

Diplomarbeit

**Informationsvisualisierung im Wissensmanagement –
Eine Analyse unterschiedlicher Visualisierungstechniken
auf ihre Eignung für das Wissensmanagement**

von

Karl Edlinger

betreut von

Prof.(FH) DI Dr. Michael Zeiller

im

Fachbereich Informationstechnologie

Fachhochschul-Studiengang Informationsberufe

Eisenstadt, 2006

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich, Karl Edlinger, geboren am 20. Oktober 1979 in Lilienfeld, habe diese Diplomarbeit selbstständig verfasst, alle meine Quellen und Hilfsmittel angegeben, keine unerlaubten Hilfen eingesetzt und die Arbeit bisher in keiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt.

Ort, Datum

Unterschrift

*Mein größter Dank gilt Prof.(FH) DI Dr. Michael Zeiller,
der diese Arbeit betreut hat. Ohne seine fachliche Kompetenz
und inspirierende Unterstützung wäre es nicht möglich gewesen,
diese Arbeit zu verfassen.*

*Mag. Jutta Saam, der Mitte meines Lebens,
gilt ebenfalls mein Dank, da sie zu jedem Zeitpunkt
mit großem Verständnis und viel Liebe
an meiner Seite gestanden hat.*

Kurzreferat

Wissensarbeiter, die Wissensvisualisierung verwenden wollen, müssen herausfinden, welches Visualisierungswerkzeug ihre Zwecke am besten erfüllt. Das Ziel dieser Arbeit ist es, einen Kriterienkatalog zu entwickeln, der die Beurteilung der Eignung von Visualisierungstechniken für Methoden des Wissensmanagements ermöglicht.

Zunächst wird eine Übersicht über verschiedene Ansätze des Wissensmanagements und der Informationsvisualisierung geboten. Es werden Informationen über Methoden des Wissensmanagements sowie über Visualisierungstechniken präsentiert. Anschließend werden unter Verwendung von Informationen, die durch Analyse verschiedener Ansätze der Evaluation von Visualisierungstechniken gewonnen wurden, wichtige Bewertungskriterien ausgearbeitet. Es werden mehrere Kriterien beschrieben, die für die Eignungsbeurteilung von Visualisierungstechniken für Methoden des Wissensmanagements eine wesentliche Rolle spielen.

Es folgt eine exemplarische Bewertung ausgewählter Visualisierungstechniken unter Verwendung der zuvor beschriebenen Kriterien durchgeführt und so deren Anwendung illustriert.

Die Ergebnisse der Arbeit werden abschließend präsentiert. Es zeigt sich, dass die Gewichtung der einzelnen Bewertungskriterien für die Beurteilung eine große Rolle spielt.

Keywords: Informationsvisualisierung, Wissensmanagement, Wissensvisualisierung, Bewertung

Abstract

Knowledge workers who want to apply knowledge visualization have to determine which visualization tool suits their needs best. The aim of this thesis is to outline a catalogue of criteria to be used for evaluation of visualization tools' suitability for being used by methods of knowledge management.

The thesis starts with a theoretical part that is based on a review of different approaches to knowledge management and information visualization. Information on different methods of the knowledge management as well as visualization tools is given. The research part was worked out using information gathered from an analysis of different approaches to the evaluation of visualization tools.

In conclusion, it was found that there exist several criteria which can be used to evaluate the suitability of visualization tools for being used by methods of the knowledge management. The findings show that the weighting of the criteria is very important in order to ensure that the results can be compared to each other.

Keywords: information visualization, knowledge management, knowledge visualization, evaluation

Executive Summary

Zentrale Fragen

Für das Wissensmanagement wurden unterschiedlichste Ansätze und Methoden entwickelt, viele von diesen können von der Verwendung computerunterstützter Visualisierungstechniken zur Wissensvisualisierung profitieren.

Die Entwicklung von Visualisierungstechniken hat mit der Verfügbarkeit leistungsstarker Rechner stark zugenommen, eine Vielzahl unterschiedlicher Modelle steht dem Wissensmanager, der diese zur Visualisierung von Wissen verwenden möchte, zur Verfügung.

Die Entscheidung für eine Visualisierungstechnik sollte sich an ihrer Eignung für eine bestimmte Methode des Wissensmanagements orientieren. Um eine Entscheidung zu treffen, sind daher objektive Kriterien notwendig, die einen direkten Vergleich zur Verfügung stehender Visualisierungstechniken erst ermöglichen.

Ziele

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Frage zu klären, ob und welche Kriterien es gibt, die eine Eignungsbeurteilung von Visualisierungstechniken speziell für deren Verwendung mit Methoden des Wissensmanagements ermöglichen. Ist dies der Fall, so besteht ein weiteres Ziel darin, diese Kriterien zusammenzuführen und so einen Ansatz zur Entscheidungshilfe zu gestalten. Die erarbeiteten Kriterien sollen sowohl zur Auswahl von Visualisierungstechniken auf Ebene der Entwicklung von Lösungen für das Wissensmanagement dienen, als auch die Evaluierung von verfügbaren Produkten der Wissensvisualisierung unterstützen. Sie sollen außerdem Erkenntnisse liefern, die in die Entwicklung neuer Visualisierungstechniken mit dem Ziel, im Wissensmanagement Einsatz zu finden, einfließen können.

Wesentliche Ergebnisse

Es ist gelungen, Kriterien zu finden, die für die Beurteilung der Eignung von Visualisierungstechniken für Methoden des Wissensmanagements herangezogen werden können. Durch Formulierung mathematischer Formeln und möglicher Werte für diese Kriterien sowie Beschreibung der Vorgangsweise zur Bewertung wird dem

Wissensmanager die Anwendung des Kriterienkataloges als Entscheidungshilfe ermöglicht. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Gewichtung der Kriterien, die für jeden Anwendungsfall, abhängig von dessen individuellen Voraussetzungen, einer individuellen Feinabstimmung unterzogen werden kann. Die Anwendung der Bewertungskriterien und der Gewichtung führt zu einer Matrix, welche die Eignungen der untersuchten Visualisierungstechniken für die jeweilige Methode des Wissensmanagements wiedergibt. Diese Werte können vom Wissensmanager schnell und einfach interpretiert werden.

Die erarbeiteten Kriterien unterstützen Wissensmanager bei der Auswahl von geeigneten Visualisierungstechniken im Zuge der Entwicklung von Lösungen für das Wissensmanagement. Die Summe der gewichteten Ergebnisse liefert einen Prozentwert, der die Eignung der untersuchten Visualisierungstechnik für die verwendete Methode des Wissensmanagements ausdrückt.

Darüber hinaus können die Kriterien für die Evaluierung von verfügbaren Produkten herangezogen werden und wichtige Anhaltspunkte für die Entwicklung von Visualisierungstechniken für den Einsatz im Wissensmanagement liefern.

Die Durchführung einer exemplarischen Bewertung ausgewählter Visualisierungstechniken für eine Anzahl von Methoden des Wissensmanagements stellt die Bewertungsmethodik vor.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangspunkt	1
1.2	Problemstellung.....	1
1.3	Fragestellung.....	2
1.4	Ziel	2
1.5	Vorgehensweise, wissenschaftstheoretische Position.....	2
1.6	Aufbau der Arbeit.....	3
2	State of the art.....	4
2.1	Grundlagen des Wissensmanagements	4
2.1.1	<i>Aufgaben und Ziele des Wissensmanagements.....</i>	<i>4</i>
2.1.2	<i>Wissensschaffung im Unternehmen (Nonaka).....</i>	<i>4</i>
2.1.3	<i>Bausteine des Wissensmanagements (Probst).....</i>	<i>6</i>
2.2	Ausgewählte Methoden des Wissensmanagements	7
2.2.1	<i>Topic Maps.....</i>	<i>8</i>
2.2.2	<i>Wissenskarten.....</i>	<i>8</i>
2.2.2.1	Wissensträgerkarten.....	9
2.2.2.2	Wissensstrukturkarten.....	9
2.2.2.3	Wissensanwendungskarten.....	10
2.2.2.4	Wissensbeschaffungskarten/Wissenserwerbsskaten.....	10
2.2.2.5	Geographische Informationssysteme	11
2.2.3	<i>Expertise Directories.....</i>	<i>11</i>
2.2.4	<i>Skill Planning</i>	<i>12</i>
2.2.5	<i>Semantic Web.....</i>	<i>13</i>
2.2.6	<i>Communities of Practice</i>	<i>13</i>
2.2.7	<i>Geschäftsprozessmodellierung</i>	<i>14</i>
2.2.8	<i>Wissensbilanz.....</i>	<i>14</i>
2.3	Grundlagen der Informationsvisualisierung.....	15
2.3.1	<i>Begriffsdefinition.....</i>	<i>15</i>
2.3.2	<i>Aufgaben und Ziele der Informationsvisualisierung</i>	<i>16</i>
2.3.3	<i>Entstehung der Informationsvisualisierung</i>	<i>17</i>
2.3.4	<i>Abgrenzung der Informationsvisualisierung zu Knowledge Visualization.....</i>	<i>17</i>
3	Bewertungskriterien der Informationsvisualisierung	19
3.1	Typologie nach Shneiderman	19
3.1.1	<i>Visual Information Seeking Mantra</i>	<i>19</i>
3.1.2	<i>Task by Data Taxonomy</i>	<i>20</i>
3.2	Usability von Visualisierungstechniken.....	22
4	Kriterienkatalog	25
4.1	Kriterien zur Eignungsbeurteilung von Visualisierungstechniken.....	25
4.1.1	<i>Datentyp (data type).....</i>	<i>27</i>
4.1.2	<i>Aussagekraft (expressiveness)</i>	<i>28</i>
4.1.3	<i>Effektivität (effectiveness).....</i>	<i>29</i>

4.1.4	<i>Datendichte (data density)</i>	32
4.1.5	<i>Verdeckung (occlusion)</i>	32
4.1.6	<i>Logische Anordnung (logical order)</i>	32
4.1.7	<i>Referenzkontext (reference context)</i>	33
4.1.8	<i>Informationscodierung (information coding)</i>	33
4.1.9	<i>Beziehungen (relation)</i>	34
4.1.10	<i>Übergang (state transition)</i>	35
4.1.11	<i>Veränderung des Standpunktes (viewpoint manipulation)</i>	36
4.1.12	<i>Darstellung von Details (display of details)</i>	36
4.2	Implementierungsnahe Aspekte	37
4.2.1	<i>Zoomen (zooming)</i>	38
4.2.2	<i>Filtern (filtering)</i>	38
4.2.3	<i>Clustern (clustering)</i>	38
4.2.4	<i>Kontrolle der Detailebene (control of level of detail)</i>	39
4.2.5	<i>Auswahl von Objekten (selection of objects)</i>	39
4.3	Gewichtung der Kriterien	39
4.4	Vorgangsweise	43
5	Beurteilung von ausgewählten Visualisierungstechniken	44
5.1	Vorgegebene Werte	45
5.2	Anwendbarkeit	46
5.3	Aufbau der Bewertungstabellen	47
5.4	TreeMap	48
5.4.1	<i>Begriff</i>	48
5.4.2	<i>Bewertung</i>	48
5.5	Cone Tree	49
5.5.1	<i>Begriff</i>	49
5.5.2	<i>Bewertung</i>	50
5.6	Hyperbolic View	50
5.6.1	<i>Begriff</i>	50
5.6.2	<i>Bewertung</i>	51
5.7	Mindmap	52
5.7.1	<i>Begriff</i>	52
5.7.2	<i>Bewertung</i>	52
5.8	Galaxy	53
5.8.1	<i>Begriff</i>	53
5.8.2	<i>Bewertung</i>	54
5.9	Netzwerkdiagramm	55
5.9.1	<i>Begriff</i>	55
5.9.2	<i>Bewertung</i>	56
5.10	Flussdiagramm	57
5.10.1	<i>Begriff</i>	57
5.10.2	<i>Bewertung</i>	58
5.11	Information workspace	59
5.11.1	<i>Begriff</i>	59
5.11.2	<i>Bewertung</i>	60
6	Ergebnisse	61

