, in: Der Archivar, Düsseldorf 28 (1975) Sp. 334-335.
- (mit Herzeleide Henning): Europäischer Kultur-Austausch - Studienreise Moskau-Leningrad vom 29.5.-5.6.1976, in: Das EKA-Kulturgespräch, Berlin 17 (1976), S. 59-60.
- Akten zur Meteorologie im Geheimen Staatsarchiv Preußischer Kulturbesitz in Berlin, in: Meteorologische Rundschau, Berlin 31 (1978), S. 95.
- Rezension von Dietmar Willoweit: Rechtsgrundlagen der Territorialgewalt. Köln, Wien 1975, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 30 (1979), S. 154-155.

- Rezension von Cécile Lowenthal-Hensel: 50 Jahre Bistum Berlin. Menschen und Ereignisse 1930-1945. Berlin 1980, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 31 (1980), S. 17-175.
- Rezension von Theodor Fontane: Jenseits des Tweed. Nachdr. der Erstausgabe von 1860, hrsg. v. Otto Drude. Frankfurt/M. 1979, in: Mitteilungen der landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg, Berlin 81 (1980), S. 47-48.
- Rezension von Peter-Michael Hahn: Struktur und Funktion des brandenburgischen Adels im 16. Jahrhundert. Berlin 1979, in: Vierteljahrsschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte 68 (1981), Bonn, S. 429-430.
- Rezension von Klaus Vetter: Kurmärkischer Adel und preußische Reformen. Weimar 1979, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 32 (1981), S. 158-159.
- Rezension von Europäische Stammtafeln. Neue Folge 6-8, bearb. von Detlev Schwennicke. Marburg/Lahn 1978-1980, in: Genealogie, Neustadt/Aisch 15 (1981), S. 527-528.
- Rezension von G. W. Heinze/H.-M. Drutschmann: Raum, Verkehr und Siedlung als System, dargestellt am Beispiel der deutschen Stadt des Mittelalters. Göttingen 1977, in: Mitteilungen der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg, Berlin 82 (1981), S. 42.
- Rezension von Liselott u. Arnim Orgel-Köhne/Jürgen Grothe: Zitadelle Spandau. Berlin 1978, in: Mitteilungsblatt der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg, Berlin 82 (1981), S. 9-10.
- Wappen 1971-1981. Sammelbericht von E.H., in: Blätter für deutsche Landesgeschichte, Göttingen 118 (1982), S. 383-406.
- Rezension von Europäische Stammtafeln. N.F. 4. Bearb. von Detlev Schwennicke, Marburg/Lahn 1981, in: Genealogie, Neustadt/Aisch 16 (1982), Seite 94.
- Rezension von Malve Gräfin Rothkirch: Prinz Carl von Preussen, Kenner und Beschützer des Schönen 1801-1883. Osnabrück 1981, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 33 (1982), 173-174.
- Rezension von Otto Büsch/Wolfgang Neugebauer (Hrsg.): Moderne Preußische Geschichte 1648-1947. Eine Anthologie, 3 Bde. Berlin, New York 1981, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 33 (1982), S. 163-164.
- Rezension von Wolfgang Scheffler: Goldschmiede Mittel- und Nordost-Deutschlands. Berlin, New York 1980, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 33 (1982), S. 176-177.

- Rezension von Klaus Frhr. v. Andrian-Werburg: Staatsarchiv Coburg. Beständeübersicht. München 1982, in: Jahrbuch der Coburger Landesstiftung, Coburg 27 (1982), S. 337-338.
- Rezension von Gerd Koischwitz: Hermsdorf. Vom Rittergut zur Gartenstadt. Berlin 1979, in: Mitteilungsblatt der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg, Berlin 83 (1982), S. 51.
- Rezension von H.-W. Klünner: Preußische Bauten in Berlin. Berlin 1981, in: Mitteilungsblatt der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg, Berlin 83 (1982), S. 28.
- Siegel 1971 - 1981. Sammelbericht, in: Blätter für deutsche Landesgeschichte, Göttingen 119 (1983), S. 287 - 301.
- Rezension von Bayern-Preußen, Preußen-Bayern. Ausstellungskatalog des Geh. Staatsarchivs. München 1982, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 34 (1983), S. 109.
- Rezension von Historisches Ortslexikon für Brandenburg, Teil 7: Lebus, bearb. v. Peter P. Rohrlach. Weimar 1983, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 34 (1983), S. 124-125.
- (mit Werner Vogel): Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte. Gesamtverzeichnis der Bände 1 - 34, 1950 - 1983, Festschrift der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg zu ihrem hundertjährigen Bestehen 1884 - 1984, Berlin: Selbstverlag in: S. 421 - 429.
- Bibliothek und Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Jahresbericht 1983, in: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen 1984, S. 916 - 917.
- Rezension von Michael Engel: Geschichte Dahlems. Berlin 1984, 440 S., in: Mitteilungsblatt der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg, Berlin 85 (1984), S. 24 - 25.
- Rezension von Angelika Menne-Haritz: Die Urkundensammlung des Landesarchivs. Berlin 1984, 126 S., in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 35 (1984), S. 179.
- Bibliothek und Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft. Jahresbericht 1984, in: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen 1985, S. 849-850.
- Rezension von Elvira Eliza Clain-Stefannelli: Numismatic Bibliography. München 1985, XXII, 1848 S. in: Vierteljahrsschrift Herold, Berlin N.F. 11 (1985) S. 167-168.
- Rezension von Prenzlau, Hauptstadt der Uckermark 1234-1984. Redaktion Gerh. Kegel u. K.-J. Nagel. Barendorf 1984, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 36 (1985), S. 163-164.

