

**Gernot Schwed**

**Konzeption und integrierte Formalisierung  
eines Referenzmodells für  
informationslogistische Agentensysteme**

Ontologie; Intuition des Thesaurus?

**Doktorarbeit / Dissertation**

# BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei [www.GRIN.com](http://www.GRIN.com) hochladen  
und kostenlos publizieren



## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

## **Impressum:**

Copyright © 2007 GRIN Verlag  
ISBN: 9783638890847

## **Dieses Buch bei GRIN:**

<https://www.grin.com/document/85668>

**Gernot Schwed**

**Konzeption und integrierte Formalisierung eines Referenzmodells für informationslogistische Agentensysteme**

**Ontologie; Intuition des Thesaurus?**

## **GRIN - Your knowledge has value**

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite [www.grin.com](http://www.grin.com) ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

### **Besuchen Sie uns im Internet:**

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

[http://www.twitter.com/grin\\_com](http://www.twitter.com/grin_com)

**Konzeption und integrierte Formalisierung eines  
Referenzmodells für informationslogistische Agentensysteme**

**Dissertation**

**zur Erlangung des akademischen Grades eines  
Doktors der Philosophie  
der Philosophischen Fakultäten  
der Universität des Saarlandes**

**Vorgelegt von:**

**Gernot Schwed  
aus Saarlouis**

**Saarbrücken, 2007**

**Der Dekan:**

**Berichterstatter:**

**Univ.-Prof. Dr. Rainer Krause**

**Univ.-Prof. Dr. Jiri Panyr**

**Univ.-Prof. Dr. Harald H. Zimmermann**

**Tag der Disputation:**

**26.11.2007**

# Inhaltsverzeichnis

Anforderung an die Publikation .....	I
Ergebnis der Untersuchung .....	I
Einleitung .....	1
1.0 Information .....	13
1.1 Kommunikation .....	24
1.2 Geschäftsprozess .....	27
1.2.1 Technologietransferprozess .....	29
1.2.2 Entscheidungsprozess .....	32
1.3 Virtualisierung .....	36
1.3.1 System .....	43
1.3.2 Kooperation .....	48
1.4 Informationslogistik .....	52
1.5 Nutzwert des Produktionsfaktors Wissen .....	60
2.0 Dokumentenmanagement .....	67
2.0.1 Information Retrieval .....	71
2.0.2 Relevanz .....	77
2.1 Dublin Core .....	84
2.2 Ontologie .....	92
2.3 Thesaurus .....	100
2.3.1 Semiotik .....	106
2.3.2 Semiotischer Thesaurusbegriff .....	108
2.4 Klassifizierung .....	111
3.0 Ontologische Modellierung .....	117
3.0.1 Gestaltung von Ontologien .....	118
3.0.2 Ontologische Modellierung mittels Thesauri .....	122
3.1 Knowledge Interchange Format .....	133
3.1.1 KIF-Formalisierung .....	135
3.1.2 Bildung von Axiomen mit dem KIF .....	142
3.2 Web Ontology Language .....	146
3.2.1 OWL-Formalisierung .....	151
3.2.2 Bildung von Axiomen mit der OWL .....	157
3.3 Simple Knowledge Organisation System .....	164
3.3.1 SKOS-Formalisierung .....	171
3.3.2 Bildung von Inferenzen mit dem SKOS .....	178
4.0 Fachkonzeptmodellierung .....	193
4.0.1 Informationsmodell .....	194
4.0.2 Meta-Modell .....	197

4.1 Informationsmodellmanagementsystem.....	201
4.2 Thesaurus-gestützte phonotaktische Forecast-Steuerung.....	210
4.2.1 Phonetik und Phonologie .....	213
4.2.2 Phonotaktik.....	224
4.2.3 Phonotaktische Modellierung.....	230
5.0 Zusammenfassung.....	241

Anhang:

Literaturverzeichnis.....	I
Linkliste.....	I
Referenzliteratur /Wissen, ist zu wissen, wo es steht/.....	I
Definitionen.....	I
Abkürzungen .....	I
Lebenslauf.....	I

## Anforderung an die Publikation

Anspruch der Ausführungen ist die umfassende konzeptionelle und formale Beschreibung eines informationslogistischen Agentensystems als natürlichsprachiges Referenzmodell. Allgemein verstehen wir unter einem informationslogistischen Agentensystem, das den Anforderungen heutiger (elektronischer) Märkte gerecht wird und ein zentrales Instrument zur Koordination der Geschäfts- und der mit ihnen einhergehenden Unterstützungsprozesse darstellt, ein integriertes Konzept der Kontrolle und Steuerung wissenbasierter sowie zunehmend intelligenter Datawarehouse-Technologien. Die zu implementierenden Koordinationsfunktionen dienen der automatisierten Abstimmung der Wissenserwerbsstrategie über alle Unternehmensbereiche und -ebenen hinweg, zunehmend mittels selbsttätiger (semiotischer) Verfahren der Künstlichen Intelligenz. Das informationslogistische Agentensystem soll zum einen Funktionen zur zeitnahen Koordination der Mechanismen und Regelkreise beinhalten, die zur Befriedigung der Informations- und Kommunikationsbedürfnisse von menschlichen und artifiziellen Agenten (das sind die Akteure bzw. Handlungsträger, die wir auch mit dem Begriff „Nutzer“ bezeichnen) in konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituationen dienen. Zum anderen soll das informationslogistische Agentensystem eine Prognoseperspektive (Stichwort: Forecast) zur vorausschauenden Planung der Informations- und Kommunikationsbedürfnisse im Rahmen einer übergeordneten Kontrolle und Steuerung der Unterstützungsprozesse, der sog. „Technologietransferprozesse“, im Gesamtunternehmen umfassen. Eine Erläuterung der Begriffe „Unterstützungsprozess“ und „Technologietransferprozess“ sowie eine Abgrenzung der Begriffe untereinander findet sich in Kapitel 1.2.1.

Zur Optimierung der Informationsflüsse und als Ausgangspunkt der evolutionären Weiterentwicklung des Geschäftshandelns wird eine in Kapitel 3.0.2 vorgestellte Ontologie dienen, welche sowohl die Aspekte des Wissensmanagements wie die des Informationscontrollings bzw. der computergestützten Revision beim Einsatz der „Bestände organisationellen Wissens“ (Wissensbestände) in sich vereinigt. Eine Ontologie ist ein Gerüst, das ein gemeinsames Verständnis einer Domäne, eines Wertebereichs bzw. einer Diskurswelt beinhaltet und zwischen den heterogenen Nutzern sowie immer häufiger verbreiteten, auf künstlicher Intelligenz basierten Agenten übermittelt werden und vermitteln kann. Auf den grundlegenden Aspekten der Beschreibung eines Wertebereichs aufbauend kann ein informationslogistisches Agentensystem mittels einer ontologischen Modellierung bestimmen, wie welche Geschäftsprozesse optimal zu unterstützen sind. Zielsetzung ist die bedarfsgerechte Versorgung der an einer sog. „Wertekette“ nach Porter<sup>1</sup> beteiligten Agenten mit dem von ihnen benötigten Wissen in konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituationen; aus einer Wertekette gehen die einzelnen (Teil-)Aktivitäten (Geschäftsprozesse) einer Unternehmung hervor. Als alternative Methode der ontologischen Modellierung wird von uns in Kapitel 3.0.2 ebenfalls ein Thesaurus vorgeschlagen, auf dessen Basis Bibliotheken häufig Bücher katalogisieren oder sie mit einer inhaltlichen (Schlagwort-)Beschreibung versehen. (Wir subsumieren unter dem Begriff „ontologische Modellierung“ die Ontologien und Thesauri, aber auch Relationsprachen wie etwa das „Entity Relationship Modell“ [ERM] von Chen.) Durch den Einsatz eines Thesaurus, durch die mit ihm einhergehende konsequente Anwendung natürlichsprachiger Ausdrücke, deren syntaktisch korrekte Verknüpfung in unserem Ansatz mittels funktionaler Ausdrücke kontrolliert wird, sollen Problemstellungen

---

<sup>1</sup> Vgl. Porter, M.E. - Der Wettbewerb auf globalen Märkten: Ein Rahmenkonzept in: Porter, M.E. - Globaler Wettbewerb: Strategien der neuen Internationalisierung - Gabler Verlag Wiesbaden 1989 S.22ff

als Weltausschnitte modelliert in ein (unternehmungsspezifisches) Informationsmodell gefasst, verstanden, gelöst, dokumentiert und fortan harmonisiert weiterentwickelt werden. So wird eine Ausgangssituation geschaffen, die den Bedingungen des fortgeschrittenen Information Retrieval jederzeit entspricht und Anpassungen flexibel und zeitnah ermöglicht, die etwa durch die Änderung der Anforderungen notwendig bzw. durch neue technologische Entwicklungen erstmals möglich werden.

Das Thesauri inhärente Meta-Wissen soll dabei von den wissensbasierten und zunehmend intelligenten Agentensystemen, die einen Netzwerk-Thesaurus gemeinsam verwenden, kohärent (zusammenhängend, sinnbildend) und konsistent (in sich stimmig) in die Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozesse einbezogen werden. Wir hoffen, durch den unterstützenden Einsatz des Verfahrens der Logfile-Analyse, etwa im Rahmen der Betriebsdatenerfassung jederzeit ein genaues, wenn auch „geronnenes“ Abbild der betrieblichen Realität anhand des Meta-Wissens standardisiert darstellen zu können, welches die umfangreichen operativen und wertorientierten Aspekte der Verwendung von organisationellem Wissen berücksichtigt, so dass die darin enthaltenen Intangible Assets durch spezialisierte Monitore konsequent bewertet werden können (Stichwort: Flow Manager).

[Anmerkung: Für Lev <sup>2</sup> stellen sog. „Intangible-Assets“ immaterielle Vermögenswerte dar, ähnlich den materiellen Vermögenswerten, wie etwa durch kommerzielle Rechte generierte Gewinne, von einem Wertpapier abgeleitete Zinszahlungen oder von einer Produktionseinrichtung ausgelöste Cashflows. Ein immaterieller Vermögenswert ist ihm zufolge eine Option auf den zukünftigen Nutzen, der jedoch keine physikalische oder finanzielle Verkörperung wie etwa eine Lagerhaltung oder ein Wertpapier hat. Ein Patent, eine Marke oder eine einzigartige Organisationsstruktur, etwa eine internetbasierte Wertschöpfungskette, die Kostenersparnisse generiert, sind in seinem Sinne immaterielle Vermögenswerte.]

