

# **„Management von nicht- explizitem Wissen: Noch mehr von der Natur lernen“**

## **Abschlussbericht**

### **Teil 1**

### **Ergebnis und Einordnung**

**FAW-Methodologie des Wissensmanagements und  
Anwendungen, Zusammenfassungen der Beiträge  
anderer Projektpartner und Vorschlag für ein For-  
schungsprogramm**

**Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wis-  
sensverarbeitung (FAW), Ulm**

**Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Bil-  
dung und Forschung (bmb+f)**



<b>Titel</b>	„Management von nicht-explizitem Wissen: Noch mehr von der Natur lernen“
<b>Herausgeber</b>	Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW) Helmholtzstraße 16 89081 Ulm
<b>Erstellt durch</b>	Prof. Dr. Dr. F. J. Radermacher Vorstandsvorsitzender/wissenschaftlicher Leiter, FAW Ulm  Dr. Thomas Kämpke Leiter Autonome Systeme, FAW Ulm  Dr. Thomas Rose Leiter Geschäftsprozesse/Telematik, FAW Ulm  Dr. Klaus Tochtermann ehem. Leiter Umweltinformationssysteme, FAW Ulm Seit 01.10.2000: Leiter des Know-Center, Graz  Tillmann Richter Projektleiter Wissensmanagement, FAW Ulm

März 2001

**Wissenschaftliche  
Partner**

Prof. Dr. T. Christaller, Bonn:  
Verteilte KI/Robotik

Prof. Dr. Dr. h. c. T. M. Fliedner, Ulm:  
Medizin

Prof. Dr. W. von Hahn, Hamburg:  
Computerlinguistik

Prof. Dr. C. Hubig, Stuttgart:  
Philosophie/Erkenntnistheorie

Prof. Dr. R. Kuhlen, Konstanz:  
Informations-/ Kommunikationswissenschaften

Prof. Dr. H. Maurer, Dr. K. Tochtermann, Graz:  
Komponenten des informationstechnischen  
Wissensmanagements

Dipl.-Inform. B. Naujoks, Dortmund:  
Bionik

Prof. Dr. W. Rammert, Berlin:  
Soziologie/Sozionik

Dipl.-Kfm. A. Rossmann, Asperg:  
Personal- und Organisationsberatung

Prof. Dr. M. Schwaninger, St. Gallen:  
Kybernetik/Organisationswissenschaften

Prof. Dr. R. Studer, Dr. S. Staab, Karlsruhe:  
Wissensmanagement/KI

Prof. Dr. T. Wehner, Zürich:  
Arbeits- und Organisationspsychologie

**Auftraggeber**

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
(bmb+f)

# Inhaltsverzeichnis

VORWORT .....	7
<b>1.    INFORMATIONSVERRARBEITUNG IN SUPERORGANISMEN ALS BASIS EINES WISSENSMANAGEMENTS IN UNTERNEHMEN UND ORGANISATIONEN .....</b>	<b>9</b>
1.1    Superorganismen.....	9
1.2    Wissensmanagement – verschiedene Ebenen der Wissensverarbeitung.....	10
1.3    Bewusstsein, Lernen, Kreativität, Freiheit, Kommunikation.....	14
1.4    Information und ihr Wert .....	17
1.5    Zugehörige Literatur des Autors.....	20
<b>2.    UNTERNEHMEN ALS ORGANISMEN, INKL. HINWEISE ZUR EINORDNUNG DER THEMEN KRISE UND MERGER .....</b>	<b>21</b>
2.1    Jüngere Entwicklungen in Theorie und Praxis der Unternehmensorganisation.....	22
2.2    Wissensverwaltung im Rahmen der Informations- und Wissensgesellschaft.....	23
2.3    Konsequenzen für das Wissensmanagement in Unternehmen .....	24
2.4    Warum erfordert Wissensmanagement das Management eines Dreiecks?.....	27
2.5    Wissensbewertung .....	28
2.6    Praktische Erfahrungen in der Umsetzung .....	30
2.7    Am FAW bearbeitete Einzelaspekte der Thematik, mit exemplarischer Behandlung der Themen „Merger“ und „Krise“ .....	32
2.7.1    Wissensmanagement und Merger.....	33
2.7.2    Wissensmanagement und Krise.....	34
<b>3.    MANAGEMENT DES NICHT-EXPLIZITEN WISSENS IN VERSCHIEDENEN WISSENSCHAFTLICHEN FELDERN (ZUSAMMENFASSUNG UND EINORDNUNG DER PARTNERBEITRÄGE) .....</b>	<b>37</b>
3.1    Prof. Christaller: Verteilte KI und Robotik.....	39

3.2	Prof. Fliedner: Medizin.....	41
3.3	Prof. von Hahn: Computerlinguistik .....	42
3.4	Prof. Hubig: Philosophie / Erkenntnistheorie.....	44
3.5	Prof. Kuhlen: Informations- und Kommunikations- wissenschaften	46
3.6	Prof. Maurer/Dr. Tochtermann: Komponenten des informationstechnischen Wissensmanagements: Unternehmensgedächtnisse, Wissens-Retrieval, Wissenstransfer und Wissensvisualisierung .....	49
3.7	Herr Naujoks: Bionik.....	51
3.8	Prof. Rammert: Soziologie/Sozionik .....	53
3.9	Herr Rossmann: Personal- und Organisationsberatung.....	56
3.10	Prof. Schwaninger: Kybernetik/Organisationswissenschaften .....	57
3.11	Prof. Studer: Wissensmanagement / KI.....	60
3.12	Prof. Wehner: Arbeitspsychologie.....	62
4.	<b>VORSCHLAG FÜR EIN NEUES PROGRAMM DES BMB+F ZUM THEMA „MANAGEMENT DES NICHT-EXPLIZITEN WISSENS“ .....</b>	<b>65</b>
4.1	Metafragen.....	65
4.2	Beiträge der Organisationskybernetik, der Informationswissenschaft und der BWL.....	65
4.3	Leistungsstarke Mechanismen für den Umgang mit nicht-explizitem Wissen bzw. für dessen Aktivierung .....	66
4.4	Kommunikationsprozesse / Sprachverarbeitung / Computer- Linguistik.....	66
4.5	Blockade oder Verlust impliziten Wissens (Gefährdung ganzer Industriezweige, z.B. Ingenieurwissenschaften, Medizin, Arbeitswissenschaften).....	66
4.6	Biologie und Selbstorganisation .....	67
4.7	KI und Ontologien in Verbindung mit Selbstorganisationsprozessen .. .....	67
4.8	Mittelstandsprojekte .....	68

## Vorwort

Der vorliegende Abschlussbericht beschäftigt sich mit einem Thema, das inhaltlich nur sehr schwer zu fassen ist, nämlich **dem Umgang mit nicht-explizitem Wissen**, d.h. der Nutzbarmachung von Wissensressourcen, die **nicht-expliziter Natur** sind. Das ist ein Drahtseilakt, weil praktisch alles, was sprachlich, analytisch, formelmäßig darstellbar ist, expliziten Charakter besitzt. **Solch explizites Wissen dominiert den gesellschaftlichen Diskurs**, vor allem in einer Welt, die zunehmend Fragen der Kontrolle, der Überprüfbarkeit, der Evaluierbarkeit, der **rechtlich-verifizierbaren Verantwortbarkeit** betont. Unsere Gesellschaft bewegt sich massiv in Richtung auf ein **Regelparadigma**, wesentlich motiviert durch Fragen der Nachprüfbarkeit, Begründbarkeit, der öffentlichen Partizipation.

Obwohl dies so ist, gibt es auf der anderen Seite eine weit verbreitete Überzeugung, dass man mit **expliziten Mechanismen der Wissensverarbeitung allein den realen Verhältnissen nicht gerecht wird**. Dies kommunizieren gerade auch die **Vertreter der befragten akademischen Disziplinen**, wie die Beiträge in Teil 3 dieses Abschlussberichts überzeugend aufzeigen. Aus Sicht der Philosophie und der Theorie des Gehirns ist z.B. eine Kernaussage des Konstruktivismus die, dass es so etwas wie ein **objektives Abbild der Realität gar nicht gibt**, dass sich viel mehr in Form von Selbstorganisationsprozessen individuelle neuronale Strukturen aufbauen, die eine **lebenspraktische Performance des Überlebens ermöglichen**, wobei aber die Verbindung zwischen der jeweiligen neuronalen Struktur und der Realität eher lose ist. Insbesondere ist dann die Kommunikation zwischen entsprechenden Strukturen extrem schwierig, was uns alltagspraktisch nur allzu bekannt ist. Wie kommuniziert man das Bild, das sich ein Mensch von der Welt macht und wie das Bild, das sich eine Fledermaus von der Welt macht?

Es gibt hier ganz offenbar **Grenzen des explizit Beschreibbaren**, z.B. entsteht Wissen oft erst als Folge der richtigen Frage, und diese erst aufgrund entsprechender Umstände, z.B. **Krisen**, die u.U. auch erst die **Motivation** freisetzen, die Antwort zu erarbeiten – und zwar aus der Situation heraus. Das ist nicht anders, als wenn man nach **Erfolgsfaktoren von Firmen und Menschen fragt**. Man landet hier oft bei schwer fassbaren Dingen wie **Charisma, Führungsfähigkeit, Motivationskraft**. Ebenso beobachtet man, dass das **Erreichen angestrebter Ergebnisse über Events** unter Umständen viel besser gelingt, als wenn man versucht, die Zielerreichung durch **aufwendige Planung und Kontrolle** zu erreichen. Das vielleicht auch deshalb, weil **Menschen sehr gut darin sind, sich an Regelwerken vorbeizubewegen**. Oft ist es auch so, **dass Schwierigkeiten nicht wegen, sondern trotz der Vorschriften überwunden werden**, wobei die Betroffenen dann oft durch die Machtverhältnisse noch dazu gezwungen werden zu beweisen, dass es eben doch die Regeln waren, die zum Erfolg führten und alles regelkonform ablief. Hier hat man dann so etwas wie eine **Self-fulfilling Prophecy der Regelseite**.

Deshalb spricht als Ergebnis dieses Vorhabens vieles dafür, dass ein erheblicher **Wertschöpfungsfaktor darin liegen könnte, sich stärker auf den Umgang mit nicht-explizitem Wissen zu konzentrieren**. Hier kann man unter Umständen nicht explizit sagen, warum etwas funktioniert, aber man kann stattdessen Bedingungen erkennen und herbeizuführen versuchen, die in der Vergangenheit regelmäßig dazu geführt haben, dass etwas gelungen ist, und dies dann lebenspraktisch nutzen.

Der vorliegende Text versucht, diese Fragen gegen den Hintergrund der aktuellen Debatte und aktueller Entwicklungen im Wissensmanagement zu thematisieren und dabei insbesondere den Aspekt **eines besseren Umgangs mit nicht-explizitem Wissen zu behandeln**. Dabei wird insbesondere auch die Sicht vieler

akademischer Disziplinen auf diese Fragen durch spezifische Arbeiten von Fachexperten einbezogen. Hier geht es um Beiträge aus den Bereichen Verteilte KI/Robotik, Medizin, Computerlinguistik, Philosophie/Erkenntnistheorie, Informations-/Kommunikationswissenschaften, Komponenten des informationstechnischen Wissensmanagements, Bionik, Soziologie/Sozionik, Personal- und Organisationsberatung, Kybernetik/Organisationswissenschaften, Wissensmanagement/KI, Arbeits- und Organisationspsychologie, die allesamt sehr erhellend sind. Erwähnt seien hier als exemplarische Statements Aussagen aus dem Bereich der **digitalen Sprachverarbeitung** über die Schlüsselrolle nicht-expliziter Aspekte oder aus der Medizin die Betonung der **Rolle ärztlicher Kunst** sowie schließlich **offene erkenntnis-theoretische Fragen in der Philosophie**.

Zum Schluss dieses Bandes wird in Abschnitt 4 versucht, die gemachten Aussagen und gewonnenen Erkenntnisse zu einem **Programmorschlag zu diesem Thema für das bmb+f zu verdichten**.

Zusammengefasst sind die Autoren überzeugt, dass für das bmb+f ein großer Wert darin bestehen könnte, vertieft zu prüfen, **ob in diesem Umfeld ein eigenständiges Forschungsprogramm aufgelegt werden sollte**. Es wäre dies sicher ein Programm, das es in dieser Weise weltweit noch nicht gibt und das ein **immenses Differenzierungs- und Wertschöpfungspotential eröffnet**. Das Thema wird bisher allgemein nicht angegangen. Hier wäre also eine **echte Differenzierungschance** für Deutschland gegeben. Dies könnte zum Beispiel gerade auch in Wechselwirkung mit einem **Ontologie-basierten Wissensmanagement** von Wert sein, bei dem Deutschland international führend zu sein scheint. Auch könnte man hier durchaus auch Querbeziehungen zu Fragen der Selbstorganisation ziehen und fruchtbar werden lassen. Jedenfalls ist die Debatte hierüber zu eröffnen mit all ihren Konsequenzen für die Ausrichtung der Forschung, aber auch mit möglichen Rückwirkungen auf die Organisation von Ausbildungsgängen.

Insgesamt war der vorliegende Abschlussbericht für das FAW, und insbesondere auch für den Institutsleiter, ein sehr interessantes Projekt, in dem **viele Fragen einer Klärung zugeführt werden konnten**. Ich danke vor allem den beteiligten Mitarbeitern, den Partnern aus den verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen und unseren verschiedenen Projektpartnern in einschlägigen FAW-Projekten für die Erfahrungsmöglichkeiten, die letztlich in diesen Text eingeflossen sind. Dem **bmb+f und seinen Mitarbeitern** wie auch den **involvierten Mitarbeitern auf Seiten des Projektträgers** gilt Dank für die Chance, dies alles im Rahmen dieser Untersuchung kompakt erarbeiten zu können.

Wir hoffen, dass dieser Text für die gesamte tangierte Fach-Community einen Nutzen haben wird.

**F. J. Radermacher**

März 2001



# 1. Informationsverarbeitung in Superorganismen als Basis eines Wissensmanagements in Unternehmen und Organisationen<sup>1</sup>

## Einleitung

Der vorliegende Text beschäftigt sich mit dem Thema „**Wissensmanagement in Superorganismen**“. Er greift dabei insbesondere die aktuelle Diskussion zum **Wissensmanagement in Unternehmen** als wichtiges Element der Zukunftssicherung von Firmen auf. Gefragt wird, in welchem Sinne Unternehmen bzw. allgemeine Organisationen oder Gesellschaften Wissen besitzen und Wissensmanagement betreiben und ob ein Begriff wie Wissen **über Personen hinaus im Kontext von Unternehmen oder Gesellschaften anwendbar ist**.

Der größere Zusammenhang, in den diese Diskussion in Teil 1 des Textes gestellt wird, sind sogenannte **Superorganismen**. Dies sind komplexe Systeme, die ihre Leistungen über die Wechselwirkung zahlreicher einfacherer Komponenten erbringen. Dies deckt von Ameisenstaaten über intelligente Lebensformen bis hin zu „Unternehmen als Organismen“ ein breites Spektrum von Strukturen ab. Um Leistungsmerkmale in all diesen Bereichen einheitlich adressieren zu können, wird ein **breiter Wissensbegriff gewählt**, der über klassische Sichten auf das Thema in der Philosophie hinausgeht. Dies geschieht, um wichtige Wissensbestände, die z.B. für den Erfolg von Unternehmen zentral sind, die aber nicht begrifflicher Natur sind und auch nicht in abstrakter, sprachlicher oder kalkülhafter Form vorliegen, **überhaupt gedanklich miterfassen zu können**.

In Teil 1.2 wird die FAW-Vierebenen-Architektur des Wissensmanagements dargestellt. Dies betrifft verschiedene Ebenen der Wissensrepräsentation, vor allem auch solche nicht-expliziter Art. Weitere, für das Wissensmanagement wichtige Themen, werden in Teil 1.3 angesprochen. Hier geht es um Fragen der **Kreativität**, des **Lernens** und der **Priorisierung knapper Ressourcen (Hierarchiethe-ma)** in diesem Kontext. In Teil 1.4 wird ein kurzer Bezug zur Informationstheorie, zur Frage des Wertes von Information und zur sogenannten pragmatischen Informationstheorie hergestellt. Ein paar Hinweise zu einschlägigen FAW-Arbeiten schließen diesen Teil ab.

## 1.1 Superorganismen

In Verbindung mit Fragen nach **Intelligenz, Kreativität, Kognition, Wissen** untersucht man heute in den verschiedenen Wissenschaften das Verhalten ganz unterschiedlicher Systeme. Steht hier zunächst auch der **Mensch** im Vordergrund, so betrachtet man ebenso **höhere Primaten, Insektenstaaten, Roboter**, aber auch **Mensch-Maschine-Systeme, intelligente Informationssysteme, Unternehmen und Organisationen** und manchmal auch **Gaia**, d.h. das gesamte lebende System der Biomasse auf dieser Erde. Eine Frage ist, unter welchem konzeptionellen Rahmen man derart unterschiedliche Systeme simultan analysieren kann. Ein solches Konzept sind **Superorganismen**. Dies sind „lebende“ Strukturen, deren Überlebensfähigkeit von einer geeigneten Koordination des Miteinanders von Einzelsystemen abhängt. Superorganismen sind dabei häufig aus Teilsystemen aufgebaut, die ihrerseits lebensfähig sind, so wie ein Mensch aus Milliarden lebender Zellen besteht.

---

<sup>1</sup> Dies ist eine leicht modifizierte und gekürzte Version eines Beitrages „Wissensmanagement in Superorganismen“, erschienen in: Unterwegs zur Wissensgesellschaft (Christoph Hubig, ed.), S. 63-81, Edition Sigma, Berlin, 2000

Im Evolutionsprozess ist der Übergang von einzelnen lebensfähigen Formen zu einem Superorganismus besonders spannend. Die Selbstorganisation muss dabei für die beteiligten Einzelelemente „attraktiv“ genug sein, um sich zu einem Ganzen zusammenzuschließen. In der Regel geht es darum, dass das Ganze über **Arbeitsteilungseffekte** in der Lage ist, den einzelnen beteiligten Komponenten Biotopbedingungen zu bieten, die tendenziell vorteilhaft sind, so dass es sich unter dem Aspekt des langfristigen Überlebens für das Ganze wie für die Teile als günstige Lösung erweist, in dieser Form untereinander zu kooperieren. Derartige Überlegungen sind natürlich auch interessant, wenn man menschliche Organisationen als Zusammenwirken von einzelnen Menschen studiert, z.B. unsere Staaten unter Bedingungen eines **fairen Gesellschaftsvertrages** als einer Form der Integration vieler einzelner Individuen. Interessant sind in diesem Kontext auch Tierschwärme (Swarm-Intelligence) und insbesondere Insektenstaaten.

Das FAW beschäftigt sich mit dem Thema Superorganismen vor allem mit dem Ziel der **Systematisierung der eigenen Arbeiten** in 3 tangierten Themenfeldern, nämlich (1) **autonome Systeme/Roboter**, (2) **Unternehmen** – als Organismen – und (3) die **Menschheit als komplexes System**, mit besonderem Augenmerk auf Stoffwechselprozesse (Metabolismus) und die Zielsetzung einer **nachhaltigen Entwicklung**.

Praktische Fragen betreffen dann Punkte folgender Art, die allesamt Bezüge zur Überlebensfähigkeit und Performance derartiger Systeme besitzen: Kann ein Superorganismus **Informationen speichern und verarbeiten**? Verfügt ein Superorganismus über **Intelligenz**? Ist er  **kreativ**? Kann er **kommunizieren**? Besitzt er **Bewusstsein**? Wie ist die Frage der **internen Hierarchie** und des **Umgangs mit knappen Ressourcen** gelöst? Im Folgenden werden eine Reihe dieser Punkte angesprochen. Für die FAW-Sicht typisch ist in diesem Kontext eine aktuelle FAW-Untersuchung zum Thema „Die Deutsche Bahn als komplexer Organismus und sensomotorisches System“.

## 1.2 Wissensmanagement – verschiedene Ebenen der Wissensverarbeitung

Im Folgenden wird der in dieser Arbeit zugrundegelegte breite Informations- bzw. Wissensbegriff diskutiert, wie er als FAW-Methodologie des Wissensmanagements dargestellt ist. Diese Sicht motiviert sich insbesondere von dem Anliegen her, eine **umgangssprachliche, pragmatische Sicht auf das Thema Wissen** zu entwickeln. Dies betrifft vielfältige Anwendungen in unterschiedlichen Disziplinen, wie sie teilweise auch in diesem Text dargestellt sind, aber auch Wissensmanagement in Unternehmen im Rahmen der Globalisierung. Dabei ist es eines der Ziele, **alle Wissensressourcen des Unternehmens zu mobilisieren**, um die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten. Ein enger Wissensbegriff deckt viele wirksame Mechanismen nicht ab, deshalb die hier gewählte Form der Begriffsbildung.

Klassisch sieht man Wissen primär in Form sprachlicher Modelle „gegossen“, vielfach geprüft, gut begründet, dem Menschen bewusst verfügbar. Das „Wissen“ eines Menschen darum, wie ein Fahrrad gefahren oder eine Gruppe von Mitarbeitern motiviert wird, fällt nicht unter Wissen, es fällt in dieser Terminologie eher unter so etwas wie „**Intuition**“ oder „**Können**“. Das Wissen, dass das **Immunsystem** eines Menschen über angreifende Erreger besitzt – und übrigens auch schon vor Millionen Jahren besaß, als Menschen nicht einmal wussten, dass sie ein Immunsystem besitzen –, kann in einer solchen Sicht in seinen Wissensdimensionen nicht adressiert werden. Das Wissen, dass in der **Selbstorganisationsfähigkeit** menschlicher Organisationen besteht, findet ebenfalls keinen legi-

timen Platz und auch nicht die zunehmende **Übernahme von beruflichen Funktionen durch Maschinen, die noch vor wenigen Jahren von Menschen ausgeführt wurden**. Die Menschen nahmen diese Aufgaben damals auf der Basis eines Wissens wahr, das heute in den Maschinen aktiv ist. Den Aktionen der Maschine sprechen aber viele den Wissenscharakter oder die Wissensdimension einfach deshalb ab, weil nun nicht mehr Menschen, sondern Maschinen agieren.

Angesichts der praktischen Herausforderungen eines Wissensmanagement, in dem alle **Ressourcen humaner und technischer Art gleichzeitig und integrativ zu mobilisieren sind**, bleiben dann nur noch zwei Möglichkeiten: (1) entweder man führt einen anderen Begriff für das Wissensmanagement ein oder (2) man interpretiert Wissen breiter. Da Letzteres dem **umgangssprachlichen Gebrauch** entspricht, wird diese Sicht im vorliegenden Text eingenommen. **Wissen wird im Kontext von Superorganismen breit verstanden**, wobei das Wissen einerseits in den Superorganismen selber verfügbar sein kann, andererseits aber auch in der umgebenden materiellen Welt und oft in einer Mischform bzw. in interaktive Prozesse dieser verschiedenen Formen. Man denke als Beispiel an die Situation, in der in der afrikanischen Savanne Aasfresser einen in der Ferne kreisenden Geier als Hinweis auf Aas oder leichte Beute am Boden „nutzen“. Wer weiß hier eigentlich was, wenn schließlich die Aasfresser über die beschriebene Wirkungskette - dort am Boden - mit hoher Wahrscheinlichkeit etwas Essbares finden?

Konkret unterscheiden wir im folgenden **vier Repräsentationsformen von Wissen**, die insgesamt die sogenannte **FAW-Vierebenen-Architektur** ausmachen (vergl. Abb. 1). Wissen wird dabei letztlich in unterschiedlichen Formen der **Musterbildung und –transformation** abgelegt und umgesetzt. In einer mehr klassischen Begriffswelt geht es dabei um folgende Mechanismen und Ebenen: (1) Wissen in Form **dreidimensionaler Passung**, (2) **sensomotorisches Wissen** bzw. Wissen in Form von Können, repräsentiert in dynamischen Gleichgewichten, z.B. in **neuronalen Netzen**. (3) Wissen auf der Ebene von **Sprache, Logik, symbolischen Kalkülen**, z.B. das klassische Wissen in der Philosophie. (4) Wissen in Form **mathematischer oder anderer komplexer Modelle der Realität**.

Ohne das hier weiter zu vertiefen, sei mit Bezug auf [Radermacher 1998] vermerkt, dass die verschiedenen Ebenen des Wissens, wie sie hier betrachtet werden, **in der Evolution eine nach der anderen aufgetreten sind und konkret materiell aufeinander aufbauen**, d.h. die jeweils abstraktere, höhere Ebene ist materiell als spezielle Ausprägung der darunter liegenden Ebene realisiert. Das heißt in der Sicht dieses Textes letztlich auch, dass alles Wissen auf dieser Welt auf Mechanismen der Passung zurückgeführt werden kann.

Als Beispiele für Wissen auf der Ebene (1) sei die Anpassung zwischen **Körper und Biotop** genannt, aber z.B. auch die „**Spiegelbildlichkeit**“ zwischen Virus und Antikörper, Kopiervorgänge der DNS bei der Zellteilung oder die Rolle der Muskelspannung für die Organisation des Bewegungsablaufs bei Insekten (für das letzte wird manchmal auch der Begriff **Körperintelligenz** benutzt). Hierzu gehört auch das Wirken der Antikörper-Identifikation im **Immunsystem** und ganz allgemein das „**Schlüssel-Schloss-Prinzip**“ als eine spezielle Form der Passung.