- Rezension von: Königin Luise von Preußen. Briefe und Aufzeichnungen 1786-1810. Hrsg. v. Malve Gräfin Rothkirch. München 1985, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 36 (1985), S. 164-165.
- Rezension von Herbert Ludat: Die ostdeutschen Kietze. Nachdr. d. Ausg. Bernburg 1936, 224 S., ergänzt durch d. Verf. Hildesheim 1984, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 36 (1985), S. 159-160.
- Rezension von Ellinor v. Puttkamer: Geschichte des Geschlechts v. Puttkamer. 2. stark veränderte Aufl. Neustadt/Aisch 1984, in: Baltische Studien, Marburg/L. N.F. 71 (1985), S. 152-153.
- Rezension von Europäische Stammtafeln, N.F. 3, 1-3, hrsg. von Detlef Schwenicke, Marburg Lahn 1983-1985, in: Genealogie, Neustadt/Aisch 17 (1985), S. 784.
- Bibliothek und Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Jahresbericht 1985, in: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen 1986, S. 889-891.
- Rezension von Werner Vogel: Prignitz-Kataster 1686-1687. Köln 1985, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 37 (1986), S. 212-213.
- Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Jahresbericht 1986, in: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen 1987, S. 951-953.
- Rezension von Karl Ludwig v. Prittwitz, Berlin 1948, hrsg. von Gerd Heinrich. Berlin 1985, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 38 (1987), S. 245-246.
- Archiv zur Geschichte des Max-Planck-Gesellschaft, Jahresbericht 1987, in: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft 1988, Göttingen, S. 816-818.
- Rückblick auf die Tätigkeit des Vereins der Förderer der Evangelischen Kirchengemeinde Nikolassee e.V. 1981-1987, in: Mitteilungen der Ev. Kirchengemeinde Nikolassee, Berlin, Mai-Ausgabe 1988, S. 2 u. 4, Juni-Ausgabe, S. 7-8.
- Rezension von Mendelssohn-Studien 6, 1986, in: Mitteilungen der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg, Berlin 89 (1988), S. 11.
- Rezension von Historisches Ortslexikon für Brandenburg, Teil 8: Uckermark. Weimar 1986, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 39 (1988), S. 213.
- Siegel und Wappen 1982-1986 (Sammelbericht), in: Blätter für deutsche Landesgeschichte 125, Göttingen (1989), S. 299-338.
- Zehn Jahre Schriftleitung des „Jahrbuchs für brandenburgische Landesgeschichte“ (1979-1989). Rückblick und Abschied, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 40 (1989), S. 9-12.

- Wissenschaftsgeschichte in Berlin - das Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, in: Veranstaltungen und Berichte der Historischen Gesellschaft zu Berlin, Informationsblatt Wintersemester. Berlin 1989/90, S. 2-3.
- Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Jahresbericht 1988, in: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen 1989, S. 836-838.
- Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Jahresbericht 1989, in: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen 1990, S. 884-886.
- Berlin-Brandenburgische [Rezensions-]Nachlese, Neuerscheinungen aus den Jahren 1983-1989, in: Mitteilungsblatt der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg, Berlin 91 (1990), S. 26-28.
- Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Jahresbericht 1990, in: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen 1991, S. 557-558.
- Rezension von Malve Gräfin Rothkirch: Der „Romantiker“ auf dem Preußen-thron, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 42 (1991), S. 170-171.
- Rezension von Friedrich Freiherrn v. Schrötter: Aufsätze zur deutschen Münz- und Geldgeschichte, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 42 (1991), S. 172-173.
- Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Jahresbericht 1991, in: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen 1992, S. 623-624 (im Haupt-Bd.) u. S. 385 (im Bd. Veröffentlichungen).
- Rezension von Historisches Ortslexikon für Brandenburg, Teil 10: Jüterbog-Luckenwalde, bearb. von Peter P. Rohrlach. Weimar 1992, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 43 (1992), S. 191-192.
- Rezension von Jacob Schmidt: Berlinische und Cöllnische Merk- und Denkwürdigkeiten. Berlin 1992, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 43 (1992), S. 201.
- Rezension Lindstedter Brevet. Schloßhistorische Informationen, hrsg. von Kurt Markert, Nr. 4 und 5, in: Mitteilungsblatt der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg, Berlin 84 (1993), S. 8.
- Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Jahresbericht 1992, in: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen 1993, S. 753-756 (im Haupt-Bd.) u. S. 433 (im Bd. Veröffentlichungen).
- Rezension von Cornelia Willich: Die Ortsnamen des Landes Lebus, Weimar 1994 (= Brandenburgisches Namenbuch, Teil 8), in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 45 (1994), S. 232.
- Rezension von Franz Eulenburg: Die Frequenz der deutschen Universitäten, Berlin 1904, Nachdr. Berlin 1994, in: Mitteilungsblatt der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg, Berlin 95 (1994), Nr. 3, S. 48.

- Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Jahresbericht 1993, in: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen 1994, S. 775-776 (im Hauptbd.) u. S. 453 (im Bd. Veröffentlichungen).
- Bericht über die Tagung zum 125jährigen Jubiläum der Heraldisch-Genealogischen Gesellschaft „Adler“ in Wien vom 6.-8.10.1995, in: Vierteljahrsschrift Herold, Berlin N.F. 14 (1995), S. 113*-114*.
- Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin. Jahresbericht 1994, in: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen 1995, S. 801-802 (im Hauptband) u. S. 479 (im Bd. Veröffentlichungen).
- Rezension von Carl Wilhelm Cosmar: Geschichte des Kgl.-Preuß. Geh. Staats- und Kabinettsarchiv bis 1806, hrsg. u. erl. v. Meta Kohnke. Köln 1993, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 46 (1995), S. 196-197.
- Rezension von Ursula Fuhrich-Grubert: Hugentoten unterm Hakenkreuz 1933-1945. Berlin 1993, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 46 (1995), S. 203.
- Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Jahresbericht 1995, in: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen 1996, S. 857-859 (im Hauptband) u. S. 483 (im Band Veröffentlichungen).
- Rezension von Berlin-Bibliographie 1985-1989 (2 Teile) u. 1990 (1 Teil), in: Neue Forschungen zur Brandenburg-Preußischen Geschichte, Köln 6 (1996), S. 246-247.
- Rezension von Gerhard Lange: Die Bedeutung des preußischen Innenministers Friedr. Alb. Graf zu Eulenburg f.d. Entwicklung Preußens z. Rechtsstaat, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 47 (1996), S. 220.
- Rezension von Gutshaus Steglitz, in: Ebda. S. 208.
- Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft. Jahresbericht 1996, in: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen 1997, S. 853-855 (Hauptbd.) u. S. 504 (Veröffentl. Bd.).
- Rezension von Renate Korinski: Die Alma Mater - ein Männerhaus? Professorinnen an der Freien Universität Berlin 1948-1994. Eine Dokumentation. Berlin 1995, in: Mitteilungen des Vereins für die Geschichte Berlins 93 (1997), S. 218-219.
- Rezension von Friedrich-Carl Freiherrn v. Stechow: Lexikon der Stammbuchsprüche. Neustadt/Aisch 1996, in: Herold-Jahrbuch, Berlin N.F. 2 (1997), S. 205-206.
- Rezension von Friedrich-Carl Freiherrn v. Stechow: Stammbuch des Georg v. Honhorst für die Zeit von 1577-1587. Köln 1997, in: Vierteljahrsschrift Herold, Berlin N.F. 15 (1997), S. 104.

- Rezension von Jürgen Kloosterhuis, Hrsg.: Aus der Arbeit des Geheimen Staatsarchivs Preußischer Kulturbesitz. Berlin 1996, in: Herold-Jahrbuch, Berlin N.F. 2 (1997), S. 171-173.
- Rezension von Lothar Noack/Jürgen Splett: Bio-Bibliographien. Brandenburgische Gelehrte der Frühen Neuzeit Berlin-Cölln 1640-1688, Berlin 1997, in: Neue Forschungen zur Brandenburg-Preußischen Geschichte, Köln N.F. 9 (1999), S. 246-247.
- Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft. Jahresbericht 1997, in: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen 1998, S. 831-834 (Hauptband) u.S. 507 (Veröffentl. Bd.)
- Rezension von Benno v. Knobelsdorff-Brenkenhoff: Briefe aus den Befreiungskriegen 1813/14. Zürich 1998, in: Mitteilungsblatt der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg, Berlin 99 (1998), S. 93.
- Rezension von Lieselott Enders: Historisches Ortslexikon, Teil 1: Prignitz, 2. Aufl. Weimar 1997, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 49 (1998), S. 205-206.
- Rezension von Handbuch der Heraldik, Wappenfibel. Hrsg. vom Verein Herold, bearb. i. Auftr. des Herold-Ausschusses für die Deutsche Wappenrolle v. Ludwig Biewer, 19. Aufl. Neustadt/Aisch 1998, in: Herold-Jahrbuch, Berlin N.F. 3 (1998), S. 237-238.
- Rezension von Johannes Burkhardt: Die Historischen Hilfswissenschaften in Marburg (17.-19. Jahrhundert). Marburg 1997, in: Herold-Jahrbuch, Neustadt/Aisch N.F. 3 (1998), S. 226-227.
- Rezension von Wolfgang Steguweit: Europäische Medaillenkunst von der Renaissance bis zur Gegenwart. Berlin 1993, in: Herold-Jahrbuch, Neustadt/Aisch N.F. 3 (1998), S. 252-253.
- Rezension von Reiner Cunz: Numismatik zwischen Haushistoriographie und fürstlicher Sammellust. Hamburg 1996, in: Herold-Jahrbuch, Neustadt/Aisch N.F. 3 (1998), S. 228.
- (mit Wolfgang Neugebauer): Zum 50. Band des Jahrbuchs für brandenburgische Landesgeschichte und Inhaltsübersicht 1991-1998. in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 50 (1999), S. 7-11
- Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft. Jahresbericht 1998, in: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen 1999, S. 883-886 (Hauptband) u. S. 515 (Veröffentlichungsband).
- Rezension von Lothar Noack/Jürgen Splett: Bio-Bibliographien. Brandenburgische Gelehrte der Frühen Neuzeit Berlin-Cölln 1640-1688, Berlin 1997, in: Neue Forschungen zur Brandenburg-Preußischen Geschichte, Köln N.F. 9 (1999), S. 246-247.

- Rezension Brandenburgische Landesgeschichte und Archivwissenschaft. Festschrift für Lieselott Enders, in: Jahrbuch für die Geschichte Mittel- und Ostdeutschlands, Berlin N. F. 45 (1999), S. 369-370.
- Rezension Friedrich II. und die europäische Aufklärung, Hrsg. von Martin Fontius, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 50 (1999), S. 247.
- Rezension Dorothee Geßner/Hannelore Röhm: Schlösser und Gärten in Potsdam, Bibliographie, in: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte, Berlin 50 (1999), S. 248.
- Rezension Karl Schmid: Geblüt, Herrschaft, Geschlechtsbewusstsein. Grundfragen zum Verständnis des Adels im Mittelalter, in: Herold-Jahrbuch, Neustadt/Aisch N. F. 4 (1999), S. 258-259.
- Rezension Christa Mache: Beiträge zur Geschichte der Heraldisch-Genealogischen Gesellschaft „Adler“, in: Herold-Jahrbuch, Neustadt/Aisch N. F. 4 (1999), S. 246-247.
- Rezension Petra Hauke: Spezialbibliotheken in Deutschland, Band 4: Geschichte, Historische Hilfswissenschaften, in: Herold-Jahrbuch, Neustadt/Aisch N. F. 4 (1999), S. 259-261.