6.1	Gesamtbewertung	61
6.2	Zielsetzung	62
6.3	Ergebnisse	62
6.4	Nutzen	63
6.5	Offene Fragen	64
7	Conclusio	65
	Bibliographie	67
	Curriculum Vitae	71

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau der Arbeit	3
Abbildung 2: Wissensspirale nach Nonaka; modifiziert nach Eschenbach & Geyer (2004, p. 96).....	6
Abbildung 3: Bausteine des Wissensmanagements; Quelle: Probst, Raub & Romhardt (1999, p. 58).....	7
Abbildung 4: Beispiel einer Topic Map (content map); Quelle: Schwotzer (2004, p. 54).....	8
Abbildung 5: Beispiel einer Wissensträgerkarte; Quelle: Nohr (2000, p. 9)	9
Abbildung 6: Beispiel einer Wissensstrukturkarte; Quelle: Nohr (2000, p. 11)	10
Abbildung 7: Beispiel einer Wissensanwendungskarte; Quelle: Nohr (2000, p. 16) ..	10
Abbildung 8: Beispiel einer Yellow Page; Quelle: Probst, Raub & Romhardt (1999, p. 407).....	12
Abbildung 9: Gegenüberstellung der Strukturen des World Wide Web und des Semantic Web; Quelle: Koivunen & Miller (2001, p. 30).....	13
Abbildung 10: U-Bahn-Plan von London; Quelle: Spence (2001, p. 2).....	15
Abbildung 11: Kriterien für die Evaluierung von visuellen Repräsentationen von Visualisierungstechniken; Quelle: Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 41).....	22
Abbildung 12: Kriterien für die Evaluierung von Interaktionsmechanismen von Visualisierungstechniken; Quelle: Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 42).....	24
Abbildung 13: Beispieldiagramm zur Gefahr der Mißinterpretation.....	30
Abbildung 15: Beispiel einer TreeMap; Quelle: Däßler (1999, p. 8).....	48
Abbildung 16: Beispiel eines Cone Tree; Quelle: Däßler (1999, p. 5)	49
Abbildung 17: Beispiel eines Hyperbolic View; Quelle: Nguyen & Huang (2003, p. 6)	51
Abbildung 18: Beispiel einer Mindmap; Quelle (Nohr 2000, p. 11)	52
Abbildung 19: Beispiel einer Galaxy; Quelle: Chen (1999, p. 111)	53
Abbildung 20: Beispiel eines Netzwerkdiagramms; Quelle: Spence (2001, p. 26).....	55
Abbildung 21: Beispiel für ein Flussdiagramm; Quelle: Hansen & Neumann (2005, p. 14).....	57
Abbildung 22: WebForager als Beispiel eines Information workspace; Quelle: Chen (1999, p. 127)	59

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gewichtung des Kriterienkataloges.....	40
Tabelle 2: Beispiel einer alternativen Gewichtung des Kriterienkataloges	41
Tabelle 3: Gewichtung implementierungsnaher Aspekte.....	42
Tabelle 4: Vorgegebene Werte für Methoden des Wissensmanagements	45
Tabelle 5: Beispiel einer Bewertungstabelle.....	47
Tabelle 6: Bewertung TreeMap	48
Tabelle 7: Bewertung Cone Tree.....	50
Tabelle 8: Bewertung Hyperbolic View	51
Tabelle 9: Bewertung Mindmap	52
Tabelle 10: Bewertung Galaxy - Teil 1	54
Tabelle 11: Bewertung Galaxy - Teil 2.....	54
Tabelle 12: Bewertung Netzwerkdiagramm - Teil 1.....	56
Tabelle 13: Bewertung Netzwerkdiagramm - Teil 2.....	56
Tabelle 14: Bewertung Flussdiagramm – Teil 1.....	58
Tabelle 15: Bewertung Flussdiagramm - Teil 2.....	58
Tabelle 16: Gesamtergebnisse der exemplarischen Bewertung nach dem Kriterienkatalog.....	61

1 Einleitung

1.1 Ausgangspunkt

Die Informationsvisualisierung fasst nach Däßler (1999, p. 3) alle Konzepte, Methoden und Tools zur visuellen Darstellung von Informationen aus Datenbanken, digitalen Bibliotheken oder anderen großen Dokumentensammlungen zusammen.

Die immer höher werdende Rechenleistung, die Wissensarbeitern durch den Einsatz moderner Computersysteme zur Verfügung steht, hat den Einzug komplexer und rechenintensiver Visualisierungstechniken in ihre Arbeitsbereiche ermöglicht. Es hat sich eine große Zahl unterschiedlicher Methoden zur Visualisierung von Informationen entwickelt. Ihre individuellen Eigenschaften und Ausprägungen sind unterschiedlich, so auch ihre Eignung, für unterschiedliche Aufgaben des Wissensmanagements Verwendung zu finden. Bei der Auswahl einer Visualisierungstechnik für eine spezifische Methode des Wissensmanagements müssen unterschiedliche Aspekte in Betracht gezogen werden, sie betreffen die Organisation und Darstellung der Informationen sowie ihre Eignung, vom Anwender verstanden und interpretiert zu werden. Klassische Unterscheidungskriterien, wie etwa die Anzahl der dargestellten Dimensionen, reichen nicht aus, um einen aussagekräftigen Vergleich herzustellen. Weitere Kriterien, die sich mit technischen, menschlichen und inhaltlichen Voraussetzungen für die Verwendung von Visualisierungstechniken beschäftigen, sind demnach notwendig, um eine geeignete Beurteilung zu finden.

1.2 Problemstellung

Bei der Auswahl einer konkreten Visualisierungstechnik spielen unterschiedliche Kriterien eine Rolle, die sich aus den Voraussetzungen der verwendeten Methode des Wissensmanagements sowie aus Aspekten zur Aufnahme von Informationen durch den Benutzer und deren Organisation ergeben. Erst durch die Definition aussagekräftiger Unterscheidungskriterien können verschiedene Visualisierungstechniken beurteilt werden.

1.3 Fragestellung

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, ob es möglich ist, einen Kriterienkatalog zur Beurteilung der Eignung von Visualisierungstechniken für die Verwendung im Wissensmanagement zu erstellen. In weiterer Folge werden die Kriterien einzeln beschrieben und um Berechnungsformeln ergänzt. So entsteht eine Bewertungsmethodik, die unter Berücksichtigung der Gewichtung der einzelnen Kriterien Aussagen über die Eignung in Form von prozentuellen Werten ermöglicht.

1.4 Ziel

Ziel der Arbeit ist es, einen Kriterienkatalog zu entwickeln, der Visualisierungstechniken vergleichbar und ihre Eignung für unterschiedliche Methoden des Wissensmanagements beurteilbar macht. Die exemplarische Verwendung des Kriterienkataloges zur Beurteilung der Eignung ausgewählter Visualisierungstechniken für unterschiedliche Methoden des Wissensmanagements soll dessen Anwendung demonstrieren und Aufschluss über Voraussetzungen der Methoden des Wissensmanagements bieten, die von geeigneten Visualisierungstechniken erfüllt werden müssen.

1.5 Vorgehensweise, wissenschaftstheoretische Position

Die Beschäftigung mit der grundlegenden Literatur des wissenschaftlichen Feldes der Informationsvisualisierung liefert eine Auswahl unterschiedlicher Visualisierungstechniken, die sich als grundlegende Modelle etablieren konnten und für die Verwendung im Wissensmanagement in Frage kommen. Durch Analyse der Anforderungen gängiger Methoden des Wissensmanagements (z.B. Expertise Directories, Semantic Web, Knowledge Map, etc.) sowie bestehender Kriterienkataloge aus dem Bereich der Informationsvisualisierung lässt sich ein Kriterienkatalog zur Unterscheidung und Eignungsbeurteilung der einzelnen Visualisierungstechniken für den Einsatz im Wissensmanagements ableiten. Anhand der Kriterien werden exemplarisch die unterschiedlichen Bewertungen herausgearbeitet, sie führen zu einer Reihung von Visualisierungstechniken nach ihrer Eignung für die verwendeten Methoden des Wissensmanagements. Die Ergebnisse werden in einer zweidimensionalen Matrix dargestellt.

1.6 Aufbau der Arbeit

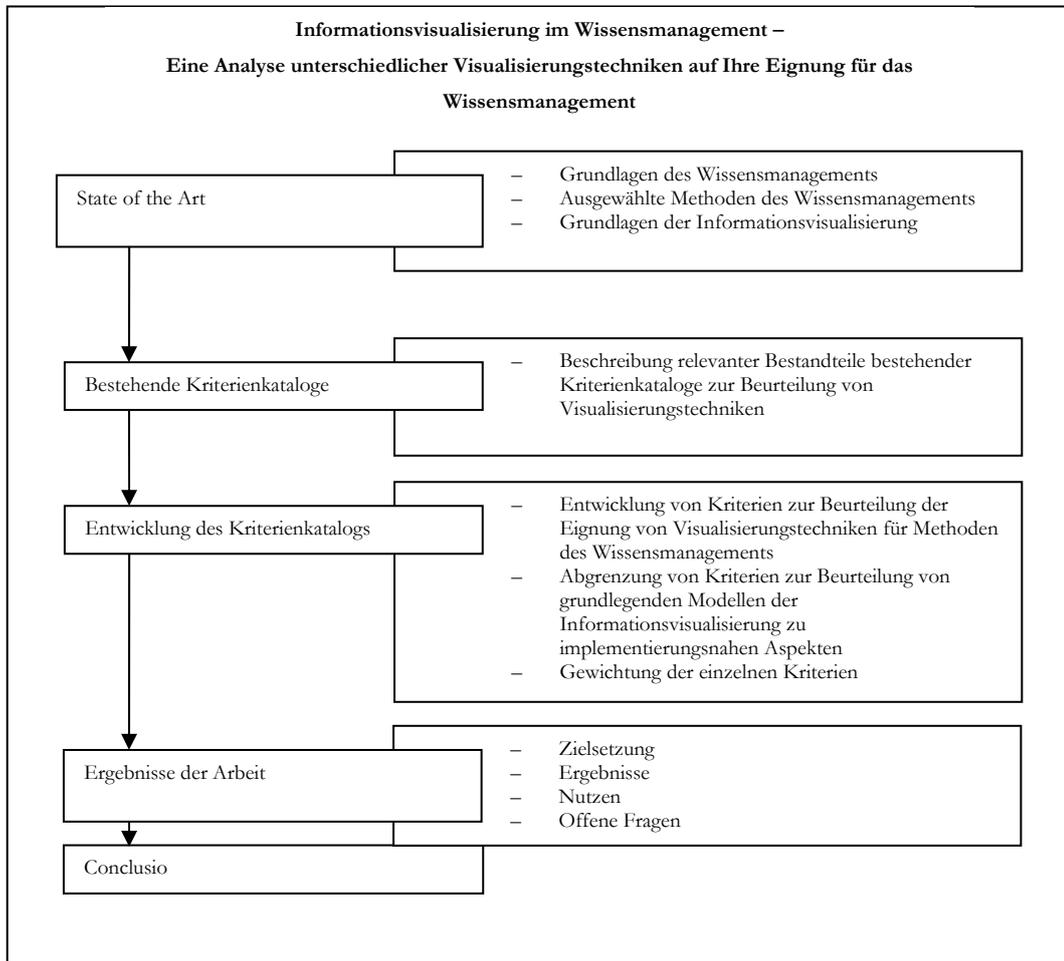


Abbildung 1: Aufbau der Arbeit

2 State of the art

2.1 Grundlagen des Wissensmanagements

2.1.1 Aufgaben und Ziele des Wissensmanagements

Die Rolle des Wissens in der Informationsgesellschaft ist eine besonders Wichtige. Wissensarbeit steht im Vordergrund, die traditionelle industrielle Produktion geht durch steigende Automatisierung und Einzug neuer Technologien immer mehr zurück. Eschenbach & Geyer (2004, p. 9) führen aus, dass Wissen sich in wirtschaftlich hoch entwickelten Gesellschaften wie Nordamerika, Japan, Australien und Europa zu einem bedeutenden Produktionsfaktor entwickelt hat, vielleicht sogar schon zum bedeutendsten. Es entscheidet über Wettbewerbsvorteile und ist maßgeblich für die Bestimmung des Wertes von Organisationen.