# Informations-/Wissensverarbeitung

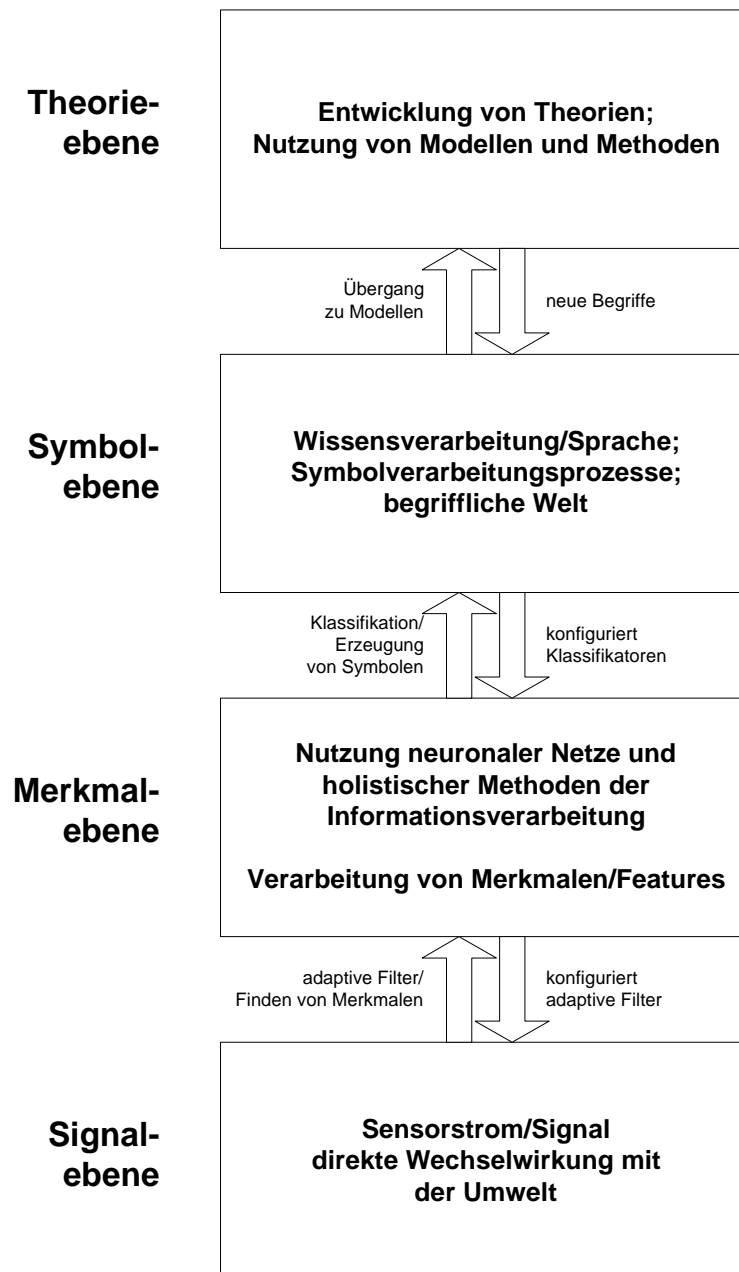


Abb. 1 FAW-Vierebenen-Architektur

Auf der Ebene (2) der **sensorischen Funktionen** sind alle Fähigkeiten etwa von Menschen oder höheren Säugern platziert, die zur ganzheitlich-holistischen Bewertung und Einschätzung von Situationen (**Intuition**) oder zur Ausführung von komplexen Körperbewegungen aller Art befähigen. Aufgrund mathematischer Ergebnisse der letzten 20 Jahre wissen wir heute, dass die hier wirksamen Mechanismen im Prinzip die Mächtigkeit haben, alle **stetigen Funktionen** zu erlernen. Ferner sind sie insbesondere auch dazu in der Lage, im Prinzip alle Informationsverarbeitungsprozesse auszuführen, die ein Rechner überhaupt prinzipiell verarbeiten kann („**Berechenbarkeitsvollständigkeit**“) Insofern ist die neuronale, holistische Ebene, die oft mit der rechten Gehirnhälfte assoziiert wird, weder „defizitär“ noch ist sie „mystisch“. Sie ist eine legitime, grundsätzlich voll verstandene und sehr wirkungsmächtige Form der Informationsver-

beitung und als solche in allen höheren Säugern vorhanden. Die volle Erschließung des in diesem Kontext vorhandenen Potentials ist das Hauptanliegen dieses Textes.

Die Ebene (3), die **Ebene der sprachlichen, symbolischen Kalküle** ist die Ebene, die besonders charakteristisch für den Menschen ist, wobei mit Blick auf Kapitel 1 erwähnt sein soll, dass eine sehr spezifische Rückbindung sprachlicher Aussagen (Ebene 3) zu neuronalen Repräsentationen (Ebene 2) besteht. Hier werden Einschätzungen der Realwelt nach **vorheriger Klassifikation von Situationen** und der Anwendung von **logischen Kalkülen** auf diese Situationen beurteilt. In diesen Rahmen der Informationsverarbeitung fallen alle sprachlichen bzw. logisch-abstrakten Prozesse. Aus der Evolution heraus geht es hierbei insbesondere auch um die Klassifikation von Zuständen (**Basis jeder Begriffsbildung**), um auf diese Weise die **Beschreibungskomplexität** von Situationen zu reduzieren und dadurch gezielter lernen zu können. Der prinzipiell härteste Teil ist dabei das sogenannte „symbol-approaching“, die sogenannte Symbolverarbeitung, bei der ein Begriff letztlich neuronal seine letzte Bedeutung findet. Die entsprechenden Fähigkeiten der Klassifikation sind bereits bei Singvögeln und niederen Säugern in rudimentärer Form vorhanden. Sehr gut entwickelt ist diese Ebene bei allen Primaten, natürlich in besonders entwickelter Form beim Menschen.

Die Ebene (4) ist schließlich die Ebene der **abstrakten-mathematischen** bzw. **naturwissenschaftlichen Modelle**. Hier geht es um Modelle der Welt und damit um ein Wissen, das eigentlich zu komplex ist, um von einem Gehirn noch direkt auf einer biologischen Ebene beherrscht zu werden. Entsprechende Wissensformen, vor allem Theorien, sind relativ jungen Datums und in Breite erst nutzbar, seit entsprechende Rechnersysteme die Umsetzung erlauben. Sie sind damit ein „Schatz der Menschheit“ als Superorganismus und weit jenseits des natürlichen Informationsverarbeitungspotentials des Menschen angesiedelt.

In der Philosophie wird die neuronale Ebene oft als die **Könnensebene** bezeichnet. Wir beherrschen Dinge, aber wir können nicht darüber reden. Das bekannte Motto **„Ein Bild sagt mehr als tausend Worte“** signalisiert die Leistungsfähigkeit der neuronalen Ebene gegenüber der symbolischen Ebene. Es gilt allerdings oft auch das Umgekehrte. Manchmal **sagt ein Wort mehr als tausend Bilder**. Das ist geradezu der tiefere Grund dafür, dass Abstraktion und Klassifikation letztlich im Rahmen der Evolution so breit genutzt wurden und zur Ausprägung der Ebene (3) geführt haben. Auch hier haben wir mittlerweile eine entsprechende mathematische Theorie für diesen Schritt der Evolution. **Ein neuronales Netz kann in sich einen (kleinen) Rechner ausprägen**. Insofern ist vielleicht die beste Einschätzung der menschlichen geistigen Fähigkeiten in ihrer Gesamtheit die Koppelung eines reichhaltigen sensomotorischen neuronalen Säugetier-Informationsverarbeitungssystems mit einem – wenn auch in fast allen Dimensionen **sehr limitierten – kleinen Rechner**. Letzteres war uns nicht so klar, solange Vergleiche nur mit biologischen Systemen stattfanden, seit es Rechner gibt, sind unsere diesbezüglichen Defekte evident. Für jeden, der die eigenen Gehirnleistungen in Alltagssituationen verfolgt, ist dies übrigens nichts Neues.

Es ist nun ein wesentliches Anliegen des vorliegenden Textes, alle vier beschriebenen Ebenen als **legitime Wissens Ebenen zu akzeptieren** und im jeweiligen Kontext zu unterscheiden, welche Art von Wissen wo wirksam wird. Es ist ferner ein Anliegen dieses Textes, das Vorkommen derartiger Formen von Wissen nicht exklusiv auf Menschen zu beschränken. Vielmehr ist es die Position dieses Textes, dass es das Wissen mindestens der ersten drei Arten auch bei anderen Säugetieren, im Besonderen bei den höheren Primaten gibt. Wir finden es aber rudimentär auch in Insektenstaaten, **bis hin zu Zählmechanismen, die in Bienenstaaten nachgewiesen sind**. Es ist dann ferner ein Anliegen dieses Textes

herauszuarbeiten, dass wir Wissen auf allen vier Ebenen heute in Rechnersystemen finden können, vor allen Dingen in technisch-sensomotorischen Systemen, im besonderem Serviceroboter, aber z.B. auch dann, wenn **animierte virtuelle Charaktere mit emotionalen Modellen** geschaffen werden, um z.B. bereits verstorbene Filmschauspieler wieder „auferstehen“ zu lassen – ein wichtiges neues Marktsegment im Multimediabereich. Wichtig ist hier insbesondere, dass Roboter mit der Ebene 4 potentiell einmal in ihrem **Vermögen über den einzelnen Menschen hinausgehen können**, also das Leistungsspektrum der Menschheit realisieren können, etwa per Differentialgleichung vorab die Belastungskräfte rechnen können, die beim Zusammenstoß mit einer Wand erfahren werden.

Im Kontext dieses Textes geht es dann schließlich auch um solche Superorganismen, die **menschliche Organisationen** darstellen, z.B. Firmen. Besonders interessant ist der Fall, dass solche Organisationen massiv Rechner einsetzen und Rechnernetze nutzen. **Rechnernetze** werden in der hier verfolgten Sicht dann zu **technischen Nervennetzen** dieser Superorganismen und Rechnersysteme und Datenbanken übernehmen die Rolle von **Intelligenzverstärkern und digitalen Gedächtnissen**, während mit automatisierten Kameras und z.B. automatischen Zugschranken der Schritt hin zu technischer Sensorik und Aktorik getan wird.

Es ist schließlich ein weiteres Anliegen dieses Textes, deutlich auszusprechen, dass viele Superorganismen, insbesondere auch Menschen und Firmen, häufig deshalb erfolgreich sind und überleben, weil **sie Wissen auf den genannten, nicht-klassischen Ebenen besitzen**, von dem sie oftmals nicht einmal wissen, dass es vorhanden ist. Dabei ist es oft so, dass der gesellschaftliche Kontext erzwingt, den Erfolg irgendwelchen Hierarchien bzw. Regelebenen zuzuweisen, auch wenn tatsächlich ganz andere Ebenen den Ausschlag gegeben haben. Zudem müssen dann oft auch noch die Dokumente produziert werden, die beweisen, dass alles regelkonform erfolgt ist, obwohl in Wahrheit das System **nicht wegen, sondern trotz der Regelwerke überlebt hat**. Explizitheit muss nicht immer von Vorteil sein. Aus der Sicht dieses Textes ist es für ein System manchmal sogar gut, **dass wesentliches Wissen auf anderen Ebene verborgen ist, weil es dort besser gegen „Diebstahl“ geschützt ist**. Ferner ist es auch so, **dass Wissen manchmal dadurch, dass es bewusst verfügbar wird, seinen Charakter und Charme verliert**.

### 1.3 Bewusstsein, Lernen, Kreativität, Freiheit, Kommunikation

Informationsverarbeitungscompetenz von Superorganismen ist **mehr als Repräsentation** von Informationen auf verschiedenen Ebenen. Nicht ohne Grund sagt man bei großen Firmen oft „Wenn Firma X wüsste, was Firma X weiß, wäre Firma X nicht zu schlagen“. Wie beim Menschen geht es dabei auch um die Auswahl und die Nutzung von Wissen und um Themen wie Lernen, Kreativität, Bewusstsein etc. In der klassischen Philosophie wird z.B. die **bewusste Verfügbarkeit** symbolischer Beschreibungen von Sachverhalten oft als Voraussetzung von Wissen überhaupt angesehen. Meist meint man dabei mit „**Bewusstsein**“ die Existenz einer **reflektierenden Metaebene** für das eigentlich Gedachte oder Artikulierte. Bei Maschinen würde man allerdings eine **softwaretechnisch-realisierte Metaebene** nicht als Ausweis eines Bewusstseins akzeptieren.

Der vorliegende Text hat eine andere Sicht auf Bewusstsein und damit auch auf die Frage, ob **Superorganismen in einem bewussten Sinne über Wissen verfügen oder nicht**. Dies wird für möglich gehalten bei höheren Primaten, zukünftigen Robot-Systemen und durchaus auch in menschlichen Organisationen, wie

z.B. Firmen. Es macht also in dieser Sicht durchaus Sinn, danach zu fragen, ob eine **Firma, ein Staat oder die Menschheit sich ihrer selbst bewusst sind**.

Bewusstsein wird dabei als die Verfügbarkeit einer **unabhängigen Monitoring- und Kontrollinstanz** für ein System verstanden, die im Wesentlichen **einkanalig-sequentiell organisiert ist** und weitgehend auf **Symbolverarbeitungsmechanismen** (dritte Ebene) beruht. Dieser Bewusstseinsbegriff leitet sich ab von der Beobachtung, dass das menschliche Bewusstsein offenbar in dieser Weise organisiert ist. Zentral ist hierbei die **Einkanaligkeit**. Warum haben wir nur *ein Bewusstsein*, obwohl man sich viele Situationen vorstellen könnte, in denen ein „Parallelbetrieb“ mehrere bewusster Prozesse praktische Vorteile besitzen würde? Es gibt eine tiefere Begründung für diese Art von Architektur, nämlich die Notwendigkeit der **Priorisierung knapper, oft nur einmal vorhandener Ressourcen**, die überlebensrelevant sind, insbesondere auf Seiten der **Aktorik**. Hierzu gehört insbesondere der Aufenthalt des Menschen in Raum und Zeit. Wir können zu einem Zeitpunkt nur an einer Stelle sein. Es würde nicht viel nutzen, wenn verschiedene Bewusstseins Ebenen unterschiedliche Befehle für die Aktorik, z.B. den Bewegungsapparat erarbeiten würden, da der Körper dann in der Regel doch nur einen dieser Befehle oder Pläne umsetzen könnte. Dann müsste eine Auswahl geleistet werden, womit wir wieder bei der Einkanaligkeit anlangen.

**Aktorik ist in der Regel der Engpass**, Aktorik ist zu priorisieren. Dazu braucht man eine oberste Letztinstanz. Diese Rolle übernimmt das **Bewusstsein**.

Bewusstsein wird damit auch zu einer **Leitmetapher für die interne Organisation von Superorganismen**. In der Regel geht es darum, dass man je nach Aufgabenstruktur unter Nutzung eines **Subsidiaritätsprinzips** die Verwaltung knapper Ressourcen in einer Hierarchie so anordnet, dass für eine gemeinsame knappe Ressource jeweils die niedrigste, noch alle Beteiligten umfassende Instanz zuständig ist. Die Hierarchie begründet sich dann aus der Notwendigkeit der intelligenten Verwaltung der entsprechenden knappen Ressource, und zwar insbesondere in **zeitkritischen Situationen**, in denen eine Zurückdelegation auf eine untere Ebene, etwa eine in Form eines zuständigen Komitees, nicht möglich ist. Dies ist zugleich ein ganz wesentlicher Aspekt jeden **Wissensmanagements, als Auswahl, Verdichtung**.

Der in diesem Kontext auftretende Intelligenzbegriff kann verstanden werden als **relative Performanz** eines Superorganismus relativ zu anderen in Konkurrenz um knappe Ressourcen des umgebenden Biotops. Eine solche Intelligenzfunktion ist insbesondere dann nicht mehr standardmäßig algorithmisch zu organisieren, wenn als Akteure andere Superorganismen im Spiel sind und über **spieltheoretische Dimensionen** so etwas wie Unbestimmtheit oder Unvorhersagbarkeit ins Spiel kommt. In erster Annäherung sprechen wir hier auch von **Freiheit** bzw. von **Freiheitsgraden** als einer Eigenschaft von Systemen relativ zu sich selber und anderen. Man könnte dies so zu präzisieren versuchen, dass es für das System kein Prädiktionsmodell gibt, mit dem das jeweilige zukünftige Verhalten anderer bzw. der Umgebung ausreichend sicher vorausgesagt werden kann. Immer wenn solche Situationen auftreten, werden die Verhältnisse komplex. Es treten **spieltheoretische Phänomene und rückgekoppeltes Verhalten** auf. **Intelligenz wird hier über relative Performanz** in einem nicht endenden Evolutionsprozess permanenter „Aufrüstungen“ gegeneinander partiell quantifizierbar. Hier ist wahrscheinlich auch der tiefere Grund für das rasche Wachsen des Großhirns der Menschen in den letzten paar hunderttausend Jahren zu sehen.

Die Wahrnehmung dieser Intelligenzfunktion in Superorganismen geschieht in der Regel dadurch, dass zum einen über humane bzw. technische Sensorik im weitesten Sinne Informationen aus der Außenwelt aufgenommen werden. Diese werden in entsprechenden Informationsverarbeitungssystemen verarbeitet, ver-

rechnet, um schließlich in die **terminalen Handlungen aller Intelligenzleistungen**, nämlich in Aktionen, übersetzt zu werden. In der Regel dominiert dabei der interne Verarbeitungsumfang um Größenordnungen den Umfang an Symbolen, Aufnahme von Information und diese wiederum um Größenordnungen den Umfang an Aktorik. Aktorik ist, wie oben schon beschrieben, der Engpass. Weil das so ist, weil das wirkliche Problem das „**Abarbeiten**“ an der Welt ist, kommt der guten Vorbereitung aller Aktorik-Maßnahmen, und damit einer tief gestaffelten Informationsverarbeitung in Superorganismen, eine so hohe Bedeutung zu. Hier ist letztlich auch das aus den Ingenieurwissenschaften bekannte **1:10:100-Prinzip** platziert, das klarmacht, dass der Änderungsaufwand bei Entwürfen einen Faktor 1, bei Prototypen einen Faktor 10 und bei fertigen Produkten einen Faktor 100 besitzt. Man tut wirklich gut daran, sich vorher zu überlegen, was man tut, weil das **konkrete Tun** so aufwändig ist.

Für Superorganismen spielen in diesem Kontext auch die **Kommunikationsprozesse** untereinander eine zentrale Rolle. Kommunikation ist etwas, was nur zwischen Superorganismen stattfinden kann. Kommunikation ist schwierig. In der Regel geht es um **die wechselseitige Mitteilung von internen Zuständen der jeweils eigenen Informationsverarbeitungsprozesse**. Hier ist den Beteiligten in der Regel der eigene interne Zustand, z.B. auf einer neuronal-holistischen Ebene, selber nur partiell verfügbar. Das Problem ist dann die Übersetzung dieser nur partiell wahrgenommenen internen Konstellation in eine Form, die sich für die Kommunikation zwischen Partnern eignet. Das ist bei Menschen, insbesondere dann, wenn größere Distanzen zwischen den Personen liegen, meistens eine **sprachliche Äußerung**. Schon bei unseren eigenen sprachlichen Aussagen haben wir dabei selber oft den Eindruck, dass der von uns gesprochene Satz nicht das sagt, was wir eigentlich sagen wollen. Auf der Seite des Partners ist dann der von uns geäußerte Satz wiederum zurückzuübersetzen in ein mentales Bild, in seiner eigenen Welt, ein wahrhaft mühseliges Unterfangen.

Es wundert in dieser Konstellation nicht, dass Kommunikation oft, wenn nicht meistens, durch **Missverständnisse** gekennzeichnet ist. Die Dinge werden oft einfacher, wenn die Kommunikation auf der Ebene von Körpersprache stattfindet, vor allem bei praktischen Fragen, Alltagsfragen, Überlebensfragen. Hier ist Kommunikation auf der Ebene der Körpersprache einfacher.

Ganz allgemein geht es bei Kommunikation um die **strukturelle Koppelung von Nervennetzen** in einer Weise, dass letztlich ein intendierter Zweck im biologischen Bereich erreicht wird, um hier einmal die ganze Komplexität des Themas in der Wechselwirkung zwischen Superorganismen aufzuzeigen. Dies mag z.B. auch zwischen Menschen und Tieren geschehen. Man denke etwa daran, dass der eine Mensch dem **anderen mit dem Auge zublinzelt und ein Lächeln zurückhält**. Wer wollte hier in welcher Konstellation wem was sagen, und wie wichtig war nun die Bewegung des Auges und das Zurücklächeln in dieser Situation? Diese Bewegung sei hier auch als überlegenswerte Beobachtung im Hinblick auf stärker formalisierte Konzepte wie pragmatische Informationstheorien erwähnt, wo es um so etwas geht wie Neuigkeitswert, Bestätigung usw. geht, oder gar mit Bezug auf die Shannon'sche Variante des Themas, bei der Kontext, Alphabete etc. zuvor präzisiert werden müssten, vergleiche hierzu auch Abschnitt 1.4. Wie sollte das in dem hier beschriebenen, lebenspraktisch manchmal so bedeutsamen Beispiel geschehen?

Zwei weitere interessante Begriffe in diesem Umfeld sollten schließlich noch kurz in Bezug auf das eines Wissensmanagement genannt werden, nämlich **Lernen** und **Kreativität**. Auf einer Superorganismus-Ebene sind diese Begriffe in Abhängigkeit von der betrachteten 4 Ebenen zu präzisieren. Auf der untersten Ebene geht es bei **Lernen** um Formen der **strukturellen Anpassung**, auf der zweiten Ebene um **Parametersetzungen** in **dynamischen Systemen** bzw. um **Verände-**



**rungen von Verbindungsgewichten in neuronalen Netzen**, auf der dritten Ebene um die Veränderung **symbolischer** Beschreibungen und schließlich, auf der vierten Ebene um die **Fortentwicklung von Modellen bzw. Theorien**. Dabei wird uns auch deutlich, dass entlang der beschriebenen Hierarchie sich die Zeiträume, in denen Lernprozesse stattfinden, von Tausenden von Jahren auf Minuten und Sekunden reduzieren. **Kreativität** ist in diesem Kontext jeweils ebenspezifisch zu verstehen als die geschickte Kopplung von zwei Mechanismen. Der eine ist ein **Generierungsmechanismus**, der auf bestimmte Herausforderungen bestimmte Antworten generiert. Der andere ein **Auswahlmechanismus**, der unter verschiedenen Antworten die jeweils geeignetste auswählt. Beide Mechanismen müssen im Kreativitätsprozess je spezifisch und angepasst zusammenarbeiten. Alle beschriebenen Prozesse sind zudem auf allen 4 Ebenen je spezifisch ausgestaltet.

#### 1.4 Information und ihr Wert

Die Wissenschaft beschäftigt sich seit langem mit dem Begriff der **Information**. Und spätestens seit Norbert Wiener gibt es sogar die Position, dass wir hier neben Materie und Energie vielleicht eine weitere **Grundgröße der Natur** vor uns haben. Es gibt auch Versuche, die Information und vor allem ihren Wert zu quantifizieren. All dies ist aber ein schwieriges und bis heute nicht abgeschlossenes Thema. Das gilt auch für die am weitestgehende Konkretisierung dieser Sicht in Form der **Shannon'schen Theorie der Informationsverarbeitung**. Dabei wird ein bestimmtes Modell der Kommunikation mit Sender und Empfänger, Kanälen, benutzten Zeichensätzen, Protokollen usw. vorausgesetzt. Ist dies einmal alles präzisiert, kann man z.B. nach dem Informationsgehalt einzelner Zeichen fragen, wobei der Informationsgehalt wächst, wenn ein Zeichen selten ist.

Die **pragmatische Informationstheorie** ist weniger spezifisch. Sie interessiert sich für den Neuigkeitswert von Informationen und für den Bestätigungscharakter schon bekannten Wissens. Dieser Theorie ist es ein Anliegen klar zu machen, dass Kommunikation nur dann funktioniert, wenn die transportierte Information auf Bekanntem aufsetzt (**Bestätigungsaspekt**) und Neues bietet (**Neuigkeitswert**).

Schließlich versucht die **Kolmogoroff-Theorie** der Informationen **kürzeste Beschreibungen** vorhandener Informationen zu finden oder abzuschätzen, wobei **alle** denkbaren Generierungsalgorithmen auf einer universellen Turingmaschine in Betracht gezogen werden. Dies ist der in der Formalisierung weitestgehendste und konsequenteste Ansatz. Es erlaubt prinzipielle Einsichten, z.B. in die Natur Zufälligkeit von Zeichenfolgen, führt aber auch auf **unentscheidbare Probleme im Sinne der Berechenbarkeitstheorie**.

Der in dieser Arbeit gewählte Kontext ist allerdings noch allgemeiner. Hier betrachten wir das Thema Informationsverarbeitung aus der Sicht von Superorganismen. Solche Superorganismen besitzen, zumindest implizit, **Intentionen**, wollen beispielsweise überleben. Sie leben in einer Welt, die durch Unsicherheit gekennzeichnet ist, durch Zufälligkeit, deterministisches Chaos etc. In dieser Welt kann das Erreichen eines bestimmten Zustands für den Superorganismus einen Vorteil gegenüber einem anderen Zustand darstellen. In diesem Kontext ist Information eine **intervenierende Variable**, die in bestimmten Situationen die Aussichten für einen Superorganismus verbessern kann, in einen wünschenswerteren Zustand zu gelangen. Die Verhältnisse sind allerdings komplex, da schon präzise Zustandsbeschreibungen in der Regel unmöglich sind und damit keine der oben genannten Theorien überhaupt korrekt anwendbar ist. Ferner bedeutet hier Performanceverbesserung oft nur eine Verbesserung bezüglich der Wahrscheinlichkeit. Es mag sein, dass man dabei eine Verbesserung im Erwar-

tungswert erkaufte mit einer größeren Varianz. Es ist auch denkbar, dass das Einschätzen von Vorteilhaftigkeit mit **mehrdimensionalen Präferenzabwägungen** zusammenhängt, die sich ihrerseits über die Zeit ändern können. Es kann insofern durchaus sein, dass man sich in einem wahrscheinlichkeitstheoretischen Sinne ex ante richtig entscheidet, aber ex poste falsch. Es kann ebenso durchaus sein, dass man im Nachhinein aus den falschen Gründen recht hatte. Entscheidend ist insofern, welche Art von Informationsverarbeitung im Rahmen von Evolutionsprozessen in speziellen Arten überlebt hat, mit all den Aspekten des Opportunismus, der Pragmatik und des Unverstandenen, die in der Regel mit solchen Erweiterungsprozessen verbunden sind.

Das Thema des Wertes von Information ist deshalb ausgesprochen komplex, stark individuell geprägt und hängt letzten Endes an Superorganismen und am Kontext der Überlebensnotwendigkeiten dieser Systeme und den daraus **abgeleiteten Intentionen**. Eine allgemeine, in irgendeinem Sinne abstrakte Zuordnung des Werts von Informationen ist in diesem Sinne aus der Sicht dieses Textes von vorneherein ein **aussichtsloses Unterfangen**. Deshalb wird hier auch bezweifelt, dass es sich um eine **physikalische Grundgröße** im klassischen Sinne handeln kann.