Publikationen der Mitglieder im Jahre 2000

- Bonitz, Manfred: Wird der Matthäus-Effekt in der Wissenschaft messbar bleiben? - In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 231 - 238.
- Bonitz, Manfred: The Latest Surprise from the Matthew Effect for Countries. - In: Collaboration in Science. Proceedings of the First Berlin Workshop on Scientometrics and Informetrics, 16 - 19 August 1998. Edited by Frank Havemann and Hildrun Kretschmer. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 35 - 44.
- Bonitz, Manfred & Andrea Scharnhorst: National Science Systems and the Matthew Effect for Countries. - In: Globalisierung und Wissenschaftsorganisation: Neue Aspekte für Wissen, Wissenschaft und Informationssysteme. Proceedings der 6. Tagung der Deutschen Sektion der Internationalen Gesellschaft für Wissensorganisation, September 23-25, 1999, Hamburg. Hrsg. v. Peter H. Ohly, Gerhard Rahmsdorf u. A. Siegel. Würzburg: Ergon Verlag 2000. S. 173 - 182.
- Bonitz, Manfred & Andrea Scharnhorst: First Atlas of All Matthew Core Journals. - In: Abstracts of the Sixth Science and Technology Indicators Conference, May 24-27, 2000, Leiden, The Netherlands. Leiden: University of Leiden 2000. S. 29.
- Bonitz, Manfred & Andrea Scharnhorst: The Matthew Effect in Science - Measures, Models, Interpretations. - In: Abstracts of the 4S/EASST Conference 2000. Worlds in Transition: Technoscience, Citizenship and Culture in the 21st Century, September 27-30, 2000, Vienna, Austria. Vienna: University of Vienna 2000. S. 15.
- Fuchs-Kittowski, Klaus / Hubert Laitko / Heinrich Parthey & Walther Umstätter (Hrsg.): Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung

- Jahrbuch 1998. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. 368 Seiten.
- Fuchs-Kittowski, Klaus: Digitale Medien und die Zukunft der Kultur wissenschaftlicher Tätigkeit. - In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 9 - 66.
- Fuchs-Kittowski, Klaus: Emil Fuchs - Christ und Sozialist - Aus persönlichem Erleben. - In: Christentum, Marxismus und das Werk von Emil Fuchs. Beiträge des sechsten Walter-Markov-Kolloquiums. Hrsg. v. Kurt Reiprich, Kurt Schneider, Helmut Seidel u. Werner Wittenberger. Leipzig: Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen 2000. S. 73 -87.
- Gläser, Jochen: Limits of Change: Cognitive Constraints on 'Postmodernisation' and the Political Redirection of Science. In: Social Science Information. 39(2000)3. S. 439 - 465.
- Meske, Werner & Jochen Gläser: The Research Problem and The Project Approach. In: Werner Meske / Dang Duy Think (eds.) Vietnam's Research & Development System in the 1990s - Structural and Functional Change. Discussion Paper P00-401. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung 2000. S. 7 - 19.
- Gläser, Jochen: Content and Organisational Forms of Innovations - Some Comments on the Case Studies. In: Werner Meske/ Dang Duy Think (eds.) Vietnam's Research & Development System in the 1990s - Structural and Functional Change. Discussion Paper P00-401. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung 2000. S. 183 - 202.
- Meske, Werner / Dang Duy Think & Jochen Gläser: Summary and Conclusions. In: Werner Meske / Dang Duy Think (eds.) Vietnam's Research & Development System in the 1990s - Structural and Functional Change. Discussion Paper P00-401. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung 2000. S. 255 - 268.
- Greif, Siegfried: Patente - Statistik und Analysen. - In: Deutsches Patent- und Markenamt. Jahrbuch 1999. Hrsg. v. Deutschen Patent- und Markenamt 2000. S. 13 - 22.
- Greif, Siegfried: Patentschriften als wissenschaftliche Literatur. - In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v.

- Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 207 - 230.
- Havemann, Frank & Hildrun Kretschmer (Hrsg.): Collaboration in Science: Proceedings of the First Berlin Workshop on Scientometrics and Informetrics, 16 - 19 August 1998. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. 169 Seiten.
- Havemann, Frank: Lokale, nationale und internationale Kooperationsbeziehungen Berliner Biowissenschaftler in den 80er Jahren und in der ersten Hälfte der 90er Jahre. - In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 317 - 333.
- Havemann, Frank: Indicators of Indian Science and Technology by Ashok Jain, S. Pruthi, K.C. Garg and S.A. Nabi, New Delhi 1996 (Buchbesprechung). In: Collaboration in Science: Proceedings of the First Berlin Workshop on Scientometrics and Informetrics, 16-19 August 1998. Edited by Frank Havemann and Hildrun Kretschmer. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 166 - 167.
- Henning, Eckart: Auxilia historica. Beiträge zu den Historischen Hilfswissenschaften und ihren Wechselbeziehungen. Köln 2000. 382 Seiten.
- Henning, Eckart: Beiträge zur Wissenschaftsgeschichte Dahlems. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2000. 192 Seiten. (= Veröffentlichungen aus dem Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Heft 13)
- Beck, Friedrich & Eckart Henning (Hrsg.): Vom Nutz und Frommen der Historischen Hilfswissenschaften. Beiträge der gemeinsamen Tagung des Herolds mit seiner Fachgruppe "Historische Hilfswissenschaften" anlässlich ihres fünfjährigen Bestehens am 5. Oktober 1999 im Museum Europäische Kulturen. Neustadt/ Aisch 2000. 118 Seiten.
- Henning, Eckart: Die Historischen Hilfswissenschaften -historisch gesehen! - In: Vom Nutz und Frommen der Historischen Hilfswissenschaften. Beiträge der gemeinsamen Tagung des Herolds mit seiner Fachgruppe "Historische Hilfswissenschaften" anlässlich ihres fünfjährigen Bestehens am 5. Oktober 1999

im Museum Europäische Kulturen. Hrsg. v. Friedrich Beck u. Eckart Henning. Neustadt/ Aisch 2000. S. 11 - 12.

