Wissensmanagement in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2004

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

Gesellschaft für
Wissenschaftsforschung

GEWIF
BERLIN

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

Wissensmanagement in der Wissenschaft

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch 2004

Mit Beiträgen von:
Wladimir Bodrow • Klaus Fuchs-Kittowski Jay Hauben • Matthias Kölbel • Peter Mambrey • Erhard Nullmeier • Walther Umstätter • Rose Vogel • Sven

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch **2004**

Wissensmanagement in der Wissenchaft:
Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2004 / Klaus Fuchs-Kittowski; Walther Umstätter; Roland Wagner-Döbler (Hrsg.). Mit Beiträgen von Wladimir Bodrow ... - Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2005.

Bibliographische Informationen Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.
Jede kommerzielle Verwertung ohne schriftliche Genehmigung des Verlages ist unzulässig. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in Systeme(n) der elektronischen Datenverarbeitung.

© Gesellschaft für Wissenschaftsforschung,
1. Auflage 2005
Alle Rechte vorbehalten.

Verlag:
Gesellschaft für Wissenschaftsforschung
c/o Prof. Dr. Walther Umstätter, Institut für Bibliothekswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Dorotheenstr. 26, D-10099 Berlin

Druck: BOOKS on DEMAND GmbH,
Gutenbergring, D-22848 Norderstedt

ISBN 3-934682-39-1
Preis: 15,80

Inhaltsverzeichnis

Vorwort *7*

PETER MAMBREY
Digitale Wissensverteilung in der universitären Praxis *11*

ROSE VOGEL & SVEN WIPPERMANN
Dokumentation didaktischen Wissens in der Hochschule *27*

WLADIMIR BODROW & KLAUS FUCHS-KITTOWSKI
Wissensmanagement in Wirtschaft und Wissenschaft *43*

ERHARD NULLMEIER
Wissensbasierte Systeme *69*

MATTHIAS KÖLBEL
Wissensmanagement in der Wissenschaft *89*

JAY HAUBEN
Libraries of the Future 1945 – 1965 ..... *103*

WALTHER UMSTÄTTER
Der Anteil an Wissen in Bibliotheken *119*
Summaries *139*
Autorinnen und Autoren *143*
Bibliographie Klaus Fuchs-Kittowski.
Zusammengestellt anlässlich seines 70. Geburtstages *145*
Bibliographie Jochen Richter.
Zusammengestellt anlässlich seines 70. Geburtstages *167*
Bibliographie Wolfgang Schütze.
Zusammengestellt anlässlich seines 70. Geburtstages *175*
Publikationen der Mitglieder im Jahre 2003 ..... *179*
Namensregister *189*
Sachregister *193*

Vorwort

Mit dem Wechsel von der Little Science zur Big Science trat im letzten Jahrhundert immer stärker die Notwendigkeit für ein Wissensmanagement der Wissenschaft in den Vordergrund der Überlegungen. Dies betrifft sowohl die verbesserte Vernetzung und Kooperation aller Beteiligten, als auch die Planung zukünftiger Wissensziele. Großprojekte, wie die Aufklärung des Urknalls, des Genomprojekts, der Bekämpfung bestimmter Krankheiten, der Einrichtung von Leistungszentren für Forschungsinformation oder der Virtualisierung im Bildungsbereich, müssen vereinbart, auf ihre Erfolgswahrscheinlichkeiten und auf ihre Finanzierbarkeit geprüft werden. Dabei wird der Einsatz von IuK-Techniken zur Unterstützung der Lehre, des Lernens, der Kooperation und Kollaboration immer selbstverständlicher. Das sieht man an der Vielzahl der geförderten Initiativen auf Länder-, Bundes- und nicht zuletzt auch auf internationaler Ebene. Kooperative Wissensteilung in virtuellen Lernräumen ist damit ein wesentlicher Aspekt dieser Entwicklung.

Die Nutzung von unterschiedlichen Medien, deren optimale Abstimmung wir unter dem Stichwort Blended Learning zusammenfassen befruchtete in entschiedenem Maße die Motivation bei den damit notwendigen Gruppenprozessen. Alle beteiligten Akteure orientieren sich durch die Macht des Faktischen an den vorhandenen technischen Bedingungen, erzeugen dann aber innovative Nutzungsmuster. Die essentielle Frage, die Peter Mambrey in diesem Forschungsbereich stellt, ist die nach der Emergenz durch Gruppenhandlungsräume, -gedächtnisse, -kulturen und nicht zuletzt nach dem Gruppenverhalten.

Dass die Big Science im modernen Wissensmanagement in der Wissenschaft auch neue didaktische Anforderungen für Hochschullehre und Studierende erfordern liegt nahe. Wie man ihnen gerecht wird zeigt die Virtualisierung im Bildungsbereich und das Blended Learning unter Einbeziehung der rasanten Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien. Damit verändert sich bereits die Hochschullandschaft. Rose Vogel und Sven Wippermann gehen daher der Frage nach der Best Practices im Bereich der Didaktischen Design Patterns nach.

Die grundsätzlich global ausgerichtete Wissenschaft ebenso wie die global agierenden Unternehmen, die zu permanenter Innovationen gezwungen sind, müssen ihre Informationsflüsse direkter, kontrollierter und rascher als bisher ka-

nalisieren. Das Wissensmanagement muss sich daher der zunehmend komplexen Aufgabe stellen, in der Wissensvielfalt des Wissens – Ozeans, wie Wladimir Bodrow und Klaus Fuchs-Kittowski schreiben, Orientierungen zu finden um die Wissensverteilung, sowie die Wissensentwicklung steuern zu können. Ihrer Meinung nach weisen die Aktivitäten wie akquirieren, organisieren, vernetzen, entwickeln, speichern und verteilen von Wissen gewisse Parallelen zu Prozessen der Wissensspirale in der Generierung des Wissens in der Wirtschaft auf. Kooperative Wissenserzeugung beinhaltet Prozesse der Selbstorganisation, wenn nicht sogar der Selbstreduplikation (Walther Umstätter).

Auch Erhard Nullmeier zieht den Vergleich zwischen wissenschaftlicher Wissenserzeugung und praktischem Wissen in Unternehmen oder auch zum Alltagswissen. Implizites Wissen ist im strengen Sinne von Michael Polanyi – als Negativdefintion – ein Wissen, welches nicht in Worten, oder allgemeiner Zeichensystemen ausdrückbar ist. Umstritten bleibt dabei wie weit dieses tacit knowledge externalisierbar ist. Nonaka und Takeuchi bauen ihr Modell der Wissensspirale stark auf Wechselwirkungen zwischen dem impliziten und expliziten Wissen auf. Ebenso umstritten ist die Einbringung solchen Wissens in Wissensbanken und Expertensysteme, auch wenn es beispielsweise nicht in Worte gefasst werden kann.

Noch dezidierter arbeitet Matthias Kölbel die Unterschiede zwischen den Wissensmanagementformen in Wirtschaft und Wissenschaft anhand eines Analyserasters unter Berücksichtigung von Wissensbedarf, Wissensproduktion, Wissenstransfer und der Bewahrung von Wissen heraus.

Ein weiterer wichtiger Aspekt des Wissensmanagements ist das Zeitmanagement im Bereich der Wissenschaft, das schon E. Goldberg, V. Bush, J. Kemeny und JCR Licklider bei ihren Überlegungen zu dem was man zeitweilig auch als Denkverstärker bezeichnet hat, näher betrachteten. Am bekanntesten ist V. Bush durch seine Betrachtung von 1945, unter dem Titel “As We May Think” publiziert hatte. Sein Memex-System, das große Ähnlichkeiten zu Patenten von E. Goldberg hatte war als memory extension, und damit zur besseren Verwaltung von Wissen gedacht. In ein konzeptionell ähnliche Richtung ging Kemenys Library of the Future und Lickliders Libraries of the Future. Letztere sollte mit einem Speicherbedarf von 1014 bytes auskommen. Wenn Jay Hauben dabei auf die wichtige Funktion des Procognitive Systems hinweist, das als „a system for the advancement and application of knowledge“. zu verstehen ist, so wird deutlich, dass es schon damals um die Frage ging, wie man mit Hilfe der Computer Information in Wissen umwandeln und komprimieren kann.

Um diese Frage geht es auch bei Walther Umstätter, der die Abschätzung im Weinbergreport, dass die Library of Congress 1013 Bit Information enthalten

soll, zum Ausgangspunkt der weiteren Überlegung nimmt, wie viel Wissen dann in diesem System steckt. Ebenso wie bei Licklider, der als Physio-Psychologe die Parallele zum menschlichen Gehirn sah, müssen wir uns fragen, wie hoch ist die Kompression des genetisch bzw. neurologisch gespeicherten menschlichen Wissens, gegenüber dem in Bibliotheken. Die Abschätzung, dass das publizierte Wissen der Menschheit eher noch unter der Größenordnung von 1010 Bit liegt, scheint danach eher wahrscheinlich.

Berlin, im Mai 2005
Klaus Fuchs-Kittowski, Walther Umstätter, Roland Wagner-Döbler

PETER MAMBREY

Digitale Wissensverteilung in der universitären Praxis

Vorwort

Dieser Beitrag zeigt Erfahrungen mit dem Einsatz eines Kooperationssystems auf, die in der universitären Praxis gewonnen wurden. Ziele waren die digitale Unterstützung der Lehre und die engere Vernetzung von Studenten und Dozent. Präsenzveranstaltungen wurden ergänzt durch eine Kooperationsplattformen, die asynchrone und synchrone Kommunikation innerhalb von Seminarveranstaltungen ermöglicht. Der Versuch läuft seit mehreren Jahren. Der Ansatz, die sozio-technische Realisation sowie einige Ergebnisse werden vorgestellt. Digitale Wissensteilung wird als Zusammenspiel von Technik, sozialer Praxis und innovativer Aneignung beschrieben.

Einleitung

Der Einsatz von IuK-Techniken zur Unterstützung der Lehre und des Lernens ist „in". Das sieht man an der Vielzahl der geförderten Initiativen auf Länder- und auf Bundesebene im schulischen und universitären Bereich. Entsprechend umfangreich und ständig wachsend ist die Literatur zu diesem Thema. Einen Überblick über die Verbreitung und Akzeptanz von computergestützten Lernformen gibt eine Studie, an der 95 von insgesamt 330 deutschen Hochschulen teilgenommen haben.[1] Die befragten Hochschulen sehen mehrheitlich positiv in die Zukunft virtueller Lernformen. Was ist denn das Eigenständige dieses Beitrags, da ja schon soviel existiert?

- Er berichtet über einen Langzeitversuch mit vergleichsweise gleich bleibenden Rahmenbedingungen und wechselnder Klientel/Nutzern;
- Er setzt an bei einem pädagogischen Konzept, dem Lernen durch Lehren;
- Das technische Konzept setzt auf Wissensteilung und Kooperation innerhalb von Gruppen und nicht dem individuellen Lernen.

1 Multimedia Kontor Hamburg htp://www.mmkh.de

Seit Jahren gibt es Modellversuche, die technik-zentriert vorgingen. Das Erproben von neuen Techniken stand im Vordergrund, um auszuloten, was technische Unterstützung leisten kann, welche Gestaltungsoptionen bestehen und welche Rahmendingungen organisatorischer und pädagogischer Art sich in der Praxis ergeben.[2] Ein anderer Grund für die Technikzentriertheit der Ansätze ist sicherlich auch die Forschungsfinanzierung durch Bund und Länder, die statt in neue Schulbücher oder mehr Lehrer zu investieren, auf Bandbreite, Hardware und Software setzten.

Auch der Ansatz, der hier beschrieben wird, setzt auf Technik. Er ist jedoch nicht technik-zentriert sondern technik-induziert. Aufgrund von beruflicher Erfahrung des Dozenten im Arbeitsleben kam die Idee, ein Kooperationssystem zur Unterstützung der Lehre einzusetzen. Es ging somit nicht um die Unterstützung des Individuums beim Lernen, sondern um den Aufbau eines digitalen Gruppenraumes, in dem die Teilnehmer (Studenten und Dozent) miteinander vernetzt sind und dadurch die Möglichkeit zur kooperativen Wissensteilung haben.

Konzept und Begriffe

Der Ansatz „kooperativer Wissensteilung in virtuellen Lernräumen“ wurde zuerst 1997 eingeführt. Das Konzept setzt auf asynchrone und synchrone Kommunikationsfunktionen von dezentralen Arbeitsplatzrechnern. Es werden gemeinsame, dynamisch gestaltbare Arbeitsbereiche zum kollaborativen Lernen geschaffen, wobei jeder Teilnehmer Strukturen und Inhalte neu schaffen oder verändern kann.

Bevor dieser Ansatz erläutert wird, sollen einige Begriffe vorgestellt werden, die im Kontext von eLearning immer wieder unterschiedlich verwendet werden. Wir erheben keinen Anspruch auf Recht, sollen wollen nur unsere Sicht der Dinge klären.

Wissensmanagement hat viele Facetten. Im Zusammenhang mit neuen Medien interessiert, wie digitale Infrastrukturen zur Wissensteilung von verteilten Partner adaptiert, genutzt und weiterentwickelt werden. Wir gehen davon aus, dass Signale, Daten und Informationen mittels technischer Systeme generiert, verteilt, dupliziert und gespeichert werden können. Diese Informationen werden durch die körpereigenen Sinnesorgane wahrgenommen und dann interpretiert. Vorstellungen und Empfindungen werden dadurch evoziert. In der einzelnen Person entsteht dadurch leiblich gebundenes Wissen. Wissen ist dabei die Ge-

2 vgl. Üllner, St. / Wulff, V. (Hrsg.), Vernetztes Lernen mit digitalen Medien. Heidelberg: Physica Verlag 2000.

samtheit der Kenntnisse und Fähigkeiten, die Individuen zum Problemlösen einsetzen. Es sind theoretische Erkenntnisse, praktische Alltagsregeln und Handlungsanweisungen, die emotional gewichtet und auf Basis einer ethischen Bewertung moralgebunden sind.[3] Es wird in den Individuen konstruiert sowie rekonstruiert und repräsentiert deren Erwartungen über Ursache-Wirkungszusammenhängen.[4] Wir haben ein umfassendes Verständnis von Wissen, es ist erfahrungsgeleitet, kontextgebunden, affirmativ, emotional, wertend, handlungsorientiert und liegt in Form von handlungsrelevanten nicht allein kognitiv-intellektuellen Kompetenzen von Individuen vor.

Wissen ist das Ergebnis der Interpretation von Informationen im Prozess von Kodierung und Dekodierung. Wenn innerhalb von Gruppen kommunikative Prozesse ablaufen, entstehen gemeinsam geteilte Werte und Normen, Vertrauen durch latente Reziprozität und Mythen, vor deren Hintergrund Informationen relativ einheitlich interpretiert werden. Es entwickeln sich stabile Erwartungshaltungen an das Verhalten der Gruppenmitglieder. Wir gehen also davon aus, dass Wissensteilung innerhalb einer Gruppe mehr ist, als die Verteilung von expliziten Informationen. Es werden Sichtweisen und Bewertungsmuster mit übertragen und er- und gelebt. Man hat es also mit individuellem und kollektivem Wissen zu tun. Zwischen individuellem und kollektivem Wissen kommt es zu Transformationsprozessen[5], die vom individuellem Können zum individuellem Wissen bis zum kollektiven Wissen und kollektivem Können führen. Die sich dadurch vollziehende Wissensteilung ist nach Brödner[6] eine komplexer gesellschaftlicher Interaktionsprozess, durch den Wissen effektiv generiert und genutzt wird. Er umfasst sowohl die Spezialisierung und Fragmentierung von Wissen bei der Genese als auch die Diffusion durch Teilhabe bei deren Nutzung. Individuelles und kollektives Wissen ändert sich durch Aneignung, Nutzung und Weitergabe (alltägliche Praxis) sowie zeitliche, situationale und kontextuelle Bedingungen, die insgesamt alle dynamisch sind. Das Anpassen bzw. die Weiterentwicklung wird als Lernen angesehen.

Auf diesen Annahmen aufbauend, betrachten wir den Wissensaustausch über Kooperationsplattformen als kollektiven Aneignungs- und Teilungsprozess. Wis-

3 Mambrey, P. / Pipek, V. / Rohde M. (Hrsg.), Wissen und Lernen in virtuellen Organisationen. Konzepte, Praxisbeispiele, Perspektiven. Heidelberg: Physica-Verlag 2003.

4 Probst, G. / Raub, S. / Romhardt, K., Wissen Managen. Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen. 2. Auflage. Wiebaden: Gabler 1998.

5 Nonaka, I. / Takeuchi, H., The Knowledge-Creating Company. Oxford: Oxford University Press 1995.

6 Brödner, P. / Helmstädter, E. / Widmaier, B., Wissensteilung. Zur Dynamik von Innovation und kollektivem Lernen. München: Rainer Hampp Verlag 1999. S. 258.

sensarbeit ist dabei das selbst organisierte alltägliche Lernen und geleitete Handeln eines Individuums. Wissensmanagement ist die explizite Intervention in die digital vernetzte Wissensteilung einer Gruppe bzw. einer Organisation. Wissensteilung vergleicht Hayek[7](1936) mit Arbeitsteilung und unterstellt ihr einen immensen Produktivitätsschub, wie er auch bei Arbeitsteilung ausgeht. Diese Wissensteilung hat menschliche, organisatorische technische und ökonomische Aspekte. Will man den Prozess der alltäglichen Wissensteilung innerhalb einer Gruppe durch digitale Kooperationsplattformen ergänzen, sind deshalb ganzheitliche Konzepte und praxisorientierte Experimente erforderlich.

In diesem Zusammenhang wurde auch einer Vorstellung von Lernen gefolgt, die darauf aufsetzt, dass Lernen ein aktiv-konstruktivistischer Prozess ist.[8] Es ist ein Prozess der wechselseitigen Auseinandersetzung mit anderen Personen, der in situativen Handlungskontexten erfolgt. Innerhalb einer Community of Practice (CoP)[9] kommt es zu gegenseitigen diskursiven Bedeutungszuweisungen, die langfristig verhaltensändernd wirken, dem Lernen. Dieses sozio-kulturelle Verständnis von Lernen kann auf das universitäre Lernen übertragen werden. Das universitäre Lernen erfolgt überwiegend theoretisch, auf Vorrat und durch instruktionistische Anleitung. Instruktionistische Lernformen wie Vorlesung, seminarbasierter Unterricht und andere synchrone Belehrungn können jedoch ergänzt werden um kooperative Momente des gemeinsamen somit gruppenbasierten Lernens.

Dies erfordert eine Neuformulierung fixierter Rollen des Dozenten und des Studenten. Die starre Aufteilung der Rollen in Holschuld und Bringschuld werden ersetzt durch den gemeinsamen, kollektiven Bedeutungsdiskurs. Der Bremer Informatiker Frieder Nake formulierte: „Der Professor (Bekenner) soll Anekdoten aus seinem Leben erzählen, alles Andere ließe sich auch nachlesen.“[10] Dies ist sicherlich überpointiert, weist aber in die Richtung einer kollektiven Auseinandersetzung mit dem Lernstoff, wobei der Einzelne Lernender und Lehrender zugleich ist. Bekannt ist dieses Prinzip als „Jenaplanpädagogik“ des Pädagogen Peter Petersen zur Zeit der Weimarer Republik.[11] Geleitet von der Idee der sozialen Gemeinschaft ging es darum, Alters- und Erfahrungsunterschiede zum gemeinsamen Lernen zu nutzen und Lernen durch Lehren zu motivieren. Diese Gedanken sind im Zusammenhang mit dem vernetzten Lernen mit digitalen Medien wieder zutage getreten und aktualisiert worden.[12]

7 Hayek ???? 1936

8 Lave, J. / Wenger, E., Situated learning: Legitimate Peripheral Participation. New York et al.: Cambridge University Press 1991.

9 Wenger, E., Communities of Practice. Cambridge: Cambridge University Press 2000.

10 Nake, F., ????

11 Petersen, P., Der Kleine Jenaplan. Langensalza 1927.

Wenn wir diese Vorstellungen in die Entwicklung des Wissensmanagement aus Sicht der Informatik einordnen, dann werden KI-orientierte Ansätze und Repository-orientierte Ansätze überwunden. Während in KI-orientierten Ansätzen die Annahme vorherrschte, dass Wissen expliziert, formalisiert und automatisch bearbeitet werden kann (zum Beispiel durch Expertensysteme), vertreten Respository-orientierte Ansätze die Annahme, dass Wissen expliziert und textlich oder multimedial kommuniziert werden kann (zum Beispiel durch Content Mangement Systeme CMS). Community-orientierte Ansätze, und dieser Auffassung folgen wir, vertreten als Annahme, dass Wissen nicht vollständig expliziert werden kann, sondern in sozialen Aggregaten verbleibt und gelebt werden muss (zum Beispiel durch Community Networks).

Die Vision des digitalen Lehr- und Lernraums, die hier in Lehre umgesetzt werden sollte, setzt auf eine digitale Kooperationsplattform auf, um die direkte Interaktion Dozent – Lehrende und Lehrende – Lehrende, die ja zeitlich und örtlich begrenzt ist, um die Möglichkeit der kontinuierlichen Erreichbarkeit von Personen und Material zu erweitern. Es geht darum:

- Den Handlungsspielraum der Akteure durch Vernetzung zu erweitern;
- Den Informations- und Erfahrungsraum durch gemeinsam geteilte Gruppeninformationssystem zu erweitern;
- Die Wissensteilung innerhalb der Gruppe explizit gestaltbar zu machen.

Dies erforderte neue, sozio-technische Aktivitäten und Infrastrukturen:

- Aufbau einer dichten, örtlich und zeitlich unabhängigen Kommunikation in Form eines digitalen Gruppenraumes;
- Aufbau von eigenen und organisationalen Informationsbeständen;
- Kollaboratives, zielgerichtetes Arbeiten;
- Wahrnehmung, Interpretation und Nachahmung in der Gruppe.

Um dies zu ermöglichen, wurde als technische Basis ein Kooperationssystem (Groupware) eingesetzt, das schon mit Erfolg zu Lern- und Lehrzwecken eingesetzt wurde.[13]

12 Kafai, Y.B., Different perspectives of Computer-Supported Collaborative Learninng: The Case of the Software Design Project. – In: Vernetztes Lernen mit digitalen Medien. Hrsg. v. Stefan Üllner u. Volker Wulff. Heidelberg: Physica Verlag 2000. S. 3 – 17.

13 vgl. Appelt, W. / Mambrey, P., Experiences with the BSCW Shared Workspace System as the Backbone of a Virtual Learning Environment for Students. – In: Proceedings of the World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications ED-MEDIA 99, Seattle, USA, June 1999; Sikkel, K. / Gommer, L. / van der Veen, J., A cross-case comparison of BSCW in different educational settings. – In: Proceedings of the First European Conderence on CSCL. Ed. by P. Dillenbourg, A. Eurelings and K. Hakkarainen. Maastricht, März 2001.

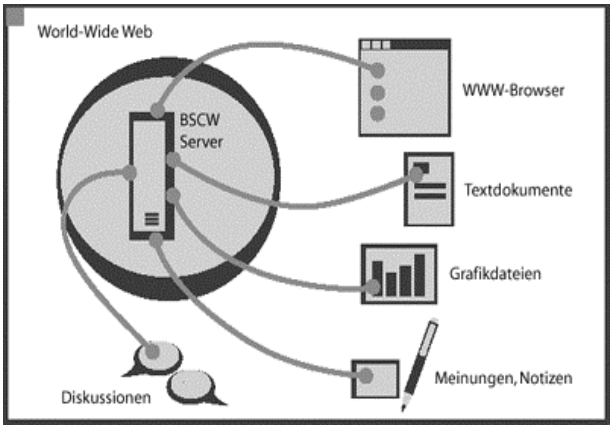
Die genutzte Technik: Kooperationssystem

Groupwaresysteme sind technische Kooperationsplattformen, bei denen räumlich getrennte Benutzer zu beliebigen Zeitpunkten in der Lage sind:

- Dokumente bzw. Links (elektronisch aktivierbare Verweise auf Dokumente) abzulegen;
- Bilder, Texte und gegebenenfall gesprochene Annotationen als Kommentare einzugeben;
- Verbindung zu e-Mail-basierter Kommunikation herzustellen;
- Ein Ordnersystem im Sinne einer elektronischen Ablage einzurichten;
- Awareness- und Historienunterstützung erfahren;
- Und über die ein Benutzer- und Rechtemanagement verfügen.

Das hier genutzte Groupwaresystem ist eine Eigenentwicklung des Fraunhoferinstituts für Angewandte Informationstechnik, FIT, das seit 1995 im Praxiseinsatz ist.[14] Der Zugang zum System erfolgt über das World Wide Web mittels eines marktüblichen Web-Browsers, zum Beispiel dem Internet Explorer.

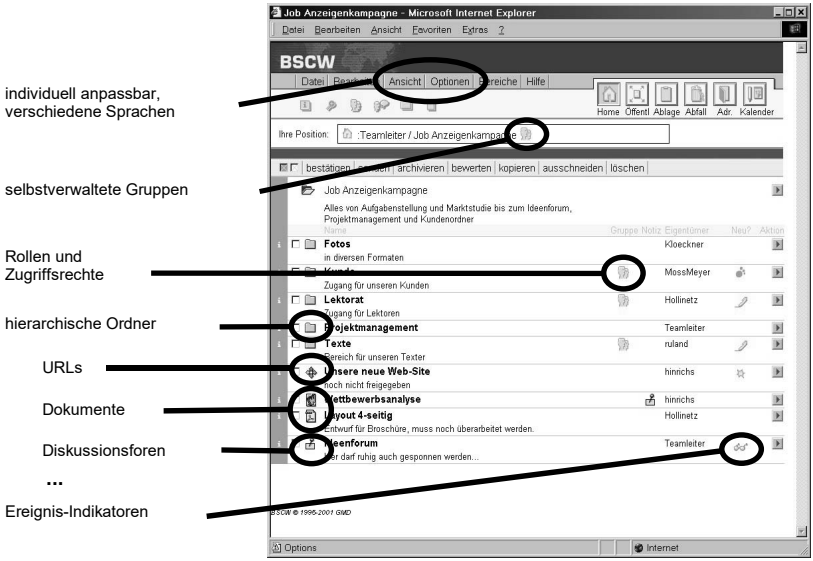
Abbildung 1: *Kooperationsplattform*



14 Bentley, R. / Horstmann, T. / Sikkel, K. / Trevor, J., Supporting Collaborative Information Sharing with the World Wide Web: The BSCW Shared Workspace System. – In: The World Wide Web Journal: Proceedings of the 4th International WWW Conference, Issue 1, Dezember 1995, S. 63 – 74; Appelt, W., Kooperation auf Basis des World-Wide-Web – Das BSCW System des CoopWWW Projeks. – In: Telekooperation in Unternehmen. Wiebaden: Gabler 1997. S. 151 – 168.

Es handelt sich um eine Client-Server-Architektur, die Daten „liegen“ auf dem zentralen Server. Es ist der Zugriff auf ganz unterschiedliche Objekttypen möglich wie Ordnern, Texten, URL's, Annotationen, Ratings oder Foren. Die hier genutzten Versionen variierten in Funktionalität und Benutzeroberfläche. Exemplarisch kann man beides an der Version 4.0 des BSCW zeigen:

Abbildung 2: *Version 4.0 des BSCW*



Aus sozio-technischer Sicht sind unterschiedliche Funktionen wichtig. Zentral ist der Aufbau in Form einer Ordnerstruktur, das Einrichten gemeinsamer Arbeitsbereiche, eine Mitgliederverwaltung, die nicht zentral erfolgen sollte, sondern von den Mitgliedern selbst, um Selbstorganisation innerhalb der jeweiligen Community zu etablieren. Ebenso so selbst organisiert sollte die Dokumentenverwaltung sein, so dass ein Ungleichgewicht bei den Akteuren durch eine starre Rollenverteilung verhindert wird. Zugriffsrechte auf die Dokumente müssen zugewiesen werden können, um Dokumente für alle oder nur einen gezielten Kreis, der jeweils ausgewählt werden kann, zugreifbar zu machen. Eine Versionsverwaltung von Dokumenten macht das gemeinsame Arbeiten an einem Text möglich, so dass Klarheit über die aktuelle Fassung besteht. Suchfunktionen erleichtern das

Orientieren und Finden von Dokumenten dann, wenn die Anzahl der Dokumenten zu zahlreich für das eigene Gedächtnis wird. Eine Archivierung führt Dokumente aus dem aktuellen Aufmerksamkeitsfeld in ein Archiv über, wo sie einfach zu finden sind. Um die Gegenwärtigkeit der Gruppenaktivitäten bei Abwesenheit zu gewährleisten, sind Ereignisbenachrichtigungen notwendig. Sie informieren den Benutzer, welche Dokumente in seiner Abwesenheit gelesen oder verändert wurden. Eine Ereignishistorie ist an die Dokumente gebunden und sichert so die Verlaufsgeschichte des Dokuments.

Durch diese Funktionen wird deutlich, dass technische Systeme Unterstützungspotentiale für kollektives Arbeiten und Lernen bereitstellen. Über die Art und Weise der Aneignung in der jeweiligen Praxis durch die Benutzer selbst (Wissensteilung) aber auch auf die Art und Weise des Angebots, wie genutzt werden soll (explizites Wissensmanagement) entscheidet jeder Einzelne. Das führt im Idealfall einerseits zu individueller Arbeitsbelastung andererseits aber auch zu Nutzen bei allen Teilnehmern.

Forschungsfragen

Da positive Erfahrungen im Arbeitsleben mittels dieser Groupware berichtet wurden[15] lag es nahe, sie auch zur Unterstützung des universitären Lehrens und Lernens einzusetzen. Eine ganze Bandbreite von Forschungsfragen stellte sich: Wie verändert sich eigentlich die universitäre Wissensarbeit, wie vollzieht sich die Veränderung der Aneignung und Ausgestaltung neuer Medien im universitären Alltag? Da hier vom Autor selbst diese Groupwareplattform in die universitäre Lehre eingeführt wurde, handelte es sich um Aktionsforschung. Sicherlich ist es methodisch brisant, Wirkungen zu zeitigen, um dann die Reaktionen darauf zu beschreiben, dies ist aber das Vorgehen bei Aktionsforschung, um relativ schnell soziale Veränderungen hervorzurufen und explorativ feststellen zu können.

Zur Beschreibung und Auswertung der Veränderungen setzten wir weniger auf quantitative denn auf qualitative Methoden der empirischen Sozialforschung. Nicht im Nachhinein messen und analysieren war in unserem Interesse, sondern explorativ zu erproben und formativ zu gestalten. Dabei waren mehrere Ziele leitend:

1. Leichtere inhaltliche Bearbeitung eine sozialwissenschaftlichen Themas durch unmittelbaren Zugang zu den Dokumenten und bearbeitenden Personen;

15 Appelt, W., Kooperation auf der Basis des World-Wide-Web – Das BSCW System des Coop WWW Projekts. – In: Telekooperation in Unternehmen. Wiesbaden: Gabler 1997. S. 151 – 168.

2. Erprobung der Alltagstauglichkeit einer Lernplattform und Gewinnung von Verbesserungsvorschlägen aus der täglichen Praxis;
3. Vermittlung kollaborativer Lernweisen und Medienkompetenz der Benutzer.

Insgesamt sollte die Kleingruppenarbeit und das Lernen durch Lehren gefördert werden. Aufgabe war das Erstellen von Lehrmaterialen (Folien und Vertextung) für die übrigen Seminarteilnehmer.

Feldversuch

Seit dem Wintersemester 1997 laufen jedes Semester die (Selbst-)Versuche ab. Die Kooperationsplattform wird zu Beginn des Semesters vorgestellt, die Art und Weise der Nutzung wird erklärt und die Studenten mit gültiger e-Mail-Anschrift zur Nutzung eingeladen. Die Nutzer treffen auf ein vorgegebenes Format:

- Informationen zum Seminar (Seminarpläne, Themen, Infos zum Dozenten, Sprechstunde etc.);
- Seminarveranstaltungen aufgeteilt nach Terminen;
- Literaturhinweise und interessante, weiterführende Hinweise;
- Tipps und Tricks der Benutzung der Kooperationsplattform.

In der gesamten Laufzeit nahmen rückblickend über 400 Studenten freiwillig an den Versuchen teil. Die Dokumentation erfolgte durch das System selbst, das die Datenspuren der Nutzung dokumentiert und durch Gespräche oder leitfadengestützte Interviews des Dozenten mit den Studenten.

Ergebnisse

Es sollen hier zwei Arten von Ergebnissen zusammengefasst werden. Zum ersten wird über die Gesamtheit der Versuche der letzten sieben Jahre berichtet. Zum anderen wird ein Versuch explizit vorgestellt, der die Relevanz multimedialer Kommunikationskanäle in der Lehre hervorhebt.

Seit Beginn der Versuche gab es nur geringe Änderungen des Nutzerverhaltens seitens der Studenten. Über die Jahre sind die Aktivitäten wie zum Beispiel Abruf von bereitgestellten Dokumenten oder Hochladen eigener Dokumente quantitativ ständig gestiegen. Dennoch erstaunt, dass die Steigerung eher kontinuierlich und nicht drastisch erfolgte. Die technische Entwicklung verlief im Gegensatz dazu rasant. Wurde zu Beginn der Webzugriff noch über die Telefonleitung mittels eines Modem (14.400 Baud) betrieben und stand als lokaler Rechner noch ein PC mit Pentium 2 Prozessor zur Verfügung, so nutzen heute die Mehrzahl der Studenten schnelle DSL- oder ISDN-Leitungen und verfügen in der Regel

über einen Pentium 4 mit entsprechender Kapazität. Gespräche ergaben, dass die schnellere und bequemere Zugriffsmöglichkeit auf Dokumente kein entscheidender Grund ist, die Anwendung häufiger zu nutzen. Die Technik dominierte nicht das Nutzerverhalten.

Die Studenten kamen aus den Disziplinen Sozialwissenschaften und Kommunikations- und Medienwissenschaften, einem Fach mit starkem Informatikbezug. Dennoch ließen sich Unterschiede im Nutzungsverhalten kaum erkennen. Die Vermutung, dass diejenigen Studenten, die im Studium mit Fragen der Informationstechnik umgehen, auch die intensiveren Nutzer sind, erwies sich als falsch. Wahrscheinlicher ist die Annahme, dass alle Teilnehmer an diesen Versuchen „technikaffin", d.h. der Anwendung gegenüber positiv eingestellt waren. Die Grundstimmung scheint wichtiger zu sein, als die Vorkenntnisse bei der Nutzung. Dies hat zur Konsequenz, dass Motivation und Einsicht in den Nutzen (Überzeugungsarbeit) mindestens ebenso wichtig sind wie die technischen Kenntnisse und Fertigkeiten zur Nutzung.

Der asynchrone Download von Dokumenten war die Aktivität, die im wesentlichen genutzt wurde. Obwohl mehrfach zu Diskussionen, Bewertungen oder Gruppen-e-Mails aufgerufen wurde und diese Funktionalitäten teilweise auch genutzt wurden, waren es immer nur wenige Studenten. Diese „Funktionsmonogamie" stellte sich als Barriere heraus, denn für Diskussionen und Bewertungen braucht man jeweils eine kritische Masse, ab derer solche Nutzungen auch Sinn machen. Erklärungen liegen möglicherweise in der alltäglichen Erfahrung mit technischen Artefakten, die häufig auch nur ein begrenztes Maß an Nutzungsvarianten zulassen. Hinzu kommt, dass die studentische Praxis der Nutzung des Web genau auf diese Funktion des asynchronen Download begrenzt sind. Erst langsam wird durch Teilnahme an Chats oder Diskussionsforen dieses Nutzungsmuster aufgebrochen. Stimmt diese Annahme, dann dürfte sich die sich abzeichnende Nutzung der Web-Telefonie positiv auf Nutzungsmuster auswirken und diese Nutzungsmuster vielfältiger und weiter machen.

Pädagogisches Ziel war die Kleingruppenarbeit, um das kollaborative Lernen zu fördern. Dazu konnten eigene Kleingruppenordner innerhalb des Seminarordners angelegt werden, zu denen nur die jeweils Eingeladenen Zugang haben. Diese Gelegenheit wurde nur selten genutzt, weil die Zusammenarbeit im direkten Gespräch gesucht wurde. Somit bestand aus Sicht der potentiellen Nutzer nicht die Notwendigkeit, einen virtuellen Arbeitsraum zu schaffen. Hinzu kommt, dass Seminarvorbereitungen im Regelfall als kurzfristiger, gemeinsamer Kraftakt vor Abgabetermin stattfanden und nicht als längerfristiger, kollaborativer Prozess angelegt wurde. Der Stil des studentischen Arbeitens entspricht eher dem Typus des sequentiellen Abarbeitens der Studienanforderungen des jeweiligen Semesters und

nicht der parallelen Aufmerksamkeitsteilung über den Semesterzeitlauf. Aus dieser Erfahrung heraus war der Semesterordner der virtuelle Gruppenraum, in dem sich die Nutzer auf Grund ihres Einzelinteresses informierten, Unterordner zur Koordinierung von Seminararbeiten einer Kleingruppe waren eher die Ausnahme.

Da in dem Semesterordner aktuelle Informationen wie Zeitpläne, Ankündigungen und Hinweise ausschließlich gegeben wurden, ist es nicht verwunderlich, dass nur in Ausnahmefällen das System nicht genutzt wurde. Das Nutzungsverhalten war im Regelfall abhängig von dem Verhalten des Dozenten. Wenn viel und häufig Informationen durch das System angeboten wurde, stieg sowohl das Nachfrageverhalten wie auch das Angebotsverhalten der Studenten. Dieses Animationsreaktionsverhalten bedeutet für den Dozenten die Verantwortung über das Nutzungsverhalten der Studenten. Bedarfe können erzeugt werden und führen zu einer entsprechend hohen Frequenz bei der Nutzung.

Deutlich wurde die Tatsache, dass einzelne mediale Ergänzungen wie die Integration eines Groupwaresystems in die universitäre Lehre nicht zu einer grundsätzlichen Änderung des Verhaltens führt, sondern eben auch nur graduelle Änderungen hervorbringt. Insgesamt gesehen, ist eine Persistenz der universitären Lernkultur zu beobachten. Sozio-technische Neuerungen werden genau auf den individuellen Nutzen hin bewertet, das Verhalten ist kritisch und zeit- und arbeitsaufwandsbewußt. Lernen wird eher als Sammeln von Leistungsnachweisen zur Erfüllung von Prüfungsanforderungen gesehen denn als individuelle Bereicherung und Chance zur besseren beruflichen Qualifikation. Im Gegensatz zu diesem allgemeinen Trend gibt es natürlich auch andere Verhaltensweisen bei Studenten, die explorativ, neugierig und kontaktorientiert agierten.

Adaption, Nutzung, Neugestaltung und Weiterentwicklung neuer vernetzter Lehr- und Lernformen lassen sich nur als Langzeitversuch sehen. Als Zwischenergebnis lässt sich festhalten, dass kollaboratives vernetztes Lernen, das Aufspannen eines kollaborativen Lernraumes, die vernetzte Wissensteilung und Interaktion zwischen den Studenten ihren Leitbildcharakter beibehalten, doch zur Zeit eher Nimbus denn Realität sind. Das Lernen der Studenten ist mehrheitlich auf den individuellen Scheinerwerb ausgerichtet. Kollaborative Lernplattformen sind – bei allen Optionen, die sie bieten – optimal zur Organisation des Lehrbetriebes einzusetzen und weniger als Medium des kollaborativen Lernens. Dies ist sicherlich als Momentaufnahme in ihrem Zeitbezug zu sehen. Techniken wie das Mobiltelefon oder der Laptop mit Wireless LAN-Zugang setzen sich dagegen viel schneller in der Nutzung durch. Möglicherweise liegt dies daran, weil sie individuellen Nutzungsmustern folgen während kollaboratives Lernen die Entwicklung und Praxis gemeinsamer Konventionen und Nutzungsmuster erfordert, die von allen Gruppenmitgliedern geteilt wird.

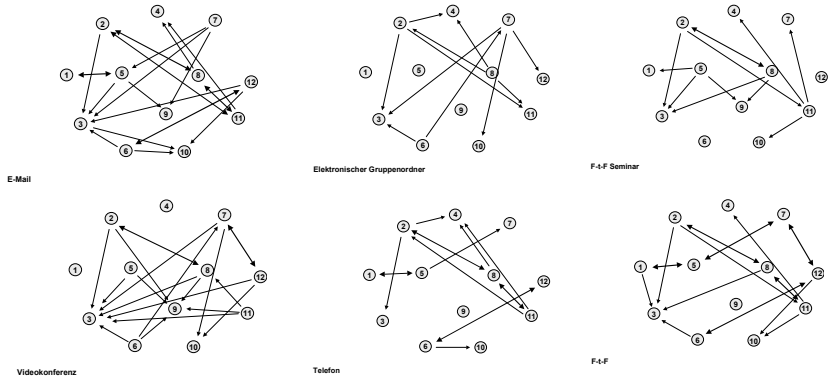
Die positive Qualität des Einsatzes von vernetzten Lernplattformen, die Optionen für die universitäre Lehre, wird hier an der Möglichkeit der Nutzung zur kollaborativen Wissensteilung gemessen, nicht am Lernerfolg oder anderen Parametern. Quantitative Wissensteilung wird durch dieses Medium unterstützt. Das betrifft nicht nur eine Intensivierung bestehender Kontakte zwischen Studenten, sondern auch das Anbahnen und Einbeziehen von anderen.

Im Sommersemester 1998 wurde ein Versuch durchgeführt, bei dem dies empirisch nachgewiesen wurde. Das Seminar stand unter dem Thema „virtuelles interaktives Seminar". Politische Informationen im WWW des Deutschen Bundestages sollten gemeinsam bewertet werden. Es ging dabei um die Ergänzung und teilweise Ersetzung des seminarbasierten Unterrichts: sechs Veranstaltungen sollten physisch vor Ort an der Universität durchgeführt werden, sechs durch Videokonferenzunterstützung, wobei die Teilnehmer von ihren Arbeitsplatzrechnern zuhause aus agierten. Die Nutzung der Lernplattform, auf der auch die synchrone Kooperation durch Videokonferenz lief, wurde voraus gesetzt. Fünfzehn Studenten nahmen teil mit hoher intrinsischer Motivation und einer Faszination im Ausprobieren dieser Technik. Die Verbindungskosten für die Videoverbindung wurde von einer Forschungsorganisation getragen. Die technische Unterstützung war multimedial: Telefon, Face-to-Face-Treffen im Seminar, Face-to-Face-Treffen außerhalb des Seminars, e-Mails, gemeinsamer Gruppenordner, Videokonferenz.

Eine Auswertung der schriftlichen bzw. dokumentierten Kommunikation ergab ganz klar, dass im Vordergrund die Gespräche über Technik standen, es folgten dann organisatorische Fragen, Chat im Sinne des sozialen Gesprächs und am Schluss standen Gespräche über den Inhalt, die eigentliche Aufgabe des Seminars. Ähnliche technikzentrierte Versuche zeigen immer wieder, dass eben auch hauptsächlich über Technik gesprochen wird. Natürlich konnte keine Alltagstauglichkeit erreicht werden, dennoch entstand so etwas wie die Emergenz eines Gruppenraumes. Als Beleg sind Metaphern und Wortschöpfungen zu sehen, die von allen intuitiv verstanden wurden, zum Beispiel „X friert ein" womit der Zustand beschrieben wurde, dass ein Bewegtbild durch Reduktion der Datenrate zu einem Festbild wurde und anderes mehr. Ein kreativer Umgang mit den neuen Medien war festzustellen. Eine Erhebung brachte ein erstaunliches Ergebnis. Jeder Student gab an, mit welchen drei anderen Studenten der Teilnahmegruppe er über welches Medium im Rahmen des Seminars am meisten kommuniziert hatte. Die Auswertungen wurden anonymisiert und ergeben folgendes Bild:

Es zeigt sich, dass vielfältige Medien die vernetzte Gruppenkooperation auch vielfältig unterstützen und additiv und nicht substitutiv wirken. Je mehr Medien, desto höher ist auch die Kommunikationsdichte und umso mehr Personen wer-

Abbildung 4: *Multimediale Netztopologie und verteilte Wissensarbeit*



den einbezogen. Dies widerspricht der so genannten „Trendverstärkerthese“ wonach bestehende Trends – in diesem Fall Kontakte – verstärkt werden. Hier zeigt sich, dass durch neue Medien auch neue Kontakte hergestellt wurden.

Zusammenfassung

Multimedialität, Informationsreichtum und Kommunikation

Die Nutzung von unterschiedlichen Medien zur wechselseitigen Interaktion befruchtete in ganz entschiedenem Maße die Motivation der Teilnehmer, aktiv an den Gruppenprozessen teilzunehmen. Es besteht die berechtigte Hoffnung, dass nicht allein quantitativ die Nutzung unterschiedlicher Kommunikationskanäle intensiviert wird, sondern auch die Art und Weise der Interpretation der Informationen bereichert wird. So wird Informationsreichtum als Fähigkeit von Information angegeben, sich innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls vielseitig interpretieren zu lassen. Synchrone bild- und sprachgestützte Kommunikation wird durch Einbezug mehrerer Übertragungskanäle breiter und vielseitiger interpretierbar als asynchrone, textbasierte Kommunikation. Das durch explizite verbale Kommunikation und auch das durch Gruppenwahrnehmungsmechanismen vermittelte Meta-Wissen unterstützen den Aneignungsprozess der im Wissensmanagementsystem enthaltenen Informationen. Durch die vielfältigen unterschiedlichen Medienkanäle und hohe Interaktionshäufigkeit werden Argumente und Sachverhalte ganz unterschiedlich beleuchtet, so dass eine Spiegelung und Multiperspektivität entsteht. Meta-Wissen über die Nutzung der Kooperationsplattform, über die Verwendung und Relevanz der enthaltenen Informationen kann

so ausgetauscht werden. Es kann vermittelt werden, was wichtig ist, wie es verwendet werden sollte und was wie in die Wissensbasis abgelegt werden sollte. Dies unterstützt die Aneignungsprozesse von Information und die Konstruktion von Wissen. Wiederholungen auf unterschiedliche Kanäle verteilt sind rekursive Prozesse, die in ihrer Gesamtheit das Teilen von Wissen als kollektiven, gemeinsamen Aneignungsprozess unterstützen. Anders als rationalistisch verkürzte Handlungsmodelle glauben machen, geht es um die Gestaltung und Evaluation des konkreten, situativen Handelns von Akteuren. So werden Normen, Mythen und Werte bis hin zu konkreten Anweisungen nicht einfach ausgeführt. Akteure orientieren sich zwar an den vorhandenen technischen Artefakten und Regeln, erzeugen dann aber durch Aneignung und Nutzung diese Regeln neu und schaffen so innovative Nutzungsmuster digitaler Kooperationsplattformen, die gemeinsam von den Gruppenmitgliedern geteilt werden. Diese innovativen Nutzungsmuster erweitern das Verhaltensspektrum in den Organisationen und können so zu innovativem Wandel führen: dies kann die Optimierung der Arbeit sein oder eine Vertiefung des Wissens als Handlungspotential. Die zukünftigen Fragen, die sich in diesem Forschungsbereich stellen, sind die nach der Emergenz durch Gruppenhandlungsräume, durch Gruppengedächtnisse, durch Gruppenverhalten, durch Gruppenkulturen. Bisher kann der Einzelne durch Vernetzung und Wissensteilung seine Potentiale erhöhen. Es bleiben die Fragen zu beantworten, inwieweit dies auch für Gruppenpotentiale empirisch nachzuweisen bzw. aufzuspüren ist. Gibt es organisationales Leben[16], das durch Interaktion, Kommunikation und Handeln entsteht? Die zukünftigen technischen Gestaltungswege müssen sich der Tatsache annehmen, dass durch vernetzte Kooperationsunterstützung eine neue Ebene von Komplexität und somit Unübersichtlichkeit entstanden ist, die individuell angepasst und somit auf die Bedarfe des Einzelnen reduziert und angepasst werden muss. Nur so bleibt Gruppenhandeln in vernetzten Räumen für eine Gruppe transparent und handhabbar.

Förderliche Faktoren für Wissensteilung: latente Reziprozität und individueller Nutzen

Es gibt ganz unterschiedliche Faktoren, die Wissensteilung hemmen oder fördern.[17] Hier hat sich ergeben, dass das Prinzip der latenten Reziprozität und die Maxime des individuellen Nutzen die wesentlichen Kriterien sind, die Wissensteilung in der universitären Praxis unter Studenten fördern. Bei der latenten Rezi-

16 vgl. Bannon ???? 2002

17 vgl. Herrmann, Th. / Mambrey, P. / Shire, K. (Hrsg.), Wissensgenese, Wissensteilung und Wissensorganisation in der Arbeitspraxis. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag 2003.

prozität handelt es sich um ein zeitentkoppeltes Austauschgeschäft. Wer Informationen zur Verfügung stellt, muss von deren Relevanz überzeugt sein und davon, in einem absehbaren Zeitraum wiederum von anderen relevante Informationen zu erhalten.

Grundlage dafür ist eine Vertrauenskultur[18] zur stabilen, wechselseitigen Kommunikation basierend auf neuen, offengelegten Normen und Konventionen. Die Erwartung eines individuellen Nutzens ist ein weiteres förderliches Kriterium. Dies bildet den Anreiz, sein Wissen zu teilen. Dabei sind die individuellen Motive sehr vielschichtig, es gibt nicht nur den Wunsch nach guter Bewertung, es spielen auch andere Gründe eine Rolle: so wurden Rollen eingenommen, die soziales Prestige abwarfen, wie der Helfer bei technischen Problemen, der Organisator von Gruppenordnern etc.

Die Feldversuche in Folge werfen mehr Fragen auf, als sie beantworten. Dieser Bericht ist deshalb als Zwischenergebnis zu sehen, der in Zeitabständen ergänzt werden wird.

18 vgl. auch Schelske, A., Vertrauen in Socialware für mutimediale Systeme: Was leistet Vertrauen für die Informationstechnologie. – In: Mensch und Computer 2002. Vom interaktiven WQerkzeug zu kooperativen Arbeits- und Lernwelten. Hrsg. v. Michale Herczeg, Wolfgang Prinz u. Horst Oberquelle. Stuttgart: Teubner 2002. S. 333 – 342.

ROSE VOGEL & SVEN WIPPERMANN

Dokumentation didaktischen Wissens in der Hochschule

Didaktische Design Patterns als eine Form des Best-Practice-Sharing im Bereich von IKT in der Hochschullehre

1. *Einleitung*

Didaktisches Wissen an Hochschulen kann als wertvolle Ressource angesehen werden, da die Anwendung, insbesondere in Bezug auf einen sinnvollen Medieneinsatz – neben spezifischem Fachwissen – einen entscheidenden Faktor für Lernprozesse der Studierenden darstellt und somit auch für die Qualität der Hochschullehre insgesamt. Neue didaktische Anforderungen für die Hochschullehre ergeben sich vor allem aufgrund rasanter Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien und den damit zusammenhängenden notwendigen neuen Formen von Lehr-Lern-Arrangements. Diese beginnen bereits, die Hochschullandschaft zu verändern. Häufig fehlt dabei jedoch einschlägiges didaktisches Wissen, um diese Veränderungen zu steuern und sinnvolle und effektive Lehr-Lern-Situationen mit digitalen Medien zu entwickeln. Dabei stellt die Einbettung neuer medialer Lernformen in herkömmlichen Lehr-Lern-Kontexte eine besondere Herausforderung dar.

Das vom Land Baden-Württemberg im Rahmen der Virtuellen Hochschule geförderte Verbundprojekt „Virtualisierung im Bildungsbereich“ (VIB) hat in den letzten fünf Jahren didaktisches Wissen in Form von Konzepten für den sinnvollen Einsatz digitaler Medien in verschiedenen Fächern der Hochschule entwickelt und die Integration in bereits vorhandene Lehrveranstaltungen erprobt. Die Dokumentation dieses didaktischen Experten-Wissens macht eine besondere Form der Beschreibung, notwendig, wenn sie als didaktische Ressource genutzt werden soll. Sie sollte vom konkreten Fach abstrahieren, aber gleichzeitig so präzise sein, dass die beschriebenen Lehr-Lern-Arrangements von Lehrpersonen in anderen Lehr-Lern-Kontexten angewendet werden können. Das verwendete Beschreibungsmittel, „Didaktische Design Patterns“, bündelt didaktisches Wissen in Form von Best Practices mit dem Ziel, das im Projekt gewonnene Know-how für andere Lehrpersonen kommunizier- und anwendbar zu machen.

Darüber hinaus werden durch die Reflexion des als Best Practices dokumentierten didaktischen Wissens neue didaktische Fragestellungen aufgeworfen.

2. *Wissensmanagement im Kontext von Hochschuldidaktik mit neuen Medien*

„E-Teaching stellt eine erhebliche Bereicherung der didaktisch-methodischen Ausgestaltungsmöglichkeiten von Hochschullehre dar. Diese didaktische Vielfalt zieht komplexe Anforderungen nach sich […]“.[1]

Wissensmanagement in der Hochschule

„Die Wissenschaften sind dazu da, Wissen zu gewinnen. Sie tun dies, indem sie bereits vorhandenes Wissen bestätigen oder verwerfen und neues, bisher nicht bekanntes Wissen entwickeln“.[2] Den Rahmen für solche Forschungen bilden (Forschungs-) Projekte. In letzter Zeit werden immer häufiger Projekte ausgeschrieben, die stark in Richtung Wissensmanagement zielen. So schrieb beispielsweise die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) 2002 ein Projekt mit dem Titel „Leistungszentren für Forschungsinformation - Eine Förderinitiative der DFG zur Stärkung der Informations-Infrastrukturen an deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen“ aus. Ausgangspunkt für diese Art der Ausschreibungen stellen die vielfältigen Anforderungen des Informationszeitalters dar, die dabei von den einzelnen Hochschulen als singulären Einheiten schon seit geraumer Zeit nicht mehr „im Alleingang“ bewältigt werden können. Kooperationen sind unumgänglich, um beispielsweise den Informationsbedarf bezüglich Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) für Forschung und Lehre sinnvoll abzudecken. Aus diesem Grund wird eine intensive Zusammenarbeit, vielleicht sogar eine Verschmelzung, der traditionell separierten Bereiche Bibliothek, Rechenzentrum und Medienzentrum notwendig. Daraus resultieren neue Ansprüche an ein gemeinsames effektives Wissensmanagement.

1 Albrecht, R., E-Teaching-Kompetenz aus hochschuldidaktischer Perspektive. – In: Medienkompetenz für die Hochschullehre. Hrsg. von Katja Bett, Joachim Wedekind u. Peter Zentel. Münster: Waxmann 2003. Online unter: http://platon.afh.etc.tu-bs.de/afh/online/publikationen/beitrag_tuebingen_2003.pdf. Stand: 12.12.2003.

2 Vossenkuhl, W., Der Umgang mit Wissen in der Wissenschaft. Wissensproduktion und Verantwortung. – In: Wissensmanagement. Hrsg. v. Heinz Mandl, u. Gabi Reinmann-Rothmeier. München: Oldenbourg 2000. S.115.

Im Bereich der Forschung verdeutlicht die verstärkte Ausschreibung solcher oder ähnlicher Projekte, dass Hochschulen erst jetzt die Akquisition von Wissen für Forschung und Lehre und die Dokumentation von Projektergebnissen in ihren Fokus rücken und erkannt haben, wie sinnvoll ein gezieltes Wissensmanagement in diesem Zusammenhang sein kann. Aus der Tatsache der Ausschreibung der DFG heraus lässt sich weiterhin ableiten, dass Hochschulen bisher wohl über wenige Erfahrungen im praktischen Einsatz mit Wissensmanagement verfügen.

Notwendigkeit des Wissensmanagements in Bezug auf Hochschullehre mit neuen Medien

Ein sinnvolles Wissensmanagement in der Hochschule umfasst neben der Forschungstätigkeit und den Umgang mit Forschungsergebnissen auch die Lehre und damit hochschuldidaktisches Wissen.[3] Hochschuldidaktisches Wissen ist als Teil der Wissensbasis einer Hochschule und damit als wertvolle Ressource anzusehen. Die Nutzung dieses Wissens stellt, insbesondere in Bezug auf einen sinnvollen Einsatz digitaler Medien – neben spezifischem Fachwissen – einen entscheidenden Faktor für die Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen dar und somit auch für die Qualität der Hochschullehre insgesamt. „Es bedarf keiner Erläuterung, dass Konzepte des E-Learning auch an Präsenzuniversitäten zu einer ganz erheblichen Steigerung der Qualität der Lehre führen können".[4] Begründet wird dies mit Verweisen auf das Potenzial der neuen Medien für didaktische Innovationen im Bereich der Instruktion und Organisation von Lernprozessen.[5]

Nicht zuletzt aufgrund dieser Annahmen wurde in den letzten Jahren ein enormes finanzielles Forschungsvolumen in eine Vielzahl unterschiedlicher E-

3 Nohr definiert Wissensmanagement wie folgt: „Wissensmanagement beschäftigt sich mit den Möglichkeiten der Einflussnahme auf die Wissensbasis der Unternehmen. Unter der Wissensbasis eines Unternehmens werden alle Daten und Informationen, alles Wissen und alle Fähigkeiten verstanden, die diese Organisation zur Lösung ihrer vielfältigen Aufgaben in einer zunehmend komplexeren Wirtschaft benötigt (Nohr, H., Wissensmanagement: Wie Unternehmen ihre wichtigste Ressource erschließ und teilen. Göttingen: BusinessVillage EBook 2000. S. 8.)". Eine Abwandlung dieser Auffassung kann unserer Meinung nach auch auf die Hochschule übertragen werden.