Wenn wir über Informationen sprechen, müssen wir den Begriff sehr weit fassen. Es geht um alles, was im Umfeld eines Superorganismus einen Wert für das Überleben im weitesten Sinne haben kann. Das können dann durchaus auch Dinge sein, die nicht mehr unmittelbar mit einem Superorganismus und konkreten bzw. aktuellen Überlebensnotwendigkeiten verknüpft sind. Es mag z.B. für Lebewesen interessant sein, das Wissen über das Wetter der letzten zehntausend Jahre verfügbar zu haben. Im Sinne der hier gewählten Betrachtung könnte sich dieses Wissen in Form eines **Naturarchivs** finden, etwa in der Packungsdichte des Eises im Polargebiet. Dort wäre ein Wissen, dort wären Informationen vorhanden, die deshalb Wissen und Informationen sind, weil sie potentiell für einen Superorganismus von Interesse sind. Dieser Superorganismus muss über die Fähigkeit verfügen, das entsprechende Wissen aus dem Naturarchiv „auszulesen“, zu verstehen, zu dekodieren. Der Superorganismus braucht einen **Lese-mechanismus**, um das Naturarchiv auszulesen. Die Tatsache, dass in dem Naturarchiv Wissen abgelegt ist, resultiert daraus, dass das Wissen, das dort codiert ist, potentiell für Superorganismen von Interesse sein kann.

Man spricht in diesem Kontext häufig von dem Unterschied zwischen **Daten, Informationen und Wissen**. Im Sinne der hier gewählten Begriffswelt ließe sich dieses vielleicht wie folgt beschreiben. Ganz allgemein haben wir, orientiert an der Evolution, vier Ebenen der Wissensverarbeitung zugelassen. Es sind dies Ebenen, die **unabhängig vom Menschen und unabhängig davon, dass wir darüber reden, verfügbar sind bzw. potenziell verfügbar sind**. Sobald wir als Mensch darüber reden, handelt es sich letzten Endes um sprachliche „Annäherungen“ an die Gegebenheiten auf diesen vier Ebenen. Es sind dies Modelle oder Theorien, die wir sprachlich verfügbar haben, um uns über Realisierung dieser verschiedenen Ebenen sprachlich auszutauschen. Die Sprache ist hier wie üblich der **Engpass der Kommunikation**. In der Regel reflektiert sie heute in solchen Themenfeldern auf Einsichten und Potentiale auf der obersten Ebene, also z.B. mathematische Theorien, z.B. über Turingmechanismen (abstrakte Rechner) oder über künstliche neuronale Netze. Hierbei ist die Logik die Basis für die Realisierung der dritten Ebene, während neuronale Netze und bestimmte Gleichgewichtsoperatoren die Basis für die zweite Ebene bilden. Entsprechend bilden 3D-Modellierung und Geometrie eine Basis für die Kommunikation über die unterste Ebene (**Schlüssel-Schloss-Prinzip**).

In der Regel erlaubt ein solcher **Modellierungskontext bestimmte Prädiktionen über die Zukunft**. Diese sind meistens von der Art, dass über eine geeignete Sensorik Informationen aus der Außenwelt aufgenommen werden, die dann mit Operatoren des Modells verknüpft werden, um damit zu Prädiktionen zu kommen. Es ist geradezu das Charakteristikum des jeweiligen Modellierungskontextes zu sagen, welche Operatoren auf solchen abgeleiteten, kondensierten Größen angewandt werden können, um zu weiteren Größen für einen anderen Zweck zu kommen. In diesem Kontext spricht man **oft von Daten, wenn es um die Primitive der jeweiligen Situation geht**. Ist das Thema etwa die Beurteilung der Wohnverhältnisse in Städten, dann sind Daten elementare Fakten wie Anzahl der Häuser, Anzahl der Personen eines bestimmten Alters, Anzahl der Straßen, Anzahl der Telefonanschlüssen usw., also alles Dinge, über die im Kontext der jeweiligen Theorie vergleichsweise einfach Gewissheit herbeigeführt werden kann. **Informationen sind demgegenüber abgeleitete, komplexere, schwierigerer Größen, die als intervenierende Faktoren bestimmte algorithmische Methoden zu ihrer Ableitung beinhalten**, z.B. Mittelwertbildungen, Clustering etc. Solche Informationen könnten dann etwa der Ausländeranteil oder die Wohnraumqualität des Stadtbezirkes sein. **Wissen ist dann schließlich die jeweilige Modellierungswelt**, also der Rahmen, in dem **Operatoren auf Mustern** zum Einsatz kommen und die Ergebnisse interpretiert werden können.

Es wird dabei offensichtlich, dass aus der Sicht dieses Textes **alle diese Unterscheidungen pragmatischer Natur sind**. Und was in dem einen Kontext ein Datum ist, kann in dem anderen Kontext eine Information, und in wieder einem anderen, dritten Kontext, das Wissen selber sein.

In diesem Kontext sei abschließend noch **Gaia** erwähnt, d.h. auf die belebte Natur als Superorganismus Bezug genommen. Dabei fällt auf, dass die Welt **als ausreichend komplexes System bereits Naturarchive von sich selber und ihrer eigenen Entwicklung anlegte**, als es noch gar kein Leben gab. Wir sprechen heute von Gaia, wenn diese gesamte Ökosphäre mit ihren lebenden und nicht lebenden Bestandteilen als Ganzheit gesehen wird. Dieses Gaia-System besitzt im Sinne der hier gewählten Betrachtung ein **enormes Wissen über sich selber** und betreibt permanente Informationsverarbeitung, indem bestimmte Algorithmen bzw. Operatoren auf gewissen primitiven Mustern arbeiten. Das ist etwa der Fall, wenn in Zellen Ribosomen Information aus der DNS herauslesen. Das ist der Fall, wenn Bakterien Naturarchive besiedeln und dort, abhängig von der Packungsdichte beispielsweise spezifische Packungsdichten bestimmte charakteristische Verfärbungen generieren. Besonders mächtige Mechanismen der Wissensspeicherung sind **Versteinerungen früherer Körper**; Versteinerung wird in heutiger Datenbanken-Terminologie zu einem **Persistenzoperator in Naturarchiven**, der Wissen Hunderte Millionen von Jahren zu konservieren erlaubt.

Richtig zu Ende gedacht, kann man die „Erfindung“ höherer Säuger, letztlich auch des Menschen, auch als eine Methode von **Gaia** sehen, sich selber mit Algorithmen-Operatoren und technischen Hilfsmitteln auszustatten, die letzten Endes so etwas wie eine symbolische Beschreibung der Welt und der dort ablaufenden Prozesse erarbeiten. Man kann sich heute durchaus auch eine Zukunft vorstellen, in der die Menschen entsprechende begriffliche Kalküle auf Rechner und Roboterpopulationen zum Einsatz bringen, die sich auf Dauer selbst erhalten und auf dieser Welt permanent dann gemäß der System-Logik auch regulierend eingreifen werden, selbst wenn es keine Menschen mehr geben sollte. Gaia hätte sich dann über die Zwischenform der Menschen ein **symbolisch-basiertes Wissen und Bewusstsein von sich selbst geschaffen** und würde zukünftig in Form dieser von Menschen geschaffenen technischen **Infrastrukturen über ein technisch-basiertes Bewusstsein im Sinne von Priorisierungs- und Handlungs-**

kompetenzen von sich selber verfügen. Dies wird als Gedankenspiel insbesondere dann interessant, wenn man sich vorstellt, dass irgendwann die Menschen als Art aussterben, aber die entsprechenden technischen Systeme weiterleben würden. Hier gäbe es dann also eine Welt, in der es keine Menschen gibt, in der es keine Tiere gibt, die wie Menschen über Sprache verfügen und auf der trotzdem auf der Ebene einer technischen Intelligenz ein **volles Sprachrepertoire des Verständnisses der Verhältnisse auf dieser Erde existieren würde**, verbunden mit Prozessen eines Monitorings der Vorgänge auf dieser Erde und bestimmten Eingriffsmöglichkeiten. In der Sprache dieses Textes ist das Wissen da - es ist sogar als bewusstes Wissen da -, es wird genutzt, und das, obwohl es keine Menschen mehr gibt.

### 1.5 Zugehörige Literatur des Autors

- Radermacher, F. J. (1995): Kreativität – das immer wieder neue Wunder. In: Forschung & Lehre 10, S. 545 – 550
- Radermacher, F. J. (1996): Cognition in Systems. In: Cybernetics and Systems 27, No. 1, 1 – 41
- Radermacher, F. J. (1998): Intelligenz – Kognition – Bewusstsein: Systemtheoretische Überlegungen, technische Möglichkeiten, philosophische Fragen. In: Stadelhofer, C. (Hg.): Interdisziplinäre Beiträge zur Kommunikation und zum Mensch-Technik-Verhältnis, Band 6. Bielefeld, S. 146 – 193
- Radermacher, F. J. (1998): Kognition und Bewusstsein. Proc. Tagung des Humboldt-Studienzentrums der Universität Ulm 1994: Kognition und Bewusstsein (unveröffentl. Manuskript)
- Radermacher, F. J. (1999): Komplexe Systeme und lernende Unternehmen. In: Mainzer, K. (Hg.): Komplexe Systeme und Nichtlineare Dynamik in Natur und Gesellschaft. Berlin, Heidelberg, S. 423 – 445

## 2. Unternehmen als Organismen, inkl. Hinweise zur Einordnung der Themen Krise und Merger

Das FAW hat in den letzten Jahren im Rahmen seiner Arbeit nicht nur die in Abschnitt 1 beschriebene Struktur und Theorie eines Wissensmanagements entwickelt, sondern diese auch in einer **Vielzahl von Projekten zur Anwendung gebracht**. Hierbei konnte das Institut von einem großen Partnerkreis profitieren. Dazu gehören zunächst einmal die **eigenen Stifter-Unternehmen**, die verschiedene Projekte zum Wissensmanagement im Allgemeinen und zum Wissensmanagement im Produktionsprozess im Besonderen mit dem FAW durchgeführt haben. Dies sind gerade für die **Automobil- und IT-Industrie**, aber auch für den **Anlagenbau**, große Themen. Das FAW profitiert weiter davon, dass mit Tecomac ein Stifterunternehmen exklusiv im Bereich von Methoden und Werkzeugen tätig ist, welche die Bewältigung und Strukturierung großer Datenmengen mittels Indexierung und die rechnergestützte Klassifizierung bzw. Erkennung von bestimmten Seitenbereichen und Inhalten in Textdokumenten zum Gegenstand haben.

Das FAW hat ferner mit **seinem Förderkreis aus mittelständischen Unternehmen** ein größeres Projekt zum Thema bearbeitet und auch die Möglichkeit bekommen, mit einigen dieser Firmen im Rahmen von Auftragsprojekten zusammenzuarbeiten. Erwähnt sei hier insbesondere der **Weltmarktführer für Verpackungsmaschinen in der Pharmaindustrie**, die Firma Uhlmann Pac-Systeme mit Sitz in Laupheim.

Im Rahmen von Projektaktivitäten zum **Anlagenbau** sind Arbeiten bzw. Austauschprozesse unterschiedlichen Umfangs mit der Siemens AG, M+W Zander Holding GmbH und mit der Lurgi Anlagenbau AG erfolgt. Darüber hinaus hat das FAW größere Analysen für die **Bundesanstalt für Arbeit** und die **Deutsche Bahn AG** vorgenommen und arbeitet im Moment an einer Analyse von **Innovationshemmnissen in Projekten im Bereich der Verkehrslogistik** sowie auch an einer ganzheitlichen Analyse des **deutschen Gesundheitssystems**.

Das sind alles wichtige Themenhintergründe, aus denen vielfältige Erfahrungen resultieren, die exemplarisch in diesem Text diskutiert werden. Hierzu gehört beispielsweise die Herausarbeitung der großen Bedeutung von **Events** zur „Orientierung“ von Unternehmen und das Verständnis des **Wissensmanagements als einem Dreieck**, bestehend aus Humanressourcen, Organisation und adäquater Informationstechnik.

Wichtig ist aus unserer Sicht ferner eine Konzentration auf die explizite Ablage von flachem Wissen und die Verfolgung verschiedener **Verknüpfungsmetaphern** und Kampagnen im Bereich des **Wissensteilens**, des **Findens von Ansprechpartnern** etc. Die Sicht des Wissensmanagements, wie sie hier vertreten wird, geht weit über eine explizite Verarbeitung von Wissen hinaus. Es ist dies ein Thema, das sich heute auch in der Anwendungslandschaft findet, wenn auch teils unter anderen Begriffsbildungen. Die nachfolgend beispielhaft angegebenen Texte beinhalten verschiedene wichtige Verweise zu einer Sichtweise, wie sie auch in diesem Text verfolgt wird:

Albach, Horst, Meinolf Dierkes, Ariane Berthoin Antal und Kristina Vaillant (Hg.): Organisationslernen - institutionelle und kulturelle Dimensionen. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung; WZB-Jahrbuch, Berlin, Ed. Sigma, 1998

Bosch, G.: Betriebliche Reorganisation und neue Lernkulturen. Graue Reihe des Instituts für Arbeit und Technik 2000-09, Gelsenkirchen, 2000

- von Krogh, G., K. Ichijo und I. Nonaka: Enabling Knowledge Creation – How to Unlock the Mystery of Tacit Knowledge and Release the Power of Innovation. Oxford University Press – Oxford – New York, 2000
- Manthey, A.: Knowledge Management. Perspektiven und Technologien. Oracle Business White Paper, Oracle München, März 1999
- Meschenmoser, H.: Wissensmanagement in der Technischen Bildung. Anregungen zur didaktischen Diskussion. Proceedings of the International Conference of Scholars on Technology Education at the Technical University Braunschweig, Verlag Thüringer Institut für Akademische Weiterbildung e.V., 2000
- Neuweg, G. H.: Könnerschaft und implizites Wissen – Zur lehr-lerntheoretischen Bedeutung der Erkenntnis- und Wissenstheorie Michael Polanyis, Münster, New York: Waxmann, 1999
- Nonaka, I. und H. Takeuchi: Die Organisation des Wissens - wie japanische Unternehmen eine brachliegende Ressource nutzbar machen. Campus Verlag, Frankfurt, 1997
- Papp, A., und J. Wilmes: Wissensmanagement in der Deutschen Bank. Proc. 4. Online-Tag Hessen, Wiesbaden, 15. November 2000
- Polanyi, M.: Implizites Wissen. Suhrkamp, Frankfurt, 1985
- VDI-Gesellschaft Produktionstechnik (Hrsg.): Lernen in Organisationen. VDI-Z Special C-Techniken, Oktober 2000

## 2.1 Jüngere Entwicklungen in Theorie und Praxis der Unternehmensorganisation

Die Entwicklung der Theorie der Organisation wie auch die konkrete Ausgestaltung von Managementstrukturen in Unternehmen ist in den letzten 25 Jahren zunehmend geprägt durch einen fortschreitenden Prozess der **immer weitergehenden Explizitmachung von Abläufen**. Große international tätige Unternehmensberatungen, aber teilweise auch die Gesetzgebung und **gerichtliche Entscheidungen** (Vorstandsverantwortung) haben diese Entwicklung massiv gefördert. Gerade unter dem Aspekt der **Qualitätssicherung** war es dabei das Ziel, alle Abläufe und Prozesse zu formalisieren und möglichst weitgehend versteckte Wirkungskräfte und ggf. auch Erfolgsquellen offen zu legen. Gerade große Beratungsunternehmen haben Unternehmen immer stärker entlang der Idee der **formalisierten Prozessorientierung** hin ausgerichtet. Dies hatte teilweise den (erwünschten) Nebeneffekt, dass **Manager vergleichsweise einfacher als zuvor von einem Unternehmen zum anderen wechseln konnten**. Die Explizitmachung der Abläufe und ihre Standardisierung hat viele Vorteile, macht allerdings auch - manchmal zu sehr - **Gegebenheiten durchschaubar**. Das „**geheimnisvolle**“ Element in vielen erfolgreichen, aber unverständenen Wechselwirkungen geht verloren. In Teilen verliert man auch eine natürliche, automatische Anpassungsfähigkeit, da nun Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten definiert sind und vieles über Regelwerke bürokratisch fixiert und nur noch schwer zu verändern ist. Insbesondere ist in formalisierten Strukturen ja vergleichsweise präzise zu prüfen, ob man sich an ein vorgegebenes Schema hält bzw. gegen das Schema verstößt. Hohe Hierarchieebenen bekommen de facto mehr Einfluss, haben aber andererseits oft nicht die Hand am Puls der Entwicklung. Eine **lähmende Bürokratie** kann die Veränderung von Regelwerken erschweren. Insofern ist dieser Trend durchaus nicht unproblematisch, er ist nicht nur mit Vorteilen, sondern auch mit Nachteilen verbunden.

Dies gilt auch für den **Schutz von geheimen Erfolgsfaktoren**. Diese sind besonders gut geschützt, wenn auch die eigene Firma sie nicht genau kennt (aber hat!). Zu den Vorteilen einer Regelbasierung gehört allerdings, dass ein Betrieb

nicht länger auf Gedeih und Verderb vom Mitarbeiterstab abhängig ist, Wissen wird transformierbarer, objektivierbarer; neue, bereits qualifizierte Mitarbeiter können leichter vom freien Markt hinzugewonnen werden, im Bedarfsfall ist auch der Transfer der Inhalte bzw. das Einbeziehen von Partnern in Firmen leichter. In Firmen, deren Organisationsstruktur weitgehend durch Regelwerke bestimmt ist, sind **Rechte und Pflichten klarer gegliedert und definiert**, eine tief gestaffelte Hierarchie wird möglich, Verantwortung kann leichter auf hohen Ebenen übernommen werden (was die Gerichte im Bereich der Haftung auch immer rigoroser einfordern), Informationen können andererseits teilweise monopolisiert werden. So werden Strukturen ermöglicht, die manchmal an frühere Formen militärischer Organisationen oder auch an den klassischen Taylorismus erinnern.

Unter dem enormen Druck des Weltmarktes und angesichts der rasanten Innovationsgeschwindigkeiten sowohl auf der Seite der Technik, als auch auf der Seite der ökonomischen Randbedingungen und der organisatorischen Bedingungen, die unter dem **Druck der Globalisierung** nicht mehr länger **lokal kontrolliert und verlangsamt werden konnten**, hat sich in den letzten Jahren gezeigt, dass das Paradigma einer immer weitergehenden Explizitmachung von Organisationsstrukturen, Abläufen, Lernverfahren usw. **nicht mehr überall trägt**. Die Verhältnisse verändern sich nun dermaßen schnell, dass es oftmals nicht mehr möglich ist, an hoher Stelle in Unternehmen die Änderungen am Markt bzw. neue Entwicklungen in den Labors als solche überhaupt noch zu registrieren, geschweige denn **rechtzeitig in veränderte Organisationsstrukturen**, Zugriffsmöglichkeiten auf Datenbanken, unterschiedliche Wissensbanken usw. umzusetzen. Die **Komplexität der Verhältnisse ist zu groß**, eine breite Regelorientierung zu schwerfällig, die Wechselwirkung mit dem konkreten Know-how, wie es sich kontinuierlich in der Prozessausführung durch die Mitarbeiter aufbaut, kann entlang einer reinen Regelorientierung nicht mehr ausreichend für die Belange des Unternehmens aktiviert werden. Deshalb zeigen sich auch vielfältige Tendenzen zur Aufteilung guter Unternehmen in Profi-Center und zur stärkeren Nutzung von **Elementen der Selbstorganisation**.

## 2.2 Wissensverwaltung im Rahmen der Informations- und Wissensgesellschaft

Wir befinden uns global auf dem Weg in eine **Wissensgesellschaft**. Auf diesem Weg wird Wissen immer mehr zu einer Hauptwertschöpfungsquelle. In den sich entwickelnden **virtuellen Unternehmungen** wird Wissen auch immer wichtiger zur Sicherung des Zusammenhalts im Unternehmen, zum Schaffen eines **Corporate Memory**, zur Sicherung von Kontinuität. Dies gilt auch für die gesamte Thematik der Kundenbeziehung, der Qualitätssicherung und der Zusammenarbeit mit anderen. Es sind ganz unterschiedliche Formen des Wissens, die dabei zukünftig an Bedeutung gewinnen werden. Zunächst sei hier auf Wissen über Informationsquellen hingewiesen, Wissen über denkbare Know-how-Inputs, Wissen über Mitarbeiter, Partner, Kunden, Wissen über Produktionsverfahren und Prozesse, aber auch über aktive Wissenskomponenten in Form von Aktorik, die neuronal oder symbolisch realisiert sein können. Wissen wird ganz wesentlich über **Meta-Datenbanken** und unter Nutzung von interoperablen Begriffssystemen auf der Basis einer im Hintergrund operierenden **Weltmodellierung** und teilweise auch unter Nutzung von Mechanismen der **Diskursverwaltung** abgelegt. Diskurse sind dabei ein sehr interessantes Element, um die **Kernpunkte eines intellektuellen Ringes** um Positionen Dritten vergleichsweise zielgerichtet verfügbar zu machen.

Für die konkrete Verteilung von Information und für das Finden von Inhalten werden **intelligente Filter und Broker**, in Verbindung mit Maßnahmen zur **Quali-**

**tätssicherung des Wissens**, an Bedeutung gewinnen. Aus der Sicht des Unternehmens von zentraler Bedeutung ist dabei Wissen über alle im Unternehmen ablaufende Prozesse, Produktionsverfahren, Qualitätssicherungsmaßnahmen, Konditionen usw., wobei zukünftig **Online-Rückmeldungen**, zum Beispiel des Qualitätsniveaus der eigenen Produkte während der Nutzung beim Kunden, an Bedeutung gewinnen werden. Schließlich gewinnt die Informationsverarbeitung (im weitesten Sinne) immer weiter an Bedeutung und damit die Nutzung von Netzwerken, Betriebssystemen, Middleware, Datenbanksystemen, Meta-Datenbanksystemen, Methodenbanken, GIS-Systemen, Repositories usw. Letzten Endes wird auch das Wissen über die gesamte Informations- und Kommunikationsinfrastruktur (**technisches Infrastrukturwissen**) als eigenständig repräsentierte Information eine zunehmende Bedeutung besitzen. Die Bewältigung dieser immer stärker wachsenden Informationsbestände ist im Bereich der Organisationen unbedingt erforderlich.

### 2.3 Konsequenzen für das Wissensmanagement in Unternehmen

Am FAW wurde über die letzten 11 Jahre vor dem beschriebenen Hintergrund eine **Methodologie des Wissensmanagements** entwickelt und auf **Unternehmen als komplexe Organismen** übertragen. Dies baut auch auf den Arbeiten im **DFG-Sonderforschungsbereich 527** auf, der vor allem das Thema einer fortentwickelten **Servicerobotik** adressiert. Die FAW-Methodologie sieht aus einer systematischen Sicht **Unternehmen als Superorganismen** und versteht Wissensmanagement zunächst als eine Herausforderung an Unternehmen, sich als **komplexer Superorganismus** zu verstehen. Dies beinhaltet eine breite Sicht auf die Frage der verfügbaren Wissensquellen, sowohl für den Superorganismus selber wie für die den Superorganismus bildenden Mitarbeiter und technischen Systeme. Das beinhaltet dann auch die beschriebene Sicht auf das Thema des **Lernens wie der Kreativität** und eine bestimmte Sicht auf **Organisation und Hierarchie**.

In der folgenden Abbildung wird für Unternehmen beispielhaft auf Wissensselemente eingegangen, die auf den verschiedenen Wechselwirkungsebenen der FAW-Architektur angesiedelt sind. Die unterste Ebene 1 betrifft z.B. **Gebäudetypen**, Türhöhen, Raumgrößen, Ausstattung mit Infrastruktur usw. Ebene 2 betrifft indirekte, nicht unmittelbar aus Ursache-Wirkungsargumenten abgeleitete **Mechanismen zur Steigerung der Kommunikation**, also z.B. die Art der Einteilung der Einheiten und Teams (in Arbeitsgruppen, Projekte, Abteilungen usw.), das Aufstellen von Kopierern, die Platzierung von Treppenhäusern, eine großzügige Cafeteria, Platzierung von Pflanzen, Einbringen von Kunst usw. Wesentlich für diese Ebene ist auch der gesamte Umgang mit **Fragen der Form, der Farbe oder des Designs**. Die Wissensebene 3 betrifft die **Ablage von Vorschriften und Kalkülen** bzw. Organisationsprozessen und Regelwerken, die vorgeben, wie sich Personen in Unternehmen zu verhalten haben. Hier sind auch der (explizite) juristische Bereich, Auditing-Verfahren, Normen, ISO-Regelwerke usw. angesiedelt. Auf der 4. Ebene der **mathematischen Modelle** sind schließlich Modelle darüber angesiedelt, wie bestimmte Entscheidungsprozesse in der Wechselwirkung von Abteilungen untereinander zu erfolgen haben.



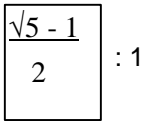
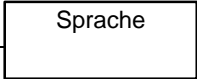
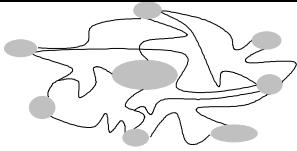
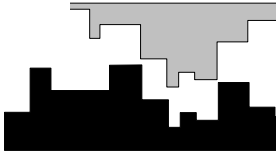
Ebenen	Verarbeitungsprozesse	Wirkungsmechanismus	Formen der Wissensrepräsentation
Modelle / Theorien (4)	Mathematik	Mathematische Verfahren für „gute Form“, Goldener Schnitt, ...	
Wissensverarbeitung (3)	Logik, Regelverknüpfung  	Regelwerke für den Designprozess; Prüfen von Vorschriften und Normen	„gutes Design“ (sprachliche Begründung)
Neuronale Ebene (2)	Klassifikatoren, gelernte Funktionen	Formen des freien Brainstorming; gewachsene Partnerschaften; Methoden zur Steigerung der Kreativität	 Beziehungsnetzwerk
Sensor-Ebene (1)	dreidimensionale Passung, chemische Reaktionen	Werkzeuge, institutionell vorgegebene Beziehungen zu Partnern, körperliche Reaktionen der involvierten Mitarbeiter auf Designlösungen	 Passung

Abb. 2 Vierebenen-Architektur am Beispiel „Designprozess“ im Unternehmen

Erwähnt sei auch, dass die jeweiligen Schwergewichte und die wichtigsten Wirkungsfaktoren auf den verschiedenen Ebenen sehr stark abhängen von der Größe der jeweiligen Firma oder Organisation, die man zu beschreiben versucht. So haben Untersuchungen gezeigt, dass für das Einzelindividuum einer der wichtigsten Ansatzpunkte zur Veränderung von Prozessen die **Motivation** darstellt, etwas, was sehr stark auf den Ebenen 2 und 3 der im Abschnitt 1 besprochenen Hierarchie angesiedelt ist. Für Gruppen ist der vielleicht wichtigste Faktor die jeweilige **Organisationsform**, d.h. die Organisation der Mechanismen der Wechselwirkung unter den Beteiligten. Dieser Aspekt ist inhaltlich sehr stark auf den Ebenen 1 und 2 angesiedelt. Für größere Verbände oder Unternehmen scheint schließlich ein ganz zentraler Erfolgsfaktor die **Verfügbarkeit von Informationen** zu sein. Dies sind Mechanismen, die ganz wesentlich auf den Ebenen 2 und 3 angesiedelt sind, aber ihrem Charakter nach wiederum ganz anders sind als die Motivationsseite bei den Individuen.