Drucker (1988, p. 5) führt aus, dass Informationen Daten sind, die mit Relevanz und Zweck ausgestattet sind. Um Sie zu gewinnen, bedarf es speziellen Wissens. So wird der Übergang hin zu Unternehmen erklärt, die aus Spezialisten bestehen, deren Fähigkeiten bestmöglich genutzt werden und deren Arbeitsweise daher sehr flexibel in wechselnden Teams und Task Forces organisiert wird. Schnell wird klar, dass es in solchermaßen flexibel strukturierten Organisationen leistungsfähiger Tools bedarf, die den Zugang zu Wissen in kodifizierter Form, aber auch in Form von benannten Experten ermöglichen.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass es beim Wissensmanagement um die Optimierung von Fähigkeiten und Potentialen geht. Bestimmend für seinen Erfolg ist auch folgende Erkenntnis nach Probst, Raub & Romhardt (1999, p. 17): Wissen ist die einzige Ressource, welche sich durch Gebrauch vermehrt. Während Kapital und Produktionsmittel in herkömmlicher Form durch Teilung nicht vermehrt werden können, verliert Wissen bei Teilung nicht an Substanz. Die Ressource Wissen ist daher unbegrenzt vermehrbar, teilen zwei Menschen Wissen, so verdoppelt es sich.

2.1.2 Wissensschaffung im Unternehmen (Nonaka)

Nonaka (1987, p. 22) billigt die Chance auf Erfolg nur jenen Unternehmen zu, die ihre Bemühungen in die ständige Gewinnung von Wissen (s.g. „knowledge-creating companies“) investieren, um so die Voraussetzung für kontinuierliche Innovationen

zu schaffen. Nonaka (1987, p. 23) übt in diesem Sinne Kritik an der traditionellen westlichen Sichtweise auf Organisationen als informationsverarbeitende Maschinen, deren Vorstellung von nützlichem Wissen sich auf quantifizierbare Daten, kodifizierte Prozeduren und universelle Prinzipien beschränkt. Dazu stellt Nonaka (1987, p. 24ff) den Vergleich zu japanischen Unternehmen her, die das „stille“ Wissen (s.g. tacit knowledge) ihrer Mitarbeiter in eine für die Organisation verwertbare Form bringen und nutzen wollen. Dies geschieht auch auf der Basis einer differenzierten Sicht von Organisationen, die statt als Maschinen viel mehr als lebende Organismen betrachtet werden. Kollektives Bewusstsein über die Identität und den fundamentalen Sinn und Zweck einer Organisation ermöglichen nach Nonaka (1987, p. 25) ein geteiltes Verständnis dessen, wofür Unternehmen stehen, wohin sie wollen, in welcher Welt sie leben wollen und vor allem, wie diese Welt Wirklichkeit werden kann.

Das Modell von Nonaka (1987, p. 26ff) geht dabei von einer Wissensspirale aus, die aus 4 Teilen besteht:

- **Sozialisation (implizit zu implizit):** Teilung von implizitem Wissen zwischen zwei Personen. Nonaka (1987, p. 28ff) verwendet das Beispiel eines Bäckers, dessen Erfolg auf seine einzigartige Kunstfertigkeit zurückzuführen ist. Eine neue Bäckerin lernt von diesem dadurch, dass sie seine Arbeitsweise beobachtet, imitiert und übt.
- **Externalisation (implizit zu explizit):** Transfer des Wissens in eine kommunizierbare Form. Im Beispiel von Nonaka (1987, p. 30) übersetzt die Bäckerin die kennen gelernten Geheimnisse des Bäckers in eine Form, die es ihr ermöglichen, sie an andere weiterzugeben. Das implizite Wissen des Künstlers wird also kodifiziert.
- **Kombination (explizit zu explizit):** Explizites Wissen wird kombiniert, dies kann etwa, so Nonaka (1987, p. 30), am Beispiel der Bäckerei veranschaulicht werden, in der das nun vorhandene explizite Wissen standardisiert und in Handbüchern zusammengefasst wird und ein Produkt verkörpert, in diesem Beispiel eine Heim-Brotbackmaschine.
- **Internalisierung (explizit zu implizit):** Internalisierung von explizitem Wissen innerhalb einer Organisation. Nonaka (1987, p. 30) beschreibt in seinem Beispiel den Wissensgewinn der Mitarbeiter, die durch die

Entwicklung eines neuen Produkts an Erfahrung und dadurch auch an implizitem Wissen gewonnen haben.

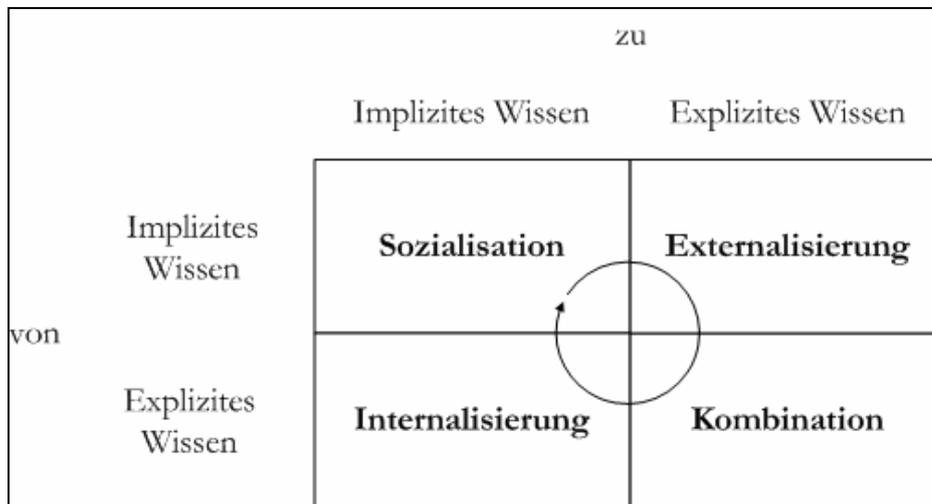


Abbildung 2: Wissensspirale nach Nonaka; modifiziert nach Eschenbach & Geyer (2004, p. 96)

2.1.3 Bausteine des Wissensmanagements (Probst)

Die Verbesserung organisationaler Fähigkeiten ist Ziel des Wissensmanagements. Dies soll durch besseren Umgang mit individuellen und kollektiven Wissensressourcen geschehen, welche Fähigkeiten, Kenntnisse, Erfahrungen, Routinen, Normen sowie Technologien umfassen.

Das Modell der Bausteine des Wissensmanagements setzt sich aus Aktivitäten, die direkt wissensbezogen sind, zusammen, wobei ein innerer Kreis aus den Bausteinen Identifikation, Akquisition, Entwicklung, Verteilung, Konservierung und Verwendung von Wissen besteht. Bei diesen handelt es sich um die Kernprozesse des Wissensmanagements, sie bilden umfangreich die operativen Probleme ab, die beim Umgang mit der Ressource Wissen auftreten können (Probst, 1998, p. 17ff).

- Wissensidentifikation – Wie baue ich neues Wissen auf?
- Wissenserwerb – Welche Fähigkeiten kaufe ich mir extern ein?
- Wissensentwicklung – Wie baue ich neues Wissen auf?
- Wissens(ver)teilung – Wie bringe ich das Wissen an den richtigen Ort?
- Wissensnutzung – Wie stelle ich die Anwendung sicher?
- Wissensbewahrung – Wie schütze ich mich vor Wissensverlusten?

Da die Verankerung des Wissensthemas in der Unternehmensstrategie oft problematisch ist und Interventionen im operativen Bereich einen koordinierenden

und orientierenden Rahmen benötigen, der von der Unternehmensleitung geschaffen werden muss, wird das Konzept um die Bausteine Wissensziele und Wissensbewertung erweitert (Probst, Raub & Romhardt, 1999, p. 54ff).

- Wissensziele – Wie gebe ich meinen Lernanstrengungen eine Richtung?
- Wissensbewertung – Wie messe ich den Erfolg meiner Lernprozesse?

Der äußere Kreis wird als Feedback-Kreis bezeichnet, der die Wichtigkeit des Messens messbarer Variablen als Grundlage zur Fokussierung auf zielorientierte Interventionen klarstellt.

Diese Strukturierung bietet die Vorteile, den Wissensmanagementprozess in logische Phasen zu strukturieren, effektive Stellen für Interventionen vorzuschlagen, sowie ein erprobtes Gerüst für die Diagnose der Ursachen von Wissensproblemen bereitzustellen (Probst, 1998, p. 20).

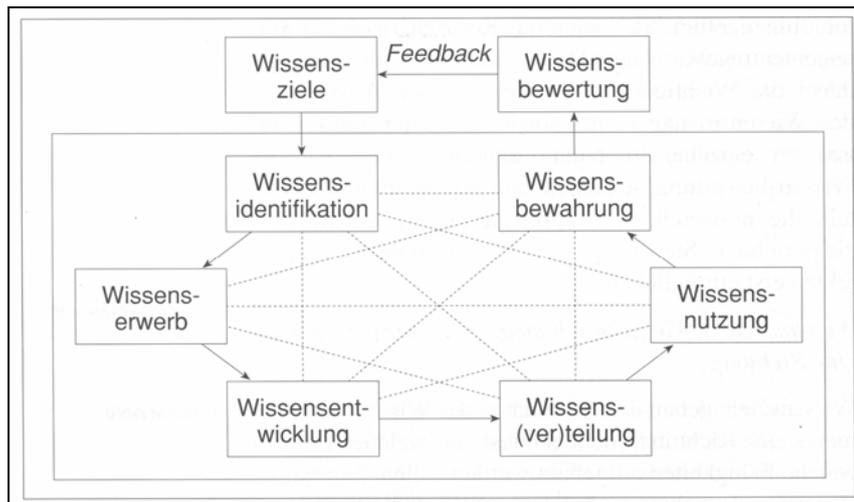


Abbildung 3: Bausteine des Wissensmanagements; Quelle: Probst, Raub & Romhardt (1999, p. 58)

2.2 Ausgewählte Methoden des Wissensmanagements

In diesem Kapitel werden ausgewählte Methoden des Wissensmanagements vorgestellt und beschrieben. Sie bilden ebenso wie die ausgewählten Visualisierungstechniken die Grundlage für die Entwicklung des in Kapitel 4 beschriebenen Kriterienkataloges. Um den Rahmen der Arbeit nicht zu sprengen erfolgte die Selektion unter den vielen vorhandenen Methoden unter

Berücksichtigung der Frage, für welche von ihnen sich die Informationsvisualisierung besonders anbietet.

2.2.1 Topic Maps

Topic Maps dienen der grafischen Repräsentation von Wissen. Schwotzer (2004, p. 54ff) beschreibt, dass durch Zusammenwirken der Bestandteile einer Topic Map (Topic, Verknüpfungen und Ausprägungen) externalisiertes Wissen repräsentiert wird. Eine Organisation kann in verschiedene Knowledge Nodes eingeteilt werden, im einfachsten Fall handelt es sich dabei um einzelne Menschen.