4 Schlageter, G. / Feldmann, B., E-Learning im Hochschulbereich: der Weg zu lernerzentrierten Bildungssystemen. – In: Informationen und Lernen mit Multimedia und Internet. Hrsg. von Ludwig J. Issing u. Paul Klimsa. Weinheim: Beltz PVU 2002. S. 355.

5 Gabi Reinmann-Rothmeier nennt in diesem Zusammenhang beispielsweise die Möglichkeiten der hypermedialen Darstellung von Lehr-Lerninhalten, das selbstgesteuerte Lernen und das kooperative Lernen mit neuen Medien. Vgl.: Reinmann-Rothmeier, G., Didaktische Innovation durch Blended Learning. Leitlinien anhand eines Beispiels aus der Hochschule. Bern u.a.: Verlag Hans Huber 2003. Seite 13.

Learning-Projekte investiert, um sowohl neue Technologien als auch didaktisch sinnvolle, medienpädagogisch durchdachte Szenarien zu entwickeln, um innovatives Lehren und Lernen zu ermöglichen bzw. zu fördern. Der Schwerpunkt vieler Projekte lag dabei allerdings im erst genannten Bereich. „Interessanterweise wird beim E-Learning die Technik-Diskussion viel lebhafter geführt, als jene um pädagogische Konzepte, Methodik und Didaktik".[6] Die Reflexion über eine Integration der neu entwickelten Technologien in die Hochschullehre wird hingegen weniger intensiv verfolgt, so dass einschlägige Konzepte für eine didaktische Einbindung digitaler Medien nach wie vor eher Mangelware sind.[7] Der Einsatz digitale Medien ist allerdings nur dann sinnvoll und effektiv, wenn ihr didaktischer (und eben nicht nur technischer!) Mehrwert in den unterschiedlichen Bildungssituationen auch wirklich ausgenutzt wird. Dies setzt wiederum voraus, dass didaktisches Handeln ganz bewusst und gezielt erfolgt. Die Ernüchterung, die sich bei Fernlernen verschiedenster Formen eingestellt hat, ist auch darauf zurückzuführen, dass alte Lernformen einfach virtualisiert wurden. Die didaktische Nutzung neuer Medien und IK-Technologien reichert den Lehr-Lern-Prozess dagegen nicht nur an, sondern ermöglicht neue Formen des Lehren und Lernens, so dass sich hochschuldidaktisches Wissen weiter entwickelt.[8]

Um das Potenzial der digitalen Medien ausschöpfen zu können, bedarf es einer speziellen Berücksichtigung der in den E-Learning-Forschungsprojekten aufgebauten didaktischen Ressource, d.h. einer speziellen Wissensrepräsentation bzw. -kommunikation im Sinne eines Wissensmanagementprozesses. Die Notwendigkeit eines gezielten und bewussten Umgangs mit didaktischen Aspekten beim Einsatz digitaler Medien in der Lehre wird außerdem durch die Tatsache genährt, dass auch didaktisches Wissen – wie auch alle anderen Formen des Wissens – ständigen Veränderungsprozessen unterworfen ist. Neue Anforderungen für die Hochschullehre ergeben sich vor allem aufgrund rasanter Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien.

6 Häfele, H. / Maier-Häfele, K., 101 e-le@rning Seminarmethoden. Methoden und Strategien für die Online- und Blended Learning Seminarpraxis. Bonn: managerSeminare Verlags GmbH 2004. S. 11.

7 Vgl. dazu das 2004 im Verlag mangerSeminare erschienene Buch „101 e-le@rning Seminarmethoden" von Häfele, H. / Maier-Häfele, K. beschreibt unterschiedliche Methoden und Strategien für die Online- und Blended Learning Seminarpraxis und wirkt dem oben aufgezeigten Trend entgegen.

8 Auf diese Notwendigkeit reagierte die Hochschulrektorenkonferenz am 17./18.02.2003 mit der Verabschiedung eines 10 Punkte Programms, das einen möglichst flächendeckenden Einsatz neuer Medien in der Hochschullehre ermöglichen soll. Online unter: http://www.hrk.de/presse/3038.htm, Stand: 15.04.2004.

3. *Wissensmanagement am Beispiel des Projekts VIB*

„Durch spezielle Transferstrategien sollen die Projektergebnisse gezielt auf andere Fächer an den beteiligten Hochschulen […] übertragen werden.“[9]

Das Projekt VIB (Virtualisierung im Bildungsbereich)[10] zählte zu einem der zahlreichen Verbundprojekte, die im Rahmen der Virtuellen Hochschule Baden-Württemberg[11] vom Land Baden-Württemberg im Zeitraum von 1998 – 2003 finanziell unterstützt und gefördert wurden. Der Schwerpunkt[12] der einzelnen VIB-Teilprojekte bestand in der Entwicklung und Erprobung unterschiedlicher, mit digitalen Medien unterstützter Lehr-Lern-Arrangements, also vorrangig in der Frage: Wie können digitale Medien didaktisch sinnvoll in die Hochschullehre integriert werden? Die Projektaktivitäten zielten dabei auf eine Qualitätssteigerung der Lehre und eine Erweiterung bzw. Förderung der (akademischen) Medienkompetenz[13], sowohl der Lehrenden als auch der Lernenden, ab. „Als Hochschullehrer haben wir unsere Studentinnen und Studenten auf diese neuen Zeiten [Qualifizierung der Studierenden durch Einsatz neuer Medien] vorzubereiten. Das erfolgt am besten dadurch, dass wir die Techniken selbst im Tagesgeschäft, also in der Lehre, einset-

9 VIB-Verlängerungsantrag, S. 19.

10 Das Projekt VIB war ein Verbundprojekt der Pädagogischen Hochschulen Freiburg, Heidelberg, Ludwigsburg und Schwäbisch Gmünd. In der ersten Förderphase standen die Entwicklung innovativer didaktischer Konzepte und deren Evaluation im Vordergrund. Die Analyse der unterschiedlichen Modelle ergab im wesentlichen zwei charakteristische Nutzungen virtueller Techniken: 1. Wissens- und Kompetenzerwerb in fachlich definierten Teilgebieten (Studienumgebungen, wie beispielsweise „Virtuelle Lernumgebung Basiswissen Deutsch“ oder „POLIS: Politikwissenschaftliches Lern- und Informationssystem“, beide sind an der PH Heidelberg entstanden) und 2. kommunikatives Lernen in Seminaren (Seminarkonzepte, wie beispielsweise „Virtuelle Seminare zu Mathematik und Informatik“ an der PH Ludwigsburg oder „Projektorientiertes Lernen mit neuen Medien im Fremdsprachenunterricht“ an der PH Freiburg). In der zweiten Projektphase lag der Fokus – neben dem Einsatz der bisher entwickelten didaktischen Konzepte – in der Entwicklung einer geeigneten Transferstrategie. Weitere Informationen zum Projekt Virtualisierung im Bildungsbereich unter http://www.vib-bw.de, Stand 28.04.2004.

11 http://www.virtuelle-hochschule.de, Stand 28.04.2004.

12 Vgl. VIB-Projektbeschreibung:, Stand 28.04.2004.

13 Ausgehend vom unterschiedlichen theoretisch-definitorischen und praktisch-anwendungsbezogenen Gebrauch des Begriffes Medienkompetenz hat der Evaluationsbereich des Projektes eine Kompetenzpyramide „Virtuelle Medien“ entwickelt. Sie enthält fünf aufeinander aufbauende Kompetenzebenen: 1. Instrumentell-technische Ebene, 2. inhaltlich-kognitive Ebene, 3. sozial-kommunikative Ebene, 4. emotionale Ebene und 5. kritisch-reflexive Ebene. Vgl.: http://www.vib-bw.de/eva/medienkompetenz.htm, Stand 28.04.2004 und Mayring, Ph. / Hurst, A., Zur Evaluation der akademischen Medienkompetenz. In Didaktische Konzepte der netzbasierten Hochschullehre. Ergebnisse des Verbundprojekts „Virtualisierung im Bildungsbereich (VIB)“. Hrsg. von Rose Vogel. Münster: Waxmann 2004 (in Druck). S. 32 – 53.

zen".[14] Bei den im Projekt entwickelten Lehr-Lerneinheiten steht nicht nur eine einmalige Nutzung in speziellen technischen Arrangements im Vordergrund, sondern vielmehr ein darüber hinaus gehender Transfer, der zu einer nachhaltigen Verankerung der Lehr-Lern-Konzepte an den beteiligten Hochschulen beitragen soll. „Deshalb liegt es im Projektinteresse, Wege und Techniken zu testen, mit denen das erfolgreiche didaktische Vorgehen kommunizierbar wird."[15]
Die gewählten Wege beinhalteten zwei Dimensionen:

- Transferstrategien zur „praktischen Nachhaltigkeit"
  Ziel ist es, durch Schulungen eine grundlegende Medienkompetenz aufzubauen, die Lehrende und Lernende befähigt computerbasierte Lehr-Lern-Arrangements effektiv und gewinnbringend bereitzustellen und zu nutzen.
- Transferstrategien zur Fundierung einer „theoretischen Nachhaltigkeit"
  Hierzu wurden die in VIB erarbeiteten didaktischen Lehr-Lern-Arrangements in einer semi-standardisierten Form detailliert beschrieben bzw. dokumentiert. Auf diese Weise wurde garantiert, dass das von den einzelnen Projektmitarbeitern im Laufe der Projektzeit aufgebaute Expertenwissen nicht verloren ging.[16] „Another important goal of any design team is to capture the reasons for design decisions, and the experiences from past projects, to create a corporate memory of design knowledge. Such a repository can have many benefits: it helps avoid repeating errors of previous projects; it can introduce new team members to a project; and it can be used for training and education of newcomers to the field."[17]

Reiner Albrecht[18] spricht im Zusammenhang der oben aufgeführten Dimensionen der VIB-Transferstrategien von E-Teaching-Kompetenz, die Lehrende benötigen, um die unterschiedlichen Dimensionen des E-Learnings in ihre allgemeine didaktischen Kompetenzen zu integrieren und anzuwenden zu können.

Die im Rahmen von „VIB" entwickelte „theoretische" Transferstrategie steht in den sich nun anschließenden Ausführungen im Zentrum. Wie bereits angedeutet,

14 Kopp, H., MeiLe – Neue Medien in der Lehre. – In: Neue Medien in der Lehre. Lernsystementwicklung an der Fachhochschule – Erfahrungen und Ergebnisse. Hrsg. von Herbert Kopp u. Werner Michl. Neuwied, Kriftel, Berlin: Luchterhand Verlag 1999. S. 2.

15 Vgl. VIB-Projektbeschreibung: http://www.vib-bw.de/kb/projektbeschreibung.htm, Stand 28.04.2004.

16 Vgl.: Vogel, R. / Wippermann, S., Einsatz neuer Lehr-Lernformen an Hochschulen mit Hilfe didaktischer Design Pattern. – In: Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik. Ausgabe 3. S. 1.

17 Borchers, J., A Pattern Approach to Interaction Design. Chichester, Weinheim u.a.: John Wiley & Sons, Ltd. S. 5.

18 Vgl.: Albrecht, R., E-Teaching-Kompetenz aus hochschuldidaktischer Perspektive. a.a.O.

lag der Schwerpunkt dieses Strategiepackets in der Dokumentation des aufgebauten Expertenwissens der einzelnen Teilprojektmitarbeiter und zielte darauf ab, innovative Projektergebnisse zu bewahren und nutzbar zu machen. Auf diese Weise konnte ein wichtiger Beitrag zur Sicherung der Nachhaltigkeit der im Projekt VIB erzielten Ergebnisse auch über das Ende ihrer Förderungsdauer hinaus geleistet werden.

Das (geschäfts- oder besser projekt-) relevante Wissen[19] lässt sich als didaktisches Handlungswissen charakterisieren, das in Form von erprobten didaktischen Konzepten und den damit gemachten Erfahrungen vorliegt. Dieses Wissen soll mit Hilfe eines Wissensmanagement-Instruments dokumentiert werden, um es danach innerhalb des Kollegiums effektiv zu kommunizieren. Solche Bemühungen bewährte und erfolgreiche Lösungen – hier Entwürfe für computerbasierte Lehr-Lern-Einheiten – zu dokumentieren und damit kommunizierbar zu machen, werden unter dem Begriff „Best-Practice-Sharing“ zusammengefasst: „Von Best Practice spricht man dann, wenn eine Aufgabe, ein Problem oder auch ein ganzes Projekt besonders gut oder optimal bearbeitet bzw. gelöst wurde, sodass diese Lösung als Vorbild (oder Referenzprojekt) gilt und als entsprechend nachahmungswürdig interpretiert werden kann. […] In diesem Sinne sind mit dem Einsatz von Best-Practice-Sharing konkrete Ergebnisse in Form von strukturierten und allgemein zugänglichen Lösungen verbunden, deren Verbreitung anschließend aktiv unterstützt wird“.[20]

Wie kann nun eine verständliche Dokumentation didaktischen Handlungswissens aussehen? Zunächst sollte das Beschreibungsniveau so abstrakt gewählt sein, dass vom jeweiligen Entstehungskontext abgesehen werden kann. Didaktisches Handlungs- bzw. Erfahrungswissen ist in seiner Aufbauphase an konkrete Lehr-Lern-Situationen gebunden. Diese werden in ihrer Planung sowie in der jeweiligen Konkretisierung u.a. durch inhaltliche Entscheidungen, die didaktische Kompetenz der Lehrperson, Zielformulierungen und die Vorkenntnisse und Interessen der Lernenden geprägt. Das Agieren in konkreten Lehr-Lern-Situationen bildet somit die Voraussetzung für das Entstehen didaktischen Handlungswissens. Von didaktischem Expertenwissen kann dann gesprochen werden, wenn Handlungswissen über einen aktiven Prozess der Reflexion und des wissenschaftlichen Diskurses immer wieder erneut in Frage gestellt und in überarbeiteter Form erneut in der Lehr-Lern-Praxis erprobt wird.

So notwendig die konkrete Lehr-Lern-Situation für den Aufbau von Expertenwissen ist, so hinderlich kann sie gleichzeitig sein, wenn es um den Transfer

19 Vgl. Reinmann-Rothmeier, G. / Mandl, H. / Erlach, C. / Neubauer, A., Wissensmanagement lernen. Weinheim: Beltz 2001, S. 132.

20 Ebd., S. 94.

von Lehr-Lern-Konzepten in eine andere Fachdisziplin und in andere Lehr-Lern-Kontexte geht. Die Lehrperson, die das Design einer Lehr-Lern-Situation übernehmen will, darf nicht irritiert werden durch spezielle fachliche und individuelle Hinweise. Sie muss aber gleichzeitig geeignetes Detailwissen erhalten, damit sie das Konzept umsetzen kann, d.h. entscheiden kann, ob das Lehr-Lern-Arrangement für den angestrebten Lehr-Lernprozess geeignet ist und die eigene Medienkompetenz sowie die technischen Voraussetzungen vor Ort ausreichen, die vorgesehenen computerbasierten Medien in den Lehr-Lern-Prozess mit Erfolg zu integrieren. Damit muss ein Abstraktionsniveau zwischen konkreter Situations- und allgemeiner Strukturbeschreibung gefunden werden.

Auch die Form der Beschreibung muss so gewählt werden, dass die angestrebte Zielgruppe – überwiegend Lehrpersonen mit geisteswissenschaftlichem Hintergrund – sich angesprochen fühlen. Die Entscheidung fiel deshalb auf eine Beschreibungsform, die wenig technisch-formal[21] und mehr anschaulich-semiformal ist. Dieser Auswahlprozess einer adäquaten Notation lässt sich vergleichen mit der Suche nach einer geeigneten gemeinsamen Sprache.[22]

4. *Didaktische Design Patterns als Dokumentation für die Best Practices*

„Pattern languages have been communicating design knowledge within architecture and software engineering in the past."[23]

Die „Pattern Language" wurde von dem Architekten und Mathematiker Christopher Alexander in den 70er Jahren entwickelt.[24] Alexander hatte das Ziel, Lösungen für immer wiederkehrende architektonische „Entwurfsprobleme" in geeigneter Weise zu beschreiben. Er beschrieb 253 solcher Muster (pattern).[25] „Each pattern describes a problem which occurs over and over again in our environment, and then describes the core of the solutions to that problem, in such a way that you can use this solution a million times over, without ever doing it in the same way twice".[26] Dieser Musterbegriff hat das Schlagwort Entwurfsmuster

21 Vgl. unterschiedliche Diagrammtypen der UML aus dem Bereich des Software-Engineerings.

22 Vgl. Borchers, J., A Pattern Approach To Interaction Design. New York u.a.: John Wiley & Sons, Ltd., S. 4 – 5.

23 Ebd., S. xi.

24 Alexander, C. / Angel, S. / Fiksdahl-King, I. / Ishikawa, S. / Jacobson, M. / Silverstein, M., A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction. New York: Oxford University Press 1977.

25 http://www.uni-weimar.de/~donath/c-alexander98/ca98-html.htm, Stand: 16.09.2003.

26 http://www.lmu.ac.uk/ies/comp/research/isle/patterns/background.htm, Stand: 16.09.2003.

(Design Pattern) geprägt.[27] „Entwurfsmuster sind praxisbewährte Lösungsstrukturen für stereotype Entwurfsprobleme.“[28] Übertragen auf unsere Anforderungen wollten auch wir „praxisbewährte Lösungsstrukturen“ für die Gestaltung von computerbasierten Lehr- und Lern-Prozessen dokumentieren. Durch die Kodifizierung didaktischen Expertenwissens wird dieses festgehalten und kann als Vorlage für die Gestaltung von anderen Lehr-Lern-Prozessen dienen. Zusätzlich erzeugt eine solche strukturell geprägte Beschreibung eine gewisse Distanz zwischen der Lehrperson und der von ihr konzipierten Lehr-Lern-Situation und schafft dadurch Raum für Reflexionsprozesse. Außerdem besteht durch die Beschreibung einzelner Lehr-Lern-Einheiten die Chance, den komplexen Prozess des Lehrens und Lernens zu entwirren und zu strukturieren, um eine Grundlage für das Generieren von Gestaltungsvarianten für das Lehren und Lernen an Hochschulen zu schaffen.

Das folgende Zitat fasst alle Aspekte der Pattern Language präzise zusammen: „A pattern language is nothing more than a precise way of describing someone's experiences.”[29]

In ersten Ansätzen wurden die Design Patterns von Schroeder[30] für didaktische Kontexte angepasst. Die im Projekt VIB entwickelte Form von Design Patterns – Didaktische Design Patterns – haben sich als eine semiformale, textbasierte Beschreibungsform für das Ziel, „didaktisches Gestaltungswissen“ über die Grenzen einzelner Fächer hinaus zu kommunizieren und zu nutzen, bewährt.

Didaktische Design Patterns im Kontext von VIB

Ein didaktisches Design Pattern beschreibt nach unseren Vorstellungen eine abgeschlossene, auch in anderen Kontexten wieder verwendbare Einheit. Sie muss hochschuldidaktische Relevanz haben, d.h. auf andere Fachdisziplinen übertragbar sein. Im Zentrum steht ein Lehr-Lern-Prozess, der mit computerbasierten

27 Vgl. Quibeldey-Cirkel, K., Entwurfsmuster. Design Patterns in der objektorientierten Softwaretechnik. Berlin: Springer 1999.

28 http://www.gi-ev.de/informatik/lexikon/inf-lex-entwurfsmuster.shtml, Stand:01.08.2003.

29 Lombardi, V., Pattern Languages For Interaction Design. – In: Razorfish Reports 4/2000. Online: http://www.noisebetweenstations.com/personal/essays/intro_to_pattern_languages.pdf, Stand: 08.04.2004.

30 Schroeder, U., Specification of Virtualization Processes in University Education. – In: Proceedings of the International Conference on Advances in Infrastructure for Electronic Business, Education, Science, and Medicine on the Interne. L'Aquila, Italy, SSGRR, January 2002, Online: http://www-i9.informatik.rwth-aachen.de/LuFG/forschung/paper/ssgrr2002w/DidSpecAquila.pdf. Stand: 23.05.2003.

Medien unterstützt wird. Einzelne didaktische Patterns können zu Lehr-Lern-Arrangements (zusammengesetzte didaktische Patterns) verbunden werden. Die Identifizierung dieser Einheiten erfolgte in entsprechenden Workshops mit den jeweiligen Teilprojektmitarbeitern anhand einer Analyse ihrer Seminarpläne, in denen die entwickelten didaktischen Konzepte bereits integriert waren und ihre Umsetzung fanden.

Solche didaktischen Einheiten, also Didaktische Design Patterns, werden entlang einer klaren Beschreibungsstruktur entwickelt.[31] Dies hat zum Ziel, didaktisches Wissen und damit letztendlich didaktische Kompetenzen ohne großen Qualitätsverlust weiterzugeben. Klare Strukturen und Beschreibungsvorschriften verringern im positiven Sinne den Interpretationsspielraum und garantieren auf diese Weise, dass möglichst viel von dem „Gemeinten" auch weitergeben werden kann. In einem sogenannten „Meta-Pattern" wurde die auf der Grundlage von Schroeder[32] im Rahmen des VIB-Projekts weiterentwickelte Struktur[33] zusammengestellt.

Die Beschreibung einer „didaktischen Einheit" umfasst

- formale Aspekte, wie Name und Autor des Patterns
- inhaltliche Aspekte wie z.B. eine Kurzbeschreibung und die konkrete Durchführung (vgl. Beispiel „Wöchentliche Aufgabe")
- kontextuelle Aspekte z.B. Vorschläge, wie diese Einheit in eine Hochschulveranstaltung eingebunden werden kann (vgl. Beispiel „Wöchentliche Aufgabe")
- konkrete Beispiele (und Referenzen)

31 „Begrenzte formale Anforderungen helfen, bestimmte Gütekriterien, die an Notationen gestellt werden, auch auf Beschreibungen von Lehr-Lern-Sequenzen zu übertragen. Eigenschaften von Notationen wie Eindeutigkeit, Vollständigkeit, Verifizierbarkeit, Konsistenz, Modifizierbarkeit, Nachvollziehbarkeit und Nutzbarkeit (vgl. Boles, D. 1998) sollen garantieren, dass die Qualität dessen, was beschrieben wird, ohne entscheidende inhaltliche Verluste kommuniziert wird" (Vogel, R. / Wippermann, S., Transferstrategien im Projekt VIB – Didaktische Design Patterns zur Dokumentation der Projektergebnisse. Baltmannsweiler: Schneider 2004. In Druck).

32 Schroeder, U., Specification of Virtualization Processes in University Education, 2002. a.a.O..

33 Vgl. auch Online: http://www-lifia.info.unlp.edu.ar/ppp/format.htm [Stand: 2003-08-01].

Beispiel „Wöchentliche Aufgabe“[34]

Inhaltliche Aspekte

- Kurzbeschreibung
  „Wöchentliche Aufgaben werden zwischen den wöchentlichen Seminarsitzungen bearbeitet. Die Bearbeitung wird durch die Verwendung einer internetbasierten Groupware unterstützt (hier: BSCW). Auf die wöchentlichen Aufgaben erfolgt ein regelmäßiges Feedback.“
- Konkrete Durchführung
  „Es gibt bisher folgende Typen von wöchentlichen Aufgaben:
  - Lösen von (mathematischen) Aufgaben
  - Beschreibung von Prozessen beim Lösen von Aufgaben
  - didaktische Kommentare z.B. zum Einsatz von Arbeitsblättern oder Applets
  - Verständnisfragen zu Texten
  - Ideen für Unterrichtsszenarien entwickeln

Die wöchentliche Aufgabe wird jeweils zu einem bestimmten Termin in die Groupware eingestellt. Das Ergebnis der Bearbeitung wird ebenfalls in die Groupware eingestellt oder per E-mail an die Lehrperson geschickt. Der Bearbeitungstermin ist festgelegt und wird auch strikt kontrolliert, da die Bearbeitungen ja zur Vorbereitung des Seminars gebraucht werden. Das Feedback auf die Bearbeitungen der Studierenden erfolgt entweder individuell (aufwändig) per E-mail oder anonymisiert für alle Teilnehmer durch die Vortragenden oder Lehrenden. Bei den anonymisierten Feedbacks werden die Bearbeitungen der Studierenden (ohne Namen) in einem Dokument gesammelt, kommentiert und als pdf-Datei im Internet veröffentlicht.“

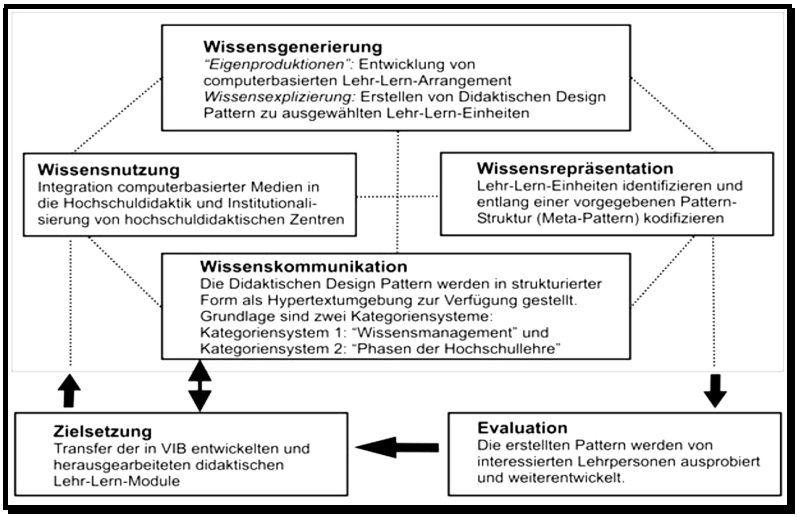
Kontextuelle Aspekte

- Einbindung in den Seminarkontext
  “Wöchentliche Aufgaben können jederzeit (durch Aushang, im WWW, in der Groupware oder per E-mail) gestellt werden. Die Rückmeldung in elektronischer Form erleichtert die Zusammenfassung und Aufbereitung für die Seminarsitzung.“

Es zeigte sich, dass trotz genauer Beschreibungshinweise, es für die Experten sehr schwer war, für ihre Beschreibungen ein mittleres Abstraktionsniveau zu treffen. "They must not be too abstract principles which force you to rediscover how to

34 Autoren dieses Pattern sind: Dr. Christine Bescherer (bescherer_christine@ph-ludwigsburg.de) & Dieter Klauß (klauß_dieter@ph-ludwigsburg.de).

Abbildung 1: *Regelkreislauf des Wissensmanagements nach Reinmann-Rothmeier et al. 2001, angepasst an den VIB-Kontext*



apply them successfully, nor should they be overly specific to one particular situation or culture."[35] In der Konsequenz bedeutet dies, dass „Didaktische Design Patterns" in einem interativen Prozess entstehen müssen, der garantiert, dass diskursiv und in geeigneten Evaluationsprozessen ein Beschreibungsniveau gefunden wird, das den Transfer des beschriebenen didaktischen Expertenwissens garantiert.[36]

Zusammenfassend zeigt Abb. 1 den im Projekt VIB beschrittenen Weg eines Wissensmanagementprozesses. In den Teilprojekten des Verbundprojektes VIB wurden in unterschiedlichen Fach- und Studienkontexten computerbasierte Lehr-Lern-Arrangements entwickelt. Mittels der Didaktischen Design Patterns konnte das aufgebaute Expertenwissen expliziert werden. Grundlage der Dokumentation war die Identifikation von Lehr-Lern-Einheiten, die im Hinblick auf Computereinsatz und der Relevanz für Lehr-Lern-Prozesse als bedeutsam eingeschätzt wurden. Die Struktur des Meta-Patterns garantierte, dass die beschriebe-

35 Schroeder, U., Specification of Virtualization Processes in University Education. 2002. a.a.O..

36 Vgl.: Vogel, R. / Wippermann, S., Transferstrategie im Projekt VIB – Didaktische Design Patterns zur Dokumentation der Projektergebnisse. a.a.O..

nen Aspekte konstant blieben und damit die Struktur der Information. Die Präsentation der Didaktischen Design Patterns auf der Grundlage von Kategoriensystemen, die sich z.B. an Lernphasen orientieren, ermöglicht Interessierten einen leichten Zugang und unterstützt die Nutzung der Patterns für die Gestaltung von computerbasierten Lehr- und Lernprozessen[37]. Damit wird erreicht, dass das auf die beschriebene Weise generierte didaktische Wissen in der Hochschullehre genutzt und weiterentwickelt wird.

5. *Ausblick*

Im Rahmen des Projekts VIB wurde das in den Didaktischen Design Patterns als Best Practices dokumentierte Wissen bereits erfolgreich an nicht beteiligte Lehrende weitergegeben und von diesen auch in den eigenen Lehrveranstaltungen angewendet. Diese partiellen Transfererfolge[38] stellen allerdings noch keinen Indikator für eine generelle Eignung dar, die einen übergreifenden und umfangreichen Einsatz der Patterns an Hochschulen rechtfertigen – auch, wenn die Verfasserin bzw. der Verfasser der Effektivität der Patterns hinsichtlich der Dokumentation didaktischen Wissens ein hohes Potenzial zusprechen.

Um eine allgemeine Tauglichkeit der Didaktischen Design Patterns als Medium von Best Practices konstatieren zu können, die dann – nach Meinung der Verfasserin bzw. des Verfassers – einen enormen Beitrag zur Qualifizierung von Lehrenden im Hochschulbereich[39] leisten könnten, müssen zuvor weitere Einflussfaktoren bei der Nutzung der Patterns analysiert und untersucht werden.

37 Vogel, R. / Wippermann, S., Didaktische Design Patterns zur Dokumentation von computerbasierten Lehr-Lern-Einheiten. 2004. Online: http://www.vib-de.pattern/index.htm, Stand: 30.04.2004.

38 Die Transfererfolge beziehen sich über die beschriebenen Aspekte der Wissensnutzung hinaus auch auf einen weiteren Teilprozess des Wissensmanagement-Regelkreislaufes: Einige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Teilprojekte, die ihr Expertenwissen mit Hilfe der Didaktischen Design Patterns dokumentierten, machten die Feststellung, dass die im Meta-Pattern vorgegebene Struktur für die Reflexion des eigenen didaktischen Handelns außerordentlich bereichernd war. In diesem Zusammenhang wurde häufig die Kategorie „Diskussion“ als hilfreich hervorgehoben, in der die Vor- und Nachteile des Patterns dargestellt werden sollten (dabei halfen Leitfragen wie beispielsweise „Welche Vorteile bzw. Nachteile bietet der Einsatz der Patterns?“ oder „Warum wird das Pattern gerade in der beschriebenen Form eingesetzt?“). Auf diese Weise erfolgte in manchen Fällen eine kleine Veränderung in der Anwendung des Patterns, so dass sowohl die Wissensdokumentation als auch die –nutzung eine Qualitätssteigerung erfuhren. Außerdem trugen die Leitfragen dieser Kategorie auch dazu bei, dass – ausgehend vom beschriebenen Pattern – neue Ideen für die didaktische Gestaltung von Lehr-Lern-Arrangements entwickelt wurden (Wissensgenerierung) (vgl. Abbildung 1).

Dazu zählen beispielsweise Lehrerfahrung, didaktisches Vorwissen und Medienkompetenz der jeweiligen Lehrenden.

Um weiteres Feedback zu den Didaktischen Design Patterns zu erhalten und eine breite Möglichkeit zur Weiterentwicklung zu schaffen, erscheint es darüber hinaus sehr sinnvoll, dass das innerhalb des Projekts entwickelte und erprobte didaktische Wissen adäquat aufbereitet und im World Wide Web veröffentlicht wird. Mit Hilfe der unterschiedlichen Internetdienste soll eine Möglichkeit geschaffen werden, ein Wissens-Netzwerk zwischen (Hochschul-) Lehrenden zu initiieren, die ihre jeweiligen Lehr-Lernarrangements mit digitalen Medien unterstützen, um in Form einer community of practice einen Wissensaustausch anzuregen: Das dokumentierte didaktische Wissen kann eingesehen (Wissenskommunikation), angewendet (Wissensnutzung) und weiterentwickelt (Wissensgenerierung) werden.[40] „The organizational development (OD) concept of a community of practice (abbreviated as CoP) refers to the process of social learning that occurs when people in organizations, who have a common interest in some subject or problem, collaborate to share ideas, find solutions, and build innovations."[41]

Die Mitglieder des Wissensnetzwerkes müssen schnell und komfortabel auf die veröffentlichten Patterns und das darin abgebildete didaktische Wissen zugreifen können. In diesem Zusammenhang spielt eine adäquate Pattern-Kategorisierung eine wichtige Rolle, die eine Art des Zugriffs auf die unterschiedlichen Patterns darstellt. Eine solche Kategorisierung könnte beispielsweise die unterschiedlichen Prozesse des Wissensmanagements oder unterschiedlicher Phasen der Hochschullehre fokussieren[42] und so unterschiedliche Zugänge für eine Suche ermöglichen. Darüber hinaus sind weitere, in die Tiefe gehende Modellierungsüberlegungen im Zusammenhang mit Ontologien[43] notwendig. „Um dem Wissensarbeiter einen flexiblen und personalisierten Zugang zum Wissen anbieten zu können, muss das im Unternehmensgedächtnis bereitgestellte Wissen entsprechend modelliert, strukturiert und vernetzt werden. Ontologien haben sich

39 Vgl. Bremer, C., Qualifizierung zum eProf. Medienkompetenz und Qualifizierungsstrategien für Hochschullehrende. – In: Campus 2002. Die virtuelle Hochschule in der Konsolidierungsphase. Hrsg. von Gudrun Bachmann, Odette Haefeli, u. Michael Kindt. Münster: Waxmann Verlag, S. 123 – 136.

40 Dieser Gedanke ist außerdem fester Bestandteil der Pattern-Philosophie, in der der iterative und langwierige Entwicklungsprozess eines Patterns zum Ausdruck kommt. Die im Projekt VIB mit Hilfe der Didaktischen Design Patterns dokumentierten Best Practices beschreiben somit nur vorläufige Endzustände, auch ihr Entwicklungsprozess ist noch nicht abgeschlossen.

41 http://encyclopedia.thefreedictionary.com/Community%20of%20practice, Stand: 25.04.2004.

42 Vgl.: Vogel, R. / Wippermann, S., Transferstrategie im Projekt VIB – Didaktische Design Patterns zur Dokumentation der Projektergebnisse. a.a.O.

hierzu als die Lösung herauskristallisiert, da sie eine konzeptuelle Strukturierung und Modellierung einer Domäne zur Verfügung stellen, die von einer Gruppe von Personen, z.B. einem Unternehmensbereich, gemeinsam getragen wird."[44]

Die bisherigen Erfahrungen mit Didaktischen Design Patterns innerhalb des Projekts Virtualisierung im Bildungsbereich deuten darauf hin, dass sie eine geeignete Notation darstellen, um didaktisches Wissens in Bezug auf den Einsatz von IKT als Best Practices zu dokumentieren, um sie in andere Kontexte der (Hochschul-) Lehre erfolgreich zu transferieren. Somit stellen die Patterns einen wesentlichen Baustein zur Qualifizierung der Hochschullehrenden einerseits und zur Sicherung bzw. Steigerung der Qualität der Lehre mit neuen Medien andererseits dar.

43 Das W3-Consortium arbeitet derzeit an einer sogenannten OWL Web Ontology Language. "The OWL Web Ontology Language is designed for use by applications that need to process the content of information instead of just presenting information to humans. OWL facilitates greater machine interpretability of Web content than that supported by XML, RDF, and RDF Schema (RDF-S) by providing additional vocabulary along with a formal semantics. OWL has three increasingly-expressive sublanguages: OWL Lite, OWL DL, and OWL Full." http://www.w3.org/TR/owl-features/

44 Sure, Y. / Schnurr, H.-P., Workshop Ontologie-basiertes Wissensmanagement. – In: WM 2003: Professionelles Wissensmanagement – Erfahrungen und Visionen. Hrsg. von U. Reimer, A. Abecker, S. Staab, u. G. Stumme. Bonn: Kölln. S. 1.

WLADIMIR BODROW & KLAUS FUCHS-KITTOWSKI

Wissensmanagement in Wirtschaft und Wissenschaft

1. *Das Phänomen Wissen*

Im 4. Jahrhundert v. Chr. lässt Platon in seinem Werk „Theaitetos“ Sokrates die Frage stellen: Was ist Wissen? Das ist die seit Platon immer wieder kehrende Frage. Was ist Wissen, was ist Information? Was ist die Idee? Woher kommt sie? Wie wirkt sie? Was ist das Verhältnis von Idee und Materie? Dies sind Grundfragen der Philosophie und einzelner Wissenschaften der letzten Jahrtausende.

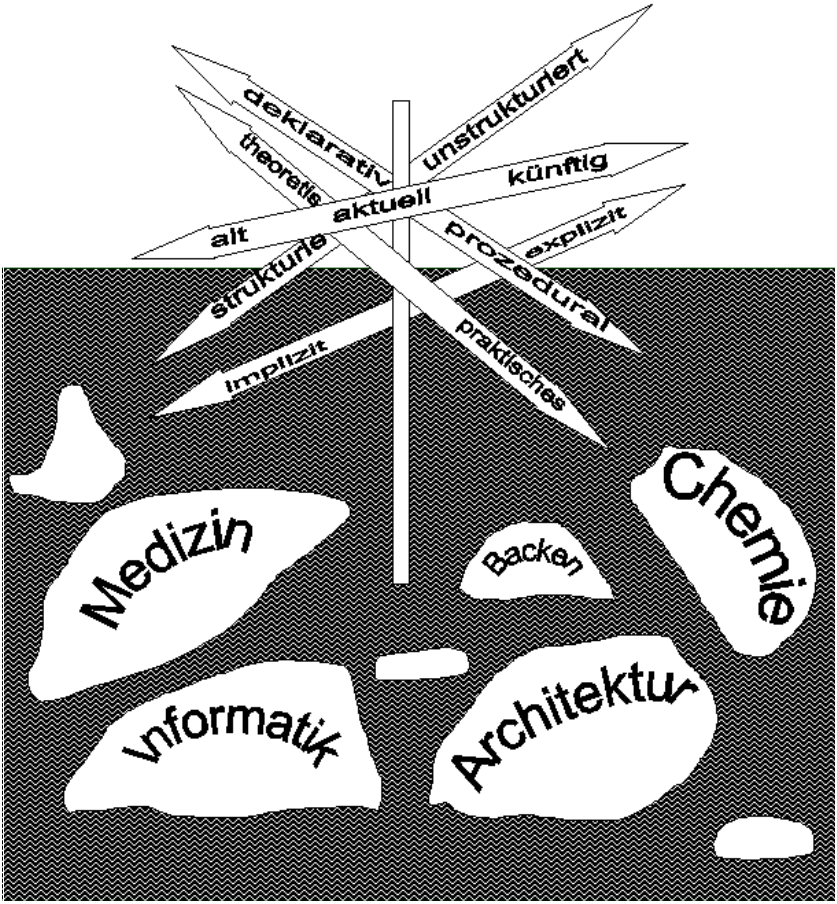
In unsere Zeit – 2300 Jahre nach Platon – bekamen dieselben Fragen eine besondere Brisanz nachdem sich das Wissen im letzen Jahrzehnt als Produktionsfaktor etabliert hat und sich die Wirtschaft aber auch die Verwaltung und die Politik dem Thema Wissen zugewandt haben. Bevor wir versuchen, uns mit dem Wissensmanagement auseinander zu setzen, sollen nachfolgend einige Facetten des Wissens erläutert werden.

Von Platon bis zum heutigen Tag wurde eine ganze Reihe von Dimensionen und Attribute für das Phänomen Wissen aufgestellt.[1] Unter Dimensionen werden hier Achsen mit zwei gegensätzlichen Orientierungen, Dichotomien, verstanden:

- Deklaratives versus prozedurales Wissen
- Strukturiertes versus unstrukturiertes Wissen
- Erfahrungswissen versus RationalitätswissenPraktisches (technologisches) versus theoretisches (akademisches) Wissen
- Aktuelles versus zukünftiges (strategisches) Wissen und in diesem Kontext Neues versus altes Wissen
- Individuelles (personelles) versus kollektives (organisationales) Wissen
- Internes versus externes Wissen
- Implizites versus explizites Wissen

1 vgl. Schüppel, J., Wissensmanagement: Organisatorisches Lernen im Spannungsfeld von Wissens- und Lernbarrieren. Wiesbaden: Gabler Verlag 1996. S. 197; Holsapple, C.W. (Hrsg), Handbook on Knowledge management I. Springer-Verlag 2003. S. 177.

Abbildung 1: *Wissens – Ozean*



Diese Dichotomien erlauben eine zielorientierte Bewegung entlang jeder Dimension in beide Richtungen und die Bestimmung der aktuellen Position auf der gewählten Achse.

Über die oben angegebene nicht vollständige Liste von Dimensionen hinaus existiert unserer Meinung nach eine fast unerschöpfliche Menge an Wissensinseln, die im „Wissens – Ozean“ definiert sind. Ein simples Beispiel dafür liefert das Wissen eines Fachs – eines Elektrikers, Bäckers, Chemikers, Musikers, Physikers, Gärtners, Arztes und vieles andere mehr. Über die Inselgröße entscheidet einerseits die Kom-

plexität und der Umfang aber auch der Abstraktionsgrad der Betrachtung in jedem konkreten Fall. So kann man ohne weiteres auch eine Wissensinsel eines Atomphysikers genauso wie eines Astrophysikers definieren, diese aneinander reihen und Kontinente gestalten – in diesem Beispiel eben der Kontinent Physik. Viel mehr! Man kann die Wissensinseln auch aufgrund der geografischen Situation definieren, wie zum Beispiel die Wissensinsel der Nordeuropawissenschaft. Bei aller Vielfalt der möglichen Definitionen, ist es doch nicht beliebig. Gefährlich war und ist es z.B. von „Deutscher Physik" zu sprechen, denn die Wissenschaft ist international.

Nicht alles ist möglich – die entscheidende Frage dabei ist die Akzeptanz dieser Definitionen und deren Bezug zur Realität. Als wissenschaftliches Wissen bezeichnet man in der Zeit der Globalisierung das aktuell durch die internationale Wissenschaftlergemeinschaft als wahr anerkanntes Wissen, das bis zum heutigen Zeitpunkt durch diese erzeugt, kommuniziert, bewahrt und benutzt wird.

Der Wissens – Ozean hilft uns große und kleine Aufgaben, Probleme, Ereignisse, Objekte, Prozesse und all die anderen Attribute, die zu unserem Dasein gehören, zu lösen, gestalten, steuern, nutzen, meistern usw. Diese Attribute befinden sich im ständigen Wandel und verursachen damit entsprechende Entwicklungsprozesse bzw. Veränderungen im Wissens – Ozean. Es entstehen neue Inseln, weitere werden neu geordnet und andere verschwinden. Mit Hilfe des Metawissens (Wissen über Wissen) versucht man auf einer höheren Abstraktionsstufe die Prozesse der Wissensentwicklung zu analysieren, zu verstehen und nach Möglichkeit zu gestalten oder zu steuern.

Aus anderer Perspektive werden die angesprochenen Aufgaben, Probleme usw. gleichzeitig zum Untersuchungsobjekt verschiedener Wissenschaften. Mit der gewählten Metapher des Wissens – Ozeans heißt dies, dass eine Neuordnung, die eine Verbindung oder eine Zusammenarbeit herstellt und unterstützt entwickelt werden muss – z.B. an die heutzutage etablierten Nordamerikawissenschaften hat vor Kolumbus noch keiner gedacht. Aus pragmatischer Sicht kann man festhalten, dass die Kommunikation und Interaktion nicht nur unterstützend wirken, sondern oftmals erst die Gestaltung moderner Wissensstrukturen ermöglicht haben. Es ist der Standpunkt zu vertreten, dass die Entwicklung/Generierung von neuem Wissen ausschließlich in Kommunikationsprozessen stattfindet. Aus dieser Perspektive betrachtet, werden die Fachleute auf den einzelnen Wissensinseln künftig immer stärker miteinander kooperieren müssen.

Die Analyse der Wissensdynamik bringt weitere Merkmale oder Eigenschaften von Wissen hervor.

- Grundsätzlich wird das Wissen immer komplexer – aus unserer Sicht hatten es die Urmenschen, aber auch noch die Menschen im Mittelalter, mit einfachen Aufgaben zu tun – dieser Prozess ist irreversibel.

- Wissen hat immer einen Zweck und ist auf die Entscheidung sowie das Handeln und damit auf seine Verwertung gerichtet – die ganze Geschichte und Dynamik der Wissensentwicklung bestätigt dies eindeutig. Zwecklose Wissensinseln verschwinden von der Oberfläche ähnlich wie die Traktate über drei Elefanten oder Wale, die unsere Weltscheibe halten sollten. Pragmatisch formuliert heißt dies – zweckgebundenes Wissen wird verwertet und bleibt uns dadurch zunächst erhalten.
- Wissenszyklen werden generell im Laufe der Zeit immer kürzer – Haben die Ergebnisse der Chaostheorie Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts etwa 70 Jahre auf ihre Verwertung gewartet, so sind die neuesten Resultate der Genforschung bereits in einigen Jahren zur Verwertung gekommen.
- Wir können uns zum Thema Wissen in einer konkreten Situation verständigen – das Wissen besitzt zu den bereits angesprochenen Facetten noch zwei weitere, eine Syntax und eine Semantik. Beide Facetten prägen entscheidend die Ontologie des Wissensbegriffes oder -gebietes, die als Grundlage für die Kommunikation/Interaktion gewählt wurde.

Die skizzierte Metapher vom Wissens – Ozean wird noch komplizierter, weil das Wissen ein komplexes Gefüge ist, das mit subjektiven Zielen, Erfahrungen, Intentionen, Möglichkeiten, Visionen, Wahrnehmungen und intuitiven Unausgesprochenem des Individuums verknüpft wird. Gerade deshalb spricht Polanyi von „tacit knowledge – knowing more than we can say“.[2]

Nicht alle hier angesprochenen Dimensionen und Eigenschaften des Wissens treten auf jeder der Wissensinseln hervor – entsprechend den herrschenden Vorstellungen im Fachgebiet sowie dem aktuellen Paradigma aber auch der Zielsetzung einer Untersuchung werden in der Regel nur eine Teilmenge von ihnen als relevant erkannt und berücksichtigt. Diese Teilmenge kann aber selbstverständlich durch weitere, hier nicht aufgelistete aber im Kontext der konkreten Verwertung wichtige Dimensionen ergänzt werden. Auf der abstrakten, mathematischen Ebene kann man von einem N-dimensionalen Raum sprechen, wobei die Anzahl der Dimensionen N sich von Fall zur Fall unterscheiden kann und die Relationen zwischen den gewählten Dimensionen auch flexibel sein können. All dies führt uns zur Aussage, dass das Wissen extrem schwer als klar und eindeutig formulierte Struktur aufbereitet werden kann. Dies gilt auch partiell für jede der Wissensinseln.

Damit das Wissen seinen Zweck erfüllt und die bereits angesprochene Wissensverwertung stattfindet, muss das Wissen kommuniziert werden. Dies bedeutet die Bereitstellung des richtigen Wissens am richtigen Platz für richtige Perso-

2 Polanyi, M., The tacit dimension. Frankfurt am Main 1966.

nen zum richtigen Zeitpunkt in einer bestmöglich verwertbaren Form. Für die einwandfreie Gestaltung dieser Prozesse wird neben dem Fachwissen auch das Wissen über Kommunikation und entsprechenden Technologien verlangt.

Wirtschaftsinformatik und Wissensverwertung in der Wirtschaft

Das Leitbild der Wirtschaftsinformatik entspricht den Anforderungen der wohl umfangreichsten Wissensverwertung, der der Wirtschaft. So werden aus der Sicht eines Wirtschaftsinformatikers verschiedene Wissensinseln miteinander verbunden und für die Vorbereitung einer Entscheidung oder für die Durchführung einer Aktion berücksichtigt:

- Wirtschaftswissen – Kenntnisse über Prozesse in der Wirtschaft, konkret in einem Unternehmen (Betriebswirtschaftswissen aber auch Volkswirtschaftswissen)
- Technologiewissen – Anwendungswissen für die Gestaltung von Wertschöpfungsprozessen. Hier genießt derzeit das Wissen auf dem Gebiet von Informations- und Kommunikationstechnologie (Informatikwissen) besonderes Interesse.
- Human Ressource Wissen – Spezialwissen auf dem Gebiet der Humanwissenschaften wie z.B. Psychologie, Soziologie oder Erziehungswissenschaften und Arbeitswissenschaften.
- Spezielles Ressourcenwissen – Fachkenntnisse über die im Unternehmen eingesetzten oder genutzten Ressourcen (Material, Energieträger und anderes mehr).
- Führungs- und Organisationswissen – das als Managementwissen in jeden Unternehmen in unterschiedlicher Qualität und Prägung verfügbar ist.
- Umfeldwissen – in Bezug auf ein Unternehmen wird damit z.B. das Marktwissen gemeint und im weiteren Sinne – das Kulturwissen.

Anhand dieser Punkte kann die Aussage getroffen werden, dass eine allumfassende zeitlose Definition des Wissens, auch für eine der Wissensinseln nicht aufgestellt werden kann. Damit wird das Wissen zum Prozess, in dem seine Attribute entstehen, bestätigt werden und ihren Einsatz finden und/oder verworfen werden. Gerade diese Vielfalt, Multivalenz, Dynamik und Flexibilität des Phänomens Wissen bereitete nicht nur dem berühmten griechischen Philosophen Platon so viele Schwierigkeiten.

Im Kontext des bereits Diskutierten wäre es müßig, alle derzeit benutzte Definitionen unter die Lupe zu nehmen und all ihre Stärken und Schwächen zu problematisieren. Doch bezogen auf die Wissensdynamik wird diese Frage auch gar nicht gestellt! Vielmehr werden die aktuellen Dimensionen und Merkmale des

Wissens auf den gewählten Inseln oder Kontinenten definiert und damit das Untersuchungsprojekt bestritten oder auch einfach eine Entscheidung bzw. eine Aktion vorbereitet. Hier ist eine oft zitierte aktuelle Definition von Wissen im Umfeld der Wirtschaft:

> „Wissen bezeichnet die Gesamtheit der Kenntnisse und Fähigkeiten, die Individuen zur Lösung von Problemen einsetzen. Dies umfasst sowohl theoretische Erkenntnisse als auch praktische Alltagsregeln und Handlungsanweisungen. Wissen stützt sich auf Daten und Informationen, ist im Gegensatz zu diesen jedoch immer an Person gebunden. Es wird von Individuen konstruiert und repräsentiert deren Erwartungen über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge.“[3]

Eine interessante Frage an dieser Stelle lautet – wenn man alle bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt aufgestellten Wissensdefinitionen, und davon gibt es bereits eine ganze Menge, analysiert und miteinander verknüpft, schafft man dann eine allgemeingültige gut strukturierte Ontologie des Wissens?

Unter einer Ontologie verstehen wir der Definition von Gruber folgend[4] „a formal explicit specification of a simplified, abstract view of some domain that we want to describe, discuss and study“. Die Ontologie (eng. Ontology) in der Übersetzung aus der Griechischen bedeutet „Die Lehre vom Sein“ oder „Seinslehre“. Der Begriff Ontologie wird im eigentlichen Sinne des Wortes erst im 17. Jahrhundert von R. Coclenius benutzt, obwohl „ontologische“ Fragen bereits im Verlauf der gesamten vorangegangenen Philosophiegeschichte erörtert wurden. Der Grundgedanke der Ontologie geht auf Aristoteles zurück, der sich die Aufgabe stellte, „das Seiende als Seiendes, rein sofern es ist“, zu untersuchen. Die Ontologie war ein Kernstück in philosophischen Theorien, von Platon, Aristoteles, Plotin bis Wolff und Leibniz. Sie haben versucht, ausgehend von einigen Grunderfahrungen bzw. Grundaxiomen das Sein als Sein begrifflich zu bestimmen. Ontologie sollte direkt eine Logik der Wirklichkeit sein. Die Vertreter der neuen Ontologie im engeren Sinne (Nicolai Hartmann und Günter Jacoby) wollen die Ontologie nicht mehr deduktiv, sondern induktiv, nicht mehr rationalistisch sondern auf streng empirische Grundlage entwickeln.[5]

Im Umfeld der Informatik und des IT-basierten Wissensmanagements versteht man unter Ontologien (nicht nur eine Ontologie!) Technologie für das Se-

3 Probst, G. / Pawlowski, P., Wissensmanagement. – In: Handbuch lernende Organisation. Hrsg. v. Wieselhauber & Partner. Wiesbaden: Gabler Verlag 1997. S. 46.

4 Gruber, T. R., Towards principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. – In: International Journal of Human and Computer Studies. 43(1995)5/6, S. 908.

5 Zelewski, S. / Schütte, R. / Siedentopf, J., Ontologien zur Repräsentation von Domänen. – In: Wissen in Unternehmen. Hrsg. v. Georg Schreyögg. Berlin: Erich Schmidt Verlag 2000. S. 187.

mantische Web.[6] Ontologien wurden innerhalb der künstlichen Intelligenz und Wirtschaftsinformatik zur Erleichterung/Unterstützung des Wissensaustausches und der Wiederverwertung oder der weiteren Nutzung des expliziten Wissens weiterentwickelt.[7] Gerade in diesem Zusammenhang bieten die Ontologien eine Grundlage für Multi-Agenten-Systeme und verteilte Wissensbasen in der KI-Forschung. Dasselbe trifft auf die effiziente Arbeitsgestaltung der international agierenden Unternehmen in der Wirtschaftsinformatik zu. So bedarf die aktuelle Metapher "distributed problem solving" Ontologien in der KI-Forschung ebenso wie in der Wirtschaftsinformatik. Laut Fensel[8] „…ontologies are formal and consensual specifications that provide a shared understanding of a domain, and understanding that can be communicated across people and application systems. Thus ontologies glue together two essential aspects that help to bring the Web to its full potential:

- Ontologies define formal semantics for information, thus allowing information processing by a computer.
- Ontologies define real-word semantics, which makes it possible to link machine-processable content with meaning for humans based on consensual terminologies".

Alle Prozesse in denen das Wissen fließt beziehungsweise produziert, kommuniziert oder verwertet wird brauchen eine Ontologie für die Gestaltung der Interaktion mit dem Wissensumfeld. Dabei liefern die Ontologien einen Rahmen, eine Vorlage für Wissenshandhabung innerhalb einzelner Wissensdomäne.

Aus den bereits angesprochenen Gründen – Wissenskomplexität, -vielfalt, -vielschichtigkeit und -multivalenz – lässt sich feststellen, dass die Aufstellung einer allgemeingültigen Ontologie z.B. für den Wissensaustausch zwischen den Wissensinseln nur auf einer sehr abstrakten Ebene möglich wäre und daher für die konkrete Praxisanwendung nur tendenziell von Interesse sein könnte. Es werden deshalb zurzeit im Wissensmanagement eine ganze Reihe von Ontologien aufgestellt, die praxisrelevant sein können: Domänen – Ontologien, Meta – Daten – Ontologien, generische Ontologien, Wissenrepräsentationsontologien, Methoden – und Aufgaben – Ontologien.[9] Ohne hier auf jede dieser Ontologien einzugehen, kann festgehalten werden, dass man in der Ontologiehierarchie

6 Fensel, S., Ontologies: a silver bullet for knowledge managemment and electronic commerce. Second edition. Springer-Verlag 2004.

7 Zelewski, S. / Schütte, R. / Siedentopf, J., Ontologien zur Repräsentation von Domänen, a.a.O..

8 Fensel, S., Ontologies: a silver bullet for knowledge managemment and electronic commerce, a.a.O., S. 4.

verschiedene Meta-Ebenen, entsprechend dem Abstraktionsgrad der Wissensstrukturierung, einrichten kann. Dieser Schritt ist notwendig, um mit einer derart komplexen Struktur zu arbeiten.

2. *Wissensmanagement*

Nach dieser kurzen Darstellung des Gebietes des Wissens wenden wir uns jetzt dem Thema Wissensmanagement zu. Per Definition beschäftigt sich das Wissensmanagement mit dem Managen von Wissen. Gerade im Sinne der angeführten Metapher wird hier eine Verbindung zwischen verschiedenen Inseln und Kontinenten aufgebaut, beziehungsweise eine Neuordnung vorgenommen. Als Management im Sinne einer Aufgabe oder Tätigkeit bezeichnet man die Leitung und Führung einer Organisation oder eines Unternehmens. Es umfasst die Planung, (Grundsatz-) Entscheidungsfindung, Steuerung und Kontrolle von Prozessen oder Strukturen. Man kann aber unter Management auch das Personal eines Unternehmens verstehen, das mit dem Managen von unternehmerischen Ressourcen vertraut ist. In diesem Beitrag werden wir unter Management primär die Aufgaben und Aktivitäten in einem Unternehmen und/oder in einer Forschungsinstitution verstehen. Aus dieser Perspektive werden wir eine Aktivitäten – Ontologie ausarbeiten und damit eine entsprechende Grundlage für die Untersuchung des Wissensmanagements schaffen. Die weiter oben diskutierte Vielfältigkeit/Vielgestaltigkeit und Multivalenz des Wissens führt zu einem Problem, das im Laufe der letzten 2500 Jahre von den besten Wissenschaftlern und Praktikern nicht gelöst werden konnte, nämlich – eine allgemeingültige detaillierte Struktur des Phänomens Wissen aufzustellen. Man wäre damit in der Lage, eine auf die Inhalte orientierte Meta – Domänen – Ontologie des Wissens zu erarbeiten, die in verschiedenen Wissensdomänen bzw. Wissenschaften gültig wäre. Derartige Meta – Ontologien hätten dann die Analyse des Wissensmanagements in verschiedenen Domänen/Wissenschaften, vom Wissensinhalt ausgehend, vorangetrieben. Doch dies ist bis heute nur eine Vision. Dagegen verspricht die Untersuchung des Wissensmanagements auf der Grundlage von Aktivitäten Überschaubarkeit und geringere Komplexität. In den folgenden Abschnitten soll das Konzept und die Ergebnisse einer derartigen Analyse für die Wirtschaft und Wissenschaft vorgestellt werden.