Ganz wesentlich ist vor dem Hintergrund der FAW-Sicht des Themas in einer ganzheitlichen Betrachtung dann eine Positionierung der Zielsetzungen des Superorganismus im Sinne einer **Unternehmensethik**, um die maximale Motivation

der Mitarbeiter zu erreichen. Dies beinhaltet im Sinne einer europäischen **Stakeholder-Perspektive** die adäquate Berücksichtigung der Interessen der Mitarbeiter, der Kunden, der Aktionäre wie auch der Local Community und der staatlichen und weltweiten Gesellschaft. Wo immer hiervon abgewichen wird, ist deutlich zu machen, warum dies geschieht. Das kann mit der Lage des Unternehmens zusammenhängen, aber mehr noch mit der **jeweiligen weltweiten Wirtschaftsordnung**, z.B. unter heutigen Bedingungen der **ökonomischen Globalisierung**.

Unter falsch ausgerichteten Wirtschaftsordnungen und Marktbedingungen müssen Unternehmen u.U. im Sinne der Shareholder-Orientierung auch das „Falsche“ zu tun in der Lage sein, wenn sie am Markt überleben wollen. Dies ist in solch einem Fall nötig, aber nur dann zulässig, wenn Unternehmen gleichzeitig sichtbar dafür kämpfen, die entsprechenden Rahmenbedingungen zu verändern (**Doppelstrategie**), sonst geht sehr schnell die volle Motivation der Mitarbeiter verloren. Dies ist ein wichtiges Thema, gerade in den aktuellen Entwicklungen der Globalisierungsprozesse. Wichtig ist in dem hier beschriebenen Ansatz auch die richtige Positionierung von Führung in Unternehmen als die **Wahrnehmung von Verantwortung für den intelligenten Einsatz knapper Ressourcen in zeitkritischen, durch spieltheoretische Aspekte charakterisierten Situationen**, wobei „intelligent“ hier relativ zu anderen Unternehmen, also Konkurrenten, Kunden, Zulieferern usw. zu verstehen ist. Hieraus leiten sich Privilegien wie Pflichten der Führungsebene ab. Nur wenn **entsprechende knappe Ressourcen zu managen sind, hat Führung eine Funktion**. Führung hat die entsprechenden Herausforderungen dann aber auch zu bewältigen und für die eigenen Entscheidungen die Verantwortung zu übernehmen. Nur so sind Mitarbeiter zu motivieren, dann auch entsprechende höhere Zahlungen an Topmanager und andere Privilegien zu akzeptieren und sich dennoch selbst voll einbringen.

Wesentlich ist die Nutzung **unterschiedlicher Lernmechanismen** im Sinne der FAW-Methodologie auf den verschiedenen Ebenen. Dabei geht es in diesem Text insbesondere auch um ein Plädoyer für solches Wissen, dass **nicht kalkül- oder regelhaft**, sondern nur indirekt und partiell erschlossen werden kann. Dies ist wichtig auch für die Arbeitsteilung zwischen der jeweiligen Führungsebene und der ausführenden Arbeitsebene in Unternehmen. Hier sind Rahmenbedingungen und Regelwerke wie ISO 9000 (Ebene 3) als „**Leitplanken**“ wichtig, aber ebenso **Freiräume und Möglichkeiten der Selbstorganisation** (Ebene 2) als Voraussetzung für Anpassungsfähigkeit. Es spricht dabei viel dafür, die entsprechenden Freiräume in der Zukunft **rückgekoppelt an der Performanz in der Vergangenheit** einzuräumen.

Entscheidend ist weiterhin aus grundsätzlichen Überlegungen der Aufbau einer Unternehmenskultur, die **Wissens-Sharing** fördert. Dabei geht es um einen Wissensaustausch in den Bereichen, wo dies Sinn macht, die entsprechende Kompetenz vorhanden ist und man sich das mehrfache Bearbeiten gleicher Themen nicht erlauben kann oder will. Hierfür sind zwei Aspekte wichtig: Zum einen ist die Bereitstellung entsprechender **technischer Informationssysteme** erforderlich, um Wissensteilung lebenspraktisch zu erreichen, zum anderen geht es um die Einführung entsprechender **Anreiz- und Incentive-Systeme**, die Wissensteilung honorieren und das Einbringen von Wissen bei anderen fordern oder fördern. Diese Thematik wird in dem vorliegenden Abschlussbericht an verschiedenen Stellen behandelt.

## 2.4 Warum erfordert Wissensmanagement das Management eines Dreiecks?

Es ist eine wesentliche Position der FAW-Methodologie des Wissensmanagements, da es letztlich um das **Management des Dreiecks** in Abbildung geht, also um die folgenden Elemente: **Humanressourcen**, **Organisation** dieser Humanressourcen und die **technische Unterstützung** durch Informations- und Kommunikationssysteme im Sinne eines **Nervennetzes des Unternehmens**.

### Barrieren

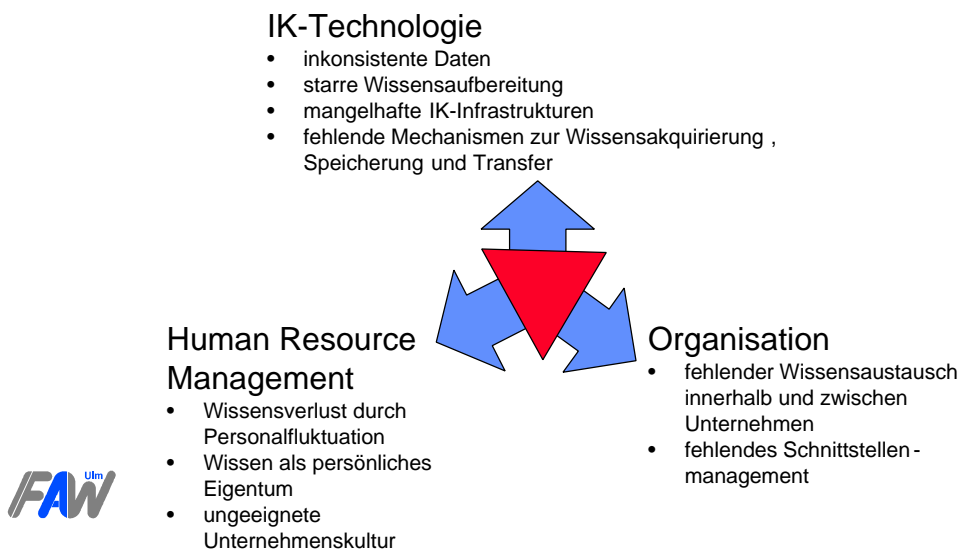


Abb. 3 Dreieck des Wissensmanagements

Diese Aussage ist zu sehen unter Beachtung der vier verschiedenen Ebenen der Wissensrepräsentation, wie sie im FAW-Ansatz verfolgt werden, sowie ferner unter Beachtung von Aspekten wie Lernen, Kreativität und Hierarchie und damit der „Bewusstseinsfunktion“ in einem Unternehmen. Betrachtet man diese Punkte im Einzelnen, so sind die Menschen, also die Humanressourcen, die **Träger des Wissensmanagements**. Sie sind die Basiseinheiten, auf denen jede höhere Ebene letztlich aufbaut. In ihren Nerven-Netzen ist das Wissen auf den 3 unteren Ebenen der Hierarchie abgelegt. Es sind Menschen, bei denen sich Lernvorgänge vollziehen, Menschen, die Input in Kreativitätsprozesse einbringen und natürlich auch Menschen, die Funktionen in der Hierarchie wahrnehmen und es sind auch Menschen, die durch die Entscheidungen der Hierarchie direkt betroffen sind. Sie sind der humane Teil des Superorganismus Unternehmen, und deshalb muss Wissensmanagement in entscheidender Weise hier ansetzen, z.B. mit **Weiterbildungsmaßnahmen**, aber z.B. auch mit **Incentives und Anreizen verschiedenster Art**.

Wie allgemein bekannt ist, ist dabei der vielleicht wichtigste Beitrag zur Entwicklung von Menschen, dass ihnen **Aufgaben und Bewährungschancen** geboten werden, die attraktiv sind, aber auch ihrem Können entsprechen und die in einer geeigneten Sequenz solcher Prozesse letztlich ein immer höheres individuelles Potential aufbauen.

Demgegenüber kommt der **Hierarchiefunktion** die wichtige Rolle zu, knappe Ressourcen in geeigneter Weise **intelligent zu priorisieren**, Entscheidungen über die Positionierungen von Menschen in der Hierarchie zu treffen und insbesondere **in kritischen Situationen blitzschnell zu reagieren**, besser als die Konkurrenz. Solche kritischen Situationen sind dadurch gekennzeichnet, dass man kein Komitee einberufen kann. Immer wenn es um knappe Ressourcen geht, ist bei Zeitdruck und spieltheoretisch geprägten Gegebenheiten ein verteilter Prozess oder eine feste Algorithmik **nicht mehr geeignet**. Hier gilt es zu priorisieren, teils auch in verwickelten Situationen, in denen **reflexartiges Verhalten erforderlich ist**. Ebenso ist zu priorisieren zwischen vielen vernünftigen Vorschlägen, z.B. als Teil von Kreativitätsprozessen. Den involvierten Mitarbeitern muss dabei vermittelt werden, dass sie auch dann Teil des Erfolges sind, wenn es nicht ihr Vorschlag war, der ausgewählt wurde. Es liegt in der Logik von Kreativitätsprozessen, dass man verschiedene Vorschläge erarbeiten und dann unter diesen auswählen muss, weil letztlich in **der Knappheit der Ressourcen und der Aktorik** die entscheidende Begrenzung im Leben liegt.

Schließlich sind die technischen Systeme als Informationssysteme, als Intelligenzverstärker, als Nervennetze geeignet zu nutzen. Sie definieren heute von der Technik her, was möglich ist, z.B. an Unterstützung, an Beschleunigung, an bequemer Verteilbarkeit von Informationen. Und mit einem **Faktor 1000 an Effizienzsteigerung alle 20 Jahre** liegt hier der eigentliche Treiber der dauernden Veränderungen. Das heißt, die immer neue technische Basis erlaubt und die Märkte erzwingen eine immer wieder neue Art der **Ausgestaltung von Unternehmen und Organisationen als komplexe „Organismen“**.

Diese Potenziale zu nutzen, ist heute aus Konkurrenzgründen in jedem Fall zu leisten. Jeweils geht es dabei um das **optimale Co-Design** von Organisation und Technik. Hier ist damit der 3. Baustein platziert, und erst die **ganzheitliche Betrachtungsweise** dieser verschiedenen Ebenen ergibt das volle Potential, von dem hier die Rede ist und das es zu erschließen gilt.

Auf allen Ebenen geht es dabei auch und gerade um das **nicht-explizite Wissen**. Dieses ist zunächst einmal in den Nervennetzen der Menschen verankert, dann aber auch in den Interaktions-, Selbstorganisations- und Hierarchieprozessen der Unternehmen, in denen eben bestimmte implizite Dinge dann an bestimmten Stellen zum Tragen kommen. Und die neuen Kommunikationsnetze sind auch hier wieder **Instrumente der Verknüpfung**, auch der gelegentlich zufälligen Kombination von Beiträgen, die wesentlich zum Aufbau und zum Bewahren des nicht-expliziten Wissens beitragen. Damit ist hier ein kompliziertes, aber auch **leistungsstarkes Dreieck** gegeben, das viele Möglichkeiten bietet und dessen erfolgreiches Management eine wesentliche Herausforderung für moderne Unternehmen darstellt.

## 2.5 Wissensbewertung

In der sich dynamisch verändernden internationalen Wettbewerbssituation und vor dem Hintergrund der geschilderten Bedeutung und Vielfalt der Wissensbestände in Unternehmen wird zukünftig neben der klassischen Unternehmensbilanz eine Bewertung der **Leistungsfähigkeit einer Firma in Bezug auf Wissen und Innovationsfähigkeit** eine immer größere Rolle spielen. Man wird versuchen, in einer geeigneten Form der **Bilanzierung** das über ein Unternehmen verteilte Wissen in geeigneter Form ganzheitlich darzustellen. Hinweise zu Ansätzen dieser Art finden sich z.B. in Teil 2 dieses Abschlussberichts. Dies ist gerade unter heutigen Bedingungen nicht einfach, weil man sich heute zunächst noch schwer tut, bei der Frage nach dem Wissen eines Unternehmens überhaupt über die Ebene der Einzelindividuen hinauszugehen, also größere Teile des Un-

ternehmens wie Gruppen, Abteilungen oder ganze Teilunternehmen als Subjekt bzw. Träger dieser Thematik überhaupt zu begreifen. Hinzu kommt, dass für alle diese „**Superorganismen**“ dann auch das Wissen auf unterschiedlichen Ebene zu betrachten ist. Dabei ist es ein ganz wesentliches und kennzeichnendes Charakteristikum des wichtigen Wissens auf der zweiten Ebene der betrachteten kognitiven Hierarchie (neuronal, intuitiv, ganzheitlich), dass es sich eben nicht kalkülhaft, symbolisch beschreiben lässt. Denn immer dann, wenn dies der Fall ist oder nach Anstrengungen doch geleistet werden kann, ist im Grunde genommen das **Wissen von der Ebene 2 auf die Ebene 3 gehoben worden**. Oftmals ist dieser Schritt der Explizitmachung allerdings **prinzipiell unmöglich**, vielfach ist er auch **zu aufwendig**, und oft ist er aus **sicherheitstechnischen und anderen Gründen auch gar nicht sinnvoll bzw. gewollt**.

Hier muss dann für die Klassifikation auf abgeleitete Kriterien bzw. **Kontextbedingungen** abgehoben werden. Man denke hier etwa an das Beispiel einer **Designaufgabe** (vgl. Abb. 2). Hier lässt sich oft nicht beschreiben, wie die konkrete Kompetenzfunktion eines Mitarbeiters im Bereich Design aussieht. Man kann aber dennoch festhalten, wie oft der Mitarbeiter bei welchem Typ von Designarbeiten in der Vergangenheit erfolgreich war. Diese Art von (indirekter Bewertungs-)Information ist oft für die notwendigen Managemententscheidungen völlig ausreichend.

Vor diesem Hintergrund wird konkret empfohlen, ein Instrument der Wissensbewertung für die Zukunft entlang einer Hierarchie zu entwickeln, die zumindest den **Faktor Mensch**, die **verfügbaren Wissenssysteme** und die **Leistungsfähigkeit der Organisationsstruktur** entlang der in diesem Text diskutierten Mechanismen und Wissensrepräsentationsebenen untersucht. Für die einzelnen genannten Faktoren sollten dabei u.a. die im folgenden genannten Aspekte mit in die Betrachtung einbezogen und auf Dauer auch Gegenstand von **Benchmarkingprozessen** werden.

- **Faktor Mensch**

Hier sollte man in geeignet **aggregierter Form das Leistungspotential der einzelnen Mitarbeiter** aufnehmen und bewerten, und zwar mit Bezug auf Aspekte wie Ausbildung, akademische Disziplinen, wissenschaftliche Preise, Patente, Fortbildung, Tagungsteilnahmen, publizierte Texte, Positionen in Gremien, Mitwirkung in Kommissionen, Dauer der Mitwirkung in der Firma, eingenommene Funktionen usw.

- **Aufnahme der verfügbaren Wissenssysteme**

**Anzahl, Größe, Thematik von Daten- und Wissensbanken.** Wie groß ist der Umfang dieser Wissenssysteme? Wie viele Personen haben Zugang zu welchen Daten? Gibt es Intranetze, gibt es offene Foren? Wie kommt man an diese Informationen? Gibt es einen Thesaurus, Verweissysteme, Meta-Informationssysteme, automatische Zugriffe (orientiert an Themen), gibt es ein **Issue-Management** usw.?

- **Die Leistungsfähigkeit der organisatorischen Strukturen**

**Operationalisierung der Firmenkultur, Gruppenbildungen, Offenheit, zeitliche Freiräume.** Kann man im Unternehmen als Einzelner auch einmal ganz verrückte Themen innerhalb individueller Freiräume verfolgen? Wie oft wurde umorganisiert? Wie stark wird entlang autoritärer Strukturen operiert? Welches Gewicht haben **Aktennotizen** zur Absicherung gegeneinander und wie viel Zeit wird auf solche „Tätigkeiten“ verwandt? Werden „Spinner“ bewusst als Ideengeber genutzt? Werden Groupware Tools eingesetzt? Wie erfolgte der **Cultural Chan-**

ge in der Vergangenheit? All dies zielt auf die Generalfrage: Wie funktioniert diese Firma? **Wie ist ihre „Seele“?** Gibt es spezifische Arbeitsgruppen, die versuchen, **Erfolgsfaktoren auf der organisatorischen Ebene** - selbst wenn diese nicht expliziter Natur sind - zu identifizieren? Was sind die **Zukunftsfelder**, auf denen das Unternehmen seine Chancen sieht? Wie sahen diese Felder in der Vergangenheit aus, und wie wurden die jeweiligen Pläne umgesetzt und die Ziele erreicht? Wo liegen auf diesem Wege die Qualitäten des Personals, handelt es sich mehr um eine Fähigkeit, Dinge zu tun oder um die Fähigkeit, geeignete Personen auszuwählen, zu coachen, Pflichtenhefte zu formulieren? Besteht die Kernkompetenz mehr in der **Führungsqualität oder im konkreten fachlichen Handeln?**

## 2.6 Praktische Erfahrungen in der Umsetzung

Im Folgenden wird kurz über einige praktische Erfahrungen aus den FAW-Arbeiten im Umfeld Wissensmanagement und Unternehmen berichtet. Das FAW hat in diesem Kontext sowohl mit großen Unternehmen als auch mit mehreren kleineren und mittleren Unternehmen entsprechende Arbeiten und Untersuchungen durchgeführt. Ganz generell gilt, und das ist nicht überraschend, dass **informelle Formen** der Wissensorganisation und des Vorhaltens und der Weiterentwicklung von Wissen in kleineren Firmen dominieren und dass dies durchaus auch einen Teil der Stärke dieser Firmen ausmacht. Das Vorhalten des Wissens hängt hier oft an einer **langfristigen Konstanz der Belegschaft**. Dieses wird oft durch eine wenig verkehrsgünstige Lage des Mutterwerkes begünstigt, die in diesem Sinne dann den Firmen manchmal auch zum Vorteil gereicht.

Für mittelständische Unternehmen sind in diesem Sinne nach wie vor das **enge Zusammenwirken von Führung und Mitarbeitern** und teilweise auch die **langfristigen Interaktionen** untereinander von zentraler Bedeutung. In der **Langfristigkeit der beiderseitigen Bindung liegt für das Wissensmanagement ein großes Kapital**, weil z.B. auch das Wissen über die Historie der Firma und ihre Tätigkeit kontinuierlich und von allein präsent gehalten wird. Dieses Wissen ist in den Menschen **neuronal verankert**, en passant, es muss in dieses Thema nicht besonders investiert werden, und es ist in einer Dichte vorhanden und immer präsent, die man **elektronisch wohl kaum jemals wird realisieren können**. Insbesondere ist gar kein Aufwand für die Beschaffung zu leisten; alle agierenden Personen haben dieses Wissen von alleine verfügbar.

In vielen Fällen erweist es sich dabei für solche Unternehmen, wie oben schon angedeutet, als vorteilhaft, dass sie **nicht in Metropolen ansässig sind**, sondern beispielsweise, wie viele sogenannte „**Hidden Champions**“ in Baden-Württemberg oder Bayern, in Schwarzwaldtälern, Tälern der Schwäbischen Alb oder im Allgäu zu Hause sind. Diese relative räumliche Distanz von großen Zentren, die sich oft in einer nicht all zu guten Verkehrsanbindung äußert, die oft auch Gegenstand von Klagen ist, macht einen **Teil der besonderen Stärke der Unternehmen aus**. Die Mitarbeiter sind langfristig an das Unternehmen gebunden, das Unternehmen langfristig an die Mitarbeiter, beide Seiten können nicht so ohne weiteres „weglaufen“, dadurch entstehen **lang dauernde Bindungen** mit einem entsprechenden Wissenspotenzial. Das steigert sich noch, wenn die Mitarbeiter dann im örtlichen Sportverein aktiv sind, ebenso die Familien im Musikverein usw. Bindung und Zugehörigkeit und das „Getragen werden“ durch Familie und Umfeld sind starke Kräfte.

Es gilt dies zu kontrastieren mit erfolgreichen Unternehmen an besonders attraktiven Standorten, z.B. in Silicon Valley. Selbst weltweit führende Großunternehmen, die ihren Mitarbeitern besondere Boni bieten können, sind an solchen Standorten damit konfrontiert, dass sie jedes Jahr **bis zu einem Viertel der Be-**

**legschaft verlieren.** In einer solchen Situation ist **Wissenskonnuität** fast überhaupt nicht mehr zu sichern und in jedem Fall sehr aufwendig.

Dennoch nimmt auf Grund des Globalisierungsdruckes, oft auch als Folge des Wachstums und des **Wachsen-Müssens**, die **Komplexität der Aufgabenstellungen im Mittelstand zu**. Dies hängt oft auch mit dem zunehmenden Druck auf Zulieferer zusammen, wie etwa in der Automobilindustrie, wo große Zulieferer ganze Komponenten übernehmen und ebenfalls weltweit präsent sein müssen.

Der Mittelstand muss deshalb selber globalisieren, er muss wachsen, in Verbänden zusammenkommen, er muss mit den unterschiedlichsten Softwarewelten koexistieren können. Die Situation wird insofern schwieriger. Deshalb stellen sich Fragen eines teils formalisierten Wissensmanagements auch zunehmend stärker im Mittelstand. Das FAW hat hier tiefergehende Untersuchungen mit seinem Förderkreis durchgeführt, dazu gibt es eine Reihe von Ergebnisstudien. Das FAW bearbeitet mit einer solchen Firma, einem „Hidden Champion“, der Firma Uhlmann Pac-Systeme, auch die Einführung eines Wissensmanagements im Unternehmen. Hier stehen **weichere Ansätze** im Vordergrund. Die im Weiteren gegebenen Hinweise resultieren aus Erfahrungen in Projekten der genannten Art.

Wesentliche Elemente des Wissensaufbaus in Unternehmen, ob groß oder klein, sind zum einen **hohe Investitionen in die Ausbildung und Weiterbildung der Mitarbeiter** und zum anderen sogenannte „**Communities of Practice**“, also das enge Zusammenarbeiten in Teams. Neue Mitglieder werden in solche Teams integriert und lernen das Notwendige quasi durch „Osrose“, also einfach dadurch, dass sie genügend lange dabei sind. Sie erwerben **Kompetenzen durch Nachahmen**, ohne notwendigerweise überhaupt zu merken, dass und wobei sie etwas lernen. Deshalb spielt in diesen Unternehmen die enge Kopplung **von Wissensmanagement und Personalfragen** immer eine große Rolle und deshalb findet ein **wesentlicher Wissenstransfer nach wie vor über Köpfe statt**, sowohl auf der Führungsebene, als auch bei den Mitarbeitern, die man z.B. direkt von Berufsakademien, Fachhochschulen oder Universitäten in das Unternehmen holt. Mittelständische Firmen stoßen allerdings, wie erwähnt, mit dieser Strategie bei hohem Wachstum zunehmend an Grenzen und zwar unabhängig davon, ob das Wachstum nun an einem Standort erfolgt oder an mehreren.

In jedem Fall erschwert schon ein **schnelles Wachstum als solches den Wissenstransfer über Köpfe bzw. über „Communities of Practice“**. Auch werden in Zeiten der Globalisierung die **Produktlebenszyklen kurzlebiger**. Ganz allgemein wächst man damit in Problemlagen hinein, wie sie für die Großindustrie schon lange typisch sind. Hier muss dann Wissensmanagement ganzheitlich die **Personalseite, die technische Seite und die Organisationsfragen adressieren**. Dies wurde schon in 2.4 dargestellt. Ganz wichtig ist in jedem Fall eine entsprechend gute Infrastruktur in Form eines Intranets mit entsprechenden Yellow-Pages, in denen man z.B. das „Flache Wissen“ (Vorschriften, Zuständigkeiten, Protokolle etc.) leicht zugänglich für alle ablegt. Werden die Firmen größer, bietet es sich an, **thematische Netzwerke zu bilden**. Nach Beobachtungen des FAW liegt auch ein hoher Wert darin, eine **Kultur guter Protokolle** einzuführen und Protokolle sehr viel besser als bisher als Wissensquelle zu erschließen. Hierzu bietet sich ein **Protokollserver** an, der in ein Intranet eingebettet ist. Mit modernen **Methoden der Wissensextraktion** lassen sich wesentliche Informationen aus Protokollen ableiten. Dies schließt insbesondere auch das Herstellen von Bezügen zwischen verschiedenen Protokollen mit ein (vgl. hierzu auch die Hinweise in Teil 2, Abschnitt 3.5).

Aus FAW-Sicht bleibt es dabei nach wie vor die richtige Strategie, **nicht zu versuchen, das tiefe Wissen als solches auf Rechnern abzulegen**. Es geht dabei also meist nicht darum, das Wissen selbst in Wissensbanken einzustellen. Vielmehr ist es wichtig, das Wissen darüber verfügbar zu machen, **wer über wel-**

**chen Zusammenhang etwas weiß** und dann den Zugriff auf diese Art von personellem Wissen in Form von besserer **Kommunikation der Mitarbeiter untereinander** über Incentive-Systeme zu steuern. Bei einzelnen Datenbankgestützten Informationssystemen, die breit genutzt werden sollten, ist es entsprechend wichtig, für **Ownership** zu sorgen, nur wenig Zusatzaufwand zu erzeugen, also eher vorhandene Informationssysteme in der Verantwortung der entsprechenden Personen zu lassen, und dann über **Meta-Informationssysteme** untereinander zu verbinden. Dies ist zu sehen als Alternative dazu, große neue Gesamtsysteme entwickeln zu wollen, was in der Regel aus vielerlei Gründen scheitert. Es ist dann festzustellen und zu honorieren, wenn diese Einzelsysteme von anderen genutzt und nachgefragt werden. Insbesondere sollte die Bereitstellung von Ressourcen für die Weiterentwicklung von Systemen gekoppelt werden an eine entsprechende Nachfrage durch andere. Man kann dann weiterhin ermöglichen, **bestimmte persönliche Notizen und Hinweise über Netze breit verfügbar zu machen** und vor allem kann man daran gehen, die Bedingungen zu verbessern, um **geeignete Ansprechpartner zu finden**, gerade bei schnell wachsenden Unternehmen. Es ist also dann, wie oben schon angesprochen, nicht das Wissen selber, das man ablegt, sondern **das Wissen darüber, mit wem man sprechen sollte**.

