

## 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<sup>1</sup> 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<sup>2</sup> „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“<sup>3</sup>. Es

1 Borges, J.L., Die Bibliothek von Babel. – In: Borges, J.L., Labyrinth. 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<sup>4</sup>. Wenn es um das Abarbeiten eines Forschungsplanes geht, ist dem zuzustimmen, wenn es aber um kreative Prozesse<sup>5</sup> 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.<sup>6</sup>

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?<sup>7</sup>

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<sup>8</sup> 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“<sup>9</sup>. 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“<sup>10</sup>. 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.“<sup>11</sup>

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<sup>12</sup> macht dies an vielen Beispielen aus dem alltäglichen Leben deutlich. G. Hofstede<sup>13</sup> 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<sup>14</sup> unterscheiden – wie schon früher Polanyi<sup>15</sup> – 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.<sup>16</sup> 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 eine große Bedeutung, aber gilt dies auch für die Wissenschaft?

Implizites Wissen ist im strengen Sinne von Polanyi – als Negativdefinition – 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<sup>17</sup> 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<sup>18</sup> 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 Nutzbarmachung 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<sup>19</sup> 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 Handlungsrouitinen entwickelt, die er abrufen kann, um zu handeln, sich in der Welt zurechtzufinden. Um diese Handlungsrouitinen 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 wissenschaftlichen Systemen. Ein Beispiel für die Kontextabhängigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse ist die berühmte „kognitive Wende“ in der Psychologie<sup>20</sup> und die Erkenntnis der Bedeutung der ökologischen Validität.<sup>21</sup> 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<sup>22</sup> 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.<sup>23</sup> 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.<sup>24</sup>

A. Giddens<sup>25</sup> hat in seiner Strukturierungstheorie 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<sup>26</sup> spricht von der Kultur- und Zeitabhängigkeit des Wissens. Bevor wir diese Aspekte weiter vertiefen, sollen die Konsequenzen für Wissensmanagement und wissenschaftliche 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: Piper 2004.
- 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<sup>27</sup> nennt in Anlehnung an G.J. Probst et al<sup>28</sup> als wichtigste Prozesse des Wissensmanagements:

- Wissensidentifikation: Überblick schaffen über internes und externes Wissen
- Wissenserwerb: Import von Wissen aus externen Quellen
- Wissensentwicklung: Aufbau neues Wissen
- 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<sup>29,30</sup>. 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](http://www.visek.de/servlet/is/2464)

28 vgl. Probst, G.J. / Raub, S. / Romhardt, 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: Robotik als mit dem Menschen „Kooperierende Robotik“ ist dafür ein neues Schlagwort.

Manche Autoren wie zum Beispiel E.Ortner<sup>31</sup> 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<sup>32</sup> 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 Anforderung 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.<sup>33</sup>

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 unlösliche Aufgabe. Ansätze in dieser Richtung gibt es bei Systemen, die den Benutzer automatisch „korrigieren“ und teilweise frustrieren (zum Beispiel mein Word-System<sup>34</sup>), 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<sup>35</sup> 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 wissenschaftsbasierte 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 wissenschaftsbasierte 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“<sup>36</sup> 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<sup>37</sup> 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<sup>38</sup> 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<sup>39</sup> 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<sup>40</sup> 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<sup>41</sup> 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.“<sup>42</sup>

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.<sup>43</sup> 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“<sup>44</sup>. 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.<sup>45</sup> K. Duncker<sup>46</sup> 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<sup>47</sup>, den Formalismus der „Begrifflichen Wissensverarbeitung“<sup>48</sup> 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-Spektrum. 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 solches 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<sup>49</sup> 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.<sup>50</sup> 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 eine 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.<sup>51</sup> 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 ersticke“.<sup>52</sup>

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.



## *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*

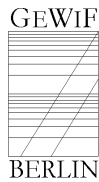
*(Wissensbasierte Systeme)*

*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 its 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. Notwithstanding, 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?

---

Gesellschaft für  
Wissenschaftsforschung



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 **2004**  
Jahrbuch

---

Deutsche Nationalbibliothek  
**Wissensmanagement in der Wissenschaft:**  
**Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2004 /**  
Klaus Fuchs-Kittowski; Walther Umstätter;  
Roland Wagner-Döbler (Hrsg.). -  
Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2011.  
ISBN: 978-3-934682-58-0

2. Auflage 2011  
Gesellschaft für Wissenschaftsforschung  
c/o Institut für Bibliotheks- und  
Informationswissenschaftswissenschaft  
der Humboldt-Universität zu Berlin  
Unter den Linden 6, D-10099 Berlin  
<http://www.wissenschaftsforschung.de>  
Redaktionsschluss: 15. März 2011  
This is an Open Access e-book licensed under  
the Creative Commons Licence BY  
<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>