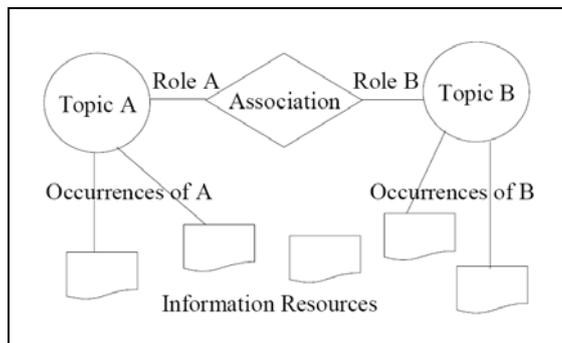


Abbildung 4: Beispiel einer Topic Map (content map); Quelle: Schwotzer (2004, p. 54)

Durch Darstellung von Beziehungen, Wissensknoten (so genannten Knowledge Nodes) und Ausprägungen kann also Wissen der Organisation kodifiziert werden.

Nach Schwotzer (2004, p. 59) können Topic Maps zur Repräsentation von Wissen sowie für Aspekte der Wissensdistribution sowie für den kontextbasierten Austausch von Wissen verwendet werden. Vor allem eignen sie sich als Beschreibungssprache für Systeme zum Management verteilten Wissens.

2.2.2 Wissenskarten

Davenport & Prusak (1998, p. 152ff) führen aus, dass es Aufgabe von Wissenskarten sei, quasi als Reiseführer zu fungieren und Mitglieder einer Organisation auf ihrer Suche nach Wissen zu unterstützen. Der Zweck von Wissenskarten liegt demnach in der Optimierung der Orientierung der Mitarbeiter innerhalb der Wissensstrukturen einer Organisation. Darüber hinaus sind Wissenskarten auch ein geeignetes Mittel zur Bestandsaufnahme von Wissensressourcen innerhalb von Organisationen.

Nach Nohr (2000, p. 5) erlauben Wissenskarten in Form von Datenbanken durch mehrdimensionalen Zugriff die Orientierung auf Wissen, was sie von klassischen Beispielen, wie etwa Telefonlisten und Organigrammen, deren Orientierung einer

speziellen Funktion gilt, unterscheidet. Dabei werden die folgenden Arten von Knowledge Maps unterschieden:

- Wissensträgerkarten
- Wissensstrukturkarten
- Wissensanwendungskarten
- Wissensbeschaffungskarten/Wissenserwerbskarten
- Geographische Informationssysteme

2.2.2.1 Wissensträgerkarten

Wissensträgerkarten sollen Experten und damit Wissensträger identifizierbar machen und ihre Auffindbarkeit erleichtern. Davenport & Prusak (1998, p. 194) bedienen sich des Beispiels eines amerikanischen Technologieunternehmens, das eine Datenbank eingerichtet hat, in der Mitarbeiter mit der Bereitschaft zum Wissensaustausch mit Kollegen erfasst sind, um die Bedeutung dieses Werkzeugs für die Wissenstransfer-Infrastruktur aufzuzeigen. Besondere Wichtigkeit kommt den Wissensträgerkarten hinsichtlich des impliziten Wissens zu, da die umfassende Speicherung und Wiedergabe von implizitem Wissen als solchem mit technologischen Mitteln wenig sinnvoll wäre.

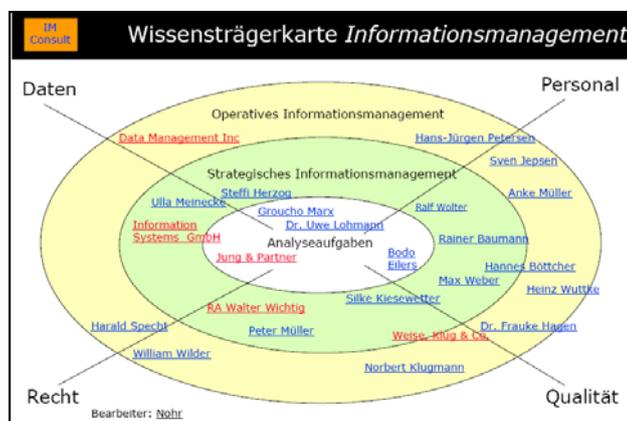


Abbildung 5: Beispiel einer Wissensträgerkarte; Quelle: Nohr (2000, p. 9)

2.2.2.2 Wissensstrukturkarten

Nach Nohr (2000, p. 10) liegt die Aufgabe von Wissensstrukturkarten in der Lieferung von Informationen, die dem Aufgabenverständnis dadurch dienen, dass sie Aufgabenumfeld und –umfang transparent machen und durch die so gewonnene Strukturierung der Bewältigung der Aufgabe bzw. der Entscheidungsfindung dienen.

Darüber hinaus, so sind nach Nohr (2000, p. 11) Wissensstrukturkarten auch dem Aufbau und der Strukturierung von Systemen zur Verwaltung organisationalen Wissens dienlich. Sie stellen Meta Wissen für die interne Struktur solcher Systeme bereit.

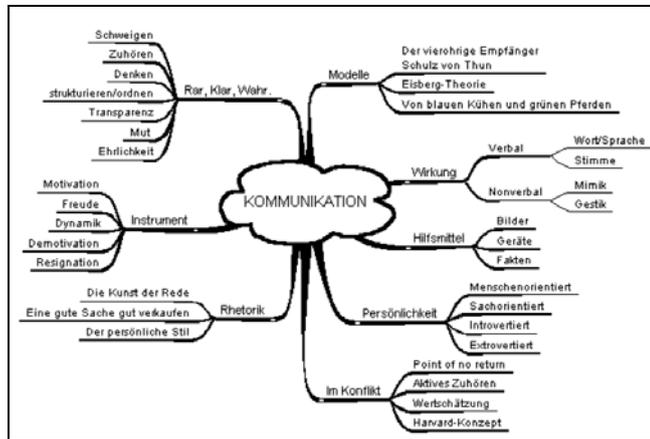


Abbildung 6: Beispiel einer Wissensstrukturkarte; Quelle: Nohr (2000, p. 11)

2.2.2.3 Wissensanwendungskarten

Wissensanwendungskarten visualisieren die Reihenfolge von Projekt- und Prozessschritten und stellen die Beziehung zum für die Ausführung benötigten Wissen her. Ihre hohe Komplexität und ihre Möglichkeit, Prozesse, benötigtes Wissen und den jeweils geeigneten Experten zu verknüpfen, begründen ihre hohe Nützlichkeit (Nohr 2000, p. 12).

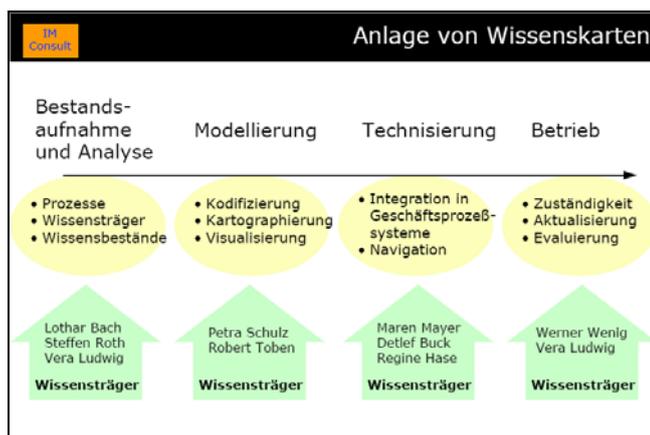


Abbildung 7: Beispiel einer Wissensanwendungskarte; Quelle: Nohr (2000, p. 16)

2.2.2.4 Wissensbeschaffungskarten/Wissenserwerbsskaten

Der Erwerb von Wissen, also dessen Beschaffung, soll durch Wissensbeschaffungskarten visualisiert werden. Die Bestimmung von Wissenszielen

und die Bestandsaufnahme von intern vorhandenem bzw. extern zugänglichem Wissen sind die Grundlage dafür, dass auch fehlendes Wissen kartographiert werden kann. Wissensbeschaffungskarten ermöglichen, Wissenserwerbsprozesse bzw. organisationale Lernprozesse zu begleiten und den Erfolg zu kontrollieren (Nohr, 2000, p. 13).

2.2.2.5 Geographische Informationssysteme

Nohr (2000, p. 13) beschreibt geographische Informationssysteme als Wissenskarten, die geographischen Landkarten nachempfunden sind. Es handelt sich um geographische Räume, deren Gliederung nach unternehmerischen Kriterien erfolgt und so dem Anwender die Möglichkeit bietet nach eben diesen Kriterien (beispielsweise Absatzgebiete eines Unternehmens) relevante Informationen abzurufen.

2.2.3 Expertise Directories

Expertise Directories sind Verzeichnisse von Wissensträgern. Bach (2000, p. 71) beschreibt die Aufgabe von Expertise Directories als unternehmensweite Vermittlung von Ansprechpartnern zu bestimmten Themen. In dieser unternehmensweiten Verfügbarkeit liegt das große Potential der Expertise Directories, da sie die Grenzen zwischen Organisationseinheiten überbrücken können. Expertise Directories werden üblicherweise in Datenbanken erfasst und bereitgestellt, die bestehende Mitarbeiterverzeichnisse um Angaben zur Qualifikation ergänzen. Die Verantwortlichkeiten für die Erfassung der Wissensprofile kann bei einem zentral eingerichteten Netzwerk-Manager liegen oder den Mitarbeitern selbst überlassen werden (Bach, 2000, p. 71).

Probst (1998, p. 26) beschreibt die unterschiedlichen Ausprägungen von Expertise Directories, wobei Yellow Pages für Wissensträger innerhalb der Organisation und Blue Pages für organisationsexterne Wissensträger verwendet werden.

Beispiel einer Yellow Page

First Name(s): Joerg **Street:** R-1001.4.28
Last Name: Staeheli **ZIP:** CH-4002
Company: Novartis International AG **City:** CH-4002 Basel
Department: Corporate Knowledge Mgmt **Country:** Switzerland
Phone: +41-61-697-0428 **Fax:** +41-61-697-4027
E-mail: joerg.staeheli@group.novartis.com

Technological / Methodological Knowledge / Expertise / Skills
Consulting in

- Technology Portfolio Management
- Supply Chain Management, Lead-Time Management
- Benchmarking Best Practices
- Value Chain Analysis
- Technology Transfer
- Doing Business on the Internet

Goals of Current / Most-Recent Assignments
Senior Officer Corporate Knowledge Management, Secretary of the Technology Advisory Board

- Host of „The Knowledge Market Place“
- Directs knowledge networking initiatives in order to facilitate full use of knowledge across sector boundaries
- Organizes and conducts knowledge fairs on a scientific / technological topic of group-wide interest
- Initiates and administers Technology Advisory Board (TAB) meetings and monitors progress of funded projects
- Facilitates new and current relations with technology oriented institutions
- Acts as gatekeeper to the „Industrial Liaison Program“ at the „Massachusetts Institute of Technology“ MIT
- Monitors trends of science / technology applied to productivity, processes and systems, evaluates opportunities, promotes relevant subjects
- Represents Novartis in science / technology oriented organizations

Domain	Sub-domain	Area (optional)	Expertise Level
Management & Business Administration	Technology Management	Technology Transfer	Recognized Expert
Management & Business Administration	Organizational Design / Organizational Behavior	Knowledge Management	Recognized Expert

Unique Equipment / Tools

Optional Appendix (Certificates, Qualifications, Memberships, etc.)

Remind me every 180 days to update this form.
Send reminder to: Joerg.Staeheli@INTERNATIONAL/CHBS/SANDOZ

Abbildung 8: Beispiel einer Yellow Page; Quelle: Probst, Raub & Romhardt (1999, p. 407)

2.2.4 Skill Planning

Bach (2000, p. 74) bezeichnet die Skillmatrix in der Projektorganisation als geeignetes Mittel, den richtigen Mitarbeiter für ein gegebenes Problem zu finden, aber auch um die Übereinstimmung der Personalqualifikation mit den notwendigen Unternehmenskompetenzen sicherzustellen. Dabei wird, so Bach (2000, p. 74) weiter, ein Bewertungsschema für die Qualifikation der Mitarbeiter entwickelt, in dem die Fähigkeiten der Mitarbeiter in verschiedene Qualifikationsniveaus eingeordnet werden und das die Differenzierung der Einstufungen nach Technologien und Anwendungsfeldern ermöglicht.