Henning, Eckart: Das Preußische Geheime Staatsarchiv zwischen Krieg und Frieden, April - Mai 1945. Augenzeugenberichte von Joachim Lachmann und Paul Freudenberg. - In: Archivarbeit für Preußen. Hrsg. v. Jürgen Klosterhuis. Berlin 2000. S. 441 - 471. (= Veröffentlichungen aus den Archiven Preußischer Kulturbesitz, Arbeitberichte 2).

Henning, Eckart: Verleihung der Bardeleben-Medaile des Herold an Hanns Jäger-Sustenau am 12. Februar 2000. - In: Vierteljahrsschrift Herold M. F. 15(2000). S. 200 - 202.

Henning, Eckart: Editorial zur Würdigung von Professor Hubert Laitko anlässlich seines 65. Geburtstages. - In: Dahlemer Archivgespräche 6 (2000). S. 5 - 6.

Henning, Eckart: Tätigkeitsbericht des Archivs zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 1999. - In: Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft 2000. München 2000. S. 887 - 892.

Henning, Eckart: (Rezension) Académie Internationale d'Héraldique: Mémorial du Jubilé 1949 - 1999. Berb. V. Roger Harmignies. Brüssel 1999. - In: Herold-Jahrbuch B. F. 5(2000). S. 227.

Henning, Eckart: (Rezension) Vaclav Vok Filp: Einführung in die Heraldik. Stuttgart 2000. - In: Herold-Jahrbuch N. F. 5(2000). S. 239 - 240.

Henning, Eckart: (Rezension) Hanns Jäger-Sustenau: Schaupla(t)z Hoher Ritterorden. Neustadt /Aisch 1999. - In: Herold-Jahrbuch N. F. 5(2000). S. 248.

Henning, Eckart: (Rezension) Peter Rück: Fachgebiet Historische Hilfswissenschaften. Marburg 2000. - In: Herold-Jahrbuch N. F. 5(2000). S. 257 - 259.

Henning, Eckart: (Rezension) Volkmar Weiss: Die IQ-Falle, Intelligenz, Sozialstruktur und Politik. Graz 2000. - In: Herold-Jahrbuch N. F. 5(2000). S. 266 - 267.

Henning, Eckart: (Rezension) Reinhart Strecke: Anfänge und Innovation der Preußischen Bauverwaltung von David Gilly zu Karl Friedrich Schinkel. Köln 2000. - In: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte. 51(2000). S. 221 - 222.

Kant, Horst: Arnold Sommerfeld - Kommunikation und Schulbildung. - In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch

1998. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 135 - 152.
- Kant, Horst: Kalendarium zu ausgewählten Daten der Naturwissenschafts- und Technikgeschichte (Schwerpunkt Physikgeschichte) für 2000. - In: Physik in der Schule (Berlin). 38(2000)1. S. 62 - 64.
- Kant, Horst: Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. - In: Reader's Guide to the History of Science. Ed. by Arne Hessenbruch. London: Fitzroy Dearborn Publishers 2000. S. 393 - 395.
- Kant, Horst: Hubert Laitko zum 65. Geburtstag. - In: NTM, Neue Serie (Leipzig). 8(2000)2. S. 116 - 117.
- Kant, Horst: 19 Kurzbiographien in: Wer war wer in der DDR? Ein biographisches Lexikon. Hrsg. v. H. Müller-Enzbergs, J. Wielgohs u. D. Hoffmann. Erw. Neuauflage. Berlin: Links-Verlag 2000.
- Kant, Horst: (Rezension) Andres Fickers: Der Transistor als technisches und kulturelles Phänomen. Die Transistorisierung der Radio- und Fernsehempfänger in der deutschen Rundfunkindustrie von 1935 bis 19965. Bassum 1998. - In: NTM. Neue Serie (Leipzig). 8(2000)1. S. 55 - 56.
- Kant, Horst: (Rezension) Vorstoß ins Unerkannte - Lexikon großer Naturwissenschaftler. Hrsg. v. Fritz Krafft. Weinheim: Wiley-VCH 1999. - In: Chemie in unserer Zeit (Berlin). 43(2000)4. S. 264.
- Kant, Horst: (Rezension) John Archibald: Wheeler with Kenneth Ford: Geons, Black Holes, and Quantum Foam: A Life in Physics. New York/London: W.W. Norton and Company 1999. - In: Physikalische Blätter (Weinheim). 56(2000)11. S. 74.
- Kant, Horst & Regine Zott: Der Bereich Wissenschaftsgeschichte des Instituts für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft (Leitung: Prof. Dr. sc. phil. Hubert Laitko) von seinen Anfängen bis zu seiner Auflösung und zur weiteren Entwicklung seiner früheren Mitarbeiter. - In: Dahlemer Archivgespräche (Berlin). 6(2000). S. 178 - 188.
- Kretschmer, Hildrun: Entwicklung und Veränderung von Konfigurationen in Koauthorschaftsnetzwerken. - In: Collaboration in Science. Proceedings of the First Berlin Workshop on Scientometrics and Informetrics, 16 - 19 August