Ferner ist in eine **Kultur zu investieren, in der man Wissen teilt und Informationen gerne weitergibt** etc. Dies erfordert dann aber auch, dass man ein solches breites **Wissens-Sharing** auch wahrnimmt, bekannt macht und entsprechend honoriert bzw. heraushebt. Hier sollten regelmäßig **eigenständige Kampagnen** durchgeführt werden. Auf eine entsprechende Kampagne wird in Teil 2, Abschnitt 3.3.8 dieses Abschlussberichtes genauer eingegangen. Ferner sollte man darüber nachdenken, wie man wirkliche „**Pleiten**“ breit kommuniziert, ohne jemanden zu verletzen, nämlich als besonderes gute Lernmöglichkeit. Und schließlich sind **Freiräume für Kreativität und Möglichkeiten des Lernens** zu schaffen, z.B. durch das **gut durchdachte Einräumen von Freiräumen**. Zugleich sind **Organisationsfragen adäquat zu adressieren**. Hierzu gehört auch die Übergabe von Verantwortung an Mitarbeiter, damit sie in dem Prozess der Übernahme von Verantwortung **neue Kompetenz erlernen können**, stark motiviert werden und **mit den Aufgaben wachsen**.

Wissensmanagement ist in dieser Perspektive ein breites und spannendes Thema und kann enorme ökonomische Potentiale erschließen. Wichtig erscheint dabei, **explizite und nicht-explizite** Aspekte des Wissens geeignet miteinander zu verbinden und Fragen der Organisation, der Personalentwicklung und der IT-Infrastruktur gleichzeitig und integrativ zu adressieren. **Ein Verständnis von Unternehmen als Superorganismen** und die Nutzung von **Vergleichen zu biologischen Systemen** gibt dabei interessante Anstöße und führt zu neuen Ansätzen für die Gestaltung der Zukunft in diesem wichtigen Themensegment.

## **2.7 Am FAW bearbeitete Einzelaspekte der Thematik, mit exemplarischer Behandlung der Themen „Merger“ und „Krise“**

Das FAW hat in den letzten Jahren die hier entwickelte thematische Sicht auf eine Reihe von konkreten Fragen im Umfeld des Wissensmanagements in Unternehmen angewandt. Dazu gehören Einzelthemen wie:

- Wissensmanagement und Merger,
- Wissensmanagement und Krise,
- Wissensmanagement und Mythos,
- Wissensmanagement und Personal,



- Wissensmanagement und Mittelstand,
- Wissensmanagement und Qualität.

Im Folgenden wird für die beiden ersten Themen, die heute in der Wirtschaft Fragen von großer Bedeutung sind, angedeutet, von welcher Art die Ergebnisse sind. Insbesondere soll deutlich werden, welche Orientierungskraft geeignete, **aus dem biologischen Bereich abgeleitete Metaphern** in diesem Kontext haben.

### 2.7.1 Wissensmanagement und Merger

Sieht man Firmen als Superorganismen, dann hat ein Merger etwas mit einer Vereinigung von Organismen zu tun. Aus dem normalen Leben lassen sich hier sofort eine Reihe interessanter Metaphern ableiten wie **Liebesheirat, Zwangsehe, Vergewaltigung, unfreundliche Übernahme, Körperverpflanzung, Organtransplantation, sich Gesundschrumphen, Teile opfern, um das Ganze zu erhalten, Wachsen als Überlebensnotwendigkeit**. Hierzu gehören dann ebenso **psychologische Befindlichkeiten** wie Irritation, Unruhe, Nervosität oder sogar ein **Post-Merger-Trauma**.

Die **spieltheoretischen Verwerfungen** zwischen den Menschen als einzelne Akteure im Rahmen eines Mergers, also z.B. Fragen nach der Besetzung von Schlüssel-Positionen in dem neuen Unternehmen, bedeuten, dass man vor dem Merger die **frühen Phasen extrem diskret ausgestalten muss**, sich genau überlegen muss, wen man einweiht, als Akteur hinzuzieht. In dieser Phase sind, analog zu Überlegungen im Vorfeld von vernunftgeprägten Eheschließungen, auch ehrliche Fragen zu stellen wie: Lohnt sich der Deal? Was haben die anderen zu bieten in Bezug auf Wissen, Produkte, Marken, Märkte, Kunden, Humanressourcen, Schlüsseltechnologien? Gibt es Synergiepotentiale? Wo sind Schwachpunkte? Natürlich muss man sich hier irgendwann auch auf die formale Ebene, also die Ebene einer **formalen Bewertung** bewegen, also eine „**due diligence**“ durchführen. Dies ist einerseits vernünftig, andererseits gesetzlich so vorgeschrieben.

Wie im praktischen Leben sind die Verhältnisse beim Merger vergleichsweise einfach, wenn die **Machtverhältnisse klar sind**, wenn **vergleichbare ethische Positionierungen bestehen**, wenn **Produkte und Märkte komplementär sind**, wenn die Landeskulturen harmonisieren, wenn die Firmen eine **ähnliche Organisationslogik haben**, wenn die **Philosophien harmonisieren**, wenn die Bilanzsysteme, Abrechnungssysteme, Incentive-Systeme, EDV-Systeme zueinander passen.

**Besondere Schwierigkeiten muss man dann erwarten**, wenn die Partner etwa gleich groß sind, die **Machtverhältnisse nicht ganz geklärt sind**, wenn ganz unterschiedliche Unternehmensphilosophien und Incentive-Systeme zusammenkommen, kurz: wenn man so etwas hat, wie einen „**Merger of Equals**“, bei dem entscheidende Fragen nicht vorab geklärt wurden.

Es lohnt sich bei Mergern, die Situation bzw. aller 4 diskutierten Ebenen der FAW-Architektur einzeln zu verfolgen:

Ebene 1 könnte etwa die **Gebäude- und technische Infrastruktur** betreffen, Ebene 2 die **Unternehmenskultur**, Ebene 3 die **Regelsysteme**, die Vorschriften, die Auditierungsverfahren, die Bilanzierungsvorschriften und Ebene 4 die **eingesetzten Berechnungsverfahren**.

Ein Merger bietet sicher **Ansatzpunkte für eine vermehrte Kreativität**: Zwei Kulturen kommen zusammen, es gibt neuartige Generierungsprozesse für Wissen, natürlich kann man zu neuartigen Auswahlprozessen kommen. **Wenn man**

**es gut macht, kann ein Merger große Potentiale freisetzen.** Auch bezüglich Organisation und Hierarchie gibt es neuartige Chancen. Man muss die Organisation durchdenken, man kann **die besten Erfahrungen beider Partner verbinden**. Sicherlich sollte man nicht einfach alte Strukturen duplizieren, sondern geeignete neue Lösungen finden. Spieltheoretisch betrachtet sind dabei **prinzipielle Entscheidungen früh zu treffen**.

Zentral ist der **Human Factor**, also die Humanseite, die Seite der Mitarbeiter. Man muss alles tun, um die **guten Leute zu halten**. Dazu muss man schnell entscheiden und **Klarheit schaffen**. Schlechte Leute sollte man ggf. gut ausbezahlen. **Kulturelle Empfindsamkeiten sind unbedingt zu beachten**. Hier muss man **Spezialisten für kulturelle Differenzen in den Merger-Prozess mit einbeziehen**, d.h. jeder Merger hat erhebliche „**seelische Dimensionen**“. Nötig ist auch ein echtes Engagement dafür, dass die **Kulturen zusammenwachsen**, die **Soft Facts können sich als das eigentliche Problem herausstellen**. Man braucht dazu viel Interaktion und physische Treffen neben anderen Formen der Kommunikation. Gleichzeitig muss man sich um die Kunden und Märkte kümmern und Fragen beantworten wie die folgende: Wie hält man die guten Kunden bei der Stange? Ein Ansatzpunkt ist hier die ehrliche Übernahme alter Verpflichtungen.

## 2.7.2 Wissensmanagement und Krise

Unter einer Krise versteht man eine Situation, in der sich **wesentliche Bestimmungsgrößen der eigenen Position bzw. Existenz substantiell und eher in ungünstiger Weise verändern**, wenn es also existentielle Bedrohungen gibt, wenn das Überleben möglicherweise bedroht ist, ja wenn vielleicht das Ende selbst nicht mehr vermeidbar ist.

In einer solchen Situation ist aus einer Organismussicht zu überlegen, wie man sich positioniert. Will man versuchen, die Bedrohung im Wesentlichen als der **alte Organismus intakt zu überleben** oder ist man willens, Teile abzugeben, um das Wesentliche zu erhalten? Will man sich vielleicht in etwas Neues, anderes transformieren oder **will man sich auflösen**, in geordneter Form oder zur Not in ungeordneter Form?

Versteht man Unternehmen als Organismen, so kann die Krise ihre Ursachen an vielen Stellen haben, z.B. kann die **Krise vom Biotop selber her kommen**. Die Rahmenbedingungen der Märkte können sich wesentlich verändern, Zielsetzungen und Maßstäbe, die die Gesellschaft an ein bestimmtes Segment, z.B. den Bergbau, richtet, gehören in diesen Bereich. Es können neue Konkurrenten auftreten (Fall der Mauer). Die **Konkurrenzbedingungen können sich völlig ändern** (Internet). Völlig neue Technologien zur Befriedigung des Kundennutzens können auftreten.

Es sind dies in der Regel Situationen, wo Unternehmen sich ändern müssen, wenn sie das Wesentliche erhalten wollen. Natürlich können die Krisen auch **im Organismus selbst liegen**, z.B. in veränderten Bedingungen der Branche, der Firma, der Abteilung oder auch der eigenen Mitarbeiter bzw. Führungskräfte.

Krisen können sich auf ganz verschiedene Elemente eines Wissensmanagements im Sinne von Superorganismen beziehen. Es können dies Fragen der **Repräsentation von Wissen**, Fragen des **Lernens** (z.B. wenn der Mitarbeiterstamm veraltet), Fragen der **Kreativität** bzw. **Innovationsfähigkeit** oder auch Fragen **bezüglich Hierarchie und Organisation** sein. Der letztgenannte Fall tritt z.B. dann auf, wenn man nicht in der Lage ist, sich an neue Bedingungen anzupassen, also beispielsweise nicht mehr in der Lage ist, die **erforderliche Co-Evolution von Organisationen und IT** angesichts der sehr hohen Innovations-

geschwindigkeit der Informations- und Kommunikationstechnik zu leisten. Hier fehlt dann oft im Unternehmen das nötige Verständnis dafür, dass Wissensmanagement eben die optimale Ausbildung eines Dreiecks ist, das sich zusammensetzt aus Humanressourcen, Organisation und IT-Einsatz.

Auch beim **Individuum selbst** mögen verschiedene Ebenen ursächlich für eventuelle Krisensymptome sein: auf der Ebene 1 z.B. das Thema Krankheit, der Ebene 2 z.B. innere Unzufriedenheit, auf der Ebene 3 z.B. Konflikte mit selbstformulierten formalen Maßstäben und schließlich auf der Ebene 4 Opfer falscher Theorien zu sein.

Für das **Unternehmen oder auch die Abteilung als Superorganismus** mag die falsche technische Ausstattung auf der Ebene 1 das Problem sein. Völlig unterschiedliche Vorstellungen zwischen Führung und Mitarbeitern auf der Selbstorganisations- und Motivationsebene werden manchmal zu einem existenziellen Problem auf der Ebene 2. Auf der Ebene 3 mögen nicht zeitgemäße Regelwerke, Vorschriften und Führungsgrundsätze das Problem sein und auf der Ebene 4 sind es möglicherweise **ungenügende Kernkompetenzen in technischen oder analytischen Bereichen**.

Von der biologischen Metapher her ist klar, dass man **Krisen insbesondere als Chancen sehen kann**. Sie sind Gelegenheiten, sich zu verbessern, neue Dimensionen dazu zu gewinnen, sich zum Positiven hin zu verändern. Wie ein Adrenalinstoß im Körper kann eine Krise ungeahnte Kräfte freisetzen, beim Einzelnen, aber auch in der Gruppe. Eine Krise ist eine Chance, **Konflikte rasch zu beenden**, ohne das Gesicht zu verlieren. Eine Krise erlaubt es, **Neues zu tun**. Eine Krise erlaubt es im Positiven wie im Negativen, sich **bestehenden Verpflichtungen teilweise zu entziehen**. Dies betrifft Verpflichtungen gegenüber Dritten oder gegenüber Mitarbeitern, aber z.B. auch im persönlichen Umfeld.

**Krise kann Reiz sein, Lebenselixier und Droge**. Manche Menschen sind überhaupt nur in Krisen bereit, **alles zu geben**. Manche sind **geborene Trouble Shooter**, für sie ist die Krise die große Chance und die Herausforderung, auf die sie lange gewartet haben. Die Krise ist auch ein neuer Filter, man nimmt Dinge anders wahr und aus der **Bewältigung von Krisen wachsen große Mythen**. In gewissem Sinne kann die Krise sogar zur Droge werden, es muss immer wieder mal so sein.

Krisen sind **Stunden der Wahrheit**. In der Krise muss man richtig agieren. Die **Qualität der Führung ist dann wichtiger als jemals sonst**. Und natürlich muss man gerade in Krisen die **richtigen Grundsatzentscheidungen** treffen. In Krisen mag es so sein, dass man etwas abgeben oder verändern muss, um zu überleben. Vor allem muss man wissen, **wo man hin will**. Das Schlimmste ist, volle Kraft voraus zu fahren, und das dann in die falsche Richtung. In Krisen braucht man das **richtige Team**, man muss seine Chancen nutzen, 100 % Einsatz, alle Themen auf den Tisch, „die Spreu vom Weizen trennen“ sind wichtige Bilder bzw. Metaphern in diesem Kontext. Dabei müssen um jeden Preis **Hoffnungslosigkeit und Orientierungslosigkeit vermieden werden**. Man darf sich in wiederholten Krisen nicht im Kreis drehen, man muss die **richtigen Lehren aus früheren Krisen ziehen**. Wie geht man mit Krisen um? Oft ist es nötig, die Krise **offensichtlich werden zu lassen**. Unter Umständen muss man die **Krise sogar noch verschärfen**, damit man sie lösen kann und Verhältnisse endlich geklärt werden. Vor allem müssen unfähige Führungskräfte die Lage noch verschlimmern dürfen, bis sie endlich merken, dass sie der Situation nicht gewachsen sind. Dazu muss man u.U. den indirekten Druck vergrößern und auf diese Weise auch dafür sorgen, dass **Dolchstoßlegenden vermieden werden**.

Zum Umgang mit einer Krise gehört die **ehrliche Beschreibung der Lage**, das **Begreifen der Krise als Herausforderung für alle**, die bereit sind, sich dieser Situation zu stellen. Wer nicht will, soll ehrenvoll gehen können (ehrentvolle Trennung). Und dann ist wichtig, **alle Grausamkeiten am Anfang vorzunehmen**, sehr schnell für Berechenbarkeit, Zuverlässigkeit, Ehrlichkeit der Führung, auch in der Krise zu sorgen. Richtig betrachtet, ist die Krise somit Katharsis – Stunde der Wahrheit, Bewährungschance, Ausgangspunkt für Legendenbildung und Mythen, Chance für ein späteres Siegesgefühl.

In der Krise kann Hilfe von außen entscheidend sein. Diese Hilfe sollte nicht Vorwand für die Führung werden. Die Berater sollten bereits erfolgreich Krisen bewältigt haben und über **Erfolgsbeteiligung honoriert werden**.

Schließlich muss sich die Führung immer auch auf das Ende einstellen. Das Ende kann für viele beteiligte Personen hart sein. Wenn es unvermeidbar ist, sollte man versuchen, es geordnet zu organisieren – lieber **ein Ende mit Schrecken als ein Schrecken ohne Ende** – und dann überlegen, was man für seine Stakeholder, insbesondere auch für seine Mitarbeiter tun kann, um ihnen z.B. eine Zukunftschance an anderer Stelle zu eröffnen.

### 3. Management des nicht-expliziten Wissens in verschiedenen wissenschaftlichen Feldern (Zusammenfassung und Einordnung der Partner-Beiträge)

Der folgende Text versucht in der Sprache dieses Vorhabens, einige interessante Aspekte aus den in Teil 3 **vollständig wiedergegebenen Beiträgen der Partner** dieser Arbeit aus verschiedenen akademischen Disziplinen herauszuarbeiten. Dies ist überwiegend eine Umformulierung bzw. Betonung der dort gegebenen Hinweise, gelegentlich ergänzt durch Einschätzungen bzw. Bezüge durch F. J. Radermacher. Die Zusammenfassung macht deutlich, wie **zentral die Rolle des nicht-expliziten Wissens** von allen beteiligten Autoren gesehen wird.

Die vorliegende Zusammenfassung versucht insbesondere auch am Ende der jeweiligen Ausführungen deutlich zu machen, **wie groß der Forschungsbedarf zu nicht-explizitem Wissen von den beteiligten Partnern gesehen wird**. Es wird deutlich, wie wenig hier bisher geschieht und welche interessanten Möglichkeiten bestehen. Diese Hinweise sind wesentlich mit eingeflossen in das in Abschnitt 4 **formulierte Forschungsprogramm, das wir mit diesem Abschlussbericht dem bmb+f sehr ernsthaft zur Prüfung ans Herz legen**.

Das folgende Dokument enthält zur Thematik des nicht-expliziten Wissens eine Reihe **ganz wesentlicher Beiträge**. Tatsächlich ist dem Autor keine Stelle bekannt, wo dieses Thema derart übergreifend für eine so große Zahl akademischer Disziplinen behandelt wurde. Ausgehend von der generellen, am FAW verfolgten Perspektive, wird dabei der Versuch gemacht, **ausgewiesene Vertreter verschiedener tangierter akademischer Disziplinen selber zu Wort kommen zu lassen** auf der Basis von Materialien und Fragen, um zu erfahren, wie die Sicht dieser Akteure auf das Thema ist. Der Teil 3 des Abschlussberichts enthält die vollständigen Ergebnisse, und zwar die Originalbeiträge der im Folgenden genannten Personen zu dem jeweiligen Themengebiet:

Prof. Dr. T. Christaller, Bonn:	Verteilte KI/Robotik
Prof. Dr. Dr. T. M. Fliedner, Ulm:	Medizin
Prof. Dr. W. von Hahn, Hamburg:	Computerlinguistik
Prof. Dr. C. Hubig, Stuttgart:	Philosophie/Erkenntnistheorie
Prof. Dr. R. Kuhlen, Konstanz:	Informations-/Kommunikationswissenschaften
Prof. Dr. H. Maurer, Dr. K. Tochtermann, Graz:	Komponenten des informations- technischen Wissensmanagements
B. Naujoks, Dortmund:	Bionik
Prof. Dr. W. Rammert, Berlin:	Soziologie/Sozionik
A. Rossmann, Asperg:	Personal- und Organisationsberatung
Prof. Dr. M. Schwaninger, St. Gallen:	Kybernetik/Organisationswissenschaften
Prof. Dr. R. Studer, Dr. S. Staab, Karlsruhe:	Wissensmanagement/KI
Prof. Dr. T. Wehner, Zürich:	Arbeits- und Organisationspsychologie

Das Studium der Originalbeiträge kann nur **nachdrücklichst empfohlen werden**. Hier wird, aus der genauen Kenntnis der jeweiligen Gebiete heraus, sehr detailliert in das **spannende Thema der jeweiligen nicht-expliziten Anteile des Wissens** eingeführt. Es zeigt sich, dass diese Anteile in praktisch allen Disziplinen eine **zentrale Rolle** spielen, dass sie oft die **wirkliche Qualität ausmachen**, den **Könner vom Durchschnitt** unterscheiden. Es wird auch deutlich, dass dieses Thema allenfalls peripher in der Forschung verfolgt wird, Totschweigen wäre dabei das falsche Wort. Das Problem ist, dass man über das **Nicht-Explizite nicht wirklich reden kann, was Forschungsansätze extrem erschwert**. Teil 3 zu diesem Vorhaben steht in diesem Sinne für sich selber, wird nicht weiter kommentiert. Eine Zusammenfassung aus der Sicht von F. J. Radermacher, das Herausziehen wesentlicher Punkte, die Darstellung, verbunden mit einer individuellen Bewertung und letztlich ein abgeleitetes Forschungsprogramm sind Gegenstand dieses sowie des nachfolgenden Kapitels.

### 3.1 Prof. Christaller: Verteilte KI und Robotik

Der Autor sieht für die Zukunft eine wachsende Bedeutung von autonomen intelligenten Systemen, intelligenten Robotern und Servicerobotern. Er hält insbesondere das Agieren solcher Systeme in unstrukturierten natürlichen Umgebungen für eine große Herausforderung. Hierfür ist offensichtlich das **nicht-explicite Wissen wichtig**. Möglicherweise ist dieses sogar **prinzipiell nicht durch Regelwerke etc. beschreibbar**.

Der Autor verweist auf die **Embodied Systems Theory** und auf **Emergenz** von Verhalten als Folge von Einbettung. Für Christaller geht es dabei auch um neue Qualitäten der Informationsverarbeitung. Es gibt bisher **keine Strukturtheorien der Informatik**, die einen Weg vom Problem zum technischen System weisen würde. Für ihn resultieren hieraus Kerndefizite heutiger Informationstechnologien in Bezug auf **zu geringe Robustheit, Fehlertoleranz, Re-Konfigurierbarkeit, nur beschränkte Anpassungsfähigkeit**.

Demgegenüber ist die Situation in der **biologischen Informationsverarbeitung anders**. Es geht darum zu verstehen, wie biologische Systeme Information aus ihrer Umgebung aufnehmen, wie sie auf effiziente Weise an die Struktur ihrer jeweiligen Umgebung angepasst sind, dass sie einen hohen Grad an Autonomie besitzen, dass sie eine **aktive Wahrnehmung betreiben**. Dabei spielt offenbar die **zeitliche Organisation der Verarbeitungsprozesse** eine grundlegende Rolle. Schließlich stellen die spezifisch menschlichen kognitiven Fähigkeiten in Richtung auf Wissen eine besondere Herausforderung dar.

Der Autor sieht für die Zukunft folgende Themen als wichtig an: (1) Bioanaloge Ansätze für adaptive und autonome Systeme, Themen wie DNA-Computing, DNA-Chips, (2) Bioanaloge Technologien als Basis für Abstraktionsschritte, Kopieren bestimmter Vorbildsysteme aus der Biologie, z.B. Neuronenverbände, **Immunsysteme**, Organe wie etwa die Leber. Hieraus lässt sich sicher noch viel mehr als bisher ableiten.

Für neue Einsichten im Sinne der Ausschöpfung des Innovationspotentials der Bio- und Humanwissenschaften sieht Christaller im Moment folgende Schwerpunktthemen, die bearbeitet werden: Den **Konnektionismus**, dann **evolutionäre Systeme**, auch im Sinne von genetischen oder evolutionären Algorithmen, **evolvable Hardware, genetische Programmierung** etc.

Schließlich geht es dem Autor um das Thema der **autonomen Systeme**. Wissensverarbeitung ist hier oft von ganz anderer Art, als früher erwartet. Manchmal besteht sie in der geschickten Ausnutzung der physikalischen Eigenschaften der Umgebung in Verbindung mit einer geschickten Auswahl eines Satzes von Verhaltensweisen. Man kommt hier aber bis heute nicht weiter als bis zum Beherrschen einzelner Beispiele. Ein Scaling Up, um die **Komplexität und Leistungsfähigkeit von wirklich bioanalogen Robotern irgendwann tatsächlich hinzubekommen, ist bis heute nicht gelungen**. Über die Robotik hinaus wären solche Lösungen auch für mobile Fahrzeuge, Software-Agenten oder für örtlich gebundene Konstruktionen wie Fabriken von Interesse.

#### Ein Forschungsprogramm:

Der Autor sieht die **Mathematik dynamischer Systeme** und die Verfahren der **statistischen Lerntheorie** als Ausgangspunkte für zukünftige Arbeiten. Sein Vorschlag ist ein groß angelegtes Programm mit einer gewissen Grundlagendimension, in dem man **Biologie und Robotik zusammenbringt und bioanaloge Informationsverarbeitung als Thema verfolgt**. Die wissenschaftlichen Voraussetzungen für ein solches Programm sieht er in Deutschland als gegeben an. Es

geht um die Integration von evolutionären Systemen, Konnektionismus und der Theorie autonomer Systeme als Ausgangspunkt einer Förderung. Dabei sollte es **zu keiner Trennung von Hard- und Softwareaspekten kommen**. Einzubringen wäre die Mathematik dynamischer Systeme. Es geht um eine interessante Aufgabe, die etwa **Analogien zum Immunsystem und bioanaloge Ansätze** für adaptive und autonome Systeme umfasst. Die Anwenderperspektiven sind überwiegend mittel- bis langfristig. Wichtig wäre, dass die Industrie sich mit ihren FuE-Arbeiten stärker in diesen Aspekt der Biologie einbringt, wie dies in den USA und Japan offenbar bereits geschieht. Es geht um die schwierige Synergie von zwei bisher getrennten wissenschaftlichen Disziplinen. Das ist eine Herausforderung, die auch **durch das bmb+f zu gestalten ist**.



### 3.2 Prof. Fliedner: Medizin

**Nicht-explizites Wissen spielt in der Medizin traditionell eine große Rolle.** Es geht um die Wirkung der Arztpersönlichkeit, um die Wirkung des Heilers etc. Dieses Wissen wird traditionell vom **Lehrer zum Schüler** in Form einer engen Zusammenarbeit weitergegeben. Dies ist ein Teil des "Institutional Memory" der Ärzteschaft.

Das nicht-explizite Wissen spielt auch eine große Rolle **in der Organisation von Gruppen und Schulen von Medizinern**, die miteinander den wissenschaftlichen Fortschritt vorwärts bringen. Das geht hin bis zu Arrangements der DFG oder der Max-Planck-Gesellschaft. Allerdings ist die Feststellung von Fliedner auch die, dass die Anerkennung dieser Dimension der Rolle des Arztes, auch wenn diese von großen Medizinern immer wieder betont wurde, **in der lebenspraktischen Wirklichkeit zurückgeht**. Lebenspraktisch wird das **Medizinsystem immer stärker an Regelwerken ausgerichtet**, die Abläufe sollen messbar, einklagbar, verrechtlicht, justiziabel werden. Damit **trocknet der nicht-explizite Teil eher aus**. Teilweise wird das dann alles durch mehr Medikamente und mehr Apparate zuge deckt, d.h. man wählt im Zweifelsfall den aufwendigeren Weg, weil er organisatorisch einfacher zu handhaben ist, weil er eben messbar und rechtlich besser umsetzbar und damit gesellschaftlich auch besser zu vermitteln ist.