Skill Planning soll also die Zusammenstellung von Teams unterstützen, ermöglicht aber auch eine Kontrolle von SOLL- und IST-Situation der Verfügbarkeit von Fähigkeiten in einer Organisation.

2.2.5 Semantic Web

Bei einem semantischen Netz handelt es sich um eine Repräsentationsform von Wissen, die aus einem Geflecht von Beziehungen zwischen Begriffen entsteht.

Semantische Netze werden mit dem Anspruch konstruiert, Wissen sowohl auf lexikalischer Ebene als auch auf der Ebene von Satzaussagen abbilden zu können. Dabei ist ein semantisches Netz nur eine externe Repräsentation der internen Repräsentation von begrifflichen Beziehungen, wobei sich der Begriff der Repräsentation interner Beziehungen hier auf die Wahrnehmung des Menschen von seiner Umwelt bezieht (Haun, 2002, p. 90).

Nach Definition des World Wide Web Consortium (World Wide Web Consortium, 2004a) liefert ein Semantic Web ein einheitliches Gerüst, das es erlaubt Daten über Applikations-, Unternehmens- und Gemeinschaftsgrenzen hinweg zu teilen und wieder zu verwenden. Die grundlegenden Regeln für das Semantic Web sind in dessen Resource Description Framework (World Wide Web Consortium, 2004b) festgehalten. Nach Haller (2002, p. 25) stellt etwa die Verwendung standardisierter Links die Möglichkeit her, semantische Netze zu erstellen, die von Computersystemen „verstanden“ werden können.

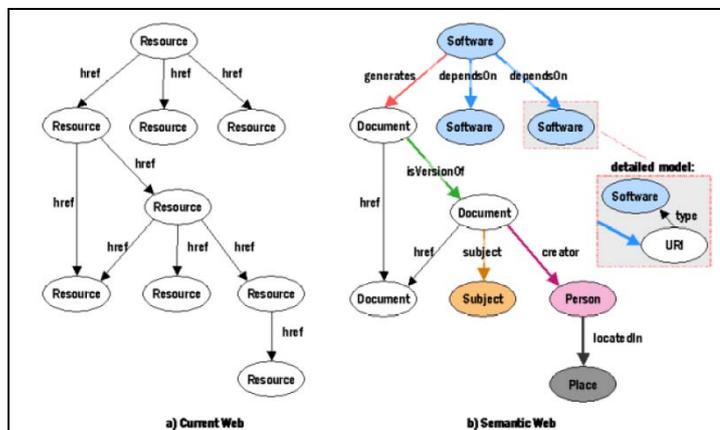


Abbildung 9: Gegenüberstellung der Strukturen des World Wide Web und des Semantic Web; Quelle: Koivunen & Miller (2001, p. 30)

2.2.6 Communities of Practice

Communities of Practice sind Gemeinschaften von Personen, die am gegenseitigen Wissensaustausch interessiert sind, sie profitieren besonders von Technologien, die räumliche Unabhängigkeit schaffen.

Communities of Practice bilden den ersten Schritt zur Formalisierung informeller Netzwerke, da sie über explizit formulierte thematische Ausrichtungen und definierte Mitglieder verfügen. Die Mitgliedschaft in Communities of Practice ist freiwillig und von der Doppelrolle des Mitglieds gleichermaßen als Nutzer und als Autor geprägt, daher besteht ihr Anreiz ausschließlich im gegenseitigen Geben und Nehmen aller Beteiligten (Bach, 2000, p. 77).

2.2.7 Geschäftsprozessmodellierung

Riemp (2004, p. 123) beschreibt im Rahmen der vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten des Wissensmanagements in einem Unternehmen die Modellierung von Geschäftsprozessen als auf strategischen Zielen des Unternehmens basierend. Geschäftsprozesse bilden also die Tätigkeiten einer Organisation ab, sie zu kennen, erschließt Verständnis für das Funktionieren der Organisation.

Nach Hohmann (1999, p. 167) dient die Geschäftsprozessmodellierung der Erhöhung des Verständnisses für betriebliche Abläufe. Die Modellierung von Geschäftsprozessen erleichtert demnach den Einblick in interne Abläufe und liefert damit Erkenntnisse über verwendetes und benötigtes Wissen.

2.2.8 Wissensbilanz

In Kapitel 2.1.1 wurden die Aufgaben und Ziele des Wissensmanagements erörtert, die sich um den Umgang mit der Ressource Wissen drehen. Die Beschäftigung mit dem Wissen als wichtige Ressource legt nahe, dass das Wissen auch den Wert eines Unternehmens mitbestimmt, was letztlich in Ergänzung der traditionellen kaufmännischen Bilanzen auch dargestellt werden sollte.

Für Haun (2002, p. 314) stellt eine Wissensbilanz eine Bestandaufnahme des Organisationswissens dar, bei deren Erstellung die Mitarbeiter Bewusstsein für den Wert ihrer eigenen Fähigkeiten und Erfahrungen für das Unternehmen erlangen. Eine Wissensbilanz hat dabei Wissenspotentiale zu bilanzieren, Wissenslücken zu identifizieren, Wissensbedarf aufzudecken und als Grundlage für Weiterbildungs- und andere Maßnahmepläne zu dienen.

Eschenbach & Geyer (2004, p. 65) beschreiben den Intellectual Capital Report am Beispiel von Skandia, das nach dem Konzept von Edvinsson (2002) den ersten

Intellectual Capital Report der Welt entwickelte, der als Ergänzung zu den Jahres- und Halbjahresberichten erschien.

2.3 Grundlagen der Informationsvisualisierung

2.3.1 Begriffsdefinition

Nach Däßler (1999, p. 3) werden heute alle Konzepte, Methoden und Tools zur visuellen Darstellung von Informationen aus Datenbanken, digitalen Bibliotheken oder anderen großen Dokumentensammlungen unter dem Begriff Informationsvisualisierung zusammengefasst.

Spence (2001, p. 1) bezeichnet Visualisierung als eine von einem menschlichen Wesen ausgeführte, kognitive Aktivität. Er geht von den beiden Bedeutungen des Verbs „visualisieren“ aus:

1. ein mentales Bild oder eine Vorstellung von etwas formen
2. vorstellen oder erinnern als sähe man etwas tatsächlich

Beim Resultat der Visualisierung handelt es sich laut Spence (2001, p. 1) um etwas flüchtiges, ein mentales bzw. internalisiertes Modell. Dadurch wird auch der potentielle Wert der Visualisierung, Einsicht und Verständnis zu erhalten, begründet.

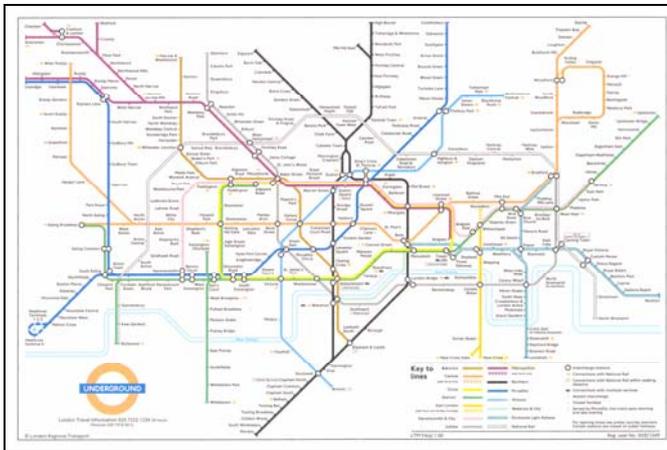


Abbildung 10: U-Bahn-Plan von London; Quelle: Spence (2001, p. 2)

Am Beispiel des Londoner U-Bahn-Planes wird deutlich, dass es viele Situationen gibt, in denen Daten zuweilen in hoher Quantität verfügbar sind und Einsicht in diese für Menschen erforderlich ist. Wenn der Betrachter auf die Karte blickt, formt sein Verstand ein Verständnis, allerdings kein komplett gespeichertes Bild der U-Bahn-Strecken und der regulären Umsteigestationen. Dabei wird die Aufmerksamkeit typischerweise auf die geplante Strecke fokussiert, also Start- und

Endpunkt sowie eine brauchbare Route dazwischen. Diese kann durch Farbe und Richtung sowie die Linien und Umsteigestationen wahrgenommen werden, aber auch verbal als ‚östlich auf der blauen Linie dann westlich auf der roten Linie‘. Auf diese Weise wird der relevante Teil des U-Bahn-Systems visualisiert und ein internes Modell erstellt, auf das während der Fahrt zugegriffen werden kann um das Ankommen an der richtigen Station sicherzustellen. Auf eine einfache Art ist also bereits der U-Bahn-Plan von London eine Anwendung der Informationsvisualisierung (Spence 2001, p. 2ff).

2.3.2 Aufgaben und Ziele der Informationsvisualisierung

Däßler (1999, p. 3) bezeichnet die Erleichterung eines kognitiven Zugangs zu elektronisch gespeicherten Daten als Ziel der Informationsvisualisierung, vor allem vor dem Hintergrund der Informationsflut, einem ständigen Anwachsen von gespeicherten Datenmengen, deren Wert nur bei effizienter Verwaltung und (Wieder-)Auffindbarkeit gegeben ist.

Die heute maschinell verarbeitbaren Datenmengen können vom menschlichen Verstand allein zumeist nicht mehr erfasst oder verarbeitet werden. Sie computergestützt aufzubereiten und visuell in einer Form darzustellen, die es dem Menschen ermöglicht, auf ihrer Basis zu Erkenntnissen zu gelangen, ist Aufgabe der Informationsvisualisierung.

Traditionelle Informationssysteme werden nach Däßler (1999, p. 3) durch die visuelle Repräsentation von Informationen um die Möglichkeiten

- des Auffindens spezifischer Informationsdomänen in großen Datenbeständen,
- des Erkennens von Relationen, Strukturen und Trends in unstrukturiert erscheinenden Informationsmengen,
- der unterschiedlichen Sichten (Multiple Views) auf identische Datenbestände sowie
- der Darstellung von Informationen im Kontext zu anderen Informationen erweitert.

Chen (1999, p. 3f) führt den Begriff der Informationsvisualisierung auf verschiedene, eng verwandte Bereiche zurück: Geographische Visualisierung, Visualisierung

abstrakter Informationen, Optimale Informationssuche, Erforschung von Cyberspaces und soziale Interaktion in Online Communities.

2.3.3 Entstehung der Informationsvisualisierung

Nicht erst seit der Verfügbarkeit leistungsstarker Rechner bedienen sich die Menschen unterschiedlicher Techniken der Informationsvisualisierung. Spence (2001, p. 2f) beschreibt anhand verschiedener Beispiele die Vorläufer heutiger computerunterstützter Visualisierungstechniken. Anhand des in Abbildung 10 dargestellten Londoner U-Bahn-Plans wird etwa deutlich, wie geographische Informationen in regelmäßige räumliche Relationen gesetzt wesentlich leichter erfassbar wurden.

Die Einführung des Begriffes der Informationsvisualisierung ist auf Entwickler bei XEROX PARC Anfang der 90er Jahre zurückzuführen, die damit Konzepte zur Visualisierung abstrakter Daten beschrieben und eine Palette neuer visueller Metaphern, etwa Perspective Wall und Cone Tree, für Informationsräume schufen. Die Entwicklung einer weiteren visuellen Metapher, der Informationslandschaft, durch Joe Tessler bei Silicon Graphics Inc. sollte wegberreitend für eine Vielzahl weiterer Entwicklungen der Informationsvisualisierung sein, ebenso wie auch die visuelle Oberfläche des Informationssuchdienstes Gopher – GopherVR des Gopherteams der University of Minnesota (Däßler, 1999, p. 5).