Um eine Aktivitäten – Ontologie für das Wissensmanagement aufzustellen, braucht man eine möglichst kompakte Liste der Aktivitäten, die verschiedene

9 Fensel, S., Ontologies: a silver bullet for knowledge management and electronic commerce, a.a.O., S. 4; Zelewski, S. / Schütte, R. / Siedentopf, J., Ontologien zur Repräsentation von Domänen, a.a.O., S. 195.

Wissenschaftler bei der Untersuchung des Wissensmanagements in Betracht gezogen haben. Autoren aus verschiedenen Ländern haben eine Vielzahl von auf Aktivitäten basierende Konzepte für das Wissensmanagement aufgestellt. Dabei wurde eine überschaubare und trotzdem noch zu lange Liste von Begriffen verwendet. Nachfolgend haben wir einen Versuch unternommen, die verwendeten Begriffe zu gruppieren, um die Liste kompakt zu halten. Dabei wurden einerseits Synonyme und andererseits verwandte Aufgaben zusammengefasst. Die Analyse dieser semantischen Vielfalt könnte u.a. eine interessante Aufgabe für einen Linguisten darstellen. Die Liste der Aktivitäten mit den entsprechenden Autoren ist in der Tabelle 1 präsentiert.[10] Die aufgeführten Aktivitäten entstammen einer Vielzahl der Publikationen zum Thema und repräsentieren die von verschiedenen Autoren benutzten Bezeichnungen der einzelnen Aktivitäten. Schon wegen der

Aktivitäten:

1 – Ziele formulieren (formulate goals)
2 – Filtern, identifizieren, auswählen (filter, identify, select)
3 – Akquirieren, beschaffen, erwerben, sammeln, importieren, erfassen, aufnehmen (acquire, procure, collect, import, assimilate)
4 – Analysieren (analyze)
5 – Organisieren, indexieren, klassifizieren (organize, index, classify)
6 – Vernetzen, integrieren, interpretieren, anpassen (link, integrate, interpret, adapt)
7 – Entwickeln, ableiten (develope, derivation)
8 – Kreieren, erzeugen, generieren, entdecken (create, produce, generate, discovery)
9 – Präsentieren, repräsentieren, visualisieren (present, represent, visualize)
10 – Speichern, sichern, bewahren (store, save, retain)
11 – Verteilen, teilen, verbreiten, weitergeben, kommunizieren, austauschen (distribute, share, disseminate, communicate, exchange)
12 – Anwenden, verarbeiten, verwenden, verwerten, nutzen (apply, deploy, use, execute, accept, process, dispose, utilize, exploit, solve a problem, make a decision, prototyping)
13 – Aufrechterhalten (maintain)
14 – Bewerten, messen (evaluate, assess, value, measure, quantify)
15 – Sozialisieren (socialize)
16 – Internalisieren (internalize)
17 – Kombinieren (combine)
18 – Externalisieren (externalize)

10 vgl. Holsapple,C.W. / Joshi, K.D., A Knowledge Management Ontology. – In: Handbook on Knowledge management I. Hrsg. v. Clyde W. Holsapple. Springer-Verlag 2003. S. 103.

sprachlichen Vielfalt der verwendeten Begriffe wird jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit dieser Liste erhoben. Die unten angegebene Liste der Autoren wurde aus Platzgründen gekürzt, wobei jedoch die Mehrheit der zur Zeit etablierten Konzepte aufgenommen werden konnte. Die Ergänzung von weiteren Autoren würde unseren Achtens aber das Gesamtbild nicht signifikant ändern.

Dabei wurden folgende Abkürzungen der Autoren vorgenommen:

a	–	Andersen, APQC	b	–	Choo
c	–	Holsapple, Whinston	d	–	Holsapple, Joshi
e	–	Leonard-Barton	f	–	Mertins u.a.
g	–	Nonaka, Takeuchi	h	–	North
i	–	Probst u.a.	j	–	Reinhardt, Pawlowski
k	–	Szulanski	l	–	van der Spek, Spijkervet
m	–	Weggemann	n	–	Wiig

Tabelle 1: *Aktuelle Situation in der Untersuchung von Wissensmanagement-Aktivitäten*

	Autoren mit WM-Konzepten														
Aktivität	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	Summe
1					X			X	X		X				4
2	X			X		X			X	X			X		6
3	X		X	X	X		X	X							6
4			X					X					X		3
5	X		X	X											3
6	X	X			X			X		X	X	X		X	8
7				X				X	X	X		X	X		6
8	X	X	X	X	X	X				X				X	8
9			X					X							2
10			X			X		X	X			X			5
11	X		X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	11
12	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	12
13			X												1
14				X				X	X	X			X		5
15							X								1
16				X			X								2
17							X								1
18				X			X								

Aus der Information in der Tabelle werden einige Tendenzen in der Wissensmanagementforschung und -praxis erkennbar.

- Die höchste Priorität gilt der Wissensanwendung (12). Dabei handelt es um die Nutzung bzw. Verwertung von Wissen in verschiedenen Szenarien – Entscheidungsfindung, Problemlösung, Prozessgestaltung, Experimentdurchführung, Vorschlagsevaluation, Brainstorming usw.
- Gleichrangig wird die Wissenskommunikation eingestuft. Darunter versteht man die unidirektionale Verteilung, wie auch bidirektionale Teilung von Wissen. Die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologie ist aus der heutigen Sicht in diesem Zusammenhang ein absolutes Muss.
- Eine ganze Reihe der Aktivitäten dienen der Wissenszusammenstellung – von Wissensidentifikation über die Beschaffung, Analyse, Organisation, Integration in bereits bestehende Strukturen bis zur Wissensentwicklung und -produktion. Ergebnis dieser Aktivitäten ist das Wissen, welches nun kommuniziert werden kann. Die Vielfalt der Aufgaben ist der Grund für die unterschiedlichen Konzepte bei der Auseinandersetzung mit dem Problem.
- Die Formulierung der Ziele (1) wird zum Teil als Aufgabe des Managements außerhalb des Wissensmanagements – Lebenszyklus gesehen. Damit reduziert sich diese Aufgabe auf die Ableitung von Wissenszielen aus den bereits formulierten Unternehmenszielen.
- Außerdem spielt die Aufbewahrung und Repräsentation des Wissens eine wichtige Rolle im Rahmen des Wissensmanagements.
- Immer stärker rückt die Bewertung des Wissens (14) wie auch des Wissensmanagements in den Vordergrund.
- Interessanterweise werden die Aktivitäten des kognitiven Models von Nonaka und Takeuchi weniger reflektiert, obwohl das Modell weltweit sehr wohl bekannt und anerkannt ist. Diese Tatsache kann offensichtlich durch die bereits angesprochene Etablierung des Wissens als Wertschöpfungsressource bzw. Produktionsfaktor in unserer Gesellschaft und der damit verbundenen pragmatischen Perspektive der heutigen Wissensmanagementforschung erklärt werden.

Im Folgenden sollen einige für die Untersuchung wichtige Merkmale, die für beide Wissenskontinente charakteristisch sind, aufgezeigt werden, um dann auf die Differenzen und Gemeinsamkeiten in der Gestaltung des Wissensmanagements in der Wirtschaft und Wissenschaft einzugehen.

Wissensmanagement in der Wirtschaft

Die Wirtschaft befasst sich per definitionem mit allen Aspekten der Wertschöpfung. Sie reflektiert damit alle Prozesse, Strukturen und Aktivitäten, die in und zwischen den Unternehmen stattfinden. Die wohl wichtigste Entwicklungstendenz, die die heutige Wirtschaft charakterisiert, wurde von P. Drucker so formuliert: „the basic economic resource is no longer capital, nor natural resources, nor labor. It is and will be knowledge.“.[11] Das Wissen, welches in der Wirtschaft zum Einsatz kommt, dient einem Ziel – der effizienten und effektiven Gestaltung der Produktion von ökonomischen Werten. Die Wissensinseln, die in diesem Zusammenhang relevant sind, unterstützen die:

- Auswahl von Ressourcen
- Finanzierung der Vorhaben
- Ressourcenverwaltung
- Organisation und Steuerung der Wertschöpfungsprozesse
- Gestaltung der Marktaktivitäten (Marketing, Handel).

Da das Wissen, wie zuvor erwähnt, zur Unternehmensressource Nummer 1 avanciert ist, bemüht sich die Wirtschaft wie auch alle anderen Wissenssparten, die in der einen oder anderen Art und Weise mit dem Wissenskontinent Wirtschaft verbunden sind, eine Theorie und Praxis des Wissensmanagements zu erarbeiten und eine entsprechende Wissensinsel dauerhaft zu gestalten.

Aus der Wirtschaftsperspektive wird das Wissensmanagement daran gemessen, ob eine effektive und effiziente Verwertung des Wissens in Unternehmen stattfindet. Dies gilt ebenfalls für alle anderen Unternehmensressourcen, die in einer Wertschöpfungskette zum Einsatz kommen. Im Rahmen des Wissensmanagements sollen spezifische Wissensinhalte generiert/erzeugt, gespeichert, verteilt, angewandt und bewertet werden. Mit der Erzeugung, Sicherung, Verteilung, Anwendung und Bewertung des Wissens befassen sich alle Mitarbeiter einer Firma – einige mehr, andere weniger. Entsprechend dem Grad der Einbindung in die Wissensverwertung werden einige von ihnen als Wissensarbeiter bezeichnet (definiert). Analog dazu findet man heutzutage auch die Wissensabteilungen, Wissensinstitute oder Wissensunternehmen – es sind gerade die Bestandteile der wirtschaftlichen Strukturen, die ihr Existenz primär durch die Nutzung der Ressource Wissen sichern.

Unseren Ausführungen zum Thema Wissen folgend kann man feststellen, dass die bereits existierenden Konzepte, Verfahren, Technologien und Werkzeuge für das Managen von Wissen im Unternehmen, durch unterschiedliche wirt-

11 Drucker, P. A., A post-capitalist society. Harper Collinns 1993.

schaftliche, soziale und kulturelle Umfelder aber auch durch multivalente Hintergrundkenntnisse, Intensionen, Ausrichtungen, Visionen und Zielsetzungen, geprägt wurden. Daher kann das Wissensmanagement in der Wirtschaft aber auch in der Wissenschaft aus verschiedenen Perspektiven analysiert werden. Philosophie, Psychologie, Sprachwissenschaft, Soziologie, Betriebswirtschaftslehre, Informatik, um einige Vertreter der Wissenschaften zu nennen, liefern für die Gestaltung genau so wie für die Analyse des Wissensmanagements wichtige Impulse. Dabei versuchen diese Wissenschaften oftmals, das Thema Wissensmanagement für sich allein zu reklamieren. Dagegen bemüht sich die Wirtschaft um ein ganzheitliches integratives Konzept des Wissensmanagements, das dem Managen der Ressource Wissen in Unternehmen genügt.

Wissensmanagement in der Wissenschaft

Die Analyse des Wissensmanagements aus der Wissenschaftsperspektive ist ebenfalls sehr wichtig und wirft spezielle Fragen auf. So ist hier die Kardinalfrage – ob und wie das Wissensmanagement helfen kann, neues Wissen zu schaffen? Und ob es möglich ist, damit die Wissensschaffung zu steuern? Welche Rolle dabei die Wirtschaft aber auch die Ethik und andere Strukturen unserer Kultur spielt?

Die Wissenschaft schafft das Wissen. Aus dieser Perspektive beschäftigt sich die Wissenschaft mit allen Belangen des Wissens. Es ist unbestritten, dass neben dem Organisieren, Sichern, Verteilen und Anwenden von Wissen für ein Wissensmanagement in der Wissenschaft, die Frage der Schaffung von neuem Wissen im Vordergrund stehen muss. Es geht hier nicht so sehr um die Qualität der Belieferung der Wissensbasen, sondern um die Qualität des Wissens selbst und um den Prozess seiner Erzeugung. Das Ziel aller Bemühungen ist hier, dass Wissen verlässlicher bzw. „passender“ zu machen. Das entscheidende Kriterium dafür ist die Potenz zur Voraussagbarkeit bisher nicht erforschter Phänomene sowie der Fruchtbarkeit zur Generierung neuer Arbeitshypothesen.

Das wesentliche Ziel wissenschaftlicher Forschung in unserer Zeit lautet: die Welt zu erkennen und sie den Bedürfnissen der Menschen entsprechend neu zu gestalten. Dies bedeutet z.B. für die naturwissenschaftliche Erkenntnis, in den zufälligen Erscheinungen der Naturprozesse und -strukturen, die Möglichkeiten der Anwendung dieser Prozesse zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse zu erkennen. Beispielhaft können hier die Spaltung des Atomkerns im Laboratorium und die Anwendung der Kernspaltung für friedliche Zwecke oder die mit Hilfe leistungsfähiger Computer gewonnen allgemeinen Struktur des Humangenoms und ihre Anwendung zur Entwicklung neuer medizinischer Vorgehensweisen und Medikamente aufgezeigt werden.

Ist die Erkenntnis der Welt auf die theoretische Durchdringung und praktische Gestaltung der Welt zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse gerichtet, so gehört die gesellschaftliche Verwertung des Wissens und damit insbesondere auch die Bewertung der gewonnen Erkenntnisse und technologischen Wirkungen mit in den Bereich der Wissenschaft. Die abstrakte Trennung von Erkenntnis und Anwendung, von Wahrheit und Wert ist damit aufgehoben und eine Wissenschafts- und Technologie-Wirkungsbewertung, eine sachgerechte Beurteilung der Chancen und Risiken der Forschungsergebnisse wird notwendiger Bestanteil wissenschaftlicher Arbeit.

Wir wenden uns nun den beiden Wissenskontinenten Wirtschaft und Wissenschaft mit dem Ziel zu, die aktuell essentiellen Eigenschaften des Wissensmanagements in beiden Strukturen aufzuzeigen und zu vergleichen.

3. *Vergleich des Wissensmanagements in der Wirtschaft und Wissenschaft*

Bevor wir die Spezifika des Wissensmanagements in der Wirtschaft mit der in der Wissenschaft vergleichen, ist es wichtig festzuhalten, dass sich die Wissenschaft gerade heute mit dem Ziel entwickelt, unmittelbar auf die Produktion und andere geistige und praktische Tätigkeiten einzuwirken. Das Ziel der Wissenschaft ist also in verstärktem Maße die Produktion von Morgen. Selbst rein theoretische Arbeiten lassen sich von den Erfordernissen der Produktion z.B. der pharmazeutischen Industrie leiten. Eine vergleichbare Tendenz stellt man auch in der Wirtschaft fest, nämlich da, wo heutzutage moderne, innovative Unternehmen aufgrund ihres Wissensvorsprungs zum Marktführer werden und solide, alte, etablierte Firmen, die zum Teil wesentlich größer sind, übernehmen. Gerade wegen der Wissensorientierung betreiben nicht nur Großunternehmen umfangreiche Forschungen in eigenen Wissenschaftszentren und -instituten oder beteiligen sich an wissenschaftlichen Projekten. Wissensmanagement in der Wissenschaft und in der Wirtschaft schließt damit enge Kooperation bzw. die Gewährleistung eines engen Zusammenwirkens von Wirtschaft und Wissenschaft, das unmittelbares Einwirken der Wissenschaft auf die materielle und geistige Produktion, mit ein. Theorie und Praxis des Wissensmanagements verlangt eine genauere Differenzierung der Aktivitäten.

Wissensziele formulieren

Die Ziele des Wissensmanagements in der Wirtschaft unterscheiden sich von denen in der Wissenschaft. Wenn in der Wirtschaft die Wertschöpfung im Vordergrund steht, so bemüht sich die Wissenschaft um die Schaffung von neuem

Wissen. Dadurch erscheint die Orientierung der Wirtschaft auf die Ressourcenverwertung sehr konkret und pragmatisch. Sie sind eng mit der unternehmerischen Praxis und den Ergebnissen dieser Verwertung verknüpft. Wichtige Aspekte hierbei sind die Dauer der Überführung des Wissens in die Praxis und der dabei erzielte Gewinn. In der Wissenschaft dagegen werden zahlreiche langfristige Programme in Grundlagenforschung geführt, die zum Teil mit rein theoretischen Erkenntnissen abgeschlossen werden. Das dabei gewonnene Wissen ist abstrakt und wartet auf seine Verwertung oft mehrere Jahrzehnte. Die bereits angesprochene Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft hat allerdings zur Etablierung der angewandten Wissenschaften bzw. der angewandten Forschung geführt, deren Ziele vergleichbar mit denen der Wirtschaft sind. In beiden Bereichen geht es um Verwertung und Schaffung von Wissen allerdings mit unterschiedlicher Gewichtung.

Generell betrachtet, bleibt also trotzdem ein Unterschied in den Schwerpunkten bestehen: einmal eine Orientierung auf die Wissensverwertung in der Wirtschaft und auf die Wissensschaffung in der Wissenschaft.

Bei der Formulierung der Wissensziele spielt die Informationstechnologie neben Organisation und Human Ressourcen eine permanent wachsende Rolle. Dies betrifft nicht nur IT-Unternehmen, die neue computerbasierte Lösungen auf den Markt bringen. Mittels Informationstechnologie werden zahlreiche klassische Wertschöpfungsprozesse in Unternehmen analysiert und umgestaltet.[12] Auch in der Wissenschaft ermöglicht die Informationstechnologie eine Vielzahl innovative Konzepte, Verfahren und Lösungen.[13] Sie sorgt außerdem für eine signifikante Verkürzung der Wege zwischen einer Entdeckung und ihre praktischen Nutzung. All diese Aspekte sollen bereits bei der Formulierung der Wissensziele sowohl in der Wirtschaft als auch in der Wissenschaft berücksichtigt werden.

Wissen identifizieren und filtern

Bei der Filterung und Identifizierung geht es um die Analyse des bereits verfügbaren Wissens nach bestimmten Kriterien. Auch wenn formal hier ähnliche Schritte sowohl in der Wirtschaft als auch in der Wissenschaft absolviert werden, ist deren Orientierung und Ausgestaltung unterschiedlich. So sucht man in der Wissen-

12 Spur, G., Technology und Management – Zum Selbstverständnis der Technikwissenschaft. München-Wien: Carl Hauser Verlag 1998.

13 Fuchs-Kittowski, K., Wissens-Ko-Produktion: Verarbeitung, Verteilung und Entstehung von Informationen in kreativ-lernenden Organisationen. – In: Stufen zur Informationsgesellschaft. Festschrift zum 65. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski. Hrsg. v. Christiane Floyd, Christian Fuchs u. Wolfgang Hofkirchner. Frankfurt am Main-Berlin-Bern-Bruxelles-New York-Oxford-Wien: PeterLang 2002. S. 59 – 125.

schaft die Grenze des bereits Erforschten, um weiter zu kommen. Dagegen braucht man in der Wirtschaft ein zuverlässiges gesichertes Wissen, das vor allem schnell und mit überschaubarem Aufwand in die Praxis bzw. Technologie umgesetzt werden kann. Ein weiteres Merkmal der Wissensfilterung und -identifizierung in der Wissenschaft besteht darin, dass man sich hier im Unterschied zur Wirtschaft oft mit vagem bzw. unsicherem Wissen auseinander setzen muss und die Auswirkung des bereits Erfassten oft nicht abschätzen oder übersehen kann. Außerdem wird das Wissen in der Wissenschaft oft ausgehend vom Bedarf und Verständnis nur einer Person – eines Wissenschaftlers – gefiltert und identifiziert. Im Unterschied dazu muss das Wissen in der Wirtschaft auf mehrere Personen, die am Wertschöpfungsprozess beteiligt sind zugeschnitten werden. Dies erfordert eine andere Wissensqualität. All diese Aspekte sind auch bei der computerbasierten Identifizierung und Filterung des Wissens in der Wirtschaft genau so wie in der Wissenschaft zu berücksichtigen.

Wissen akquirieren und beschaffen

Entsprechend dem Umgang mit allen Ressourcen wird in der Wirtschaft nach verwertbarem Wissen für die Prozessgestaltung, Aufgabenlösung, Entscheidungsfindung u.v.a.m. gesucht. Die Beschaffung des Wissens für die Wirtschaft erfolgt auf dem Wissensmarkt. Wobei die Wissenschaft nur einer der Wissensanbieter auf diesem Markt ist. Neben den Forschungsinstitutionen sind hier auf weitere Akteure präsent – es sind die Praktiker, die ihre Lizenzen anbieten oder auch Vermittler bzw. Mediatoren. Das Wissen auf dem Wissensmarkt wird gehandelt wie jede andere Wertschöpfungsressource in der Wirtschaft. Ein Beispiel dafür stellen die verschiedenen Messen dar. Hier werden die Preise definiert und entsprechende Entgelte verlangt. Auch das Wissen selbst wird für den Handel oder für die Beschaffung entsprechend aufbereitet.

Das Akquirieren bzw. Beschaffen vom Wissen in der Wissenschaft erfolgt z.B. bei Tagungen, Kongressen, wissenschaftlichen Kommunikation, Bildungsaktivitäten usw. Der Wert des Wissens, das gerade akquiriert wird, ist sehr schwer zu ermitteln. Daher wird bei der Wissensbeschaffung in der Wissenschaft wenig bzw. nicht gehandelt. Im Gegenteil im Forschungsseminar wird das neue Wissen zur Diskussion gestellt und kritisch überprüft. Dies bedingt unter anderen den Aufbereitungsgrad des Wissens, das in der Wissenschaft akquiriert wird oder akquiriert werden kann. Neben diesen traditionellen Formen der Wissensakquisition bieten seit einigen Jahrzehnten vor allem die Institutionen der angewandten Wissenschaft ihr Wissen der Wirtschaft an und verstärken den Austausch von Wissen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.

Die IT unterstützt die angesprochene Beschaffung des Wissens und bietet, in erste Linie von und für innovative Unternehmen, entsprechende Wissensportale. In der Wissenschaft wird die Informationstechnologie ebenfalls für Wissensakquisition intensiv benutzt, erinnern wir uns einmal an die Entstehung des Internet. In diesem Kontext bilden die Wissenschaftler dynamische Expertennetze für eine flexible Wissensbeschaffung. Diese Kollaboration wird oft erst mit Hilfe der Informationstechnologie ermöglicht.[14]

Wissen analysieren

Eine eindeutige Ausrichtung der Wissensanalyse in der Wirtschaft ist und bleibt seine Verwertbarkeit. Somit werden die Zeit und die Ausgaben, die man für die Verwertung von Wissen braucht, aber auch die anderen ressourcen- und/oder prozessorientierten Aspekte, wie beispielsweise der zur erwartenden Gewinn, zu Attributen der Wissensanalyse in der Wirtschaft. In der Wissenschaft dagegen handelt es sich oft um die Machbarkeit und Realisierbarkeit eines Vorhabens überhaupt. Hier sei auf die Grundlagenforschung verwiesen, die primär strategische Ziele verfolgt und eine monetär ausgerichtete Analyse nicht erlaubt.

Allerdings bedarf die Grundlagenforschung auch entsprechender Investitionen, die heutzutage seitens der Wirtschaft zur Verfügung gestellt werden, aber auch den Staat nicht aus seiner Verantwortung für die Förderung der Grundlagenforschung entlässt und eine wirtschaftliche Kalkulation erforderlich macht.[15]

Zur Wissensanalyse gehört u.a. die Abwägung von Chancen und Risiken der Forschung zum Beispiel der ambivalenten Wirkungen der Humangenomentschlüsselung.[16]

Die Informationstechnologie bietet bereits eine Menge der Verfahren für eine wirtschaftliche Analyse des Wissens. Dagegen sind die Methoden und Werkzeuge der Wissensanalyse in der Wissenschaft sehr fallspezifisch, inhaltsbezogen und erlauben damit kaum eine Verallgemeinerung.

14 Fuchs-Kittowski, F. / Reuter, P., E-Colaboration für wissensintensive Dienstleistungen. – In: Die Fachzeitschrift für Information Management & Consulting, E-Colaboration. 4(2002).

15 Parthey, H., Formen von Institutionen der Wissenschaft und Finanzierbarkeit durch Innovationen. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 9 – 29.

16 Fuchs-Kittowski, K. / Rosenthal, H. A. / Rosenthal, A., Ambivalenz der Auswirkungen humangenetischer Forschungen auf Gesellschaft und Wissenschaft. - In: Gesellschaftliche Integrität der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2005. Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung (im Druck).

Wissen organisieren und indexieren

Das Wissen in der Wirtschaft wird vordergründig in Form von Handlungsanleitungen, Problemlösungsvorlagen oder Prozessgestaltung und Controlling organisiert. Auch die Beschreibungen von Objekten, Ereignissen usw. dienen dem eigentlichen Sinn der Wissensverwertung und (sollen) beinhalten die Hinweise zu deren effizienter Nutzung.

Als typische Art der Wissensorganisation und Klassifikation kann man die wissenschaftlichen Bibliotheken betrachten. Im Unterschied zur Wirtschaft findet man hier oft die gut organisierten Wissensstrukturen, die keinen, noch keinen oder bereits keinen Bezug zur Praxis haben. So warten einige Entdeckungen auf ihre Verwertung, oftmals auch aufgrund der ungenügenden Fähigkeit der Forscher diese plausibel zu kommunizieren. Dies ist gerade unter Spitzenforschern nicht selten der Fall. Damit befassen sich nun verschiedene Mediatoren, die sich auf die Wissensorganisation und die Wissensvermittlung spezialisieren.

Eine Vielzahl der digitalen Bibliotheken und Wissensbörsen erlauben es, das Wissen in digitale Form zu organisieren und in der heutigen globalen Gesellschaft weltweit zur Verfügung zu stellen. Beispielhaft sei an diese Stelle auf die Weltweit zugänglichen Wissensbasen zum Beispiel die Gensequenzen des Humangenomprojektes und andere molekularbiologische Struktur Datenbasen[17] verwiesen. Die Organisierung bzw. Klassifizierung des digitalen Wissens erfolgt in der Wirtschaft und Wissenschaft unter oben genannten Prämissen.

Wissen vernetzen und integrieren

Die Vernetzung des Wissens in der Wirtschaft dient dem Ziel der Verknüpfung von mehreren Teilprozessen oder der Integration verschiedenen Einflussfaktoren in ein Gesamtkonzept für ein komplexes Prozessablauf. Diese Vernetzung ist somit zweckgebunden und orientiert sich genau wie die Wirtschaft insgesamt auf die Ressourcen Verwertung. Die Integration von Wissen in die Wertschöpfungsprozesse ohne darauf folgende Steigerung der Effektivität und/oder Effizienz führt zum Konflikt mit der gesamten Grundorientierung der Wirtschaft.

Im Unterschied dazu bemüht sich die Wissenschaft eine möglichst komplette und logische Wissensstruktur zu schaffen. Die unmittelbare Verwertbarkeit steht hier nicht im Vordergrund. Die Integration der Wissensteile in die Gesamtwis-

17 Fuchs-Kittowski, K. / Schewe, T., Informationsverabeitung, -recherche und -erzeugung in den Biowissenschaften. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 185 – 220.

senshierarchie, das Ausfüllen der Lücken sowie die Beseitigung von Inkonsistenzen stellen die Basis für die Wissensvernetzung in der Wissenschaft dar.

Da die Vernetzung bzw. die Integration des Wissens sehr stark mit den Human Ressourcen zusammen hängt und verschiedenen Ansichten Rechnung zu tragen hat, spielt hier die Informationstechnologie im traditionellen Sinne eher eine untergeordnete Rolle. Die moderne Informationstechnologie erlaubt, durch die Möglichkeit der Wissensintegration, vermittels der bereits erwähnten dynamischen Netze,[18] eine neue Dimension der Kollaboration in der interdisziplinären Forschung.[19]

Wissen entwickeln

Bei der Wissensentwicklung in der Wirtschaft versucht man überwiegend das Spezielle aus dem Allgemeinen abzuleiten. Dabei orientieren sich die Beteiligten auf die bestimmten Abläufe und Prozesse in Unternehmen. Ziel einer Wissensentwicklung in der Wirtschaft ist die Spezialisierung des Wissens für seine Verwertung in einer konkreten Form innerhalb eines tatsächlichen Wertschöpfungsprozesses. Gerade unter diesem Aspekt wird z.B. das in Unternehmen vorhandene oder verfügbare Wissen weiterentwickelt.

Die Entwicklung des Wissens in der Wissenschaft erfolgt oft durch den Schluss vom Speziellen auf das Allgemeine und führt damit zur Schaffung von theoretischem Wissen. Ein Beispiel dafür ist die Verallgemeinerung von konkret aufgedeckten Eigenschaften und Potentialen auf benachbarte Gebiete. Als Ziel einer solchen Entwicklung wird die Generalisierung des Erreichten für die Anwendung in verschiedenen Problemlösungen/Aufgabenstellungen anvisiert. Weiterhin bemüht sich die Wissenschaft das neue Wissen in die Gesamtstruktur der Wissenschaft einzuordnen und damit nicht zuletzt die Meta –Wissen zu schaffen, um den Prozess der Wissensentwicklung selbst zu erforschen.

Bei der Wissensentwicklung spielen die Human Ressourcen und die Organisation eine entschiedene Rolle, da die einzelnen Menschen und die Menschen in der Unternehmensorganisation über die Orientierung der Wissensentwicklung entscheiden. In der heutigen Wissenschaft unterstützt die Informationstechnologie insbesondere über die Modellbildung, als Ausdruck der Einheit von analytischer und synthetischer Herangehensweise, den wissenschaftlichen Arbeitsprozess.

18 Fuchs-Kittowski, F. / Reuter, P., E-Colaboration für wissensintensive Dienstleistungen, a.a.O..

19 Fuchs-Kittowski, K. / Schewe, T., Informationsverabeitung, -recherche und -erzeugung in den Biowissenschaften, a.a.O..

Wissen kreieren/erzeugen

Ohne an dieser Stelle in die Tiefen der Kognitionswissenschaften und Psychologie eindringen und verschiedene Phasen der kreative Tätigkeit untersuchen zu wollen, wenden wir uns hier doch den Ergebnissen der Wissenserzeugung zu. Aus dieser Perspektive kann festgehalten werden, dass in der Wirtschaft eher praktisches Wissen generiert wird. Es ist so zu sagen das Wissen aus der unternehmerischen Praxis und für die unternehmerische Praxis. Gerade dieser bis dahin in Wissensmanagementforschung und -praxis oft unterschätzte Aspekt macht das Kreieren von Wissen in und für die Wirtschaft besonders interessant. Natürlich erfolgt ein reger Austausch von Wissen zwischen der Wirtschaft und der angewandten Wissenschaft. Dies beeinflusst den Prozess der Wissenserzeugung in Beiden Wissenskontinenten erheblich. Eine derartige Wechselwirkung ist gewollt und wird gefordert.

In der Wissenschaft wird dazu ein wissenschaftliches Wissen in Form von allgemeinen Theorien und Methoden erzeugt. Dieses Wissen kann nicht unmittelbar in die Praxis überführt werden. Wichtig ist die Tatsache, dass das neue Wissen in der Wissenschaft explizit sein oder expliziert werden muss – sonst gibt es kein Zugang zu diesem Wissen. In der Wirtschaft kann das neue Wissen zunächst oft einmal implizit bleiben. Wenn man, dem Konzept von Nonaka und Takeuchi folgend,[20] sich eine Situation der Unterweisung eines Lehrlings durch den Meister sich vorstellt. So wird der Lehrling die in einem solchen Sozialisationsprozess gelernte Handlungen und/oder Aktivitäten, nun auf seinen impliziten Wissen basierend, ausführen. Das wichtigste Kriterium dabei ist die Lösung der Aufgabe, oder Gestaltung eines Prozesses und nicht die Anfertigung einer Unterlage, die das Wissen des Meisters und des Lehrlings explizit dokumentiert. Eine vergleichbare Situation findet man in der Medizin zwischen dem Chirurg und dem Assistenzarzt. Aber auch bei den immer komplexer werdenden Experimenten spielt die Kunst des erfahrenen Experimentators für den Erfolg der Forschungsgruppe eine große Rolle.

Die Externalisierung des Wissens ist eine notwendige Phase der Wissenserzeugung in der Wissenschaft. Ohne explizit verfügbaren Wissen kann die Wissenschaft nicht dokumentieren, welche Ergebnisse bereits erreicht wurden und außerdem findet sonst keine Kommunikation zwischen den Wissenschaftlern in unseren globalen Gesellschaft statt. Die Wissenschaft lebt vom Austausch mit Dokumenten, Publikationen, Versuchsprotokollen, Projektberichten u.a.m.

Bei der Wissensgenerierung wird die Informationstechnologie in der Wirtschaft genau so wie in der Wissenschaft intensiv benutzt, die entscheidende Im-

20 Nonaka, I. / Takeuchi, H., Die Organisation des Wissens. Campus-Verlag 1997. S. 71.

pulse liefern in beiden Fällen die Menschen und somit kann man die These wagen, das die Informationstechnologie aktuell wie auch Jahrhunderte zuvor keine notwendige Voraussetzung für das Kreieren/Erzeugen von Wissen darstellt. Andererseits gibt es aber moderne Formen technisch bereit gestellten Wissens, wie die modernen bildgebenden Verfahren in der Medizin, die nur dem Computer ihre Existenz verdanken.

Wissen präsentieren

Die Wirtschaft fordert eine pragmatisch orientierte verständliche Wissensrepräsentation. Auch wenn es sich um operatives, strategisches oder normatives Wissen handelt – der Anwender muss in der Lage sein, das angebotene Wissen zu verstehen und anzuwenden. Entsprechend der Orientierung von Unternehmen auf die Wertschöpfungsprozesse wird das benötigte Wissen in Form von Anweisungen, Handlungsvorlagen, Prozessbeschreibungen usw. repräsentiert.

In der Wissenschaft liegt das Wissen oft als Beschreibungen aber außerdem auch als logische Konzepte und Strukturen häufig auf einem abstrakten Niveau vor. Diese deskriptive bzw. deklarative Wissensrepräsentation ist nicht notwendigerweise auf Anwendung ausgerichtet und bedarf eine Vermittlung, um praxisrelevant zu werden.

Die Informationstechnologie liefert heutzutage eine Ganze Reihe von Konzepten und Verfahren aber auch Werkzeuge, um das Wissen zu Repräsentieren. Neben Klassikern wie Expertensystemshells sind es unter anderem die Tools für Konzipierung und Gestaltung von Workflow, Unternehmenssimulation, Groupware, Data Warehouse, Data Mining, Dokumentenmanagement, Informationsmanagement, Contentmanagement, Wissensmanagement-Systeme. Die Mehrzahl solche Lösungen verfügen über eine ausgereifte Suchmaschine und multimediales Visualisierungsinstrumentariums, die eine intuitive Suche und das adäquate Präsentieren der Ergebnisse effektiv erlauben. Im Unterschied zur Wissenschaft kann die Repräsentation des Wissens in der Wirtschaft bis zur konkreten Handlungsvorlage erfolgen. Beispielhaft hierfür sei die Entscheidungsunterstützende Systeme genannt. Diese Stufe ist bei der Wissenschaft, wenn es um die Schaffung des neuen Wissens geht, praktisch nicht erreichbar. Ebenso können wirtschaftliche Lösungen wie Unternehmenssimulationssysteme auch die Folgen von einzelnen Aktivitäten abschätzen und entsprechend darstellen, was in der Wissenschaft nicht immer der Fall ist.

Wissen speichern, sichern und bewahren

Das Wissen in der Wirtschaft dient dem Ziel den Vorsprung eines Unternehmens zu sichern. Gerade deshalb wurde in der Vergangenheit zum Beispiel bei Handwerkern, die Betriebsgeheimnisse oft als implizites Wissen weitergegeben. Auch das Gelesene oder Gelernte wurde internalisiert und gesichert. Verschieden Wirtschaftsstrukturen sorgen auch heute für die Sicherung der Betriebsgeheimnisse in Form von Patenten oder Erfindungsrechte.

Die Orientierung der Wissenssicherung in der Wissenschaft ist eine gänzlich andere. Hier wird vorerst die Priorität des Entdeckers und Erfinders gesichert. Dafür soll das Erreichte möglichst weltweit bekannt gegeben sein. Damit wird auch die Überprüfung des Wissens angestrebt. Dies könnte bei Unternehmen als Wirtschaftskriminalität angesehen und rechtlich verfolgt werden. Diese Prüfung in der Wissenschaft sorgt für die Beseitigung von Inkonsistenzen und eine raschen Einordnung in die gesamte Wissensstruktur.

Dank modernen Methoden der Informationstechnologie wird das Wissen in verschiedener medialer Form entsprechend dessen Erzeugung oder Nutzung gespeichert. Komplexe Sicherheitsverfahren und Kodierungen sorgen für eine sichere Bewahrung des unternehmenskritischen Wissens über die Zeit.

Wissen (ver)teilen und kommunizieren

Grundsätzlich findet derzeit die Verteilung des Wissens in der Wirtschaft wie auch in der Wissenschaft, ausgenommen das Beispiel von Meister und Lehrling, in explizite Form statt. Dies bedeutet, dass vor der Wissensverteilung eine Externalisierung und danach eine Internalisierung des Wissens stattfinden. Für diese Form der Wissensverteilung bzw. der Wissenskommunikation ist die Wissenschaft offensichtlich besser vorbereitet, da hier alle Ergebnisse bereits dokumentiert und in entsprechenden Wissensbasen gespeichert sind. Die Wirtschaft dagegen arbeitet noch hier und da mit ungeschriebenen Regeln der Kunst, mit firmeninternen Gewohnheiten usw. Das Dokumentieren der Resultate einer wissenschaftlichen Arbeit ist ein notwendiger Bestandteil der Forschung. In der wirtschaftlichen Praxis ist eine solche Dokumentation bestenfalls mit dem Prädikat „soll“ gekennzeichnet. Deshalb wird vor der Verteilung des Wissens in einem Unternehmen nicht selten die Aufgabe dessen Externalisierung stehen.

Bezüglich der Nutzung von Informations- und Telekommunikationstechnologie kann man kaum Unterschiede feststellen. Für die Verteilung von komplexen wissenschaftlichen Wissen sind bereits viele Dienstleistungsfirmen (Mediatoren) auf dem Markt. Hierbei ist die Vermarktung eigener Leistung wiederum eine notwendige Komponente der Aktivitäten eines Unternehmens. Doch noch

ein Aspekt prägt die Wissensverteilung in der Wissenschaft und Wirtschaft – es ist der unterschiedliche Reifegrad der Produkte und somit auch des Wissens. Die vorgeschriebene Gewährleistung für den Funktionsumfang eines Firmenprodukts sorgt dafür, dass Unternehmen (fast) ausschließlich reife und sorgfältig getestete Produkte auf dem Markt anbieten. Dies bleibt in der Wissenschaft meist nur eine Wunschvorstellung. Dem Wesen der Wissenschaft entsprechend werden eine Menge nicht ausgereifte und zum Teil nicht genügend getestete Lösungen zur Diskussion gestellt. Man bekommt derartige Lösungen häufig kostenlos, doch bis zu deren Nutzung werden oft mehrfache Preise für vergleichbare kommerzielle Lösungen ausgegeben. Dies macht einerseits das Internet zur größten Müllhalde der Geschichte, andererseits bietet es eine hervorragende Plattform für die wissenschaftliche Diskussion.

Wissen anwenden und nutzen

Das Wissen findet in der Wirtschaft seine Anwendung innerhalb einer Wertschöpfungskette. Als einzige und einzigartige Ressource wird es dadurch nicht weniger oder schlechter – in der Anwendung vermehrt sich das Wissen und gewinnt an Qualität. Ein weiterer Aspekt kennzeichnet die Wissensnutzung in der Wirtschaft – es ist die Produktion von neuen Werten. Auch wenn die Bewertung des Wissens nicht einfach ist,[21] so bekommt man doch als Ergebnis einer Wertschöpfungskette einen Produkt, das eine Marktpreis besitzt und eine Schlussfolgerung auf den Wissenswert erlaubt. Auf dieser Art und Weise lässt sich die Klassische Dichotomie der Wirtschaft – Aufwand und Nutzen – untersuchen.

Die Produktion von ökonomischen Werten steht in der Wissenschaft nicht unmittelbar im Vordergrund. Die Erkenntnis selbst ist der entscheidende Wert. Was soll dann als Maß für die Anwendung vom wissenschaftlichen Wissen benutzt werden? Die etablierte und oft benutzte Anzahl der Referenzen in der wissenschaftlichen Publikationen kann in diesem Kontext als wichtiger Indikator angesehen werden. Allerdings bergen diese Referenzen Schwierigkeiten in sich (Matthäus Effekt) und müssen daher nicht unbedingt der Qualität des Werkes voll entsprechen.[22] Die glückliche Wahl eines Verlags, die grafische Gestaltung usw. spielt eine wichtige Rolle für das Bekannt werden der Dokumente. Man stellt im-

21 Bodrow, W. / Bergmann, Ph., Wissensbewertung in Unternehmen. Berlin: Erich Schmidt Verlag 2003. S. 70.

22 Bonitz, M. / Scharnhorst, A., Der harte Kern der Wissenschaftskommunkation. – In: Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001. S. 133 – 166.

mer wieder fest, dass die Publikationen im deutschsprachigen Raum in der Neuen Welt unbekannt sind, geschweige denn genutzt werden. Die Sprach- und Kulturbarriere stellt eines der größten Hindernisse für eine weltweite Nutzung des Wissens dar. Die Informationstechnologie hilft diese Barriere zu überwinden – beispielhaft sei es hier an komplizierte Operationen, unter Beteiligung von Experten aus mehreren Ländern, erinnert, die mittels einer Videokonferenz einander fern assistieren und somit mit Ihren Wissen unterstützen könnten. Ferngesteuerte Wertschöpfungsprozesse und im Computer simulierte wirtschaftliche aber auch wissenschaftliche Versuche ersparen enorme Personal- und Materialressourcen.

Wissen aufrechterhalten

Die Wirtschaft benötigt Wissen, das immer konkret anwendbar ist. Diese Aussage ist eine Umformulierung der These, dass das Wissen in der Wirtschaft wie jede andere Ressource, permanent im Einsatz sein muss. Aus diesem Grund werden in der Wirtschaft verschiedene Aktivitäten unternommen, um das vorhandene Wissen für längere Zeit (aufrecht)zuerhalten. Es handelt sich hierbei um die Qualifizierung des Personals, um die Suche nach neuen Materialien und Energieressourcen, Qualitätskontrollen, Reorganisation von Wertschöpfungsprozessen und anderes mehr. Das alte Wissen in einem Unternehmen wird oft verworfen bzw. nicht mehr gepflegt. Dies gilt auch speziell für die Naturwissenschaften.

In der Wissenschaft insgesamt werden aber u.a. Forschungsprojekte durchgeführt, die die Geschichte der Wissenschaft aber auch der Technik und Wirtschaft dokumentieren. Speziell in der Philosophie schwingt immer die gesamte Geschichte unserer Kultur mit. Damit werden die Entstehung und Entwicklung von Ideen und Konzepten sowie deren Ende untersucht. Dies kann als Meta – Wissen zur Produktion von neuem Wissen beitragen.

Die Informationstechnologie unterstützt die Aufrechterhaltung des aktuellen Wissens mit Hilfe von neuen Lizenzen aber auch mittels der Softwareagenten, die das Internet nach aktuellen Entwicklungen im definierten Bereich untersuchen und gefundene Dokumente ihren Nutzern/Eigentümern zur Verfügung stellen.

Wissen bewerten und messen

Das erklärte Ziel des Wissensmanagements in der Wirtschaft ist die effiziente und effektive Nutzung des Wissens im Wertschöpfungsprozess. Dies beinhaltet die Wissensbewertung und -bilanzierung in der Art wie es mit anderen Unternehmensressourcen auch gemacht wird. Da das Wissen für eine konventionelle monetäre Bewertung nicht geeignet ist, bedarf es die Entwicklung von speziellen Konzepte und Verfahren.[23] Im Rahmen solcher Konzepte wird versucht, einen

Maßstab für monetäre und nicht monetäre Größen zu finden und eine übergreifende Unternehmensbilanz zu erstellen. Diese Bilanz wird dann für die Bewertung des unternehmerischen Erfolges sowie für die Ausrichtung der künftigen Aktivitäten benutzt. Damit wird die Konkurrenzfähigkeit eines Unternehmens neben dem finanziellen Erfolg auch durch die Effizienz der Wissensprozesse und Wissensnutzung zu begründet um daraufhin beispielsweise sein Marktwert zu ermittelt.

Bei der Wissensbewertung in der Wissenschaft dagegen steht die Voraussagbarkeit neue Phänomene, Objekte und Prozesse sowie die Fruchtbarkeit des Wissens für weitere wissenschaftliche Arbeitshypothesen im Vordergrund. Das Wissen wird im Rahmen einer angewandten Forschung oder Auftragsforschung in konventioneller Weise gemessen. Hierbei rücken Aspekte wie Ertragsfähigkeit und Rentabilität der Forschung in Vordergrund. Insbesondere die Auftragsforschungsvorhaben werden vom Auftragsgeber finanziert und daher wie alle anderen wirtschaftlichen Aktivitäten bilanziert und anschließend bewertet. Die Grundlagenforschung dagegen wird als strategische Investition gesehen, die schwer zu bewerten ist und deshalb in unternehmerischen Bilanzen nur bei Ausgaben erscheint.

Die Informationstechnologie wird zwar für die Bewertung des Wissens in Unternehmen eingesetzt, doch sie liefert hier keine spektakulären Verbesserungen zum Beispiel bei der Erstellung von Wissensbilanzen.

Wissen sozialisieren, internalisieren, kombinieren und externalisieren

Das Modell von Nonaka und Takeuchi beschreibt die Wissensgenerierung in einem Unternehmen. Es ist ein kognitives Modell dessen Kern der Übergang vom impliziten zum expliziten Wissen darstellt. Im Unterschied zu vielen anderen in der Tabelle 1 aufgeführten Modellen befassen sich Nonaka und Takeuchi nicht direkt mit der Wissensverwertung oder dessen Anwendung. Sie betrachten den Weg des Wissens entlang einer Spirale, die zunächst die Entstehung des impliziten Wissens bei einer Person beschreibt und am Ende zum expliziten unternehmerischen Wissen transformiert wird. Dieser Prozess wird als ein wiederkehrender Zyklus gesehen. Dabei wird vorausgesetzt, dass das Wissen in impliziter Form bei einer bestimmten Person bereits existiert. Unserer Meinung nach ist diese Sicht eine begrenzte, denn das neue Wissen entsteht im Experiment, bei der Auseinandersetzung mit der gegebenen Theorie und der aktuellen Praxis.

Im Kontext unsere Analyse kann man festhalten, dass dieses Modell mehrere Kritikpunkte aufweißt. Zwar ist die Orientierung auf die Wissensgenerierung für das Wissensmanagement insgesamt sehr wichtig doch gerade in der Wissenschaft

23 Bodrow, W. / Bergmann, Ph., Wissensbewertung in Unternehmen, a.a.O..

geht es nicht nur um die verschiedenen Formen der Transformation des impliziten Wissens in explizites. Darüber hinaus macht die eingeschränkte Orientierung auf Wissensverwertung, die als Ziel des Wissensmanagements in der Wirtschaft anzusehen ist, dieses Modell für Wissensmanagement im Unternehmen nur begrenzt einsetzbar. Die Aktivitäten wie akquirieren, organisieren, vernetzen, entwickeln, speichern und verteilen vom Wissen weisen gewisse Parallelen zu Prozessen der Wissensspirale auf. Weitgehende Übereinstimmung mit Nonaka und Takeuchi findet man beim Kreieren bzw. Generieren vom Wissen in der Wirtschaft genauso wie in der Wissenschaft, wenn der vorwiegend kontemplative Charakter ihre Konzeption überwunden und auf die praktisch und kommunikativ verändernde Tätigkeit orientiert wird.

4. *Anstelle eines Resümees*

Speziell die global agierenden Unternehmen, die, um im Wettbewerb bestehen zu können, zu Innovationen gezwungen sind, haben unterschiedliche Strategien des Wissensmanagements entwickelt und eingeführt. Es wird nicht mehr der einzelnen Forschungsabteilungen oder gar dem einzelnen Wissenschaftler alleine überlassen, wie die Zusammenarbeit von Gruppen und einzelner Wissenschaftler erfolgt. Das Wissensmanagement stellt sich die Aufgabe in der Wissensvielfalt Orientierungen zu finden, Wissensverteilung und Wissensentwicklung zu steuern. Das Wissensmanagement stellt sich demnach die Aufgabe das Wissen in den Köpfen der Menschen zu identifizieren, Ideen und Talente ausfindig zu machen, die Kreativität der Menschen zu fördern. Es stellt sich damit aber zugleich die Frage, inwieweit sich die Wissenserzeugung, Wissensverteilung und Wissensnutzung überhaupt steuern und managen lässt, inwieweit das Wissensmanagement damit nicht überholten Managementmethoden folgt? Denn die Wissenserzeugung, die kooperative, gemeinschaftliche Schaffung von neuem Wissen, wie es für den wissenschaftlichen Arbeitsprozess typisch ist, hat Prozesse der Selbstorganisation zur Voraussetzung, bei denen Fremdbestimmung ungeeignet ist bzw. nur in unterstützender Form sinnvoll sein kann. Wissensmanagement für den wissenschaftlichen Arbeitsprozess kann sich in der Tat nur auf dem schmalen Pfad zwischen Fremd- und Selbstorganisation bewegen.[24]

Damit wird der Gedanke herauskristallisiert, dass sobald wir uns den kreativen Prozessen der Wissensentstehung nähern, wird der klassische Ansatz des Wissensmanagements zu eng und es bedarf darüber hinaus eine neue Orientierung.

24 vgl. Soukup, Ch., Wissensmanagement – Wissen zwischen Steuerung und Selbstorganisation. Wiesbaden: Gabler Verlag 2001.

ERHARD NULLMEIER

Wissensbasierte Systeme

Der Anlass, diesen Beitrag zu schreiben, bestand für mich neben der Überzeugung von Klaus Fuchs-Kittowski, ich hätte dazu etwas zu sagen, darin, dass ich viele Arbeiten – auch Diplomarbeiten – zum Thema Wissensmanagement kenne, bei denen in keiner Weise auf die Grundlagen menschlichen Wissens, seien sie in psychologischen, pädagogischen oder neurophysiologischen Forschungen erarbeitet worden, Bezug genommen wird. Nicht dass ich dies in hinreichender Form leisten könnte, aber vielleicht kann ich einige Anregungen dazu geben.

Jedes System, jedes Produkt, jeder Gebrauchsgegenstand, jedes Werkzeug basiert auf Wissen, ist also ein wissensbasiertes System. Karl Marx hat das etwas anders, als „geronnene Arbeit", bezeichnet. Man mag sogleich einwenden, wissenschaftliches Wissen sei in Zeichen kodifiziertes Wissen, technische Gegenstände basieren zwar auf wissenschaftlichem Wissen, seien selbst aber kein solches Wissen.

Da diese Tagung von Bibliothekswissenschaftlern ausgerichtet wird, könnten wir das Wissen in Bibliotheken suchen. Borges[1] spricht in der „Bibliothek von Babel" vom ersten Eindruck eines überwältigenden Glücksgefühls, als bekannt wurde, dass die Bibliothek von Babel alle Bücher umfasse. Alle Menschen wussten sich Herren über einen unversehrten und geheimnisvollen Schatz. Später kam Kritik auf, dass in der Bibliothek der Unsinn an der Tagesordnung sei und dass das Vernunftgemäße (ja selbst das schlicht und recht Zusammenhängende) eine fast wundersame Ausnahme bilde. Die Menge aller Bücher, Borges spricht auch von einer unendlichen Anzahl, scheint allein kein Garant zu sein, brauchbares Wissen zu finden.

Hier stellen sich natürlich Assoziationen ein zu Internet-Slogans wie „any time", „any place", "any size" aber auch zu "any nonsense". Schon 1945, zur Zeit, als Borges seine Erzählung schrieb, beschrieb Vannevar Bush[2] „ein fiktives Wissens-Management-System, das er Memex taufte, das laufend neue Erkenntnisse aufnehmen kann und mit den bestehenden verknüpft....(nach Nievergelt) hat sich das World Wide Web zur ersten Realisation des Memex entwickelt"[3]. Es

1 Borges, J.L., Die Bibliothek von Babel. – In: Borges, J.L., Labyrinthe. München: Heyne 1959. S. 172 – 181. (Original 1941).

2 Bush, V., As we may think, – In: The Atlantic Monthly, Juli 1945.

bleibt bei dieser Aussage offen, was genau „aufnehmen kann“ und „mit den bestehenden verknüpft“ heißt, wer aktiv wird und über Verknüpfungen entscheidet, ein Benutzer des Systems oder das System selbst?

Haben wir damit die Probleme des Managements von Wissen gelöst? Ist Wissensmanagement überhaupt ein Problem des Mediums und seiner Möglichkeiten und Beschränkungen oder nicht vielmehr ein Problem, wie Menschen miteinander umgehen? Fuchs-Kittowski bezeichnet Wissenschaft als arbeitsteiligen Prozess, als Wissens-Ko-Produktion[4]. Wenn es um das Abarbeiten eines Forschungsplanes geht, ist dem zuzustimmen, wenn es aber um kreative Prozesse[5] geht, passt „kommunikativ“, vielleicht „kooperativ“ besser. Die Arbeitswissenschaft hat sich meines Wissens bisher wenig mit kreativen Prozessen befasst, erste Ansätze gibt es im Bereich der Produktentwicklung.[6]

Zielt Wissensmanagement „nur“ auf die Nutzung schon vorhandenen Wissens ab, indem Möglichkeiten gefunden werden sollen, dieses möglichst Vielen verfügbar zu machen – das ist das Hauptziel des Wissensmanagements in Unternehmen – oder soll auch der für die Wissenschaft kennzeichnende Entstehungs- bzw. Entdeckungsprozess neuen Wissens unterstützt werden?[7]

Obwohl Wissensmanagement vor allem ein kommunikativer Prozess zwischen Menschen ist, werden in diesem Beitrag verstärkt die Möglichkeiten einer Unterstützung des Wissensmanagements durch Systeme – wissensbasierte Systeme – diskutiert.

1. *Wissen...*

Was ist also das Besondere an Wissensmanagement, an wissensbasierten Systemen? Warum sind diese Begriffe seit einigen Jahren wahre Modeworte geworden? In welchen Wissenschaftsdisziplinen wird Wissensmanagement betrieben, werden wissensbasierte Systeme genutzt? Zunächst, um welche Art Wissen handelt es sich?

3 Siehe auch den Beitrag von Jay Hauben, Libraries of the Future 1945 – 1965, in diesem Band.

4 Diese ist in der Wissenschaft sehr vielfältig, sieht man sich beispielsweise die Lösung der Fermat´schen Vermutung durch A. Wiles und die Zusammenarbeit von Hahn und Meitner an.

5 Fuchs-Kittowski, K., Wissens-Ko-Produktion: Verarbeitung, Verteilung und Entstehung von Informationen in kreativ-lernenden Organisationen. – In: Stufen zur Informationsgesellschaft. Festschrift zum 65. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski. Hrsg. v. Christiane Floyd, Christian Fuchs u. Wolfgang Hofkirchner. Frankfurt am Main-Berlin-Bern-Bruxelles-New York-Oxford-Wien: Peter Lang 2002. S. 100.

6 Hacker, W., Denken in der Produktenentwicklung. Zürich: Verlag der Fachvereine 2002; Ehrlenspiel, K., Integrierte Produktenentwicklung. Zweite Auflage. München: Hanser Verlag 2003.

7 Gerade erreichte mich per mail eine Anfrage, an einem „Europäischen Wissenschaftsportal“ im Rahmen eines EU-Projektes „Virtuelle Vernetzung – reale Kooperation“ mitzuwirken.

Erstaunlicherweise hat die Begriffsklärung von Daten, Information und Wissen eine hohe Aktualität; im Informatik-Spektrum vom Februar 2004 geht Nake[8] in einem Leserbrief darauf ein: „Daten sind Zeichen, ganz reduziert auf ihre stoffliche Dimension, wo sie also aus Relationalität des Zeichens im Grunde herausfallen und wieder Dinghaftigkeit gewinnen – jedoch im Zeichenzusammenhang gedacht werden. ... Nehme ich zu der Betrachtung jedoch das hinzu, was im Zeichen bezeichnet wird, reduziere ich also etwas weniger radikal auf die Bezeichnungsfunktion, auf die semantische Stufe, dann betrachte ich Zeichen als Information. D.h. gleichzeitig, dass „Information" hier als jener Aspekt der Bezeichnung aufgefasst wird, der konventionell ist, der für eine Gruppe, eine Gemeinschaft, eine Kultur, eine Sprache, eine Wissenschaft allgemein und in etwa verbindlich ... gilt. Das ist jener Aspekt, der die Verständigung unter den Mitgliedern der Gruppe usw. ermöglicht. ... Schließlich nehme ich den Ort des Wissens als den der Pragmatik an, wo das Zeichen seine eigentliche Bedeutungsdimension erst gewinnt, indem ich als handelndes Subjekt in Erscheinung trete."

Wissen umfasst also mehr als Daten und Informationen, Information entsteht durch Interpretation von Daten, Wissen erst durch die Fähigkeit, Informationen zu nutzen. Psychologen, insbesondere Arbeitspsychologen konzentrieren sich auf das „handlungsleitende" Wissen, welches die Handlungen von Menschen beeinflusst, im Extremfall sogar bestimmt. Wissen, welches keinerlei Handlungen (und seien es Sprechhandlungen) beeinflusst, kann als irrelevant bezeichnet werden – auch für die Wissenschaft.