Eine der wesentlichen Thesen des Autors ist die, dass sich mit den neuen multimedialen Entwicklungen **neue Möglichkeiten ergeben könnten, auch die nicht-explizite Seite des Wissens wieder stärker zu aktivieren**. Es könnte auch sein, dass die Erforschung der institutionellen Bedingungen zur Steigerung und "Befreiung" von nicht-explizitem Wissen, also z.B. von mehr Selbstorganisation und weniger Expliztheit, **uns in Deutschland** in den hart umkämpften Medizin-Märkten der Zukunft **einen Wettbewerbsvorteil erschließen könnte**. Dies wäre ein **Ansatzpunkt für das bmb+f**, denn bis heute wird im Bereich der Medizin an diesen Themen praktisch nicht gearbeitet. Wenn überhaupt, dann geschieht dies in Form von Beobachtung bei Eingeborenenstämmen und deren Heilkunst oder durch Medizinsoziologen bei der Analyse der Funktionsbedingungen unseres Gesundheitssystems. Hier wäre dann also in der Tat wirklich Neuland zu betreten. Dieses Neuland betrifft insbesondere die institutionellen Bedingungen, unter denen nicht-explizites Wissen sowohl gefördert wird als auch lebenspraktisch stärker wirksam werden kann, als das heute der Fall ist.

### 3.3 Prof. von Hahn: Computerlinguistik

Der Autor hält **Implizitheit des Wissens für ein zentrales und wichtiges Thema**, das allerdings bis in die Gegenwart hinein vernachlässigt wird, sowohl in der **Linguistik** als auch noch mehr in der **Computerlinguistik**. Gerade in der Computerlinguistik bewegt man sich im Wesentlichen in einem regelbasierten Paradigma. Es ist dort das erklärte Ziel, alles in Regeln zu fassen, obwohl man damit der Realität, wie man heute weiß, nicht wirklich gerecht wird.

Der Text beschreibt diese Position sehr detailliert, mit Bezug auf Unterpunkte des Nicht-Expliziten wie Implizitheit, Unbewusstheit, Vagheit etc. Hinsichtlich der Frage, wie man mit all dem umgehen soll, spielen **Neuronale Netze als Methodik eine Rolle**. Es gibt bisher aber nur ganz wenig Beiträge in diese Richtung.

In Bezug auf **computerlinguistische Forschungsprojekte über implizites Wissen** ist die Aussage des Autors die, dass es z. Z. **überhaupt kein Projekt in Deutschland gibt**, das sich genau diesem Thema widmet. Einige angesprochene Einzelfragen werden im Zusammenhang mit sprachlichen Agenten in einem einschlägigen SFB in Bielefeld erforscht. Vor allem multimodale Integration, multiple Repräsentation und der Komplex „Sprache und Handlung“ werden dort intensiver betrachtet.

Verschiedene **Saarbrücker Projekte** haben sich erfolgreich mit der Frage multimodalen Wissens beschäftigt. **Das bmb+f-Projekt ASL** hat die Frage nicht-sequentieller Sprachverstehungssysteme thematisiert.

**FAZIT:** Es gibt nach Aussagen des Autors kein Projekt, das sich genau den computerlinguistischen Aspekten des Themas „**Nicht-explizites Wissen**“ widmet.

In Bezug auf die Sprache scheint es aus FAW-Sicht so zu sein, dass wir **über nichtsprachliche Repräsentationen dessen verfügen, was wir zu sagen bzw. zu verstehen versuchen**. Diese Repräsentationen scheinen stark beispielgeprägt oder modellartig zu sein, d.h. wir stellen uns ein Beispiel oder ein Modell vor, das insbesondere im Sensomotorischen auch unsere emotionalen Erfahrungen beinhaltet. Diese Modelle müssen jeweils mit den gegebenen Informationen (insbesondere auch den sensorischen Wahrnehmungen) ausreichend weitgehend übereinstimmen, außerdem in sich konsistent und plausibel sein. Jede Sprachgenerierung besteht in dieser Sicht darin, dass wir eine Wortfolge generieren, die beim Hören bei uns in etwa die Vorstellung wieder hervorruft, die wir vorher schon als Gesamtmodell oder Bild in unserem Kopf hatten. Dabei kennen wir alle das Phänomen, dass wir etwas sagen und zugleich merken, dass es nicht das ist, was wir eigentlich sagen wollten.

Offenbar scheint es auch so zu sein, dass unser Sprachgenerierungssystem bereits parallel mehrere mögliche Sätze generiert und wir dann **unterbewusst** unter diesen – den Anfang fortsetzend – online auswählen. Jemand, der Texte schreibt, tut das natürlich in noch viel größerem Maße, wenn er ständig seine eigenen Sätze verändert und verbessert. Der Akt des Verstehens ist, wenn man so will, der umgekehrte Prozess. Man hört einen Satz und versucht, rückwärts bei sich im Gehirn auf einer anderen Repräsentationsebene ein Modell zu generieren, das hoffentlich dem nahe kommt, was ursprünglich bei dem in Gedanken da war, der den Satz gesprochen hat. Hier geht es in der Regel darum, wiederum entsprechende Modelle oder Beispiele zu kreieren (**Reverse Engineering**). Sobald dies gelingt, ist ein Satz verstanden, d.h. wir haben eine mögliche und plausible Interpretation des Gehörten gefunden. Auch hier ist das Phänomen bekannt, dass man beim Schreiben von Texten bei genauer Betrachtung auf Inkonsistenzen stößt, deshalb den Satz wieder anderes formuliert etc., etc.

Zum Thema **Forschungsbedarf** sagt von Hahn, dass die beschriebenen offenen Fragen eine **große Herausforderung für die Linguistik und Computerlinguistik darstellen. Der Forschungsbedarf ist in der Computerlinguistik besonders hoch.** Es geht auch darum, wie Menschen und Maschinen in Zukunft in dem Bereich des nicht-expliziten Wissens zusammenarbeiten sollen bzw. können. Für die Sprachverarbeitung sind viele der o.g. offenen Fragen eine **eklatante Technologiehürde, von der man nicht weiß, wie man sie überspringen könnte. Hier muss dringend geforscht werden.** Dies könnte der Ausgangspunkt für ein **eigenständiges bmb+f-Programm sein.**

Das nachfolgende Fazit der Aussagen des Autors zeigt noch einmal die hohe Brisanz des Themas auf.

**Fazit:** Der angesprochene Forschungsbereich „Nicht-explizites Wissen“ wird gerade erst in seinen Teilen und seiner Bedeutung sichtbar. **Viele Themen sind theoretisch abzuklären** und gleichzeitig sind eine Reihe **dringender Technologiehürden zu beseitigen.** Der Autor sieht hier ein **entscheidendes Thema und große Forschungsperspektiven,** und zwar fächerübergreifend unter Einbindung von Psycholinguisten, Betriebspsychologen, Sprachtechnologern und Informatikern. Nach 90 Jahren eines Paradigmas der Explizitheit, das im Strukturalismus seine Wurzeln hat, **kommt heute der Bearbeitung des nicht-expliziten Wissens eine herausragende Rolle zu.** Aktuelle Themen wie kommunikative Eigenschaften von Führungspersönlichkeiten, Teamorientierung usw. deuten darauf hin. Sie alle verknüpfen computerlinguistische und kognitionswissenschaftliche Theorien und technologische Anwendungen in organischer Weise. Der Übergang zu Hybridensystemen unter Einschluss neuronaler Netze und Lehrverfahren zeigt, dass dies die Richtung ist, in die man sich in der Theorie und Forschung bewegen wird.

Es geht jetzt darum, wie man nicht-explizites Wissen bearbeitet, und es geht **um mehr als um die Explizierung solchen Wissens, es geht um die eigenständige Bedeutung dieses Wissens.** Das ist für Fortschritte in der Theorie wie in der Technologie der Sprachverarbeitung ganz entscheidend. Das ist der wirkliche Schritt von der Datenverarbeitung zur Wissensverarbeitung unter Einbeziehung des nicht-expliziten Wissens – eine große Herausforderung.

### 3.4 Prof. Hubig: Philosophie / Erkenntnistheorie

Der Begriff des Wissens ist in der Philosophie ursprünglich reserviert für (1) identifizierte, (2) klassifizierte und (3) als gültig anerkannte Information.

Da man mit diesem Begriff aber letztlich die Realität nicht adäquat abbilden kann, konzentriert man sich heute auf die **Analyse des Umgangs mit Wissen**, geht also von Fragen der Repräsentation zu Fragen der praktischen Selbststeuerung über. Die Bereiche des Umgangs mit nicht-explizitem Wissen untergliedert er wie folgt:

- **De facto nicht-explizites Wissen**, welches sich ex post explizieren lässt. Das ist in der Sprache des Autors ein relativ nicht-explizites Wissen, auch abduktives Wissen genannt. **Abduktion** bezeichnet hier den Schluss von einem Befund auf seine Bedingungen. Hier muss man dann bestimmte Umweltvoraussetzungen machen.
- Aus Sicht des Autors gibt es dann zwei weitere Problemfelder eines **Als-ob-Wissens**, nämlich „Dispositionen“ in Abgrenzung zu manifesten Eigenschaften und Nichtwissen. Mit Dispositionen sind real mögliche Eigenschaften oder Potenziale gemeint. Hier gibt es eine Vielzahl von eigenständigen Abgrenzungsproblemen. Im Unterschied dazu wird der Umgang mit dem Nichtwissen thematisiert. Nichtwissen ist definitionsgemäß nicht repräsentierbar, allenfalls ex negativo im Zuge eines Grenzgangs von Innen. Nichtwissen ist in der Sicht des Autors die radikalste Form des Nicht-Expliziten. Es lässt sich dennoch auf höherstufigen Ebenen in verschiedener Weise modellieren.
- Im Sinne eines „**Von der Natur lernen**“ sieht der Autor verschiedene philosophische Hypothesen. Die Frage ist z.B., ob und wie weit man Naturkonzepte oder Naturbilder, wie die **Metapher „Natur als Organismus“**, überhaupt unterstellen darf. Der Autor stellt weiter die Frage, ob wir unter Umständen nur ex negativo aus Fehlern lernen, wobei er dann fragt, inwieweit die Diagnose eines Scheiterns ihrerseits durch die Standards der Vernunft bedingt ist.

Der Autor sieht dann auch grundsätzliche Grenzen, z.B. der Modellierbarkeit des Evolutionsgeschehens, weil ja hier Möglichkeiten der Falsifizierung fehlen.

Der Autor stellt dann im Teil 2 seines Beitrags die Frage nach Strategien zur **Erforschung der Bereiche des nicht-expliziten Wissens in der Philosophie**. Er sieht **pragmatische Ansätze**, **evolutionistische Ansätze** und eine **Kombination** zwischen den beiden und hat in diesem Kontext ein eigenes Sieben-Ebenen-Schema entwickelt, das u.a. zwischen Signalen, Daten, Informationen, „Wissen was ist“, „Wissen, was sein kann“ und „Wissen, was sein soll“ unterscheidet. Des Weiteren stellt Hubig dann einen Bezug zur **kognitiven Psychologie** her. Die pragmatische, konstruktivistische, kulturalistische Lesensart ist die, dass Wissensgenese letzten Endes mit **Anerkennungsakten** zu tun hat. Sie ist dabei kulturabhängig, was grundsätzlich den Umgang mit nicht-explizitem Wissen erschwert. Im Einzelnen werden dann folgende Themen behandelt:

- Bezüglich einer evolutionären Betrachtungsweise, wie sie das FAW einnimmt, sieht Hubig als Hauptdefizit, dass man über Stufen redet, wie etwa im FAW-Ansatz die Sensorebene oder die neuronale Ebene. Dabei stellt sich dann das Problem, dass man letzten Endes auf Modellierungen Bezug nimmt, die man erst auf den Stufen drei und vier verfügbar hat, hier gibt es also eine Art Rückbezüglichkeit. Deshalb sieht der Autor als Ausweg nur eine Kombination aus einer evolutionistischen und einer intentionalistischen Betrachtungsweise. Er spricht in diesem Kontext von **einem Kreislauf des Wissens**. Wissensgenesen werden technisch realisiert. Dabei wird **nicht-**

**explizites Wissen in Grenzen explizit gemacht.** Für Hubig ist es dann fast schon eine Binsenwahrheit, dass die Untersuchung der Bedingtheit des Wissens und des bedingenden Charakters des Wissens die zentrale Aufgabe moderner Wissenschaftstheorie ist. Die gegenwärtigen Bemühungen an der Forschungsfront, insbesondere das Feld des „**abduktiven Schließens**“, bestätigen dies.

- Der Autor beschreibt dann Forschungsansätze in diesem Umfeld, insbesondere **Dispositionsprädikate**, die man als irrealen Konditionalsätze modelliert. Im Grunde genommen ist der Ansatz hier, eine Menge klar präziser Hilfsannahmen zu unterstellen. Natur- und Ingenieur-Wissenschaftler legen diese Grenze jeweils pragmatisch fest, begründet durch ihr Interesse an bestimmten Kausalzusammenhängen. Man spricht hier von **hypothetischem Raisonnieren und dialektischem Argumentieren** oder auch von unvollständigen Argumentationen oder bedingten Behauptungen.
- Für den **Umgang mit Nichtwissen** stellt der Autor schließlich fest, dass wir die Hoffnung aufgeben müssen, ein höherstufiges explizites Wissen über das Nichtwissen entwickeln zu können. Aus wissenschaftstheoretischer Sicht besteht ein Ansatz in **Heuristik im weitesten Sinne**. Dabei versucht man, mit weichen Grund- und Leitbegriffen eine Erschließung des Nichtgewussten zu erreichen. Ganz wichtig ist dabei auch für Hubig wieder die **Nutzung von Analogien und Ähnlichkeiten**, also exemplarisches Lernen, frei basiertes Schließen etc. Man kommt hier zu erweiterten Suchräumen und kann damit das nicht-explizite Wissen über Dispositionen auf dem Wege eines expliziten Wissens über seine Manifestationen ein Stück weit relativieren.

Der Autor beschreibt einige Akteure der aktuellen Diskussion zum Thema der Untersuchung in der Philosophie und verschiedene Forschungsprojekte in verschiedenen Kontexten, so an der Uni Leipzig sowie ein Teilprojekt zu Humanressourcen an der Akademie für Technikfolgenforschung in Baden Württemberg mit Bezug zur evolutionären Erkenntnistheorie. Hubig kommt aber schließlich zu der Aussage, dass **nach seiner Sicht keine spezifischen Forschungsprogramme existieren**, die die philosophischen Aspekte der Fragestellung berühren bzw. eine Anschlussfähigkeit philosophischer Fragen erlauben. **Der Autor sieht hier einen offenen Forschungsbedarf.** Gerade im philosophischen Bereich besteht ein **gravierender Forschungsbedarf zu der angesprochenen Problematik**, da Kulturalismus, Pragmatismus einerseits und naiver Evolutionismus andererseits an Grenzen kommen. Man muss deshalb etwas Neues versuchen, nämlich Wissensgenese dahingehend zu modellieren, dass die Relation zwischen intentionalistischen Anteilen und einem evolutionären Geschehen präziser gefasst und letztere in ihren Wechselwirkungen rekonstruiert werden.

### 3.5 Prof. Kuhlen: Informations- und Kommunikationswissenschaften

Der Autor **differenziert zwischen Informationswissenschaft und Informatik**, nicht im Sinne einer Abgrenzung, aber in einer stärkeren Betonung der pragmatischen Aspekte der Informationswissenschaft. Dies betont Aspekte, die über das partielle Monopol einer am Maschinenmodell orientierten Informationsverarbeitung (also in der Sprache der FAW-Vierebenenarchitektur einer auf beiden oberen Repräsentationsebenen beschränkten Informationsverarbeitungssicht) teilweise verloren gegangen sind. Hier spielen ethnomethodologische, konversationsanalytische, pragmatische, kulturanthropologische und nicht-symbolische Methoden eine stärkere Rolle. Dies betrifft Aspekte, die für die **Sozialwissenschaften und die Organisationswissenschaften schon immer wichtig waren**, jetzt aber teilweise wieder neu entdeckt werden, also der human factor, die human relationships, die Bedeutung von Organisations- und Umfeldkulturen, **Aspekte der Vertrauensbildung**, Akzeptanz, Charisma und Vernetzung, also sämtliche „weicheren“ Faktoren.

Diese spielen aus der Sicht der Informationswissenschaft schon immer eine erhebliche Rolle. Das pragmatische Verständnis von Information ist **aktiv gewordenes Wissen**, ausgedrückt in der Formel „**Information ist Wissen in Aktion**“. Die Informationswissenschaft war sich dabei schon immer bewusst, dass sich Information nicht zwangsläufig auf quasi objektivierbare Symbole oder Theorien vermitteltes Wissen beschränken muss - das wären die beiden oberen Ebenen der FAW-Architektur -, sondern als Ressourcen für ihre Aktivierung auf alle Wissensausprägungen (alle vier Ebenen der FAW-Architektur) zurückgreifen kann. Information steht sozusagen **orthogonal zu Wissen**, und zwar orthogonal sowohl hinsichtlich des Anspruchs auf Wahrheit, Richtigkeit oder Relevanz als auch hinsichtlich der Formen, in denen Wissen kodiert bzw. repräsentiert auftritt. Information muss deshalb nicht notwendigerweise aus formalen Zeichen und Operationen aufgebaut sein, sondern besteht z.B. auch in einem **nicht weiter symbolisierten Schmerzensschrei** oder dem **Heben der linken Augenbraue**.

Der Autor ist dann vor allem der Bezug auf den Kontext wichtig. Ohne Kontext kann man im Prinzip mit Wissen wenig anfangen. Für Kuhlen heißt das konkret "**Information ist Wissen in kontextualisierter Aktion**". Neben der Tatsache, das Wissen in Interaktion auch virulent wird, sieht er durchaus auch **Wissen auf Vorrat** auf allen 4 Ebenen des FAW-Modells, z.B. auch in der Form, dass der menschliche Fuß das Wissen darüber beinhaltet, wie man sich in der Savanne bewegt, und zwar völlig unabhängig davon, ob der konkrete Fuß je ein einziges Mal in seinem Leben durch die Savanne marschiert ist oder nicht.

Was hat dies alles für Konsequenzen? Der Autor sieht in den heutigen Informationsverarbeitungssystemen, auch in WWW, Search Engines etc., vor allem den Ansatz des **Matching im Einsatz**, also ein **Matching-Paradigma**. Nach aller Erfahrung ist dieses Paradigma aber nur begrenzt hilfreich. Man braucht eher explorative Verfahren. Dazu müssten die heutigen Hypertextsysteme entscheidend weiterentwickelt werden. Hier ist also **Forschungsaufwand** zu leisten, der auch am Markt wichtig werden könnte. Es geht um neue Modelle und Systemarchitekturen, um **durch riesige Informationsmengen schnell explorativ zu navigieren**, so wie ein Mensch sich auch sonst durch große Informationsmengen ganz gut und schnell hindurch bewegt.

Kuhlen wirft hier allerdings **eine Grundsatzfrage für das neu angedachte Forschungsprogramm zu nicht-explizitem Wissen auf**. Es gilt heute geradezu als wichtiges Prinzip bei der Rechnerentwicklung, dass man es prinzipiell anders macht als der Mensch und dadurch die Möglichkeiten des Digitalen optimal nutzt.

Macht es Sinn, ein Programm „Von der Natur zu lernen“ zu verfolgen, das dann doch wieder stärker als bisher versucht, die Rechnerwelten an menschlichen Vorgehensweisen zu orientieren, die irgendwie typisch sind für unseren neuronalen Modus der Informationsverarbeitung?

Dem Autor ist hier eine gewisse offene Kodierung, eine pragmatische Offenheit der gesamten Informationsverarbeitung ein weiteres Anliegen. Der zentrale Begriff ist die **Analogiebildung**. Man könnte etwa ein **Forschungsvorhaben angehen, das sich um Analogiebildung bemüht**. In diesem Umfeld sieht Kühlen für vernetzte medial vermittelte Kommunikation Ansätze, um die klar erkennbaren Nachteile disziplinierter und asynchroner Kommunikation durch einen vermehrten Einsatz von Moderatoren, z.B. in elektronischen Foren, zu verbessern. Das entspricht einem vom FAW in Anwendungsprojekten verfolgten Ansatz, nicht das eigentliche Wissen abzulegen, aber das Wissen darüber, wen man fragt. So bringt man den Mensch als Moderator ins Spiel. In der richtigen Ausprägung könnte dies ein interessantes Element sein, um in diesem Kontext mehr von der Natur zu lernen.

Ein weiterer interessanter Hinweis von Kühlen ist der folgende: Die stärkere Nutzung von **elektronischen Kommunikationsforen** könnte ein Versuch sein, Menschen durch die Art des Niederschreibens dazu zu motivieren bzw. zu nötigen, **mehr von ihrem impliziten Wissen explizit zu machen**. Hier ergibt sich also ein gewisses Balance-Problem. Die elektronischen Medien bringen mehr explizites Wissen hervor, sie brauchen aber u.U. Moderation, damit dieses wieder adäquat eingebettet werden kann.

Der Autor weist weiter darauf hin, dass in elektronischen Märkten **der Aufwand zur Vertrauenssicherung** der Informationsprodukte wie der diese Produkte anbietenden Personen und Institutionen dauernd zunimmt und mittlerweile etwa so hoch ist wie der Aufwand zur Produktion und Distribution der Produkte. Man spricht hier von **Vertrauensmanagement** oder auch vom **Trust Engineering**. Dies ist ein Element der impliziten Wissensverarbeitung. Vertrauensbildung passiert über Übertragungsmechanismen, die teils mit der individuellen Sozialisation, teils auch mit unserer Evolution zusammenhängen. Die Frage, wie man diesen Aspekt richtig und faktisch zum Einsatz bringen kann, ist für die Entwicklung von z.B. e-Commerce-Lösungen wichtig. Man braucht hier **intensive Vertrauensforschung**. Das kann durchaus ein Teil der Verarbeitung impliziten Wissens sein. Ein zukünftiges Forschungsthema könnte deshalb lauten: „**Genuine Techniken der Vertrauensbildung in elektronischen Informationsräumen**“.

Der Autor thematisiert dann auch nachdrücklich die **Metaphorisierung von Information**. Gute Metaphern erleichtern **intuitiv leichtes Navigieren**. In der FAW-Sicht ließe sich das so ausdrücken: **Metaphern sind ein Mechanismus der Analogiebildung und der Wissenserschließung über Analogiebildung**. Das ist ein wichtiges Teilgebiet der „Nicht-symbolischen Informationsverarbeitung“.

Kühlen bringt dann weiter zum Ausdruck, dass für komplexe elektronische Informationsräume allgemein akzeptierte **Darstellungs- und Nutzungsmetaphern** noch nicht entwickelt wurden. Hier **bestehen Forschungsdefizite**, wobei manche Forscher meinen, ein solcher Ansatz wäre für elektronische Systeme ohnehin nicht das Richtige, da dies von der eigentlichen Funktion ablenkt. Der Autor sieht dann weiter das Thema der **ästhetisierenden Mehrwerteffekte**. Es geht dabei um das Zusammenspiel von Systemleistungen und das Rezeptions- bzw. Interpretationsvermögen der Nutzer. Indirekt geht es um die Erschließung der sinnlichen Erfahrungswelt der Rezipienten gegenüber einem rein **reduktionistischen Anspruch der Verstandeswelt**. Hier sieht der Autor ebenfalls **Forschungsnotwendigkeiten**, die auch die Durchsetzungsfähigkeit bestimmter Lösungen an Märkten mit beeinflussen werden. Die Forschungsaufgabe lautet: **Ge-**

**nuine Ästhetisierungseffekte in elektronischen Räumen zu entwickeln** jenseits, aber auch in Rückgriff auf die **neue Ästhetik in Spielwelten der elektronischen Unterhaltungsindustrie**.

Weiterhin sieht der Autor auch das Thema der **Anthropomorphisierung bzw. Personalisierung** von technischen Informationsassistenten. Hier besteht ein **erheblicher Forschungsbedarf**, inwieweit Anthropomorphisierung produktiv oder kontraproduktiv wirkt. Offensichtlich ist aber die Bereitschaft der Informationswirtschaft, sich aus Marketing- bzw. Kundenbindungsgründen auf diese Thematik einzulassen, vorhanden. **Avatare sind hier ein Thema**. An dieser Stelle könnte man dann auch eine Schiene zur **artifizielle Emotionalität** und zu den Arbeiten von Prof. Trappl in Wien schlagen. Das könnte ebenfalls ein attraktives Forschungsumfeld für nicht explizite Formen der Informationsübermittlung darstellen.

Der Autor diskutiert dann weiter **normative kulturelle und andere Kontingenzfaktoren**. Wir beobachten gerade in den Netzen den **Zusammenprall heterogener Kulturen**. In der Forschung ist man sich keineswegs darüber im Klaren, ob die Entwicklung in Richtung Monokulturalität, Multikulturalität, Interkulturalität oder Transkulturalität globaler Kulturen und Wertebereiche gehen wird. Sicher ist es aber so, dass die Ausprägungen von Kultur auf den Umgang mit Wissen und Information einen entscheidenden Einfluss haben. Das gilt z.B. auch für **Filter- und Abblockverfahren**, die in der Qualifizierungsleistung wesentlich von den zugrunde liegenden kulturellen Gewohnheiten abhängen. Wir brauchen deshalb auch – das wäre ein **weiteres Forschungsthema – kulturelle Kontextualisierungsverfahren**.

Der Autor diskutiert schließlich auch die Visualisierung als eine Methode zur Verarbeitung großer komplexer Informationsmengen. Hier spricht man über den **optischen Sinn** möglicherweise auch implizite Formen der Wissensverarbeitung an.

Das Verständnis des Autors ist zusammenfassend das eines von **offenem, kontextualisiertem Wissen und Information**. Sollte man diese Sicht weiter entwickeln, z.B. in einem **Forschungsprogramm**, wie wir es anstreben, dann würde das erhebliche Auswirkungen auf unsere Konstruktion von Wissen bereitstellenden und Information erarbeitenden Systemen haben. Jedenfalls **ist dies ein vielversprechender Ansatz**.