In einem betrieblichen Umfeld umfasst das Anwendungsspektrum ontologischer Modellierungen vor allem die Koordination des Wissens- und Geschäftsprozessmanagements in vernetzten Unternehmensstrukturen, etwa im Bereich des Datawarehousing oder im Kontext von Auktionsmechanismen (Stichwort: Market-In-Approach). Mittels Thesaurus-gestützter informationslogistischer Agentensysteme soll es möglich werden, die (zukünftigen) Leistungspotenziale zu erkennen und entsprechende Mechanismen und Regelkreise zur Kontrolle und Steuerung der Informationsarbeit zu etablieren, um sowohl Information-Retrieval-Prozesse durchzuführen und darauf aufbauende Verhandlungen nach außen zu führen als auch die Leistungsentwicklung anhand der erkannten Potenziale zu koordinieren. Das von uns vorgestellte Konzept des Netzwerk-Thesaurus zielt, vor dem zunehmenden Trend zu elektronischer Geschäftskommunikation mittels Agententechnologie, auf die automatisierte und standardisierte Unterstützung der Koordinationsfunktionen sowohl der Geschäftsprozesse als auch der mit ihnen einhergehenden Informationsvermittlungsprozesse (Technologietransferprozesse). Hier sind sowohl Aspekte des Managements als auch die für ein Unternehmen unabdingbaren Fragen der computergestützten Planung und vertiefenden, informationslogistischen Unterstützung technischer Systemeigenschaften zu betrachten.

Auf der Grundlage des in Kap. 3.0.2 hergeleiteten Thesaurus beschreiben wir in Kap. 4.2.3 die horizontal und vertikal verflochtenen funktionalen und ablauforientierten Geschäftsprozesse eines Unternehmens durch ein Modell zur nicht-linearen Darstellung von Werteketten. (Das Ursprungsmodell stammt aus dem Bereich der Phonologie.) Wir

---

<sup>2</sup> Vgl. Lev, B. - Intangibles: Management, Measurement, and Reporting - Brookings Institution Press 2001 S.5

beabsichtigen ein Unternehmen in die Lage zu versetzen, nicht nur seine Leistungserstellung und Wertschöpfung zu optimieren, sondern auch seine eigenen Kommunikationsabsichten und seinen eigenen Kommunikationsbedarf im Rahmen der Geschäftsprozesse, wie die bzw. den seiner Kooperationspartner, vorausschauend zu identifizieren und entsprechende Informationsmodelle zeitnah zu modellieren. Mit dem Ziel, die unternehmensweiten und -übergreifenden Mechanismen und Regelkreise zur Kontrolle und Steuerung der Informationsarbeit weiter zu optimieren, soll der (zukünftige) Bedarf an Technologietransferprozessen anhand von Informationsmodellen entlang der gesamten Wertekette einer Unternehmung fortlaufend feingranular und zeitnah erfasst sowie die zum Einsatz kommenden Ablaufstrukturen vom informationslogistischen Agentensystem automatisch evaluiert werden. Eine weitere Anforderung an das informationslogistische Agentensystem besteht darin, die zur Unterstützung benötigten Technologietransferprozesse, durch das Einschalten einer Forecast-Komponente zur synchronen Koordination des abteilungs- und unternehmensübergreifenden Wissens- und Geschäftsprozessmanagements, selbsttätig zu steuern. Durch die gemeinsame Verankerung der Mechanismen und Regelkreise zur Koordination der Geschäfts- sowie der mit ihnen einhergehenden Unterstützungsprozesse (Technologietransferprozesse) auf dem Boden einer phonotaktischen Forecast-Steuerung soll ein informationslogistisches Agentensystem neue Geschäftsstrategien selbsttätig erarbeiten, was bis hin zur automatisierten Schaffung neuer Organisations- und Geschäftsprozessstrukturen führen wird.

Gesamthintergrund der Überlegungen ist die Absicht, Managern, Architekten und Entwicklern einen in sich geschlossenen und konsistenten Rahmen als Basis für ihre Arbeit an die Hand zu geben, der, in weitester Interpretation der durch die herausgearbeiteten betrieblichen Rahmenbedingungen implizierten strategischen Aspekte, gleichzeitig genügend Spielraum für eigene operative und taktische Interpretations- und Implementierungsentscheidungen bei der Entwicklung unterschiedlichster Informationssysteme bietet.



## Ergebnis der Untersuchung

Die Architektur wissensbasierter und zunehmend intelligenter Agenten muss die Koordination der vielfältigsten Arten von Wissen differenziert berücksichtigen. Die den benötigten, inhaltsspezifischen Vereinbarungen zugrunde liegenden Definitionen sind sprachlicher Natur und beinhalten grundsätzliche, formalsprachige Vereinbarungen über die Objekte und deren Beziehungen untereinander, die zwischen den menschlichen Agenten über die Wissensbasen und zwischen den artifiziellen Agenten an den Softwaredomulchnittstellen ausgetauscht werden. Auf der Ebene des Fachkonzeptes und des Datenverarbeitungskonzeptes kommen zunehmend formalsprachige Mittel auf natürlichsprachiger Basis, also semantische Formalismen zum Einsatz.

Zur Unterstützung eines Handlungsträgers im betrieblichen Alltag muss ein artifizieller Agent in der Lage sein, sachlogische Entscheidungen auf der Grundlage eines zuvor definierten Vokabulars zu treffen. Agiert ein Agenten im Auftrag eines Handlungsträgers selbsttätig über das Intra- bzw. Internet oder wird ein umfangreiches Planungsproblem an mehrere kooperierende Agenten verteilt, bedarf es der Vereinbarung über die (potenziell) inhaltlich zu erwartenden Themen des Transfers von Wissen, so dass die an einer Interaktion beteiligten Agenten sich „verstehen“ und „unterhalten“ können. Dabei kommt es darauf an, die tragenden Wissens Elemente einer Domäne bereits im Vorfeld einer Interaktion sachlich richtig zu erfassen und sie zunächst den artifiziellen Agenten verständlich zu machen, um sie in der Folge in die Lage zu versetzen, sowohl den Strom der Daten innerhalb der Wertekette (und entlang der Wertschöpfungsketten) eines Unternehmens zur informationellen Absicherung einer Informierung aufzubereiten als auch Information-Retrieval-Prozesse durchzuführen und darauf aufbauende Verhandlungen zu führen. (Dazu ist vorweg eine gründliche Erforschung sowohl der Verwendung des Wissens als auch der Repräsentationsformalismen vonnöten.) Im Rahmen eines informationslogistischen Agentensystems muss vor diesem Hintergrund sowohl ein Konzept zur Erschließung der organisationellen Wissensbasis als auch ein Modell zur vertiefenden Analyse der Inhalte des im Kontext einer Information-Retrieval-Funktion gesammelten Wissens etabliert werden und mit Relevanz-Feedback-Kompetenz gekoppelt sein. Die dazu notwendigen Mechanismen und Regelkreise müssen bereits bei der Konzeption des informationslogistischen Agentensystems (auf der Fachkonzeptebene) in die Funktionen integriert (vgl. Kap. 4.1) und im Rahmen der Modellierung des Datenverarbeitungskonzeptes initialisiert werden (vgl. Kap. 4.2.3).

Durch das Einschalten einer Forecast-Komponente zur synchronen Kontrolle und Steuerung (Koordination) des abteilungs- und unternehmensübergreifenden Wissens- und Geschäftsprozessmanagements wird ein Unternehmen in die Lage versetzt, nicht nur seine Leistungserstellung und Wertschöpfung zu optimieren, sondern auch seine eigenen Kommunikationsabsichten und seinen eigenen Kommunikationsbedarf im Rahmen der Geschäftsprozesse, wie die bzw. den seiner Kooperationspartner, vorausschauend zu identifizieren und entsprechende Informationsmodelle zeitnah zu modellieren. Mit dem Ziel, die unternehmensweiten und -übergreifenden Kontroll- und Steuerungsmechanismen weiter zu unterstützen, kann der (zukünftige) Bedarf an Technologietransferprozessen anhand von Informationsmodellen entlang der gesamten Wertekette einer Unternehmung fortlaufend feingranular und zeitnah erfasst sowie die zum Einsatz kommenden Ablaufstrukturen vom informationslogistischen Agentensystem automatisch evaluiert werden.

Neben der operativen Perspektive ist in diesem Zusammenhang besonders die planerische und dispositive Perspektive zu betrachten. (Simulationen unterstützen in diesem Umfeld zudem die Gestaltung der Funktionen und Konzepte hinsichtlich der Versorgung der Agenten mit handlungsrelevantem Wissen.) Durch die zeitnahe Modellierung der Werteketten eines Unternehmens kann ein wichtiges Instrument zur Koordination und Evaluierung der Leistungserstellung sowie der sie unterstützenden Technologietransferprozesse mit der Methode der phonotaktischen Kombinatorik auf der Grundlage semiotischer Thesauri etabliert werden (vgl. Kap. 4.2.3).

Wir können im Kontext derartiger Koordinations- und Evaluierungsfunktionen wiederum von artifiziellen Agenten sprechen, die vom informationslogistischen Agenten- bzw. Muttersystem entsprechend „indoktriniert“, gewissermaßen als Replikator seiner Strategien fungieren. Mittels eines Informationsmodells, das zuvor situationsbezogen aus einem Informationsmodell-Repository extrahiert oder zur Laufzeit generiert wird, bildet ein Agent die relevanten Aspekte etwa einer möglichen Kooperation auf seine Umgebung ab. Eine entsprechende Replikationsfunktion gestattet, einerseits unverzüglich eine beliebige Wertekette eines Unternehmens visualisieren bzw. virtualisieren zu können und andererseits durch den Austausch von Netzwerk-Thesauri an den Softwaremodulschnittstellen, die jeweils aus einem Grundstock von mehreren Diskurswelten ausgewählt werden, das unternehmungsspezifische Informationsmodell nach außen zu kommunizieren. Um unterschiedlichste Arten von Geschäfts- und Technologieprozessen formal selbsttätig generieren zu können, muss ein Agent mittels semiotischer Thesauri in der Lage sein, sein Weltbild vermitteln und eigenständig Relevanzbeurteilungen durchführen zu können. Er stellt hierzu die relevanten Aspekte bspw. einer möglichen Kooperation in seiner Formalsprache dar und stellt den Beschreibungsausschnitt an seiner Softwaremodulschnittstelle zur Verfügung. Die Bildung einer gemeinsamen Verbegrifflichung von möglichen Realitätserfahrungen zielt darauf ab, Meta-Wissen, das über eine Vielzahl von unterschiedlichen Informationsobjekten verfügbar ist und an den Softwaremodulschnittstellen ausgetauscht wird, so aufzubereiten und zu vermitteln, dass heterogene Agenten dieses in einer kohärenten und konsistenten Art nutzen können. Dabei werden nicht alle benannten Begriffe global in einer ontologischen Modellierung erfasst, sondern es entsteht ein eher loses Netzwerk aus dezentralen, spezialisierten Thesauri. Die Wertebereiche semiotischer Thesauri können entsprechend spezialisiert gestaltet sein, da sie durch eine völlig neue (intelligente) Vernetzung in eine logische Relation gebracht sind. Eine Übereinkunft über ein gemeinsames Weltbild ermöglicht es schließlich zwei interagierenden Agenten, selbsttätig Relevanzbeurteilungen, bspw. hinsichtlich der Möglichkeiten und des Umfangs einer Zusammenarbeit, durchzuführen und eine Kooperation zu initiieren (oder auch zu beenden).