1998. Edited by Frank Havemann and Hildrun Kretschmer. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 53 - 100.
- Kundra, Ramesh & Hildrun Kretschmer: Collaboration in Indian Medical Science: Indian Journal of Medical Science. In: Collaboration in Science: Proceedings of the First Berlin Workshop on Scientometrics and Informetrics, 16-19 August 1998. Edited by Frank Havemann and Hildrun Kretschmer. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 101 - 117.
- Kretschmer, Hildrun (In Chinese): Configurations in International Coauthorship Networks. In: Evaluation and its Indicators. Edited by G. Jiang. Beijing: Hongqi Publishing House 2000. S. 95 - 116
- Laitko, Hubert: Das Buch in der Wissenschaft. Betrachtungen eines Wissenschaftshistorikers. - In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 91 - 106.
- Laitko, Hubert: Nachkriegsgedanken (28.Juni 1999). - In: 50 Jahre NATO. Bilanz und Perspektiven. Hrsg. von Reinhard Brühl und Lothar Schröter. Schkeuditz: GNN Verlag 2000 (= Schriftenreihe des Brandenburger Vereins für politische Bildung "Rosa Luxemburg" e.V. Beiträge zur Militärgeschichte und Militärpolitik Bd. 1), S. 75-93.
- Laitko, Hubert: Wissenschaftliche Jahrhundertwenden in Berlin. Nachdenken an der Schwelle zum Jahr 2000. - In: Dahlemer Archivgespräche Bd. 6. Hrsg. von Eckart Henning. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2000, S. 20-51.
- Laitko, Hubert: Die späten Chemiestudien von Karl Marx: Fakten und Fragen. - In: Zeitschrift Marxistische Erneuerung (Frankfurt/M.), 11 (2000) 44, S. 143-150.
- Laitko, Hubert & Dieter Hoffmann: Mutterboden schöpferischer Leistung: Die PTR und die Strahlungsgesetze. - In: PTB-Mitteilungen (Bremerhaven), 110 (2000) 1, S. 143-150.
- Laitko, Hubert (Rezension): "Russland - wohin? Russland aus der Sicht russischer Soziologen. Hrsg. von Helmut Steiner und Wladimir A. Jadow. Berlin 1999". - In: Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät (Berlin), Bd. 41, Jg. 2000.

- Lüdtke, Karlheinz: Theoriebildung und interdisziplinärer Diskurs - dargestellt am Beispiel der früheren Geschichte der Virusforschung. - In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 153 - 194.
- Parthey, Heinrich: Publikation und Bibliothek in der Wissenschaft. - In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 67 - 89.
- Scharnhorst, Andrea: Evolution in Adaptive Landscapes - Examples of Science and Technology Development. - In: Collaboration in Science. Proceedings of the First Berlin Workshop on Scientometrics and Informetrics, 16 - 19 August 1998. Edited by Frank Havemann and Hildrun Kretschmer. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 118 - 142.
- Ebeling, Werner & Andrea Scharnhorst: Evolutionary Models of Innovation Dynamics. - In: Traffic and Granular Flow '99 - Social, Traffic, and Granular Dynamics. Hrsg. v. D. Helbing, H. J. Herrmann, M. Schreckenberg, D. E. Wolf. Berlin: Springer-Verlag 2000. S. 45 - 56.
- Umstätter, Walther: Die Rolle der Digitalen Bibliothek in der modernen Wissenschaft. -In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 297 - 316.
- Umstätter, Walther: Wissenschaftsorganisation mit Hilfe des semiotischen Thesaurus - auf der Basis von SGML bzw. XML. - In: Globalisierung und Wissensorganisation: Neue Aspekte für Wissen, Wissenschaft und Informationssysteme. Hrsg. v. H. P. Ohly, G. Rahmsorf u. A. Siegel. Würzburg: Ergon Verlag 2000. (= Fortschritte in der Wissensorganisation, Band 6). S. 237 - 249
- Umstätter, Walther: Die Entökonomisierung des Informationsbegriffs. - In: Auf dem Wege zur Informationskultur. Festschrift für Norbert Henrichs zum 65. Geburtstag. Hrsg. v. T. A. Schröder. Düsseldorf: Universitäts- und Landesbibliothek 2000. (= Schriften der Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf, Band 32). S. 31 - 42.
- Wagner-Döbler, Roland: Was ist eine Bibliothek? - In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kit-

towski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 283 - 296.

Wagner-Döbler, Roland: William Goffmann's „Mathematical Approach to the Prediction of Scientific Discovery“ and its Application to Logic, Revisited. - In: Collaboration in Science. Proceedings of the First Berlin Workshop on Scientometrics and Informetrics, 16 - 19 August 1998. Edited by Frank Havemann and Hildrun Kretschmer. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 155 - 165.

Wagner-Döbler, Roland: Cognitive Mobility. - In: Emerging Trends in Scientometrics. Essays in honor of Ashok Jain. Ed. By P. S. Nagpaul (u.a.). 2 nd ed.. New Dehli: Allied Publishers 2000. S. 225 - 245.

Wagner-Döbler, Roland: Freiberufliche Informationsvermittlung als neue Arbeitsform für Bibliothekare? Ein Rückblick. - In: Buch und Bibliothek (Berlin). 52(2000). S. 190 - 193.

Zott, Regine: Klio und Kalliope. Wissenschaft und Technik des 19. Jahrhunderts in der deutschsprachigen schöngestigen Literatur jener Zeit. In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 107 - 134.

Namensregister

A

Aamodt, A. 36
 Adam, J. 62
 Ajiferuke, I. 124
 Aksnes, D. W. 121, 122
 Albrecht, F. 43
 Alioth, A. 40, 82
 Allison, P. D. 98
 Allport, F. H. 89
 Amaral, L.A.N. 135
 Andersen, H. 135
 Andrews, F. M. 90
 Argyris, C. 40
 Aristoteles 23

B

Bahrtdt, H. P. 90
 Baldwin, D.A. 61
 Balzer, W. 23
 Bateson, G. 20
 Beavin, J. 44
 Becker, J. 14, 29, 54, 74, 77
 Bensman, S. J. 151
 Berg, J. 110, 113
 Bertalanffy, L. von 12
 Bertram, H. 91
 Besselaar, P. Van Den 25, 28, 73
 Birnbaum-More, Ph.H. 61
 Bloch, E. 72
 Bonitz, M. 133, 146, 149, 150, 192
 Braczyk, H.-J. 16
 Bradford, S. C. 134
 Brauer, U. 15, 33
 Brauer, W. 15, 33
 Braun, T. 137
 Bremermann, H. 12