### 3.6 Prof. Maurer/Dr. Tochtermann: Komponenten des informationstechnischen Wissensmanagements: Unternehmensgedächtnisse, Wissens-Retrieval, Wissenstransfer und Wissensvisualisierung

Die Autoren beschäftigen sich in dem Text im Wesentlichen mit zwei Themenbereichen. Zum einen geben sie einen Stand des Wissensmanagements aus einer stark **netzgetriebenen Perspektive**, zum anderen werden **Evolutionsmechanismen zum Wissensmanagement diskutiert**.

Die Hinweise zum Wissensmanagement im ersten Teil sind einerseits geprägt durch den Aufbau des **Kompetenzzentrums für wissensbasierte Anwendungen und Systeme** (KNOW-Center in Graz, Österreich), zum anderen aus umfangreichen Projektaktivitäten am FAW, an dem der 2. Autor viele Jahre als Bereichsleiter Umweltinformationssysteme tätig war. Für die Untersuchung spielt die zunehmende Weiterbildung von Mitarbeitern in Unternehmen eine Rolle, die Notwendigkeit, das lebenslange Lernen zu forcieren, gleichzeitig die schwierigere finanzielle Situation der Unternehmen, die Frage, wie man die Möglichkeiten der Menschen verbessert und gleichzeitig die Technik besser als bisher einsetzt. Ein großes Thema sind sogenannte **Unternehmensgedächtnisse**, also Zugangsportale, in denen Menschen von ihnen benötigtes Wissen finden.

Ganz wesentlich diskutiert werden in dem Bericht **Hinweise zu Metawissen**, etwa von der Art, wen man zu welchem Thema befragt. Mit Hilfe von Methoden des **Wissensretrievals werden bezogen auf Metawissen Informationen gefunden**. Insbesondere geht es auch um neue **Multimediastandards**, z.B. für digitales Video, wo sehr viel mehr **Annotationen** als eine Form des Metawissens als bisher eingebracht werden sollen, um dann entsprechende Szenen über Retrievalmechanismen finden zu können.

Am Beispiel von Customer Care, Call Center und Help Desk Solutions wird beschrieben, wie dort Fragen und Antworten **Wissensschätze aufbauen** und was man tun kann, um diese besser als bisher technisch erschließbar zu machen. Auch bei Wissenstransfer und Lernstrategien wird über Möglichkeiten der Nutzung von Metawissen nachgedacht, bis hin zur Angabe von **Qualitätsinformationen und Einschätzungsinformationen der Nutzer** bei der Benutzung von Werkzeugen. **Wissensvisualisierung** betrifft die Frage, wie man komplexe Inhalte geeignet visualisiert einem Nutzer vermitteln kann, z.B. bis hin zu visuellen Hinweisen über die Anzahl der verfügbaren Dokumente zu bestimmten Themen.

Der zweite Teil der Untersuchung, der sich mit Wissensmanagement und Kreativität beschäftigt, versucht Ideen aus der Populationsgenetik auf das **Wissensmanagement in digitalen Bibliotheken** zu übertragen. Hier wird nachgefragt, wie möglicherweise bestimmte **Mechanismen der biologischen Evolution** bei einem Wissensmanagement in Firmen nachgebildet werden können; eine andere Frage ist, welche **Selektionsmechanismen** eingesetzt werden könnten.

In der Sprache des FAW würde das allerdings weniger in den Bereich der Repräsentation von Wissen fallen als in das **Themenfeld der Kreativität und der Kreativitätsmechanismen**. Hier ist Populationsgenetik ein möglicher denkbarer Ansatz. Wie weit er allerdings trägt, ist heute nur schwer einschätzbar.

Ein wichtiger Punkt aus FAW-Sicht ist sicher die Beobachtung, dass es in der Biologie eine **unterschiedliche Mutagenität** bestimmter Genabschnitte gibt bzw. das **Schaltergene** vorkommen. Damit sind auch **hierarchische Aspekte** verbunden. Es werden also Top-Domänen als Ganzes ausgetauscht. Das wäre so etwas wie die Auswahl von „Trees“ auf der Metaebene von Verzweigungsstrukturen. Hier wird dann nachfolgend in den jeweiligen Unterbäumen weiter

optimiert. Solche für digitale Bibliotheken wichtigen Potenziale eines solchen Gentechnik-inspirierten Ansatzes für das Wissensmanagement werden in dem Text nicht voll angesprochen. Nichtsdestotrotz ist es ein interessanter Ansatz. **Sicher könnte man als Forschungsansatz versuchen, im Bereich der digitalen Bibliotheken aus Mechanismen der Populationsgenetik zu lernen.**

Wenn man den Beitrag insgesamt zusammenfasst, dann handelt es sich also zum einen um den Versuch, **neue technische Möglichkeiten des Wissensmanagements** aufzuzeigen, zum anderen wird die **starke Rolle des impliziten Wissens und der Menschen in diesem Prozess betont** und überlegt, wie man in diesem Kontext zu leistungsfähigeren Mechanismen gelangen kann, als man sie heute zur Verfügung hat. Der Text reflektiert dabei insbesondere viele Erfahrungen aus dem Bereich der Umweltinformationssysteme und deren Integration sowie die damit zusammenhängenden Fragen im Bereich der digitalen Bibliotheken, wie sie insbesondere auch im 2. Teil dieses Abschlußberichts ausführlicher dargestellt sind. Auch dort fließen die Erfahrungen von Dr. Tochtermann als Bereichsleiter Umweltinformationssysteme am FAW und Mitautor dieses Berichts massiv ein.

### 3.7 Herr Naujoks: Bionik

Der Autor diskutiert Fragen des impliziten Wissens vor dem **Hintergrund der Bionik**. Hier geht es zunächst um die Erbinformation, das Thema „**Immunsysteme**“, und die Fähigkeit des Nervensystems, lebenswichtige Körperfunktionen aufrechtzuerhalten, ohne dass wir überhaupt wissen, dass es solche gibt. **Instinkte** sind ein weiteres Thema in diesem Kontext.

Methodisch spricht der Autor evolutionäre Algorithmen als eine Möglichkeit an, nicht-explizites Wissen zu nutzen, etwa durch die Annäherung an lokale Zielfunktionstopologien, die man im Einzelnen aber nicht kennt.

Der Autor hält die Zusammenarbeit von Mathematikern und Informatikern mit Psychologen, Politologen und Verhaltensforschern für wichtig, um nicht-explizites Wissen auf höher angelegten Ebenen, beispielsweise Populationen, zu erschließen. Er sieht auch die **mehr-kriterielle Optimierung** in diesem Kontext - die Natur hat Wege gefunden, in ihren Optimierungsprozessen viele Ziele gleichzeitig zu verfolgen.

Naujoks spricht dann insbesondere den ganz wesentlichen Punkt an, dass die Analyse der Bausteine der DNS noch nicht bedeutet, dass man hier einen Symbolverarbeitungsmechanismus identifiziert hätte bzw. voll beherrschen würde. Die Frage ist, **wie die Decodierung erfolgt** und wie viele real-weltliche, u.U. nicht-explizite Mechanismen hierbei mit einfließen.

**Das Internet** ist für den Autor ein artifizielles System, bei dem ebenfalls nicht-explizites Wissen eine Rolle spielt, also z.B. **Selbstorganisationsprozesse der Benutzer**. Er sieht auch eine Analogie zur Biologie im Bereich von Software-Produkten, vor allem dann, wenn in solchen Systemen **alter Code mitgeschleppt wird**. So etwas scheint ja bei der DNS auch der Fall zu sein, wo offenbar nur 10 % der Informationen wirklich benutzt werden. Hier ist vielleicht über einstellbare Schalter weiteres Wissen für andere Biotop-Konstellationen bereits angelegt.

Ein weiteres, von Naujoks angesprochenes Thema sind **Code-modifizierende Eigenschaften von Compilern**. Explizit diskutiert wird das Betriebssystem Linux als ein verteiltes System, bei dem eine Art zentraler Überblick über das darin insgesamt codierte Wissen wahrscheinlich nicht mehr vorhanden ist.

Für den Autor geht es ansonsten bei dem Thema „Noch mehr von der Natur lernen“ insbesondere um eine noch intensivere Zusammenarbeit von **Biologen und Informatikern**. Hier liegt er voll auf der Linie von Christaller. Die Biologen sollten dabei vor allem aus den Bereichen Evolutions- und Gehirnforschung kommen, bei den Informatikern sind u.a. die Themen evolutionäre Algorithmen und neuronale Netze wichtig.

Interessant ist aus Sicht des Autors auch das Thema **Körperextensionen**, z.B. durch Prothesen, als neue Extremitäten oder auch das **Auto als eine Extremität oder Extension des Menschen**. Er geht dabei gedanklich so weit, dass er über Schnittstellen realisierte hardwareartige Verbindungen zwischen Mensch und Technik in die Betrachtung mit einbezieht, so dass irgendwo elektronische Impulse getriggert und auf Nervenbahnen übersetzt werden können.

Der Autor sieht weitere interessante Themen bei **verteilten lernenden Software-Agenten**, die insbesondere auch Präferenzen der Benutzer lernen bzw. beobachten sollen, und zwar auch in ihrer Dynamik.

Schließlich thematisiert der Autor den interessanten Gedanken, **Mechanismen des Immunsystems** auf Computersysteme zu übertragen, und zwar u.a. als eine Möglichkeit, **Hacker-Angriffe abzuwehren**. Hier sind z.B. neuronale Mechanis-

men denkbar, die, gekoppelt mit einer geeigneten Sensorik, bestimmte Muster von Befehlen usw. abgreifen und darauf gegebenenfalls mit (Schutz-) Eingriffen reagieren. Ganz hypothetisch, und angesichts der ethischen Fragen nur als Gedankenexperiment, wirft er auch die Frage der Kopplung der Gehirne von mehreren Personen auf.

Aus dem Text wird insbesondere deutlich, dass in dem thematisierten Themenbereich ein **größerer Forschungsbedarf im Umfeld des nicht-expliziten Wissens besteht.**

### 3.8 Prof. Rammert: Soziologie/Sozionik

Der Autor gibt insgesamt einen breiten Überblick über das Thema und arbeitet insbesondere die **zentrale Rolle des nicht-expliziten Wissens** in den betrachteten Anwendungsfeldern heraus. Der Autor diskutiert dabei die interessante Einsicht, dass zwar vieles von diesem Wissen im Fortschritt der Wissenschaft explizierbar ist, dass aber nicht-explizites Wissen dabei **immer wieder neu entsteht**. Für ein erfolgreiches Wissensmanagement wird deshalb der **angemessene Umgang mit dem nicht-expliziten Wissen zum strategischen Faktor**.

Der Autor beschreibt die Historie der entsprechenden Einsichten, z.B. mit Bezug zu Michael Polanyi und zu den neueren Arbeiten von Maturana und Varela. Es geht dabei immer wieder um die Beobachtung, dass wir oftmals mehr wissen, als wir zu sagen vermögen.

Wichtige Botschaften des Textes sind die folgenden: Explizite Inhalte können das Implizite nicht generell ersetzen. Der Prozess der Formalisierung eines Wissens im Sinne einer Ausschließung jeglicher Art impliziten Wissens würde sich selber zerstören. Ferner werden in der Arbeit unterschiedliche Arten des impliziten Wissens angesprochen, z.B. **Gestalterschließung**, der **Bezug auf den Körper** und die **Emergenz** auf eine allgemeinere Ebene.

Interessant ist die folgende Aussage: Jeder Versuch, **implizites Wissen durch Operationen explizit zu machen, führt zu einem unendlichen Regress**, da alle derartigen Operationen und ihre Anwendung selber wiederum nicht-explizites Wissen voraussetzen. Das ist der sprachphilosophische Kern des Themas.

Aufgeworfene Fragen gehen dann dahin, wie man nicht-explizites Wissen zumindest annäherungsweise ermitteln kann. Hier werden von Seiten des Autors die Teilnahme, das Realexperiment und Videoanalysen genannt. Für die Soziologie fasst er zusammen, **dass das Nicht-Explizite im Kernbereich der theoretischen Fragen der Disziplin angesiedelt ist**. Für den Alltag gilt, dass Urteile, Analysen, Wahrnehmungs- und Verstehensprinzipien fast immer implizit bleiben; hierfür gibt es den **Begriff des Habitus**. In diesen Kontext wird auch ein interessanter Satz von Antony Giddens im Text zitiert: Es versteht sich von selbst, dass die überwiegende Mehrheit unserer Praktiken im Alltag der Logik schlichten Tuns folgt.

Für die soziologische Theoriediskussion gilt, dass das **nicht-explizite Wissen den Kern der Sozialität ausmacht**. Für den Begriff des nicht-expliziten Wissens wird manchmal auch der Begriff des Paradigmas verwendet, hier gibt es einen interessanten Bezug zu den Arbeiten von Kuhn. Dieser hat festgestellt, dass man bei bestimmten naturwissenschaftlichen Experimenten nicht einem algorithmischen Modell folgt, sondern einem Ansatz, der auf den sozialen Kontext zielt. Das beinhaltet, dass man nur dann, wenn man mit dabei war, die Kompetenz erwirbt, die entsprechenden Experimente auch selber reproduzieren zu können. Selbst für die Mathematik als Disziplin scheint es in diesem Sinne nicht-explizite Voraussetzungen zu geben, z.B. hinsichtlich der Frage, „wann ein Beweis von der Community als Beweis akzeptiert wird“.

Natürlich sind die **Ingenieurdisziplinen per se sehr stark durch Empirie und Alltagspraktik geprägt**. Heute sind sie dabei, durch Verwissenschaftlichung und Mathematisierung **Anteile des reinen Erfahrungswissens zu verdrängen**; das gefährdet teilweise das Innovations- und Leistungspotential in diesen Bereichen. Auch für die Innovationsökonomie sieht der Autor eine wichtige Rolle des Nicht-Expliziten, vor allem im **Themenumfeld Clusterbildung**. In diesem Zusammenhang sei auch die Aussage eines großen Ingenieurs wiederholt, dass **alle Theorie ein Postphänomen ist**. Der Autor zitiert in diesem Kontext auch die Aussage

des Arbeitssoziologen Fritz Böhle (aus: Subjektorientiertes Arbeitshandeln – Zur Überwindung einer gespaltenen Subjektivität. In: Technik und Subjektivität, C. Schachtner (Hg.), Frankfurt/M., Suhrkamp, 1997), dass die Bedeutung des praktischen Wissens auch in hochtechnisierten Industrien dem des expliziten und wissenschaftlichen Wissens gegenüber gleichwertig und nicht ersetzbar ist. Eine Orientierung an Geräuschen, z.B. in der industriellen Qualitätskontrolle, fällt ebenfalls in diesen Bereich.

Der aktuelle wissenschaftliche Verwissenschaftlichungsprozess bedeutet also möglicherweise die **Zerstörung wichtiger Ressourcen für technische Innovationen durch Verwissenschaftlichung**; insofern könnte es Teil eines neuen Forschungsprogramms werden, diesen Aspekt am Leben zu erhalten. Hier könnte ein wichtiger Bezug zu Anwendungen im Engineering-Bereich liegen.

**Metaphern und strukturelle Kopplungen** sind Begriffe, die in der Techniksoziologie eine Rolle spielen, um die Phänomene zu beschreiben, um die es geht, vor allem hinsichtlich der Interaktion in Gruppen.

Als Schwerpunkt diskutiert der Autor dann den Weg von der **Soziologie der künstlichen Intelligenz zur Sozionik**. Hier sieht Rammert die Herausforderung der menschlichen Intelligenz durch die maschinelle, die Herausforderung des professionellen Wissens durch Expertensysteme, die Herausforderung der Vergesellschaftung durch Multi-Agentensysteme und die Herausforderung der menschlichen Agency durch verteilter Agencies in hybriden offenen Systemen.

Mit Bezug zum Thema expliziter Intelligenz diskutiert der Autor dann weiter das **verkörperte Wissen**, etwa beim Fahrrad fahren oder eine **embodied knowledge** in Abgrenzung zur physical symbol hypothesis. Wichtig ist z.B. oft in Anwendungen die Frage, wie man ein Problem überhaupt definiert (**framing**). Die Bestimmung eines Problems ist dann also das eigentliche Problem. Die Bestimmung eines Problems setzt dabei oft einen Kontext voraus, der zunächst implizit und mehrdeutig ist. Eingebettetes Wissen explizit zu machen, sieht der Autor als den gemeinsamen Nenner der Bemühungen um die Entwicklung von Expertensystemen. Erfolgreiche Anwendungen gibt es vor allem in solchen Bereichen, in denen Aufgaben eher eine „machine like action“ betreffen als die volle Komplexität von dem, was Menschen alles so tun.

Der Autor spricht auch über Grenzprobleme, die entweder **Unrepräsentierbares** oder **noch nicht Repräsentierbares** betreffen. Besonders wichtig ist seine Feststellung, dass implizites Wissen bei jeder Form von Explizieren **naturwüchsig entsteht**, es gleichsam ein ständiges Nebenprodukt bei der Produktion von Transparenz und Expliztheit ist. Insofern ist **impliziertes Wissen ein nicht-reduzierbarer Bestandteil unserer Orientierung in der Welt**.

Bei verteiltem Wissen ist dem Autor vor allem das zunehmend bedeutungsvolle Thema einer Verteiltheit zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Nutzern bzw. Konzepten wichtig. Dies führt in den Bereich der **offenen hybriden Systeme**, wie sie in der Sozionik diskutiert werden. Ein wichtiges Feld ist in diesem Umfeld das Thema des **Interaktivitätswissens**; hieran ist bisher noch kaum gearbeitet worden.

Dem Autor ist dann weiterhin wichtig, dass das Implizite nur eine von mehreren Formen des Nicht-Expliziten ist. Zusätzlich wird dann eine ganze Tabelle weiterer Unterscheidungen nach Polanyi zu den Themen „Nicht-Explizit“ und „Explizit“ verfügbar gemacht. Unterscheidungen dieser Art werden auch in der Soziologie vorgenommen. Der Autor stellt auch ein ganzes Inventar von Methoden dar, wie man z.B. versuchen kann, **nicht-explizite Vorvoraussetzungen von Lösungen sichtbar zu machen**, etwa, indem man systematische Störungen herbeiführt.

Für Rammert ist klar, dass das Management des Nicht-Expliziten **besonders sensible Methoden** des Managements braucht. Er ist sich auch sicher, dass bei zunehmender Verteiltheit der Organisation hier die **Übersetzungsprobleme zunehmen werden**. Deshalb taucht an dieser Stelle auch erneut das Schlagwort von **vertrauenbasierten Netzwerken**, wie bei Kuhlen, auf.

Zukünftig geht es nach Einschätzung des Autors stärker auch um eine **nicht-explizite Integration von Wissensständen** als Management von Wissensweisen oder Wissensresümees im Rahmen organisatorischer Netzwerke.

Der Autor ist überzeugt, dass das Problem des nicht-expliziten Wissens in der aufkommenden Wissens- und Netzwerkgesellschaft eine hohe Aufmerksamkeit finden wird. Er erwähnt eine Reihe der wichtigsten Autoren, **sieht einen erheblichen Forschungsbedarf**, auch von der praktischen Relevanz her und ist dabei sehr stark auf einer Linie, die wir auch vom FAW her verfolgen. Hier gibt es sicher interessante Projektansätze, **nicht zuletzt für den Ingenieurbereich**.

### 3.9 Herr Rossmann: Personal- und Organisationsberatung

Ganz allgemein gibt es einen hohen Grad an Übereinstimmung in der Sicht von Rossmann und den FAW-Ansätzen zu der Thematik. Dabei wählt Rossmann seine **theoretische Basierung im radikalen Konstruktivismus**. In dem Text berichtet Rossmann sehr persönlich aus den Beratungserfahrungen seiner Firma KONZEPT Bildung und Beratung AG. Er beschreibt dabei lebende und soziale Systeme als wesentlich determiniert aus der Bedingtheit ihrer eigenen kognitiven Gehirnzustände. Hier gibt es eine Referenz zu dem Gehirnforscher Prof. Roth, Bremen.

Der Autor unterscheidet dabei personales und organisatorisches Wissen und thematisiert ganz deutlich den impliziten Teil des Wissens sowohl bei Personen als auch innerhalb von Organisationen, so wie wir das am FAW ebenfalls tun. Für ihn ist dabei wichtig, dass selbst die Wahrnehmung expliziter Wissensressourcen, z.B. in Form von Sprache, wesentlich durch **nicht-explizite Wissens-elemente** beeinflusst wird. Der Autor thematisiert dann ferner verschiedene Phasen des Übergangs zwischen implizitem und explizitem Wissen in Form von Sozialisation, Externalisierung, Internalisierung und Kombination – eine Einteilung, die auch bei Schwaninger auftaucht.

Interessant ist in dem Beitrag von Rossmann die Position, dass bei Organisationen nicht-explizite Wissens-elemente in Form von **Routinen, Ritualen, Mythen, Geschichten und Unternehmenskultur geradezu dominieren**.

Eine große Sorge des Autors geht angesichts dieser Einschätzung dahin, dass bei den heutigen schnellen Veränderungsnotwendigkeiten das **implizite Wissen zur Blockade wird**. Wobei er andererseits aber auch der Meinung ist, dass Dinge wie Kreativität und Innovationskompetenz wesentlich auf der Kombinatorik impliziter Elemente beruhen. Das wesentliche Anliegen des Beitrages ist deshalb das folgende: Der Autor will auch die impliziten Wissens-elemente genügend veränderbar machen, so dass man einerseits das „Management of Change“ schafft und dabei das **implizite Wissen nicht zur Barriere wird** und man andererseits das **implizite Wissen als Wirkungsmechanismus erhält**, um innovativ und kreativ sein zu können.

**Dem Autor ist kein aktuelles Forschungsprogramm zum Thema bekannt**. Er sieht einen offenen Forschungsbedarf insbesondere in folgenden Bereichen: (1) in der Kombinatorik personaler und organisatorischer sowie impliziter und expliziter Wissensressourcen, (2) in der Analyse von Chancen und Grenzen der Parallelität bei der Genese sozialer und lebender Systeme und (3) in Studien nicht-expliziten Wissens im Kontext alternativer Erkenntnistheorien.

Rossmann weist schließlich weiter darauf hin, dass in der Wissenschaft zu oft bestimmte **implizite Theorien stillschweigend vorausgesetzt werden**, die dann in dieser Form doch nicht als gemeinsamer Bestand verfügbar sind. Aus seiner Sicht ist das einer der Gründe, warum es so unendlich viele Missverständnisse gerade auch in der Wissenschaft und unter Wissenschaftlern gibt.



### 3.10 Prof. Schwaninger: Kybernetik/Organisationswissenschaften

In dem Textbeitrag von Schwaninger gibt es viele Bezüge zu den am FAW verfolgten Ansätzen. Für den Autor ist Wissen zunächst eine zentrale Kategorie für menschliches und soziales Handeln. Forschung und Praxis haben aus seiner Sicht in Bezug **auf das nicht-explizite Wissen die wesentlichen Fragen erst angerissen**, zum Teil noch nicht einmal erkannt. Für den Autor ist klar, dass sich die Wissenschaft diesem diffizilen Thema mit einem neuen Ansatz nähern muss. Der durch das Forschungsprojekt „Nicht-explizites Wissen: Noch mehr von der Natur lernen“ gewählte Weg ist seiner Ansicht nach vielversprechend.

Der Autor behandelt dann die Frage, ob und wo nicht-explizites Wissen im Umfeld von Managementlehre und Organisationskybernetik heute bereits thematisiert wird. Das passiert nach seiner Einschätzung im Wesentlichen entlang der **Leitdifferenz „explizites versus implizites Wissen“**. Implizites Wissen heißt auf Englisch „tacit knowledge“. Der Autor zitiert in diesem Zusammenhang Michael Polanyi „We can know more than we can tell“, Joseph Weizenbaum „Wir alle wissen viel mehr, als wir sagen können. Wir alle wissen Dinge, die wir nicht aussprechen können“, sowie Ludwig Wittgenstein „Wovon man nicht sprechen kann, darüber muss man schweigen“.

Für den Autor ist auch klar, dass **soziale Gebilde ihrerseits über ein Wissen verfügen**, das – wenn auch in Grenzen – mess- und beeinflussbar ist. Er verweist in diesem Kontext auf das interessante Buch von v.Krogh/Ichijo/Nonaka, 2000: Enabling Knowledge Creation: How to unlock the mystery of tacit knowledge and release the power of innovation“, auf das auch im Abschnitt 2 dieses Teils Bezug genommen wird.

Schwaninger zitiert dann weiterhin eine ganze Reihe von Beiträgen und Journalen aus jüngerer Zeit, in denen eine breitere Sicht von Wissen im Unternehmen in entsprechenden Texten behandelt wird, die zumindest in Richtung auf die hier thematisierten Fragen weisen.

Für die genannten Schulen ist implizites Wissen ein strategischer Faktor erster Ordnung, zum Beispiel unter dem Aspekt, dass die **konstitutiven Merkmale von Kernkompetenzen** (1. Wertvoll, 2. Rar, 3. Nicht substituierbar, 4. Nicht imitierbar) **maßgeblich durch das jeweilige implizite Wissen bestimmt werden**. In dieser Sicht wird auch die Formation von Netzwerken wesentlich durch einen **Transfer von impliziten Wissensressourcen** bestimmt. Für den Autor ist auch klar, dass die Organisationskybernetik sich verstärkt damit beschäftigen muss, wie man indirekt, z.B. durch die Schaffung und Pflege von Kontexten, das Entstehen nicht-expliziten Wissens begünstigen kann. **Management darf sich nicht auf Eingriffe auf Objektebene beschränken**. Es geht auch um die Erzeugung geeigneter Bedingungen.

**Welche Ansätze bestehen zur Eingrenzung, zum Verstehen und zur Klassifikation von implizitem Wissen?**

Der Autor geht in diesem Kontext insbesondere auf **Schätzungsmethoden für den Wissenswert von Organisationen** ein, die seiner Ansicht nach zum Teil eindrucksvolle Größenordnungen dokumentieren. Von Quinn gibt es dazu offenbar eine Formel hinsichtlich des Service-Competency-Value einer Firma. Dieser besteht im Veräußerungswert minus dem Buchwert. Dabei entsteht in der Regel ein Überschuss; dieser entspricht weitgehend dem **intellektuellen Kapital** eines Unternehmens. Vor allem in den skandinavischen Ländern gibt es darüber hinaus Bemühungen, das intellektuelle Kapital systematisch zu erfassen. So führt offenbar Dänemark auf der Makroebene als erstes Land Zusatzbilanzen für „Intellectual Capital“ ein. Auf der Mikroebene gelten die schwedischen Unterneh-

men Skandia und Celemi als Pioniere. Ein interessanter Ansatz, um sich all dem systematisch zu nähern, ist auch die **Balanced Scorecard**. Hier wird ausgenutzt, dass dieser Ansatz ein mehrdimensionales Abbild des Unternehmensgeschehens zu erzeugen erlaubt.