Netzwerk-Thesauri dienen somit zum einen der Konzipierung, der Etablierung, der Koordination und der Evaluierung der informationellen Absicherung des Informationsflusses, der Geschäftsprozesse, der Technologietransferprozesse zugleich, ebenso wie es Ontologien tun. Zum anderen dienen sie, über die Möglichkeiten von Ontologien hinaus, der Etablierung einer gemeinsamen Sprachkultur, damit die beteiligten menschlichen und artifiziellen Agenten zu einem gemeinsamen Weltbild finden, sich verstehen und erfolgreich kooperieren können. Durch Netzwerk-Thesauri wird es möglich, alle Perspektiven des Einsatzes intelligenter IuK-Systeme bzw. der Agententätigkeit zu erfassen und in ein (taktisches) Steuerungsinstrument des Wissens- und Geschäftsprozessmanagements zu überführen, das eine Kooperation fortlaufend überwacht.

Wir haben es bei den im Rahmen eines informationslogistischen Agentensystems zum Einsatz kommenden semiotischen Thesauri mit einer konsequenten Fortentwicklung der Organisation von Wissen zu tun. Aus den früheren, auf einer Monohierarchie aufbauenden Klassifizierungen des Bibliothekswesens (zur systematischen Aufstellung von Büchern)

entwickelten sich zunächst die feiner gegliederten Thesauri der Dokumentation zur Erschließung von nicht-selbstständigen Publikationen. Diese Art von Thesauri enthalten bereits weitaus begrenztere Wissens Elemente als die ersten Klassifizierungen. Die semiotischen Thesauri gehen noch einen Schritt weiter, indem sie noch schärfer umrissenes Wissen etwa im Datawarehouse-Bereich für Information-Retrieval-Prozesse bereitstellen. Während die frühen Thesauri hauptsächlich durch eine Polyhierarchie (d.h. einen gerichteten azyklischen Graphen, mit dem jeder Begriff mehreren Oberbegriffen zugeordnet werden kann) gekennzeichnet sind, erweist es sich Umstätter<sup>3</sup> zufolge als immer wichtiger, den Wortschatz durch mathematische, logische, syntaktische und definitorische Relationen so zu vernetzen, dass die Begrifflichkeiten immer komplexer darstellbar und somit eindeutig sind. Umstätter bezeichnet derartige Verbegrifflichungen von möglichen Realitätserfahrungen als sog. „semiotische Thesauri“, die, auf dem Boden des semiotischen Informationsbegriffs, den Gedanken der Semantik und Pragmatik nach Morris<sup>4</sup> umfassen und dabei auf die Beziehung von Begriffen zu ihren Benennungen ausgerichtet sind. Auch Panyr<sup>5</sup> zufolge steht im Mittelpunkt des Interesses moderner Thesauri die Darstellung der Beziehungen und Relationierungen, letztere umfassen die Verknüpfungen von Beziehungen, wobei insbesondere die Differenzierung der hierarchischen Beziehungen, ein stärkeres Betonen der systematischen Darstellungen und die Verstärkung der klassifikatorischen Anteile bis hin zur Bildung von sog. „Scheindeskriptoren“, die nicht zur Indexierung, sondern nur zur Komplettierung der Hierarchie gebraucht werden, in den letzten Jahrzehnten der Thesaurusarbeit herausgearbeitet wurden. Auch die Differenzierung der assoziativen Beziehungen sowie die Einbringung der zeitlichen Dimension der Deskriptorengestaltung, entweder als Änderungsbeziehung oder zusätzliches Ordnungskriterium, spielen bei modernen Thesauri eine wichtige Rolle.

Wir müssen nach Umstätter<sup>6</sup> zwischen zwei Arten von Thesauri unterscheiden. Solche, die in erster Linie dazu dienen, die Bedeutung des Gesendeten zu verstehen und solche, die uns ein vertieftes Verständnis im Sinne von Wissen über das Gesendete, und somit auch über den Sender selbst, vermitteln. Für uns umfasst die Idee eines gemeinsamen „Netzwerk-Thesaurus“ die Möglichkeit, sowohl die Motive (Werte, Ziele und Strategien) des Empfängers als auch die des Senders einer Mitteilung etwa im Rahmen einer Kooperation gleichzeitig in die Interpretationsarbeit einzubeziehen. Die Agenten, die eine Begriffssammlung teilen, müssen nach der Übermittlung, vor der Assimilation eines übermittelten Weltausschnitts, beurteilen können, ob das Weltbild des Kommunikationspartners (Stichwort: Sender-Empfänger-Modell) mit ihrem eigenen übereinstimmt und letztendlich entscheiden, ob der übermittelte Weltausschnitt zu verwerfen oder als handlungsrelevant anzunehmen ist. Die Interoperativität der an einem Technologietransferprozess beteiligten Agenten kann deutlich verbessert werden, indem die an den Softwaremodulschnittstellen ausgetauschten Realitätsausschnitte durch den Empfänger hinsichtlich der internen Repräsentationsmerkmale des Senders beurteilt und mit seinen eigenen Objektdefinitionen abgeglichen werden. Dies gelingt nur über moderne Netzwerk-Thesauri, in denen Benennungen durch ihre hierarchische

---

<sup>3</sup> Vgl. Schwarz, I.; Umstätter, W. - Die vernachlässigten Aspekte des Thesaurus: dokumentarische, pragmatische, semantische und syntaktische Einblicke - NfD 4/1999 S.201ff und Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: [http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/infopub/pub1996f/thesaurus\\_Semiotik.pdf](http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/infopub/pub1996f/thesaurus_Semiotik.pdf) S.7ff (Acrobat Reader)

<sup>4</sup> Morris, C.W. - Writings on the General Theory of Signs - De Gruyter Verlag Berlin NewYork 1972

<sup>5</sup> Panyr, J. - Thesaurus und wissensbasierte Systeme; Thesauri und Wissensbasen - NfD 39/1988 S.212

<sup>6</sup> Vgl. Umstätter, W. auf der Tagung der International Society for Knowledge Organization in Hamburg (ISKO) 1999 - Wissensorganisation mit Hilfe des semiotischen Thesaurus; auf der Basis von SGML bzw. XML 1999 - Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: <http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/pub113.pdf> S.7f (Acrobat Reader)

Organisation eine Begrifflichkeit erhalten, die auch für Computer verständlich ist. Mit Hilfe der Relationen, die im Prinzip eine eigene Syntax darstellen, werden Bezeichnungen einer Begrifflichkeit zugeordnet, die in unserem Konzept auf der Empfängerseite den semantischen und auf der des Senders den pragmatischen Aspekt anspricht (vgl. Kap. 1.1). So ist es möglich, sowohl die kognitiven Prozesse des Empfängers einer Mitteilung als auch die des Senders in die Interpretationsarbeit einzubeziehen und eine Verbindung von Begriff und Benennung zu erzeugen, die eine semiotische Interpretationsarbeit im Kontext informationslogistischer Agentensysteme erlaubt. Der dabei verwendete Thesaurusbegriff ist semiotisch bestimmt und knüpft in Anlehnung an Umstätter (s. o.) an die Theorie der Zeichen nach Morris (s. o.) an. Demnach umfasst das Konzept des Netzwerk-Thesaurus – entsprechend den drei semiotischen Ebenen (Sprachebenen) – den syntaktischen, den semantischen und den pragmatischen Informationsbegriff.

Der Einsatz eines Netzwerk-Thesaurus ist jedoch weder automatisch eine Garantie für die Konsistenz des definierten Vokabulars, das die durch den Thesaurus erschlossene Ontologie umfasst, noch für die Vollständigkeit der Beschreibung der Diskurswelt (des Realitätsausschnitts) in Bezug auf die Fragen, die Antworten sowie die Aussagen des bzw. der Agenten. Ontologische Regeln (bzw. Vorschriften) dienen lediglich dazu, das gemeinsame Vokabular in einer kohärenten (zusammenhängenden, sinnbildenden) und konsistenten (in sich stimmigen) Art darzustellen. (Der Begriff „Kohärenz“ bildet ein Begriffspaar mit „Kohäsion“. Unter dem Begriff „Kohäsion“ wird die an das Sprachmaterial gebundene Textoberflächenstruktur verstanden; vgl. Einleitung.) Dabei besteht die Herausforderung im Rahmen der Implementierungsarbeit eines informationslogistischen Agentensystems für den Architekten und Entwickler darin, sowohl ein konsistentes Weltbild zu formen als auch mittels Inferenzregeln und Axiomen jene unvermeidlichen inkonsistenten Situationen abzufangen, die im Rahmen der Interaktion bzw. Kooperation eines Agenten mit anderen Systemen entstehen. Das bedeutet, dass zum einen ein Inferenzregelsystem zwecks der Erschließung von Situationsbeziehungen gebildet und zum anderen die Plausibilität der Inferenzregeln durch Axiome begründet werden muss.

Ein besonders gut geeignetes Format zur formalen Repräsentation ontologischer Modellierungen im Semantic Web ist das SKOS-Framework. Das SKOS liefert einen übergeordneten Rahmen, der es erlaubt, Daten und aus ihnen abgeleitetes Wissen über Unternehmensgrenzen hinweg zu teilen und hinsichtlich ihrer Interpretation konsistent zu verwenden. Es bleibt zu untersuchen, ob die an semiotische Thesauri geknüpften Erwartungen im Semantic Web in der Praxis bestätigt werden können.

## Einleitung

In den meisten Unternehmen hat sich der Einsatz moderner „Informations- und Kommunikationstechnologie“ (IT) zur Erfüllung von Verwaltungsaufgaben als effizient erwiesen und der „Personal-Computer“ (PC) ist als Arbeitserleichterung und Wissensquelle am Arbeitsplatz nicht mehr wegzudenken. Er vereinfacht die Aktenverwaltung und -archivierung, ermöglicht kooperative Arbeitsabläufe (wie bspw. mit der Unterstützung von Workflow- bzw. Groupware-Anwendungen) und setzt Synergieeffekte frei, die mit dem Fluss der Produktionsfaktoren und der Organisation der Aktivitäten einhergehen.