Brier, S. 52
 Bruckner, E. 146, 149, 150
 Budde, R. 176
 Bullinger, H.J. 77
 Burrell, Q. 124
 Byrne, J. A. 77

C

Carr, G. S. 116, 120
 Champy, J. 40
 Chardin, T. de 86, 87
 Clement, A. 25, 28, 73
 Cole, J. 98
 Cole, St. 98, 107, 111, 119
 Cox, W. 30
 Coy, W. 16, 73, 167

D

Dahme, Ch. 167, 168, 170, 171,
 172, 175, 176
 Dehnbostel, P. 77
 Dermitt, J.A. 48
 Dobrov, G. 115
 Docherty, P. 26, 28, 73
 Don, D. 44
 Dresbach, S. 24
 Drischel, H. 12
 Duell, W. 40, 82
 Dzida, W. 29

E

Egghe, L. 124, 129, 136
 Elsasser, W.M. 12, 18
 Ewert, G. 181, 194

F

Fleck, L. 89

Fleißner, P. 18, 19, 22
 Floyd, Ch. 18, 28, 32, 37, 38, 44, 48,
 68, 167, 176
 Forner, A. 98
 Franck, G. 152
 Frei, F. 82
 Frey, F. 40
 Fuchs E. 85, 86
 Fuchs-Kittowski, F. 14, 26, 28, 33,
 34, 35, 47, 54, 58, 59, 70, 72, 75
 Fuchs-Kittowski, K. 9, 12, 14, 17, 18,
 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28,
 29, 30, 31, 34, 36, 38, 46, 54, 59,
 62, 67, 68, 73, 74, 75, 77, 82, 86,
 90, 91, 93, 95, 168
 Fuchs-Kittowski, M. 31

G

Gaede, P.-M. 64
 Gappmaier, M. 26, 27, 36, 40
 Garfield, E. 134, 135, 140, 149
 Gascoigne, R. M. 108
 Ghezzi, C. 48
 Glänzel, W. 137
 Glaserfeld, E. von 13, 17
 Glass, B. 111
 Glotz, P. 83
 Goecke, R. 17
 Gopikrishnan, P 135
 Graumann, C. F. 95
 Greif, S. 101
 Gryczan, G. 16, 17
 Gudermuth, P. 62
 Gupta, B. M. 122

H

Haitun, S. D. 136
 Hammer, M. 36, 40
 Hauf, Th. 28, 33, 34, 35, 70, 72
 Havemann, F. 52, 121

Heinrich, L.J. 14, 26, 27, 77
 Herrmann, Th. 17, 35, 59, 75
 Hesse, W. 167
 Hoffman, P. 120
 Hofkirchner, W. 18, 19, 20, 22, 86
 Hofschneider, P. H. 98
 Hooydonk, G. van 124
 Horgan, J. 120
 Hucklenbroich, P. 62
 Hugentobler, M. 40, 82

J

Jackson, H. 44
 Järvinen, P. 25, 28, 73
 Jin, B. 135, 136
 John, B. 77
 Johnson, M. 98
 Just-Hahn, K. 17, 35, 59, 75

K

Kaiser, H. 18, 24, 25, 36
 Karisiddappa, C. R. 122
 Katz, J. S. 121, 135
 Kitcher, P. 104
 Klaeren, H. 38
 Klaus, G. 12, 16
 Kling, R. 34
 Klischewski, R. 29, 54, 74, 82
 Klumpp, D. 16
 Kolm, P. 25, 26, 28, 73
 König, W. 14, 29, 54, 74, 77
 Krabbel, A. 68
 Krauch, H. 90
 Krcmar, H. 17, 36, 78
 Krings, K. 77
 Krüger, P. 86, 87
 Kubicek, H. 16, 75
 Kuhlenkamp, K. 176
 Kuhn, Th. 92
 Kuhn, Th. S. 89, 92