Wissen bildet sich „in einem unbegrenzten Prozess menschlichen Denkens, Argumentierens und Kommunizierens, bei dem die Reflexion auf die Wirkungen des Gedachten bedeutsam ist und Wirklichkeitserfahrungen immer wieder zum Umdenken Anlass geben. In diesem Prozess sind Formales und Inhaltliches so eng aufeinander bezogen, dass sie sich nicht ohne Verlust verselbständigen können"[9]. Wissen ist also an Individuen gebunden und wird durch Bezüge zur Umwelt, zur Wirklichkeit, bestimmt. Wissen ist auf individuelle (an Individuen gebundene) Kognition zurückzuführen. „Große Intelligenzleistungen, wie beispielsweise wissenschaftliche Entdeckungen, bestehen aus elementaren kognitiven Prozessen"[10]. Kognitive Prozesse, insbesondere Lernen ist immer individuell, an ein konkretes Individuum gebunden: „Kognitive Prozesse sind Lernprozesse,

8 Nake, F., Leserbrief. – In: Informatik-Spektrum. 27(2004)1.

9 Wille, R., Begriffliche Wissensverarbeitung: Theorie und Praxis. – In: Informatik-Spektrum. 23(2000)6, S. 357.

10 Anderson, J.R., Kognitive Psychologie. Dritte Auflage. Heidelberg: Spektrum 2001. S. 3.

deren Ergebnisse durch Kommunikation zwar massenhaft übertragen werden können, die aber stets individuell angeeignet werden müssen.“[11]

Beim Alltagswissen erscheint uns dies selbstverständlich: das Wissen eines Romanautors, das in seinem Text enthalten ist, ist ganz etwas anderes als das Wissen der Leser, die vielleicht Jahrzehnte später diesen Roman lesen; von dieser Diskrepanz leben Tausende von Literaturwissenschaftlern und Lehrern. Gleiches gilt für etwas wissenschaftsnähere Texte: eine Bedienungsanleitung zur Benutzung eines Gerätes bzw. ein Hilfesystem zur Benutzung einer Software sind von der Autorin nach deren mentalen Modell geschrieben, der Benutzer wiederum muss sich bemühen, dieses mentale Modell – das ihm unter Umständen fremd ist – zu verstehen. Ähnliches ist mir in Normungsgremien zum Thema Softwareergonomie deutlich geworden. Ein Beispiel für unterschiedliche mentale Modelle ist es, dass ich den „Startbutton“ betätigen muss, wenn ich meine Arbeit mit dem Windows-Betriebssystem beenden will – ich will eigentlich gar nichts starten.

Mentale Modelle sind zusätzlich kulturabhängig. D.A. Norman[12] macht dies an vielen Beispielen aus dem alltäglichen Leben deutlich. G. Hofstede[13] definiert Kultur als „mental map of the mind“; er hat auch versucht, diese Kulturabhängigkeit messbar zu machen.

Trotz der Betonung, dass Wissen stets an ein Individuum gebunden ist, für wissenschaftliches Wissen müssen wir annehmen, dass es – wie F. Nake dies für Informationen definiert – innerhalb einer wissenschaftlichen Kultur in verbindlicher Weise eindeutig interpretiert und verstanden wird. Sonst machen weitere Überlegungen zum Wissensmanagement in der Wissenschaft keinen Sinn. Auf Verständnis- und Interpretationsprobleme gehe ich im Folgenden noch ein.

2. *Implizites und explizites Wissen*

Nonaka und Takeuchi[14] unterscheiden – wie schon früher Polanyi[15] – zwischen explizitem und implizitem Wissen. Wissen ist bei ihnen immer auf ein einzelnes Subjekt bezogen, d.h. „neues“ Wissen ist allein schon durch Übertragung bekannten Wissens auf einen anderen Menschen möglich.[16] Hierfür wurde das

11 Klix, F., Erwachendes Denken – Eine Entwicklungsgeschichte der menschlichen Intelligenz. Dritte Auflage. Berlin: Verlag der Wissenschaften 1985. S. 15.

12 Norman, D.A., Dinge des Alltags. Frankfurt am Main: Campus 1989 (Original 1988).

13 Hofstede, G., Lokales Denken – globales Denken. Zweite Auflage. München: Beck 2001.

14 Nonaka, I. / Takeuchi, H., Die Organisation des Wissens. Wie japanische Unternehmen eine brachliegende Ressource nutzbar machen. Frankfurt am Main: Campus 1997.

15 Polanyi, M., The tacit dimension. Frankfurt am Main 1966.

16 Dies würde man in der Wissenschaft anders sehen

Modell einer „Wissensspirale“: vorgestellt; durch einen fortlaufenden Wechsel von implizitem und explizitem Wissen wird neues Wissen generiert – daher die Assoziation mit „Spirale“. Nun ist es sicher richtig, dass neues Wissen aus implizitem und explizitem Wissen entstehen kann, aber ist dies immer so?

Nonaka und Takeuchi unterscheiden:

- Sozialisation als Übergang von implizitem in implizites Wissen (eines anderen Menschen),
- Externalisierung als Übergang von implizitem Wissen in explizites Wissen
- Kombination als Übergang von explizitem in explizites Wissen,
- Internalisierung als Übergang von explizitem in implizites Wissen.

Wie wirklich „Neues“ entstehen soll, bleibt offen, es handelt sich jedes Mal um Transformationsvorgänge. Im täglichen Leben und auch im Berufsleben hat implizites Wissen, das hier als unabdingbar für Wissensentstehung angesehen wird, sicher ein große Bedeutung, aber gilt dies auch für die Wissenschaft?

Implizites Wissen ist im strengen Sinne von Polanyi – als Negativdefintion – ein Wissen, welches nicht in Worten, oder allgemeiner Zeichensystemen ausdrückbar ist. Nonaka und Takeuchi müssen also, obwohl sie sich auf Polanyi beziehen, etwas anderes gemeint haben. Implizites Wissen kann durch einen Prozess der „psychischen“ Automatisierung entstehen: durch Beobachten und häufiges Probieren – mit oder ohne bewusste Aufmerksamkeit – wird beispielsweise ein Bewegungsablauf wie Laufen oder Schwimmen gelernt und damit zum impliziten Wissen (Sozialisation). Die Transformation von explizitem in implizites Wissen (Internalisierung) ist schon schwieriger: Da das Wissen explizit vorliegt und auch als solches nicht verloren geht, kann damit nur gemeint sein, für einen bestimmten Menschen ist dieses Wissen implizit geworden: er wendet es an, kann es aber nicht erklären. Beides sind individuelle Lernprozesse.

Die Externalisierung ist allenfalls für einen begrenzten Teil des impliziten Wissens möglich, definiert doch Polanyi implizites Wissen explizit als solches, welches nicht explizierbar ist – eben „tacit“. Die Transformation im Sinne einer Kombination ist das Übliche: man folgert aus Bestehendem gemäß allgemein anerkannter Regeln. Dies ist sowohl im Alltagsleben als auch in der Wissenschaft der Fall.

Nonaka und Takeuchi bauen ihr Modell der Wissensspirale stark auf Wechselwirkungen zwischen dem impliziten und expliziten Wissen auf. Dies ist verständlich, behandeln beide doch die Probleme in japanischen Unternehmen – und nicht die der Wissenschaft. Im Unternehmensalltag hat implizites Wissen (nicht nur) in den Köpfen der Mitarbeiter eine große Bedeutung, Wissenschaft dagegen

baut eher auf explizitem Wissen auf, obwohl für die Entstehung bzw. Entdeckung[17] wiederum häufig implizites Wissen verwendet wird.

Bedenken gegen wissensbasierte Systeme im Alltags- bzw. Berufsleben gehen dahin, dass

- vieles an Erfahrungswissen implizit („tacit" im Sinn von Polanyi) und nicht explizierbar sei,
- es schwierig sein kann, auch das explizite Wissen von den Experten von diesen detailliert zu ermitteln, da dann ja unter Umständen ihr Expertenstatus in Gefahr ist.

Gilt das auch für die Wissenschaft?

3. *... in der Wissenschaft*

Wissenschaft kann – ohne detaillierte Wissenschaftstheorien in Anspruch zu nehmen – als ein sozialer Prozess verstanden werden, in dem Hypothesen und Theorien aufgestellt werden, die nach mehr oder minder strengen Kriterien auf theorieimmanente Konsistenz und Übereinstimmung mit Beobachtungen der Wirklichkeit überprüft werden. Zu unterscheiden sind demnach die Tätigkeiten des Aufstellens und des Überprüfens von Hypothesen bzw. einer Theorie.

Dazu kommt die Organisation des sozialen Prozesses der Wissenschaft, die Publikation und Verbreitung des Wissens, die Entdeckung, Diskussion und Anwendung (Nutzung) des Wissens. Die Organisation betrifft so einfache, aber doch wichtige Fragen wie „Wer macht was?", „Welche meinen Forschungsinteressen nützlichen Forschungen gibt es?" „Kann bzw. soll ein noch nicht gesichertes Wissen in der Praxis angewendet werden?"

Das reine Suchen und Finden sollte mit bekannten Datenbanktechniken bzw. mit Suchmaschinen im Internet lösbar sein, das Entdecken der Relevanz des Gefundenen für die eigene Fragestellung erfordert schon viel Kontextwissen. Dies gilt auch in einer relativ kontextfreien Wissenschaft wie der Mathematik: Heintz[18] schreibt beispielsweise, dass zur Lösung der Fermat´schen Vermutung die Hinweise vieler Kollegen, zum Beispiel auf die Taniyama-Shimura-Vermutung, notwendig

17 Entdeckung bedeutet mehr als „Suchen und Finden", daneben muss das Gefundene verstanden werden und entsprechend der Relevanz für die eigene Fragestellung bewertet werden; in diesem Entdeckungsprozess sind auch implizite Elemente vorhanden (vgl. Novak, J. / Kunz, C. / Wurst, M., Entdeckung und Nutzbarnachung von stillem Wissen in heterogenen Expertengemeinschaften – das Projekt AWAKE. – In: i-com. 3(2003), S. 18 - 26).

18 Heintz, B., Die Innenwelt der Mathematik – zur Kultur und Praxis einer beweisenden Disziplin. Wien; Springer Verlag 2000. S. 160f.

waren. Dies zu erkennen, ist schon mehr als Organisation des Wissenschaftsprozesses. Die Frage nach der Nutzung bezieht sich auch auf Probleme der Wissenschaftsethik, liegt also etwas außerhalb des Wissensmanagements in der Wissenschaft.

Wissenschaftliches Wissen kann noch genauer eingegrenzt werden: Psychologen[19] unterscheiden zwischen deklarativem und prozeduralem Wissen und auf diesen unterschiedlichen Formen des Wissens aufbauendes Handeln. Prozedurales Wissen ist ein Wissen, „wie" ein Problem zu lösen ist bzw. eine Handlung auszuführen ist; hier kommen auch Elemente des impliziten Wissens im Sinne von Polanyi zum Tragen. Der Mensch hat i.a. auf Grund seiner Erfahrungen Handlungsroutinen entwickelt, die er abrufen kann, um zu handeln, sich in der Welt zurechtzufinden. Um diese Handlungsroutinen auszubilden – und um allgemein mit neuen Situationen umzugehen – wird deklaratives Wissen verwendet und auch neu gebildet.

Sehen wir uns die Vorstellungen der Psychologen weiter an: Menschliche Handlungen können unterteilt werden in

- „automatisch", auf der Basis sensorischer Inputs ohne bewusstes Denken, ausgeführte Handlungen,
- regelgeleitete Handlungen, bei denen eine sensorisch erfasste Situation daraufhin überprüft wird, welche schon erlernte Handlungsregel anzuwenden ist,
- problemgeleitete Handlungen, bei denen ein bewusstes Verständnis der Situation erreicht werden muss, um zu Problemlösungen zu kommen.

Bei Wissenschaft scheint es sich (vordergründig) um letzteren Fall zu handeln wissenschaftliches Wissen stellt deklaratives Wissen dar. Wissenschaftliches Wissen ist im Gegensatz zu Alltagswissen immer explizit, als Aussagen in Symbolsystemen (Zahlen, Buchstaben usw.) formulierbar. Wissenschaft besteht aus kodifiziertem Wissen, alle Hypothesen und Erkenntnisse sind explizit in einem Symbolsystem niedergelegt, können also auch digital gespeichert werden. Wissenschaft ist auch prinzipiell öffentlich, Wissenschaftler sind (bis auf wenige Ausnahmen) daran interessiert, ihre Erkenntnisse zu veröffentlichen. Insofern spielt das Problem, Wissen aus den Köpfen der Wissensträger in ein (wissensbasiertes) System zu bekommen, in der Wissenschaft keine große Rolle. Die beiden wichtigsten Bedenken gegen wissensbasierte Systeme, wie behandle ich implizites Wissen und wie kommt das Wissen in das System, scheinen für unseren Kontext belanglos zu sein!

Gibt es trotzdem Bedenken bzw. Einschränkungen gegen wissensbasierte Systeme in der Wissenschaft? Wissenschaft ist vielfach nur im Kontext ihrer Entste-

19 Anderson, J.R., Kognitive Psychologie, a.a.O.; Hacker, W., Arbeitspsychologie. Berlin: Verlag der Wissenschaften 1986.

hung zu verstehen, auch die den Erkenntnissen zugrunde liegenden Annahmen sollten bekannt sein. Dies betrifft aber Wissenschaft allgemein, nicht nur Wissenschaft in wissensbasierten Systemen. Ein Beispiel für die Kontextabhängigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse ist die berühmte „kognitive Wende" in der Psychologie[20] und die Erkenntnis der Bedeutung der ökologischen Validität.[21] Jeder Laie sieht die Erkenntnisse als trivial an, in der Entwicklung psychologischer Erkenntnisse war dies aber absolut nicht trivial.

Die ausschließliche Betrachtung von Wissenschaft als schon kodifiziertes Wissen stellt vielleicht eine eingeschränkte Sichtweise dar: ein wesentlicher Aspekt auch von Wissenschaft ist ihre Nutzung – die wiederum Interpretation voraussetzt. Etwas wissenschaftlicher: Th. Kuhn[22] hat mit dem Begriff des Paradigmas darauf hingewiesen und an vielen Beispielen illustriert, dass auch in der Wissenschaft nur das wahrgenommen wird, was erwartet wird, was mit dem bestehenden Paradigma im Einklang steht, sogar in einer strengen Naturwissenschaft wie der Physik.[23] Dies entspricht auch den Erkenntnissen der kognitiven Psychologie, dass Wahrnehmung zunächst vom Kopf (von den Erwartungen) ausgeht und schon sehr starke Reize vorhanden sein müssen, um „gegen die Erwartungen" etwas wahrzunehmen.[24]

A. Giddens[25] hat in seiner Strukturationstheorie ähnliches formuliert, ohne den Begriff des Paradigmas zu verwenden: er betont, dass menschliches Handeln (auch in der Wissenschaft) durch bestehende Strukturen bestimmt ist, dass diese Strukturen im allgemeinen durch das Handeln gefestigt werden – aber auch verändert werden können. Auch außerhalb des Alltagslebens ist Wissen nicht objektiv, sondern interpretationsbedürftig. W. Coy[26] spricht von der Kultur- und Zeitabhängigkeit des Wissens. Bevor wir diese Aspekte weiter vertiefen, sollen die Konsequenzen für Wissensmanagement und wissensbasierte Systeme angesprochen werden.

20 vgl. Miller, G.A. / Galanter, E. / Pribram, K.H., Strategien des Handelns. Stuttgart: Klett-Cotta 1974 (Original 1960).

21 vgl. Neisser, U., Kognition und Wirklichkeit. Stuttgart: Klett-Cotta 1979 (Original 1976).

22 vgl. Kuhn, Th., Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. 23. Auflage. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1996.

23 vgl. Feynman, R.Ph., Sechs physikalische Fingerübungen. Zweite Auflage. München: Piper2004.

24 vgl. Anderson, J.R., Kognitive Psychologie, a.a.O..

25 vgl. Giddens, A., Die Konstitution der Gesellschaft. Dritte Auflage. Frankfurt am Main: Campus 1997.

26 vgl. Coy, W., Das World Wide Web als Enzyklopädie. – In: Stufen zur Informationsgesellschaft. Festschrift zum 65. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski. Hrsg. v. Christiane Floyd, Christian Fuchs u. Wolfgang Hofkirchner. Frankfurt am Main-Berlin-Bern-Bruxelles-New York-Oxford-Wien: Peter Lang 2002. S.317 – 322.

4. *Wissensmanagement und wissensbasierte Systeme*

4.1 *Prozessschritte im Wissensmanagement*

Das Fraunhofer-Institut[27] nennt in Anlehnung an G.J. Probst et al[28] als wichtigste Prozesse des Wissensmanagements:

- Wissensidentifikation: Überblick schaffen über internes und externes Wissen
- Wissenserwerb: Import von Wissen aus externen Quellen
- Wissensentwicklung: Aufbau neues Wissens
- Wissensverteilung: gezielte Verbreitung des vorhandenen Wissens
- Wissensnutzung: produktiver Einsatz von Wissen zum Nutzen des Unternehmens
- Wissensbewahrung: angemessene Speicherung und regelmäßige Aktualisierung.

Diese Prozesse sind eingebettet in Wissensziele (das menschliche Erkenntnisinteresse) sowie die Bewertung des Wissens, welches nur in Bezug auf das konkrete Erkenntnisinteresse möglich ist – und deshalb von Probst et al. nicht zu den automatisierbaren Prozessen gezählt wird.

Bis auf den Aspekt „zum Nutzen des Unternehmens“, der in Nutzen für die Wissenschaft und für die Gesellschaft umgedeutet werden kann, sind diese Prozesse auch im Wissenschaftsprozess relevant. Alle diese Prozesse können durch Wissensmanagement unterstützt werden, aber meines Erachtens weniger durch Automatisierung dieser Prozesse als durch einen „Dialog“ zwischen Wissenschaftler und System[29,30]. Zur Gestaltung dieses Dialogs sollte auf Erkenntnisse der Arbeitswissenschaft zurückgegriffen werden.

Auch das eingangs erwähnte „Europäische Wissensportal“ soll vornehmlich dazu dienen, „das ... geschaffene Wissen industriell effektiv zu verwerten sowie für die wirtschaftliche und soziale Entwicklung zu nutzen“. Dies schließt zunächst die Genese von neuem wissenschaftlichen Wissen aus. Beachtet man aber die Definition von Wissen als etwas, das für handelnde Subjekte Bedeutung gewinnt, so ist das zur Kenntnis nehmen gespeicherten „Wissens“ durch einen Menschen eine Neuschaffung von Wissen – obwohl man das üblicherweise nicht als Wissenschaft versteht.

27 www.visek.de/servlet/is/2464

28 vgl. Probst, G.J. / Raub, S. / Rombardt, K., Wissen managen. Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen. Wiesbaden: Gabler 1997.

29 vgl. auch Fuchs-Kittowski, K., Wissens-Ko-Produktion: Verarbeitung, Verteilung und Entstehung von Informationen in kreativ-lernenden Organisationen, a.a.O..

30 In der Robotertechnik findet ein ähnlicher Prozess der Wiedereinbeziehung des Menschen statt: Kobotik als mit dem Menschen „Kooperierende Robotik“ ist dafür ein neues Schlagwort.

Manche Autoren wie zum Beispiel E.Ortner[31] machen es sich leicht und reduzieren die Problematik: „Die Frage, die hier zu beantworten ist, lautet nicht, was Wissen ist, sondern wie Wissen repräsentiert wird“. Als selbstverständliche Antwort wird ein „sprachlich repräsentiertes Aussagensystem“ vorgeschlagen. Obwohl es mir unlogisch erscheint, nach Repräsentationen für etwas zu suchen, was man nicht definieren kann oder will, mag dieses Vorgehen für wissenschaftliches Wissen sogar zweckmäßig sein.

Im Folgenden werden zwei Ansätze diskutiert, was Informationssysteme als wissensbasierte Systeme leisten können, um diese Prozesse des Wissensmanagements zu automatisieren oder zu unterstützen.

4.2 Anforderungen an Systeme zum Wissensmanagement nach Maurer

Systeme zum Wissensmanagement und wissensbasierte Systeme müssen mehr als eine Datenbank sein. Maurer[32] nennt explizite Eingaben in Informationssysteme und explizite Datenabrufe aus diesen, so kompliziert sie im Einzelfall auch sein mögen, als kennzeichnend für jedes Datenbanksystem an. Wissensbasierte Systeme unterscheiden sich von Datenbanken dadurch, dass zusätzlich

- Daten implizit, durch Verarbeitung in einem anderen Zusammenhang, sozusagen als „Abfallprodukt“ in das System gelangen, ohne dass dies für den Eingebenden eine zusätzliche Arbeitsbelastung darstellt,
- Daten auch „systemisch“ durch Beobachtung der Benutzer in das System gelangen können; Grundidee ist, dass aus Eingaben, die aus bestimmten Quellen kommen, allgemeine Regeln abgeleitet werden können, die in ähnlichen Situationen zur Verfügung stehen,
- das System „von sich aus“ aktiv wird und dem Benutzer ohne dessen Aufforderung Informationen bzw. Wissen liefern kann und
- das System selbst aus bestehendem Wissen neues Wissen generieren kann.

Viele der erwähnten Funktionalitäten setzen voraus, dass das System Ähnlichkeiten bzw. Zusammenhänge der gespeicherten Daten erkennt. Im Allgemeinen wird dies über eine Textanalyse gemacht, bei Zusammenhängen ist darüber hinaus ein Weltwissen erforderlich. Daher funktionieren beide Methoden besonders gut, wenn der Gegenstandsbereich begrenzt ist und wenn eindeutige Begriffsdefinitionen vorliegen. Sieht man sich mein Beispiel „Stress bei Lehrern“ an, so wird es recht einfach sein, Synonyme oder verwandte Begriffe zu „Lehrer“ und „Stress“

31 Ortner, E., Wissensmanagement. – In: Informatik-Spektrum. 23(2000)2, S. 102.

32 Maurer, H., Wissensmanagement – Ein Schritt nach vorn oder ein neues Schlagwort? – In: Informatik-Spektrum. 26(2003)1, S. 28ff.

zu finden oder auch übergeordnete Begriffe wie „Schule“ mit heranzuziehen. Die immens reichen Erfahrungen und Assoziationen, die jeder von uns mit Schule und Lehrern verbindet, werden wohl nie in ein System zum Wissensmanagement „eingegeben“ werden können.

Daten, die als „Abfallprodukt“ anderer Tätigkeiten anfallen, oder Daten, die „systemisch“, durch Beobachtung von Benutzern anfallen, könnten für viele sozialwissenschaftliche Hypothesen interessant sein, sowohl für die Generierung von Hypothesen als auch zu deren Überprüfung.

Auch die Anforderungen an Datenbankabfragen können sich bei wissensbasierten Systemen von denen an Datenbanken unterscheiden: der Nutzer will – ohne genau zu wissen, was – auf Wissen zugreifen, welches ihm bei der Lösung seines Problems hilft. Aus einer unter Umständen vagen, uneindeutigen Problembeschreibung soll das System erkennen, welche der gespeicherten Daten hilfreich sein könnten. Das relevante Wissen soll im Ranking weit oben angezeigt werden, unnötiges Wissen möglichst gar nicht. Die Aufgabe, hierüber zu entscheiden, kann teilweise durch Softwareprogramme (Agenten) automatisiert werden, in letzter Zeit haben sich Systeme durchgesetzt, in denen menschliche Experten an diesen Auswahl- und Bewertungsprozessen beteiligt sind – der Automatisierung scheinen hier Grenzen gesetzt zu sein.[33]

Auch ein aktiv werden des Systems ohne explizite Anfrage des Benutzers setzt voraus, dass das System weiß, was der Benutzer will, eine schwierige, aber nicht unlösbare Aufgabe. Ansätze in dieser Richtung gibt es bei Systemen, die den Benutzer automatisch „korrigieren“ und teilweise frustrieren (zum Beispiel mein Word-System[34]), aber auch in diversen Hilfesystemen bzw. Assistenzsystemen, in denen das Verhalten der Benutzer (vorerst nur das über Eingaben am Computer erkennbare Verhalten) dazu genutzt wird. ihm Ratschläge zu geben. Ein anderes Beispiel sind Internet-Buchhandlungen, die an Hand der gesuchten Begriffe (Autoren oder Schlagworte) auf die Interessen des Benutzers schließen und diesem Empfehlungen geben, ob der Benutzer dies nun wünscht oder nicht.

Das Problem ist immer, systemseitig herauszufinden, was der Benutzer will. Maurer erwähnt in diesem Zusammenhang Überprüfungsmöglichkeiten auf „Ähnlichkeiten“, beispielsweise zwischen einer Eingabe des Benutzers und im System gespeicherten Daten. Bestimmte Begriffe oder Begriffskombinationen könnten gespeichert sein und dem Benutzer aktiv (als aktive Dokumente) auf

33 Coy, W., Das World Wide Web als Enzyklopädie, a.a.O..

34 In DIN-Normungsgremien zur Softwareergonomie haben wir deshalb statt „Fehlertoleranz“ nur „Fehlerrobustheit“ gefordert; leider ist über die ISO die „Fehlertoleranz“ in ISO EN 9241, Teil 10 rein gekommen.

„sich“ aufmerksam machen. Hier gibt es sicher viele Möglichkeiten, als Einschränkung sind jedoch die Grenzen des Datenschutzes zu beachten.

4.3 Das AWAKE-Projekt

Ein anderer – ergänzender – Ansatz wird mit dem AWAKE-System[35] verfolgt. Das Ziel dieses Projektes ist es, die Entdeckung und Nutzbarkeit von Expertenwissen für andere, „heterogene Expertengemeinschaften“ zu unterstützen. Unter Entdeckung wird ein Prozess der individuellen Wissensaneignung und (eingeschränkt) Wissensentwicklung verstanden, der für den Prozess der Wissensidentifikation neben dem automatisierbaren Suchen und Finden das aktive Wahrnehmen und Verstehen des Kontextes sowie die Interpretation des Wissens hinsichtlich der eigenen Fragestellung einschließt.
Hierzu werden verschiedene Landkarten (maps), verwendet,

– content maps,
– context maps und
– ontology maps.

In den content maps wird Expertenwissen gespeichert und nach semantischen Ähnlichkeiten verknüpft; hierzu dienen statistische Textanalysen, Schlagworte, häufig gemeinsam vorkommende Worte usw. In den context maps werden – vorwiegend durch menschliche Experten – Begriffe gespeichert, die einen ähnlichen Kontext beschreiben und zur Generierung bzw. Weiterentwicklung der content maps verwendet werden. Durch diese menschlichen individuellen Ergänzungen entstehen persönliche Wissenslandkarten, die auch untereinander ausgetauscht werden können. Damit wird die persönliche Sichtweise eines Experten zu einem Problem abgebildet, Nutzer von AWAKE sollen so direkt vom Wissen und der Arbeit anderer Nutzer profitieren können. Aus den persönlichen Wissenslandkarten aller Benutzer kann schließlich eine gemeinsame Wissenslandkarte als „ontology map“ generiert werden.

5. *Entstehung neuen Wissens*

Wissenschaftliche Tätigkeit – und diese soll ja durch wissensbasierte Systeme unterstützt werden – kann unterschieden werden in das Aufstellen von Hypothesen und Theorien sowie das Überprüfen dieser Theorien. Für das Überprüfen, das als i.a. „Scheitern von Falsifizierungsversuchen“ gedeutet werden kann, sind (unter anderen von Popper) scharfe Kriterien aufgestellt worden. Hier könnten wissensbasierte Systeme möglicherweise einen Beitrag leisten.

35 vgl. Novak, J. / Kunz, C. / Wurst, M., Entdeckung und Nutzbarmachung von stillem Wissen in heterogenen Expertengemeinschaften – das Projekt AWAKE. a.a.O.

Das Entwickeln von Fragestellungen, die Identifikation von Problemen, das Bewerten der Probleme als relevant für Forschungsanstrengungen ist eine gänzlich andere Sache. Kuhn hat gezeigt, dass hier zwischen „normaler“ Wissenschaft, die auf allgemein geteilten Grundannahmen (Paradigmen) aufbaut und revolutionärer Wissenschaft, die zum Paradigmenwechsel führt, zu unterscheiden ist. Die Paradigmen stellen ein Metawissen dar, welches in den meisten Fällen nicht explizit dargelegt wird – eben weil alle Wissenschaftler dieses teilen.

Routineprozesse – auch bei der Aufstellung von Hypothesen – können automatisiert werden. So können aus in langen Versuchsreihen ermittelten Daten automatisch neue Hypothesen entwickelt werden. Der „robot scientist“[36] führt dann auch entsprechende Experimente aus, wertet Daten aus, bildet neue Hypothesen usw. Der Wissenschaftsprozess ist weitgehend automatisiert. Anwendungsbeispiele sind das Genom-Projekt, aber auch die Entwicklung pharmazeutischer Wirkstoffe. Voraussetzung ist aber, dass der Mensch einen Forschungsplan entwickelt hat, der dann automatisch abgearbeitet wird.

K. Fuchs-Kittowski[37] hat für die Entstehung von Neuem unterschieden in:

– die formale Kombination von Daten und Algorithmen,
– die schöpferische Kombination von Information und Methoden und
– die schöpferische und konstruktive Erweiterung unseres Wissens.

Nun mag man einwenden, dass durch den Begriff „schöpferisch“ das Problem nur verschoben sei, zumindest wenn „schöpferisch“ als menschliche Aktivität definiert wird. Fuchs-Kittowski weist auf die revolutionären Phasen der Wissenschaftsentwicklung hin, in denen es nicht ausreicht, Bestehendes weiter zu entwickeln. Neben der Unmöglichkeit, das Neue durch Kombination aus Altem zu entwickeln, könnte man auch auf die Zuweisung von Bedeutung verweisen, die eben nur für den Menschen einen Sinn ergibt. Dies ist viel häufiger notwendig, als man denkt.

Sogar in der Mathematik ist zu entscheiden, ob ein abgeleiteter Satz oder eine Hypothese für die Mathematik bedeutend ist oder eher nebensächlich ist. Das Aufstellen von Hypothesen bzw. die Festlegung auf eine Fragestellung ist stark sozial – abhängig von bestehenden Paradigmen – geprägt. Da auch keine einheitlich akzeptierten Methoden vorliegen, ist hierfür eine Unterstützung durch Wissensmanagement schwer vorstellbar.

36 vgl. King, R.D. / Whelan, K.E. / Jones, F.M. et al., Functional genomic hypothesis generation and experimentation by a robot scientist. – In: Nature. 427(2004) Jan., S. 247 – 252.

37 Fuchs-Kittowski, K., Wissens-Ko-Produktion: Verarbeitung, Verteilung und Entstehung von Informationen in kreativ-lernenden Organisationen, a.a.O.. S. 100.

Wie entsteht nun neues Wissen in Individuen und kann dieser Prozess durch Wissensmanagement, durch wissensbasierte Systeme unterstützt werden? H. Simon[38] würde dies bejahen, reduziert er Wissen doch auf Symbolverarbeitung, F. Klix würde dies verneinen, da Wissen an eine jeweils konkrete Person und ihre Körperlichkeit gebunden ist. Andere wie zum Beispiel T. Winograd und F. Flores[39] weisen darauf hin, dass auch die von uns verwendeten Symbole (Buchstaben, Zahlen) durch Menschen geschaffen wurden und an deren körperliche Existenz gebunden sind.

Nun haben die Psychologen und auch Neuropsychologen[40] Erkenntnisse darüber gewonnen, in welchen Hirnregionen bestimmte Funktionen ablaufen, das sagt uns aber wenig darüber aus, wie Wissen entsteht. Erstaunlicherweise behandeln Lehrbücher über kognitive Psychologie[41] dieses Thema kaum. Man findet vieles, wie der Mensch sich an etwas erinnert, d.h. wie das Gedächtnis funktioniert. Diese Kenntnisse sind in letzter Zeit durch neuropsychologische Forschungen vertieft worden. Aber ist Wissenschaft „nur“ das Abrufen einmal gespeicherter Daten? Eine zweite Möglichkeit, Wissen zu generieren, ist das Schlussfolgern: Aus Daten, die im Gedächtnis gespeichert sind und auch abgerufen werden können, kann durch logische (von der Allgemeinheit der Wissenschaftler akzeptierte) Schlüsse „neues“ Wissen generiert werden. Wenn in ein wissensbasiertes System diese „logischen Schlussregeln“ eingespeichert sind, kann dieses System auch „neues“ Wissen generieren. Beispiele betreffen mathematische Sätze, die aus einem vorhandenen System von Axiomen und Sätzen geschlussfolgert worden sind. Dieses Vorgehen garantiert die Konsistenz mit der Theorie. Die Mathematik hat es aber relativ einfach, da Übereinstimmungen mit der äußeren Realität nicht überprüft zu werden brauchen In Einsteins Formulierung: „Insofern sich die Sätze der Mathematik auf die Wirklichkeit beziehen, sind sie nicht sicher, und insofern sie sicher sind, beziehen sie sich nicht auf die Wirklichkeit.“[42]

Interessant in diesem Zusammenhang ist die Einstellung der Mathematiker zu Beweisen. Selbst wenn man Hilberts axiomatische Mathematik als Maßstab nimmt, herrschte unter Mathematikern lange Zeit ein Unbehagen, computergestützte Beweise, die z.B. allein wegen ihres Umfangs nicht allein durch den

38 vgl. Simon, H., Die Wissenschaft vom Künstlichen. Berlin: Kammerer & Unverzagt 1990 (Original 1969).

39 vgl. Winograd, T. / Flores, F., Erkenntnis, Maschinen, Verstehen. Berlin: Rotbuch 1989 (Original 1986).

40 vgl. Roth, G., Aus der Sicht des Gehirns. Frankfurt am Main: Suhrkamp 2003.

41 z.B. Anderson, J.R., Kognitive Psychologie, a.a.O..

42 zitiert nach Heintz, B., Die Innenwelt der Mathematik – zur Kultur und Praxis einer beweisenden Disziplin, a.a.O.

menschlichen Geist nachvollziehbar sind, zu akzeptieren.[43] verdeutlicht dies an der Lösung des Vierfarbenproblems und an der Fermat´schen Vermutung. Als Schlussfolgerung zitiert Heintz den Mathematiker Hardy: „A proof only becomes a proof after the social act of accepting him as a proof“[44]. Wenn schon eine formalisierte und rein deduktive Wissenschaft wie die Mathematik Computerbeweise anzweifelt, wie sieht es erst in den Natur- und Sozialwissenschaften aus?

Andere (menschliche) Vorgehensweisen, neues Wissen zu generieren, basieren auf den Fähigkeiten, zu abstrahieren, d.h. aus einem Einzelfall allgemeinere Charakteristiken abzuleiten sowie auf den Fähigkeiten, Assoziationen zu bilden. Letzteres setzt wiederum Abstraktionsfähigkeiten voraus. Hier wird also Wissen generiert, das nicht in den Voraussetzungen enthalten war und demnach auch nicht schlussfolgernd gewonnen werden kann.

Die Fähigkeiten zu kreativen Problemlösungen zu kommen und ihre Grenzen sind schon früh untersucht worden.[45] K. Duncker[46] stellte bei Schimpansen, die er untersuchte (und auch bei deren nahen Verwandten, den Menschen, vgl. G. Roth) eine „Gebundenheit“ des Denkens fest. Ein Ast kann sehr unterschiedliche Funktionen erfüllen, je nachdem, ob er noch Teil des Baumes ist oder abgebrochen, er kann z.B. als Werkzeug, als Waffe, als Abgrenzung oder als Stolperfalle dienen, aber auch als Brennholz. Menschen sind – je nach Erfahrungen und Phantasie – in der Lage, diese unterschiedlichen Möglichkeiten zu erkennen und zu nutzen, Schimpansen in eingeschränkter Weise ebenso. Steht statt des wirklichen Astes nur die Symbolkette „Ast“ zur Bildung von neuen Funktionalitäten zur Verfügung, ist dies kaum möglich.

In der Informatik wurden Verfahren entwickelt, bekannte Abstraktionen und Assoziationen abzubilden, beispielsweise das Klassenkonzept mit Vererbungsmöglichkeiten, ähnlich Schemata und Ausprägungen[47], den Formalismus der „Begrifflichen Wissensverarbeitung“[48] oder die Abbildung als neuronale Netze. Entscheidend aber bleibt, dass „nur“ Bekanntes abgebildet, nichts Neues geschaffen wird.

Damit sind schon Ansätze vorhanden, durch ein wissensbasiertes System neues Wissen zu generieren. Das System kann durch Ähnlichkeitsuntersuchungen Zusammenhänge „vermuten“, die im allgemeinen durch den Wissenschaftler als

43 Ebenda, S. 183 ff.

44 Ebenda, S. 140

45 z.B. Duncker, K., Zur Psychologie des produktiven Denkens. Berlin: Springer Verlag 1974 (Original 1935).

46 vgl. ebenda

47 vgl. Ortner, E., Wissensmanagement. – In: Informatik-Spetrum. 23(2000)2, S. 100 – 108 und 23(2000)3, S. 192 – 201.

48 vgl. Wille, R., Begriffliche Wissensverarbeitung: Theorie und Praxis, a.a.O..

Benutzer untersucht, verworfen oder – als neue Hypothese – übernommen werden können. Ist die Wissenschaftsdisziplin sehr streng definiert und sind wenige oder keine Bezüge zur Realität außerhalb des Systems vorhanden (wie zum Beispiel bei der Mathematik), so wird die „Trefferquote“ des Systems größer sein, muss die begriffliche Ähnlichkeit an Hand der Realität überprüft und bestätigt werden (beispielsweise durch Experimente oder Felduntersuchungen), so muss der Wissenschaftler über die Ähnlichkeit entscheiden. Anregungen liefert ein solche System allemal. Man könnte Weizenbaum „umdrehen“: Die Macht der Vernunft wird benötigt, um die Ohnmacht der Computer, Realität zu interpretieren, zu überwinden.

6. *Verbreitung, Entdeckung und Nutzung von Wissen*

Die Verbreitung von „Wissen“ in elektronischer Form als Datei im World Wide Web stellt heute kein Problem dar – im Gegensatz zu früheren Zeiten, in denen es schwierig war, an Wissen heranzukommen. Leibniz und Newton „diskutierten“ ihre Ideen zur Entwicklung der Infinitesimalrechnung in Briefen, meines Wissens einmal jährlich und in französischer Sprache. Dies war zwar langsam, reichte aber zumindest damals aus. Anders könnte der Zeitaspekt gesehen werden, wenn schnellstmöglich Medikamente gegen gefährliche Krankheiten wie Aids entwickelt werden müssen. Es ist auch kein Problem, dass im Internet zu wenige Daten verfügbar sind.

Das, besser ein Problem ist es, aus der Menge dargebotenen Wissens das relevante zu identifizieren, herauszufiltern und zu bewerten. Ich hatte – für eine Lehrveranstaltung – im Sommer 2003 nach Informationen über die Schädlichkeit nicht-ionisierender Strahlen für den Menschen gesucht. Die reine Menge an gefundenen Quellen war immens, die Angaben streuten aber so stark, dass ich mir kein einigermaßen zutreffendes Bild machen konnte. Die Menge an Informationen alleine hilft also häufig gar nichts. Nutzung von Nebeninformationen wie Name, Ansehen der Institution, Sprache, Häufigkeit des zitiert Werdens könnten zu automatischen Qualitätseinschätzungen verwendet werden, aber hierdurch besteht die Gefahr eines „Wissenschaftsimperialismus“, man nimmt nur noch das zur Kenntnis, was von renommierten Institutionen in englischer Sprache veröffentlicht wird.

Wissensmanagement kann helfen, bestimmte Informationen zu suchen und zu finden. Hier gibt es ausgeklügelte Algorithmen (vielleicht auch KI-Ansätze oder Fuzzy Sets), direkt eingegebene oder ähnliche Informationen zu finden. Solange in allen Quellen die gleichen Begriffe oder definierte Synonyme verwendet werden, ist dies lösbar. Es können Abfragen gemacht werden, wie häufig ein Au-

tor oder ein neues Schlagwort zitiert wird, es können Forschungszentren identifiziert werden, in denen zu bestimmten Themen geforscht wird – der Phantasie des Suchens und der Mustererkennung sind kaum Grenzen gesetzt. Dies kann vom System aktiv unterstützt werden.

Die Nutzung und zuvor Wahrnehmung des Wissens beispielsweise im Web stellt ein großes Problem dar. Maurer[49] schreibt, dass nur etwa ein Prozent der Web-basierten Unterrichtssysteme erfolgreich seien; vielleicht könnte man schließen, dass auch nur ein Prozent der im Internet gefundenen Daten für ein bestimmtes Individuum in einem bestimmten Kontext brauchbar sind. Ähnliches hat schon Borges vermutet. Das Problem, die „fast wundersame Ausnahme, etwas Vernunftgemäßes zu finden“ löste Borges nicht. Nach Maurer braucht man für eine signifikante Steigerung dieses Wertes Unterstützungssysteme. In der Informatik wird eine Verknüpfung von Daten und Bedeutung gefordert... und mit Begriffen wie „semantic web“, „Resource Description Framework“ (RDF), „Web Ontology Language“ (WOL), Repositories, Metadaten, „Ontoprise“ (Ontology Enterprise) bestehen Ansätze, dies zu leisten. V. Bush hatte Ähnliches gefordert: das Wissens-Management-System Memex solle „laufend neue Erkenntnisse aufnehmen ... und mit den bestehenden verknüpfen“. All diese Ansätze setzen voraus, dass Verknüpfungen automatisch erzeugt werden.

Viele dieser Konzepte (semantische Netze, Frames, Schemata) sind an psychologischen Modellvorstellungen über das menschliche Gedächtnis und Denken „angelehnt“, die beobachtbares Verhalten zu erklären versuchen. Ein Nachweis der Richtigkeit dieser Modelle ist selten vorhanden, sie sind eher im pragmatischen Sinn als „nützlich“ zu verstehen. Ob zum Beispiel Wissen wirklich in semantischen Netzen im Gehirn gespeichert ist, wie 1966 einmal angenommen, ist höchst fragwürdig, die Ergebnisse entsprechender Experimente können auch ganz anders interpretiert werden.[50] Das Attraktive – und Gefährliche – an der Verwendung psychologischer Konzepte in wissensbasierten Systemen ist der Anschein, damit den Menschen abzubilden, zu simulieren.

Ein Problem ist die „Qualität“ der Information; dieses Problem existiert auch bei „Wissen“ in Papierform, ist aber durch die Menge der verfügbaren Daten größer geworden. Die Verantwortung für die Güte des Wissens geht immer mehr zum Konsumenten hin – und vom Anbieter weg. Diese Tendenz gibt es allerdings schon länger, indem auch Beiträge in wissenschaftlichen Zeitschriften immer seltener überprüft werden. Qualität kann häufig nicht allein aus der angebo-

49 vgl. Maurer, H., Wissensmanagement – Ein Schritt nach vorn oder nur ein neues Schlagwort? a.a.O..

50 vgl. Anderson, J.R., Kognitive Psychologie, a.a.O..

tenen Information abgeleitet werden, man benötigt ergänzende Kontextinformationen. Diese Forderung, im Internet angebotenes Wissen angemessen zu bewerten, ist ein Teil einer Medienkompetenz; erst dann wird aus aufgenommenen Informationen Wissen.

Hierzu ein Beispiel: Ich hatte im Sommer 2002 Informationen gesucht, wer mit welchen Ergebnissen sich mit dem Thema „Stress bei Lehrern" beschäftigt hat. Die Recherchen im Internet (als Beispiel eines wissensbasierten Systems) waren – erstaunlicherweise – weitaus weniger ergiebig als das Anschreiben (per E-mail) ehemaliger Kollegen; durch Pausengespräche anlässlich einer arbeitspsychologischen Tagung im Frühjahr 2003 kamen weitere wichtige Informationen hinzu. Durch die persönlichen Kontakte wurde viel an Kontextinformationen mit übermittelt. Der Mangel an Internet-Daten kann daran liegen, dass Wissenschaftler ihre Ergebnisse (noch?) nicht im Internet bekannt machen, die Suchalgorithmen im Internet die Daten nicht fanden oder ich einfach im Umgang mit den Suchmaschinen ungeschickt war. Vielleicht wäre das AWAKE-System eine Hilfe?

Ein wissensbasiertes System muss also die Aufgaben lösen,

- Daten so zu „verknüpfen", dass für möglichst viele potentielle Nutzer ein hoher Wissenszuwachs möglich ist und dies auch erkannt wird,
- Daten so zu filtern und in einem Ranking so darzustellen, dass aus der „Unmenge" von Daten nur das für den Nutzer Interessante erhalten bleibt,
- die Daten aus der Sicht des Nutzers zu bewerten und
- den Nutzer „anzuregen", etwas für ihn Interessantes zu finden, obwohl er mit seinen Suchbegriffen nicht an die Daten kam.

7. *Ausblick*

Wissensmanagement und wissensbasierte Systeme können in der Wissenschaft auch jetzt schon produktiv genutzt werden, insbesondere im Prozess der Verbreitung und Nutzung wissenschaftlichen Wissens. Dabei kann – im Vergleich zu praktischem Wissen in Unternehmen oder zu Alltagswissen – auf einen fundierte Tradition der Dokumentation von Wissen zurückgegriffen werden. Die Informatik bietet (und verspricht noch viel mehr) Möglichkeiten, den Umgang mit Wissen zu erleichtern, teils durch automatisierte Prozesse, teils durch Unterstützung des Menschen im Dialog mit wissensbasierten Systemen. Hier besteht jedoch noch ein großer Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Zum Abschluss noch einige Bedenken: Gegen die Formalisierung von Wissen durch Zeichensysteme sind diverse Einwände gebracht worden.[51] Dies betrifft

aber schon die Formalisierung durch Zeichen, nicht erst deren Speicherung und Verarbeitung durch wissensbasierte Systeme. So formuliert der Mathematiker Frege: „So würde die Wissenschaft zum Stillstande gebracht, wenn der Formelmechanismus so überhand nähme, dass er den Gedanken ganz erstickte“.[52]

Bedenken gegen die Ideen der „Aufklärung“ in dem Sinne, dass durch die Wissenschaft der Bezug zur Erfahrung der Wirklichkeit, zum realen Handeln, verloren gehen könne, haben M. Horkheimer und T. Adorno formuliert. Diese Dialektik, dass Wissenschaft zur Aufklärung zwingend notwendig sei und aber auch den Menschen von seiner Umwelt entfremde, besteht als grundsätzliches Problem. Ändert sich etwas durch Wissensmanagement, durch wissensbasierte Systeme?

51 vgl. Horkheimer, M. / Adorno, T., Dialektik der Aufklärung. Frankfurt: Fischer 1986 (Original 1944); Fuchs-Kittowski, K., Wissens-Ko-Produktion: Verarbeitung, Verteilung und Entstehung von Informationen in kreativ-lernenden Organisationen, a.a.O.; Nullmeier, E.: Zum Realitätsverlust durch Datenverarbeitung. – In: Technik und Gesellschaft, Sonderheft Informationsökonomie, Wien 1987, S. 3 – 23.

52 zitiert nach Heintz, B., Die Herrschaft der Regel – zur Grundlagengeschichte des Computers. Frankfurt am Main: Campus 1993. S. 16.

MATTHIAS KÖLBEL

Wissensmanagement in der Wissenschaft

Das Dissertationsvorhaben[1] ist aus einem Forschungsauftrag[2] zur Identifikation von Zukunftstechnologien im Energiebereich hervorgegangen, den das nordrhein-westfälische Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand, Technologie und Verkehr im Jahre 1999 an das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH vergeben hat. Dieses 2002 abgeschlossene Projekt hat eine Reihe forschungs- und technologiepolitischer Fragen aufgeworfen, die weit über den Projektumfang hinausgingen und im Rahmen der Dissertation des Verfassers weiterverfolgt wurden. Die Dissertation wurde durch Prof. Dr. Mohssen Massarrat (Universität Osnabrück), Prof. Dr. Peter Hennicke (Wuppertal Institut) und Prof. Dr. Peter Weingart (Universität Bielefeld) betreut. Aus diesem doppelten Hintergrund der Nachhaltigkeits- und der Wissenschaftsforschung ergab sich die leitende Fragestellung der Arbeit: Ist die Wissenschaft geeignet verfasst, um für die Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderung – etwa des demografischen Wandels oder des Klimaproblems – fruchtbar zu sein?

Das methodische Herangehen wurde von der Absicht bestimmt, Diskussionsergebnisse der Wissenschaftsforschung unter der Brille der aktuellen Wissensmanagement-Debatte zusammenzuführen und zu prüfen, welche neuen Einsichten sich daraus ergeben. Seit Mitte der 90er Jahre ist „Wissensmanagement“ zu einem beliebten Schlagwort in Soziologie und Wirtschaftswissenschaft geworden.[3] Dabei ist Wissensmanagement nicht bloß eine theoretische Modewelle, sondern durchaus praxisrelevant. Das Thema Wissensmanagement hat auch in Unternehmen und Behörden eine steile Karriere gemacht. „Wenn ihr Unternehmen wüsste, was es alles weiß...“ von Davenport und Prusak[4] ist zum geflügelten Wort

1 Kölbel, M., Wissensmanagement in der Wissenschaft – Das deutsche Wissenschaftssystem und sein Beitrag zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2004.

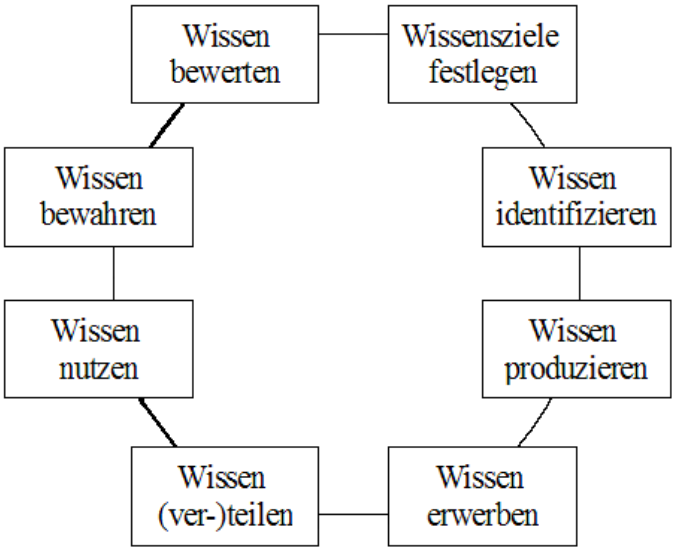
2 Der genaue Titel lautete „Der Beitrag von Technologien der rationellen Energienutzung und der regenerativen Energieerzeugung zur wirtschaftlichen Entwicklung in Nordrhein-Westfalen – Identifikation und Bewertung von Zukunftstechnologien unter besonderer Berücksichtigung der Rahmenbedingungen in NRW“.

3 Eine Datenbankrecherche in der Deutschen Bücherei Leipzig nach deutschsprachigen Büchern mit dem Titelstich- bzw. Schlagwort „Wissensmanagement“ ergab folgendes Resultat: Von 8 Veröffentlichungen im Jahre 1995 stieg die Zahl kontinuierlich (1996: 11; 1997: 14; 1998: 16; 1999: 52) bis auf 85 im Jahr 2000 an.

geworden. Auf der Computermesse CeBIT stellen jedes Jahr mehrere Dutzend Anbieter ihre Wissensmanagement-Software vor. Wissensbasiert arbeitende Unternehmen – insbesondere Unternehmensberatungen – haben erkannt, dass Wissen zunehmend an Bedeutung gegenüber den klassischen Produktionsfaktoren Arbeit, Boden und Kapital gewinnt. Ausgehend von der Einsicht, dass nur ein Teil des in Unternehmen vorhandenen Wissens tatsächlich genutzt wird, versucht man nun, durch gezieltes Management der Wissensressourcen und Wissensströme die Wissensnutzung zu verbessern.

Das Schweizerische Forum für Organisationales Lernen und Wissensmanagement um den Genfer Ökonomen Gilbert Probst hat mehrere Jahre gemeinsam mit Praktikern aus mehreren Unternehmen daran gearbeitet, operative Aufgaben für das Wissensmanagement abzuleiten.[5] Abbildung 1 zeigt die zu einem Management-Kreislauf angeordneten „Bausteine des Wissensmanagements".

Abbildung 1: *Bausteine des Wissensmanagements nach Gilbert Probst*



4 Davenport, Th. / Prusak, L., Wenn ihr Unternehmen wüsste, was es alles weiß… Landsberg: Verlag Moderne Industrie 1998.

5 Probst, G. / Raub, S. / Romhardt, K., Wissen managen. Wiesbaden: Gabler 1997.

Tabelle 1: *Unterschiede zwischen Wirtschaft und Wissenschaft*

Wirtschaft	**Differenz**	**Wissenschaft**
Unternehmen/ Organisation	Fokus	Wissenschaftssystem
individuell oder kollektiv, oft implizit	Art des Wissens	öffentlich, meist explizit
Wissensverteilung	wichtigster Baustein	Wissensproduktion

Der Verfasser hat dieses Analyseraster auf das deutsche Wissenschaftssystem übertragen. Dabei muss man aber zunächst einmal feststellen, dass Gegenstand und Ausgangslage in Wirtschaft und Wissenschaft ein wenig differieren: Während in Unternehmen vor allem individuelles oder kollektives Wissen, das zudem oft nur implizit vorliegt, gemanagt werden muss, geht es in der Wissenschaft um explizites öffentliches Wissen.[6] In Unternehmen ist das benötigte Wissen zumeist vorhanden, nur eben schlecht verteilt, weshalb die Wissens(ver)teilung der wichtigste Baustein des betrieblichen Wissensmanagements ist. In der Wissenschaft spielt dagegen die Wissensproduktion – d.h. die Forschung – eine viel wichtigere Rolle. Als weiterer Unterschied kommt hinzu, dass die meisten Arbeiten zum Thema „Wissensmanagement", das ja aus der Tradition des „Organisationalen Lernens" herkommt, folgerichtig die Organisation – das Unternehmen, die Behörde, das Institut – in den Mittelpunkt stellen, während der Verfasser nicht die Hochschule oder das Forschungsinstitut als die Wissenschaft treibende Organisation, sondern das deutsche Wissenschaftssystem als Ganzes ins Zentrum der Betrachtung gerückt hat.

Aufgrund dieser Unterschiede hat es sich als zweckmäßig erwiesen, einige Bausteine zusammenzufassen und folgende vier Bausteine zu betrachten:

- Wissensbedarf erkennen
- Wissensproduktion steuern
- Wissen transferieren
- Wissen bewahren

6 Individuelles Wissen wird nur von einem einzelnen Menschen besessen, kollektives von einer Gruppe; öffentliches Wissen steht im Prinzip jedermann zur Verfügung. Explizites Wissen liegt schriftlich vor, während implizites Wissen (auch *Tacit Knowledge* genannt) das unbewusste, unausgesprochene, unreflektierte Wissen eines Menschen meint.

1. *Wissensbedarf erkennen*

Die Zukunft ist offen. Das gilt für die Forschung in ganz besonderem Maße. Denn Forschung fragt ja gerade nach dem, was wir noch nicht wissen. Jeder Versuch, den künftigen Bedarf an neuem wissenschaftlichen Wissen zu ermitteln, steht daher vor der paradoxen Aufgabe, unbekanntes Wissen im Vorhinein wissen zu wollen. Kann das möglich sein?

Der Schlüssel zur Auflösung der paradoxen Situation liegt im Unterschied zwischen Fragen und Antworten. Wer fragt, zeigt sein Nichtwissen. Nichtwissen setzt aber Wissen voraus. Wer Fragen stellen kann, muss schon verstanden haben, welche Struktur das Gesuchte hat.

Zukünftiges Wissen zu identifizieren setzt also Strukturwissen voraus. Wo wir kein gesichertes Strukturwissen besitzen, ist zukünftiges Wissen unmöglich ex ante zu identifizieren. Umgekehrt besteht dort, wo ausreichend Strukturwissen vorhanden ist, die Möglichkeit zur Identifikation künftigen Wissens. Aber warum sollten wir von dieser Möglichkeit Gebrauch machen?

Wir leben heute in einer verwissenschaftlichten Welt. Es gibt kaum noch einen Fleck auf dieser Erde, der nicht von uns beeinflusst und verändert worden wäre. Ohne die gereiften Blütenträume der Wissenschaft wäre diese Ausdehnung der menschlichen Sphäre nicht möglich gewesen. Die Wissenschaft und ihre Umsetzung als Technik haben aber nicht nur Menschheitsträume wahr gemacht, sondern auch neue Albträume produziert. Stellvertretend sei hier nur das Klimaproblem genannt, das als unintendierte Nebenfolge der Verbrennung fossiler Energierohstoffe entstand, weil man vergaß, die Rückwirkung auf die eigenen Lebensgrundlagen zu beachten.

Zwar sind Herausforderungen wie das Klimaproblem durch Wissenschaft und Technik mit hervorgerufen worden, aber dies ist kein Argument gegen Wissenschaft als solche. Denn ohne Wissenschaft und Technik wären diese Herausforderungen auch nicht erkannt worden, noch wären sie ohne sie zu bewältigen. Dem früheren DFG- und MPG-Präsidenten Hubert Markl ist Recht zu geben, wenn er den Maschinenstürmern unter den Wissenschaftskritikern vorhält, dass wir schlicht nicht von dem Tiger steigen können, auf dem wir gerade reiten. Aber deswegen ist noch lange nicht gesagt, dass es einfach nur immer mehr vom selben Wissen sein muss, wie Peter Weingart[7] treffend festgestellt hat. Entscheidend ist, künftig nichtintendierte Nebenwirkungen durch sorgfältige Beobachtung rechtzeitig zu entdecken und dann energische Forschungsanstrengungen darauf zu

7 Weingart, P., Interdisziplinarität als List der Institution. – In: Interdisziplinarität. Hrsg. v. J. Kocka. Frankfurt/Main: Suhrkamp 1987. S. 165.

richten, geeignete Antwortstrategien zu entwickeln. Doch wie ließe sich der daraus resultierende Bedarf an künftigem Wissen ermitteln?