Dann berichtet Schwaninger über mehrere Indikatorsysteme für die Messung intellektuellen Kapitals, z.B. „The Intangible Assets Monitor (IAM)“ von Karl Erik Sveiby, „The IC Index“ von Goran und Johan Roos und „The Inclusive Valuation Methodology (IVM) von Philip M’Pherson.

Auf Seite 156 stellt Schwaninger das Wissenskonversionsschema von Nonaka/Takeuchi dar, das implizites und explizites Wissen in einer 2x2-Matrix thematisiert. Weiterhin zitiert er auf Seite 157 aus dem oben bereits erwähnten Buch von v.Krogh et al. (2000) verschiedene „enablers for knowledge creation“. Dazu gehören: (1) Instill a knowledge vision, (2) manage conversations, (3) mobilise knowledge activists, (4) create the right context, (5) globalize local knowledge. Das Letztere erscheint als besonders wichtig. Angesprochen wird bei ihm auch wieder die Rolle der **Communities of Practice**.

Für die Gestaltung des Kontext wird als wichtig aufgezählt: (1) legitimizing participation, (2) negotiating their strategic context, (3) being attuned to real practices, (4) fine-tuning the organization, (5) providing support.

Des Weiteren diskutiert der Autor **organisationskybernetische Konzepte und Modelle** und ihre Relevanz für die Erforschung nicht expliziten Wissens in Organisationen. Hier ist also der Ausgangspunkt der Diskussion die Organisationskybernetik, die sich mit Themen beschäftigt wie der Unterscheidung zwischen Fakten, Daten und Informationen, der Selbstorganisation, der Selbstreferenz. Ein Themenbereich, in dem Schwaninger schon länger arbeitet, sind **lebensfähige Systeme oder viable systems**. Hier spielt das sogenannte Team-Syntegrity-Modell (TSM) von Stafford Beer eine Rolle. In diesem Ansatz werden Personen in Teams in Untergruppen zyklisch rotiert, und zwar gemäß einer Tetraeder-Struktur. Nach Ansicht des Autors hat dieser Ansatz in der Praxis hervorragende Ergebnisse bei selbstorganisierender Wissensgenerierung gezeigt, nämlich Effekte wie die **Erhöhung der Gruppenkohäsion** und die Bildung und Verdichtung gemeinsamer (impliziter und expliziter) Modelle innerhalb kurzer Zeit.

In einem letzten Punkt diskutiert der Autor, wer **führende Wissenschaftler** auf dem Gebiet sind. Unter anderem spielt hier St. Gallen eine größere Rolle. Dann thematisiert er zum Abschluss auch den **Forschungsbedarf**, den er im Bereich Entstehung, Konversion, Transfer und Schutz von nicht-explizitem Wissen sieht. Ihm ist dabei vor allem der **Schutz von nicht explizitem Wissen** ein wesentliches Anliegen. Bei vielen Interventionen der Reorganisation in jüngerer Zeit, wie Downsizing, lean organisation usw., aber auch bei Firmenübernahmen, wurde aus seiner Sicht sehr oft sehr viel implizites Wissen zerstört. Dies ist auch eine Folge der technokratischen Sicht vieler Führungskräfte, die dann Eingriffe in Unkenntnis des **Voraussetzungsreichtums und der strukturellen Komplexität wissensintensiver Organisationen** oft viel zu unbedacht vornehmen.

Das alles wird heute in der Literatur völlig unzureichend thematisiert. Hier besteht ein **eklatantes Forschungsdefizit**, und zwar sowohl theoretisch und konzeptionell als auch empirisch. Im **Fazit** bewertet Schwaninger die Situation wie folgt: Entsprechend dem relativ unreifen Stand der Organisations- und Managementlehre sind auch die Aussagen und Empfehlungen zum Thema implizites Wissen oft wenig substantiell. Das Feld ist voll von widersprüchlichen, inkohärenten und oberflächlichen Aussagen. Es herrscht ein Pragmatismus, eine weitgehende Konzeptlosigkeit sowie **weitverbreitete Theoriearmut**. Nicht-explizites Wissen wird allzu oft als Selbstverständlichkeit hingenommen und **in seiner Bedeutung stark unterschätzt**. Angesichts der Wichtigkeit bedarf es **vermehrter Anstren-**

**gungen im Bereich einer Grundlagenforschung mit inter-, respektive transdisziplinärer Ausrichtung.** Hierzu kann die Organisationskybernetik einen wesentlichen Beitrag leisten.

### 3.11 Prof. Studer: Wissensmanagement / KI

Der Text behandelt primär **intelligente, symbolische Methoden des Wissensmanagements** sowie insbesondere die Sicht der entsprechenden **GI-Arbeitsgruppe auf die Thematik des Wissensmanagements**.

Der Autor führt zunächst kurz aus, dass auch die IT-Methoden die soziale und organisatorische Wirklichkeit berücksichtigen und gestalten helfen müssen. Dazu braucht man eine flexible Balance zwischen **Selbstorganisation, Dezentralität und Evolution** einerseits sowie zentraler Steuerung und **Koordination** andererseits. Für ihn sind Organisations- und Memory-Systeme zu verknüpfen mit der Handhabung informalen und formalen Wissens.

Der Autor berichtet weiter über die Fachgruppe Wissensmanagement des Fachbereichs 1 „Künstliche Intelligenz“ der Gesellschaft für Informatik, die wiederum aus der GI-Fachgruppe „Knowledge Engineering“ hervorgegangen ist. Er berichtet auch von einer Kooperation mit einer neu gegründeten Gesellschaft für Wissensmanagement e.V., in der Vertreter der BWL, des Personalmanagements, der Psychologie und der Informatik zusammenarbeiten. Er geht dann insbesondere darauf ein, dass jedes Wissen auf dem Rechner bis heute irgendwo symbolisch repräsentiert wird und dass heute sogar im Bereich der Statistik versucht wird, **mehr explizites (Ontologie-)Wissen einzubringen**. Andererseits sagt er aber auch klar, dass die traditionelle Wissensrepräsentation als Thema dennoch tot ist, selbst bei Expertensystemen.

Aus heutiger Sicht braucht man für jede Aufgabe das passende Gleichgewicht zwischen (1) **formalisiertem rechnerverstehbarem Wissen** und (2) **semistrukturiertem oder gar nicht-strukturiertem Wissen**. Der Ansatz ist heute nicht mehr eine zentrale Wissensablage, sondern dezentrale Strukturen und Strukturierungsmechanismen wie das WWW nach einem Prinzip der Selbstorganisation. Für den Autor ist deshalb **„von der Natur lernen“ ein wichtiges Thema** und dieses zielt aus seiner Sicht auf einen flexiblen Wechsel zwischen verschiedenen Modi operandi, nämlich formalisiertem bzw. nicht formalisiertem Wissen - und das in vernetzten Strukturen.

Studer stellt dann weiterhin fest, dass im Bereich intelligenter symbolischer Methoden für das Wissensmanagement Forschungsgruppen in Europa, **vor allem auch in Deutschland, international führend sind**. In den USA geht es demgegenüber mehr um pragmatische, organisatorische oder Personalmanagement-Aspekte, also um Aspekte, die wir auch von Seiten des FAW für besonders wichtig halten. Wahrscheinlich kommt es darauf an, **beide Aspekte richtig verknüpfen**. Auf jeden Fall meint Studer, dass dann, wenn die von ihm genannten Themenfelder **weiter vernünftig öffentlich gefördert werden**, die Chance besteht, dass wir in Deutschland ab 2010 Standardlösungen für das Wissensmanagement von Europa her weltweit dominieren könnten, wie das heute schon bei ERP-Systemen (z.B. SAP) der Fall ist.

Studer sieht uns insbesondere bei **Ontologie-basiertem Wissensmanagement** in führender Position. Er nennt hier das DFKI, Prof. Jarke in Aachen und sein Umfeld AIFB in Karlsruhe als Beispiel. Ferner nennt er auch europäische und kanadische bzw. US-Forschergruppen und zählt auch entsprechende bmb+f-, DFG- und EU-Projekte auf. Für zukünftige Forschungsarbeiten orientiert er sich in der Strukturierung an Probst, z.B. **Lernen von Ontologien, Dynamisierung von Ontologien, Wissen über Prozesse**. Dabei ist die Beobachtung wichtig, dass viele Prozesse irgendwie funktionieren, man aber nicht genau weiß, wie das eigentlich geht.

Des Weiteren braucht man dringend **traktable Schlussfolgerungsmechanismen**. In der Sprache des FAW führt das wieder zu **Analogiebildungsoperatoren** und zu Fragen der **Selbstorganisation**. Hier sieht Studer Rechnernetze und Wissensmanagementsysteme als eine Basis, um **Communities of Practice** aufzubauen.

Wichtige Themen sind für den Autor semantische Metadaten, Umgang mit Metadaten etc. Hier sieht er **viele offene Forschungsfragen**. Offenbar ist in den USA gerade ein Darpa/DAML-Forschungsprogramm mit einem Volumen von 60 Millionen Dollar zu all diesen Themen angelaufen.

**Wissensportale** sieht Studer als ein wichtiges Instrument, um Zugänge zu Wissen zu organisieren, **Case-based reasoning** als ein wichtiges methodisches Instrument. Hier muss man das Wiederauffinden relevanter Fälle verbessern, letztlich geht es auch hier wieder darum, mittels Ähnlichkeitsmaßen (**Thema der Analogiebildung**) weiterzukommen. Schließlich wird auch Wissensvisualisierung als Aufgabe angesprochen.

In seinem Resümee kommt Studer zu der Aussage, dass für ihn bei Wissensmanagement das **Wechselspiel von implizitem und explizitem Wissen** unabdingbar ist und ebenso das Zusammenspiel von symbolischen und subsymbolischen Ansätzen. Er sieht **großen Sinn in einem Forschungsprogramm „Mehr von der Natur lernen“** mit dem Ziel, neue Ansätze aus der Theorie der Selbstorganisation zu nutzen und diese zu verknüpfen mit dem, was ihn besonders interessiert, also mit **Ontologie-basierten Ansätzen des Wissensmanagements**. Wenn man beides richtig kombiniert, könnte man für Deutschland, auch für und mit deutschen Unternehmen, einen echten Mehrwert schaffen und im internationalen Wettbewerb eine Schlüsselposition gewinnen.

### 3.12 Prof. Wehner: Arbeitspsychologie

Der Autor bearbeitet das Thema aus der Sicht der klassischen Arbeits- und Organisationspsychologie. Er spricht u.a. **Flow-Phänomene** als Beispiele an, bei denen subsymbolische Aspekte der Informationsverarbeitung eine Rolle spielen. Er hält es für möglich, dass das implizite Wissen ein eigenständiger Wissenstyp ist, den man **nicht ohne Rest** in den symbolischen Bereich transformieren kann.

Beim nicht-expliziten Wissen **spielen spontane Ordnungsprozesse und Selbstorganisations-Vorgänge** eine Rolle. In der kognitiven Psychologie korrespondiert diese Sicht zu der zunehmenden Erkenntnis, dass die „Physical Symbol Systems Hypothesis“ die reale Situation häufig nicht voll beschreibt.

Der Autor zieht dann auf Seite 185 einen interessanten Bezug zu Bloch in den Utopien, dass nämlich das Unbewusste für das Handeln auch progressiv genutzt werden kann.

Um nicht-explizites Wissen zum Forschungsgegenstand zu machen, sollten nach Ansicht des Autors **Forschungsprojekte der akademischen Psychologie erweitert werden**. Man sollte allgemein-psychologische Ansätze aufgreifen und für das Wissensthema fruchtbar machen.

Er beschreibt hierzu, was man in diesem Kontext konkret für das **Flow-Erleben** und die **Metapher-Analyse** tun könnte. Seine Vorstellung ist die, das Flow-Erleben primär aus der Könnenperspektive heraus zu re-definieren und neu zu konzeptualisieren. Flow wäre dann nicht mehr nur eine zentrale Quelle von Freude und Glück, sondern auch eine Wissensquelle.

Ähnlich sieht der Autor die Verhältnisse beim **Habitus und beim Metaphern-Gebrauch**, zwei wichtige Ansätze, um die Welt besser zu verstehen. Er verweist dazu insbesondere auf Ärzte und die Medizin - hier werden dauernd neue Metaphern erzeugt. Sie liefern Orientierung und Leitlinien, sie lenken die Aufmerksamkeit und setzen **Prioritäten im ärztlichen Handeln**.

Der Autor weist dann darauf hin, dass in der **klassischen psychologischen Forschung keine originäre Thematisierung unseres Generalthemas stattfindet**. Er untersucht weiterhin die Unterscheidung von Tätigkeit, Handlung und Operation, im Besonderen die **Repertory-Grid-Methodik**. Hier wird spontan und intuitiv versucht, zwischen verschiedenen Elementen der Lebenswelt erfahrungsbasiert und nicht notwendigerweise in sprachlich-begrifflicher Form (Un-)Ähnlichkeitsbeziehung herzustellen. Eine sehr interessante Feststellung ist dabei die Folgende: Menschen bauen ihre persönliche subjektive Theorie über die soziale Welt auf. Dies stellt zugleich ein System von Erwartungen über zukünftige Ereignisse dar. In diesem Sinne wirken solche **Konstrukt-Systeme nicht nur orientierungs-, sondern auch handlungsleitend**. Implizites Wissen ist in dieser Sicht dann individuell bedeutsame, nicht bewusstseinspflichtige Unterscheidung.

Der Autor beschreibt dann weiter diverse Forschungsprojekte bei der **DFG** und anderen Stellen. Er erwähnt im Besonderen auch die Dörner-Gruppe (Bamberg) sowie Arbeiten zu „**Distributed Cognition**“ und „**Situated Cognition**“. Insgesamt fehlt aber auch in all diesen Arbeiten die spezifische Konzentration auf die Thematik des nicht-expliziten Wissens. Aus seiner Sicht ist hier einiges zu tun. **Ausdrücklich hält Wehner deshalb ein Programm, wie wir es anstreben, für wichtig**.

(Der Autor hat zusätzlich auf eine Anlage 1 über die „psychologische Bestimmung und Einordnung des Erfahrungsbegriffs“, eine Anlage 2 zu „Intuition, Erfahrung, Wissen ein kurzer Überblick“, eine Anlage 3 „die Umbewertung des Wissens in der betrieblichen Lebenswelt, Position der Arbeitspsychologie“ und dann

eine Literaturliste zum Wissensthema unter besonderer Berücksichtigung des impliziten Wissens und der Erfahrungsgenese Bezug genommen.)





## 4. Vorschlag für ein neues Programm des bmb+f zum Thema „Management des nicht-expliziten Wissens“

Es wird vorgeschlagen, im Umfeld von **IT - Intelligente Systeme** ein neues Forschungsprogramm zu initiieren, das sich mit dem Thema des „**Managements des nicht-expliziten Wissens: Noch mehr von der Natur lernen**“ beschäftigt. Dieses Thema wird als ein wichtiges erkenntnistheoretisches Gebiet gesehen, aber auch als ein Gebiet, das eine Menge positiver lebenspraktischer Effekte haben kann, und zwar zur Stärkung der Wirtschaft wie auch der Wissenschaft. Im Besonderen besteht hier ein **eindeutiges Alleinstellungsmerkmal** im internationalen Vergleich. Das Programm könnte eine Reihe von Themen **integrativ adressieren**, und es ist seiner Natur nach **interdisziplinär**. Die Verfolgung dieses Themas ist für alle Beteiligten (Ministerium, Projektträger, Wissenschaft) besonders schwierig, weil man an etwas arbeitet, über das man nicht so einfach reden kann. Man braucht daher indirekte Annäherungen. Das Management kann dabei in vielen Fällen nur über die Ausgestaltung von Randbedingungen erfolgen, und nicht durch direkte Aktionen in der Sache. Das ist eine wirkliche Herausforderung, aber **das Potential rechtfertigt den Versuch**.

### Programmpunkte

#### 4.1 Metafragen

Dieser Teilbereich betrifft z.B. Beiträge aus der **Systemtheorie**, der **Philosophie**, der **Bionik**. Es geht hier im weitesten Sinne um ein Verständnis der hier **angesprochenen Grundsatzfragen** und die Frage, wie man mit diesen umgehen kann. Dies betrifft eine Vielzahl von Anwendungsgebieten, z.B. auch der **Sozionik** als eigenständiger Erkenntnisgegenstand. **Wissensmanagement in Unternehmen** ist ein weiteres derartiges Anwendungsgebiet. In diesem Bereich ist Steuerung über Randbedingungen ein attraktiver Ansatz. Ganz allgemein ist auch die Frage des Übergangs vom **Impliziten zum Expliziten** und vom **Expliziten zum Impliziten** zu thematisieren. Welche Formen des Übergangs gibt es, wie kann man darauf Einfluss nehmen etc.?

#### 4.2 Beiträge der Organisationskybernetik, der Informationswissenschaft und der BWL

In diesem Programmsegment geht es um lebenspraktische Erfahrungen mit den Möglichkeiten, die der beschriebene Ansatz für Unternehmen bietet, und um **neue Werkzeuge** sowie **empirische Untersuchungen**. Projekte sollten in Zusammenarbeit mit Wirtschaftspartnern durchgeführt werden. Es könnte dabei um Erfolgsgeschichten impliziter Ansätze zum Wissensmanagement von Unternehmen gehen, z.B. die Wirkung von **Mythenbildung**. Ein weiteres wichtiges Thema sind **Mess- und Bewertungsmethoden für nicht-explizites Wissen**. Wichtig ist in den aktuellen weltweiten Konkurrenzprozessen, z.B. im e-Commerce, auch die **Rolle der Vielfalt der Kulturen** und wie man damit umgeht. Auch der Aufbau von **Vertrauenskulturen** im Netz ist ein Ansatzpunkt, ebenso die Einbeziehung von humanen oder digitalen Moderatoren. Weiterhin ist der **Schutz von Informationen** ein wichtiges Thema; hier kann Nicht-Explizitheit sehr hilfreich sein. Lässt sich diese Betrachtung in eine Vorgehensweise umsetzen?

Allgemeiner stellt sich hier auch die Frage, wie sich in digitalen Umgebungen **Gemeinschaften (Communities)** mit ihren sozialen Regelwerken zur Verbesserung von implizitem Wissen bilden können. Zu nennen sind in diesem Kontext auch **explorative Verfahren** zur Navigation in riesigen Datenbeständen. Des Weiteren ist das Thema des Managements über das Setzen geeigneter Randbedingungen zu verfolgen. In diesem Kontext würde man auch Themen behandeln wie die **Rolle von Events** zur „Bewegung“ von Unternehmen und Organisationen.

#### **4.3 Leistungsstarke Mechanismen für den Umgang mit nicht- explizitem Wissen bzw. für dessen Aktivierung**

Über viele Fachdisziplinen hinweg scheinen **Analogiebildungsmechanismen** und **Metapherbildung** (als ein spezieller Analogiemechanismus) wesentliche Elemente im Umgang mit bzw. in der Aktivierung von nicht-symbolischem Wissen zu sein. Auch in der KI hat das Thema der Analogiebildung einen hohen Stellenwert. Es könnte deshalb in dem Programm Sinn machen, Analogiebildung als sehr allgemeines Thema zu behandeln und die Analogiebildungsfähigkeit als einen Mechanismus im Bereich des impliziten Wissens zu sehen, der zu neuen Verknüpfungen und zur Explizitmachung führt. In diesem Kontext könnten auch erneut Fragen der **Vertrauensbildung** über Netze durch Generalisierung von Erfahrungen aus anderen Bereichen der Ökonomie oder auch die Nutzung **kultureller Kontexte** behandelt werden. Dabei ist auch die Frage zu verfolgen, in welche Richtung sich die **Interaktion der Kulturen auf Netzebene** entwickeln wird. In diesen Kontext fällt außerdem das Thema der **Anthromorphisierung und Personalisierung**, bis hin zu Avataren und artifizieller Emotionalität entsprechender Systeme.

#### **4.4 Kommunikationsprozesse / Sprachverarbeitung / Computer- Linguistik**

Die Verknüpfung von nicht-explizitem Wissen mit bisherigen Verarbeitungsmethoden der Kommunikation (verbal vs. nicht-verbal, Computer-Linguistik) scheint für wesentliche Durchbrüche in diesem Bereich das zentrale Thema zu sein. Dies soll auf stabilere Kontrollflüsse in Mensch-Maschine-Dialogen und auf **erweitertes, maschinenseitiges „Verstehen“** führen. Hier besteht Bedarf an neuen Paradigmen zur Erkennung und Verarbeitung von Verlaufsinformationen. Angesichts der Bedeutung und Komplexität des Themas ist ein eigenständiges größeres Programm angeraten. Dies gilt insbesondere auch für die Verknüpfung von nicht-explizitem Wissen mit den bisherigen Methoden der Computer-Linguistik. Dies scheint für wesentliche Durchbrüche in diesem Bereich das zentrale Thema zu sein. Dies spricht angesichts der **Bedeutung einer Rechnerbasierten Sprachverarbeitung** ebenfalls für ein eigenständiges großes Programm.

#### **4.5 Blockade oder Verlust impliziten Wissens (Gefährdung ganzer Industriezweige, z.B. Ingenieurwissenschaften, Medizin, Arbeitswissenschaften)**

Dieses Thema erscheint wichtig angesichts der dauernden Beschleunigung im Bereich der Innovationsprozesse. Der Zwang zur Regelerorientierung einerseits, der Wunsch zur Regelerorientierung andererseits können klassische Zugänge zum Umgang mit Wissen gefährden, die bis heute für unsere Leistungsfähigkeit wichtig sind. Für den **Ingenieurbereich** ist z.B. zu fragen, ob Verwissenschaftlichung

und Verrechtlichung ein Problem ist, das uns **kreative Kräfte wegnimmt**. Wie sehen entsprechende Anwendungsbeispiele aus? Was kann man dagegen tun (Undercover-Aspekte, Zuordnung von Freiräumen)? Auch in der **Medizin** kann man fragen, wohin die dauernd zunehmende Verrechtlichung führt: Nimmt uns dies die „**Heilerdimension**“? Erreichen wir damit die Menschen nicht mehr? Verschlechtern wir damit unsere Ausgangssituation im internationalen Wettbewerb? Schließlich wäre auch zu fragen, was die Rolle des nicht-expliziten Wissens in der konkreten lebenspraktischen Situation am Arbeitsplatz ist. Hier gibt es Bezüge zu Themen wie **Flow und Metaphernbildung**. Welche äußeren Bedingungen ermöglichen Flow, welche Leistungspotentiale resultieren daraus?

#### 4.6 Biologie und Selbstorganisation<sup>2</sup>

Die erstaunlichen Leistungen biologischer Lösungen bedürfen weiterer **Untersuchung und Übertragung**. Dies zielt auf die Nutzung von Selbstorganisationsmechanismen und implizite Wissensnutzung bei **autonomen Systemen**, sowohl im Robotikbereich, als z.B. auch bei (lernenden) **Agenten im Internet**. Dies führt zu interessanten Fragen in der **Sozionik** und bei **Mensch-Technik-Systemen** und betrifft auch das sogenannte **Interaktivitätslernen**. Weiterhin betrifft dies Themen wie Robustheit, Adaptivität, Fehlertoleranz und Re-Konfigurierbarkeit, aber auch Aspekte wie aktive Wahrnehmung und zeitliche Organisation von Informationsverarbeitungsprozessen sowie **bioanaloge Roboter** und vielleicht zukünftig sogar einmal **Körperextensionen**.

Die der Natur immanente Parallelität und Variantenbildung in der Biologie soll den Entwurf etwa von Suchverfahren inspirieren. Hier ist u.a. an automatische bzw. adaptive Variantenbildung zu denken. Ganz wichtig erscheint auch ein besseres Verständnis von **Wissensverarbeitungsmechanismen in Immunsystemen** zu sein. Die Frage ist, wie sich von dort die „Tricks der Natur“ übertragen lassen auf den Schutz von wichtigen Informationen einzelner Firmen oder generell auf den Schutz von Informationen in unserer Gesellschaft. Dies betrifft auch eine höhere **Robustheit der Infrastrukturen** und dann zum Beispiel den Umgang mit **Computerviren**. Wie vermindert man unter Nutzung nicht-expliziter Mechanismen der Wissensverarbeitung die Erfolgswahrscheinlichkeit von Einbruchangriffen? Des Weiteren sind in diesem Kontext auch **genetische Ansätze zur Wissensakkumulation in Digitalen Bibliotheken** anzusiedeln. Als weiterer Punkt wäre an **Methoden zur Datenreduktion** und an Verfahren für das **Vergessen von Wissen** zu denken, um der allgegenwärtigen Informationsflut besser zu begegnen. Hier liefert uns die Biologie ja ebenfalls sehr eindrucksvolle Beispiele. Gefragt sind in diesem Kontext Lösungen, die aufzeigen, wie ein IT-basiertes System sich selbst so organisiert, dass tendenziell nur relevante Informationen angeboten werden.

#### 4.7 KI und Ontologien in Verbindung mit Selbstorganisationsprozessen

Das hiermit angesprochene **Verknüpfungsthema** scheint ein besonderes Potential gerade für uns in Deutschland und Europa aufzuweisen, das man erschließen sollte. Dies würde die **großen Potentiale im Bereich Ontologie-basierter Ansätze** noch einmal verstärken. Ein Gebiet mit großer Perspektive sind dabei **multimediale Datenbestände**. Hierbei geht es vor allem auch um

---

<sup>2</sup> Die folgenden Hinweise betreffen Teilaspekte eines möglichen größeren Programms in der engen Verbindung von Informatik und Biologie bzw. der bioanalogen Informationsverarbeitung, das ja schon an anderer Stelle im bmb+f thematisiert wird.

Metainformationssysteme für multimediale Information, z.B. Datenbanken mit Video- und Audiomaterial und das Thema der **Annotationen** zu derartigen Materialien. Hier ist an Projekte mit entsprechenden Industriepartnern zu denken. Hinzu genommen werden könnten dann auch noch Methoden des **Case-based Reasoning**. Diese stellen ebenfalls eine interessante Mischung aus expliziten und nicht-expliziten Wissensbestandteilen dar.

#### **4.8 Mittelstandsprojekte**

Ausschreibung von Mittelstandsprojekten, in denen ein Einsatz des **gesamten methodischen Arsenal eines Managements des nicht-expliziten Wissens** versucht werden sollte, wie es in diesem Abschlussbericht thematisiert wird. Dies betrifft etwa die Durchführung von Kampagnen zum Wissens-Sharing, wie sie in dem FAW-Abschlussbericht dargestellt werden, um genauer festzustellen, welches lebenspraktische Potential hier besteht.