2.3.4 Abgrenzung der Informationsvisualisierung zu Knowledge

Visualization

Die Informationsvisualisierung dient, wie in Kapitel 2.3.2 beschrieben, zunächst vor allem der aufbereiteten Darstellung von Daten und Informationen in einer Form, die die Gewinnung von Erkenntnissen über diese ermöglicht und vereinfacht.

Knowledge Visualization (dt. Wissensvisualisierung) dagegen zielt auf die Darstellung des Wissens von Personen ab. Ihnen soll sie durch entsprechende Tools die Möglichkeit geben, ihr Wissen auszudrücken und so einen Transfer dieses Wissens an andere möglich machen. Die Aufgaben der Wissensvisualisierung werden vor allem an Hand der Herausforderungen wissensbezogener Probleme in Organisationen beschrieben: Knowledge Transfer (zwischen Individuen bzw. Gruppen), Knowledge Creation (Generierung neuen Wissens etwa durch Verwendung visueller Metaphern), Information Overload (Strategie gegen

Informationsüberlastung durch Verarbeitung von Informationen in besser zugängliche Formen) (Eppler & Burkhard, 2004, p. 4).

Demnach konzentriert sich die Wissensvisualisierung auf den Transfer von Wissen zwischen mindestens zwei Personen, wobei sie leistungsfähige Tools zur Verarbeitung von Wissen in visuelle Formen bietet, die es Rezipienten ermöglichen, Wissen zu übernehmen und neu zu gewinnen.

3 Bewertungskriterien der Informationsvisualisierung

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit Kriterien, die zur Evaluierung von Visualisierungstechniken herangezogen werden können. Das Visual Information Seeking Mantra nach Shneiderman (1996, p. 2ff) wird als Grundvoraussetzung für Visualisierungstechniken herangezogen. Es stellt einen Startpunkt für Versuche dar, verschiedene Innovationen der Informationsvisualisierung zu charakterisieren, wobei auf immer wiederkehrende Erfahrungen mit Projekten der Informationsvisualisierung Bezug genommen wird. Anhand der Task by Data Taxonomy bestimmt Shneiderman (1996, p. 3f) die Einteilung nach dem zugrunde liegenden Datentyp. Basierend auf dem Kriterienkatalog von Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 42f) werden schließlich unterschiedliche Kriterien zur Analyse der Eigenschaften der visuellen Repräsentation sowie der Interaktionsmechanismen vorgestellt. Da einige der Kriterien sich nicht direkt auf das Grundmodell einer Visualisierungstechnik anwenden lassen, sondern vielmehr geeignet sind, konkrete Implementierungen zu beurteilen, werden auch diese beschrieben.

3.1 Typologie nach Shneiderman

3.1.1 Visual Information Seeking Mantra

Shneiderman (1996, p. 1) begründet den Erfolg von direkt steuerbaren Oberflächen mit der durch die Nutzung von Computersystemen bereitgestellten Leistungsfähigkeit, die ein Arbeiten auf eine visuellere und grafischere Weise ermöglicht. So ist eine visuelle Repräsentation, wie etwa eine Karte oder ein Foto, auf dramatische Weise einfacher zu verwenden als eine textbasierte Beschreibung oder ein gesprochener Bericht. Abstrakte Informationsvisualisierung, so Shneiderman (1996, p. 1ff), verfügt über die Macht, Muster, Anhäufungen, Abstände und Ausreißer in statistischen Daten, Transaktionen des Börsenhandels, Computerverzeichnissen sowie Dokumentensammlungen zu offenbaren. Dabei

werden nach Shneiderman (1996, p. 2) die beachtlichen Wahrnehmungsfähigkeiten der Menschen in gängigen Designs unterschätzt.

Shneiderman (1996, p. 2) fasst seine oftmaligen Beobachtungen in unterschiedlichen Projekten als „Visual Information Seeking Mantra“, also als Grundprinzip für visuelle Designs, zusammen:

„Overview first, zoom and filter, then details-on-demand“

Shneiderman (1996, p. 2) sieht hier einen Ausgangspunkt, Innovationen der Informationsvisualisierung zu charakterisieren. Das Visual Information seeking Mantra zielt demnach auf die Gewährleistung der Möglichkeit, zunächst einen Überblick über die visualisierten Informationen zu erhalten, diese anschließend in einer detaillierteren Ansicht durch Filter genauer zu selektieren, um schließlich genaue Informationen zum gewünschten Bereich zu erhalten.

3.1.2 Task by Data Taxonomy

Shneiderman (1996, p. 2f) beschreibt eine Taxonomie der Informationsvisualisierung basierend auf den der Visualisierung zugrunde liegenden Daten. Dabei unterscheidet er sieben Datentypen:

➤ **1-dimensional**

Dieser Typ bezieht sich auf lineare Datentypen, wie beispielsweise Textdokumente, Programmquellcodes und alphabetische Namenslisten, welche alle nach einer bestimmten Reihenfolge organisiert sind. Es sind vor allem Schriftart und -größe, Farbe, Überblicks-, Auswahl- und Scrollingmethoden für die Benutzung von besonderer Bedeutung.

➤ **2-dimensional**

Flächen- und Landkarten, vor allem geographische Karten, Raumpläne und Zeitungslayouts werden als Beispiele für diesen Datentyp angegeben. Auch wenn viele Systeme verschiedene Ebenen einsetzen, so ist doch jede Ebene zweidimensional.

➤ **3-dimensional**

In dieser Kategorie werden Objekte der realen Welt, wie etwa Moleküle, der menschliche Körper oder auch Gebäude zusammengefasst, sie alle haben Bestandteile mit Volumen und potentiell komplexe Beziehungen untereinander. In dreidimensionalen Systemen müssen Benutzer mit ihrer Position und Orientierung beim Betrachten der Objekte zurechtkommen.

➤ **Temporal**

Temporale Daten umfassen Zeitleisten, wie sie etwa im Projektmanagement oder historischen Präsentationen Verwendung finden. Der Unterschied zu 1-dimensionalen Daten liegt vor allem darin, dass die einzelnen Elemente Start- und Endzeiten haben und sich überlappen können.

➤ **Multi-dimensional**

Diese Bezeichnung wird für multidimensionale Daten verwendet, die mit n Attributen Punkte in einem n -dimensionalen Raum werden. Dies betrifft die meisten relationalen und statistischen Datenbanken. Als Aufgaben, die unter Verwendung dieses Datentyps durchgeführt werden können, kommen etwa das Finden von Mustern, Clustern, Korrelationen zwischen Variablenpaaren, Diskrepanzen und Ausreißern in Frage.

➤ **Tree**

Hierarchien oder Baumstrukturen bestehen aus Elementen, die mit Ausnahme des Root-Elements, also des höchstrangigen Elements, alle eine Verbindung zu einem übergeordneten Objekt aufweisen, wobei die Elemente selbst sowie die Verbindungen zwischen Ihnen über unterschiedliche Attribute verfügen können. Hier werden vor allem Aufgaben, die mit strukturellen Eigenschaften zu tun haben, interessant: Als Beispiele werden etwa die Anzahl der Ebenen oder untergeordneten Elemente eines einzelnen Elementes genannt.

➤ **Network**

Es ist sinnvoll, Elemente mit einer beliebigen Anzahl anderer Elemente zu verbinden, wenn Beziehungen zwischen Elementen nicht konventionell durch eine Baumstruktur (Tree) verbunden werden können. Besonderes

Interesse wird in solchen Fällen oft auf die kürzesten oder kostengünstigsten Pfade zwischen zwei Elementen oder für den Durchlauf des gesamten Netzwerkes gelegt.

Shneiderman (1996, p. 2f) gibt also einen Überblick über Datentypen, die bei der Untersuchung der Eignung von Visualisierungstechniken für definierte Aufgaben eine relevante Rolle spielen. Bei der Bewertung von Visualisierungstechniken kommt dem Datentyp eine herausragende Rolle zu. Aufgrund der von einer Methode des Wissensmanagements verwendeten Datencharakteristiken kann eine Zuordnung zu einem oder mehreren Datentypen erfolgen, die dann von den untersuchten Visualisierungstechniken unterstützt werden müssen. Dadurch ist eine frühe Einschränkung der in Frage kommenden Visualisierungstechniken möglich, es handelt sich also um ein Knock-Out-Kriterium.

3.2 Usability von Visualisierungstechniken

Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 42f) führen unterschiedliche Kriterien zur Bewertung von visuellen Repräsentationen an.

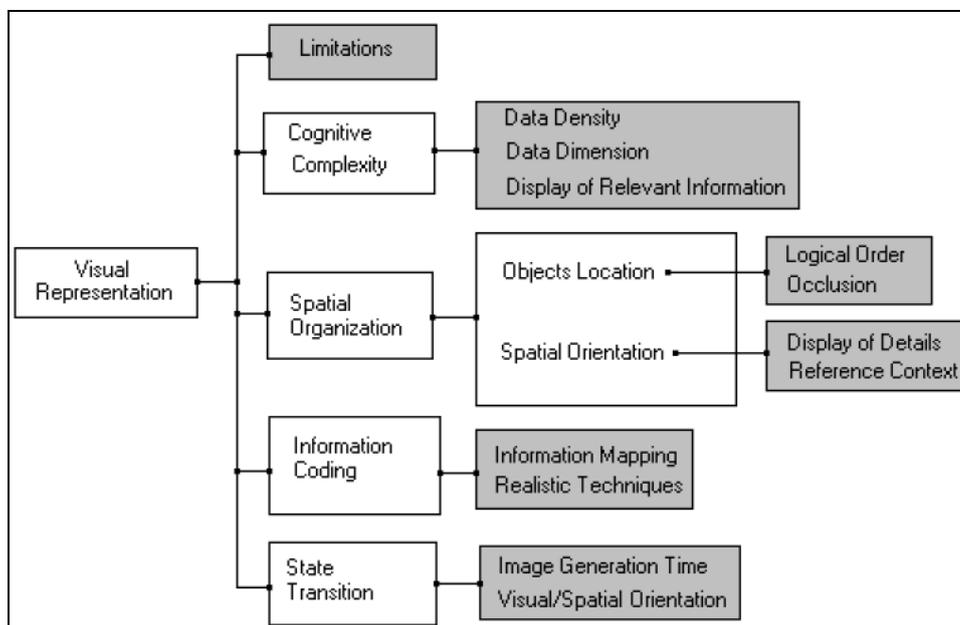


Abbildung 11: Kriterien für die Evaluierung von visuellen Repräsentationen von Visualisierungstechniken; Quelle: Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 41)

Limitationen werden als geometrische oder visuelle Beschränkungen beschrieben, die durch die visuelle Repräsentation oder ihre kognitive Komplexität begründet sind. Die maximale Anzahl von Elementen oder Größe der Darstellung werden etwa als Beispiele solcher Limitationen angeführt.

Die kognitive Komplexität eines Bildes kann nach ihrer Datendichte, Datendimension und der Relevanz der dargestellten Informationen bewertet werden. Die räumliche Organisation wird auf das gesamte Layout der visuellen Repräsentation bezogen. Sie umfasst die Analyse, wie einfach Informationen lokalisiert werden können, sowie das Bewusstsein über die gesamte Verteilung der Informationselemente in der Repräsentation.

Die Kodifizierung von Information ist ebenfalls ein Aspekt, der zur Evaluierung von Visualisierungstechniken herangezogen werden kann: die Abbildung von Datenelementen auf visuelle Elemente und zusätzliche Verwendung von Symbolen kann für den Aufbau alternativer Repräsentationen, wie etwa Gruppen von Elementen in zu Clustern angehäuften Repräsentationen verwendet werden. Außerdem eignet sie sich für die Unterstützung der Perzeption von Informationselementen.

Weiters wird der Aspekt der Zeit, die für den Neuaufbau der Visualisierung nach einem Benutzereingriff erforderlich ist, als wichtiges Kriterium genannt.