In der Zukunftsforschung wurden eine Reihe von Methoden entwickelt, die sich auch für Research Foresight einsetzen lassen. Dieser Begriff wurde von Ben Martin und John Irvine[8] in den 80er Jahren geprägt. Mit ihm ist eine Abkehr vom Glauben an Prognostizierbarkeit und Planbarkeit der Zukunft verbunden, wie er in den 70er Jahren vorherrschte. Der neue Slogan lautet jetzt: Die Zukunft lässt sich zwar nicht vorhersehen, aber gestalten.

Durch einen systematischen Foresight-Prozess, wie ihn näherungsweise etwa der deutsche Forschungsdialog FUTUR darstellt, lassen sich eine breite Palette drohender Probleme und denkbarer Lösungsansätze identifizieren. Aus dieser Palette müssen die wichtigsten und am ehesten Erfolg versprechenden ausgewählt werden, weil in Zeiten des Steady State[9] nicht für alle Forschungsfragen ausreichend Ressourcen zur Verfügung stehen. Damit sind wir bei zweiten Baustein angelangt: Der Steuerung der Wissensproduktion.

2. *Wissensproduktion steuern*

Die Aufgabe der Forschungssteuerung gleicht weniger der Aufgabe, zwischen Scylla und Charybdis hindurchzusegeln, sondern eher der Aufgabe, verschiedene Aufgaben und Ansprüche gleichermaßen abzudecken. Einerseits muss Forschung als „Auge der Menschheit“ frei umherschweifen können, sonst würde sich die menschliche Gesellschaft ihres Sinnesorganes für heraufziehende Probleme berauben und blind werden. Denn die Wissenschaft gibt uns oft erst die Sprache, in der wir Probleme und Ziele formulieren: Nur wer eine Theorie des Geldes hat, kann sich über Deflation Sorgen machen.

Andererseits muss Forschung gezielt auf erkannte gesellschaftliche Herausforderungen gelenkt werden, weil die bisherige Erfahrung zeigt, dass rein selbstgesteuerte Forschung oft erst zu spät mit der ausreichenden Intensität an gesellschaftliche Problemstellungen herangeht und wenn, dann meist auch nur partiell aus der Sicht einzelner Fächer und Disziplinen.

8 Irvine, J. / Martin, B., Research Foresight – Priority Setting in Science. London: Pinter 1989.

9 Mit dem Ausdruck „Steady State“ wird der Umstand bezeichnet, dass der Input an Personal und Geld für das Wissenschaftssystem in etlichen Industrieländern grosso modo stagniert. Vgl. dazu Ziman, J., Prometheus Bound – Science in a Dynamic Steady State. Cambridge: Cambridge University Press 1994, und die empirische Untersuchung des Verfassers, Das Wachstum der Wissenschaft in Deutschland 1650 – 2000. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 113 – 128.

Sowohl die Wünschbarkeit als auch die Machbarkeit externer Steuerung der Wissenschaft sind jedoch oft bestritten worden, da die Wissenschaft ein funktional differenziertes Teilsystem der Gesellschaft ist, das bei Eingriffen von außen gestört würde. Die Funktion der Wissenschaft liegt darin, öffentliches explizites Wissen durch Forschung zu produzieren, vermittels Lehre weiterzugeben und in Bibliotheken zu bewahren. Was als Wissen gilt und was nicht, liegt dabei in der exklusiven Entscheidungshoheit der Wissenschaft. Die in Deutschland grundgesetzlich verbriefte Freiheit von Forschung und Lehre bedeutet, dass kein anderes gesellschaftliches Teilsystem – etwa die Politik – den Output von Wissenschaft direkt steuern darf.

Wissenschaft und Forschung bedürfen aber materieller Ressourcen, die ihnen von der Gesellschaft zur Verfügung gestellt werden müssen. Von diesen Ressourcen eignet sich vor allem Geld aufgrund seiner universellen Einsetzbarkeit als Steuerungsinstrument. Durch entsprechende Wahl des Forschungsförderverfahrens ist dabei auch eine inhaltliche Steuerung der Forschung möglich, nämlich über die Fragen, deren Bearbeitung finanziert wird. Fragen entstehen einerseits innerwissenschaftlich aus dem Forschungsbetrieb heraus („eine gelöste Frage wirft tausend neue auf"), andererseits entstehen in der Gesellschaft zunehmend Fragen, die nur wissenschaftlich bearbeitet werden können. Die etablierten Verfahren der Forschungssteuerung lassen sich daher drei Kategorien zuordnen:

– Selbststeuerung,
– Fremdsteuerung und
– Hybridsteuerung.

Selbststeuerung fußt auf der Vorstellung axiomatischer Relevanz von Wissenschaft, nach der die Wissenschaft ähnlich wie die Kunst ein Selbstzweck ist. Das einzig verfolgte Wissensziel ist hier die Mehrung gesicherten Wissens. Als Steuerungsinstanz ist allein die wissenschaftliche Gemeinschaft legitimiert. Das bedeutet, dass ausschließlich praktizierende Wissenschaftler Forschungsvorhaben vorschlagen und auswählen dürfen. Die Geldgeber haben so gut wie keinen Einfluss auf die Mittelverwendung. Selbststeuerung tritt in zwei Hauptformen auf: Zum einen als institutionelle Förderung – d.h., der Staat stellt Forschungseinrichtungen finanzielle Mittel ohne Anspruch auf Gegenleistung zur Verfügung – und zum anderen als Projektförderung über Institutionen wie die DFG, die Forschungsmittel im Wettbewerb an Wissenschaftler vergeben.

Fremdsteuerung geht mit der technologischen Relevanz von Wissenschaft einher. Ziel ist die außerwissenschaftliche Anwendung des generierten Wissens, vorzugsweise als direkte ökonomische Verwertung von wissenschaftlichen Ergebnissen für technologische Zwecke. Die untersuchten Fragestellungen werden von

den interessierten Anwendern vorgegeben. Die Durchführenden haben nur geringen Einfluss auf die verfolgte Fragestellung, die Wahl der Untersuchungsmethoden obliegt jedoch weitgehend ihnen. Fremdsteuerung findet man in den FuE-Abteilungen der Wirtschaft und in den Ressortforschungseinrichtungen von Behörden. Als Paradebeispiel ist jedoch die Auftragsforschung anzusehen, bei der Forschungsaufträge z.B. an Fraunhofer-Institute vergeben werden.

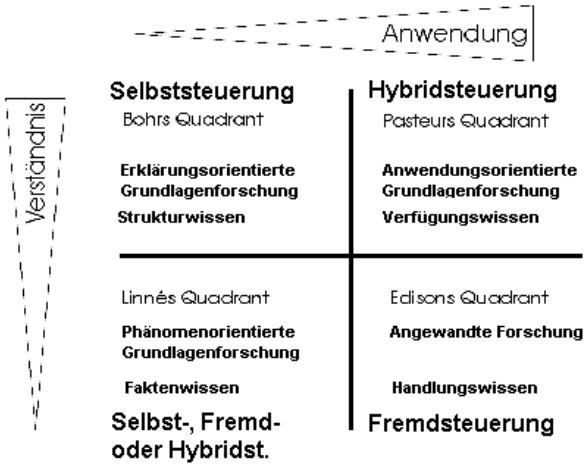
Hybridsteuerung siedelt zwischen den beiden Extrempolen von Selbst- und Fremdsteuerung und vereint Elemente aus beiden. Sie entspricht der Position der sozialen Relevanz, die die Wissenschaft im Dienste der Gesellschaft sieht, aber gleichzeitig anerkennt, dass es oft erst die Wissenschaft ist, die eine realistische Formulierung gesellschaftlicher Ziele erlaubt. In die Definition von Forschungsprojekten fließen daher sowohl das Wissen von Forschern als auch die Interessen von Anwendern ein. Hybridsteuerung wird vor allem von den staatlichen Forschungsförderprogrammen betrieben. Die beiden typischen Instrumente, wie sie etwa von der EU-Kommission im 6. Forschungsrahmenprogramm eingesetzt werden, sind die Förderung von Verbundvorhaben aus Forschern und Anwendern sowie die Förderung von thematisch fokussierten Kompetenznetzen.

Welches Steuerungsverfahren angemessen ist, hängt vom Typ der Forschung ab, der gesteuert werden soll. Zu diesem Zweck wurde eine Klassifikation von Forschungstypen entwickelt, die die überholte Dichotomie zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung überwindet. Donald E. Stokes[10] hat vorgeschlagen, die intrinsische Orientierung auf Verständnis und die extrinsische Orientierung auf Anwendung nicht als linear entgegen gesetzte Ziele anzusehen, sondern als zwei unabhängige Zieldimensionen. Dieser Ansatz wurde vom Verfasser weiterentwickelt. Die Abbildung 2 zeigt das resultierende Quadrantenmodell der Forschungstypen und dazu das jeweils geeignete Steuerungsverfahren.

Die Forschungsvorhaben in Bohrs Quadrant sind rein auf Verständnis hin orientiert. Solche erklärungsorientierte Grundlagenforschung generiert Strukturwissen, das Fakten in Zusammenhänge einordnet und erklärt, Vorhersagen erlaubt und Komplexität durch Theoriebildung reduziert. Strukturwissen hat einen Eigenwert an sich. Daher kommt hier allein Selbststeuerung in Frage. In Deutschland haben sich hier die DFG und die MPG bewährt. Unter Effizienzgesichtspunkten sollte jedoch der Wettbewerb innerhalb der institutionell geförderten Einrichtungen verstärkt werden, z.B. durch Einführung interner Strategiefonds. Qualitätssicherung beruht bei der Selbststeuerung immer auf Peer Review. Dieser neigt jedoch zum Konservativismus, so dass in Zeiten knapper Forschungsmittel

10 Stokes, D.E., Pasteur's quadrant: basic science and technological innovation. Washington, D.C. Brookings Institution Press. 1997.

Abbildung 2: *Quadrantenmodell der Forschungstypen*



originelle und riskante Vorhaben nur geringe Chancen haben. Wissenschaft wird aber wesentlich durch die Konkurrenz von Erklärungsansätzen vorangebracht. Daher wäre es sinnvoll, neue Ansätze ohne strikte Begutachtung zu fördern.

Die Forschung in Edisons Quadrant ist auf Anwendung hin orientiert. Angewandte Forschung stellt Handlungswissen bereit, mit dem sich Mittel zu vorgegebenen Zwecken konstruieren und auswählen lassen. Da die untersuchten Fragestellungen von den Anwendern kommen, ist Fremdsteuerung das geeignete Steuerungsverfahren. Fremdsteuerung birgt aber auch einige Risiken in sich. Forschungseinrichtungen mit hohem Fremdforschungsanteil laufen Gefahr, von der Forschungsfront abgekoppelt zu werden und in Routineaufgaben zu erstarren. Dem kann begegnet werden, wenn ihre Grundfinanzierung nicht zur Quersubventionierung von Aufträgen, sondern zum Erwerb neuer Kompetenzen durch Vorlaufforschung eingesetzt wird. Außerdem ist der Fremdsteuerung eine Fixierung auf kurzfristige Ziele inhärent. Wenn sich bei Forschungsprojekten herausstellen sollte, dass sie nicht rasch genug zu einer Anwendung führen, muss es daher Möglichkeiten geben, sie in einen anderen Quadranten zu überführen, in dem andere Förderverfahren mit anderen Leistungskriterien in Anschlag gebracht werden. Dies könnte durch verbesserte Wechselmöglichkeiten für wissenschaftliches Personal, die Öffnung des DFG-Verfahrens für alle Forschungseinrichtungen oder durch eine „Börse für Forschungsideen“ im Internet geschehen.

Die anwendungsorientierte Grundlagenforschung in Pasteurs Quadrant ist sowohl auf Anwendung als auch auf Verständnis hin orientiert. Sie generiert Verfügungswissen, mit dem sich aus Einsicht in Wirkungszusammenhänge geeignete Mittel für gegebene Zwecke bereitstellen, unscharfe Zielvorstellungen präzisieren und Zielkonflikte aufdecken lassen. In Pasteurs Quadrant sind also auch die Forschungsfragen einzuordnen, die mit der Bewältigung sich abzeichnender gesellschaftlicher Probleme verbunden sind. In Pasteurs Quadrant sind weder Selbst- noch Fremdsteuerung der Forschung das Mittel der Wahl, sondern Verfahren der Hybridsteuerung, die einen Abgleich zwischen wissenschaftlich Möglichem und gesellschaftlich Nötigem gewährleisten. Die bisherigen Verfahren sind jedoch einseitig auf die Kopplung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft über die Förderung des Technology Push ausgerichtet. Komplementäre Instrumente wie Technology Procurement, die am Demand Pull ansetzen und die Nachfragemacht der öffentlichen Hand zur Stimulierung technologischer Innovationen benutzen, werden bisher vernachlässigt. Vor allem ist aber zu konstatieren, dass hybride Verfahren der Forschungssteuerung bisher kaum bei politisch relevanten Problemen eingesetzt werden. Dabei bedarf die Politik in ähnlicher Weise wie die Technikgenese der wissenschaftlichen Unterstützung, da die Komplexität gesellschaftlicher Probleme den einzelnen Politiker überfordert. Die bisherigen Mechanismen der wissenschaftlichen Politikberatung gehen implizit davon aus, dass das erforderliche Beratungswissen bereits in der Wissenschaft vorhanden ist. Bei soeben erst entdeckten Problemen ist dies jedoch eine irrige Annahme – es sind bestenfalls die als nächstes zu stellenden Fragen bekannt, nicht jedoch die Antworten. Die etablierte wissenschaftliche Politikberatung, wie sie etwa in Enquete-Kommissionen des Bundestages praktiziert wird, führt in solchen Situationen unweigerlich dazu, dass der Expertenstreit von der Forschungsfront auf die politische Bühne getragen wird. In der Konsequenz sinkt die Glaubwürdigkeit der Wissenschaft, die darauf beruht, dass sie in gesicherten Wissensgebieten weitgehend konsensuales Wissen anzubieten hat. Peter Weingart[11] konstatiert, dass die gegenwärtige Praxis der wissenschaftlichen Politikberatung sich letztlich als potentiell selbstzerstörerisch und delegitimierend erweist. Daher sollten die Kopplungsmechanismen zwischen Politikberatung und Forschungsförderung überdacht werden.

Die Forschung in Linnés Quadrant ist weder auf Verständnis noch auf Anwendung hin orientiert. Hierher ist die neugierde- oder anwendungsgeleitete Beschaffung von Faktenwissen zu rechnen. Faktenwissen hat einen Eigenwert,

11 Weingart, P., Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft. Weilerswist: Velbrück 2001. S. 162.

gleichzeitig kann es aber auch für andere Forschungen oder wissenschaftsexterne Probleme relevant sein. Welches der vorgestellten Steuerungsverfahren für die phänomenorientierte Grundlagenforschung angemessen ist, hängt daher von der Quelle der Fragestellung ab. Unter Effizienzgesichtspunkten sollte in Zukunft jedoch stärker darauf geachtet werden, dass entweder die untersuchten Phänomenbereiche neu erschlossen werden oder ein starkes Interesse an den zu beschaffenden Fakten nachweisbar ist. Außerdem sollte geprüft werden, ob die Mittel für schon lange beforschte Felder wie die Teilchenphysik, in denen die Datensammlungen einen immer weiter eskalierenden Aufwand verlangen, zugunsten weniger erforschter und daher mit geringerem Aufwand zu untersuchender Phänomenbereiche zurückgeführt werden können.

3. *Wissen transferieren*

Der innerwissenschaftliche Wissenstransfer findet über gut etablierte Kommunikationskanäle statt: Lehre, Tagungen, Publikationen und informelle Kontakte. Die innerwissenschaftliche Kommunikation ist in Fächer und Disziplinen segregiert, die ihren Ausdruck in spezialisierten Ausbildungs- und Karrierewegen, Fachgesellschaften und Fachzeitschriften finden. Der Sinn dieser Binnendifferenzierung besteht darin, durch Aufbau von Binnenkomplexität die Komplexität des wachsenden Wissensbestandes ausbalancieren zu können: Da jeder Wissenschaftler nur eine begrenzte Aufnahmekapazität hat, nimmt er primär solche Publikationen zur Kenntnis, die seine eigene Arbeit unmittelbar tangieren. Diese Segregation der Kommunikationsprozesse in Spezialgebiete wird durch das Belohnungssystem der Wissenschaft unterstützt, denn Karrierechancen sind daran geknüpft, unter engen Fachkollegen Ansehen zu gewinnen, um dieses Ansehen dann wiederum in Forschungsressourcen und erhöhte Aufmerksamkeit für die eigenen Arbeiten umzumünzen. Dieser Credibility Cycle, wie Bruno Latour und Steve Woolgar[12] ihn nennen, führt automatisch zur „Marktsegregation". Abgesehen davon zwingt die zunehmende Schwierigkeit der untersuchten Probleme in vielen Forschungsgebieten zu Arbeitsteilung und damit zu Spezialisierung.

Die großen Herausforderungen, vor denen moderne Gesellschaften heute stehen, tun uns allerdings nicht den Gefallen, sich den disziplinären Schubladen der Wissenschaft zu beugen. Einzelne Spezialfächer können keine praktikablen Lösungsstrategien für gesellschaftliche Probleme entwerfen. Daher ist zum einen profunde Sachkenntnis in den Spezialgebieten unverzichtbar, zum anderen aber

12 Latour, B. / Woolgar, S., Laboratory Life – The Social Construction of Scientific Facts. London: Sage 1979. S. 201.

auch ein Zusammenführen von Wissen aus verschiedenen Wissensgebieten erforderlich. Letzteres kann aber nicht durch einfaches Addieren vorhandener Erkenntnisse geschehen, sondern setzt eigenständige Forschungsanstrengungen in interdisziplinärer Zusammenarbeit voraus. Interdisziplinäre Forschung ist aber nicht der Normalzustand, sondern sie ist negativ sanktioniert. Wesentliche Schwierigkeiten sind Sprachbarrieren sowie fehlende Karrieremuster und Anreizstrukturen. Die Kommunikation innerhalb bestehender wissenschaftlicher Gemeinschaften zeichnet sich durch hohe Kohärenz des Vorverständnisses aus. Dieses stumme Einverständnis fehlt bei interdisziplinären Forschungsvorhaben. Um diese Hürde zu überwinden, braucht man Personen, die in mehreren Fachsprachen zu Hause sind und zwischen diesen vermitteln können. Wenn man also die Möglichkeit zu interdisziplinärer Forschung nachhaltig fördern möchte, dann sollte man mehr Generalisten ausbilden, die sich schon nach dem Studium in mehreren Fächern bewegen können. Wer Interdisziplinarität ernsthaft fördern will, der darf nicht bloß danach rufen, sondern muss auch entsprechende Karrierepfade, Anreize und Belohnungen zur Verfügung stellen.

4. *Wissen bewahren*

Die Wissenschaft schöpft aus zwei Wissensquellen: Der Wissensproduktion durch Forschung und dem Wissensbestand in Bibliotheken. Die Bewahrung des Wissensbestandes ist derzeit einem grundlegenden Wandel unterworfen. Die wissenschaftlichen Bibliotheken stecken in einer schweren Krise, weil der Anspruch, alle relevante Literatur vor Ort vorzuhalten, zunehmend unrealistisch wird. Insbesondere bei den Zeitschriften gibt es einen Teufelskreislauf aus steigenden Preisen und sinkenden Abonnentenzahlen. Die Hoffnungen richten sich auf das elektronische Publizieren, dessen Einführung von vielen Beobachtern mit dem Epochenumbruch verglichen wird, den die Erfindung des Buchdrucks vor 500 Jahren einläutete.

Neben dem breit diskutierten Wandel von der gedruckten zur elektronischen Publikation ist die Wissensspeicherung auch noch von einem schleichenden Effekt betroffen: Während der Wachstumsphase der Wissenschaft war ein Großteil des Wissens zeitgenössisch, die jeweiligen Entdecker lebten noch. Mit dem Übergang in den wird diese eigentümliche „Gegenwartskonzentration“ der Wissenschaft jedoch unweigerlich geringer, weil der Anteil des durch Forschung neu Herausgefunden im Vergleich zu dem bereits Bekannten sinkt. Dadurch wird der bisher automatisch gegebene Überblick über den Wissensbestand verloren gehen, denn Wissen, das nur in Bibliotheken steht und das keiner mehr kennt, ist totes Wissen. Dieses alte Wissen kann jedoch plötzlich wieder interessant werden, etwa

dann, wenn vor Jahrhunderten angestoßene Umweltveränderungen plötzlich sichtbar werden und man schnell herausfinden muss, was damals alles darüber bekannt war. Ex ante lässt sich aber unmöglich sagen, was irgendwann in Zukunft einmal wichtig sein wird.

Das Phänomen der sinkenden Gegenwartskonzentration stellt neue Anforderungen an die wissenschaftliche Qualitätssicherung, die bisher vor allem auf der Begutachtung durch Fachkollegen (Peer Review) vor der Drucklegung basiert. Wenn in Zukunft aber kein Forscher mehr weiß, was eigentlich schon alles in den Bibliotheken steht, werden Generalisten benötigt, die nicht selber forschen, sondern die den Überblick über das bereits vorhandene Wissen behalten und als Kommunikatoren dafür sorgen, dass die aktuelle Forschung an die Erkenntnisse aus der Vergangenheit und aus anderen Fachgebieten angekoppelt bleibt. Bislang gibt es aber weder adäquate Ausbildungswege noch Karrierepositionen für solche Generalisten. Die Tätigkeit solcher Generalisten könnte ferner dadurch unterstützt werden, wenn Qualitätsurteile über wissenschaftliche Arbeiten dokumentiert würden. Bisher ist beispielsweise einem gedruckten Artikel nicht direkt anzusehen, welche Relevanz und Güte er hat – weder lässt sich unmittelbar feststellen, wie oft er gelesen oder zitiert wurde, noch enthält er Verweise auf später erschienene Arbeiten, die seine Validität in Frage stellen.

Das elektronische Publizieren hätte im Prinzip das Potential, die wissenschaftliche Qualitätssicherung zu verbessern und darüber hinaus interessante neue Recherchewerkzeuge bereitzustellen. Dafür muss es sich aber vom gedruckten Vorbild lösen.[13] Ein ernstes Problem stellt jedoch die nach wie vor nicht gewährleistete Langzeitverfügbarkeit elektronischer Medien dar.

5. *Fazit*

Das Fazit aus den zuvor vorgestellten Überlegungen lautet: Das deutsche Wissenschaftssystem ist nicht optimal verfasst, um für die Lösung gesellschaftlicher Probleme fruchtbar zu sein. Insbesondere fehlt ein integrativer Gesamtprozess, der die Wissenschaft „als Auge der Menschheit“ frei umherschweifen lässt, systematisch nach Nachhaltigkeitsrisiken und neuen Chancen sucht, das Verständnis für drängende Probleme durch interdisziplinäre Forschung verbessert, altes und neues Wissen zu praktikablen Lösungswegen zusammenführt, handlungsmächtige

13 Vgl. dazu: Kölbel, M., FORUMnovum Dynamic Publishing – ein Konzept für die Zukunft des wissenschaftlichen Journals. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. S. 135 – 142.

Akteure beim Beschreiten der Lösungswege begleitet, selbstreflexiv aus früheren Irrwegen lernt.

Wie ein solcher integrativer Gesamtprozess aussehen könnte, wird im Ausblick der Dissertation als Vision eines „Wissensmanagers“ beschrieben, der als ein „Adapter“ zwischen Wissenschaft und Gesellschaft fungiert.

JAY HAUBEN

Libraries of the Future 1945 – 1965

Questions from Vannevar Bush, John Kemeny and JCR Licklider[1]

Throughout history thinkers and scholars have lamented that there is not enough time to read everything of value. The real problem is not the volume of valuable scholarship and recorded thought and reasoning. The historic problem for scientists and scholars has been selecting and gathering the relevant material and processing it in their own brains to yield new knowledge. The goal is to contribute new insights to the body of knowledge, to enhance what we have to draw on and what gets passed on from generation to generation in addition to biologically inherited genetic information.

A grand vision emerged in the US after the Second World War. New human-machine knowledge management systems would be developed to help researchers consult more of the corpus of all recorded knowledge. Such systems would increase the usefulness of the corpus and accelerate the making of new contributions to it.

1. *Vannevar Bush and the Memex*

Vannevar Bush (1890 – 1974), an American inventor, engineer and science administrator is popularly considered to have initiated this vision in July 1945 with his article "As We May Think"[2]. In the 1920s and 1930s, Bush had designed and built the first large scale analog computers. These were used to solve differential equations, being an ad vanced use of machines to do mental work. During the Second World War, Bush had directed the US Office of Science Research and Development which managed and coordinated the war related activities of some

1 The following is a slightly revised version of a talk presented on March 27, 2004 at the "Wissensmanagement in der Wissenschaft" conference in the Institute for Library Science of Humboldt University in Berlin, co-sponsored by the Institute for Library Science and the Society for Science Research.

2 Bush, V., As We May Think. – In: The Atlantic Monthly (Boston). 176 (1945), 1. 101 – 108. Online at http://www.theatlantic.com/unbound/flashbks/computer/bushf.htm. Reprinted including illustrations from Life Magazine in Nyce, J.M. and Kahn, P., (ed), From Memex to Hypertext: Vannevar Bush and the Mind's Machine. Boston: Academic Press 1991. p. 85 – 110.

6000 US scientists. As the end of the war was coming into sight, Bush saw two problems emerging:

1) how to make the huge volume of war time reports and research findings public and accessible and
2) what new challenge to set for the scientists who would be finishing their war related work. His article "As We May Think" proposed one solution for both problems. Bush proposed the development of mechanical systems to manage and process the growing body of scientific, technical and scholarly information and knowledge.

Bush had great faith in the lasting benefit to human society of scientific and technical development. He welcomed the growing mountain of research. The record must continue to be extended, it must be stored and above all it must be consulted and built upon. To Bush the difficulty was that "publication has been extended far beyond our present ability to make real use of the record." He worried with so much research and the necessary specialization that "significant attainments become lost in the mass of the inconsequential."

But there were signs of hope. Bush was at heart a great inventor. He offered as a solution a desk-like device he called "memex", (perhaps for *mem*ory *ex*tension). It would be a mechanized file and personal library system. Using improved microfilm, it would have the capacity to store all the books, documents, pictures, correspondence, notes, etc. that a scholar or scientist might need. The microfilm texts would be created by the scholar or received in the mail from colleagues or purchased from publishers or other information providers. The cost would be minimal because the microfilm and mail would be inexpensive. Since the memex would have the capacity to dry photograph whatever the user wrote or placed on its transparent writing surface there was practically no limit to what the scholar could have available. There would be no problem storing even a million books on microfilm in a small space inside the memex. A mechanized rapid selector based on a single frame as an item would allow the call up of any frames or items desired in a very short time. The scholar's work would be facilitated by his or her own personal complete and frequently updated memex library.

But what good is all this personal accumulation of the record? The real heart of the matter for the scholar is to find in the corpus what is relevant and intellectually stimulating. The problem Bush saw that needed to be solved was the method of selection. So far, indexing and cataloguing were done alphabetically or numerically and searching or selecting was by tracing down from subclass to subclass. For example in consulting a dictionary or an index, the first letter is found, then the second, and so on. Such a method Bush wrote was artificial. The human brain does not work that way.

The essence of the memex would be to store, organize and retrieve in a way analogous to the working of the brain. How does the human brain work? It operates, according to Bush's understanding, by *association*. Describing the working of the human brain, Bush observed, "With one item in its grasp, [the brain] snaps instantly to the next that is suggested by the association of thoughts." This is "in accordance with some intricate web of trails carried by the cells of the brain."[3] Recall is sometimes vague and trails not frequently followed are prone to fade with time. Yet the brain is awe-inspiring with its speed of action, intricacy of details and recall of mental pictures.

How could the memex act like the brain? Every time the scholar or scientist puts the microfilm of a book or document into the memex he or she assigns to it a code in the codebook section of the memex. That is the same as before. But, in imitation of the brain, every time the scholar consults a document or item in the memex, the scholar has a mechanism to associate it with other items which come to mind. From then on, the associated items will be able to select each other automatically. The memex puts codes in the margin of the microfilm to insure this action. As the user consults an item in the memex or does his or her scholarly work, trails of association are thus created and recorded for later use. The contents of the memex are in this way organized and coded for retrieval or further research. Every item consulted is associated with other items that are intellectually connected with it. Selection by association replaces indexing. The scholar can annotate the trails, draw conclusions from them and when satisfied that something worthwhile has been discovered have the memex make copies of the trail and the documents associated with it. The memex makes the copies photographically on microfilm, in the process a new document is made of the associated frames. The scholar can send the associative trail to his colleagues for insertion of it into their own memexes to be combined with their own trails or the scholar can send it to a publisher for publication.

Bush expected in this way to increase the accessibility and utility of the store of knowledge customized by each user and to facilitate collaboration and dissemination of new knowledge. He also expected, in time, ways would be found so that each memex would learn from the usage of each scholar how to increase the usefulness of its operation. Eventually advanced memexes could be instructed to search for new trails that would be useful to the scholar but which he or she had not yet discovered. In essence, Bush's associative trails were a new knowledge structure and a memex memory coded with associative indexing a new memory structure. Bush expected wholly new forms of encyclopedias would be made,

3 Ibid., Nyce, J. / Kahn, P., p. 101.

with a mesh of associative trails running through them. A new profession of trail-blazers would appear for those who took pleasure in finding useful trails through the enormous mass of the common record. By the easy exchange of microfilmed trails, Bush was hopeful scholarly collaboration and co-work would be facilitated and become common.

Bush expected, having modeled the memex on the working of the brain, the memex would facilitate and accelerate scholarly and scientific work. The users of the memex also might improve their own mental processes via its use. The benefit from use of the memex would be achieved without unduly adding to the cost of storage or dissemination because the memex would cause scholarly and scientific publishing to change to microfilm as well. Bush was hopeful in 1945 that the improved knowledge management introduced by memex might yet allow everyone to "encompass the great record and to grow in the wisdom" of human experience.[4]

There is little evidence a memex was ever built. Digitalization replaced microfilm and all-purpose electronic computers became available so that microfilm and photographic methods were no longer considered as the basis for a scholarly workstation. But the idea of associative trails or associative indexing is often sited as the inspiration for hypermedia knowledge structures that have proliferated since the early 1990s. Whether the memex would have ever lived up to Bush's expectations, Bush used it to raise important questions for knowledge management for the sciences: How can the whole corpus of knowledge in a scientist's field be made available to him or her and be kept current? How should it be organized? What method of search and retrieval? And how can knowledge be shared and collaboratively generated? Bush also pointed in the intriguing direction. Look to the master of knowledge management, the human brain for help with knowledge management.

2. *John Kemeny and the National Research Library*

The questions and prospects raised by Vannevar Bush in 1945 especially about automation and information handling were taken seriously in the community of scholars around the Massachusetts Institute of Technology, in particular in the cybernetic circles.[5] In 1961, MIT celebrated its 100th anniversary. Among other events, a series of eight lectures were planned addressing the topic "Management

4 Ibid., Nyce, J. / Kahn, P., p. 107.

5 Hauben, R. Cybernetics, Time-Sharing, Human-Computer Symbiosis and Online Communities. – In: Hauben, M. / Hauben, R., Netizens: On the History and Impact of Usenet and the Internet. Los Alomitos, Ca: IEEE Computer Society Press 1997. p. 76 – 95.

and the Computer of the Future". Many from the cybernetics community attended the lectures and the discussions went far beyond the question of management. The final gathering of talks appeared in book form under the broader title Computers and the World of the Future.[6]

John G. Kemeny (1926 – 1992), the Hungarian born mathematician and co-creator of the BASIC computer language and the Dartmouth Time Sharing operating system, gave one of the MIT lectures. His presentation on a "Library for 2000 AD"[7] was followed by a lively panel and audience discussion. Kemeny's presentation echoed the concern since the 1930s that US research libraries were facing the problems of rapid growth leading to increasing difficulty to manage and use such libraries. He gave as an example of a difficulty a common practice. If a book is misplaced on the shelves in a major library and cannot be located after a short search, it is less costly to replace the book than to continue the search. He argued that keeping up to date with research and publication even in a scientist's own subfield was growing ever more difficult. Relevant previous or current work is easy to miss. Kemeny drew the conclusion that the research library had to be radically reorganized.

Surely, automation could play a big role in the reorganization, but Kemeny warned not to use a machine where a human can perform the same task better or more efficiently. Also, because books are "most inconvenient for machine processing," Kemeny, like Bush foresaw use of another medium, for example magnetic tape or photographic microfilm. To have the whole corpus of scholarly and scientific books available to the whole science and research communities, Kemeny proposed a single library centralized or maybe diffused, where all research material on tape or film would be house and made accessible over telephone lines. He called it the "National Research Library", the NRL. He would not abandon book libraries; only reduce them each to no more than a few hundred thousand reference, leisure reading and core research books in all fields. The space freed up he would use for study rooms and reading rooms equipped with terminal, tape readers and printout devices.

Kemeny proposed dividing all research material into subjects, and all subjects into branches and subbranches. Each user would be guided to do research in one of the subbranches. The whole body of recorded material on tape or film for each branch or subbranch would be assembled into one room of the National Research Library. Each room would be part of a comprehensive human+selection-

6 Greenberger, M., (ed.), Computers and the World of the Future. Cambridge, MA.: The MIT Press1962.

7 Ibid., p. 134 – 178.

machine+computer system. The system would be based on chapter or article length items. Expert human reviewers would assign each item to what the reviewer judged its appropriate subbranch and therefore room. Expert abstractors at the NRL or maybe the author or book reviewer would write a detailed text abstract for each item including in the abstract all bibliographic information and all citations in the item. The abstracts would be on the tape or the film along with the items perhaps in code in the margins to facilitate searching. The search would be in the database of coded abstracts. When a search was finished, the complete item or items matching the search criteria would be retrieved, converted to a form transmittable over phone lines and sent to the user who had requested the search.

The scholar or scientist would sit at a terminal in the home institution or office. He or she would use a telephone system to dial up the branch or subbranch to search in and would connect to a computer system programmed to help delimit the search. The "conversation" on the terminal screen between scholar and computer would be a give and take. Questions provided to the computer program by subject experts would guide the scholar in narrowing the search to a manageable level. At some point the computer program would judge the range of the search would yield only a few thousand abstracts. It would signal the scholar to wait while it tries to cluster the matching abstracts by some statistically discovered shared features. The computer would then display the features that it discovered for the different clusters. The scholar would make the final judgment of relevancy. The 20 to 200 abstracts so chosen would then be copied with their items onto a tape or film. The collection might be scanned by a video camera and transmitted by the telephone to the scholar's terminal for printout and study. One of the commentators at the end of the lecture pointed out that this would require rewriting copyright laws.

Kemeny would also have the library machine system keep track of its own operation and have mechanisms for adapting its procedures as it learned from its use.

Kemeny concluded that to be able to sit in his office and rapidly get copies of all the materials he needed for his research would be attractive to him. If all scholars had such access to all the resources of the NRL whenever they needed them, there would be a great impact on the productivity of scholarship. But also, would not the nature of publishing change? Publishing could be accelerated by having all articles and book manuscripts submitted directly to the National Research Library with its staff of experts for faster review and appearance in the corpus. Each scholar could also subscribe to all new material in his or her field which would be gathered by the NLR staff or by the library machine itself and delivered once a month by a simple phone call. This human-computer system Kemeny offered as the Library for 2000 AD.

The lecture by Kemeny was followed by a panel and audience discussion. The panelists and audience questioned most of Kemeny's presentation. Such a prominent role as Kemeny gave to human experts was challenged. Experts would not necessarily agree among themselves. Who would choose the experts? How could bias by minimized? Gathering the whole corpus made sense. The method of selection was the problem. Wouldn't it be better to return as a search result all citations in a relevant item and all citations of that item since its appearance?[8] Such trails are how many scholars come to their insights. Also, dividing information and human thought into branches and subbranches losses all the knowledge that comes from cross-disciplinary thinking. Classification into subjects may be counter productive. Is not cross-referencing, not dissection the essence of a library?

Other questions were raised in the discussion. What is the essence of new knowledge? "New ideas which are really the object of information retrieval," said one commentator, "result from the inverse of a tree, namely the combination of ideas." Also, abstracts may not prove to be a good basis for a search. They are filters that remove just the subtle details that a scholar needs for new insights. Maybe what we should seek is a way to represent knowledge so that the search result would be the construction of knowledge like a theorem-proving machine does from axioms. Where in this scheme is the role of suggestions made by colleagues and librarians and the provision for collaborative work? The discussion ended with a reminder that fancy cumbersome machines for retrieving and viewing information might not be as successful as books regardless of all the faults of the book as information container. No consensus was reached.[9]

Kemeny like Bush had sought a scheme to make available to all scholars the whole corpus of recorded thought. He elsewhere suggested if home terminals were available every home with one would be a mini-university.[10] To the human-machine question and to the question of semantic searching Kemeny gave highest priority to the human expert. He foresaw that humans and computers would have a give-and-take interactivity to define a search and to judge relevancy of the search results. But the responses after his lecture suggested that Kemeny had not added much to the solution of the retrieval problem. He had however provided the basis for a discussion of how that problem might be solved. And beyond Bush he foresaw that telecommunications networks would play an important role in the library

8 This suggestion echoes Garfield, E., Citation Indexes for Science: A New Dimension in Documentation through Association of Ideas. – In: Science (Washington, D.C.). 122(1955)3159. p. 108 – 111.

9 Ibid, Greenberger, M., (ed.),Computers and the World of the Future. Cambridge, MA.: The MIT Press1962.p. 162 – 177.

10 Kemeny, J.G., Man and the Computer. New York: Charles Scribner's Sons 1972. p. 84.

of the future. Where Bush had seen the need to gather the whole library into the desk of each scholar or scientist, Kemeny saw the value of making the whole corpus of knowledge available from a shared source, the National Research Library.

3. *Licklider and the Procognitive System*

At about the same time as the presentation by Kemeny at MIT, JCR Licklider was recruited to lead a project to inquire into the application of newer technologies to information handling. JCR Licklider (1915 – 1990) was a physio-psychologist by training. For his PhD in 1942 he had mapped for the first time the different sites in the brains of cats where stimuli from sounds of different frequencies are received. Licklider had also been part of the Wiener cybernetics circles around MIT and had been one of the first people to sit at the console of a mini computer, the PDP1 and operate it in an interactive mode. The Council on Library Resources which recruited Licklider had been founded and funded by the US Ford Foundation in 1956 to address the question how could technology help libraries gather, index, organize, store and make accessible the growing body of recorded information despite the intellectual explosion of the Twentieth Century.

Licklider's project was undertaken at Bolt Beranek and Newman (BBN), the science and technology firm. BBN later became famous for its role in designing and implementing the subnetwork of the US government's ARPANET experiment. Licklider gathered at BBN a small team of engineers and psychologists supplemented by some of his colleagues at MIT.[11] For two years, 1961 – 1963, they explored "concepts and problems of libraries of the future". Licklider wrote a summary report of the project which appeared as the book, Libraries of the Future, in 1965.[12]

Licklider and his team foresaw that the whole corpus of recorded thought, at least in the sciences, law, medicine, technology and the records of business and government could sooner or later be gathered into a single central or distributed computer processable memory system. The BBN study he directed was undertaken to answer the question how might this whole corpus of recorded solid thought be organized and made accessible so that it would be attractive to use and a powerful lever for human progress.

11 At BBN: Fisher S. Black, Richard H. Bolt, Lewis C. Clapp, Jerome I. Elkind, Mario Grignetti, Thomas M. Marill, John W. Senders, and John A. Swets. From MIT: John McCarthy; Marvin Minsky, Bert Bloom, Daniel G. Bobrow, Richard Y. Kain, David Park, and Bert Raphael.

12 Licklider, JCR, Libraries of the Future. Cambridge, MA.: The MIT Press 1965.

Licklider began his report with an estimate of the size that the corpus of scientific and scholarly knowledge would be in the year 2000. His estimate was of the order of 10^{14} bytes. There seemed in 1965, and there seems today, no technical obstacle to gathering a memory system of this size. In terms of today's hardware, 500 hard drives each capable of storing 200 GB of data would suffice to hold the whole body of recorded solid thought. And there seems no obstacle yet to being able to process in a reasonable time this corpus in any way chosen.

Licklider projected that if it were found possible to process the body of recorded thought so as to have more direct access to its knowledge content, then there would be the basis of a new library system. Such a system would consist of terminals and computers and networks that would make the body of human knowledge available for all possible human needs and automatic feedback machine control purposes. Licklider chose the name „procognitive" for the system he was envisioning. Procognitive because it would be a system for the advancement and application of knowledge. Rather than being based on collections of documents and tags and retrieval methods, the procognitive system would be based on the three elements, the corpus of knowledge, the question, and the answer. There would be no transportation of matter, no books, just (1) processing of information into knowledge and (2) processing of questions into answers, all done digitally. From this point of view, authors and scientists are not seen as contributing documents to science or the procognitive system. They contribute information or their thoughts which get processed for their knowledge content, augmenting the already existing corpus of knowledge.

How could information be processed into knowledge? How should the corpus of knowledge be organized? Like Bush, Licklider looked to the brain. He recognized that the human brain is a complex arrangement of neuronal elements and processes. These elements and processes "accept diverse stimuli, including spoken and printed sentences and somehow process and store them in ways that support the drawing of inferences and the answering of questions."[13] The human brain (1) processes stimuli at the time of input and (2) stores, not the stimuli but a representation of them. The inferences and answers arrived at by the brain are not mere restatements of past inputs drawn from memory but are tailored to be appropriate to the actual or current need. Licklider also believed, in part, that humans think by "manipulating, modifying, and combining 'schemata,'"[14] or schemes and models of how things work or relate to each other. New knowledge he believed is achieved by adapting one or more old schemata to fit new situations.

13 Ibid., Licklider, JCR., p. 24 – 25.
14 Ibid., Licklider, JCR., p. 3.

Could the body of thought be processed into a new body of knowledge schemata or other knowledge structures? If so, then queries of it could be answered with knowledge structures as answers rather than with already existing documents or parts of documents.

Licklider saw as the aim of the procognitive system to enable a researcher or scholar, or eventually anyone, to present to the system a search prescription or query or question in more or less natural language and get in return "suggestions, answers to questions, and made-to-order summaries" gathered from the knowledge structures in the corpus of knowledge. The outputs would not be reproductions or mere translations of previous inputs. Licklider expected the outputs to be "of the kind that a good human [research] assistant might prepare if he [or she] had a larger and more accurate memory and could process information faster."[15]

Licklider's BBN project considered or experimented with relational nets, syntactic analyses, the possibility of semantic nets, knowledge "representation languages" and other structures. Based on his sense of how the brain worked, Licklider in the early 1960s considered finding a representation language the most promising way forward. Research was needed to discover the form of the language representation that would be the foundation of a question answering system. Then computer programs and human-computer systems could be worked out that could process the whole corpus of thought and information into the representation or representations that would best capture the knowledge content of the corpus. Licklider expected such a representation language would be more rule bound than natural language, less ambiguous and would require a larger memory than the natural language text and images based corpus requires.

After the whole corpus of text and images was processed into the chosen knowledge representation form, any new contribution would be similarly processed before it would be added to the processed corpus. This processing even with the most advanced programming would require human-computer interaction. The processing would have to be organized, controlled, monitored and corrected by workers in a new profession, the procognitive "system specialists." For example, the system would issue alert messages when there were ambiguities it could not resolve. The system specialists would then consult the author or editor or subject specialist to find a less ambiguous or clearer representation of the thoughts or information. The system specialists would also undertake to maintain and upgrade the knowledge corpus. They would probe it for statistically unexpected clusterings or basic abstract correlations that had not yet been detected. These might imply possible new knowledge structures and would be called to the

15 Ibid., Licklider, JCR., p. 25.

attention of researchers in the substantive fields but also researchers in the field of knowledge structures. System specialists would also make contribution to the teams of information scientists seeking continually to improve the representation language and processing of information into knowledge.

The substantive users would also contribute to the evolution of the procognitive system both implicitly and explicitly. Users would be expected to examine the results they receive to their queries or questions and refine their search prescriptions or questions. They would indicate which results they find most insightful by choosing to use some over others. The system's programming code would be open and users would be encouraged, if they wanted, to make suggestions of improvements to the representation language. Licklider expected that substantive users would contribute significantly to the development and improvement of the procognitive system. The system would encourage human-human interaction, group use and easy methods as part of the system to get to other users, to system specialists or to librarians when human help is needed. The procognitive system would be programmed to utilize such user action as feedback and adapt itself toward the goal of improving future results. Licklider conceived of the procognitive system as a self-organizing and adaptive 3-way partnership or symbiosis of humans, computer systems and the corpus of knowledge. Each was expected via feedback and adaptation to change and grow. The fundamental purpose of the procognitive system would be to improve the usefulness and promote the use of the body of knowledge so that human purposes were rewarded with greater success.[16]

16 Licklider scaled his vision of the procognitive system from his experience in the early 1960s. His experimental system was only big enough to hold three documents. In the 70s and 80s other researchers made progress dealing with databases of abstracts and later of "paragraphs and chapters, tables and pictures, abstracts ... references, reviews and notes, catalogs and thesauri." Small scale prototypes of procognitive processing appeared in the 1980s. By the mid 1990s it was possible to use supercomputers to test prototype semantic-like representation language processing of large databases. In one such experiment, the Medline medical abstracts database was processed. The Medline database consisted then of about 9.3 million medical text abstracts. This corpus was processed using a generic noun phrase extractor set of programs. The process yielded over 270 million noun phrases correlated with term co-occurrence frequencies. The 45 million unique phrases where indexed to the abstracts that contained them. A concept space was created as the knowledge corpus testbed for medical queries and searches. Physician collaborators were given access via a web interface to the research prototype system. Their reaction was reported as "highly positive". Anecdotal evidence was given that searching in the concept space was far more useful and much quicker than searching in human coded indexes. The researches who were doing this work saw it as a beginning prototype implementation "far more semantic than syntactic" of the kind Licklider envisioned. See, Schatz, B., Information Retrieval in Digital Libraries: Bringing Search to the Net. – In: Science (Washington, DC). 275(1997)17. p. 327 – 334. Online at http://www.canis.uiuc.edu/archive/papers/science-irdl-journal.pdf.

Licklider's procognitive system would process the whole corpus of recorded thought and information in order to capture the semantic relations and content within the data across all discipline lines. Licklider expected that the system could then be addressed and replied to in natural language format. The scholars and other users would receive natural language knowledge responses to their queries and searches. They would still however have to read and think and generate insights and make discoveries beyond what the system provides. The system would provide semantic-like concepts and answers but the humans would make the final and meaningful interpretation. Thus they could contribute back into the system in an ever-expanding symbiosis. Licklider projected that eventually humans would interact with the growing corpus of knowledge by controlling and monitoring the processing of information and requests into knowledge rather than by handling the details and all of the processing in their own brains. The processing in their own brains would then be doing the most advanced and creative knowledge work.

The success of the procognitive system Licklider envisioned depends upon one major expectation, the expectation that human-computer systems would be developed that could do highly automated and increasingly sophisticated semantic-like processing. This expectation includes the implication that significant natural language question and answer systems would also be possible. Licklider was writing in the mid 1960s when the field of Artificial Intelligence (AI) was in its promising infancy. Was Licklider like many of the people with whom he was working too optimistic about AI? Licklider explicitly explains that the success of the future procognitive systems would not depend upon breakthroughs in AI. He did not expect that the procognitive system needed "intelligent" contributions from computers. He wrote, "…useful information-processing services can be made available ... without programming computers to 'think' on their own."[17] Licklider had the intuition that semantic analysis and processing would be much more important then the syntactical research that was current in the 1960s. But he also felt that the line dividing syntactics from semantics may not be a sharp line. He suggested that as more subtle syntactical analyses were attempted and computers became more powerful, syntactic analyses may begin to show semantic aspects. Licklider had "no thought that syntactic analysis alone – whether by man or machine – is sufficient to provide a useful approximation to understanding."[18] On the other hand, he wondered, "…as subtler and subtler distinctions are made in the process now called syntactic analysis, [whether] that process will start to become semantic as well as syntactic."[19]

17 Ibid., p. 58 – 59.
18 Ibid., p. 131.

Licklider's intuition and vision was that syntactic processing would continue to increase in sophistication while hardware and network developments would likely make semantic-like knowledge processing possible. The research question Licklider left to be answered was what knowledge structures or forms or correlations or representations would prove must fruitful for the organization of the corpus of knowledge. For Licklider the library of the future was even more of a human-machine-knowledge symbiosis than Bush or Kemeny had envisioned. Licklider also raised the social/political question, would society set itself the goal of developing a procognitive system.

4. *The Google System, Syntactics and Semantics*

The visions of libraries of the future examined above were articulated from 1945 to 1965 and projected ahead to the year 2000. If we jump ahead to the beginning of the Twenty-First Century, the body of knowledge is being put more and more into digital form. That body is divided into at least two forms. There is the web page record accessible via browser and search engine of some billions of web pages of information. There is also a growing body of scholarly information processed into digital form by digital library projects or produced in digital form by publishers. Some of this body is in web form but much of it is in databases that are not reached by search engines. This divide will close as more digital library resources become available to search engine indexing systems.[20] The most popular method in 2004 for scholarly interaction with the corpus of knowledge available on the web is the Google, Inc. system. Even some scientists report more relevant and useful hits using the Google search engine than they find in specialized scientific search programs.[21] An article in Science traces the technology that is the foundation for such search engines as Google directly to the work of Licklider in the 1960s.[22]

The Google search engine was developed by graduate students as an open system.[23] Violating the original public essence of the Google project, the US Na-

19 Ibid., p. 141.

20 Young, J., Libraries Try to Widen Google's Eyes. – In: The Chronicle of Higher Education (Washington, DC). L (2004) 37. A1, A31 – A32.

21 Arms, W., Automated Digital Libraries: How Effectively Can Computers Be Used for the Skilled Tasks of Professional Librarianship? – In: D-Lib Magazine (Reston, Va). 6(2000)7/8. Online at http://www.dlib.org/july00/arms/07arms.html.

22 Schatz,B., Ibid note 16.

23 Sergy, B. / Page, L., The Anatomy of a Large Scale Hypertextual Web Search Engine. – In: Proc. The 7th International WWW Conference (Brisbane, Australia). 1998.

tional Science Foundation encouraged the graduate students to make their work proprietary. The current secret nature of the Goggle system and its for-profit purpose brings Google, Inc. into conflict with the open essence of the Internet, Usenet and the procognitive system envisioned by Licklider. Still the success of this search engine raises a question related to Licklider's intuition about syntactic and semantic processing.

The Google "web crawlers" are data analysis programs that download into a database and process upwards of a billion or more web pages every few weeks. They gather the words on each page (except for junk words) and make inverse indexes attaching to each word the URL of the web pages where it appears. They keep track of the position in the text where each word appears. They also index the URLs according to how frequently they are linked to and from other pages, giving greater weight to links from higher ranking pages. This indexing of the URLs requires processing matrices of the order of a billion times a billion. But Google's algorithms and computers perform these calculations routinely. The Google system also gives weight to font size and other formatting details. None of Google's processing is semantic. There is no intelligence in Google's indexes. Yet most users find the Google system powerful in quickly finding for them and ordering with a fair degree of relevancy web page sources that meet their search criteria.

Now envision as Licklider did if thesauri were generated which linked to each word in a search engine index other words related to it as synonyms or as equivalents from other fields of study and other relations. Envision if the words were linked to noun phrase and term switching databases, if statistics of term co-occurrence and density and clusterings were added for each page. Then the word and phrase and natural language queries and searches could draw all at once on these factors. Might we then be getting closer to matching concepts in the user's brain with concepts in the web page record? And envision what would result if we added to the web page record all possible databases and processed images and sound tracks. Would that not be closer to the semantic-like interaction with the whole corpus of knowledge at the heart of the procognitive system?[24]

24 Schatz, B. wrote in 1997, "By 2010, the vision will be realized with concept search enabling semantic retrieval across large collections. ... Information retrieval in the next century will be far more semantic than syntactic, searching concepts rather than words." Ibid., note 16. p. 327.

5. *Conclusion*

The visions from 1945 to 1965 suggested above resulted from the question of how to collect and organize and process the scholarly record so that it would be more accessible and attractive for the accomplishment of scientific and scholarly work. Bush and Kemeny and Licklider were technology enthusiasts who foresaw that the essence of a library, its knowledge content, need not be located in books or buildings. They shared a sense of the value of access to the whole corpus. They set the high goal for library and computer and knowledge scientists of developing a single human-machine-knowledge system that would make the body of knowledge more useful and accessible. There has been in the last 15 years a vast effort at digital libraries research. Some of this research has adopted this goal. Might the human-machine-knowledge systems like Bush's Memex, Kemeny's National Research Library and Licklider's Procognitive System still serve as a grand vision that will inform more digital libraries research and eventually lead to the enhancement of human life by giving all people a chance to benefit from intimate contact with the whole body of knowledge?[25]

25 The author wants to thank Prof. Dr. Klaus Fuchs-Kittowski for encouraging the preparation of this presentation and Prof. Dr. Walther Umstätter and PD Dr. Heinrich Parthey for inviting him to the „Wissensmanagement in der Wissenschaft" conference where it was first presented. The author also thanks Dr. Marcello Farabegoli of Universität Potsdam and Ronda Hauben of Columbia University for conversations which helped him work out his understandings. Also many thanks to the staff of the Inter Library Loan Department of Columbia University Library.

WALTHER UMSTÄTTER

Der Anteil an Wissen in Bibliotheken

1. *Einleitung*

Nach der Entwicklung der Informationstheorie in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts[1], in der man entdeckt hatte, dass Information in Bit messbar ist, begann man mit der Abschätzung des Informationsgehaltes in einem Buchstaben, einem Wort, einem Satz, einem Buch und 1963, im Weinbergreport, auch mit dem der Library of Congress (LC) in den USA. Der praktische Hintergrund war, dass man schon damals überlegte, die gesamte Information der LC digital zu speichern. Da das nicht möglich schien, und damals auch utopisch war, entschloss man sich zunächst mit den Bibliografien, ERIC, INDEX MEDICUS, BIOLOGICAL ABSTRACTS, CHEMABS, CAIN und dem Katalog der LC zu beginnen, zum Nachweis dessen was an wichtigen Publikationen überhaupt vorhanden ist. Dies war im Prinzip der Startschuss für die Digitale Bibliothek, in der zunächst die Bibliographien und Kataloge digitalisiert wurden. Später kamen die Abstracts, die Volltexte und am Schluss auch die Bilder, Grafiken und Tabellen hinzu. Heute werden nicht nur gedruckte Dokumente, wie Bücher. Patente oder Zeitschriften digital angeboten, sondern auch Tondokumente, Filme und alle anderen multimedialen Publikationen.

Die grobe Abschätzung von 1013 Bit Information in der LC, erfolgte 1963 in sehr vereinfachender weise. In dem man etwa sieben Bit pro Buchstaben, zwei bis drei Tausend Zeichen pro Seite, etwa zweihundert Seiten und rund fünf Millionen Bücher zusammenrechnet, kommt man auf diesen Wert. Diese Abschätzung implizierte aber damals drei grundsätzliche Fehler, auf die wir inzwischen aufmerksam wurden, weil unsere heutigen Computer weitaus mehr, qualitativ höher und auch intelligenter Bücher in digitalisierter Form verfügbar zu machen vermögen. Das Wort intelligent bezieht sich dabei auf die Fähigkeit der Rechner, aus vorhandenen Daten die wirklich überflüssige Redundanz bedarfsgerecht zu eliminieren.

1 Shannon, C.E., u. Weaver, W., The mathematical theory of communication. Urbana: University of Illinois Press. (1949).

Die drei Fehler waren:

1. Die Bilder wurden vollständig vernachlässigt.
2. Die Redundanzen wurden vollständig vernachlässigt,
3. Die Tatsache, dass das Maß zur Bestimmung von Information, Redundanz, Rauschen und Wissen, das Bit, keine lineare Skalierung aufweist, wie wir sie beim MKS-System kennen, wurde vernachlässigt.

Während sich die Fehler 1. und 2. in erster Näherung gegenseitig weitgehend kompensieren, wirkt sich der dritte Fehler auf unsere Einschätzung des Anteils an Information und insbesondere an Wissen in Bibliotheken, und damit auch in dieser Welt, geradezu fatal aus.

- Zu Punkt 1.: Die digitale Speicherung von Bildern verbraucht, je nach Raster und Farbtiefe, etwa das Tausendfache an Speicherkapazität dessen, was eine reine Textseite erfordert. Geht man von einer Größenordnung von 10% Bildmaterial in Büchern aus, so hätte der Informationsgehalt der LC mit dem Hundertfachen, also1015 Bit angegeben werden müssen.
- Zu Punkt 2.: Kompressionsprogramme können ohne nennenswerten Informationsverlust, dieses Aufkommen von 1015 Bit an Daten, weil sie nicht nur Information, sondern in hohem Maße auch Redundanz und Rauschen enthalten, um den Faktor Hundert wieder auf 1013 Bit reduzieren.
- Zu Punkt 3.: Der Fehler, das Maß für Information und Wissen meist linear zu berechen, ist weit verbreitet und lässt sich oft auch nicht ganz vermeiden, es ist aber wichtig, auf den gedanklichen Bruch hinzuweisen, wenn wir beispielsweise 256 ASCII-Zeichen mit 28 Bit codieren, aber bei einem Wort wie „Byte“ 4 * 28 Bit, also linear, weiterrechnen.[2]

Beim Wissen handelt es sich, wenn man die Erkenntnis darüber konsequent auf die Informationstheorie stützt, um begründete Information bzw. evidence based information. Diese Erkenntnis, die damit eine klare Definition dessen was Wissen ist einschließt, ist im Grundsatz nicht neu, sie geht ebenso auf die griechische Philosophie, wie auch auf Über legungen zur Zeit der Aufklärung zurück, sie erfährt aber eine Präzisierung durch die Informationstheorie, da erst diese einen klar messbaren Informationsbegriff erbrachte.