Während unter dem in diesem Zusammenhang gebräuchlichen Begriff „E-Business“ meist alle Aktivitäten eines Unternehmens verstanden werden, welche auf die Anpassung (und Integration) der IT an (in) die Aktivitäten zum Zwecke der Effizienzsteigerung nach Innen ausgerichtet sind (Stichwort: Computer Aided Industry), werden unter dem Begriff „E-Commerce“ in erster Linie der Austausch von Waren und Dienstleistungen (der mit Internet-Technologie gestützte und unterstützte Handel) sowie die Koordination der dazu notwendigen „Informations- und Koordinationssysteme und -prozesse“ (IuK-Systeme und -Prozesse) verstanden.<sup>7</sup>

Scholz, Stein und Eisenbeis definieren den Begriff „E-Commerce“ allgemein als *„ein integriertes Konzept zur Nutzung bestimmter Informations- und Kommunikationstechnologien zur elektronischen Integration und Verzahnung unterschiedlicher Wertschöpfungsketten oder unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse und zum Management von Geschäftsbeziehungen“*.<sup>8</sup>

Wir werden im Rahmen der Informationsmodellierung vor dem Hintergrund des Managements mitunter unternehmens- und länderübergreifender sog. „Supply Chains“ (Wertschöpfungsketten), die durch den Einsatz von IT implizierten Fragen der vertiefenden (elektronischen) Unterstützung der Unternehmen nicht explizit auf eine interne und eine externe (Prozess-)Perspektive beziehen, sondern fassen beide Perspektiven unter dem Prinzip der „Virtualisierung“ zusammen. Dies ist aufgrund der Interdependenzen des Managements der internen und externen Aspekte des standardisierten Betriebs technischer Netzwerke vorteilhaft.

Scholz, Stein und Eisenbeis<sup>9</sup> verstehen unter einem virtuellen Unternehmen ein „künstliches Unternehmen“, das basierend auf den individuellen Kernkompetenzen der Stakeholder eine Integration entlang der gesamten Wertschöpfungskette realisiert, ohne dass ein zusätzlicher organisatorischer Aufwand notwendig wird. (Die Stakeholder sind die Akteure im Umfeld eines Unternehmens, die besondere Interessen und Ansprüche an die Tätigkeit richten.) Die Virtualisierung eines Unternehmens bedeutet sowohl die umfassende und interaktive Visualisierung im Internet (Stichwort: E-Commerce) als auch die Virtualisierung interner Geschäftsprozesse und Organisationseinheiten (Stichwort: E-Business).

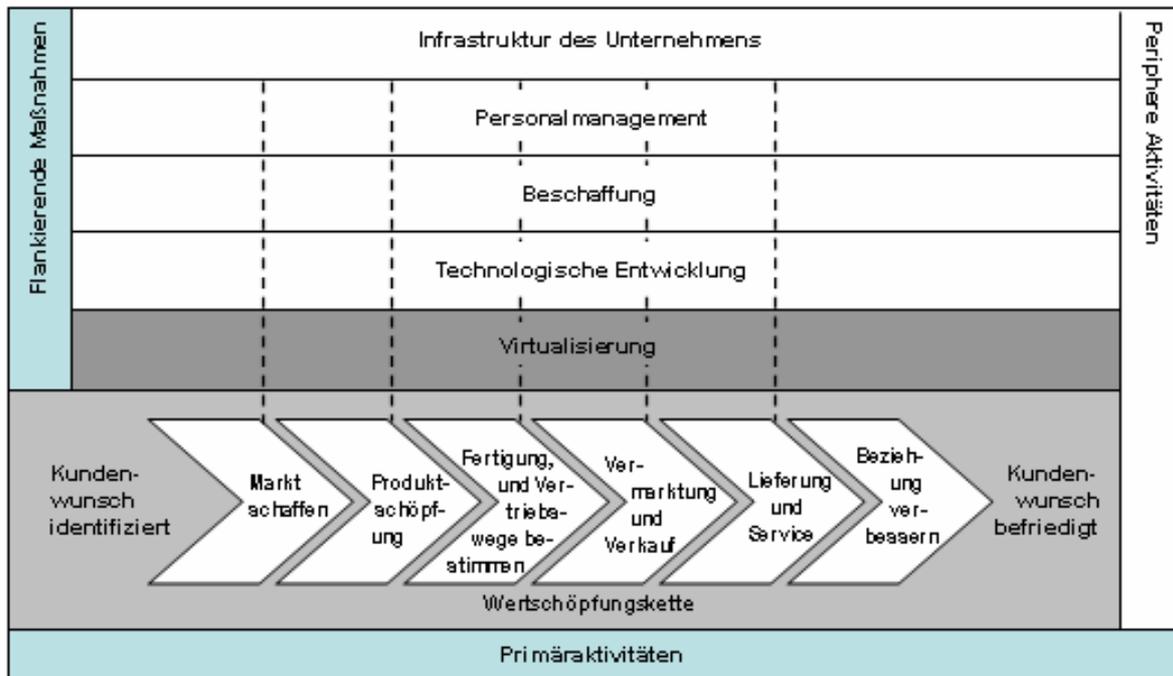
---

<sup>7</sup> Vgl. Graumann, S.; Köhne, B.; Kahre, S. für NFO Infratest in Auftrag des BMWI - Monitoring Informationswirtschaft: 6. Faktenbericht 2003 - [http://193.202.26.196/bmwi/Faktenbericht\\_6/pdf/Faktenbericht\\_Vollversion.pdf](http://193.202.26.196/bmwi/Faktenbericht_6/pdf/Faktenbericht_Vollversion.pdf) S.310 und S.333 (Acrobat Reader)

<sup>8</sup> Vgl. Scholz, C.; Stein, V.; Eisenbeis, U. - Die TIME-Branche: Konzepte, Entwicklungen, Standorte - Hampp Verlag 2001 S.26

<sup>9</sup> Vgl. Scholz, C.; Stein, V.; Eisenbeis, U. - Die TIME-Branche: Konzepte, Entwicklungen, Standorte - Hampp Verlag 2001 S.18

Der Gedanken eines informationslogistischen Agentensystems beinhaltet ein integriertes Konzept der Koordination wissenbasierter und intelligenter IT zur elektronischen Integration und Verzahnung unterschiedlicher Wertschöpfungsketten oder unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse und zum Management von Geschäftsbeziehungen, zunehmend ausschließlich mittels artifizieller (softwarebasierter, intelligenter) Agenten (zum Begriff „informationslogistisches Agentensystem“ vgl. Kap. 1.4). Dies beinhaltet die Organisation von Prozessen und Institutionen auf virtueller (elektronischer) Basis, die entsprechend keine festen Ordnungsstrukturen und Vereinbarungen erforderlich macht. Virtualisierung bedeutet die Vernetzung heterogener (Teil-)Objekte für in der Regel zeitlich befristete Aufgaben. Eine Aufgaben- und Arbeitsteilung, wie sie entlang der (unternehmensübergreifenden) Wertschöpfungsketten, innerhalb der Wertekette in Unternehmen stattfindet, bedingt die Koordination einzelner Teilprozesse, die nach innen wie nach außen unterschiedlichen Akteuren zugeordnet sind. In der Abbildung 1 ist die sog. „Wertekette“ nach Porter,<sup>10</sup> aus der die einzelnen (Teil-)Aktivitäten (Geschäftsprozesse) hervorgehen, schematisch dargestellt (zum Begriff „Geschäftsprozess“ vgl. Kap. 1.2). Es geht darum zu koordinieren, welche Rolle, welche Fragestellung, zu welchem Zeitpunkt mit welchen (methodischen) Werkzeugen bearbeitet.



[Abb. 1: Die Wertschöpfungskette ist ein Teil der Wertekette nach Porter (abgewandelte Darstellung)<sup>11</sup>  
12]

- Abb. 1: Die Aktivitäten innerhalb der Wertekette eines Unternehmens wirken nicht unabhängig voneinander, sondern sind durch zahlreiche Querverbindungen, die wir als Schnittstellen bezeichnen, miteinander verknüpft. Die Umsetzung einer Aktivität hat häufig Konsequenzen für die Effizienz oder die Effektivität der übrigen Maßnahmen.

<sup>10</sup> Vgl. Porter, M.E. - Der Wettbewerb auf globalen Märkten: Ein Rahmenkonzept in: Porter, M.E. - Globaler Wettbewerb: Strategien der neuen Internationalisierung - Gabler Verlag Wiesbaden 1989 S.22ff

<sup>11</sup> Vgl. Porter, M.E. - Der Wettbewerb auf globalen Märkten: Ein Rahmenkonzept in: Porter, M.E. - Globaler Wettbewerb: Strategien der neuen Internationalisierung - Gabler Verlag Wiesbaden 1989 S.23

<sup>12</sup> Vgl. Kaplan, R.S.; Norton, D.P. - Balanced Scorecard - Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart 1997 S.26

Anhand Porters Modell können Manager, Architekten und Entwickler die einzelnen Aktivitäten (Geschäftsprozesse) eines Unternehmens kategorisieren und zuordnen. Alle betrieblichen Funktionen eines Unternehmens, unabhängig von der Branche, lassen sich einer der gezeigten Aktivitäten zuordnen, die sich wiederum in zwei große Perspektiven unterteilen:

1. In der oberen Hälfte sind die sog. „flankierenden Maßnahmen“ angeordnet, durch die erforderliche Inputfaktoren bereitgestellt oder entsprechende infrastrukturelle Bedingungen geschaffen werden, um eine reibungslose Abwicklung der Primäraktivitäten zu gewährleisten.
2. Im unteren Teil des Modells sind die sog. „Primäraktivitäten“ angesiedelt. In diesen Bereich fallen Geschäftsprozesse, die mit der Herstellung des Produktes bzw. der Erstellung der Leistung selbst, der Auslieferung an den Kunden, dem Marketingprozess und den Serviceleistungen nach dem Kauf zu tun haben. Wir werden diese Aktivitäten im Weiteren zusammenfassend mit dem Begriff „Wertschöpfungskette“ bezeichnen.

*Hinweis:* Hervorzuheben ist das von uns hinzugefügte Prinzip der „virtualisierten Organisation“ (vgl. Kap. 4.1). Die Virtualisierung löst herkömmliche Unternehmensgrenzen auf und schafft neuartige Gestaltungsformen und -potenziale (vgl. Kap. 1.3). Die neuen Ansätze zur Entwicklung von Wertschöpfungsstrategien gehen, im Gegensatz zu den traditionellen, ablaforientierten, von informationsorientierten Prozessmodellen aus, die eine zeitnahe Modellierung einzelner Geschäftsprozesse der Werteketten und der unterstützenden Technologietransferprozesse implizieren (vgl. Kap. 4.2). Die Aktivitäten zielen insbesondere auf die informationelle Absicherung der Geschäftsprozesse sowie der Fragen des wirtschaftlichen Einsatzes entsprechender (durch die zunehmende Komplexität der IT-implizierten) Unterstützungssysteme.