Zusätzlich zu den Kriterien zur Überprüfung von visuellen Repräsentationen führen Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 44) unterschiedliche Kriterien zur Beurteilung der Interaktionsmechanismen an.

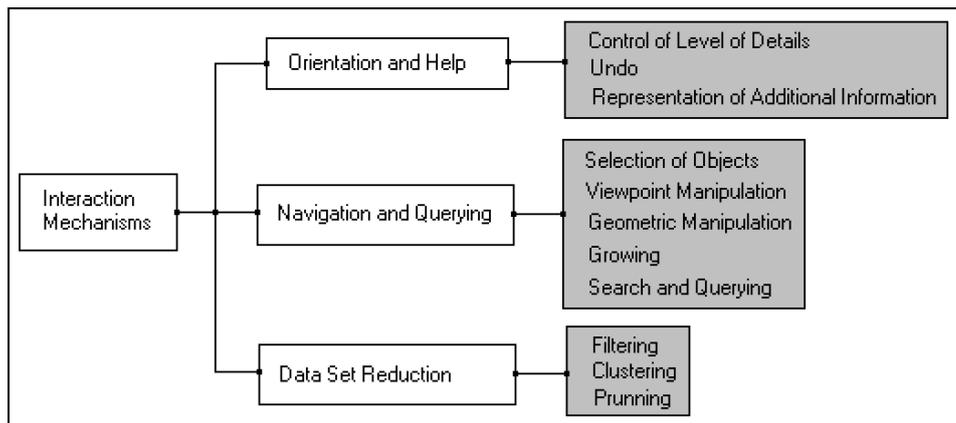


Abbildung 12: Kriterien für die Evaluierung von Interaktionsmechanismen von Visualisierungstechniken; Quelle: Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 42)

Die Kontrolle über den Detailgrad, die Möglichkeit, Aktionen rückgängig zu machen sowie zusätzliche Informationen anzuzeigen, bieten dem Benutzer Hilfe und Orientierung.

Für die Navigation und Abfrage spielen die Auswahl von Objekten, das Verändern der Position des Benutzers innerhalb der Darstellung, das Manipulieren geometrischer Repräsentationen von Datenelementen, das gezielte Suchen und Durchführen von Abfragen von spezifischen Informationen sowie das Vergrößern von gehäuften oder versteckten Datenelementen eine wesentliche Rolle.

Die von der Visualisierungstechnik ermöglichte Reduktion des Datenbestandes wird ebenfalls beschrieben: Filtern ermöglicht die Reduktion der Informationen, die zu einem bestimmten Moment angezeigt werden, was die Fokussierung interessanter Bereiche erleichtern soll; Clustering erlaubt das Repräsentieren von Untermengen des Datenbestandes durch spezielle Symbole; Pruning schneidet für das Verständnis der visuellen Repräsentation irrelevante Informationen aus.

4 Kriterienkatalog

In diesem Kapitel werden jene Kriterien beschrieben, die für die Eignungsbeurteilung von Visualisierungstechniken für das Wissensmanagement relevant sind. Es werden bestehende Bewertungskriterien der Informationsvisualisierungen, aber auch, unter Berücksichtigung der speziellen Voraussetzungen des Wissensmanagements, neu hinzugekommene Kriterien mit ihren möglichen Ausprägungen und Berechnungsformeln beschrieben. Dabei erfolgt eine Trennung jener Kriterien, die zur Bewertung von grundlegenden Modellen der Informationsvisualisierung herangezogen werden können und jenen, die erst auf konkrete Implementierungen angewendet werden können. Weiters wird die notwendige Gewichtung der Kriterien sowie die Notwendigkeit, diese an fallabhängige Voraussetzungen anzupassen, erläutert. Die Vorgangsweise zur Anwendung der Kriterien bildet den Abschluss des Kapitels und beschreibt die Arbeitsschritte, die zur Durchführung einer Bewertung notwendig sind.

4.1 Kriterien zur Eignungsbeurteilung von Visualisierungstechniken

In diesem Kapitel wird ein Katalog von Kriterien entwickelt, der die Beurteilung der Eignung von Visualisierungstechniken für die Verwendung durch Methoden des Wissensmanagements ermöglicht.

Der **Datentyp** beschreibt Charakteristiken des der Visualisierung zugrunde liegenden Datenbestandes und ist daher wesentlich für die Entscheidung, welche Visualisierungstechniken überhaupt für eine weitere Beurteilung in Frage kommen.

Die **Aussagekraft** gibt Aufschluss über die Freiheit der Darstellung von falschen Aussagen, die aus dem Modell der Visualisierung resultieren könnten.

Die **Effektivität** betrifft die Vermittlung von Informationen an den Anwender. Es wird überprüft, wie schnell und korrekt die visuelle Darstellung verstanden werden kann.

Die **Datendichte** beschreibt die technischen Grenzen der Visualisierungstechnik. Es wird ermittelt, wie viele Informationselemente gleichzeitig angezeigt werden können.

Die **Verdeckung** gibt Aufschluss darüber, ob es möglich ist, dass Datenelemente in der Visualisierung durch andere verdeckt werden können und so dem Anwender nicht mehr sichtbar sind.

Die **logische Anordnung** der Informationselemente zeigt, wie die Organisation der Informationen erfolgt. Es ist zu überprüfen, wie weit in diesem Punkt eine Übereinstimmung zwischen der Visualisierungstechnik und der jeweiligen Methode des Wissensmanagements vorhanden ist.

Ob **Referenzierung auf den Kontext** geboten wird, ist wesentlich für die Orientierung und Navigation innerhalb der Visualisierung.

Unterschiedliche **Informationscodierungen** sind für die Lesbarkeit der Darstellung entscheidend, auch hier ist zu überprüfen, ob und wie weit eine Übereinstimmung zwischen den von der Visualisierungstechnik verwendeten und den für die jeweilige Methode des Wissensmanagements erforderlichen Codierungsarten gegeben ist.

Die Art, wie **Beziehungen** in einer Visualisierung verarbeitet und dargestellt werden können, entscheidet auch über ihre Eignung, mit relationalen Daten zurechtzukommen.

Übergänge zwischen Zuständen in der Visualisierung sind wesentlich für die Benutzbarkeit. Hier wird zwischen harten Übergängen, die keine Veränderungen zwischen Zuständen anzeigen, sondern einfach ein neues Bild produzieren, und fließenden Übergängen, die dem Anwender die Orientierung erleichtern, unterschieden.

Die **Veränderung des Standpunktes** des Anwenders innerhalb der Visualisierung kann neue Perspektiven eröffnen und das Generieren neuen Wissens ermöglichen und unterstützen.

Weitere Aspekte, die nicht das Grundmodell der Visualisierungstechnik, sondern konkrete Implementierungen betreffen, werden ebenfalls erläutert:

Zoomen ermöglicht dem Anwender die Vergrößerung von Bildausschnitten zur Verbesserung der Lesbarkeit.

Filtern lässt die gezielte Auswahl von Untermengen des Datenbestandes zu und führt zur Auslassung irrelevanter Teile des Datenbestandes.

Clustern ermöglicht die gemeinsame Darstellung von ähnlichen Informationselementen als Untermengen.

Die **Auswahl von Objekten** kann für die Navigation, aber auch für den Erkenntnisgewinn aus der Visualisierung wesentlich sein.

Die **Kontrolle der Detailebene** ermöglicht die Auswahl unterschiedlicher Detailierungsgrade. So kann die Lesbarkeit der Informationen individuell angepasst werden.

4.1.1 Datentyp (data type)

Die von Shneiderman (1996, p. 2f) beschriebenen Datentypen sind sinnvoll zur Einordnung des einer Visualisierung zugrunde liegenden Datenmaterials.

Bei der Bewertung kommt diesem Kriterium besonders hoher Stellenwert zu, da es nicht sinnvoll wäre, eine Visualisierungstechnik, die mit einem durch eine Methode des Wissensmanagements vorgegebenen Datentyp nicht einsetzbar ist, weiter zu untersuchen.

Mögliche Werte für dieses Kriterium sind die in Kapitel 3.1.2 beschriebenen Datentypen nach Shneiderman (1996, p. 2f):

- 1-dimensional
- 2-dimensional
- 3-dimensional
- Temporal
- Multi-dimensional
- Tree
- Network

Die Bewertung dieses Kriteriums beruht auf der Übereinstimmungsprüfung, ob die untersuchte Visualisierungstechnik den oder die von der Methode des Wissensmanagements verwendeten Datentyp(en) unterstützt. Ist dies nicht der Fall, so wird jede weitere Bewertung obsolet, es handelt sich demnach um ein Knock-Out-Kriterium.

Mögliche Werte:

- Der vorausgesetzte Datentyp wird unterstützt: 1
- Der vorausgesetzte Datentyp wird nicht unterstützt: 0

4.1.2 Aussagekraft (expressiveness)

Für MacKinlay (1986, p. 70f) ist das Kriterium der Aussagekraft an zwei Bedingungen geknüpft, die sich auf die als Fakten bezeichneten Aussagen des der Visualisierung zugrunde liegenden Datenbestands, welcher als Set bezeichnet wird, beziehen:

- Es werden alle Fakten des Sets codiert
- und ausschließlich die Fakten des Sets.

Diese Bedingungen sind auf die Sätze grafischer Sprachen bezogen, also die Grundlagen von Visualisierungen. Besonders wichtig ist dies, um das mögliche Fehlen von relevanten Informationen in Darstellungen sowie die fehlerhafte oder missverständliche Darstellung von Informationen zu vermeiden.

Die Bewertung dieses Kriteriums setzt sich aus den Bewertungen der beiden Bedingungen zusammen:

- *Bedingung 1: Es werden alle Fakten des Sets codiert*
Mögliche Werte: falsch (0), wahr (1)
- *Bedingung 2: Es werden ausschließlich die Fakten des Sets codiert.*

Mögliche Werte:

- 1 wenn ausschließlich die Fakten des Sets codiert werden
- 0,75 wenn nicht ausschließlich die Fakten des Sets codiert werden, aber die Lesbarkeit dadurch nicht beeinträchtigt wird
- 0,5 wenn nicht ausschließlich die Fakten des Sets codiert werden, aber die Lesbarkeit dadurch nur leicht beeinträchtigt wird.
- 0,25 wenn nicht ausschließlich die Fakten des Sets codiert werden und die Lesbarkeit zwar stark beeinträchtigt wird, aber noch gegeben ist.
- 0 wenn die Lesbarkeit durch die Darstellung von anderen Informationen als den Fakten des Sets nicht mehr gegeben ist.

Lesbarkeit bezieht sich in diesem Zusammenhang auf die Interpretierbarkeit der visuellen Darstellung. Die Werte für Bedingung 1 und 2 werden miteinander multipliziert, so ist für den Fall einer Nichterfüllung von Bedingung 1 sicher gestellt, dass das Ergebnis nicht durch Bedingung 2 kompensiert werden kann. Zwischenwerte [0 | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1] ergeben sich aus Bedingung 2.

$$\text{Aussagekraft} = \text{Bedingung1} \times \text{Bedingung2}$$

Mögliche Werte liegen zwischen 0 und 1: [0 | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1]

4.1.3 Effektivität (effectiveness)

MacKinlay (1986, p. 73f) verwendet Effektivität als Kriterium, das unterschiedliche grafische Sprachen nach der Effektivität ihres Designs im Sinne der Darstellung von Informationen reiht. Diese Reihung erfolgt nach Bewertungen, welche unterschiedliche Aspekte des Designs der Visualisierung sowie auch der Fähigkeiten des Benutzers betreffen. Ziel der Bewertung ist es, unterschiedliche grafische Sprachen, also Visualisierungstechniken, nach ihrer Effektivität vergleichen zu können. Die von MacKinlay (1986, p. 73f) vorgeschlagenen Methoden zur Reihung sind unterschiedlich und beziehen sich auf Theorien über die menschlichen Aufnahmefähigkeiten.