Kuhnt, B. 175, 176

Kunz, W. 90

L

Laitko, H. 95, 101, 192

Lang, P. 106

Langenheder, W. 15, 33

Lanwes, C. 78

Laudan, L. 104

Laudel, G. 123

Lehner, F. 57, 78

Leimkuhler, F. F. 134

Lemgo, K. 38, 63, 90

Leontjew, A. N. 173

Lewe, H. 17

Ley, H. 13

Lipetz, B.-A. 106

Lotka, A. 96

Lotka, A. J. 96, 123, 124

Lotka, A.J. 134

Luczak, H. 77

Lütge, C. 104

M

Mambrey, P. 34, 59, 70

March, J.G. 40

Martin, B. R. 121

Martin, H.P. 84

Mathiassen, L. 25, 26, 28, 73

Mayer, K. U. 98

McLuhan, M. 86, 87

Merton, R. K. 97, 98, 152

Meyer zu Selhausen, H. 40

Meyer, M. 135

Meyer-Ebrecht, D. 74

Moede, W. 89

Möller, A. 82

Möslein, K. 17, 58, 59

Mühlenberg, E. 46, 62, 90

Müller, A. 29, 54, 74

Müller, G. 15, 16, 33

Müller, W. 22

Müllert, N.R. 175

N

Nake, F. 167

Necker, T. 84

Nentwig, L. 34, 59, 70

Neu, W. 16

Neubauer, W. 101

Nygaard, M. 36, 37

O

Oberschulte, H. 77

Ostwald, W. 95, 96

P

Paetau, M. 35

Page, B. 62

Pakes 114

Pao, M. L. 113

Parthey, H. 23, 24, 56, 61, 68, 89,

90, 91, 92, 95, 96, 97, 100, 101,

190, 192

Paul, H. von 29

Peirce, C.S. 103, 104, 105, 111, 112,

115

Pelz, D. C. 90

Petkoff, B. 49, 54

Picot, A. 17, 74

Plato 23

Plerou, V. 135

Pohl, M. 22

Price, D. 107, 110, 113, 118

R

Raeithel, A. 167, 168, 171, 172, 175,

176

Rao, I. K. R. 119

Ratuski, S. 68

Raubold, E. 16

- Reich, J.G. 68
 Reichwald, R. 17, 58, 59, 74
 Reisin, F.M. 48
 Rescher, N. 7, 103, 104, 105, 106,
 107, 110, 111, 112, 113, 115,
 116, 118
 Rienhoff, O. 67
 Rittel, H. 90
 Rof, A. 82
 Rolf, A. 14, 29, 34, 54, 74, 75, 77
 Rosen, Ch. 12
 Rosenthal, H.A. 12, 17, 20, 31
 Rosenthal, S. 31
 Rosenwald, K. 28
 Rossini, F.A. 61
 Roßnagel, A. 16
 Rousseau, R. 124, 129, 135, 136
 Rousseau, S. 135
 Ruch, L. 40, 82
- S**
- Sackman, H. 28
 Sahal, D. 115
 Sandkuhl, K. 14, 26, 28, 54, 70, 72,
 75, 78
 Sandkuhl, S. 34, 35, 59, 70, 72
 Schankerman 114
 Scharnhorst, A. 133, 146, 149, 150
 Schinzel, B. 15, 33
 Schmidt, G. 48
 Schneider, U. 50
 Schott, T. 136
 Schreiber, K. 91
 Schubert, A. 137
 Schumann, H. 84
 Schummer, J. 117, 120
 Schuster, U. 38
 Schütte, R. 14, 29, 54, 74, 77
 Schwabe, G. 17
- Schwarz, I. 181, 189
 Seglen, P. O. 121, 122, 137, 140
 Siedentopf, J. 14
 Simon H.A. 40
 Sorensen, A. B. 98
 Spinner, H. F. 56, 73, 74
 Sprondel, W. M. 95
 Stadler, A. 75
 Stanley, H. E. 135
 Stary, Ch. 22
 Stegmüller, W. 92, 93
 Steinmüller, W. 73, 74
 Steyer, G. 67
 Stockinger, G. 20
 Streitz, N. 34, 59, 70
 Sucrow, B. 34, 59, 70
 Swatez, G. M. 90
- T**
- Tague, J. 124
 Toellner, R. 62
 Triplett, N 89
 Tripoczky, J. 90
 Tschirschwitz, R. 16, 17, 18, 24, 25,
 36
- U**
- Ulich, E. 26
 Umstätter, W. 61, 68, 95, 179, 180,
 181, 182, 187, 189, 190, 192, 194
 Unland, R. 70
- V**
- Vareka, F.J. 19
 Vernadsky, V.I. 86, 87
- W**
- Wagner-Döbler, R. 103, 110, 113,
 114
 Wang, B. 135, 136
 Wazlawick, P. 43, 44

Weber, H. 59
Weingartner, P. 106
Wend, O. 54, 74, 77
Wendt, O. 14, 29
Wenzlaff, B. 12, 16, 17, 18, 24, 25,
36, 38, 73
Wessel, K.-F. 61, 68, 190
Wetzel, I. 68
Wigand, R. T. 17, 74
Wilder, S. J. 151
Willke, H. 50
Wittgenstein 53
Wittmann 43
Wolff, B. 14, 29, 54, 74, 82
Wölm, J. 77
Wulf, M. 17, 35
Wulf, W. 35
Wunig, S. 75

Y

Yablonski, A. I. 135
Yablonsky, A. I. 136

Z

Zelewski, J. 14
Zelewski, St. 14, 29, 54, 74, 77
Zuckermann, H. A. 98
Züllighoven, H. 17, 82, 176

Jahrbücher Wissenschaftsforschung

Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1994/95.

Hrsg. v. Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Jutta Petersdorf. Mit Beiträgen von Siegfried Greif, Günter Hartung, Frank Havemann, Horst Kant, Hubert Laitko, Karlheinz Lüdtke, Renate Müller, Heinrich Parthey u. Manfred Wölfling. Marburg: BdWi – Verlag 1996. 306 Seiten (ISBN 3-924684-49-6) 39,80 DM

Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1996/97.

Hrsg. v. Siegfried Greif, Hubert Laitko u. Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Siegfried Greif, Christoph Grenzmann, Claudia Hermann, Gunter Kayser, Karlheinz Lüdtke, Werner Meske, Heinrich Parthey, Roland Wagner-Döbler, Manfred Wölfling u. Regine Zott. Marburg: BdWi – Verlag 1998. 254 Seiten (ISBN 3-924684-85-5) 38,00 DM

Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998.

Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Mit Beiträgen von Manfred Bonitz, Klaus Fuchs-Kittowski, Siegfried Greif, Frank Havemann, Horst Kant, Hubert Laitko, Karlheinz Lüdtke, Heinrich Parthey, Wolfgang Stock, Walther Umstätter, Roland Wagner-Döbler, Petra Werner u. Regine Zott. Berlin: GeWif 2000. 368 Seiten. (ISBN 3-934682-30-8) 38,00 DM

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1999.

Hrsg. v. Siegfried Greif u. Manfred Wölfling. Mit Beiträgen von Siegfried Greif, Christoph Grenzmann, Hans-Eduard Hauser, Frank Havemann, Gunter Kayser, Andrea Scharnhorst, Roland Wagner-Döbler, Manfred Wölfling u. Janos Wolf. Berlin: GeWif 2001. 227 Seiten. (ISBN 3-934682-33-2) 13,00 EURO

Inhaltsverzeichnisse der Jahrbücher Wissenschaftsforschung im Internet:
www.wissenschaftsforschung.de