Die Aktivitäten innerhalb eines Unternehmens wirken nicht unabhängig voneinander, sondern sind durch zahlreiche „Querverbindungen“ miteinander verknüpft. Wir werden in dieser Publikation die direkte Verknüpfung von Geschäftsprozessen als Schnittstellen bezeichnen und verstehen unter der Aneinanderreihung einzelner (überbetrieblicher) Geschäftsprozesse eine (überbetriebliche) Wertschöpfungskette, denn durch die Zergliederung (Virtualisierung) der Unternehmungen entstehen zunehmend unabhängige Einzelunternehmen, die, als wirtschaftlich unabhängige Instanzen agierend, über geschlossene Werteketten verfügen. Durch die Verknüpfung der Werte- bzw. Wertschöpfungskette(n) von Unternehmen verfügen die Kooperationspartner über einen Kontakt zu den (elektronischen) Märkten.

Sobald ein Unternehmen den ersten Schritt von der Datenverarbeitung zum Wissensmanagement vollzieht, wird der Prozess der Problemlösungs- bzw. Entscheidungsfindung, werden die Management- und Organisationsstrukturen, aber auch die Geschäftsprozesse sich zu verändern beginnen<sup>13</sup> und es wird zur Koordination der neuen (durch die Internet-Technologie erstmals denkbaren) Werte- bzw. Wertschöpfungsketten notwendig werden, sowohl die Schnittstellen als auch die Ablaufstruktur (den Workflow) der beteiligten Systeme zur Unterstützung dieser neuen Rahmenbedingungen fortlaufend anzupassen<sup>14</sup> und diesen Prozess sowohl mit Wissen als auch mit IT weiter zu unterstützen.<sup>15</sup>

---

<sup>13</sup> Vgl. Drucker, P.F. - Die Kunst des Managements - Econ Verlag Düsseldorf Wien NewYork 2000 S.146

<sup>14</sup> Vgl. Crook, C.; Neu, C.R. für The RAND Corporation - Services; Technological Trends: Proceedings of an International Conference, Information Technology and the Character of Business 2000 - <http://www.rand.org/publications/CF/CF157/CF157.chap5.pdf> S.1 (Acrobat Reader)

D.h. Wissen auf Wissen anzuwenden. Strategisch betrachtet hat die zunehmende Verbreitung technologischen Wissens (Know-hows) und darauf aufbauender (IuK-)Systeme zur Folge, dass:<sup>16</sup>

- die strategischen Mechanismen und Regelkreise im Bereich des Wissensmanagements geschützt, gestützt und ausgebaut werden müssen,
- das existierende Know-how ausgebaut sowie das spezialisierte Personal geschult und als Unternehmenswerte behandelt werden müssen,
- die organisationellen Wissensstände im Datawarehouse handhabbar bzw. durchsuchbar gemacht werden müssen, um aus unzusammenhängenden Daten wertvolle Zusammenhänge im Sinne von Innovationen zu extrahieren.

Nur so können die Geschäftsprozesse aufrechterhalten werden. Die optimale Allokation der Ressourcen eines Unternehmens erfordert eine vollständige und gesicherte, richtige Berücksichtigung aller objektiv vorhandenen Produktionsfaktoren. Dies beinhaltet auch die Bestände organisationellen Wissens. Um die unterstützenden, den eigentlichen Geschäftsprozessen voran- und nachgestellten, übergreifenden Technologietransferprozesse zu etablieren, zu überwachen, zu steuern und weiterzuentwickeln, bietet sich als Hilfsmittel zur Erschließung der Quellen geschäftsrelevanten Wissens der Einsatz eines informationslogistischen Agentensystems an. Dieses operationalisiert durch den Einsatz verschiedenen Verfahren des Wissensmanagements die im Rahmen der Geschäftsprozesse anfallenden Rohdaten in einer Wissensbasis bzw. einem Datawarehouse (zum Begriff der „Wissensbasis“ bzw. des „Datawarehouse“ vgl. Kap. 1.4). Es umfasst Mechanismen und Regelkreise, die den organisatorischen Rahmenbedingungen moderner (elektronischer) Märkte gerecht werden, zur automatisierten Abstimmung der Wissenserwerbsstrategie über alle Unternehmensbereiche und -ebenen hinweg, zunehmend mittels selbsttätiger (semiotischer) Verfahren der „Künstlichen Intelligenz“ (KI). Das Management hat durch den Einsatz eines informationslogistischen Agentensystems die Möglichkeit, nicht nur die IuK-Prozesse zu optimieren, sondern ebenfalls die Wettbewerbschancen des Unternehmens zu verbessern.

Sachthematisch geordnete oder auch vorwiegend nach formalen Gesichtspunkten erfasste Datensammlungen verbinden sich im Datawarehouse zu einem unternehmensbezogenen, organisationellen Wissensstand. Diese umfangreiche Wissens- und Faktendokumentation, zu der noch Formen der Ergebnisdokumentation und chronologische Abläufe hinzutreten, beinhaltet umfangreiche prozedurale Aspekte des Einsatzes aller Produktionsfaktoren sowie der Organisation und der Durchführung der Geschäftsprozesse zugleich. Um das zur Durchführung der Geschäftsprozesse, etwa der Leistungserstellung, notwendige Wissen zu generieren, dokumentieren die Unternehmen mit der BDE betriebliche Abläufe von der Zugangskontrolle am Eingang eines Unternehmens bis zur Lagerbestandsaufnahme.<sup>17</sup> Dabei wird ein umfangreicher Bestand an Rohdaten erhoben und ausgewertet. Dies sind:<sup>18</sup>

---

<sup>15</sup> Vgl. Porter, M.E. - Wettbewerbsstrategie: Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten - Campus Verlag Frankfurt NewYork 1999 S. 239

<sup>16</sup> Porter, M.E. - Wettbewerbsstrategie: Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten - Campus Verlag Frankfurt NewYork 1999 S. 234f

<sup>17</sup> Vgl. Scheer, A.-W. - CIM: Der computergesteuerte Industriebetrieb - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1990 S.27

<sup>18</sup> Vgl. Glaser, H.; Geiger, W.; Rohde, V. - PPS, Produktionsplanung und -steuerung: Grundlagen, Konzepte, Anwendungen - Gabler Verlag Wiesbaden 1992 S.4

- betriebsmittelbezogene Daten (Störungen, Laufzeiten, Unterbrechungen und Instandhaltungsmaßnahmen),
- materialbezogene Daten bzw. Erzeugnisstrukturdaten (Zu- und Abgänge sowie Rezepte),
- kunden- bzw. auftragsbezogene Daten (Zu- und Abgänge, Fertigungszeiten, Fertigungsmengen und Qualitäten),
- lieferantenbezogene Daten (Zu- und Abgänge sowie Verfügbarkeiten),
- leistungsbezogene Daten bzw. Arbeitsgangstrukturdaten (Kapazitäten, Kosten- und Arbeitspläne),
- personalbezogene Daten (Zu- und Abgänge sowie Anwesenheitszeiten).

Die Systeme der BDE und ihre Daten sind jedoch nicht nur die Voraussetzung für eine aktuelle zeitnahe Koordination (Kontrolle und Steuerung) der Leistungserstellung, sondern sie bilden die Infrastruktur für unterschiedliche andere Anwendungsbereiche. So werden neben den leistungsbezogenen Daten der Personalebuchhaltung zeitnahe, prozessbezogene Daten für die mitlaufende Kalkulation sowie Rohdaten für die strategische Planung der Geschäftsprozesse benötigt. Die Planung ist in der unternehmerischen Praxis stets mit einer gewissen Unsicherheit verbunden. In der Regel stimmen die tatsächlich realisierten Zielbeträge mit den geplanten nicht überein. Im Rahmen der betrieblichen Überwachung sind die erwarteten Plangrößen (SOLL-Werte) daher den tatsächlich realisierten Größen (IST-Werten) gegenüberzustellen. Es sind also Kontrollmitteilungen zu verarbeiten. Die Kontrolle dient dabei vordergründig der Abweichanalyse, letztendlich aber der Verbesserung künftiger Planung. Aus Kontrollmitteilungen werden so potenzielle Planungsgrößen. Letztere Größen werden im betrieblichen Umfeld als Indikatoren bezeichnet. Je vollständiger und zuverlässiger diese sind, desto genauer ist die Forecast-Planung, desto kleiner wird die Gefahr von Fehlentscheidungen und desto höher ist auch der Zielerreichungsgrad.

[Anmerkung: Ein Plan ist Kunz und Rittel <sup>19</sup> zufolge eine halbgeordnete Menge von beabsichtigten Aktivitäten, die einen erwünschten Zustand eines Systems herbeiführen sollen. Der Zustand ist durch eine Liste von zuvor definierten Eigenschaften geprägt und soll keine unerwünschten bzw. unvorhergesehenen Seiten- und Späteneffekte mit sich bringen.]

Ein verbreitetes Ziel der BDE ist die maschinell nutzbare Erschließung und Speicherung von Daten als Grundlage für Expertensysteme. Hier liegt ein großes Problem in den vielfältigen Formen des von menschlichen Experten genutzten Wissens. So verfügt ein Mensch nach einer Einteilung von Jandach <sup>20</sup> über Faktenwissen, über Problemlösungswissen sowie über Anwendungs- und Erfahrungswissen. Dieses Wissen lässt sich lediglich mit entsprechendem Aufwand über IT zugänglich machen. Eine ähnliche Einteilung vollzieht Krüger, <sup>21</sup> der aber der Effizienz derartiger Verfahren kritisch gegenübersteht.