2 Umstätter, W.: Die Skalierung von Information, Wissen und Literatur. Nachr. f. Dok. 43(1992)(4). S. 227 – 242.

2. *Biologische Wissensspeicher*

Im Vergleich zu den bibliothekarischen Speichern, die stark durch die linearen Buchstabenketten geprägt sind, hat man bei Chromosomen bis zu 2 Meter lange DNS-Stränge (Desoxyribonukleinsäure) gefunden. Sie enthalten in ihrer Makromolekülkette Abwechslungen und damit Codierungen, die etwa einem Bit pro Nanometer entsprechen, woraus sich etwa 2 x 109 Bit an Information, Redundanz und Rauschen bei einem maximalen Chromosom ergeben. Das entspricht etwa 250 MB, oder einer halb gefüllten CD-ROM. Bei einer Buchstabenfolge in einem Buch haben wir anstatt des einen Bits/Nm etwa 1 Bit/mm, also etwa ein Millionstel der Informationsdichte der Biologie.

Die Erkenntnis, dass die DNS ein Molekül ist, das Erbinformation in dieser Codierung trägt, ist eng mit der Informationstheorie verbunden, da erst diese Theorie die Zusammenhänge erkennbar machte. Vorher spekulierte man noch über geheime Kräfte und Stoffe, die dem Leben innewohnen müssten und denen man Namen wie Entelechie oder Elan Vital gab.

Insgesamt soll das menschliche Genom etwa 3,3 Mrd. Basenpaare enthalten. Da bei genauer Betrachtung mit jeweils einem Tripel solcher Basenpaare 20 Aminosäuren codiert werden, kommen 4,3 Bit of ein Codon bzw. 1,4 Bit pro Nukleotid. Das entspricht 4,6 x 109 Bit. Das sind bei den 23 menschlichen Chromosomen durchschnittlich 2 x 108 Bit pro Chromosom bzw. 20 cm lange DNS-Stränge. In jeder der etwa 1012 Körperzellen befindet sich diese Speicherkapazität in doppelter Menge. Männer haben durch ihr y-Chromosom etwa 2% weniger gespeicherte Erbinformation.

Obwohl wir hinsichtlich des sog. Processings recht brauchbare Kenntnis darüber besitzen, wie diese Information der DNS in den einzelnen Körperzellen sozusagen parallelprozessierend, über Transcription, Translation abgelesen und zu Enzymen bzw. Strukturproteinen weiterverarbeitet wird, fehlt uns trotzdem noch immer eine weitergehende Einsicht darin, wie viel Redundanz und Rauschen in diesem System mit integriert ist, so dass wir auch hier die Skalierung der Information korrekt kalkulieren können. Ein Teil ist zweifellos exponentiell skaliert, ein anderer Teil eher linear.

Aus der Menge an biologisch nuklearer Speicherkapazität, so wie sie bei den evolutionär verschieden hohen Lebewesen vorliegt, kann man aber weitere Einsichten gewinnen. So vererben einzellige Amöben etwa 4 x 108 Bit, während das Bakterium Escherichia coli mit 5,7 Mio. Basenpaaren 8 x 106 Bit, und damit nur 1,7 Promille dessen, was der Mensch vererbt, an Erbgut überträgt. Ein Virus kann dagegen schon mit 104 Bit existieren, da es sozusagen als geborgtes Leben

existiert. Es nutzt die Zellausstattung und damit den Stoffwechsel anderer Lebewesen, in denen es sich vermehrt.

Fünfzig Prozent des genetischen Materials hat als hoch repetitiver Anteil, wie beispielsweise ...ATATATATATAT... für uns heute noch keine erkennbare Funktion. Es beherbergt also eine sehr hohe Menge an Redundanz, so dass wir nur schwerlich von Erb-Information sprechen können.

Der Mensch hat rund 45.000 Gene mit durchschnittlich 2.000 Genen pro Chromosom. Diese Unterteilung des Genoms in Chromosomen sagt etwas über die Mischung des Genmaterials der Eltern bei der Vermehrung aus. Ihre Zahl beträgt bei Menschen 23, bei Pferden 64, bei Hunden 78 und bei Farnen 512. Wir sehen damit, dass bei den ursprünglichen Farnen sehr viel mehr Kombinationsmöglichkeiten bestehen, als beispielsweise beim Menschen. Hier können aber durch das sogenannte crossing over oder durch andere Chromosomenmutationen auch durchaus weitere Genkombinationen vorkommen, und damit von der Natur getestet werden. Im übertragenen Sinne könnte dies mit den Theorien in einer Bibliothek verglichen werden, die mit anderen Theorie in Verbindung gebracht werden, und sich damit als widersprüchlich oder auch als ergänzend erweisen können.

Da die Gene, entsprechend dem Biogenetischen Grundgesetz, noch einen großen Teil ihrer Phylogenie erkennen lassen, kann man aus ihren Verwandtschaftsgraden heraus auf ihre gemeinsamen Wurzeln zurückrechnen. Demnach wird vermutet, und stochastisch zurückgerechnet, dass alle Menschen von einem gemeinsamen Individuum abstammen, das vor ~270.000 Jahren lebte. Entsprechend liegt der Vorgänger von Mensch und Affe 7 Mio. Jahre zurück, während der gemeinsame Vorfahre von Mensch und Maus vor 50 Mio. Jahren gelebt haben müsste. Die jeweilige Rückrechnung auf ein gemeinsames Individuum dürfte allerdings eine Vereinfachung des Problems beinhalten, da wir zumindest bei einigen Rassen die Erfahrung gemacht haben, wie z.B. bei den Hunderasse Dingo bzw. Dobermann, oder bei den Kladruber Pferden, dass gerade die Mischung von Chromosomen zu charakteristischen phänotypischen Ausprägungen führten, die sich dann stabil weiter vererbten. Ob allerdings auch Arten so entstanden sein könnten bleibt unklar.

Das Auftreten der ersten Zelle wird heute auf etwa 3,5 Mrd. Jahre zurückgerechnet, also etwa 1 Mrd. Jahre nach der Entstehung der Erde, die allerdings erst vor 3,7 Mrd. Jahren überhaupt von Leben (Bakterien) bevölkert werden konnte. Der Urknall liegt allerdings schätzungsweise 15 Mrd. Jahre zurück.

Die hohe Redundanz, im genetischen Material zeigt sich nicht nur in der Zahl der bereits erwähnten somatischen Zellen und der Zahl an Individuen, beim Menschen sind das weitere 6 x 109, sie wird auch in der Polyploidie sichtbar.

Sieht man von den zahlreichen Mutationen ab, die in diesem gesamten Genmaterial vorhanden sind, so ergibt sich die fast unvorstellbare Menge von rund 1022 quasi Duplikaten. Auch wenn diese sicher nicht identisch sind, so stimmen sie in hohem Maße überein.

Es ist unwahrscheinlich, dass der hohe Anteil an Redundanz überflüssig ist. Sehr viel wahrscheinlicher ist er zur Erhaltung der Arten einerseits und zur evolutionären Anpassung andererseits notwendig.

Dagegen ist die vergleichbare Redundanz der publizierten Information völlig anders verteilt und unvergleichlich geringer. Ein hoher Anteil dessen ist nur in etwa 100 – 102-facher Kopie verfügbar. Insofern ist es nicht verwunderlich, dass etliche Informationen im Laufe der Geschichte weitgehend zerstört worden sind, einfach verloren gingen oder die nur noch von ganz vereinzelten Archiven oder Bibliotheken aufbewahrt wurden. Andere Bereiche an Information verteilen sich auf zahlreiche der schätzungsweise halben Million an Bibliotheken der Welt, auf eine unüberschaubare Zahl an Privathaushalten und natürlich auch auf die Erinnerung der Menschen selbst. Bezogen auf die Bibel erschien die erste gedruckte Ausgabe mit beweglichen Lettern schätzungsweise in 180 Exemplaren 140 Papier- und 40 Pergamentexemplare). Zwischen 1624 und 1665 erschienen schon 140 als 15 Ausgaben, mit Auflagenzahlen zwischen 3.000 und 6.000.[3]

Nach dem Bericht der Vereinigten Bibelgesellschaften von 1998 (Scripture Distribution Report), hatten allein die ihnen angeschlossenen Gesellschaften 20,8 Millionen vollständige Bibeln und 20,1 Millionen Testamente verteilt. Damit scheint eine Verbreitung von Bibeln, mit rund 80.000 Exemplaren um 1800, schon 1.5 Mio. im Jahre 1846 und bereits 150 Mio. 1900 durchaus wahrscheinlich. Das entspricht einem grob geschätzten Wachstum von über 7% jährlich, wobei sicher immer wieder einige Prozent verloren gingen. Dagegen machen die geschätzten Zuwachszahlen von 21 Mio. im Jahr 1950 und etwa 150 Mio. im Jahr 2000 ein deutlich verlangsamtes Wachstum erkennbar, was allerdings bei einer Erdbevölkerung von 6 Mrd. Menschen nicht verwundern kann. Im Gegenteil, demnach würde heute auf jeden 40sten Menschen pro Jahr eine neue Bibel kommen, und wenn diese Zahl stimmt, würde jeder zweite Mensch der zur Welt kommt, rein rechnerisch eine Bibel erhalten. Die Bibel liegt also durchaus im Bereich von 109 hoch redundant vor.

Der Anteil publizierten Wissens ist allerdings weitaus redundanter, als der der unbegründeten Informationen, da ein und dasselbe Wissen an zahllosen Stellen

3 Ausstellung „Heilige Schriften Bibeln und religiöse Texte aus 1000 Jahren“ in der Paulinerkirche, Historisches Gebäude der SUB Göttingen vom 9. März bis 27. April 2003 http://www.paulinerkirche-goettingen.de/bibeln.pdf

wieder und wieder gebraucht wird und sich auch selbstreproduzierend erzeugt. Dagegen können Informationen beliebig viele Varianten mit zahllosen Details enthalten.

Das allgemein vorhandene Wissen in den Köpfen von Menschen stimmt über weite Bereiche überein und erreicht in diesen Fällen ebenfalls Redundanzen von etwa 109. Es sei nur an all die Fähigkeiten erinnert, wie man atmet, geht, liest, isst, sich kämmt, schwimmt, spricht oder wäscht. Abgesehen von den vielen kleinen persönlichen Nuancen ist das unbewusst phylogenetisch und unbewusst gespeicherte Wissen für all diese Handlungen weitgehend identisch. Man schätzt die Kapazität unseres Gehirns heute auf 10 Mrd. Neuronen und rund 1.000 Synapsen pro Neuron. Daraus ergibt sich größenordnungsmäßig eine Kapazität von 1013 Bit.

Einige Nervenzellen in der Hirnrinde dürften sogar mit etwa 200.000 anderen kommunizieren. Wobei das Gehirn der Säugetiere eher mit deren Körperoberfläche als mit deren Volumen korrespondiert, was vermuten lässt, dass die Neuronen des Gehirns weitaus mehr mit den Informationen aus der Umwelt, als mit denen des Körpers selbst beschäftigt sind. Für den vegetativen Bereich ist ohnehin mehr das Rückenmark zuständig. Außerdem handelt jede Zelle, da sie ja mit der gesamten Information des Organismus ausgestattet ist, weitgehend selbständig.

Unser Kurzzeitgedächtnis, das etwa 15 Sec. reicht, verarbeitet etwa 7 Bit. Danach werden die Inhalte vergessen, oder sobald sie eine erhöhte Bedeutung für uns haben, in das Langzeitgedächtnis transportiert. Das Kurzzeitgedächtnis fungiert somit als wichtigstes Filter beim Import in das Langzeitgedächtnis und in unser Bewusstsein. Aus bibliothekarischer Sicht gehören gesellschaftspolitisch betrachtet alle Modeerscheinungen, die nicht in Bibliotheken, Archiven oder Museen gespeichert sind, sozusagen zum Kurzzeitgedächtnis der Menschheit.

Einen weiteren Filtermechanismus, wie beim Übergang vom Kurz- zum Langzeitgedächtnis, können wir beim sehen beobachten. Die Augen verarbeiten mit Hilfe ihrer Zäpfchen und Stäbchen sozusagen parallelprozessierend ca. 2 x 108 Bit/s. Die ableitenden Nervenfasern aber nur noch 2 x 106 Bit/s, und in unser Bewusstsein gelangen davon nur noch etwa 20 bis 200 Bit/s. Diese radikale Abstraktion ist möglich, weil es beispielsweise bestimmte Synapsen gibt, die für horizontale, für vertikale, für schräge, für bewegte Linien etc. zuständig sind. Sie klassifizieren für uns unbewusst unsere gesamte Umwelt und abstrahieren sie damit drastisch. Dabei erkennen wir Strukturen, aus der Entdeckung solcher Redundanzen heraus.

Die Abstraktion des zu sehenden, zu hörenden oder auch zu fühlenden basiert auf Jahrmillionen biogenetischer Erfahrung und stellt, so wie jede Klassierung,

informationstheoretisch eine Redundanzierung (eine Umwandlung von Information in Redundanz durch die Schaffung von Äquivalenzklassen) dar.

So sehen wir bei einem grünen Rasen nicht alle Grashalme einzeln, sondern gewinnen diesen Eindruck nur dadurch, dass wir im Zentrum unseres Auges solche Grashalme im Detail erkennen, und sie dann, durch das nur noch unscharf erscheinende Umfeld visuell extrapolieren. Das Auge sucht informationstheoretisch somit gezielt nach einer Information und ihrer Redundanz. Dass diese Mischung in unserem Gehirn, also in unserer Vorstellung, den Eindruck eines kompletten Bildes hervorruft, zeigt, dass wir auf diesem Wege, mit erstaunlich wenig Bit an Information und Redundanz, ein inneres Modell von dieser Welt erzeugen können. Der größte Teil dessen erfolgt unbewusst und aus phylogenetischer Erfahrung heraus.

Im Grundsatz ist dieser Vorgang beim sehen, hören, riechen, schmecken oder fühlen, bei Mensch und Tier zweifellos identisch. Er unterscheidet sich lediglich darin, welche Details, bzw. Charakteristika herausgefiltert und dann extrapoliert werden. Tiere entwickeln somit eigene innere Modelle von dieser Welt, denn wir müssen davon ausgehen, dass ein Regenwurm eine eigene Merk- und Wirkwelt hat, wie es J. von Uexküll nannte.[4]

Wenn es Wissen in dieser Welt gibt, so nehmen wir es am sichersten in den Köpfen von Menschen an. Dabei müssen wir zwei Arten des Wissens unterscheiden, das Wissen das wir im Laufe unseres Lebens erwerben und das, was wir schon ererbt haben. Die zweite Art von Wissen, die uns zunächst unbewusst ist, hat die Wissenschaft im Laufe der Zeit über das Unterbewusstsein immer deutlicher zutage gefördert. Dazu gehört die große Zahl an Mustererkennungen, die Erkenntnis von Gesichtern, die des Kindchenschemas, die von gefährlichen Geräuschen, von abstoßenden oder attraktiven Gerüchen, etc. Im allgemeinen wird dieses Wissen vom menschlichen Bewusstsein nur sehr partiell kontrolliert, so dass wir davon ausgehen müssen, dass der unbewusste Anteil weit größer ist, als der, den wir uns heute bewusst machen können. Dieses ererbte Wissen haben wir über die Biogenetische Evolutionsstrategie über Jahrmillionen der Phylogenie erworben.[5] Damit ist auch klar, dass diese Art des Wissens schon in Pflanzen und Tieren vorkommt, und deren Überleben seit Jahrmillionen gesichert hat. Auch K. Popper kam daher zu der Erkenntnis: „Also die Blumen »wissen« etwas über allgemeine Regelmäßigkeiten.“[6]

4 Uexküll, J. von, Kompositionslehre der Natur. Ullstein Verlag 1980. S. 219.

5 Umstätter, W., Die evolutionsstrategische Entstehung von Wissen. Fortschritte in der Wissensorganisation Band 2 (FW-2), Hrsg. Deutsche Sektion der Internationalen Gesellschaft für Wissensorganisation e.V. S.1 – 11, Indeks Verlag (1992).

Dagegen kam das Bewusstsein sehr spät in die Evolution des Lebens hinein. Soweit wir es heute beurteilen können, erwarb erst der Mensch diese Fähigkeit, Wissen über sein Wissen zu erwerben. Er kann sein unterbewusstes Wissen analysieren, kann es in den ihm bekannten Bereichen kontrollieren, und damit auch komplexere Probleme lösen, die von Tieren beispielsweise nicht gelöst werden können. Es sollte aber nicht unterschätzt werden, wie komplex das Wissen von Tieren bereits ist, das in deren innerem Modell existiert. Dazu gehören u.a. bereits vorbereitete Lernvorgänge, wie Prägungsphasen, angepasste Jagdstrategien, Flugerfahrungen bei Vögeln und vieles mehr. Im Gegensatz zur landläufigen Meinung, dass Vögel erst fliegen lernen müssen, bevor sie sich in das Reich der Lüfte erheben, haben sie das Wissen zu dieser Fähigkeit ebenso wie die Fledermäuse, Schmetterlinge oder Libellen ererbt. Der fälschliche Glaube, die Jungvögel müssten erst üben, weil man sie wiederholt schwingenschlagend am Nestrand sieht, entsteht lediglich durch die Tatsache, dass diese Tiere die Neigung fliegen zu wollen früher verspüren, als es die anatomische und physiologische Entwicklung bedingt. Diese Neigungsstruktur im Verhalten, die ja immer mit den anderen Veranlagungen synchron verlaufen sollte, scheint nicht selten etwas vorauszueilen. So beobachtet man auch bei Kindern nicht selten, dass sie laufen oder sprechen wollen, bevor diese Veranlagungen schon voll ausgebildet sind.

Nimmt man diese Wissensarten zusammen, die wir einerseits als tacit knowledge und andererseits als Handlungswissen klassieren, so beinhalten sie zweifellos weit mehr gespeichertes Wissen, als das, was uns bewusst ist, und was wir von dem uns bewussten Wissen in Bibliotheken schon deponiert haben. Wir haben so betrachtet in den größenordnungsmäßig 109 Bit genetisch gespeicherter Erfahrung, aller Wahrscheinlichkeit nach noch erhebliche Mengen an Redundanz, aber auch an Rauschen. Wenn darin trotzdem mehr Wissen gespeichert sein dürfte, als beispielsweise in der Library of Congress, so liegt das natürlich zunächst an der weitaus kompakteren Speicherform dieses Wissens im inneren Modell. Zum anderen lässt es uns aber ahnen, dass vermutlich von den 1013 Bit in der LC nur etwa ein tausendstel oder weniger wirkliches Wissen ist. Hier gewinnen wir einen kleinen Einblick in die Tatsache, dass Information und Wissen einer exponentiellen Skalierung unterliegen. Während bei 101 Bits über eine dreistellige Zahl entschieden wird, ist es bei 102 Bits schon eine dreißigstellige Zahl. Wir haben es also auch in den Bibliotheken mit geradezu unvorstellbaren Mengen an Redundanz und Rauschen zu tun, so dass unsere lineare Einschätzung der Informationsmenge eher den Tatsachen entspricht, als die theoretisch korrektere exponentielle.

6 Popper, K., Alles Leben ist Problemlösen. Über Erkenntnisse, Geschichte und Politik. S.135 München: Piper Verlag 1994.

Unter dem informationstheoretischen Rauschen im genetischen Bereich müssen wir in diesem Zusammenhang den Anteil einstufen, der z.B. mutierte Gene enthält, die damit aber nicht wirksam werden, so wie wir auch in Bibliotheken unleserliche Texte, unscharfe Bilder oder auch undefinierbar graue Papierflächen finden können. Dieses Rauschen kann aber durchaus zu interessanten oder wichtigen Informationen mutieren, wenn wir z.B. in alten Handschriften ungesehene wiederentdecken.

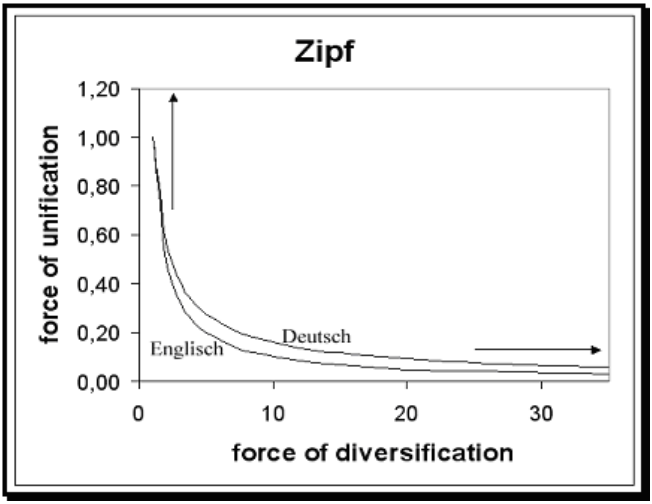
Um korrekt zu sein, muss hier allerdings auch darauf hingewiesen werden, dass das Wissen in Bibliotheken nur begrenzt mit dem Wissen einer Person vergleichbar ist. Während unser Körper genau weiß, wie er die vielfältige Nahrung, die wir zu uns nehmen, aufspaltet, in Energie umsetzt und ausscheidet, erklärt uns die publizierte Biochemie nur geringe Bruchteile dieser komplexen Abläufe. Außerdem ist, wie wir bereits sahen, das Wissen, das im Chromosomensatz eines Menschen gespeichert ist, nicht identisch, mit dem, das dann in der Ontogenie, Zelle für Zelle frei gesetzt wird. Allein im Gehirn werden daraus etwa 1012 Bit Speicherkapazität entfaltet. Die Kompression der als Wissen in der DNS gespeicherten Information ist daher beeindruckend hoch.

Merkwürdigerweise wird oft Einstein mit der Aussage zitiert, dass der Mensch vermutlich nur 10 Prozent seines Gehirns wirklich zum Einsatz bringt. Es gibt aber eine Reihe von Indizien dafür, dass diese Einschätzung in der Größenordnung stimmen könnte, da das Gehirn bei Verletzungen, Alterung oder Krankheit die entsprechenden Verluste oft durch Aktivierung anderer Gehirnbereiche zu kompensieren in der Lage ist. Wenn wir somit statt von 1012 Bit von „nur“ 1011 Bit genutzter Kapazität ausgehen, dürfte dies durchaus realistisch sein. Gehen wir weiterhin davon aus, dass 90% der Information in unserem Gehirn keinesfalls begründet, sondern nur stupide auswendig gelernt ist, kommen wir wieder in den Bereich von etwa 1010 Bit, an Wissen.

3. *Informationstheoretisch basierte didaktische Reduktion*

Beim Erlernen unserer Sprache lässt sich leicht errechnen, dass Kinder täglich etwa 3 neue Wörter lernen, was einem Wortschatz von rund 10.000 Wörtern in 10 Jahren entspricht. Dass wir diese rund 50.000 Byte durch Wiederholungen immer wieder in unserem Gedächtnis auffrischen müssen, liegt auf der Hand. Dabei herrscht zwischen dem Lernen und dem Vergessen ein steady state[7], dass im Prinzip dem Postulat von Donald Hebb[8] (1904 – 1985) folgt, bei dem neuronale assoziative Verbindungen durch den jeweiligen Lernvorgang verbessert und stabilisiert werden. Dabei erreichen wir den Sprachzuwachs interessanterweise mit Hilfe des Zipfschen Gesetztes, das uns damit zwangsläufig zu dem führt, was

Abbildung 1: *Das Zipfsche Gesetz offenbarte die Sprachökonomie, die uns unbewusst dazu führt, mit einem Minimum an Text, ein Maximum an Information zu übertragen. Die Unterscheidung, zwischen Englisch (1 / x1) und Deutsch (1 / x0,8) ergibt sich aus den Charakteristika der jeweiligen Sprache, ist aber auch eine Frage des persönlichen Sprachgebrauchs. So können einzelne deutsche Texte durchaus auch die Potenz 0,7 (1 / x0,7) erreichen.*



wir heute als informationstheoretisch basierte Didaktische Reduktion (IBDR) bezeichnen müssen. Worte, die wir täglich Hunderte mal lesen, schreiben oder sprechen, solche Worte lernen wir rascher, während wir die anderen um so langsamer lernen, je weniger sie gebraucht werden. Ihr Auftreten erscheint uns aber entsprechend der Seltenheit um so sensationeller, also informativer.

Zipf, G.K. hat in seinem Buch "Human Behavior and the Principle of Least Effort"[9] zwei Kräfte in unserer Sprache entdeckt. Die eine können wir auf Grund

7 Der Begriff Fließgleichgewicht wurde von dem Systemtheoretiker L. Bertalanffy für lebende Systeme eingeführt, die sich in einem stetigen Gleichgewicht zwischen Entropie und Negentropie (Information) befinden. Vgl. Bertalanffy, L. von, Biophysik des Fliessgleichgewichts: Einführung in die Physik offener Systeme und ihre Anwendung in der Biologie. Hrsg.: Hermann Ebert. Braunschweig: Vieweg, 1953.

8 Hebb, D.O., The Organization of Behavior: A neuropsychological theory. New York: Wiley. 1949.

der Informationstheorie als Kraft in Richtung erhöhter Information und die andere in Richtung erhöhter Redundanz verstehen. Beide sind durch ein Potenzgesetz Verbunden, bei dem die Potenz im Englischen etwa 1 und im Deutschen eher 0,8 beträgt. Das bedeutet, dass die Kurve im Englischen etwa symmetrisch ist, während im Deutschen die Kraft zur Diversifikation ausgeprägter zu sein scheint. Vereinfacht gesagt ist im Englischen auf der einen Seite jedes 8te Wort THE und auf der anderen Seite, jedes 8te Wort, eines das im weiteren Text nicht mehr vorkommt.

Während wir im Deutschen durch die erhöhte Tendenz Worte zusammenzuschreiben mehr verschiedene Worte in einem Text haben, die nur ein einziges mal vorkommen, hat das Englische eine erhöhte Tendenz Worte getrennt zu schreiben und auch entsprechend oft benutzte Worte wie DER, DIE oder DAS sind im Englischen durch THE zusammengefasst. Wir folgen hier einem Sprachgefühl, dem bei genauer Betrachtung ein wichtiges informationstheoretisches Element der Optimierung des Verhältnisses von Information und Redundanz zugrunde liegt.

Interessanterweise zeigte die Rechtschreibreform an der zweiten Jahrtausendgrenze unserer Zeitrechnung so betrachtet eine deutliche Tendenz hin zur angloamerikanischen Sprachökonomie.

Wir können gemäß des Zipfschen Gesetzes, als Relation zwischen Information und Redundanz in der deutschen Sprache, auch schreiben:

$$\text{Redundanz} = \frac{\text{Konstante}}{\text{Information}^{0,8}}$$

Die Konstante kann darin als Schwellenwert verstanden werden, unter dem wir alles Rauschen ignorieren. Sie ist um so höher je umfangreicher der Text ist den wir betrachten. Das bedeutet, dass die Konstante kein absoluter Wert ist, sondern davon abhängt, wie viel Nachrichten auf uns einströmen. Dieser Datenstrom wird von uns beliebig kanalisiert, in dem wir beispielsweise nur mit einer bestimmten Geschwindigkeit lesen und bestimmte Sinne weitgehend schließen, wenn wir uns nur auf das Sehen, auf das Hören oder das Riechen konzentrieren wollen. Daraus folgt auch, dass es eine wirkliche Informationsflut nicht gibt. Im Gegenteil, der Mensch von heute ist mehr denn je auf der Suche nach Information, weil er im ständigen Wettbewerb mit seinen Mitstreitern und Gegnern steht.

Die sogenannte Informationsflut wird nur deshalb so empfunden, weil der Mensch sich seinen Wettbewerbern gegenüber gezwungen sieht, an die Grenzen

9 Zipf, G.K., Human Behavior and the Principle of Least Effort; an introduction to human ecology. Cambridge, Mass.: Addison-Wesley Press, 1949.

seiner Leistungsfähigkeit zu gehen. Wissenschaftler suchen heute mit Retrievalsystemen gezielt nach Informationen, überfliegen Texte in der Suche nach sensationellem und überprüfen beim sog. Zaping alle Kanäle von Fernsehen und Rundfunk wo etwas für sie wichtiges sein könnte – frei nach dem Motto F. Bacons, Wissen ist Macht. In der Wissenschaftsgesellschaft haben wir einen internationalen Konkurrenzkampf, in dem immer nur der Erste ein Patent oder Urheberrecht erwerben kann. Die Nahrungssuche in der Agrargesellschaft und die Rohstoffsuche in der Industriegesellschaft, weicht in der Wissenschaftsgesellschaft weitgehend der Suche nach Information und neustem Wissen. Diesen immensen Druck von außen, oder genauer gesagt, den Informationssog, den wir permanent aufbauen um wettbewerbsfähig zu sein, empfinden wir als Informationsflut. Er ergibt sich aber eigentlich aus unserem Mangel an Wissen, den schon J. Naisbitt[10] in seinem Buch „Megatrends“ (1982) mit den bekannten Worten: „We are drowning in information and starved for knowledge“ beklagte.

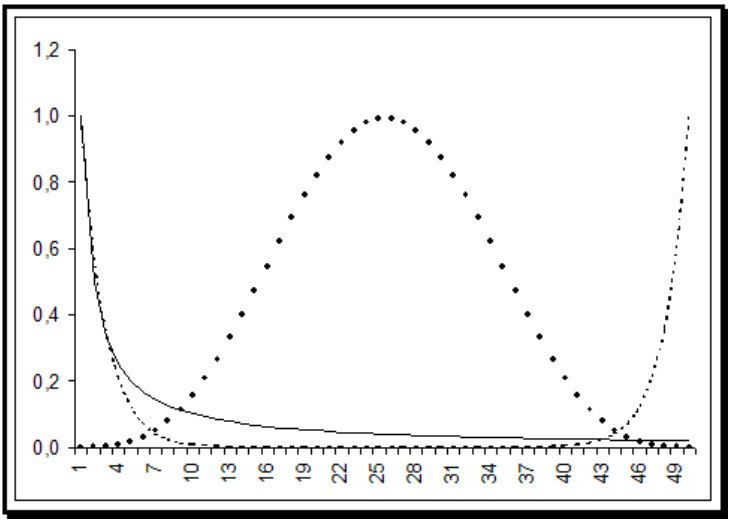
Soweit sich die Informationssuche auf sprachlicher Ebene abspielt, filtern wir entsprechend Zipfs „force of unification“ und „force of diversification“ nur die informationsreichsten, d.h. die außergewöhnlichen Worte, die uns auffallen, und bei den redundanzreichsten deren Häufigste heraus. Das sind sozusagen die Worte, die wir bevorzugt erlernen. Die gestrichelte Linie in Abb. 2 macht das zunächst dadurch deutlich, dass wir sozusagen mit abnehmender Worthäufigkeit auch Worte, die wir seltener gebrauchen leichter vergessen. Unsere Aufmerksamkeit steigt aber wieder rasch an, wenn wir Worte sehen oder hören, die so selten vorkommen, dass sie uns als Sensation erscheinen.

Die gepunktete Kurven in Abb. 2 macht deutlich, dass wir bei einem zunächst unbekannten Text über das Luhnsche Prinzip herausfinden können wo die thematischen Schwerpunkte liegen, in dem wir ein Optimum zwischen Redundanz und Information in den extrahierten Worten suchen. Die Erkenntnis von H.P. Luhn (1958)[11] war, dass man aus Publikationen die Sätze herausfiltern kann, die vorwiegend Worte enthalten, die in einem gegebenen Text weder zu häufig (Stopwords wie der, die, das, ist, mit, und, er, es ...) noch zu selten (für den Text nicht typisch) auftraten. Die Exzerption solcher Sätze gibt stark abstrahiert das wahrscheinlichkeitstheoretisch Charakteristische des Textes wieder. In diesem Fall filtern wir sozusagen invers, die Worte oder Wortverbindungen heraus, die weit informativer sind als die Stopwords, aber auch weit redundanter als die Wor-

10 Naisbitt, J., Megatrends. Ten New Directions Transforming Our Lives. New York: Warner Books, 1982.

11 Luhn, H.P., The automatic creation of literature abstracts, IBM Journal of Research and Development. 2(1958), S. 159 – 165.

Abbildung 2: *Während die durchgezogenen Linie die Worthäufigkeitsverteilung nach Zipf darstellt, macht die punktierte ooooo Linie deutlich, welche Worte nach H. P. Luhn wahrscheinlich wichtig sind, um die thematische Charakteristik eines Textes zu erkennen, und die gestrichelte ----- Linie zeigt die Wahrscheinlichkeit, welche Worte beim Erlernen einer Sprache besonders wichtig sind.*



te, die nur ein mal im untersuchten Text erscheinen. Die Auswahl der Worte hängt somit einerseits von der Textlänge ab und andererseits von der Zipfschen Verteilung von Redundanz und Information.

Beim Lesen bzw. Screening eines Textes gehen wir dem Zipfschen Prinzip entsprechende so vor, dass wir die Zeilen überfliegen, und herausfiltern welche Worte uns wiederholt auffallen. Wobei wir aus der langjährigen Erfahrung heraus eine sehr klare Vorstellung davon haben, was Stopwords, sinntragende und extrem seltene Worte sind. Insofern tun wir das Selbe, was man beim Ranking in einer Datenbank tut, wenn man die Worthäufigkeit in einem Dokument, mit der in der gesamten Datenbank vergleicht.

Wenn die Suche eines bestimmten Wortes in einer Datenbank mit 1.000 Dokumenten beispielsweise zu 800 Treffern führt, und das Wort insgesamt 2.500 mal vorkommt, so ist dieses Wort für ein bestimmtes Dokument keinesfalls besonders charakteristisch, wenn es dort drei mal erscheint. Wenn ein anderes Wort dagegen in dem Dokument 5 mal erscheint, aber nur zu 50 Treffern führt, so

kann man durchaus davon ausgehen, dass dieses Wort ein Charakteristikum des Dokuments ist.

Dieses Wissen versetzt uns in die Lage, als Empfänger nicht nur auf Informationen zu warten, sonder aufgrund unseres Wissens dieses weitgehend vorauszusagen. Insofern ist die Erkenntnis keinesfalls erstaunlich, dass wir weitgehend nur das hören, sehen oder verstehen, was wir erwarten. Wenn wir zu einer Gruppe sich unterhaltender treten, müssen wir uns im allgemeinen kurz einhören, um bei jedem gesprochenen Satz schon zu ahnen, welche Wendung dieser Satz als nächstes nehmen wird. Schon allein die Tatsache, dass wir wissen, ob die Unterhaltung in deutsch oder englisch erfolgt, schränkt die zu erwartenden Worte erheblich ein.

Bei Erwachsenen beträgt die durchschnittliche Lesegeschwindigkeit 250 Worte pro Minute. Das entspricht, ähnlich wie beim sehen und hören etwa 170 Bit/sec. Eine getragene Ansprache, bei der der Redner verstanden werden will, hat aber kaum mehr als 100 Worte pro Minute und damit rund 80 Bit/sec. Berichte, nach denen es Menschen gibt, die die Lesegeschwindigkeit auf bis zu 10.000 Worte pro Minute (>6.000 Bit/s) zu erhöhen vermögen sind zwar denkbar, haben aber mit einem inhaltlichen Verstehen und verarbeiten dieser Textinhalte wenig zu tun. Das gehört eher in den Bereich des Screenings.

Im Gegenteil, es ist weitaus realistischer davon auszugehen, dass ein durchschnittlicher Wissenschaftler etwa 5.000 – 10.000 Worte pro Tag liest, und 100.000 überfliegt. Das führt zu 10.000 Publikationen, die er oder sie jährlich auf Brauchbarkeit überprüft, um etwa 100 Aufsätzen pro Jahr und 10 Bücher wirklich zu lesen. Dafür opfert er etwa 20% seiner Arbeitszeit. Bei Nichtwissenschaftlern dürften die überflogenen und gelesenen Texte durchaus in ähnlicher Größenordnung liegen, aber weniger wissenschaftlich sein. Damit ist die Vielfalt der benutzten Worte im Sprachgebrauch eher geringer.

Während die meisten Menschen einen Wortschatz in der Größenordnung von 10.000 pflegen, differenzieren Akademiker eher ein Mehrfaches davon. Das bedeutet, dass wenig wissenschaftlich interessierte Menschen sowohl beim Lesen als auch beim Sprechen einige wenige Worte Hunderte mal täglich verwenden, während Personen mit hoch differenziertem Sprachgebrauch durch die Wiederholung verschiedener spezieller Termini stärker zu präzisieren versuchen. Dabei wiederholen sie Fachbegriffe immer wieder in Abständen von Tagen, Wochen oder Monaten.

Die informationstheoretisch basierte Didaktische Reduktion kann man auch als Grundsatz des biologischen Lernens im Gegensatz zur herkömmlichen Didaktik verstehen, weil sie bei den Lernvorgängen aller Lebewesen beobachtbar ist, während die herkömmliche Didaktik, so wie wir sie in Schulen und anderen

Lehreinrichtungen kennen, diesen informationstheoretisch basierten Filtermechanismus der Didaktischen Reduktion im Prinzip vorweg nimmt, in dem die Schüler und Schülerinnen entsprechend der vorgegebenen Lehrpläne in ihren Schulbüchern weitgehend nur die Information erhalten, die sie sich erarbeiten sollen.

Die IBDR ist auch von fundamentaler Bedeutung für unser gesamtes Weltbild, weil sie uns darüber Auskunft gibt, was wir alles übersehen bzw. in dieser Welt ignorieren können. In erster Näherung gilt, je kleiner die Dinge in unserer Betrachtung erscheinen, desto eher achten wir auf die Redundanz. So erscheinen uns Mäuse und Ratten den Elefanten oder Blauwalen gegenüber eher erst in größerer Zahl bemerkenswert. Als Individuen sind sie aber grundsätzlich gleichgestellt. Sie kämpfen also ebenso um das Überleben ihres jeweiligen Genbestandes. Die Maus als Individuum wird erst bei genauem hinsehen und bei der Entdeckung individueller Eigenschaften informativ. Umgekehrt tritt auch die Individualität von Elefanten in großen Rudeln in den Hintergrund. Dieses geradezu radikale Filter der IBDR ist notwendig, weil wir nicht in der Lage sind, beispielsweise Tausend Mäuse als Einzelindividuen in ihrer Gesamtheit zu betrachten. Noch deutlicher wird dieses Phänomen, wenn wir die Individualität und Schönheit von Schneekristallen betrachten, die wir im allgemeinen nur als weiße Fläche sehen.

Wir suchen gemäß der IBDR in großen Gesamtheiten gewisse Gemeinsamkeiten, d.h. eine bestimmte Information und ihre Redundanz. Nach diesem Prinzip systematisieren wir unsere Welt und machen sie überschaubar.

In gewisser Hinsicht hat Jose Ortege y Gasset[12] in seinen „Betrachtungen über die Liebe“ diese als „ein Phänomen der Aufmerksamkeit“ angesehen. Unser „Bewusstsein verengt sich und enthält nur noch einen Gegenstand“, schreibt er, dem wir uns nach Platon durch „göttliche Besessenheit“ zuwenden. Sehr profan und wissenschaftlich betrachtet entledigen wir diesen speziellen Gegenstand unserer Liebe von jeder Redundanz und treiben seine Einmaligkeit sozusagen ins Unendliche.

Der Wert von Redundanz, also einer Information die wir bereits besitzen, und die bei ihrem Wiedereintreffen nur bereits bekanntes enthält, ist, so lässt sich leicht vermuten, relativ gering, denn diese Redundanz bringt uns ja nichts wirklich neues. Trotzdem ist dieser Wert nicht Null, weil die Redundanz uns eine erhöhte Sicherheit dafür gibt, dass die dazugehörige Information, die wir vorher erhielten, an Verlässlichkeit gewinnt.

Wenn wir beispielsweise hören, dass es draußen kalt ist, so nehmen wir dies zunächst zur Kenntnis, ohne zu wissen, ob die Aussage stimmt. Wenn wir diese

12 Ortega y Gasset, J., Betrachtungen über die Liebe. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1991, 1. Aufl.

Botschaft, dagegen ein zweites oder drittes mal empfangen, nehmen wir sie berechtigterweise als wahrscheinlich richtig an. Dabei registrieren wir durchaus, ob die Wiederholung vom selben Sender ausgegangen ist, oder uns unabhängig voneinander erreicht.

Sobald uns Nachrichten unabhängig voneinander erreichen, also beispielweise von verschiedenen Personen überbracht werden, die von draußen hereinkommen, oder auch von verschiedenen Thermometern die sich draußen befinden, so wächst die Zuverlässigkeit der Nachricht natürlich stärker, als bei einem wiederholten Empfang von der selben Quelle. Bezogen auf das Wissen in Bibliotheken bedeutet dies, eine erhöhte Sicherheit, wenn verschiedene Autoren auf unterschiedlichen Wegen zum selben Wissen gelangen.

4. *Bewertung von Information und Wissen*

Wir müssen bei der Bewertung von Information zunächst zwei verschiedene Bereiche, hinsichtlich des Nutzens den sie uns bringt, unterscheiden.

1. Welchen Nutzen bringt uns die Information selbst.
2. Welchen Nutzen bringt uns die Zuverlässigkeit dieser Information

Für den ersten Bereich gibt es zahlreiche Beispiele, wie die Informationen über Verdienstmöglichkeiten, Sonderangebote, freie Stellen, über Energieeinsparungsmöglichkeiten oder technische Hilfsmittel zur Arbeitserleichterung etc.

Der zweite Bereich ist weitgehend von unserem Wissen abhängig, da Wissen als eine besondere Form der Redundanz, als a priori Redundanz, anzusehen ist. Herkömmliche Redundanz ist eine a posteriori Redundanz, weil wir sie erst aus der vorhergegangenen Information erkennen. Bei der a priori Redundanz erwarten wir auf Grund unseres Wissens eine bestimmte Information. Tritt diese ein, so halten wir sie für wahrscheinlich richtig. Dies ist auch der Grund, warum Wissen sich nicht nur, wie oft angenommen selbst organisiert, es reproduziert sich selbst, so dass verschiedene Denkvorgänge bzw. verschiedene Wissenschaftler, überall dort wo wir Wissen erringen können, zu den selben Ergebnissen gelangen. Anderenfalls gäbe es keine Wissenschaft. Darin liegt auch der Grund, dass sich Wissen weitgehend logisch aus seinen Urgründen heraus selbst ergibt.

Bezogen auf das Beispiel Sonderangebote haben wir abzuschätzen, ob eine Ware für einen besonders niedrigen Preis ein Schnäppchen, Tinnef oder aber Betrug ist. Wir rekonstruieren, soweit das möglich ist, aus Erfahrung und Logik ihren wahrscheinlichen Warenwert und den sich daraus ergebenden Marktpreis.

Die Bewertung von Information hat nichts mit seiner Messbarkeit zu tun. Ebensowenig, wie ein Auto, nach seiner Länge oder seinem Gewicht bewertet

werden kann, wenn es um Komfort oder um die Geschwindigkeit geht. Der finanzielle Wert ist beispielsweise von seiner Einsetzbarkeit abhängig, und davon, wie viel Geld man damit einsparen oder auch verdienen kann. In gleicher weise, sagt die Menge an Wissen in einer Bibliothek zunächst nichts über ihren Marktwert oder ihren ideellen Wert aus.

Während im Jahre 2000 noch etwa 1,5 Exabyte, bzw. 250 Megabyte pro Erdbewohner anfielen, waren es 2002, nach Schätzungen einer Berkeley-Studie schon 5 Exabyte oder 5 Mio. Terabyte (4 x 1019 Bit).[13]

Bei einer Weltbevölkerung von 6,3 Milliarden Menschen entfallen auf jeden Erdbewohner etwa 800 Megabyte an neuen Daten. Das entspricht einer Verdopplungsrate von 1,1 Jahren. Dabei darf allerdings nicht vergessen werden, wie viel Redundanz, Rauschen und in semiotischer Hinsicht auch wie viel Unsinn mit gespeichert wird. Außerdem sind große Teile dessen Bild und Tonmaterialien, die sehr Speicherintensiv sind.

Dreiundneunzig Prozent der neuen Daten sind digital gespeichert worden, davon über die Hälfte auf Festplatten, 7 Prozent auf Filmen und nur ein Bruchteil auf Papier. Nordamerikaner nutzen etwa 12.000 Blatt Papier / Person und Jahr, während Europäer nur auf 5.000 kommen. Die USA produzieren insgesamt 40 Prozent der gespeicherten Informationen. Verglichen mit den Informationsmengen der Library of Congress sind das so große Zahlen, dass die LC nur noch im Promille-Bereich erscheint. Es wird geschätzt, dass heute nur noch 0.03 ‰ der Dokumente in gedruckter Form vorliegen. Wenn man dabei bedenkt, dass viele Fachleute noch eine Archivierung auf Papier für denkbar halten, so zeigt sich rasch die Abwegigkeit solcher Überlegungen. Andererseits ist aber der Anteil an Wissen in der LC sicher höher, als in dieser Gesamtschau jährlich hinzukommender Daten, von denen allein 80 Mrd. Fotografien pro Jahr zu Buche schlagen. Diese Bilder enthalten informationstheoretisch fast kein Wissen, auch wenn ihr Informationsgehalt meist um ein vielfaches größer ist, als er beispielsweise in wissenschaftlichen Texten mit ihren Begründungen sein kann.

13 Lyman, P. / Varian, H.R. / Dunn, J. / Strygin, A. / Swearingen, K., How much information. 2003. http://www.sims.berkeley.edu/research/projects/how-much-info-2003/execsum.htm

5. *Schluss*

Wissen ist die höchste Form der Informationskompression die uns zur Verfügung steht. Nur wenige Promille dessen was wir an publizierter Information besitzen, betrifft das Wissen der Menschheit. Vieles gehört noch zum tacit knowledge und zu dem was wir noch nicht publiziert haben. Zieht man die Menge an gespeichertem Wissen in der Biologie zum Vergleich heran, so wird deutlich, dass die exponentielle Skalierung von Wissen und Information es durchaus denkbar erscheinen lässt, dass wir das Menschliche Wissen in Bereichen von weniger als 1010 Bit zu komprimieren vermögen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Wissen durch fünf Eigenschaften charakterisiert ist:

1. durch die Präzision
2. durch die Verlässlichkeit
3. durch die Reichweite in der Zeit
4. durch die thematische Reichweite
5. und durch die Kompression.

Je nach Wissensumfang, Präzision und Reichweite kann die Kompression wirksam werden. Damit hat Wissen sozusagen 4 Dimensionen, in denen bestimmt wird, wie weit eine erwartete Information mit der real empfangenen übereinstimmt.

Die erste Dimension betrifft die Klassierung, aus der sich ergibt, ob wir eine eintreffende Information noch als richtig tolerieren können oder nicht. Werten wir die Aussage, morgen geht die Sonne um 6 Uhr auf als richtig, wenn sie um drei Minuten vor sechs aufgeht?

Die zweite Dimension betrifft die Zufälligkeit, die wir berücksichtigen müssen. Wie bewerten wir Aussagen, die in 85 von 100 Fällen als richtig eingestuft werden?

Die dritte Dimension betrifft die Frage, ob unsere Aussage für eintreffende Informationen in den nächsten Sekunden, Tagen oder Jahrzehnten gilt. Dabei muss berücksichtigt werden, dass wir eine Aussage oder auch ein Messergebnis in exakt zwei Minuten erwarten können, das aber die Vorhersage eines Ereignisses betrifft, das vor Millionen Jahren geschah. Ebenso können wir z.B. eine Wahlvorhersage für den jetzigen Moment, in dem eine Wahl abgeschlossen wurde, tätigen, von der wir aber zunächst nicht wissen, wann das endgültige Wahlergebnis veröffentlicht werden wird.

Die vierte Dimension betrifft die Frage, ob beispielsweise eine Vorhersage für Bevölkerungsentwicklungen, aufgrund eines Modells, nur für eine Region, ein Land, die Menschheit oder für alle Lebewesen gilt.

Bei all diesen Fragen müssen wir aber immer berücksichtigen, wie weit auf einem bestimmten Gebiet überhaupt Wissen erworben werden kann. Denn auch hier gilt die Gaußsche Erkenntnis: „Der Mangel an mathematischer Bildung gibt sich durch nichts so auffallend zu erkennen, wie durch maßlose Schärfe im Zahlenrechnen.[14] Insofern gehört es essentiell zur Messung von Wissen, dessen Begrenztheit mit einzuschätzen. Das betrifft sowohl die Bereiche, wie die Heisenbergsche Unschärferelation, in denen wir sozusagen objektiv die Grenze unseres Wissens angeben können, als auch unsere persönlichen bzw. subjektiven Wissensgrenzen.

Die Kompression ist selbst keine eigene Dimension des Wissens, sondern ein Ergebnis der Skalierung von Information, Redundanz und Wissen. Diese exponentielle Skalierung führt dazu, dass wir mit wachsendem Wissen immer mehr Informationen in ein in sich logisches Gebäude, unser Weltbild, einfügen können, so dass die Menschheit, ohne einen gravierenden Mehrbedarf an Erinnerungsvermögen, wir könnten auch sagen ohne signifikant erhöhten Speicherbedarf, immer mehr Wissen in unser Bewusstsein aufnehmen können.

Darin liegt auch der Grund, dass wir unser Wissen immer wieder neu publizieren und zusammenfügen, so dass wir zwar in unseren Bibliotheken immer wieder nach alten Informationen suchen, die wir noch nicht in unser Weltbild sinnvoll einbeziehen konnten, während wir das Wissen, insbesondere in der Digitalen Bibliothek, immer wieder neu reorganisieren und damit auch komprimieren.

14 Motto in Küster, F.W. / Thiel, F., Logarithmische Rechentafeln für Chemiker, Pharmazeuten, Mediziner und Physiker, neu bearbeitet von K. Fischbeck. Walter de Gruyter Co. Berlin 1947

Summaries

Digital Division of Knowledge in University Practice

(Digitale Wissensteilung in der universitären Praxis)

Peter Mambrey

This contribution shows practical experiences with collaborative systems, performed in the environment of universities. Aims are the use of digital support and the tightened network between students and lecturers. Cooperative platforms are helpful for the amendment of a synchronic and synchronic communication in seminars. The system was tested for several years as a socio-technical approach. Collaborative and cooperative learning growth up more and more to be a matter of course. Motivation is important for the necessary group processes. Results of the realized project and the interaction between digital knowledge division, technology, social practice, and acquisition of innovation are presented.

Documentation of Didactically Knowledge in Universities

(Dokumentation didaktischen Wissens in der Hochschule)

Rose Vogel und Sven Wippermann

Under educational aspects, in universities knowledge can be seen as a precious resource. Especially in the context with intelligent use of multimedia the quality of higher education depends not only on knowledge about facts but also on the competent use of information media. Teachers have to use modern didactic concepts with interactive arrangements of teaching and learning. This has changed also the educational landscape in universities. Adequate courseware has to be created on the basis of digital equipment. Projects like the Virtual University and the „Virtualisierung im Bildungsbereich“ (Virtualisation in Education) has brought some progress in last five years. Integration of such innovative concepts into the existing disciplines was tested, and also documented by a special description language under use of „Didactic Design Patterns“. It is helpful for necessary abstractions and simultaneously precise contextually descriptive arrangements. Under the use of best practice and defined aims the achieved know-how can be made available.

Knowledge Management in Economy and Sciences

(Wissensmanagement in Wirtschaft und Wissenschaft)

Wladimir Bodrow und Klaus Fuchs-Kittowski

In comparison economical and scientific knowledge shows some similarities in knowledge management. Fundamentally sciences are highly international and interdisciplinary oriented, as well as more and more global acting enterprises. They have to launch new products permanently with innovative market strategies. Doing this, they need faster and better controlled information channels. Knowledge management is challenged by a growing complex situations, which can be observed in the diversification and distribution of knowledge, that can be understood as an ocean of knowledge with uncountable islands of knowledge. It seems to be necessary to find better orientation in this highly distributed knowledge and a controlling system for the explosive evolution of knowledge. There are some similarities between Nonaka and Takeuchi's spiral of knowledge in acquisition, organization, networking, development and archiving of knowledge in economy and science.

Knowledge Based Systems

(Wissensbasierte Systeme)

Erhard Nullmeier

All systems, products, common articles or instruments are based on knowledge in so far they are knowledge based systems. Karl Marx thought that labour becomes it's value only in its 'coagulated' state. In contrast some people believe that knowledge is incorporated in codified signs. It may be also an essential part of libraries. For instance in content maps knowledge can be stored by semantic similarities. In so far it was repeatedly tried to show the similarities between such semantic networks and psychological models about human thinking. In such an associative thinking there are some hidden dangers. Not withstanding, in the AWAKE-System it is tried to use the knowledge of experts for heterogeneous expert communities by a ontology map. The spiral of knowledge can be understood as an interaction between implicit and explicit knowledge. But we have to ask is this a common rule?

Knowledge Management in Sciences

(Wissensmanagement in der Wissenschaft)

Matthias Kölbel

This article gives an overview over the author's Ph.D. thesis on knowledge management in science. The German research system as a whole is analysed according to Gilbert Probst's building blocks of any knowledge management – from the setting of knowledge goals over steering the knowledge production up to storing and reviewing of knowledge. In modern societies, science is the only way to detect future challenges – e.g. climate change – early enough and an important means to provide society with profound counter-strategies. Therefore, the question is posed whether Germany's research system is well prepared for fulfilling this task. The answer is negative.

Bibliotheken für die Zukunft 1945-1965

(Libraries of the Future -1945-1965)

Jay Hauben:

Questions from Vannevar Bush, John Kemeny and JCR Licklider.
This title goes back to the book from Licklider in 1965. Throughout history thinkers and scholars have lamented that there is not enough time to read everything of value. The real problem is not the volume of valuable scholarship and recorded thought and reasoning. The historic problem for scientists and scholars has been selecting and gathering the relevant material and processing it in their own brains to yield new knowledge. The goal is to contribute new insights to the body of knowledge, to enhance what we have to draw on and what gets passed on from generation to generation in addition to biologically inherited genetic information.

A grand vision emerged in the US after the Second World War. New human-machine knowledge management systems would be developed to help researchers consult more of the corpus of all recorded knowledge. Such systems would increase the usefulness of the corpus and accelerate the making of new contributions to it.

The Part of Knowledge in Libraries.

(Der Anteil an Wissen in Bibliotheken)

Walther Umstätter

In 1963 the amount of information was estimated at first time with1013 Bit. This was a very rough assessment including two errors. On one hand it regarded only textual parts of the books and neglected all pictures, tables etc., and on the other hand it ignored the great amount of redundancy in such a library. The question about the amount of knowledge in such a library, in the published world, in human brains or in the genomes of animals and plants is of high importance, if we want to understand the difference between information and knowledge management. In this context it is remarkable, that knowledge is in some areas a very effective compression of information, because it is not only self-organizing, it is also self-reproductive. That means, that we can have a very small basis of knowledge for millions of explanations. That is the cause, that measurement of knowledge is not based on a linear scale but on an exponential scale.

Autorinnen und Autoren

Prof. Dr. Wladimir Bodrow, Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Treskowallee 8, D - 10313 Berlin

Prof. Dr. Klaus Fuchs-Kittowski, Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Treskowallee 8, D - 10313 Berlin

Prof. Dr. Jay Hauben, Columbia University New York, 244 W 72nd St#15D New York, NY 10023

Dr. Matthias Kölbel, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Hannoversche Straße 28-30, D - 10115 Berlin

Prof. Dr. Erhard Nullmeier, Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Treskowallee 8, D - 10313 Berlin

Prof. Dr. Peter Mambrey, Fraunhofer Institut für Angewandte Informationstechnik, Schloß Birlinghoven, D - 53754 Sankt Augustin

Prof. Dr. Walther Umstätter, Institut für Bibliothekswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Dorotheenstraße 26, D - 10099 Berlin

Rose Vogel, Institut für Bildungsmanagement der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46, D - 71634 Ludwigsburg

Sven Wippermann, Institut für Bildungsmanagement der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg, Reuteallee 46, D - 71634 Ludwigsburg

Bibliographie Klaus Fuchs-Kittowski.

Zusammengestellt anlässlich seines 70. Geburtstages

I. *Monographische und herausgegebene Schriften*

Das Problem des Determinismus – technische Regelung und Regulationsgeschehen im lebenden Organismus. [1.2] Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät, Dissertation v. 9. Dezember 1964. 156 Seiten, Anhang S. 157 – 326.

Probleme des Determinismus und der Kybernetik in der molekularen Biologie, Tatsachen und Hypothesen über das Verhältnis des technischen Automaten zum lebenden Organismus. Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät, Habilitations-Schrift v. 19. Dezember 1969. 398 Seiten.

Probleme des Determinismus und der Kybernetik in der molekularen Biologie – Tatsachen und Hypothesen über das Verhältnis des technischen Automaten zum lebenden Organismus. Jena: Gustav Fischer Verlag 1969. 398 Seiten. Zweite, überarbeitete und erweiterte Auflage 1976. 491 Seiten.

(mit Horst Kaiser, Reiner Tschirschwitz & Bodo Wenzlaff): Informatik und Automatisierung – Theorie und Praxis der Struktur und Organisation der Informationsverarbeitung. Berlin: Akademie Verlag Berlin 1976. 429 Seiten.