---

<sup>19</sup> Vgl. Kunz, W.; Rittel, H. - Die Informationswissenschaften - Ihre Ansätze, Probleme, Methoden und ihr Ausbau in der Bundesrepublik Deutschland - Oldenbourg Verlag München Wien 1972 S.48 und Saarländische Universitäts- und Landesbibliothek: [http://sova.sulb.uni-saarland.de/sova/volltexte/2000/31/pdf/kunz\\_rittel.pdf](http://sova.sulb.uni-saarland.de/sova/volltexte/2000/31/pdf/kunz_rittel.pdf) S.34 (Acrobat Reader)

<sup>20</sup> Vgl. Jandach, T. - Juristische Expertensysteme: Methodische Grundlagen ihrer Entwicklung - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1993 S.9

<sup>21</sup> Vgl. Krüger, F. - Nicht-lineares Information Retrieval in der juristischen Informationssuche - Elwert Verlag Marburg 1997 S.18

Richter <sup>22</sup> zufolge ist es einfacher, das gesamte Produktspektrum eines Großkonzerns zu erfassen als einen beliebigen Sachverhalt in seiner allgemeinen Form zu beschreiben. Es liegt meist schon, wenn auch nicht zwingend gesammelt, in Form von Rohdaten vor. Eine Konsequenz ist, dass Architekten und Entwickler eher versuchen können, sukzessive einen „intelligenten Experten für bestimmte Fragen“ zu beschreiben, dessen Hauptgewicht auf der Verarbeitung formaler Strukturen liegt, als etwa einen Grundlagenforscher. Bei Letzterem steht in den meisten Fällen die Kombination von vorhandenem Wissen zu neuem im Vordergrund und er wird viele Fälle approximativ, aber keinen abschließend lösen können. Je komplexer Fachexperten werden, desto weniger sind sie in der Lage, ihr angewandtes Wissen explizit darzustellen (Stichwort: Knowledge-Engineering-Paradoxon).

Natürlich benötigt ein intelligenter Fachexperte auch Alltagswissen, um nicht bei einem schwierigen Problem, etwa in der Informatik, daran zu scheitern, dass er nicht weiß, was eine Maus oder eine Tastatur ist. Es handelt sich hierbei um wichtiges Grundwissen und viele fachspezifische Anwendungen setzen derartige Kenntnisse implizit voraus, die aber nicht in den Lehrbüchern stehen. Architekten und Entwickler haben trotzdem die Möglichkeit, den zur Lösung von speziellen Problemen benötigten „gesunden Menschenverstand“ geeignet zu lokalisieren und fachlich objektiviert in einem informationslogistischen Agentensystem verfügbar zu machen.

Welche Relationen für ein informationslogistisches Agentensystem darstellbar sind, ergibt sich auf jeder Ebene der Systembildung aus der Differenz von System und Umwelt. In umgekehrter Blickrichtung lässt sich das Problem der System-Umwelt-Differenz mit Hilfe des Komplexitätsbegriffs erklären (vgl. Kap. 1.3.1). Die Einrichtung und Erhaltung einer Differenz von System und Umwelt ist jedoch ein Problem, da die Umwelt für jedes System komplexer als das System selbst ist. Dem System fehlt die Möglichkeit, die erforderlich ist, auf jeden Zustand der Umwelt zu reagieren bzw. die Umwelt genau systemadäquat einrichten zu können.

Diese Komplexitätsunterlegenheit muss durch Selektionsstrategien ausgeglichen werden. Dass das System zur Selektion gezwungen ist, ergibt sich schon aus seiner eigenen Komplexität. Welche Ordnung in der Relationierung seiner Elemente gewählt wird, resultiert aus der Komplexitätsdifferenz zur Umwelt. Von einer Reduktion der Komplexität kann immer dann gesprochen werden, wenn das Relationsgefüge eines komplexen Zusammenhanges durch einen zweiten Zusammenhang mit weniger Relationen rekonstruiert wird. Der Komplexitätsverlust muss dann durch besser organisierte Selektivität aufgefangen werden.

Diese komplizierte Fassung des Reduktionsproblems ist dadurch notwendig geworden, dass man den ontologischen Begriff des „Elementes“ als einfachste, nicht weiter dekomponierbare Seinseinheit aufgegeben hat (vgl. Kap. 2.2). Solange eine solche als „Seinsgarantie“ anzusehende Einheit angenommen wurde, konnte die Reduktion der Komplexität einfach als Rückführung auf solche Einheiten angesehen werden. Durch die Virtualisierung entsteht nun eine unfassbare Komplexität eines Systems (bzw. seiner Umwelt), wenn alles mit allem verknüpft ist.

Komplexität in diesem Sinne ist ein Maß für Unbestimmtheit oder für einen Mangel an Wissen über das System und seine Umwelt. Komplexität ist, so gesehen, das Wissen, welches dem System fehlt, um seine Umwelt bzw. sich selbst vollständig erfassen und beschreiben zu können. Dies zeigt, dass Systeme ihre eigene Komplexität (und erst recht die ihrer Umwelt)

---

<sup>22</sup> Vgl. Richter, M.M. - Prinzipien der künstlichen Intelligenz: Wissensrepräsentation, Inferenz und Expertensysteme - Teubner Verlag Stuttgart Leipzig 1992 S.366

nicht erfassen und doch problematisieren können. Das System produziert also lediglich und reagiert lediglich auf ein unscharfes Bild seiner selbst.

Diese Zusammenhänge sind bei Luhmann<sup>23</sup> nachzulesen, der natürlich nicht von einem Knowledge-Engineering-Paradoxon spricht, sondern seine Ausführungen auf physische Systeme (Gedanken) und soziale Systeme (Kommunikationszusammenhänge) bezieht (vgl. Kap. 1.3.1).

Ein besonderes Interesse gilt der Frage, wie sich die individuellen „Weltwahrnehmungen“ der Nutzer und deren artifizieller Agenten auf einer natürlichsprachigen Basis formalsprachig beschreiben und etwa zwecks arbeitsteiligen Zusammenwirkens der Agenten aufeinander abstimmen lassen. Solche Fragestellungen gewinnen im Hinblick auf Multi-Agentensysteme, in Bezug auf sog. „Kollektive autonomer Roboter“ und neuerdings auch auf Softwareagenten im Internet große Beachtung innerhalb der Forschung im Bereich der KI. Seit Anfang der 90er Jahre beschäftigt sich auch die Wirtschaftsinformatik unter Schlagworten wie „Informations- und Wissensmodellierung“, „Knowledge Sharing“, „Knowledge Reuse“ und „Distributed Knowledge Management“ intensiv mit diesem Thema.

[Anmerkung: Wir beziehen uns bei der Definition des Begriffs „Künstliche Intelligenz“ auf Panyr,<sup>24</sup> der unter Rückgriff auf Walker,<sup>25</sup> den Begriff vor einem computerlinguistischen Hintergrund erläutert. Wir resümieren hier in unserem Sinne: Um die (natürlichsprachigen) Kontroll- und Steuerungsinstrumente zur Koordination der mit den Geschäftsprozessen einhergehenden Unterstützungsprozesse (Technologietransferprozesse) zu etablieren bzw. initialisieren ist es wichtig, die zur Ausführung der Geschäftsprozesse nötigen, komplexen Assoziationsprozesse des menschlichen Verstehens ausführlich zu erforschen. Die Methoden und die Modelle der KI zielen darauf ab, Konzepte und Techniken zur Verfügung zu stellen, um die kognitiven Prozesse des menschlichen Verstehens bei der Verarbeitung von Wissen zu modellieren. Dazu ist es notwendig, sowohl die Vision als auch die Vorstellungskraft der Nutzer zu erforschen, um so mehr über den grundsätzlichen Verarbeitungsprozess im menschlichen Gehirn in Erfahrung zu bringen. Die Methoden und die Modelle der KI beinhalten die Begründung, die Repräsentation und die Modellierung der menschlichen Verarbeitungsprozesse und dienen der Abbildung des menschlichen Handelns auf softwarebasierte intelligente Systeme. Dabei kommen heuristische Funktionen zur Informationsaufbereitung und Wiedergewinnung zum Einsatz, die im Rahmen der Koordination der Geschäftsprozesse zur optimalen Allokation des Produktionsfaktors Wissens dienen. Panyr (s. o.) spricht zwar nicht von der Unterstützung von Geschäftsprozessen, die in seiner Ausführung beschriebenen Verfahren werden jedoch, angesichts der fortschreitenden Notwendigkeit, die Kapazitäten zur (natürlichsprachigen) Bereitstellung von organisationellem Wissen auszuweiten, zunehmend in die (unternehmensübergreifenden) Kontroll- und Steuerungsinstrumente integriert.]

Das Kriterium der uniformen Repräsentation von Wissen besagt, dass gleiches oder analoges Wissen auch in gleicher oder analoger Form repräsentiert werden soll, und dass eine uniforme Lesbarkeit der Rohdaten, in denen es enthalten ist, zu ermöglichen ist. Diese Forderung bezieht sich nicht nur auf einen einzigen Sachverhalt oder auf ein einziges Programm,

---

<sup>23</sup> Vgl. Luhmann, N. - Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1987 S.47ff

<sup>24</sup> Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.12ff

<sup>25</sup> Walker, D.E. - The Organization and Use of Information: Contributions of Information Science, Computational Linguistics and Artificial Intelligence - Journal of the ASIS 5/1981 S.347ff

sondern auf die gesamte Wissensrepräsentationssprache. Bei einem Programm, das in einer klassischen prozeduralen Programmiersprache geschrieben ist, trifft dies jedoch nur auf diejenigen Teile zu, die von der Semantik der Kontroll- und Datenstrukturen der Programmiersprache abgedeckt sind. Darüber hinaus enthalten die Daten selbst jedoch vielfältiges, weitergehendes Wissen. Wenn etwa ein Register eine Eins enthält, so kann das bedeuten:<sup>26</sup>

- In einem ersten Programm: Es existiert ein gewisses Objekt *X* mit einer bestimmten Eigenschaft *P*.
- In einem zweiten Programm: Wir haben jetzt bewiesen, dass alle Objekte *X* eine gewisse Eigenschaft haben.
- In einem dritten Programm: Wir haben nun einen bestimmten Befehl auszuführen.

Diese Mehrdeutigkeit verdeutlicht den Sinn des sog. „Uniformitätskriteriums“. Wir müssen stets spezielle Verabredungen treffen, um solche Inhalte verstehen zu können, was wiederum bedeutet, dass wir unabhängig von der speziellen Situation jederzeit feststellen können oder müssen, um welche Art der Aussage es sich handelt, ob wir ein allgemeines Gesetz, eine Frage, einen Befehl oder eine Ablaufbeschreibung vor uns haben. Der Sinn des Uniformitätskriteriums ergibt sich nicht zuletzt daraus, dass wir einen Agenten in die Lage versetzen wollen, dynamisch auf neue Situationen angemessen zu reagieren. Dies wird dann interessant, wenn wir wegen der Komplexität des dargestellten Realitätsausschnitts nicht mehr in der Lage sind, alle möglichen Situationen von vornherein zu erfassen und es daher dem Agenten möglich sein muss, selbsttätig zu reagieren.

Weitere Modellierungskriterien ergeben sich aus den Anforderungen an das Problemlösungsverhalten des Agenten. Die wichtigste Forderung ist, dass ähnliche Probleme auch mit ähnlichen Lösungsversuchen angegangen werden, was aber nicht bedeutet, dass ähnlich klingende Probleme auch ähnliche Lösungen haben müssen. Es heißt nur, dass bei einer leichten Variation der Problemstellungen als Erstes einmal versucht wird, die Lösungsmöglichkeit auch entsprechend zu variieren. Die Hauptleistung eines informationslogistischen Agentensystems liegt (in Anlehnung an Panyr<sup>27</sup>) demzufolge insbesondere in den folgenden Aufgaben:

- Der Formalisierung des Problems zwecks Abbildung auf ähnliche Probleme bzw. Anwendungen.
- Der Bereitstellung des Anwendungs- bzw. Handlungswissens bezüglich der anzuwendenden Methoden.
- Der Zuführung des bereits aufbereiteten Wissens und inferenziellen Regelwerks zu einer geeigneten Verwendung.

Gewöhnlich gibt es viele Beziehungen und Relationen zwischen verschiedenen Wissensinhalten und die Repräsentation sollte so viele von ihnen als möglich enthalten. Der Grund ist, dass gerade diese Beziehungen, die ja auch wieder Wissen darstellen, den Problemlösungsprozess unterstützen. Wichtig sind hier vor allem sog. „horizontale“ und

---

<sup>26</sup> Vgl. Richter, M.M. - Prinzipien der Künstlichen Intelligenz: Wissensrepräsentation, Inferenz und Expertensysteme - Teubner Verlag Stuttgart 1992 S.5ff

<sup>27</sup> Vgl. Panyr, J. - Wissen und ein Ansatz zu seiner Taxonomie im Bereich der Künstlichen Intelligenz in: Degens, P.O.; Hermes, H.-J.; Opitz, O. - Die Klassifikation und ihr Umfeld; Studien zur Klassifikation (Bd. 17) Proceedings der 10. Jahrestagung der Gesellschaft für Klassifikation e.V. 1986 - Indeks Verlag Frankfurt 1986 S.25

„vertikale“ Relationen. Horizontale Relationen gruppieren solche Objekte in einzelne Pakete, die miteinander korrelieren. In der Softwaretechnologie ist dies im Modulkonzept verwirklicht. Vertikale Relationen sind vor allem Abstraktionsvorgänge, welche entweder die typentheoretischen oder taxonomischen Hierarchien widerspiegeln.

Es reicht jedoch nicht aus, lediglich Kriterien an die Art und Stärke der Ausdrucksfähigkeit des Repräsentationssystems zu stellen. Damit alleine ist noch kein sinnvolles und effizientes Problemlösungsverhalten festgelegt. Es muss vielmehr dafür gesorgt werden, dass die ausgedrückten Aspekte auch in der intendierenden Weise in Wissensverarbeitung umgesetzt werden können. So würde etwa die Möglichkeit zur Formulierung der Einsicht, dass in bestimmten Situationen eine gewisse Strategie vorzuziehen ist, nichts nützen, wenn dies nicht zu der Konsequenz führt, dass in entsprechenden Situationen eine Strategie tatsächlich angewandt wird. Ein Verhaltensmodell beinhaltet zugleich, dass der (zeitliche) Aufwand sowohl zu dieser Überlegung als auch zur Realisierung einer Strategie den Effizienzgewinn nicht wieder hinfällig macht.

[Anmerkung: Allgemein ist eine Strategie (Entscheidungsregel) eine Spezifikation dessen, was in jeder Situation, in der ein Agent Informationsarbeit leistet, zu tun ist. Die Situation ihrerseits hängt vom bisherigen Verlauf der Informierung ab. Daher kann eine Strategie Axelrod<sup>28</sup> zufolge im Anschluss an bestimmte Muster von Interaktionen einerseits kooperieren oder andererseits defektieren (das bedeutet bspw. eine Kooperation aufgrund eines beiderseitigen Einverständnisses ablehnen).]

Eine der Hauptaufgaben ist es, Wissen so zu repräsentieren, dass wir es im Kontext eines informationslogistischen Agentensystems schnell „verstehen“ und flexibel anwenden können. Dazu ist eine gründliche Erforschung sowohl der Repräsentationsformalismen als auch der Verwendung vonnöten. Mit dem Konzept der sog. „Präsuppositionen“ wird dabei versucht, die Funktion von außersprachigen Wissensbeständen bei der Konstitution von Kohärenz (d.h. bei der Erschließung eines Zusammenhangs) zu erfassen und zu erklären.

[Anmerkung: Der Begriff „Kohärenz“ bildet ein Begriffspaar mit „Kohäsion“. Unter dem Begriff „Kohäsion“ wird die an das Sprachmaterial gebundene Textoberflächenstruktur verstanden. Hierzu seien die Ausführung von de Beaugrande und Dressler<sup>29</sup> sowie Linke, Nussbaumer und Portmann<sup>30</sup> empfohlen.]

Damit etwas zu einem kohärenten Text wird, muss im Normalfall Interpretationsarbeit geleistet werden. Schlussfolgerungsverfahren, die dazu dienen, Präsuppositionen zu (re-)konstruieren, werden in diesem Zusammenhang als sog. „Inferenzen“ bezeichnet. Der Begriff „Inferenz“ steht für die Bezeichnung einer Aussage, die sich auf vorangegangene Aussagen und deren Überprüfungen bezieht und mit welcher der Agent zu einem logischen Schluss kommt. Manchmal ist Sprachverstehen nur durch Inferenz möglich, etwa um einen anschaulichen und bildlichen Satz richtig deuten zu können.

[Anmerkung: In der Mathematik wird unter dem Begriff „Inferenz“ eine Aussage verstanden, die sich auf vorher getroffene oder allgemein akzeptierte Urteile und ihre Überprüfung bezieht.]

---

<sup>28</sup> Vgl. Axelrod, R. - Die Evolution der Kooperation - Oldenbourg Verlag München Wien 2000 S.12

<sup>29</sup> Beaugrande, R.-A. de; Dressler, W.U. - Einführung in die Textlinguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 1981 S.3ff und S.32ff

<sup>30</sup> Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.224ff und S.231ff

Natürliche Sprache in gesprochener oder geschriebener Form bildet die verbreitetste und natürlichste Darstellungsform von Wissen. In gewissem Sinne stellt die natürliche Sprache auch den Ausgangspunkt für die meisten Repräsentationsformalismen dar. Sehr überspitzt stellen Bibel, Hölldobler und Schaub <sup>31</sup> (die auf Haugeland <sup>32</sup> rekurren) das Gebiet der Wissensrepräsentation mit dem des Verstehens und der Verarbeitung natürlicher Sprache gleich.

Soll natürliche Sprache bis zu einem Detaillierungsgrad verstanden sein, der ihre mechanische Beherrschung erlaubt, so muss sie als Formalismus mit einer bestimmten Semantik begreifbar gemacht werden. Dabei begegnen wir jedoch sofort der fundamentalen Schwierigkeit, dass jeder sprachliche Satz, schon einmal vorausgesetzt, er sei syntaktisch richtig gebildet, je nach Umständen verschiedene Bedeutungen haben kann. Als Beispiel sei der folgende Satz angeführt: „Er ist auf dem richtigen Weg.“. Erst im Kontext der begleitenden Umstände ergibt sich die Eindeutigkeit. Hat der Kontext die Eindeutigkeit hergestellt, bleibt immer noch die Frage, wie sich diese Bedeutung aus dem Satz und seinen Teilen ergibt. Die elementare Schwierigkeit liegt darin, dass der syntaktische Aufbau des Satzes mit einem entsprechenden Aufbau der Gesamtbedeutung aus primitiven Bedeutungseinheiten (wie bspw. den einzelnen Wortbedeutungen) offenbar nicht einhergeht.

Von einer Theorie der Wissensrepräsentation zu einer gegebenen Problemstellung und Wissensquelle kann allgemein gefordert werden, dass sie die dazu passenden Formalismen bereitstellt, welche die Akquisition des erforderlichen Wissens aus der genannten Quelle in einer Form ermöglichen, die dieses Wissen für menschliche und artifizielle Agenten gleichsam verständlich repräsentiert und zur möglichst effizienten Problemlösung beiträgt.

[Anmerkung: Der Begriff „Formalismus“ bezeichnet in der Mathematik eine Theorie, deren Aussagen durch ein System formaler Regeln gewonnen werden. Die Regeln einer formalen Theorie beschreiben, wie durch logisches Schließen mittels Axiomen, die Produktion einer formalen Grammatik erfolgt, insbesondere um neues Wissen aus bereits Bekanntem herzuleiten (Stichwort: Inferenz).]

Bei der Diskussion von Wissen im Kontext von Agentensystemen sollten wir so genau wie möglich zwischen drei Ebenen unterscheiden. Es sind dies (Newell; <sup>33</sup> ähnlich Richter <sup>34</sup>):

1. die Wissensebene (kognitive Ebene),
2. die Darstellungsebene (Repräsentationsebene) und
3. die Symbolebene (Implementierungsebene).

Auf der obersten, der Wissensebene (kognitiven Ebene), organisieren Menschen ihre Gedanken Newell (s. o.) zufolge, ein ähnliches Konzept findet sich bei Richter (s. o.), in rationaler Weise und formulieren sie umgangssprachlich. Hier werden Probleme modelliert, aber sie werden noch nicht formalisiert. Auf der Darstellungsebene (Repräsentationsebene) werden diese Gedanken dann in formalisierter Form dargestellt, etwa in einer Sprache der Logik. Auf der Symbolebene (Implementierungsebene) ist schließlich die Formalisierung so

---

<sup>31</sup> Vgl. Bibel, W.; Hölldobler, S.; Schaub, T. - Wissensrepräsentation und Inferenz: Eine grundlegende Einführung - Vieweg Verlag Braunschweig Wiesbaden 1993 S.13ff

<sup>32</sup> Haugeland, J. - Mind Design: Philosophy, Psychology, and Artificial Intelligence - MIT Press Cambridge 1981

<sup>33</sup> Vgl. Newell, A. - The knowledge level - Artificial Intelligence 18/1982 S.87ff

<sup>34</sup> Vgl. Richter, M.M. - Prinzipien der Künstlichen Intelligenz: Wissensrepräsentation, Inferenz und Expertensysteme - Teubner Verlag Stuttgart 1992 S.8

weit fortgeschritten, dass sie auf einem PC behandelt werden kann. Dies kann etwa mit der Programmiersprache „Lisp“ geschehen. Die Implementierungssprache orientiert sich also an den Möglichkeiten vorhandener Systeme, während die Darstellungsebene eher an der Wissensebene ausgerichtet ist. Das Ebenenbild ist recht grob und kann nach Newell in verschiedener Weise verfeinert werden. Zwischen den Ebenen müssen Übersetzungsprozesse stattfinden, die sich an der menschlichen Wissensverarbeitung orientieren (Stichwort: KI-Lücke).