(mit Samuel Mitja Rapoport, Sinaida Rosenthal & Hans A. Rosenthal (Hrsg.)): Molekularbiologie, Medizin, Philosophie, Wissenschaftsentwicklung – Essays. Berlin: Akademie-Verlag 1978. 262 Seiten.

(mit Klaus Lemgo (Hrsg.)): Strategien des Einsatzes der automatisierten Informationsverarbeitung in der Forschung / Arbeitskreis 4, [Konferenz Strategienbildung in Wissenschaft u. Technik. Humboldt-Universität zu Berlin, Sektion Wissenschaftstheorie u. -organisation]. Berlin: Humboldt-Universität, Sektion Wissenschaftstheorie u. -organisation 1979. 220 Seiten.

Problemii Determinisma i kybernetiki b molekularnoi biologii. Mockba: Progress 1980 (Überarbeitete Übersetzung von „Probleme des Determinismus und der Kybernetik in der molekularen Biologie“, 2. Auflage).

(mit Peter Gudermuth, J. Adam & Ernst Mühlenberg (Hrsg.)): Probleme der Informatik in Medizin und Biologie. III. Wissenschaftliches Kolloquium zur Organisation der Informationsverarbeitung. Berlin: Akademie-Verlag 1982. 493 Seiten.

(mit Peter Docherty, Paul Kolm & Lars Mathiassen (Hrsg.)): System Design for Human Development and Productivily: Participation and Beyond. Amsterdam-New York: North Holland 1987. 461 Seiten.

(mit Christian Hartmann & Ernst Mühlenberg (Hrsg.)): Proceedings of international IFIP-HUB-Conference on Information System, Work And Organization Design. Berlin, GDR, July 10-13, 1989. 135 Seiten.

(mit Hubert Laitko, Heinrich Parthey & Walther Umstätter (Hrsg.)): Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. 368 Seiten.

(mit Heinrich Parthey, Walther Umstätter & Roland Wagner-Döbler (Hrsg.)): Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001. 239 Seiten.

(mit Siegfried Piotrowski (Hrsg.)): Kybernetik und Interdisziplinarität in den Wissenschaften – Georg Klaus zum 90. Geburtstag – Gemeinsames Kolloquium der Leibniz-Sozietät und der Deutschen Gesellschaft für Kybernetik im November 2002 in Berlin, Abhandlungen der Leibniz-Sozietät. Berlin: Trafo Verlag 2004. 395 Seiten

II. *Artikel aus periodischen und anderen fortlaufend erscheinenden Publikationen*

(mit Siegfried Bönisch, Horst Pickert & Rudolf Rochhausen): Die Bedeutung der Kybernetik für die Biologie und einige sich daraus ergebenden philosophische Probleme. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 9(1961)11, S. 1356 – 1376.

Kybernetik in der molekularen Biologie – Zum Determinismusproblem und den Beziehungen zwischen technischem Automaten und lebendem Organismus. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 13(1965)3, S. 290 – 313.

Teleonomische Mechanismen des Zellstoffwechsels. – In: Biologie in der Schule (Berlin). 14(1965)6, S. 258 – 263.

Zum Verhältnis von Physik und Biologie. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). Sonderheft 1966, S. 77 – 98.

Zur Dialektik von Struktur und Prozeß im molekularbiologischen Bereich. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Math.-Nat. R. XVI (1967) 6, S. 1053 – 1057.

Datenverarbeitung mit Lochkartenmaschinen. Zur Mechanisierung und Automatisierung geistiger Prozesse im Bereich der Universität. – In: Humboldt Universität (Berlin). 11(1967)24.

Medizin und Datenverarbeitung. – In: Hauptprobleme der Gesamtprognostik der medizinischen Wissenschaft und des Gesundheitswesens bis 1980 unter dem Aspekt der territorialen Aufgaben. Zeitschrift für Ärztliche Fortbildung (Jena). (1968)4.

Datenverarbeitung – Helfer der Medizin. – In: Humanitas – Zeitung für Medizin und Gesellschaft (Berlin). 8(1968).

Zur Bedeutung allgemeiner kybernetischer Denkmodelle für die Biologie. – In: Biologie in der Schule (Berlin). 14(1968) 8/9, S. 258 – 263.

(mit Reiner Tschirschwitz): Zur marxistisch-leninistischen Organisationswissenschaft und den modernen Methoden und Techniken der Leitungstätigkeit – Kybernetik, Operationsforschung, elektronische Datenverarbeitung. – In: Technische Information des BMIK Chemie, Sonderheft der KDT, Jg. 5, 1969. 132 Seiten.

(mit Reiner Tschirschwitz): Datenverarbeitung und Leitungstätigkeit – Probleme des Einsatzes elektronischer Datenverarbeitungsanlagen. – In: Mitteilungen der DAG Berlin, Frankfurt an der Oder und des REN Frankfurt an der Oder 1969.

(mit J.G. Reich): Zur Darstellung von Regulationsprozessen des Zellstoffwechsels auf elektronischen Rechenautomaten. – In: Die elektronische Datenverarbeitung im Hochschulwesen. Rechentechnik/Datenverarbeitung 1. Beiheft, 1970.

(mit Sinaida Rosenthal): Systemanalytischer Versuch zur Herausarbeitung des Gegenstandes der prognostischen Studie, Wissenschaftliche Grundlagen für die Optimierung menschlicher Lebensprozesse“. In: DDR – Medizin – Report 1. (1972), Heft 6, S. 421 – 428.

(mit Sinaida Rosenthal & Gerhard Lickert): Zu einigen ausgewählten Fragen der Umweltproblematik vom Standpunkt der prognostischen Studie des For-

schungsrates, Optimierung menschlicher Lebensprozesse“. – In: Akademie-Kolloquium der problemgebundenen Klasse „Optimale Gestaltung der Umwelt“ über den Begriff „Umwelt“ am 2. September 1971. Wissenschaftliche Thesen, Heft 3, 1972. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR 1972.

(mit Samuel Mitja Rapoport, Hans A. Rosenthal & Georg Wintgen): Zur Dialektik von Notwendigkeit und Zufall in der Molekularbiologie. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 20(1972)4.

(mit Samuel Mitja Rapoport, Hans A. Rosenthal & Georg Wintgen): Dialektik und Weltanschauung. – In: Einheit (Berlin). (1972)3.

(mit Samuel Mitja Rapoport, Hans A. Rosenthal & Georg Wintgen): Gedanken zu theoretischen Problemen der Medizin – Notwendigkeit und Zufall im biologischen Prozeß. – In: Humanitas – Zeitung für Medizin und Gesellschaft (Berlin). 13(1972)8.

(mit Hans A. Rosenthal): Selbstorganisation und Evolution. – In: Wissenschaft und Fortschritt (Berlin). 22 (1972), 7, S. 308 – 313.

(mit Reiner Tschirschwitz & Bodo Wenzlaff): Zum Gegenstand der Automatisierung körperlicher und geistiger menschlicher Tätigkeiten. – In: messen, steuern, regeln (Berlin). 17(1974)8.

(mit Hans A. Rosenthal): Samoorganizacia i Ewolucja. – In: Cztowek i swiatopoglad. Wrzesien. 110 (1974).

(mit Rainer Tschirschwitz & Bodo Wenzlaff): Differenzierung der Information und Konsequenzen für die Gestaltung von Informationssystemen. – In: messen, steuern, regeln (Berlin). 18 (1975) 1, S. 31 – 34.

(mit Sinaida Rosenthal, Hans A. Rosenthal & Samuel Mitja Rapoport): Überlegungen zu molekularbiologischen Grundlagen der Widerspiegelung. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 24(1976), S. 674 – 685.

(mit Ernst Mühlenberg): Die Unterscheidung von semantischer und syntaktischer Informationsverarbeitung als Grundlage für die Gestaltung von EDV-Anwendungssystemen. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Math.-Nat. Reihe XXV (1976) 2.

Informationsverarbeitung in der Medizin. – In: rechentechnik-datenverarbeitung, Rechentechnik im Dienste der Gesundheit. (1978)7, S. 1.

(mit Peter Gudermuth): Informatik in Medizin und Biologie. – In: rechentechnik datenverarbeitung, Rechentechnik im Dienste der Gesundheit. X(1978)7, S. 8 – 10.

(mit Bernd Groß): Theoriendynamik und die Entwicklung der Informatik. – In: Informatik (Berlin). 25(1978)6, S. 42 – 47.

(mit Bernd Groß): Theoriendynamik und die Entwicklung der Informatik. – In: Informatik (Berlin). 26(1979)1, S. 38 – 44.

(Wechselbeziehungen zwischen Automat und Gesellschaft – zu Strategien des Einsatzes der automatisierten Informationsverarbeitung als Rationalisierungs- und Erkenntnismittel. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Math.-Nat. R. XXVIII (1979) 5, S. 707 – 718.

(mit Hans A. Rosenthal): Molekularbiologie und Gesellschaft – Perspektiven und ethische Probleme neuartiger genetischer Technologien. – In: Einheit (Berlin). (1979)7, S. 722 – 729.

Reduktive Methode und Reduktionismus in den Biowissenschaften. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 29(1981)5, S. 503 – 516.

(mit Reiner Tschirschwitz): K niekotorym zakladnym prohlemam ilomati zovaneho spracovania informacii. – In: infonnacne systemy (Bratislava: alfa-Verlag). 10(1981)6, S. 515 – 526.

(mit M. Fuchs-Kittowski & Hans A. Rosenthal): Biologisches und Soziales im menschlichen Verhalten. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 31(1983)7, S. 812 – 823.

(mit M. Fuchs-Kittowski & Hans A. Rosenthal): Biosoziale Probleme in der gegenwärtigen Auseinandersetzung um die molekulare Genetik. – In: Gesellschaft für experimentelle Medizin der DDR (Berlin). 1983)4, S. 5 – 22.

(mit Thomas Hager & Christian Dahme): Zum Gegenstand der Medizin aus wissenschaftstheoretischer Sicht. – In: DDR – Medizin-Report. 12(1983)6, S. 489 – 495.

In: Umfrage: Der Mensch als biopsychosoziale Einheit. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 33(1985)5, S. 223.

Komplexe Systemgestaltung – Informatik und soziale Aktion. – In: rd Rechentechnik-Datenverarbeitung (Berlin). 23(1986)10.

(mit Bodo Wenzlaff): Nutzermitwirkung – eine Herausforderung für die Entwicklung der Informatik. – In: rd Rechentechnik/Datenverarbeitung (Berlin). 23(1986)10.

(mit Bodo Wenzlaff): Probleme der theoretischen und praktischen Beherrschung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 35(1987)6, S. 502 – 511.

(mit Reiner Tschirschwitz): Entwicklungstrends der Informatik – komplexe integrative Systemgestaltung. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin. 37(1988)1, S. 65 – 75.

(mit Christian Hartmann): Büroautomatisierung – Ziele, Aufgaben, Wirkungen. – In: Büroautomatisierung, EDV Aspekte (Berlin). 7(1988)1.

(mit Margrit Falck, Christian Hartmann & Günter Klatt): Probleme, Methoden, Erfahrungen bei der Einbeziehung der Nutzer. – In: Büroautomatisierung, EDV Aspekte (Berlin). 7(1988)1.

(mit H. Junker): Zukünftige Erwartungen an den Gestalter moderner Informationstechnologien. – In: I+G Informatik und Gesellschaft, Sozialorientierte Gestaltung von Informationstechnik in der Aus- und Weiterbildung. Info-Tech. 5(1993)4.

Die Psychophysiologie benötigt eine weder dualistische noch reduktionistische Lösung des Geist-Gehirn-Problems. – In: Ethik und Sozialwissenschaften (EuS) Streitforum für Erwägungskultur (Opladen). 6(1995)1. S. 88 – 90.

(mit Hans Kellner): Werden die Kapitäne in der Zukunft Automaten oder Menschen sein? Thesen zur Tagung Mensch-Maschine-Kommunikation 1995. Hattingen 1995.

Information-Neither Matter nor Mind – on the Essence and on the Evolutionary Conception of Information. – In: World Future (Amsterdam). 50(1997). S. 551 – 570.

Vladimir I. Vernadsky in the Perspective of Information and of World-Wide Communication. – In: World Future (Amsterdam). 50(1997). S. 757 – 784.

(mit Peter Krüger): The Noosphere Viston of Pierre Teilhard de Chardin and Vladimir I. Vernadsky in the Perspective of Information and of World-Wide Communication. – In: World Futures. 50(1997), S. 757 – 784.

(mit Frank Fuchs-Kittowski & Kurt Sandkuhl): Synchrone Telekooperationssysteme als Bausteine für virtuelle Unternehmen: Schlußfolgerungen aus einer empirischen Untersuchung. – In: Tagungsband der D-CSCW`98: Groupware und organisatorische Innovation. Stuttgart-Leipzig: B.G. Teubner Verlag 1998. S. 19 – 36.

(mit Frank Fuchs-Kittowski & Kurt Sandkuhl): Synchronous telecooperation as a component of virtual enterprises: Conclusions based on empirical research on the use of telecooperation systems in large German businesses and on creative organisations. – In: Proceedings of the XV. IFIP World Computer Congress `98, the global information society, Vienna / Austria and Budapest/ Hungary, CD-Rom Edition, 1998.

(mit Hans A. Rosenthal): Eine moderne Biologie bedarf der Kategorie Information. – In: Ethik und Sozialwissenschaften. Streitforum für Erwägungskultur (Opladen). 9(1998)2. S. 200 – 203.

(mit Hans A. Rosenthal): Genetische Information ist mehr als ihre syntaktische Struktur, die DNA – Zum semiotisch orientierten Informationsverständnis in Biologie und Informatik. – In: Ethik und Sozialwissenschaften – Streitforum für Erwägungskultur (Opladen). 9(1998)1, S. 43 – 46.

Künstliche Intelligenz in der Medizin – Herausforderungen und Visionen an der Jahrtausendwende in der Medizin. – In: Medizin und Gesellschaft (Berlin). 95(1999)16, S. 31 – 72.

Demokratie, Humanismus und Innovation – Hochschulen im 21. Jahrhundert. – In: vhm Mitteilungen (Berlin). 27(2001)3. S. 14 – 16.

Bioinformatik: eine interdisziplinäre Wissenschaft – mit Chancen und Risiken sowie ethischen Konsequenzen. – In: FifF Kommunikation, Bioinformatik (2003)1, S. 46 – 51.

(mit anderen) Wege zur Überwindung der geistigen Teilung der Stadt – Antrag an den Berliner Senat. – In: VHW Mitteilungen – Informationen und Meinungen zur Hochschulpolitik (Berlin). (2002)4 + (2003)1, S. 25 – 28.

(mit Tankred Schewe) Vorschaltgesetz zur Neuordnung der Berliner Hochschulmedizin – Stellungnahme des Landesverbandes Berlin. – In: VHW Mitteilungen – Informationen und Meinungen zur Hochschulpolitik (Berlin). (2003)2, S. 30 – 32.

(mit Hans A. Rosenthal & André Rosenthal): Die Entschlüsselung des Humangenoms – anbivalente Auswirkungen auf Gesellschaft und Wissenschaft. – In: Erwägen, Wissen, Ethik – Streitforum für Erwägungskultur. (2003).

Klaus Fuchs-Kittowski: Die kleinen Schritte der Verständigung – Grundlage für die Beendigung des Kalten Krieges und für die friedliche Wende in der DDR – Können Wunder erklärt werden? – In: FIfF-Kommunikation – Forum InformatikerInnen für Frieden und gesellschaftliche Verantwortung e.V. FIfF. 21(2004)2.

III. *Beiträge zu wissenschaftlichen Sammelbänden und Lexika*

Bemerkungen zu philosophischen Problemen biologischer Regelung. – In: Natur und Erkenntnis. Hrsg. v. Herbert Hörz u. Rolf Löther. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1964.

Kybernetik und Organisation – Grundlinien zu einer allgemeinen System- (Modell-) und Organisationstheorie. – In: Weltanschauung und Methode. Hrsg. v. Anneliese Kriese u. Hubert Laitko, Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften1969. S. 123 – 159.

Medizin und Datenverarbeitung. – In: Verhandlungen des Rates für Planung und Koordinierung der medizinischen Wissenschaften beim Ministerium für Gesundheitswesen, Band 6 – Nationales Symposium – Sozialismus, wissenschaftlich-technische Revolution und Medizin. Berlin 1969. S. 77 – 86.

(mit Reiner Tschirschwitz & Bodo Wenzlaff): Wesen und Zielstellung der Projektierung von integrierten Systemen der automatisierten Informationsverarheitung. Thesen für die II. Kybernetikfachtagung der AG „Angewandte Kybernetik“ der KDT, BV Leipzig 1.- 3. 12. 1970.

(mit Reiner Tschirschwitz & Bodo Wenzlaff): Rahmenkonzeption für die Gestaltung eines automatisierten Leitungssystems in einem Führungsbereich. Organisationsprojekt AISF, Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsor ganisation der Humboldt-Universität zu Berlin 1971.

(mit Bodo Wenzlaff & Reiner Tschirschwitz): Zu Problemen der Gestaltung von Automatisierten Informationsverarbeitungssystemen (AIVS). Tagungsmaterial zum ersten Kolloquium zur Organisation der Informationsverarbeitung, Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation der Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, den 24.12.1971.

Information, ihre Speicherung und Verarbeitung in biomolekularen Systemen. – In: II. Kühlungsborner Kolloquium. Philosophische und ethische Probleme der modernen Genetik. Berlin: Akademie-Verlag 1972.

(mit Reiner Tschirschwitz & Bodo Wenzlaff): Mensch und Automatisierung. – In: Proceedings of the XVth World Congress of Philosophy, 17 to 22 September 1973, Varna (Bulgaria). Sofia 1973, Band 1, S. 233 – 296.

(mit Reiner Tschirschwitz & Bodo Wenzlaff): Mensch und Automatisierung – Methodologische Probleme auf dem Weg zur dynamisch automatisierten Informationsverarbeitung. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). Sonderheft 1973 – Beiträge zum XV. Internationalen Kongreß für Philosophie, September 1973 in Warna, S. 104 – 120.

(mit Sinaida Rosenthal, Samuel Mitja Rapoport & Hans A. Rosenthal): Zu einigen aus den Erkenntnissen der Molekularbiologie ableitbaren theoretischen Verallgemeinerungen. – In: Philosophische und ethische Probleme der Molekularbiologie. III. Kühlungsborner Kolloquium. Hrsg. v. Erhard Geißler, Alfred Kosing, Hermann Ley u. Werner Scheler. Berlin: Akademie-Verlag 1974. S. 19.

(mit K. Günther): Probabilistische Gesetzmäßigkeiten, Selbstorganisation und Evolution. – In: III. Kühlungsborner Kolloquium: Philosophischen und ethische Probleme der Molekularbiologie. Hrsg. v. Erhard Geissler, Alfred Kosing, Hermann Ley u. Werner Scheler. Berlin: Akademie-Verlag 1974.

(mit Sinaida Rosenthal & Günter Schlutow): Ergebnisse und Erfahrungen bei der Auswahl der für die Schaffung wissenschaftlicher Grundlagen zur Optimierung menschlicher Lebensprozesse entscheidenden Wissenschaftsgebiete. – In: Wissenschaftlich-technische Revolution und sozialer Fortschritt. Materialien zum RGW-Symposium „Wissenschaftlich-technische Revolution und sozialer Fortschritt“ 29.1 – 2.2. 1974 in Moskau, Hrsg. v. Jochen Richter. Herausgegeben vom Nationalen Organisationskomitee der DDR.

(mit Sinaida Rosenthal & Günter Schlutow): Methods to Select Problems in Medicine. – In: Systems Aspects of Health Planning. International Institute for Applied Systems Analysis, August 20-22, 1974. Hrsg. v. Norman T.J. Bailey, Mark Thompson. North Holland Publishing Company 1975. S. 319 – 333.

(mit Klaus Lemgo, Ursula Schuster & Bodo Wenzlaff): Man/Computer Communication: A Problem ofLinking Semantic and Syntactic Information Pro-

cessing. – In: Workshop on Data Communications, International Institute for Applied Systems Analysis, September 15-19, 1975 CP-76-9, 2361, Laxenburg, Austria. 1975. S. 169 – 188.

(mit Horst Kaiser, Reiner Tschirschwitz & Bodo Wenzlaff): Theoretische und Praktische Fragen der Allgemeinen Informatik. Tagungsmaterial zum II. Wissenschaftlichen Kolloquium zur „Organisation der Informationsverarbeitung" „Datenbanken für Problembearbeitung“, 28-29. 1. 1975. Berlin: Organisations- und Rechenzentrum der Humboldt-Universität, Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation der Humboldt-Universität zu Berlin 1975.

(mit Ernst Mühlenberg): Die Unterscheidung zwischen semantischer und syntaktischer Informationsverarbeitung als Grundlage für die Gestaltung von EDV-Anwendungssystemen. – In: Referate auf dem II. wissenschaftlichen Kolloquium zur Organisation der Informationsverarbeitung „Datenbanken für Problembearbeitung“ 28-29.1. 1975, als Manuskript gedruckt. Organisations- und Rechenzentrum, Sektion Wissenschaftstheorie und -organisation der Humboldt- Universität zu Berlin 1975.

(mit Reiner Tschirschwitz & Bodo Wenzlaff): Der wissenschaftliche Arbeitsprozeß und seine Besonderheiten unter informationellen Aspekt. Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation der Humboldt-Universität 1975.

(mit Sinaida Rosenthal, Hans A. Rosenthal & Samuel Mitja Rapoport): Überlegungen zu den molekularbiologischen Grundlagen der Widerspiegelung. – In: Information. IV. Kühlungsborner Kolloquium, Philosophische und ethische Probleme der Biowissenschaften. Hrsg. v. Erhard Geißler u. Werner Scheler. Berlin: Akademie-Verlag 1976.

(mit Bodo Wenzlaff): Zur Differenzierung der Information auf verschiedenen Ebenen der Organisation lebender Systeme. – In: Information, IV. Kühlungsborner Kolloquium, Philosophische und ethische Probleme der Biowissenschaften. Hrsg. v. Erhard Geißler u. Werner Scheler. Berlin: Akademie Verlag 1976.

(mit Klaus Lemgo & Reiner Tschirschwitz): Rationalisierung des wissenschaftlichen Arbeitsprozeß durch Mensch-Maschine-Kommunikation. – In: INFO`77, Fachtagung zu komplexen Fragen der Informationsverarbeitung, Sektion 1: Kommunikation mit dem Rechner. ZfR-Information 01.77. Akademie der Wissenschaften der DDR.

(mit Sinaida Rosenthal & Samuel Mitja Rapoport): Zur Dialektik von Kontinuität und Diskontinuität und zum Problem der Zeit in der Biologie. – In: Philosophische und ethische Probleme der Molekularbiologie, V. Kühlungsborner Kolloquium. Hrsg. v. Erhard Geißler u. Werner Scheler. Berlin: Akademie-Verlag 1977.

(mit H. Friedemann & Peter Gudermuth): Community Screning Systems to Ensure the Data Nescessary for a Health Care Model. – In: Workshop Modelling Health Care Systems IASA, Laxenburg, Österreich 1977.

(mit Reiner Tschirschwitz): Zur Ausbildung von Organisatoren für Systemgestaltung der automatisierten Informationsverarbeitung im Gesundheitswesen. – In: Probleme der Informatik in der Medizin und Biologie. ZfR-Information 13.77, Akademie der Wissenschaften der DDR. S. 131 – 152.

(mit Reiner Tschirschwitz): Systemgestaltung zur effektiven Integration der automatisierten Informationsverarbeitung in gesellschaftlichen Organisationen. – In: Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 1, Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation der Humboldt-Universität 1978, S. 54 – 100.

(mit Reiner Tschirschwitz): Systemgestaltung zur Effektiven Integration der Automatisierten Informationsverarbeitung in gesellschaftlichen Organisationen. – In: Technische Universität Dresden, Internationales Seminar „Rechentechnik als Mittel und Gegenstand der Aus- und Weiterbildung“ 13. bis 17. März 1978 in Dresden. S. 157 – 182.

(mit Bodo Wenzlaff): Logik und Rationalität sowie Konsequenzen für die Leitung des wissenschaftlichen Arbeitsprozesses. – In: Probleme der Methodologie der Wissenschaft.Teil II: Erkenntnistheoretisch – methodologische Probleme des schöpferischen Denkens und der wissenschaftshistorischen Forschung. Hrsg. v. B. S. Grajsnov, Heinrich Parthey, Dieter Schulze u. A. A. Starèenko. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaften 1978 (Kolloquien, Heft 20, Teil II).

(mit R. Laue): Dialektik von Teil und Ganzem im lebenden Organismus. – In: Probleme der Methodologie der Wissenschaft. Teil II: Erkenntnistheoretisch-methodologische Probleme des schöpferischen Denkens und der wissenschaftshistorischen Forschung. Hrsg. v. B.S. Grajsnov, Heinrich Parthey, Dieter Schulze u. A.A. Starèenko. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaften 1978 (Kolloquien, Heft 20, Teil II).

(mit Peter Gudermuth): Providing Dato for Management and Planning of Public Health. – In: Systems Modeling in Health Care, EN. Shigan, Editor, Proceedings of an IIASA Conference, Laxenburg, Osterreich 1978.

(mit Peter Gudermuth): Grundfragen der Informatik in Medizin und Biologie. – In: ZIR-Information, III. Wissenschaftliches Kolloquium zur Organisation der Informationsverarbeitung, Probleme der Informatik in der Medizin und Biologie, Akademie der Wissenschaften der DDR, Zentrum für Rechentechnik, Berlin Adlershof 1978.

(mit Klaus Lemgo & Ernst Mühlenberg): Zur Unterscheidung von wissenschaftlichen Begriffen und zur Differenzierung von Information als eine theoretische Grundlage für den Einsatz der automatisierten Informationsverarbeitung im Forschungsprozeß. – In: Problem und Methode in der Forschung. Hrsg. v. Heinrich Parthey. Berlin: Akademie Verlag 1978. S. 128 – 167.

(mit Ursula Schuster & Bodo Wenzlaff): Arbeitsumwelt – organisatorisch-technische und soziale Probleme des Rechnereinsatzes. – In: Symposium zum interdisziplinären Programm „Auswirkungen des wissenschaftlichen Fortschritts auf den Menschen“, Neubrandenburg, DDR, 2 8-29 November 1978. Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte, Organisation der Wissenschaft. Berlin 1978.

Systemgestaltung zur effektiven Integration der automatisierten Informationsverarbeitung in gesellschaftliche Organisation. Internationales Seminar, Rechentechnik als Mittel und Gegenstand der Aus- und Weiterbildung Vorträge Teil II) Technische Universität Dresden, Vorträge - Teil II, 13-14. März 1978, S. 157 – 182.

(mit Bernd Groß & Wolfgang Schiemenz): Die Unterscheidung zwischen semantischer und syntaktischer Informationsverarbeitung – Möglichkeiten und Grenzen der automatisierten Verarbeitung sprachlicher Informationen. – In: X. Kolloquium über Information und Dokumentation: Forschung, Lehre und Praxis in der wissenschaftlichen Information, Ilmenau 1978.

(mit Ursula Schuster & Bodo Wenzlaff): Work Environment-Organizational, Technological and Social Problems of Computerisation. – In: Symposium on the Interdisciplinary Programm „Human Implications of Scientific Advance“, Neubrandenburg, GDR` 28-29 November 1978. Hrsg. v. Peter Altner. Academy of Science of the GDR. Institute of Theory, History and Organization of Science, 1979 (The Paper was delivered at the SOTAC Conference 1979 (January 15-19, 1979, Budapest, Hungary).

Zum Problem der Reduktion in der Biologie. – In: Das Reduktionismusproblem in der Biologie, Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften der DDR (Mathematik, Naturwissenschaft, Technik). Hrsg. v. Rolf Löther. Berlin: Akademie-Verlag 1979. 51 Seiten.

Zum Charakter der Gesetzmäßigkeit der Evolution. – In: Gesetz – Entwicklung Information – Zum Verhältnis von philosophischer und biologischer Entwicklungstheorie. Hrsg. v. Herbert Hörz u. C. Nowin´ski. Berlin: Akademie-Verlag 1979. S. 287 – 309.

(mit Peter Fleissner & D.J. Hughes): A Simple Sick-Leave Model Used for International Comparison. International Institute for Applied Systems Analysis, A-2361 Laxenburg, Österreich, 1980. WP-80-042.

Report of Workingroup: Computers And Ethics. – In: A. Mowshowitz (Editor): Human Choice and Computers, 2, Proceedings of the Second Conference an Human Choice and Computers, Baden, Österreich, 4-8 Juni 1979. Ed. by A. Mowshowitz. Amsterdam-New York: North-Holland 1980.

(mit J. Otto, H. Friedemann, Thomas Hager, Christian Dame & Ernst Mühlenberg): Problems and Experiences in Adapting JIASA Health Care Systems Models to Specific Conditions of the GDR. – In: Modelling of Health Care Systems, Workshop Proceedings, Hrsg. v. E. Shigan, E. Aspen, P. Kitsul. IIASA, Laxenburg, Austria 1980, S. 44 – 51.

(mit Karsten Koitz & Bernd Wendland): On Concepts For Designing Patient Information Systems (PIS) According To Various User Requirements. – In: medinfo 80, part 2. Hrsg. v. D.A.B. Lindberg & S. Kaihara. Amsterdam-New York: North-Holland 1980. S. 1079.

(mit Ursula Schuster & Bodo Wenzlaff): Working Environment – Organizational, Technological and Social Problems of computerization. – In: SOTAC, 79 (Part 1), North-Holland Publishing Company, Computer in Industry 2 (1981) S. 275 – 285.

(mit Hans A. Rosenthal & Sinaida Rosenthal): Zu den modernen genetischen Technologien und das Verhältnis von Wissenschaft und Ethik, Wahrheit und Wert, Rationalität und Humanismus. – In: VII. Kühlungsborner Kolloquium Genetic Engineering und der Mensch. Hrsg. v. Erhard Geißler u. Werner Scheler. Berlin: Akademie-Verlag 1981. S. 107 – 129.

(mit Reiner Tschirschwitz): Mensch – Automat – Organisation – Zur Auseinandersetzung um Leitbilder für die organisationstheoretischen Grundlagen der

Informationssystemgestaltung. – In: Interdisziplinäres Kolloquium, Berlin 10. März 1981, Gesellschaftswissenschaftliche Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin. Berlin: Humboldt-Universität 1981.

(mit Peter Gudermuth): Grundfragen der Informatik in Medizin und Biologie. – In: Probleme der Informatik in Medizin und Biologie, III. Wissenschaftliches Kolloquium zur Organisation der Informationsverarbeitung. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Peter Gudermuth, J. Adam u. Ernst Mühlenberg. Berlin: Akademie-Verlag 1982.

Schlußwort auf der Konferenz. – In: Probleme der Informatik in Medizin und Biologie, III. Wissenschaftliches Kolloquium zur Organisation der Informationsverarbeitung Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Peter Gudermuth, J. Adam u. Ernst Mühlenberg. Berlin: Akademie-Verlag 1982.

Information and Theory of Organization As A Conceptual Framework for System Design of Automated Medical Information Systems. – In: Proceedings of the IEEE, Conference on Computer in Medical Care, Wachington DC., 1982.

Die Notwendigkeit der Reduktion als Methode und die Begrenztheit des Reduktionismus als Grundlage für die Theorienbildung in den Biowissenschaften. – In: Methodologische Probleme der Wissenschaftsforschung, Teil V: Aspekte der Wissenschaftsmethodologie. Hrsg. v. Heinrich Parthey, Dieter Schulze, A. A. Starcenko u. I. S. Timofeev. Berlin: Humboldt-Universität 1982 (Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge, Heft 19). S. 1 – 19.

Strategien zur Gestaltung von Informationssystemen. – In: bit 82, „Berliner Informatik-Tage“, Rechenzentrum der Humboldt-Universität zu Berlin 1982.

(mit Jürgen Pilgrim): Interdisziplinäre Funktion der Informationstechnologie in der biowissenschaftlichen Forschung. – In: Interdisziplinarität in der Forschung. Analysen und Fallstudien. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Klaus Schreiber. Berlin: Akademie-Verlag 1983. S. 277 – 301.

Information, Organisation und Evolution. – In: IV. Wissenschaftliches Kolloquium zur Organisation der Informationsverarbeitung – „Information, Organisation und Informationstechnologie“, Berlin 13.-15. Dezember 1983, Konferenzmaterial, Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation der Humboldt-Universität zu Berlin. S. 67 – 127.

Informatik und Organisationstheorie als konzeptioneller, theoretisch-methodologischer Bezugsrahmen für die effektive Integration moderner Informati-

onstechnologien in soziale Organisation. – In: IV. Wissenschaftliches Kolloquium zur Organisation der Informationsverarbeitung – „Information, Organisation und Informationstechnologie“, Berlin 13.-15. Dezember 1983, Konferenzmaterial, Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation der Humboldt-Universität zu Berlin. S. 128 – 186.

Der Marxsche Grundgedanke von der allseitigen Entfaltung eines jeden Menschen in gesellschaftspolitischer und medizinischer Konsequenz. Die Bedeutung der Marxschen Lehre für die Entwicklung des sozialistischen Gesundheitsschutzes, Wissenschaftliche Konferenz des Gesundheitswesens Potsdam, 13.-14. Mai 1983 (erneut abgedruckt in Urania: Schriftenreihe für den Referenten, Sektion Medizin, Heft 3, 1984).

Kybernetik und Informatik als theoretische Grundlage der Automation der Informationsverarbeitung. – In: Philosophie – Wissenschaft. Zum Wirken von Georg Klaus. Berlin: Akademie-Verlag 1984.

(mit Karsten Koitz & Christel Rudeck): Methodological Problems of Designing Dialog-Orinted Components in Medical Information Systems. – In: 3th Int. Conf. System Science in Health Care. Hrsg. v. W. van Eimeren, R. Engelbrecht u. Ch.D. Flagle. Berlin-Heidelberg-New York: Springer Verlag,1984.

(mit Bodo Wenzlaff): Wechselbeziehungen zwischen Automat und Gesellschaft. – In: INFO 84, Heft 2, Sektion Gesellschaftliche Wirkungen der Informationsverarbeitung, Dresden 1984.

(mit Bodo Wenzlaff): Information Technologies in Relationship with the Levels of Information Processing. – In: Can Information Technology Result Benevolent Bureaucracies? Hrsg. v. I. Yangström, R. Sizer, J. Berleur u. R. Laufer. New York: North-Holland 1985.

(mit Bodo Wenzlaff): Basic Lines for Application of Modern Information Technology in the GDR. – In: IFIP-The Third Conference on Human Choice and Computers, in Stockholm, September 2-5, 1985, National Reports. S. 159 –192.

Integrative Partizipation – eine Herausforderung für die Entwicklung der Informatik. – In: Literaturstudien 3/1986, Systemgestaltung und Nutzerbeteiligung, Akademie der Wissenschaften der DDR, Bericht über die IFIP – Konferenz „System Design for Human Development and Productivity: Participation and beyond“, Berlin, 12.-15. Mai 1986.

(mit Bodo Wenzlaff): Basic Lines For Application of Modern Information Technology in The GDR. – In: Comparative Worldwide National Computer Pol-

icy. Hrsg. v. Harold Sackman. Amsterdam-New York: North-Holland 1986, S. 315 – 339.

(mit Bodo Wenzlaff): Integrative Participation – A Challenge To The Development Of lnformatics. – In: System Design for Human Development and Productivity: Participation and Beyond. Hrsg. v. Peter Docherty, Klaus Fuchs-Kittowski, Paul Kolm & Lars Mathiassen. Amsterdam-New York: North Holland 1987. S. 3 – 17.

System and Form, Content and Effects of Information. – In: System Design for Human Development and Productivity: Participation and beyond. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski u. Dietrich Gertenbach. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR 1987.

(mit Dietrich Gertenbach): System Design for Human Development and Productivity: Participation and beyond. – In: Proceedings of the IFIP TC9/WG9. 1. Konferenz, 12.-15. Mai 1986, Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Zentrum für gesellschaftswissenschafthiche Information 1987.

(mit Heinrich Parthey): Veränderungen in der Forschungssituation durch die Entwicklung der Informationstechnologien. – In: Arbeitstagung Forschungstechnologien, 87 – Informationstechnologien als Teil der Forschungstechnologie in den experimentellen Wissenschaften. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR 1988. S. 141 – 164.

(mit Margrit Falck & Günter Klatt): Komplexe, evolutionäre und nutzerbezogene Gestaltung von Informationssystemen sozialer Organisation. – In: 4. Kongreß der Informatiker der DDR, INFO 88, Fachsektion Gesellschaft und Informatik, Dresden 1988. S. 407 – 409.

Weltanschauliche und methodologische Positionen zum Verhältnis von Künstlicher und Natürlicher Intelligenz. – In: 4. Kongreß der Informatiker der DDR, INFO 88, Fachsektion Gesellschaft und Informatik, Dresden 1988. S. 377 – 383.

(mit Christl Katzung & Karsten Koitz): On the Necessity of differentiated User Participation in the Development of Dialog System. – In: MACINTER ‘88, Man-Computer Interaction Research (MACINTER) Abstracts, S. 130 – 133.

Gesellschaftliche und Informatik spezifische Notwendigkeiten für eine neue Kultur der Systemgestaltung und Softwareentwicklung. – In: Wissenschaftswissenschaftliche Beiträge (Heft 62). Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation der Humboldt-Universität zu Berlin 1989.

Information System Design and Design of Work and Organisation – Necessety for Widening the Socio-Technological to an Actional Approach. – In: Techniki i metody rozproszonego pretwazania danych Czes´c IV. Wroslaw 1989.

(mit J.R. Blau, A. Franke & J. Wernstedt): Diagnosis and prognosis of the competence of man in man-machine systems (on the basis of pilot performance). – In: Proceedings of the International IFIP-HUB-Conference on Information System, Work and Organization Design, Berlin 10.-14. Juli 1989. Hrsg. von Klaus Fuchs-Kittowski, Christian Hartmann u. Ernst Mühlenberg. Berlin: Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation der Humboldt-Universität zu Berlin 1989.

(mit Margrit Falck): Information Design and Design of Work and Organization – Necessity for Widening the Socio-Technicalin an Actional Approach. – In: Proceedings of the XI World Computer Congress. San Francisco U.S.A. IFIP Congress´89. Amsterdam: North-Holland 1989. S. 269-270.

Information and Human Mind. – In: The Information Society: Evolving Landscapes. Hrsg. v. J. Berleur, A. Clement, R. Sizer u. D. Whitehouse. New York: Springer-Verlag 1990.

Geist aus Materie – Philosophische und methodologische Positionen zum Verhältnis von künstlicher und natürlicher Intelligenz. – In: Natürliche Evolution von Lernstrategien. Hrsg. v. Erhard Geißler u. Günter Tembrock. Berlin: Akademie-Verlag, Berlin 1990.

Informationssystem-, Arbeits- und Organisationsgestaltung – Informatik zwischen Technokratie und Soziokratie. 6. FIfF-Jahrestagung, FIF-Kommunikation 1990.

Systems Design. Design of Work and of Organization – The Paradox of Safety, the Orgware Concept, the Necessety for a New Culture in Information Systems and Software Development. – In: Information System, Work and Organization Design. Hrsg. v. Peter Van den Besselaar, Andrew Clement u. P. Järvinen. Amsterdam-New York: North-Holland 1991.

System Design. Design of Work and Organization Information System. – In: Work and Organization Design. Hrsg. v. Peter Van den Besselaar, Andrew Clement u. P. Järvinen. Amsterdam: Nort-Holland 1991.

Philosophical and methodological positions on the relationship between artifical and natural intelligence. – In: Proceedings of the International IFIP-GI-Conference: Opportunies and risk of artificial intelligence systems, ORAIS'89.

Hrsg. v. K. Brunnstein, S. Fischer-Hübner u. R. Engebrecht. Faculty for Informatics of Hamburg, Juli 1991.

Reflections on the essence of information. – In: Software Development and Reality Construction. Hrsg. v. Christiane Floyd, Heinz Züllighoven, Reinhard Budde u. Reinhard Keil-Slawik. Berlin-New York: Springer Verlag 1992.

Theorie der Informatik im Spannungsfeld zwischen formalem Modell und nichtformaler Welt. – In: Sichtweisen. Hrsg. v. Wolfgang Coy. Braunschweig: Vieweg-Verlag 1992.

(mit R. Wilson & J. Kasper): New European Perspeclives: An Agenda for the use of Health Services Research to Restructure and Evaluate Medical Care. – In: Health Systems – the Chalenge of Change, Proceedings of the Fith International Conference an System Science in Health Care. Prag 1992.

Information im Kontext des Lebens. – In: Nachdenken über die Ganzheit des Lebens, Begegnungen, Als Manuskript gedruckt: Evangelische Akademie Mülheim an der Ruhr, 1992.

Gedanken zur Entwicklung der Informatik – Überbrückung des Spannungsfeldes zwischen formalem Modell und nichtformaler Welt durch ein komplexe, nutzerbezogene Informationssystemgestaltung als soziale Aktion. Thesen für IFIP-Computer Weltkongreß. Workshop der Studierenden im Rahmen des IFIP-Weltkongresses 1994. Hrsg. v. Jens Nedon. Universität Hamburg: Fachbereich Informatik (FBI-HH-Mitteilungen 237/94). S. 529 – 530.

(mit Hans Kellner & R. Zieglitz): Komplexität, Fehler, Risiken und die Paradoxie der Sicherheit, Thesen zur Tagung: Komplexität – Erfahrung – Sicherheit. Fachgruppe 8 „Informatik und Gesellschaft“ der Gesellschaft für Informatik. vom 26. November 1995 in St. Märgen bei Freiburg.

Der Mensch muß in den hochkomplexen informationstechnologischen Systemen höchste Autorität sein und bleiben. – In: Lernen + Arbeiten im Netz – Abschlußbericht der 16. Arbeitstagung „Mensch-Maschine-Kommunikation“, MMK´96, Hochschulforum, Fachhochschule Brandenburg, Thesenpapiere zur AG 3: Interaktionsproblematik: Elektronischer Denker – Menschlicher Lenker.Brandenburg 1996. S. 1 – 8.

(mit L. Nentwig & Karl Sandkuhl: Einsatz von Telekooperationssystemen in großen Unternehmen: Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. – In: Tagungsband zum Workshop im Rahmen der Jahrestagung der Gesellschaft für

Informatik (Informatik `97). Hrsg. v. Peter Mambrey; Norbert Streitz; Bettina Sucrow und Reiner Uland. Aachen: 22./23.9.1997, S. 50 – 63.

Information und Biologie: Informationsentstehung – eine neue Kategorie für eine Theorie der Biologie. – In: Biochemie – ein Katalysator der Biowissenschaften. Kolloquium der Leibniz-Sozietät am 20. November 1997 anläßlich des 85. Geburtstages von Samuel Mitja Rapoport. Sitzungsberichte der Leibnitz-Sozietät. Berlin, Leibniz-Sozietät, Band 22, Jahrgang 1998, Heft 3. S. 5 – 17.

Information neither Matter nor Mind – On the Essence ad on the Evolutionary Stages Concept of Information. Second Conference on the Foundations of Information Science. Vienna University of Technology, 11-15 June 1996.

(mit Hans A. Rosenthal): Selbstorganisation, Information und Evolution – Zur Kreativetät der belebten Natur. – In: Information und Selbstorganisation: Annäherung an eine vereinheitlichte Theorie der Information. Hrsg. v. Norbert Frenzel, Wolfgang Hofkirchner u. Gottfried Stockinger. Innsbruck-Wien: Studien Verlag 1998. S. 149 – 160.

Die Paradoxien der Sicherheit und die Stellung des Menschen in hochkomplexen informationstechnologischen Systemen. Thesen zur Tagung Mensch – Maschine – Kommunikation 1996, Brandenburg 1996. Arbeitsgruppe 3: Interaktionsproblematik: Elektronischer Denker – Menschlicher Lenker.

Ernst Bloch und seine Schüler – Für einen humanistischen Sozialismus. – In: Ich war nie ein Stalinist – Von den Schwierigkeiten Sozialismus demokratisch zu denken – Walter Hofman zum Siebzigsten. Berlin: Edition AnsichtsSache 1999.

(mit Lutz J. Heinrich & Arno Rolf): Information entsteht in Organisationen – in kreativen Unternehmen – Wissenschaftstheoretische und methodologische Konsequenzen für die Wirtschaftsinformatik. – In: Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie – Bestandsaufnahme und Perspektive. Hrsg. von Jörg Becker, Wolfgang König, Reinhard Schütte, Oliver Wendt u. Stephan Zelewski. Wiesbaden: Verlag Gabler 1999. S. 329 – 361.

(mit Bernd Wolff, Ralph Klischewski, Andreas Möller & Arno Rolf): Organisationstheorien als Fenster zur Wirklichkeit. – In: Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie – Bestandsaufnahme und Perspektive. Hrsg. von Jörg Becker, Wolfgang König, Reinhard Schütte, Oliver Wendt u. Stephan Zelewski. Wiesbaden: Verlag Gabler 1999. S. 289 – 327.

(mit Lutz J. Heinrich & Bernd Wolff): Wahrheit und Wirklichkeit, (Wirtschafts-) Information und (Unternehmens-) Organisation. – In: Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie – Grundpostionen und Theoriekerne. Hrsg. von Reinhard Schütte, Jukka Siedentopf u. Stephan Zelewski. Essen: Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement 1999. (Arbeitsbericht Nr. 4). S. 123 – 145.

Neither Matter nor Mind: On the Essence and on the Evolutionary Stage Conception of Information. – In: The Quest for a Unified Theory of Information. Hrsg. v. Wolfgang Hofkirchner. World Futures General Evolution Studies (Amsterdam). 13(1999), S. 331 – 350.

Informationsentstehung und Informationsverarbeitung. – In: Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät (Berlin). 32(1999)5, S. 81 – 85.

(mit Peter Krüger): The Noosphere Vision of Pierre Teilhard de Chardin and Vladimir I. Vernadsky in the Perspective of Information and Communication – In: The Quest for a Unified Theory of Information. Hrsg. v. Wolfgang Hofkirchner. World Futures General Evolution Studies (Amsterdam). 13(1999), S. 525 – 551.

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.

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.

Wissens-Ko-Produktion – Organisationsinformatik. – In: Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001. S. 9 – 88.

Informations- und Kommunikationstechnologien – Organisation und Management des Wissens. – In: Sitzungsberichte der Leibnitz-Sozietät (Berlin). 50(2001)7. S. 137 – 158.

Wissens-Ko-Produktion: Verarbeitung, Verteilung und Entstehung von Informationen in kreativ-lernenden Organisationen. – In: Stufen zur Informationsgesellschaft. Festschrift zum 65. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski. Hrsg. v. Christine Floyd, Christian Fuchs u. Wolfgang Hofkirchner. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag 2002. S. 59 – 125.

Geleitwort. – In: Erwin Eckert / Emil Fuchs, Blick in den Abgrund – Das Ende der Weimarer Republik im Spiegel zeitgenössischer Berichte und Interpretationen. Hrsg. v. F.-M. Balzer u. M. Weißbecker. Bonn: Paul-Rugenstein 2002. S. 7 – 9.

(mit Frank Fuchs-Kittowski): Knowledge-intensive work processes for creative learning Organisations. – In: Innovations for an e-Society. Challenges for Technology Assesssment. Hrsg. v. Gerhard Banse, Armin Grunwald u. Michael Rader. Berlin: edition sigma 2002.

(mit Frank Fuchs-Kittowski): Quality of working life, knowledge-intensive work processes and creative learning organisation – Information processing paradigm versus self-organisation theory. – In: Human Choics and Computers: Issues of Choics and Qualityf Live in the Information Society, IFIP 17th World Computer Congress – TC9 Stream / 6th International Conference on Humam Choice and Computers: Issues f Choice and Quality of Life in the Information Society (HCC-6), August 25-30, 2002. Ed. by Klaus Brunnstein, and Jacques Berleur. Montreal, Quebec, Canada: IFIP Conference Proceedings Kluwer 2002. S. 265 – 274.

(mit Tankred Schewe): Informationsverarbeitung, -recherche und -erzeugung in den Biowissenschaften. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 185 – 200.

Die “digitale Revolution“ und das Konzept der Wissenschaft: Das Internet als kommunikativer Mechanismus, seine Ambivalenzen und Möglichkeiten. – In: Mit der Wissenschaft in die Zukunft. Nachlese zu Desmond Bernal. Hrsg. v. Hubert Laitko u. Andreas Trunschke. Potsdam: Rosa-Luxemburg-Stiftung Brandenburg 2003. S. 90 – 108.

Technische Regelung und Regulationsgeschehen in lebender Organisation und zu den Schwierigkeiten mit dem sozialen Aspekt; Zum Gedenken an Manfred Peschel. – In: Betrachtungen zur System Theorie. Gedenkband zum Leben und Schaffen von Prof. Manfred Peschel. Zittau: Fachhochschule Zittau/Görlitz (University of Applied Sciences), Institut Prozesstechnik, Prozessautomatisierung und Messtechnik 2003. S. 199 – 255.

Bioinformatik: eine interdisziplinäre Wissenschaft – mit Chancen und Risiken sowie ethischen Konsequenzen. – In: Informatik zwischen Konstruktion & Verwertung. (Material zur Tagung Bad Hersfeld, 3.-5. April 2003). Bad Hersfeld 2003. S. 69 – 75.

Humboldts Grundideen sind und bleiben unverzichtbar. – In: Hochschule in Deutschland: Wissenschaft in Einsamkeit und Freiheit? Hrsg. v. Hansgünter Meyer. Wittenberg: Institut für Hochschulforschung an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2003. S. 26 – 30.

Zur Unterscheidung zwischen Funktions- und Aktionssystemen – Informationsverarbeitungsparadigma versus Selbstorganisation. – In: Technik – System – Verantwortung, Technikphilosophie Bd. 10. Hrsg. v. Klaus Kornwachs. Münster: LIT Verlag 2004. S. 299 – 311.

Der verantwortbare Computereinsatz – oder das kann einem nur in Wien passieren. – In: Softwaretechnik im Kontext – Dokumentation des Festkolloquiums vom 20. Juni 2003, Bericht 256. Hrsg. v. Wolf-Gideon Bleek. Hamburg: Universität Hamburg, Fachbereich Informatik 2004.

Kybernetik, Informatik und Philosophie – Zum philosophischen Denken von Georg Klaus: Im Spannungsfeld zwischen formalem Modell und nicht formaler Wirklichkeit. – In: Kybernetik und Interdisziplinarität in den Wissenschaften – Georg Klaus zum 90. Geburtstag – Gemeinsames Kolloquium der Leibniz-Sozietät und der Deutschen Gesellschaft für Kybernetik im November 2002 in Berlin, Abhandlungen der Leibniz-Sozietät, Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski u. Siegfried Piotrowski. Berlin: Trafo Verlag, 2004.

Information. – In: Historisch-Kritisches Wörterbuch des Marxismus. Band 6/2. Hrsg. v. Wolfgang Fritz Haug. Hamburg: Argument-Verlag 2004. S. 1034 – 1056.

IV. *Rezensionen und Berichte*

(mit H. Scharfschwerdt): Symposium über philosophische Fragen der Medizin. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 13(1965) 4.

Konferenzbericht – IFIP 1986 (Computer und Gesellschaft).

Bibliographie Jochen Richter.

Zusammengestellt anlässlich seines 70. Geburtstages

I. *Monographische und herausgegebene Schriften*

(mit Ruth Lindigkeit und Peter Langen (Hrsg.)): Biochemistry of Ribosomes and Messenger-RNA. Abhandlungen der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Klasse für Medizin. Jg. 1968, Nr. 1. Berlin: Akademie-Verlag 1968. 610 Seiten.

Wissenschaftstheoretische Studien zur Geschichte der Neuropsychologie und Psychophysiologie. Dissertation A an der Akademie der Wissenschaften der DDR, Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR 1977. 176 Seiten.

(mit Hubert Laitko (Hrsg.)): Die Berliner Medizin zwischen 1870 und 1930 als Ausgangspunkt weiterführender medizintheoretischer Entwicklungen. Berliner Wissenschaftshistorische Kolloquien IV: Die Entwicklung Berlins als Wissenschaftszentrum (1870 – 1930): Beiträge einer Kolloquienreihe – Teil II. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1982 (Kolloquien, Heft 26). 51 Seiten.

(mit Regine Zott (Hrsg.)): Zur Geschichte der Psychologie an der Berliner Universität. Berliner Wissenschaftshistorische Kolloquien XI: Die Entwicklung Berlins als Wissenschaftszentrum (1870 – 1930): Beiträge einer Kolloquienreihe – Teil VIII. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1985 (Kolloquien, Heft 46). 121 Seiten.

Friedrich Althoff (1839-1908). Hrsg. v. Jochen Richter. Beiträge zum 58. Berliner Wissenschaftshistorischen Kolloquium am 6.6.1989. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1990 (Kolloquien, Heft 74). 165 Seiten.

Karl Wilmanns: Lues, Lamas, Leninisten. Tagebuch einer Reise durch Rußland in die Burjatische Republik – Mit einer medizinhistorischen Einführung von Susan Gross Solomon und einem Dokumentenanhang hrsg. v. Jochen Richter.

Neuere Medizin- und Wissenschaftsgeschichte – Quellen und Studien, Hrsg. Wolfgang U. Eckart. Bd. 1. Pfaffenweiler: Centaurus-Verlag 1995. 313 + IV Seiten, 7 Abbildungen u. 2 Faksimilés.

(mit Susan Gross Solomon (Hrsg.)): Ludwig Aschoff: Vergleichende Völkerpathologie oder Rassenpathologie? Tagebuch einer Reise durch Rußland und Transkaukasien. Neuere Medizin- und Wissenschaftsgeschichte – Quellen und Studien. Hrsg. v. Wolfgang U. Eckart. Bd. 7. Pfaffenweiler: Centaurus-Verlag 1998. 216 + XI Seiten, 9 Abbildungen.

Rasse, Elite, Pathos. Eine Chronik zur medizinischen Biographie Lenins und zur Geschichte der Elitegehirnforschung in Dokumenten. Neuere Medizin- und Wissenschaftsgeschichte – Quellen und Studien. Hrsg. v. Wolfgang U. Eckart, Bd. 8. Herbolzheim: Centaurus Verlag 2000. 334 + X Seiten, 30 Abbildungen.

II. *Artikel aus periodischen und anderen fortlaufend erscheinenden Publikationen*

(mit Kurt Repke, Heinz Bielka, Hansjörg Sellner und Gerhard Zilling): Konzeption des Biozentrums Berlin-Buch – Modell einer modernen Forschungsstätte. – In: Spectrum (AdW der DDR Berlin). 14 (1968)5, S. 159 – 165.

Oskar Vogt, der Begründer des Moskauer Staatsinstituts für Hirnforschung – Ein Beitrag zur Geschichte der deutsch-sowjetischen Wissenschaftsbeziehungen im Bereich der Neurowissenschaften. – In: Psychiatrie, Neurologie und medizinische Psychologie (S. Hirzel-Verlag Leipzig). 28(1976)7, S. 385 – 395.

Oskar Vogt und die Gründung des Berliner Kaiser-Wilhelm-Instituts für Hirnforschung unter den Bedingungen imperialistischer Wissenschaftspolitik. – In: Psychiatrie, Neurologie und medizinische Psychologie (S. Hirzel-Verlag Leipzig). 28(1976)8, S. 449 – 457.

(mit Eginhard Fabian, Wolfgang Girnus und Dieter Hoffmann): Gemeinsamkeiten und Differenzen in der historischen Genese neuer Wissenschaftsdisziplinen. – In: Rostocker Wissenschaftshistorische Manuskripte, H. 1. (Universität Rostock) 1978. S. 35 – 44.

Zur Geschichte und Problematik des psychosomatischen Denkens. – In: Humboldt-Universität zu Berlin: Philosophie und Naturwissenschaften in 195 Geschichte und Gegenwart. H. 20 – Naturwissenschaft, Gesundheitswesen und Ökologie in Geschichte und Gegenwart. (Humboldt-Universität zu Berlin) 1980. S. 68 – 71.

Wandlungen des Verhältnisses zwischen Neurologie und Psychiatrie. Ein Beitrag zur Geschichte der „Gesellschaft Deutscher Nervenärzte“ 1907 – 1936. – In: Das Deutsche Gesundheitswesen – Zeitschrift für klinische Medizin (Verlag Volk und Gesundheit Berlin). 36(1981)24, S. IX – XIII.

Die Entdeckungsgeschichte der Elektroenzephalographie und die Entwicklung ihrer technischen Voraussetzungen. 1. Mitteilung: Zu den physikalisch-technischen Problemen der ersten Arbeiten über das Elektroenzephalogramm des Menschen. – In: Das Deutsche Gesundheitswesen – Zeitschrift für klinische Medizin (Verlag Volk und Gesundheit Berlin). 36(1981)31, S. 1307 – 1311.

Die Entdeckungsgeschichte der Elektroenzephalographie und die Entwicklung ihrer technischen Voraussetzungen. 2. Mitteilung: Historische Entwicklungslinien der Elektrophysiologie und die Bergersche Entdeckung des menschlichen Elektroenzephalogramms. – In: Das Deutsche Gesundheitswesen – Zeitschrift für klinische Medizin (Verlag Volk und Gesundheit Berlin). 36(1981)32, S. 1346 – 1350.

Die Entdeckungsgeschichte der Elektroenzephalographie und die Entwicklung ihrer technischen Voraussetzungen. 3. Mitteilung: Die Weiterentwicklung der elektroenzephalographischen Registriertechnik durch Tönnies und Kornmüller im Anschluß an die Bergersche Erstveröffentlichung. – In: Das Deutsche Gesundheitswesen (Verlag Volk und Gesundheit Berlin). 36(1981)34, S. 1432 – 1436.

Russische Ärztejournale aus Berlin. – In: Spectrum (Berlin). 14(1983)4, S. 30 – 32.
Oskar Vogt – ein Pionier der deutsch-sowjetischen Wissenschaftsbeziehungen. – In: humanitas (Berlin). Nr. 17 (1984), S. 9.

Bioelektrische Signale aus dem Gehirn – Zur Geschichte der Elektroenzephalographie. – In: ADN-Bulletin Wissenschaft und Technik (Berlin) vom 5.5.1984. S. 6 – 9.

Die sowjetisch-deutschen Wissenschaftsbeziehungen im Spiegel der Bibliographie der medizinischen Literatur – Ein historischer Überblick. – In: Zeitschrift für klinische Medizin (Verlag Volk und Gesundheit Berlin). 40(1985)24, S.1821 – 1824.

Die Emanzipation der Neurologie zur eigenständigen Wissenschaftsdisziplin – Eine vergleichend historisch-kritische Analyse des Verhältnisses zwischen Neurologie und Psychiatrie. – In: Studien zur Entstehungsgeschichte human- und gesellschaftswissenschaftlicher Disziplinen: III. Rostocker Wissenschaftshistorisches Symposium vom 02. bis 04. Dezember 1982. Berlin: Akademie der

Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1986 (Kolloquien, Heft 52). S. 21 – 33.

(mit Jutta Petersdorf und Bernhard Lange): Die deutsch-sowjetischen Kultur- und Wissenschaftsbeziehungen und ihre Wirkung auf das geistige Leben Berlins in den zwanziger Jahren. – In: Berlingeschichte im Spiegel wissenschaftshistorischer Forschung. 300 Jahre Wissenschaft in Berlin. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1987 (Kolloquien, Heft 64). S. 355 – 370.

Medicina i politika v germano-sovetskich otnošenijach v 20-e gody. – In: Sovetskoe Zdravoochranenie (Moskau). 1990, Nr. 11, S. 69 – 71.

Die Internationale der Wissenschaft – Vom „deutschen Kartell" zur globalen Koordination der internationalen wissenschaftlichen Zusammenarbeit. – In: Probleme der Kommunikation der Wissenschaften. Kolloquien des Instituts für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft, Heft 75, Berlin 1991. S. 69 – 84.

Interdependenzen deutscher und sowjetischer Sexualreformbewegungen. – In: Mitteilungen der Magnus-Hirschfeld-Gesellschaft e.V. (Berlin). 1993, Heft 19, S. 41 – 50.

Rasse – Elite – Pathos. Eugenische Zukunftsvisionen der von Oskar Vogt begründeten Moskauer Schule der architektonischen Hirnforschung. – In: Mitteilungen der Magnus-Hirschfeld-Gesellschaft e.V. (Berlin). 1994/95, Nr. 20/21, S. 35 – 44.

Zytoarchitektonik und Revolution – Lenins Gehirn als Raum und Objekt. – In: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte (Wiley-VCH Verlag Weinheim). 23(2000)3, S. 347 – 362.

The Brain Commission of the International Association of Academies: The first international society of neurosciences. – In: Brain Research Bulletin (Elsevier Science Inc., London). 52(2000)6, S. 445 – 457.

III. *Beiträge zu wissenschaftlichen Sammelbänden und Lexika*

Thematisch und methodisch orientierte Forschungskollektive und ihre interdisziplinäre Kooperation. – In: Persönlichkeit und Kollektiv in der Forschung. Schriftenreihe Soziologie. Berlin: Dietz-Verlag 1972. S. 80 – 89.

Zur Evolution der interdisziplinären Forschungskooperation und ihrer Organisationsformen in der biowissenschaftlichen Forschung. – In: Trudy XIII. meèdunarodnogo kongressa po istorii nauki. Sektion II. Moskau 1974. S. 258 – 264.

Zur Geschichte der deutsch-sowjetischen Wissenschaftsbeziehungen im Bereich der Neurowissenschaften: Oskar Vogt, sein Vermächtnis und sein Bild – ein halbes Jahrhundert später. – In: Verbündete in der Forschung. Hrsg. v. Peter Altner, Wolfgang Büttner u. Conrad Grau. Berlin: Akademie-Verlag 1976. S. 135 – 140.

Die historischen Voraussetzungen der Entdeckung des Elektroenzephalogramms (EEG) des Menschen. – In: Wissenschaft und Technik – Humanismus und Fortschritt: Beiträge der DDR-Delegation zum XVI. Internationalen Kongress für Geschichte der Wissenschaft in Bukarest, 26. August bis 3. September 1981. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1981 (Kolloquien, Heft 22). S. 83 – 88, sowie – In: Proceedings of the 16th International Congress of the History of Science. A. Scientific Sessions, Bukarest 1981. S. 258.

(mit Dietmar Biesold): Die "Brain Commission" der Internationalen Assoziation der Akademien. – In: Wissenschaft und Technik – Humanismus und Fortschritt: Beiträge der DDR-Delegation zum XVI. Internationalen Kongress für Geschichte der Wissenschaft in Bukarest, 26. August bis 3. September 1981. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1981 (Kolloquien, Heft 22). S. 127 – 132, sowie – In: Proceedings of the 16th International Congress of the History of Science. A. Scientific Sections. Bukarest 1981. S. 383.

(mit Marianne Lindemann): Die Berliner und die Moskauer Schule der architektonischen Hirnforschung. – In: XXX. International Congress of the History of Medicine. Actes Proceedings, Düsseldorf 1988. S. 923 – 936.

Medizin und Politik in den Beziehungen Deutschland-Sowjetunion. – In: Wissenschaft und Staat. Denkschriften und Stellungnahmen von Wissenschaftlern als Mittel wissenschaftspolitischer Artikulation. Beiträge von Wissenschaftshistorikern der DDR zum XVIII. Internationalen Kongress für Geschichte der Wissenschaften vom 1. - 9. August 1989 in Hamburg und München. Kolloquien des Instituts für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft, H. 68, Berlin 1989, S. 153 – 163; (Summary) – In: XVIIIth International Congress of the History of Science. Abstracts. Hamburg, München 1989, K5/2.

Medicine and Politics in Soviet-German Relations of the 1920s – A Contribution to Lenin's Pathobiography. – In: Actes du XXXIIe Congrès International d'Histoire de la Médecine, Anvers, 3-7 Septembre 1990 (Societas Belgica Historiae Medicinae Bruxelles) 1991, S. 1063 – 1071.

Kurzbiographien von Wladimir M. Bechterew, Hans Berger, Paul Flechsig, Wilhelm Griesinger, Johannes Müller, Santiago Ramón y Cajal, Iwan M. Setschenow, Charles Sherrington, Oskar Vogt. – In: Fachlexikon abc Forscher und Erfinder, Hrsg. v. Hans-Ludwig Wußing et al.. Frankfurt am Main: Verlag Harri Deutsch 1992, S. 46 – 47, S. 54 – 55, S. 192, S. 236 – 237, S. 419 – 420, S. 477, S. 526 – 527, S. 530 und S. 82 – 583.

Kurzbiographien von Rudolf Baumann, Arnold Graffi, Hans Gummel, Friedrich Jung, Louis-Heinz Kettler, Horst Klinkmann, Friedhart Klix und Hans Knöll. – In: Wer war wer – DDR: ein biographisches Lexikon, 1. Aufl. Berlin: 1992; 2. Aufl. Berlin 1993; DDR: Wer war wer? 2146 Biographien zur DDR-Geschichte; ein elektronisches Lexikon unter Windows, Berlin: 1994; Wer war wer in der DDR?: ein biographisches Handbuch, 3. Aufl. Frankfurt a.M.: 1995; Wer war wer in der DDR?: ein biographisches Lexikon, 4. Aufl. Berlin: Ch. Links-Verlag 2000. S. 48 – 49, S. 269, S. 290 – 291, S. 399 – 400, S. 421 – 422, S. 439 – 440 und S. 443.

Seèenov und Ludwig: Vom Schüler zum Kollegen und Freund. – In: Asklepios – Internationales Jahrbuch für Geschichte und Allgemeine Theorie der Medizin. Bd. IV. Sofia: 1994. S. 59 – 63.

Das Kaiser-Wilhelm-Institut für Hirnforschung und die Topographie der Großhirnrinde. Ein Beitrag zur Institutsgeschichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft. – In: Die Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft und ihre Institute. Bd. I: Das Harnack-Prinzip. Hrsg. v. Bernhard vom Brocke und Hubert Laitko. Berlin-New York: Walter de Gruyter 1996. S. 349 – 408.

Lues – Lamas – Leninisten: Karl Wilmanns' Tagebuch einer Reise durch Rußland im Sommer 1926. – In: Wissenschaftsgeschichte in Osteuropa. Europa litterarum artiumque scientiam communicans. Hrsg. v. Aloys Henning und Jutta Petersdorf. Wiesbaden: Harrassowitz Verlag 1998. S. 185 – 204.

Nedelja sovetskich estestvopisatelej v Berline. – In: Sovetsko-germanskie nauènye svjazi vremeni Vejmarskoj respubliki. Hrsg. v. E. I. Kolèinskij. Sankt Petersburg: Izdatel'stvo Nauka 2001. S. 207 – 217.

Sovmestnye medicinskie kongressy: nedelja sovetskoj mediciny v Berline. – In: Sovetsko-germanskie nauènye svjazi vremeni Vejmarskoj respubliki. Hrsg. v. E. I. Kolèinskij. Sankt Petersburg: Izdatel'stvo Nauka 2001. S. 241 – 245.

(mit Judif Ch. Kopeleviè) Sovetsko-germanskaja ekspedicija po issledovaniju sifilisa. – In: Sovetsko-germanskie nauènye svjazi vremeni Vejmarskoj respubliki. Hrsg. v. E. I. Kolèinskij. Sankt Petersburg: Izdatel'stvo Nauka 2001. S. 248 – 257.

(mit Ju. Ch., Kopelevic) Litšnye kontakty. Svjazi v oblasti nauènoj literatury. – In: Sovetsko-germanskie nauènye svjazi vremeni Vejmarskoj respubliki. Hrsg. v. E. I. Kolèinskij. Sankt Petersburg: Izdatel'stvo Nauka 2001. S. 299 – 309.

IV. *Rezensionen und Berichte*

Zum Verhältnis von Grundlagen- und angewandter Forschung. Bericht über ein Kolloquium des International Council for Science Policy Studies am 13. 4. 1975 an der AdW der DDR in Berlin. – In: Kolloquien des Instituts für Wissenschaftstheorie und -organisation, H. 13, Berlin 1975, 47 Seiten.

Über Ehre und Ehrlosigkeit. (Rezension des Romans über das Leben von N.W. Timoféeff-Ressovsky "Sie nannten ihn Ur - Roman eines Lebens" von Daniil Granin. – In: Wochenpost (Berlin). Nr. 13 (1990), S. 14.

Bibliographie Wolfgang Schütze.

Zusammengestellt anlässlich seines 70. Geburtstages

I. *Monographische und herausgegebene Schriften*

Staatsmonopolistische Forschungsregulierung – Charakter, Stufen, Widersprüche (untersucht am Beispiel der Forschungspolitik der BRD). Dissertation A an der Akademie der Wissenschaften der DDR 1978. 166 Seiten.

(mit C. Schulz & W. Tappe): Neue Tendenzen in der französischen Forschungs- und Hochschulpolitik unter der Präsidentschaft Mitterrands. (= Arbeiten der interdisziplinärer Arbeitsgruppe zur Analyse der imperialistischen Wissenschaftspolitik (Berlin). 1(1983)3). 44 Seiten.

(mit C. Schulz & D. Rziha): Zu Tendenzen in der französischen Forschungs- und Hochschulpolitik unter der Präsidentschaft Mitterrands. (= Arbeiten der interdisziplinärer Arbeitsgruppe zur Analyse der imperialistischen Wissenschaftspolitik (Berlin). 3(1983)2). 45 Seiten.

II. *Artikel aus periodischen und anderen fortlaufend erscheinenden Publikationen*

Zur Futurologie. – In: Spektrum (Berlin). 3(1972)4, S. 26.

(mit Peter Hanke, Gerhard Lickert & Gottfried Rübenach): Einige Probleme und Aufgaben der Prognose und Planung der Forschung im Hinblick auf die Überleitung von Forschungsresultaten. – In: Bull. Ustavu po ekon. a rizeni vedeckotech. rozvoje (Praha). (1972)4, S. 75 – 85.

Zu einigen Problemen der Forschungsplanung in der DDR. – In: Theoretische und praktische Probleme der sozialistischen Wissenschaftsleitung. Berlin: Humboldt-Universität, Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation 1973. S. 111 – 125.

Bürgerliche Friedensforschung: Probleme, Widersprüche, Tendenzen. – In: Spektrum (Berlin). 5(1974)4, S. 31.

(mit Georg Domin): Forschungsplanung oder Krisenmanagement? – In: Wissenschaft und Fortschritt (Berlin). 25(1975)2. S. 85 – 89.

Die doppelte Unbestimmtheit staatsmonopolitischer Forschungsplanung. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität, Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe (Berlin). 25(1976)2, S. 208 – 209.

Zu Problemen der stattsmonopolistischen Forschungsplanung. – In: Wissenschaft und Produktion im Sozialismus und ihre gemeinsame Verantwortung bei der Überführung der Ergebnisse der Grundlagenforschung : Materialien des RGW-Symposium, Berlin 25. u. 26. Oktober 1977. Teil II: Spezifische Fragen der Leitung, Planung, Prozess- und Potentialgestaltung. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1978 (Kolloquien, Heft 19/2). S. 371 – 376.

Zu einigen Problemen der staatsmonopolistischen Regulierung der Grundlagenforschung in der BRD. – In: Die staatsmonolistische Regulierung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts in der BRD. Dresden: Technische Universität Dresden, Sektion Sozialistische Betriebswirtschaft 1978. S. 39 – 46.

Zu Problemen der Entwicklung des Forschernachwuchses in der BRD aus der Sicht des Wissenschaftsmanagements. – In: Struktur und Dynamik des Ka-derpotentials in der Wissenschaft: Teil IV: Motivation des Leistungsverhaltens im Forschungsprozess – vom Schüler zum Wissenschaftler. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1982 (Studien und Forschungsberichte, Heft 13, Teil 4). S. 182 – 193.

Zum Verhältnis von Grundlagenforschung und angewandter Forschung in den entwickelten kapitalistischen Ländern. – In: Struktur und Dynamik des Kaderpotentials in der Wissenschaft: Teil VII: Grundlagen und angewandte Forschung – Tendenzen und Erfahrungen der Differenzierung des einheitlichen Forschungsprozesses. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1983 (Studien und Forschungsberichte, Heft 13, Teil 7). S. 207 – 215.

Führende Forschungsorganisationen in kapitalistischen Ländern. – In: Nationale Wissenschaftspotentiale : ihre intensiv erweiterte Reproduktion und Leistungsfähigkeit unter den Bedingungen der wissenschaftlich-technischen Revolution. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie,

(mit Heinrich Parthey): Distributions of Publications as an Indicator for the Evaluation of scientific Programs. – In: Proceedings of the International Conference §Indicators for the Evaluation of the Impact of EC Research Programs“, Parsis, 14.-15. Juni, 1990. Hrsg. v. R. Barre u. Jacques Removille. Brussels 1990, S. 241 – 247.

(mit Heinrich Parthey): Distribution of Publications as an Indicator for the Evaluation of scientific programs. – In: Scientometrics (Amsterdam-Budapest). 21(1991)3, S. 137 – 146.

III. *Beiträge zu wissenschaftlichen Sammelbänden*

(mit Peter Hanke, Gerhard Lickert & Gottfried Rübenach): Prognose und Planung der Forschung im Hinblick auf die Überleitung von Forschungsresultaten. – In: Überführung Wissenschaft – Produktion: Materialien eines Kolloquiums der Akademie der Wissenschaften der DDR im Mai 1973 zu Problemen der Überführung naturwissenschaftlicher Ergebnisse der Grundlagenforschung in die Produktion. Hrsg. v. Ulrich Hofmann. Berlin: Akademie-Verlag 1973. S. 245 – 256.

Forschungsprogrammierung als strategisch-perspektivische Komponente staatsmonopolistischer Regulierung der Wissenschaft. – In: Imperialismus und Wissenschaft: Wissenschaftliche Tätigkeit und staatsmonopolistische Forschungspolitik. Hrsg. v. Georg Domin u. Hans Lanfermann. Berlin: Akademie-Verlag 1977. S. 110 – 130.

Lebendigkeit der Wissenschaftsforschung – zum Beitrag des Instituts für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft (ITW) der AdW der DDR. – In: Soziologie und Soziologen im Übergang. Beiträge zur Transformation der außeruniversitären soziologischen Forschung in Ostdeutschland. Hrsg. v. Hans Bertram. Opladen: Leske + Budrich 1997. S. 115 – 126.

Publikationen der Mitglieder im Jahre 2003

Manfred Bonitz[1] & *Andrea Scharnhorst*: Überlegungen zu einer Theorie des Matthäuseffektes für Länder. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002. Hrsg. v. *Heinrich Parthey* u. *Walther Umstätter*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. S. 83 – 88.

Klaus Fischer: Nietzsche und die moderne Wissenschaftstheorie. – In: Vladimir Solov'ev und Friedrich Nietzsche: eine deutsch-russische kulturelle Jahrhundertbilanz. Hrsg. v. Urs Heftrich u. Gerhard Ressel. Frankfurt: Peter Lang Verlag 2003. S. 27 – 56.

Klaus Fischer: Aristoteles' Schrift „Über die Seele" und die moderne Neurophilosophie. – In: Antike Naturwissenschaft und ihre Rezeption, Band XIII. Hrsg. v. Jochen Althoff, Bernhard Herzhoff u. Georg Wöhrle. Trier: WTV – Wissenschaftlicher Verlag Trier 2003. S. 77 – 108.

Klaus Fischer: Die Funktion der Toleranz in der Ökologie des Wissens. – In: Die Idee der Toleranz in der interkulturellen Philosophie. Hrsg. v. *Klaus Fischer* u. Hamid Reza Yousefi. Nordhausen: Verlag Traugott Bautz 2003. S. 51 – 83.

Klaus Fischer & Hamid Reza Yousefi: Einleitung der Herausgeber. – In: Die Idee der Toleranz in der interkulturellen Philosophie. Hrsg. v. *Klaus Fischer* u. Hamid Reza Yousefi. Nordhausen: Verlag Traugott Bautz 2003. S. 9 – 17.

Klaus Fischer & Hamid Reza Yousefi: Einleitung der Herausgeber. – In: Gustav Mensching, Der Irrtum in der Religion. Eine Einführung in die Phänomenologie des Irrtums. Hrsg. v. *Klaus Fischer* und Hamid Reza Yousefi. Nordhausen: Verlag Traugott Bautz 2003. S. 9 – 39.

Klaus Fischer & Hamid Reza Yousefi (Hrsg.): Die Idee der Toleranz in der interkulturellen Philosophie. (Bausteine zur Mensching-Forschung. N. F. Band 3). Nordhausen: Verlag Traugott Bautz 2003. 248 Seiten.

1 Kursiv: Mitglieder der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung

Klaus Fischer & Hamid Reza Yousefi (Hrsg): Gustav Mensching, Der Irrtum in der Religion. Eine Einführung in die Phänomenologie des Irrtums. Nordhausen: Verlag Traugott Bautz 2003. 231 Seiten.

Klaus Fuchs-Kittowski: Die "digitale Revolution" und das Konzept der Wissenschaft: Das Internet als kommunikativer Mechanismus, seine Ambivalenzen und Möglichkeiten. – In: Mit der Wissenschaft in die Zukunft. Nachlese zu Desmond Bernal. Hrsg. v. *Hubert Laitko* u. Andreas Trunschke. Potsdam: Rosa-Luxemburg-Stiftung Brandenburg 2003. S. 90 – 108.

Klaus Fuchs-Kittowski: Technische Regelung und Regulationsgeschehen in lebender Organisation und zu den Schwierigkeiten mit dem sozialen Aspekt; Zum Gedenken an Manfred Peschel. – In: Betrachtungen zur System Theorie. Gedenkband zum Leben und Schaffen von Prof. Manfred Peschel. Zittau: Fachhochschule Zittau/Görlitz (University of Applied Sciences), Institut Prozesstechnik, Prozessautomatisierung und Messtechnik 2003. S. 199 – 255.

Klaus Fuchs-Kittowski: Bioinformatik: eine interdisziplinäre Wissenschaft – mit Chancen und Risiken sowie ethischen Konsequenzen. – In: FifF Kommunikation, Bioinformatik. Heft 1, März 2003, S. 46 – 51.

Klaus Fuchs-Kittowski: Bioinformatik: eine interdisziplinäre Wissenschaft – mit Chancen und Risiken sowie ethischen Konsequenzen. – In: Informatik zwischen Konstruktion & Verwertung. (Material zur Tagung Bad Hersfeld, 3.-5. April 2003). Bad Hersfeld 2003. S. 69 – 75.

Klaus Fuchs-Kittowski: Humboldts Grundideen sind und bleiben unverzichtbar. – In: Hochschule in Deutschland: Wissenschaft in Einsamkeit und Freiheit? Hrsg. v. Hansgünter Meyer. Wittenberg: Institut für Hochschulforschung an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2003. S. 26 – 30.

Klaus Fuchs-Kittowski et al: Wege zur Überwindung der geistigen Teilung der Stadt – Antrag an den Berliner Senat. – In: VHW Mitteilungen – Informationen und Meinungen zur Hochschulpolitik. Heft Nr. 4/2002 + 1/2003, S. 25 – 28.

Klaus Fuchs-Kittowski & Tankred Schewe: Vorschaltgesetz zur Neuordnung der Berliner Hochschulmedizin – Stellungnahme des Landesverbandes Berlin. – In: VHW Mitteilungen – Informationen und Meinungen zur Hochschulpolitik. Heft Nr. 2/2003, S. 30 – 32.

Jochen Gläser: A Highly Efficient Waste of Effort: Open Source Software Development as a Specific System of Collective Production. – In: Proceedings TASA 2003 conference, New Times, New Worlds, New Ideas: Sociology To-

day and Tomorrow, University of New England, Armidale, 4-6 December 2003. 9 Seiten.

Jochen Gläser: Privatisierung von Wissenschaft? – In: Wissenschaft in der Wissensgesellschaft. Hrsg. v. S. Böschen u. I. Schulz-Schaeffer. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag 2003. S. 55 – 76.

Jochen Gläser: What Internet Use Does and Does not Change in Scientific Communities. – In: Science Studies. 16(2003), S. 38 – 51.

Siegfried Greif: Women in the World of Patents: Statistical Analysis for Germany. – In: Bulletin of the International Statistical Institute. 60(2003)1, S. 427 – 428.

Siegfried Greif & Thomas Brenner: The Dependence of Innovativeness on the Local Firm Population – An Empirical Study of German Patents. Jena: Max Planck Institute for Research into Economic Systems 2003. (Papers on Economics & Evolution).

Frank Havemann: Bibliometric indicators and their use for research evaluation – an analysis of highly productive biomedical teams. – In: Bibliometric Analysis in Science and Research: Application, Benefits and Limitations. Conference Proceedings, Jülich, November 2003 (= Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Bibliothek, Band 11). S. 63 – 73.

Frank Havemann, Michael Heinz & *Roland Wagner-Döbler*: Growth dynamics of German university enrolments and of scientific disciplines in the 19th century: scaling behaviour under weak competitive pressure. – In: Proceedings of the 9th International Conference on Scientometrics and Informetrics, August 25-29, Beijing, China 2003. Ed. by Jiang Gouha, Ronald Rousseau u. Wu Yishan. Dalian: University of Technology Press 2003. S. 91 – 98.

Friedrich Beck & *Eckart Henning* (Hrsg.): Die archivalischen Quellen. Mit einer Einführung in die Historischen Hilfswissenschaften. 3. überarbeitete und erweiterte Aufl. Köln: Böhlau 2003, 405 S., – Darin Beiträge von *Eckart Henning*: Einleitung S. 1 – 6, Selbstzeugnisse S. 119 – 127, Anreden und Titel S. 231 – 244, Wappen S. 307 – 318.

Eckart Henning: Preußische Diplomaten im 19. Jahrhundert. Biographien und Stellenbesetzungen der Auslandsposten 1815 – 1870. Von Johann Caspar Struckmann unter Mitarbeit von *Eckart Henning*. Berlin: trafo 2003. 450 Seiten.

Eckart Henning: Führer durch das Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft. Anläßlich des 25jährigen Jubiläums 1878-2003 unter Beteiligung aller

Mitarbeiter neu bearb. von *Eckart Henning*, 3. Aufl. Berlin 2003 (= Veröffentlichungen aus dem Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, 17).

Eckart Henning & Regina Rousavy (Hrsg.): Die Historischen Hilfswissenschaften in Forschung und Lehre. Beiträge der gemeinsamen Tagung des Herold mit seiner Fachgruppe Historische Hilfswissenschaften am 4. Juni 2002 im Museum Europäischer Kulturen in Berlin-Dahlem. Professor Dr. Friedrich Beck anlässlich seines 75. Geburtstages gewidmet. Neustadt/Aisch: Degener & Co. 2003 (= Herold-Studien, 6). 144 Seiten.

Eckart Henning: Fahnen oder Flaggen? Zur Bedeutung zweier vexillologischer Termini. – In: Die Historischen Hilfswissenschaften in Forschung und Lehre. Hrsg. v. *Eckart Henning* und Regina Rousavy. Neustadt/Aisch: Degener & Co. 2003. S. 66 – 77.

Eckart Henning: Die aktuelle Lage der Historischen Hilfswissenschaften in der Bundesrepublik Deutschland, 1) – In: Archive und Forschung, Referate des 73. Deutschen Archivtags 2002 in Trier. Hrsg. v. Verband deutscher Archivarinnen und Archivare. Redaktion: Robert Kretzschmar. Siegburg 2003. S. 59 – 69 (= Der Archivar, Beibd. 8), 2) u.d.T.: Die aktuelle Lage... in Deutschland. – In: Herold-Jahrbuch N.F. 8 (2003). S.85 – 92 (redigierte Fassung des vorgen. Vortrags).

Eckart Henning & Peter Bahl: Zehn Bände Herold-Jahrbuch. – In: Herold Jahrbuch N.F. 8 (2003). S. 85 – 92.

Eckart Henning: Professor Dr. Gerhard Sprenger wurde Siebzig. – In: Mitteilungsblatt der Landesgeschichtlichen Vereinigung für die Mark Brandenburg. 104 (2003), S. 92.

Eckart Henning: Professor Dr. Niklot Klüßendorf, Korrespondierendes Mitglied des Herold. – In: Vierteljahrsschrift Herold N.F. 16 (2003). S. 315 – 316.

Eckart Henning: Leserbrief: "Schillerhäuschen" / Ode an die Traurigkeit. – In: Sächsische Zeitung vom 19./20. Juli 2003, Seite 17.

Eckart Henning: Rezension zu Generalregister zur Deutschen Wappenrolle 1920-2001: Hrsg. v. Herold, bearb. vom Herolds-Ausschuss für die DWR, 3. Aufl. Neustadt/ Aisch 2003. – In: Herold-Jahrbuch N.F. 8 (2003). S. 219 – 220.

Eckart Henning: Rezension zu Andreas Gestrich: Geschichte der Familie im 19. und 20. Jahrhundert, München 1999. – In: Herold-Jahrbuch N.F. 8 (2003). S. 220 – 221.

Eckart Henning: Rezension zu Dietrich Herfurth: Der Informationsgehalt von Orden und Ehrenzeichen, Phil. Diss. Humboldt-Universität 1991, Berlin 2003. – In: Herold-Jahrbuch N:F. 8 (2003). S. 223 – 225.

Eckart Henning: Rezension zu Das älteste Tübinger Ehebuch 1553-1616. Textedition und Register. Hrsg. v. Siegwalt Schiek et al., Stuttgart 2000. – In: Herold-Jahrbuch N.F. 8 (2003), S. 209, nachgedruckt in: Zeitschrift der Savigny-Stiftung für Rechtsgeschichte. 121 (2004), S. 795 – 796.

Horst Kant: Disziplinäre Gesellschaften als Träger der Fachzeitschriften in historischer Perspektive. Einige Anmerkungen zur Entstehung physikalischer Zeitschriften im 19. Jahrhundert in Deutschland. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002. Hrsg. v. *Heinrich Parthey* u. *Walther Umstätter*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. S. 61 – 82.

*Horst Kan*t: Rezension zu Lore Sexl und Anne Hardy: Lise Meitner (= rororo Monographien rm 50439) Rowohlt Taschenbuch Verlag Reinbek bei Hamburg 2002. – In: Physik-Journal. 2(2003)4, S. 57.

*Horst Kan*t: Verner Gejzenberg i nemeckij uranovyj proekt [Werner Heisenberg and the German Uranium Project]. – In: Issledovanija po istorii fiziki i mechaniki 2002. Moskva: Izd. Nauka 2003. S. 151 – 174.

Horst Kant: Rezension zu Peer Hempel: Deutschsprachige Physiker im alten St.Petersburg. Georg Parrot, Emil Lenz und Moritz Jacobi im Kontext von Wissenschaft und Politik. (= Schriften des Bundesinstituts für ostdeutsche Kultur und Geschichte Bd.14). München: R. Oldenbourg Verlag 1999. – In: Jahrbücher für Geschichte Osteuropas. 51(2003)1, S. 137 – 138.

Horst Kant: Otto Lummer, Ernst Pringsheim and Black-Body Radiation. – In: Physics and Mathematics at Wroclaw University – Past and Present (= Proceedings of the 17 Max Born Symposium, Wroclaw 2002). Ed. by Jerzy Lukierski & Helmut Rechenberg. Wroclaw 2002/2003. S. 25 – 43.

*Horst Kan*t: Rezension zu Werner Heisenberg – Liebe Eltern! Briefe aus kritischer Zeit 1918-1945. Hrsg. von A. M. Hirsch-Heisenberg. München: Verlag Langen Müller 2003. – In: Physik-Journal. 2(2003)10, S. 60.

Horst Kant: Gelehrtenbriefwechsel als Lebensaufgabe – Zum 65. Geburtstag von Regine Zott. – In: NTM N.S. 11(2003)4, S. 265 – 268.

Horst Kant: Nikolaus Riehl. – In: Neue Deutsche Biographie. Hrsg. v. d. Historischen Kommission der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Bd. 21. Berlin: Duncker & Humblot 2003. S. 587 – 588.

Horst Kant: Wolfgang Riezler. – In: Neue Deutsche Biographie. Hrsg. v. d. Historischen Kommission der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Bd. 21. Berlin: Duncker & Humblot 2003. S. 619.

Horst Kant: Rudolf Ritschl. – In: Neue Deutsche Biographie. Hrsg. v. d. Historischen Kommission der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Bd. 21. Berlin: Duncker & Humblot 2003. S. 651 – 652.

Horst Kant: Wilhelm Conrad Roentgen. – In: Neue Deutsche Biographie. Hrsg. v. d. Historischen Kommission der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Bd. 21. Berlin: Duncker & Humblot 2003. S. 732 – 734.

Horst Kant: 12 Biographien im Lexikon der bedeutenden Naturwissenschaftler, Bd.1 (A-E). Hrsg. v. Dieter Hoffmann, *Hubert Laitko* und Staffan Müller-Wille. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg/Berlin 2003 (folgende Biographien vom *Horst Kant*: F. W. Aston (S. 78), G. H. Barkhausen (S.109 – 110), Ch. G. Barkla (S. 110 – 111), N. G. Bassow (S. 116 – 117), A. H. Becquerel (S. 128), P. M. S. Blackett (S. 186 – 187), B. B. Boltwood (S. 204 – 205), A. Celsius (S. 312 – 313), J. Chadwick (S. 315 – 316), J. D. Cockcroft (S. 331 – 332), C. J. Davisson (S. 385 – 386), J. Dewar (S. 401 – 402)).

Matthias Kölbel: FORUMnovum Dynamic Publishing. Ein Konzept für die Zukunft des wissenschaftlichen Journals. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002. Hrsg. v. *Heinrich Parthey* u. *Walther Umstätter*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. S. 135 – 142.

Hildrun Kretschmer & M. Thelwall: The development of information professionals: The European perspective: The way from librametry to webometrics. – In: Information Professionals for the Digital Era. Ed. by Amudhavalli. Chennai: MALA Press 2003. S. 13 – 25.

Hildrun Kretschmer: Author productivity and Erdös distances in co-authorship and in web link networks. – In: Proceedings of the 9th International Conference on Scientometrics and Informetrics – ISSI 2003 – An internationally peer reviewed conference. Ed. by Guohua, Ronald Rousseau & Wu Yishan. Dalian: Dalian University of Technology Press 2003. S. 393 – 400.

S. Bhattacharya, *Hildrun Kretschmer* & M. Meyer: Characterizing intellectual spaces between science and technology. – In: Scientometrics (Budapest-Amsterdam). 58(2003)2, S. 369 – 390.

Hubert Laitko: Die Idee der „science of science“ – ein Vermächtnis John Desmond Bernals. – In: Mit der Wissenschaft in die Zukunft. Nachlese zu John Desmond Bernal. Hrsg. v. *Hubert Laitko* u. Andreas Trunschke. Potsdam: Rosa-Luxemburg-Stiftung Brandenburg 2003. S. 128 – 164.

Hubert Laitko: Robert Boyle. – In: Lexikon der bedeutenden Naturwissenschaftler in drei Bänden. Hrsg. v. Dieter Hoffmann, *Hubert Laitko* u. Staffan Müller-Wille unter Mitarbeit von Ilse Jahn. Erster Band. Heidelberg & Berlin: Spektrum Akademischer Verlag 2003. S. 226 – 232.

Hubert Laitko: Jean le Rond d'Alembert. – In: Lexikon der bedeutenden Naturwissenschaftler in drei Bänden. Hrsg. v. Dieter Hoffmann, *Hubert Laitko* u. Staffan Müller-Wille unter Mitarbeit von Ilse Jahn. Erster Band. Heidelberg & Berlin: Heidelberg & Berlin: Spektrum Akademischer Verlag 2003. S. 23 – 27.

Hubert Laitko: Walter Hollitschers Konzept der Naturdialektik. Die Berliner Vorlesung im Kontext seiner intellektuellen Biographie. – In: Zwischen Wiener Kreis und Marx. Walter Hollitscher (1911 – 1986). Hrsg. v. d. Alfred Klahr Gesellschaft. Wien: Eigenverlag der Alfred Klahr Gesellschaft 2003. S. 75 – 130.

Hubert Laitko: Qualität und Wertewandel. – In: Qualitätsmanagement – Tradition und Zukunft. Festschrift zum 50-jährigen Bestehens der Deutschen Gesellschaft für Qualität e. V. Hrsg. v. W. Masing, M. Ketting, W. König u. K.-F. Wessel. München & Wien: Carl Hanser Verlag 2003. S. 49 – 70.

Reinart Bellmann, *Hubert Laitko* & Klaus Meier: Generationengerechtigkeit: Die Verknüpfung ökologischer und sozialer Zielstellungen im Nachhaltigkeitskonzept. – In: UTOPIE kreativ (Berlin). 153/154 (Juli/August 2003). S. 635 – 648.

Dieter Hoffmann, *Hubert Laitko* & Staffan Müller-Wille unter Mitarbeit von Ilse Jahn (Hrsg.): Lexikon der bedeutenden Naturwissenschaftler in drei Bänden. Erster Band. Heidelberg & Berlin: Spektrum Akademischer Verlag 2003. 497 Seiten.

Dieter Hoffmann & *Hubert Laitko*: Zwischen Erneuerung und Kontinuität: Rahmenbedingungen ostdeutscher Physik in der Nachkriegszeit. – In: Physik im Nachkriegsdeutschland. Hrsg. v. Dieter Hoffmann. Frankfurt a. M.: Verlag Harri Deutsch. S. 11 – 26.

Hubert Laitko & Andreas Trunschke (Hrsg.): Mit der Wissenschaft in die Zukunft. Nachlese zu John Desmond Bernal. Potsdam: Rosa-Luxemburg-Stiftung Brandenburg 2003. 164 Seiten.

Grit Laudel: Studying the Brain Drain: Can Bibliometric Methods Help? – In: Scientometrics (Budapest-Amsterdam). 57(2003)2, S. 215 – 237.

Karlheinz Lüdtke: Entscheidbarkeit wissenschaftlicher Kontroversen. Studie eines Streites in der früheren Geschwulstforschung. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. 166 Seiten.

Heinrich Parthey: Zeitschrift und Bibliothek im elektronischen Publikationssystem der Wissenschaft. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002. Hrsg. v. *Heinrich Parthey* u. *Walther Umstätter*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. S. 9 – 46.

Heinrich Parthey: Über unzureichende Mittel; Aktuell: Mischfinanzierung; Wissenschaft und Risiken. – In: Hochschulen in Deutschland: Wissenschaft in Einsamkeit und Freiheit? Hrsg. v. Hansgünter Meyer. Wittenberg: Institut für Hochschulforschung an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2003. S. 37 – 39 u. S. 52 – 54.

Heinrich Parthey & *Walther Umstätter* (Hrsg.): Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. 222 Seiten.

Andrea Scharnhorst: Complex Networks and the Web: Insights from Nonlinear Physics. – In: Journal of Computer-Mediated Communication. 8(2003)4.

Manfred Bonitz & *Andrea Scharnhors*t: Überlegungen zu einer Theorie des Matthäuseffektes für Länder. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002. Hrsg. v. *Heinrich Parthey* u. *Walther Umstätter*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. S. 83 – 88.

Andrea Scharnhorst, Peter Wouters & Werner Ebeling: Scientific Information in Continuous Characteristics Spaces. – In: Proceedings of the 9th International Conference on Scientometrics and Informetrics, Beijing 2003. Ed. by Jiang Gouha, Ronald Rousseau u. Wu Yishan. Beijing: Dalian University of Technology Press 2003. S. 280 – 288.

Günter Spur: Innovation als gesellschaftliche Aufgabe. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (München). 98(2003)1 – 2, S. 6 – 7.

Günter Spur: Technologische Innovationen – Ingenieure in der Verantwortung für das Neue. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (München). 98(2003)3, S. 70 – 71.

Günter Spur: Technische Innovationslehre – ein wissenschaftstheoretischer Ansatz. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (München). 98(2003)4, S. 130 – 131.

Günter Spur & Eckhart Uhlmann (Hrsg): Aufbau hierarchiearmer Produktionsnetzwerke – Technologiestrategische Option und organisatorische Gestaltungsaufgabe. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2003. 210 Seiten.

Walther Umstätter: Was ist und was kann eine wissenschaftliche Zeitschrift heute und morgen leisten. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002. Hrsg. v. *Heinrich Parthey* u. *Walther Umstätter*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. S. 143 – 166.

Heinrich Parthey & *Walther Umstätter* (Hrsg.): Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. 222 Seiten.

Roland Wagner-Döbler: The system of research and development indicators: entry points for information agents. – In: Bibliometric Analysis in Science and Research: Application, Benefits and Limitations. Conference Proceedings, Jülich, November 2003 (= Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Bibliothek, Band 11). S. 23 – 31.

Roland Wagner-Döbler: Information quality policy. – In: Information Policy and the European Union. The 11th Bobcatss Symposium 2003, Febr. 3-5, Torun, Conference Proceedings. S. 145 – 151.

Roland Wagner-Döbler, Claudia Borchardt, Anja Müller & Janina Richter: Literaturversorgung auf fünf Sondersammelgebieten 1991-2000: Bestandsstruktur und -entwicklung in Wirtschaftswissenschaften, Mathematik, Sprach- und Literaturwissenschaft, Bibliothekswissenschaft, Keltologie. – In: Bibliothek – Forschung und Praxis. 34(2003)4, S. 34 – 42.

Frank Havemann, Michael Heinz & *Roland Wagner-Döbler*: Growth dynamics of German university enrolments and of scientific disciplines in the 19th century: scaling behaviour under weak competitive pressure. – In: Proceedings of the 9th International Conference on Scientometrics and Informetrics, August 25-29, Beijing, China 2003. Ed. by Jiang Gouha, Ronald Rousseau u. Wu Yishan. Dalian: University of Technology Press 2003. S. 91 – 98.

John Huber & *Roland Wagner-Döbler*: Using the Mann-Whitney test on informetric data. – In: Journal of the American Society for Information Science and Technology. 54(2003), S. 798 – 801.

Roland Wagner-Döbler: V pamjat o Viljame Gofmane, pervoprochodze v razvitii dinamickoi informazijonnoi teorii. – In: Naukovedenie. (2003)2, S. 45 – 53.

Namensregister

A

Abecker, A. 41
Adorno, T. 87
Albrecht, R. 28, 32
Alexander, C. 34
Anderson, J.R. 71, 75-76, 82, 85
Angel, S. 34
Appelt, W. 15-16, 18
Aristoteles 48
Arms, W. 115

B

Bachmann, G. 40
Bentley, R. 16
Bergmann, Ph. 65, 67
Bertalanffy, L. von 128
Bescherer, Ch. 37
Bett, K. 28
Black, F.S. 110
Bloom, B. 110
Bobrow, D.G. 110
Bodrow, W. 65, 67
Boles, D. 36
Bolt, R.H. 110
Bonitz, M. 65
Borchers, J. 32, 34
Borges, J.L. 69, 85
Bremer, C. 40
Brödner, P. 13
Bush, V. 69, 85, 103-107

C

Clapp, L.C. 110
Coy, W. 76, 79

D

Davenport, Ch. 89
Davenport, Th. 90
Dillenbourg, P. 15
Drucker, P.A. 54
Duncker, K. 83
Dunn, J. 135

E

Ehrlenspiel, K. 70
Elkind, J.I. 110
Emergenz 7
Erlach, C. 33
Eurelings, A. 15

F

Farabegoli, M. 117
Feldmann, B. 29
Fensel, S. 49-50
Feynman, R.Ph. 76
Fiksdahl-King, I. 34
Fischbeck, K. 137
Fischer, K. 59
Flores, F 82
Flores, F. 82
Floyd, Ch. 57, 70, 76
Fuchs, Ch. 57, 70, 76
Fuchs-Kittowski, F. 59, 61
Fuchs-Kittowski, K. 57, 59-61, 65, 69-70, 77, 81, 87, 117

G

Galanter, E. 76
Garfield, E. 109
Giddens, A. 76
Gommer, L. 15
Greenberger, M. 107, 109
Grignetti, M. 110
Gruber, T.R. 48

H

Hacker, W. 70, 75
Haefeli, O. 40
Häfele, H. 30
Hahn, O. 70
Hakkarainen, K. 15
Hartmann, N. 48
Hauben, J. 70
Hauben, M. 106
Hauben, R. 106, 117
Hayek 14
Hebb, D.O. 127-128
Heintz, B. 74, 82-83, 87
Helmstädter, E. 13
Hennicke, P. 89
Herczeg, M. 25
Herrmann, Th. 24
Hofkirchner, W. 57, 70, 76
Hofstede, G. 72
Holsapple, C.W. 43, 51
Holsapple,C.W. 51
Horkheimer, M. 87
Horstmann, T. 16
Hurst, A. 31

I

Irvine, J. 93
Ishikawa, S. 34
Issing, L.J. 29

J

Jacobson, M. 34
Jacoby, G. 48
Jones, F. M. 81

Jones, F.M. 81
Joshi, K.D. 51
K
Kafai, Y.B. 15
Kahn, P. 103, 105-106
Kain, R.Y. 110
Kemeny, J.G. 107-109
Kindt, M. 40
King, R.D. 81
Klauß, D. 37
Klimsa, P. 29
Klix, F. 72
Kocka, J. 92
Kölbel, M. 89, 100
Kopp, H. 32
Kuhn, Th. 76
Kunz, C. 74, 80
Küster, F.W. 137
L
Latour, B. 98
Lave, J. 14
Leibniz 48, 84
Licklider, J.C.R. 110-113
Lombardi, V. 35
Luhn, H.P. 130
Lyman, P. 135
M
Maier-Häfele, K. 30
Mambrey, P. 13, 15, 24
Mandl, H. 28, 33
Marill, T.M. 110
Markl, H. 92
Martin, B. 93
Marx, K. 69
Maurer, H. 78, 85
Mayring, Ph. 31
McCarthy, J. 110
Meitner, L. 70
Memex 8
Michl, W. 32
Miller, G.A. 76
Minsky, M. 110
N
Naisbitt, J. 130
Nake, F. 14, 71-72
Neisser, U. 76
Neubauer, A. 33
Newton, I. 84
Nohr, H. 29
Nonaka, I. 13, 53, 62, 67-68, 72-73
Norman, D. 72
Norman, D.A. 72
Normen 24
Novak, J. 74, 80
Nullmeier, E. 87
Nyce, J. 105-106
Nyce, J.M. 103
O
Oberquelle, H. 25
Ortega y Gasset, J. 133
Ortner, E. 78, 83
P
Page, L. 115
Park, D. 110
Parthey, H. 59-60, 65, 93, 100, 117
Pawlowski, P. 48
Petersen, P. 14
Pipek, V. 13
Platon 43, 48
Plotin 48
Polanyi, M. 46, 72-75
Popper, K. 126
Pribram, K.H. 76
Prinz, W. 25
Probst, G. 13, 48, 90
Probst, G.J. 77
Prusak, L. 89-90
Q
Quibeldey-Cirkel, K. 35
R
Raphael, B. 110
Raub, S. 13, 77, 90
Reimer, U. 41
Reinmann-Rothmeier, G. 28-29, 33
Reuter, P. 59, 61
Rohde M. 13
Rombardt, K. 77
Romhardt, K. 13, 90
Rosenthal, A. 59
Rosenthal, H.A. 59
Roth, G 82
Roth, G. 83
S
Scharnhorst, A. 65
Schatz, B. 113, 116
Schatz,B. 115
Schelske, A. 25
Schewe, T. 60-61
Schlageter, G. 29
Schnurr, H.-P. 41
Schreyögg, G. 48
Schroeder, U. 35-36, 38
Schüppel, J. 43
Schütte, R. 48-50
Senders, J.W. 110
Sergy, B. 115
Shannon, C.E. 119
Shire, K. 24
Siedentopf, J. 48-50
Sikkel, K. 15-16
Silverstein, M. 34
Simon, H. 82
Soukup, Ch. 68
Spur, G. 57, 59-60, 93

Staab, S. 41
Stokes, D.E. 95
Strygin, A. 135
Stumme, G. 41
Sure, Y. 41
Swearingen, K. 135
Swets, J.A. 110

T

Takeuchi, H. 13, 53, 62, 67-68, 72-73
Thiel, F. 137
Trevor, J. 16

U

Uexküll, J. von 125
Üllner, St. 12, 15
Umstätter, W. 65, 100, 117, 120, 125

V

Varian, H.R. 135
Veen, J. van der 15
Vogel, R. 31-32, 36, 38-40
Vossenkuhl, W. 28

W

Wagner-Döbler, R. 65
Weaver, W. 119
Wedekind, J. 28
Weingart, P. 89, 92, 97
Wenger, E. 14
Whelan, K.E. 81
Widmaier, B. 13
Wiles, A. 70
Wille, R. 71, 83
Winograd, T 82
Winograd, T. 82
Wippermann, S. 32, 36, 38-40
Wolff 48
Woolgar, S. 98
Wulff, V. 12, 15
Wurst, M. 74, 80

Y

Young, J. 115

Z

Zelewski, S. 48-50
Zentel, P. 28
Ziman, J. 93
Zipf, G.K. 128-129

Sachregister

A

Analog computer 103
Aneignung 24
Angewandte Forschung 96
Arbeitswissenschaft 70
ARPANET 110
Artefakte technische 24
ASCII-Zeichen 120
Assistenzsystemen 79
Aufklärung 87
AWAKE-System 80
Axiomatische Relevanz der Wissenschaft 94

B

BASIC 107
Bausteine des Wissensmanagements 90
Begriffliche Wissensverarbeitung 83
Berkeley-Studie 135
Best Practice 7, 27, 33, 39
Best-Practice-Sharing 33
Bibliothek
- digitale 119, 137
- von Babel 69

Bibliotheken 28, 60, 69, 94, 99
Big Science 7
Bit 119-120
Blended Learning 7
Bohrs Quadrant 95
BSCW 37

C

Chromosomen 121
Computer der Zukunft 107
Computerbasierte Medien 34, 36
Concept of a community of practice 40
Content maps 80
Contentmanagement 63
Context maps 80
Credibility Cycle 98

D

Daten 48, 71, 78, 82, 86, 120, 135
Datenbank 131
Datenschutz 80
Demand Pull 97
Design Pattern 35
Desoxyribonukleinsäure (DNS) 121
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) 28-29, 92
DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) 28-29, 92
Didaktische Design Patterns 7, 27, 40
Didaktische Kompetenz 32
Digitale Bibliothek 119, 137
Digitale Medien 29-30, 40
Distributed problem solving 49
DNS (Desoxyribonukleinsäure) 121

E

Edisons Quadrant 96
E-Learning 29-30, 32
Elektronische Medien 100
Enquete-Kommissionen 97
Erfahrungswissen 43
Erinnerungsvermögen 137
Erkenntnis 56
E-Teaching 28, 32
EU-Kommission 95
Expertensystemshells 63
Externalisierung von Wissen 73
Exzerption 130

F

Falsifizierung 80
Filterung des Wissens 58
Force of diversification 130
Force of unification 130
Foresight-Prozess 93
Formalisierung von Wissen 86
Forschungsrahmenprogramm 95
Forschungssteuerung 94
Fremdsteuerung der Wissenschaft 94
FUTUR 93

G
Gebundenheit des Denkens 83
Gegenwartskonzentration 99
Gene 122
Genomprojekt 7, 55, 59, 81, 121
Geronnene Arbeit 69
Giddens, A. 76
Google 116
Groupware 37, 63
Grundlagenforschung 57, 59, 67, 95
- anwendugsorientierte 97
- erklärungsorientierte 95
- phänomenorientierte 98
Gruppenhandeln 24
Gruppenprozesse 7, 23
H
Handeln
- didaktisches 30
- menschliches 76
- situatives 24
Handlungsräume
- vernetzte 23
Hebbsches Lernen 127
Human Ressource 61
- Wissen 47
Hybridsteuerung der Wissenschaft 95
I
IBDR (Informationstheoretisch basierte Didaktische Reduktion) 128
Information 43, 48, 71, 111, 113, 119
- handling 110
- retrieval 105, 109
Informations
- bedarf 28
- bewertung 134
- gehalt 120
- -Infrastrukturen 28
- reichtum 23
- technologie 59, 63
- theorie 119
- zeitalter 28
Informationstheoretisch basierte Didaktische Reduktion (IBRT) 128
Internalisierung 73
- von Wissen 64, 73
Interpretation 33, 71, 76, 80, 114
Interpretationsspielraum 36
IT-basiertes Wissensmanagement 48
K
Kognitive Prozesse 71
Kognitive Psychologie 76
Kognitive Wende 76
Kognitives Modell 67
Kollaboration 7, 109
Kontextwissen 74
Kooperation 28, 45, 56, 68
Kooperationsplattformen
- digitale 24
Kooperative Wissensteilung 7
Kuhn, Th. 81
Künstliche Intelligenz 49, 84
Kybernetik 110
L
Lehr-Lerneinheiten 32
Leistungszentren für Forschungsinformation 28
Libraries of the Future 110
Library of Congress 119
Library of the future 110
Liebe 133
Linnés Quadrant 97
Little Science 7
M
Managementwissen 47
Mangel an mathematischer Bildung 137
maps
- content 80
- context 80
- ontology 80
Marktsegregation 98
Marktwert von Wissen 135
Matthäus Effekt 65
Mediatoren 58
Medien 23
- digitale 29-30, 40
Medienkompetenz 31, 40, 86
Memex 69, 85, 104, 106
Memory extension 104
Menschliches Gehirn 111, 124, 127
Mentale Modelle 72
Mentale Prozesse 106
Messbarkeit von Information 134
Metadaten 49, 85
Metadomänen 50

Metaontologien 50
Meta-Pattern 36
Metapher 45-46, 49-50
Metawissen 61, 66, 81
Mini-Universität 109
Multimedialität 23
N
National Research Library 107
Neue Medien 29-31, 41
Nutzungsmuster 24
O
Ontologie 48-49
- Aktivitäten 50
- für das Wissensmanagement 50
- hierarchie 49
Ontology
- Enterprise 85
- map 80
Organisationales Lernen 91
Organizational development 40
Ort des Wissens 71
P
Paradigmen 81
- wechsel 76
Pasteurs Quadrant 97
Pattern Language 34
Peer Review 95, 100
Procognitive System 8, 114
Prozesse des Wissensmanagements 77
Q
Quadrantenmodell 95
Qualität der Information 85
Qualitätssicherung 100
R
Rationalitätswissen 43
Rauschen 120, 126-127, 135
RDF (Resource Description Framework) 85
Redundanz 119, 122, 129, 133
- a posteriori 134
- a priori 134
Redundanzierung 125
Research Foresight 93
Robot scientist 81
S
Screening 132
Selbstorganisation 8, 68, 113, 134
Selbstreduplikation 8
Selbstreproduktion 134
Selbststeuerung der Wissenschaft 94
Semantic
- analysis 114
- aspects 114
- net 112
- processing 116
- relations 114
- searching 109
- web 85
Semantic-like concepts 114
Semantik 46, 49, 71, 80
Semantische Netze 85
Semiotik 135
Sholarly information 104
Social act of accepting 83
Soziale Relevanz der Wissenschaft 95
Steady State 93, 127
Strategien des Wissensmanagements 68
Strukturationstheorie 76
Strukturwissen 95
Syntax 46
T
Tacit knowledge 46, 73, 126, 136
Technologische Relevanz der Wissenschaft 94
Technology Procurement 97
Technology Push 97
Tendenzen in der Wissensmanagementforschung 53
Theaitetos 43
Transferstrategien 32
U
Urknall 7, 122
V
Verfügungswissen 97
Verstehen 80, 132
VIB (Virtualisierung im Bildungsbereich) 27, 31, 36, 38-39
Virtualisierung im Bildungsbereich (VIB) 27, 31, 38-39
Virtuelle Hochschule 27, 31
W
Wahrheit 56
Was ist Wissen 43
Web Ontology Language 85
Web-basierte Unterrichtssysteme 85

Weinbergreport 119
Weltbild 137
Weltwissen 78
Wertschöpfung 47, 54, 60, 65
Wertschöpfungsprozesse 63
Wirklichkeit 48, 71, 74, 82, 87
Wissen 43, 48, 111
- aktuelles 43
- als Informationskompression 127
- Bewertung des 65
- deklaratives 43, 63, 75
- Dimensionen des 136
- explizites 43, 67, 72-74, 91
- Externalisierung von 73
- externes 43
- Filterung von 58
- Formalisierung von 86
- implizites 43, 62, 64, 67, 72-75, 91
- individuelles 43
- internes 43
- kodifiziertes 76
- kodifziertes 75
- kollektives 43
- konsensuales 97
- Meta- 45
- Ozean 44
- praktisches 43
- Präzision des 136
- prozedurales 43, 75
- relevantes 79
- strukturiertes 43
- thematische Reichweite des 136
- theoretisches 43
- unstrukturiertes 43
- Verlässlichkeit des 136
- wissenschaftliches 75
- Zeitliche Reichweite des 136
- zukünftiges 43, 92
- zweckgebundenes 46
- zyklen 46
Wissensbasierte Systeme 79
Wissensbilanzen 67
Wissenschaft
- Fremdsteuerung der 94
- Hybridsteuerung der 95
- Soziale Relevanz der 95
- Technologische Relevanz der 94
Wissenschaftsgesellschaft 130
Wissenschaftsimperialismus 84
Wissenschaftswahrnehmung 76
Wissensdynamik 45, 47
Wissensentwicklung 61
Wissensgehalt 111-112, 117
Wissensgrenzen 137
Wissensidentifikation 77
Wissenskompression 136
Wissensmanagement 8, 43, 54, 103
Wissensmanagement in der Hochschule 29
Wissensorganisation 60
Wissensspirale 8, 68, 73
Wissenstransfer 98
Wissensunternehmen 54
Wissensziele 7, 57
Wissenszyklen 46
Workflow 63

Z

Zeitmanagement 8

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) 20,00 €

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) vergriffen

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) 19,43 €

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 2003. 227 Seiten. (ISBN 3-934682-33-2) 13,00 €

Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000.
Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Mit Beiträgen von Manfred Bonitz, Christian Dame, Klaus Fuchs-Kittowski, Frank Havemann, Heinrich Parthey, Andrea Scharnhorst, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Berlin: GeWif 2001. 239 Seiten. (ISBN 3-934682-34-0) 14,00 €

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001.
Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Mit Beiträgen von Wolfgang Biedermann, Manfred Bonitz, Werner Ebeling, Klaus Fuchs-Kittowski, Siegfried Greif, Christoph Grenzmann, Horst Kant, Matthias Kölbel, Rüdiger Marquardt, Heinrich Parthey, Andrea Scharnhorst, Tankred Schewe, Günter Spur u. Walther Umstätter. Berlin: GeWif 2002. 231 Seiten (ISBN 3-934682-35-9) 15,80 €

Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002.
Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Mit Beiträgen von Manfred Bonitz, Horst Kant, Alice Keller, Matthias Kölbel, Heinrich Parthey, Diann Rusch-Feja, Andrea Scharnhorst, Uta Siebeky, Walther Umstätter u. Regine Zott. Berlin: GeWiF 2003. 222 Seiten (ISBN 3-934682-36-7) 15,80 €

Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003.
Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Wolfgang Biedermann, Manfred Bonitz, Klaus Fischer, Siegfried Greif, Frank Havemann, Marina Hennig, Heinrich Parthey, Dagmar Simon, Roland Wagner-Döbler. Berlin: GeWiF 2003. 248 Seiten (ISBN 3-934682-37-5) 15,80 €

Inhaltsverzeichnisse der Jahrbücher Wissenschaftsforschung im Internet:
www.wissenschaftsforschung.de