Dies bedeutet, dass die „Weltwahrnehmungen“ natürlichsprachig, also auf Basis der Wortbedeutung, vorliegen und semantisch abrufbar sein müssen. Dabei spielen Ontologien und Thesauri eine wichtige Rolle, um Inhalte objektorientiert zu spezifizieren und die Objekte und deren Beziehungen zueinander formal zu beschreiben. Ontologien und Thesauri sind vor allem im Wissensmanagement nützlich und können einen Beitrag zur Interoperativität und Integration verschiedener Datenbanksysteme leisten und zu mehr Interaktion mit anderen Anwendungen führen, wenn sich heterogene Systeme verstehen können. Dieser objektorientierte Ansatz ist nicht zuletzt notwendig, um die möglichen Geschäftsprozessmodellvorteile durch Internet-Technologie zu verwirklichen (zum Ontologiebegriff vgl. Kap. 2.2; zum Thesaurusbegriff vgl. Kap. 2.3).

In einer Studie des „Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik“ (BSI) <sup>35</sup> nehmen Experten zu den Anwendungs- und Einsatzmöglichkeiten ontologischer bzw. semantischer Technologien Stellung. Die befragten Vertreter aus Wissenschaft und Forschung erwarten die Realisierung „intelligenter“ Agenten, welche auf der Grundlage derartiger Methoden eigenständig interagieren können, allerdings erst frühestens bis zum Jahre 2010. Von den Befragten wird betont, dass einheitliche Standards und Klassifizierungen für Ontologien und in unserem Sinne Thesauri zum Einsatz in informationslogistischen Agentensystemen eingeführt werden müssen. Wir werden in Kapitel 2.4 etablierte Methoden zur Klassifizierung vorstellen und am Beispiel des Projekts CONDOR <sup>36</sup> aufzeigen, dass sich die bewährten Verfahren aus dem Dokumentationsbereich auf die Bereitstellung von Ontologien durch bzw. und Thesauri zur Unterstützung der zunehmend selbsttätigen Kommunikation zwischen artifiziellen Agenten erfolgreich übertragen lassen.

#### *Definition 1 – Agent:*

Unter einem artifiziellen Agenten wird allgemein eine (softwarebasierte) intelligente Dienstleistung verstanden, die im Auftrag von Nutzern (menschlichen Systemen), z.B. im Intranet, auf elektronischen Marktplätzen oder im offenen Internet selbständig, alleine oder in Kooperation mit anderen Agenten, Informations-, Transaktions- oder Kommunikationsfunktionen übernimmt. <sup>37</sup>

Ein „intelligenter“ bzw. artifizieller Agent kann (nach Vorgaben) ohne menschliche Interaktion Entscheidungen fällen sowie Operationen selbständig durchführen und besitzt die Fähigkeit, auf eine sich dynamisch verändernde Umwelt reagieren zu können, wozu er sich

---

<sup>35</sup> Vgl. Alkassar, A.; Garschhammer, M.; Gehring, F. et al. - Kommunikations- und Informationstechnik 2010+3: Neue Trends und Entwicklungen in Technologien, Anwendungen und Sicherheit - SecuMedia Verlag Ingelheim 2003 S.217ff und S.222ff

<sup>36</sup> Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986

<sup>37</sup> Vgl. Kuhlen, R. - Die Konsequenzen von Informationsassistenten - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1999 S.418

der Techniken aus dem Bereich der KI bedient.<sup>38</sup> Durch die Einbeziehung softwarebasierter, intelligenter Funktionen in die Architektur von IuK-Systemen, lassen sich die Werte, Ziele und Strategien der entscheidenden Instanzen einer (virtualisierten) Unternehmung in allen IuK-Prozessen berücksichtigen sowie die mit den Geschäftsprozessen einhergehenden Unterstützungsprozesse (Technologietransferprozesse) selbst um komplexe Mechanismen und Regelkreise zur selbsttätigen Optimierung des Geschäftshandelns erweitern. Die zu implementierenden Zielsetzungen eines Agenten, d.h. seine Werte und Ziele wie seine Präferenzen, Interessen und etwa Wünsche in Bezug auf sein Handeln, werden in der Literatur hinsichtlich ihrer zeitlichen Aspekte zumeist in eine strategische und eine operative Perspektive unterteilt:<sup>39</sup>

- Die strategische Perspektive beinhaltet die übergeordneten Werte, Ziele und Strategien eines Agenten, die einen langfristigen Geltungsrahmen besitzen. Die Effizienzsteigerung der Informationsversorgungsfunktionen oder die sparsame Produktion von Meta-Wissen ist z.B. eine strategische Zielsetzung.
- Die Zielsetzungen der operativen Perspektive sind direkt an aktuelle Handlungen geknüpft. Die bedarfsgerechte Versorgung der Akteure mit Wissen oder die selbsttätige Kosten-Nutzen-Abwägung einer Informierung ist z.B. ein mögliches Ziel.

Die durch die Optimierung der Informationsversorgung einzelner Akteure des Unternehmens implizierten Koordinationsaufgaben bedürfen zu ihrer aufgabenbezogenen Ausrichtung einer Ergänzung bei der Modellierung eines artifiziellen Agenten

- um die taktische (administrative) Perspektive: Die Zielsetzungen dienen der individuellen Festlegung der Ressourcen wie z.B. der zur Verfügung stehenden Zentraleinheitszeit (CPU-Zeit), der Hauptspeicher- oder der Leitungskapazitäten. Taktische Ziele können bei „fortgeschrittenen“ Technologien Angaben zur Präsentation der (Such-)Ergebnisse, der zeitlichen Durchführung von Aktionsprogrammen oder zur Festlegung einer Wissenserwerbsstrategie, wie etwa der Auswahl der Quellen, beinhalten.

Eine zentrale Aufgabe, die von einem artifiziellen Agenten gelöst werden muss, ist die Vermittlung zwischen dem Informationsangebot und dem Informationsbedürfnis eines menschlichen Individuums oder eines anderen elektronischen Systems. Neben der detaillierten Erfassung des Informationsbedürfnisses nicht nur hinsichtlich des Zwecks, sondern auch bezüglich der zeitlichen und örtlichen Rahmenbedingungen, muss durch entsprechende Annotation von Informationsangeboten und -diensten die Möglichkeit geschaffen werden, dass Nutzer Wissen bedarfsgerecht auswählen und es ihnen in einer geeignete Präsentationsform zur Verfügung gestellt wird. Die übergeordnete Zielsetzung der Informationslogistik ist somit die Versorgung der Akteure mit dem von ihnen benötigten Wissen zur gegebenen Zeit, im richtigen Format und in gesicherter Qualität, für die individuelle Nutzung am richtigen Ort.

---

<sup>38</sup> Vgl. Teichmann, R.; Lehner, F. - Mobile Commerce: Strategien, Geschäftsmodelle, Fallstudien - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2002 S.104

<sup>39</sup> Vgl. Hirschmann, P. - Kooperative Gestaltung unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse - Gabler Verlag Wiesbaden 1998 S.186

## 1.0 Information

In der Informationswissenschaft wird Information meist mit Kuhlens „*in Aktion gebrachtes Wissen*“ definiert:<sup>40 41</sup>

– „*Information ist aus informationswissenschaftlicher Sicht Wissen in Aktion.*“<sup>42</sup>

Wissen ist für Kuhlens ähnlich wie für Bell,<sup>43</sup> der den Begriff „Wissen“ explizit von dem der „Neuigkeit“ oder der „Nachricht“ in der Unterhaltung abgrenzt und ihn auf neue Kenntnisse aus Forschung und Technik oder die neue Darstellung älterer Ansichten wie etwa im Intra- bzw. Internet bezieht, eine Sammlung in sich geordneter Aussagen über Fakten und Ideen, die ein vernünftiges, sozial anerkanntes Urteil oder ein experimentelles Ergebnis zum Ausdruck bringen. Kuhlens<sup>44</sup> versteht unter Wissen den gesicherten Bestand von Aussagen über Objekte und Sachverhalte, der individuell oder auch gesamtgesellschaftlich erarbeitet wurde, der auf verschiedene Weise, zunehmend auch über elektronische Dienste, verfügbar ist und mit einem zu belegenden Anspruch für wahr erachtet wird. Als Wahrheitskriterium kann die Begründbarkeit angenommen werden. Zimmermann wiederum versteht (Panyr zufolge) unter dem „Wissen“ keine philosophische Kategorie, sondern:

*Definition 2 – Wissen:*

Wissen „*schließt auch ‚Meinen‘ und ‚Glauben‘ ebenso ein wie theoretisches, praktisches (Handlungs-)Wissen oder in materiellen Gegenständen (‚Technologien‘, ‚Werkzeugen‘) gleichsam kondensiertes Wissen.*“<sup>45</sup>

Das Wissen muss nach Zimmermann „*nicht unbedingt ‚wahr‘ sein: die Vermittlung von Meinen und Glauben kann – entsprechend differenziert und ggf. gekennzeichnet – mit einbezogen werden.*“<sup>46</sup> Panyr<sup>47</sup> hat (in Anlehnung an Bloom, Engelhardt, Furst et al.<sup>48</sup>) eine Wissenstaxonomie erstellt, welche die für informationslogistische Agentensysteme (zum

---

<sup>40</sup> Vgl. Kuhlens, R. - Hypertext: Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1991 S.63

<sup>41</sup> Vgl. Kuhlens, R. - Information in: Kuhlens, R.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.15

<sup>42</sup> Vgl. Kuhlens, R. - Informationsmarkt: Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen - UVK Konstanz 1995 S.42

<sup>43</sup> Vgl. Bell, D. - Die nachindustrielle Gesellschaft - Campus Verlag Frankfurt NewYork 1996 S.179f

<sup>44</sup> Vgl. Kuhlens, R. - Informationsmarkt: Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen - UVK Konstanz 1995 S.38

<sup>45</sup> Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.12

<sup>46</sup> Vgl. Zimmermann, H.H. - Information in der Sprachwissenschaft in: Kuhlens, R.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.706

<sup>47</sup> Vgl. Panyr, J. - Wissen und ein Ansatz zu seiner Taxonomie im Bereich der Künstlichen Intelligenz in: Degens, P.O.; Hermes, H.-J.; Opitz, O. - Die Klassifikation und ihr Umfeld; Studien zur Klassifikation (Bd. 17) Proceedings der 10. Jahrestagung der Gesellschaft für Klassifikation e.V. 1986 - Indeks Verlag Frankfurt 1986 S.15ff

<sup>48</sup> Bloom, B.S.; Engelhart, M.D.; Furst, E.J. et al. - Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich - Beltz Verlag Weinheim Basel 1973 (Originalausgabe 1956)