Um Effektivität als möglichst universelles Kriterium in den Kriterienkatalog aufnehmen zu können, ist es vorteilhaft, dieses Kriterium auf den Kern zu reduzieren, der lautet: Werden die Informationen klar und verständlich dargestellt? Nach Card, MacKinlay & Shneiderman (1999, p. 23) ist eine Darstellung effektiver, wenn sie schnell zu interpretieren ist, mehr Unterscheidungen liefert und zu weniger Fehlern führt. Die für die Interpretation benötigte Zeit sowie der Anteil richtiger Interpretationen können gemessen werden, während sich die Lieferung von mehr Unterscheidungen darauf bezieht, dass unterschiedliche Daten auch unterschiedlich angezeigt werden sollen. Die unterschiedliche Darstellung von unterschiedlichen Daten hat Einfluss auf die Gefahr der Mißinterpretation sowie die Geschwindigkeit der Interpretation, es wird daher keine eigene Analyse für diesen Faktor durchgeführt. Die Bewertung erfolgt daher anhand von 2 Analysen, die grundsätzlich unter Testbedingungen mit Anwendern durchgeführt werden sollten.

➤ *Gefahr der Mißinterpretation*

Die Fehlerrate darf 10% nicht übersteigen, es müssen mindestens 90% der Informationen, die aus der Darstellung hervorgehen, richtig interpretiert werden. Anhand von Testfragen zu allen relevanten Informationen lässt sich dies überprüfen.

$$\text{Faktor1} = \frac{(\text{Prozentsatz der richtigen Interpretationen} - \text{Mindestprozentsatz})}{(100 - \text{Mindestprozentsatz})}$$

Beispiel:

95% Anteil richtiger Interpretationen, 90% Mindestprozentsatz

$$(95-90) : (100-90) = 0,5$$

Statt einem allfälligen negativen Ergebniswert wird 0 verwendet.

z.B. $(85-90) : (100-90) = -0,5$ daher 0 als Ergebnis

Das Ergebnis liegt zwischen 0 und 1.

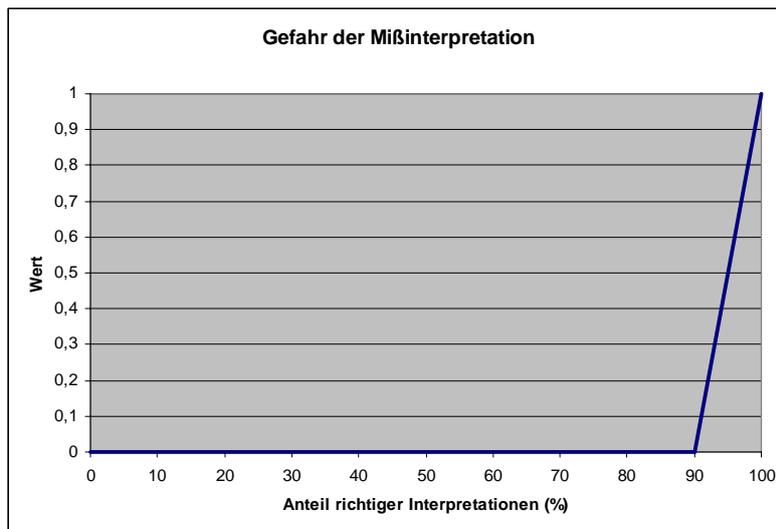


Abbildung 13: Beispieldiagramm zur Gefahr der Mißinterpretation

➤ *Geschwindigkeit der Interpretation*

Die für die Interpretation benötigte Zeit t_{int} wird gemessen. Die durchschnittlich benötigte Zeit wird mit einem Maximalwert \max_{int} verglichen, der die Skalierung zwischen 0 und 1 ermöglicht. Wird ein Minimalwert \min_{int} nicht überschritten, so wird 1 als Ergebnis verwendet:

$$\text{Faktor 2} = \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{(\max_{int} - t_{int})}{\max_{int} - \min_{int}} \\ 0 \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} t_{int} \leq \min_{int} \\ \min_{int} < t_{int} < \max_{int} \\ t_{int} \geq \max_{int} \end{array} \right\}$$

Faktor2 \in [0..1]

Wenn $t_{int} \leq \min_{int}$ wird als Ergebnis 1 verwendet.

Liegt t_{int} zwischen \min_{int} und \max_{int} , so wird die Berechnungsformel angewendet.

Ist $t_{int} \geq \max_{int}$ so wird als Ergebnis 0 verwendet.

Beispiel: $t_{int} = 2$ Sekunden, $\min_{int} = 1$, Sekunden, $\max_{int} = 3$ Sekunden

Faktor2 = $(3 - 2) : (3 - 1) = 0,5$

Die Geschwindigkeit der Interpretation ergibt demnach 50%.

Beispiel: $t_{int} = 1,5$ Sekunden, $\min_{int} = 2$ Sekunden, $\max_{int} = 4$ Sekunden

$t_{int} \leq \min_{int}$, daher wird 1 als Ergebnis verwendet

Um mögliche Kompensationen von Null-Ergebnissen bei einem der Faktoren durch den anderen zu vermeiden, werden die Werte miteinander multipliziert und ergeben einen Wert für die Effektivität der beurteilten Visualisierungstechnik, der zwischen 0 und 1 liegt.

Effektivität = Faktor1 \times Faktor2 [0...1]

Beispiel:

Faktor1 = 0,5 (Gefahr der Mißinterpretation)

Faktor2 = 0,5 (Geschwindigkeit der Interpretation)

Ergebnis = $0,5 \times 0,5 = 0,25$

4.1.4 Datendichte (data density)

Die Datendichte wird von Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 44) zur Bestimmung der kognitiven Komplexität herangezogen. Sie gibt Aufschluss darüber, wie viele Informationselemente auf einem definierten Anzeigefeld dargestellt werden können. Als mögliche Werte kommen für dieses Kriterium Zahlenwerte in Frage, welche die maximal gleichzeitig darstellbaren Informationselemente mit einem definierten Anzeigefeld in Beziehung setzen.

Beispiel: 50 Datenelemente auf einem Anzeigefeld von 200x200 Pixel

$$50 : 40000 = 0,00125 \text{ Datenelemente/Pixel}$$

Grundsätzlich gilt, dass die minimale Datendichte, die durch die Methode des Wissensmanagements vorgegeben wird, nicht unterschritten werden darf. Sollte dies der Fall sein, so wird 0 als Ergebnis verwendet. Bei Erreichen oder Überschreiten der minimalen Datendichte wird 1 als Ergebnis herangezogen.

4.1.5 Verdeckung (occlusion)

Für Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 43) beeinflusst die Möglichkeit, dass einzelne Informationsobjekte von anderen in der Visualisierung verdeckt werden könnten, direkt den Schwierigkeitsgrad, Informationselemente zu lokalisieren.

Der Grad der Verdeckung von Informationsobjekten in der Visualisierung wird folgendermaßen bewertet:

- Vollständige Verdeckung möglich: 0
- Teilweise Verdeckung möglich: 0,5
- Verdeckung ausgeschlossen: 1

4.1.6 Logische Anordnung (logical order)

Die logische Anordnung der Informationselemente bestimmt für Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 43), wie Informationselemente im Gesamtlayout der Visualisierungstechnik lokalisiert werden können. Die logische Anordnung orientiert sich an Charakteristiken der Datenelemente. Die folgende Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und kann einfach um weitere Ausprägungen der logischen Anordnung erweitert werden.

Mögliche Werte:

- alphabetisch/tabellarisch
- hierarchisch
- relational
- geographisch

Die Bewertung richtet sich nach der oder den von der Methode des Wissensmanagements geforderten logischen Anordnung(en):

$$\text{Bewertung} = \frac{\text{Anzahl der übereinstimmenden Werte}}{\text{Anzahl der für die Methode erforderlichen Werte}} = [0...1]$$

4.1.7 Referenzkontext (reference context)

Die räumliche Orientierung trägt zum Bewusstsein des Benutzers für die Aufteilung von Informationselementen bei. Sie ist dabei abhängig von der Anzeige von Referenzkontext während ein spezifisches Element im Detail angezeigt wird, so Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 44). Dieses Kriterium soll die Darstellung von verwandtem Kontext behandeln, durch sie kann die räumliche Orientierung des Benutzers innerhalb einer Darstellung gefördert werden.

Mögliche Werte:

- Referenzierung auf den Kontext wird angeboten: 1
- Referenzierung auf den Kontext wird nicht angeboten: 0

4.1.8 Informationscodierung (information coding)

Für Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 43) spielt außer dem Abbilden von Datenelementen auf visuelle Elemente bei der Informationscodierung die Verwendung von zusätzlichen Symbolen für die Bildung alternativer Repräsentationen (etwa Gruppen von Elementen in geclusterten Repräsentationen) sowie für die bessere Wahrnehmung von Informationselementen eine wichtige Rolle.

Als mögliche Werte kommen alle von der Visualisierungstechnik verwendeten bzw. von der jeweiligen Methode des Wissensmanagements erforderten Arten von Informationscodierungen in Frage, dabei können auch mehrere Werte vorkommen:

- Farbe
- Größe
- Symbole
- Textform

Es handelt sich hier um eine Liste, die als Basis für den Bewertungsansatz herangezogen wird und keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Sie kann leicht um weitere Ausprägungen der Informationscodierung erweitert werden.

Die Bewertung erfolgt nach der Anzahl der von der Visualisierungstechnik verwendeten Codierungsarten, die von der Methode des Wissensmanagements gefordert werden:

$$\text{Bewertung} = \frac{\text{Anzahl der übereinstimmenden Codierungen}}{\text{Anzahl der erforderlichen Codierungen}} = [0 \dots 1]$$

Beispiel:

Unterstützte Codierungen: Textform, Farbe, Größe

Erforderliche Codierungen: Textform, Farbe, Symbole

Bewertung = 2 : 3

Es sind daher Werte zwischen 0 und 1 möglich.

4.1.9 Beziehungen (relation)

Die Darstellung von Beziehungen zwischen Informationsobjekten ist vor allem unter Bedachtnahme auf das dadurch darstellbare Wissen in Form von Zusammenhängen von großer Bedeutung. Daher stellt sich die Frage, wie Beziehungen zwischen Elementen dargestellt werden.

Zunächst sind die Ebenen zu beurteilen, auf denen die Informationsobjekte organisiert sind:

Faktor1:

- Hierarchisch
- Gleichrangig

Zudem ist die Form, in der die Beziehungen zwischen den Informationselementen dargestellt werden, von Bedeutung:

Faktor 2:

- 1:n Beziehungen
- m:n Beziehungen

Bei der Beurteilung ist von den durch die verwendete Methode des Wissensmanagements vorgegebenen Voraussetzungen auszugehen. Für Faktor 1 gilt bei Erfüllen der Voraussetzung 1 als Ergebnis, ansonsten 0. Bei Faktor 2 verhält es sich ähnlich, auch hier wird bei Erfüllen der Voraussetzungen 1 als Ergebnis verwendet. Besteht die Voraussetzung in einer 1:n Beziehung und werden von der Visualisierungstechnik m:n Beziehungen unterstützt, so wird 0,5 als Ergebnis angenommen, ansonsten wird 0 als Ergebnis verwendet. Die Werte werden miteinander multipliziert.

$Ergebnis = Faktor1 \times Faktor2$

Mögliche Werte sind daher 0 und 1.

4.1.10 Übergang (state transition)

Der Übergang zwischen zwei Darstellung, also die erneute Generierung der gesamten visuellen Repräsentation nach einer Aktion durch den Benutzer, wird von Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 43ff) in zweierlei Hinsicht als wesentlich für die Informationswahrnehmung durch den Benutzer gesehen: So spielt die Zeit, die für die neuerliche Produktion der Darstellung notwendig ist, eine wichtige Rolle, aber auch die Änderungen an der räumlichen Organisation des resultierenden Bildes sind wesentliche Faktoren, welche auf die Informationswahrnehmung des Benutzers Einfluss haben.

Im Optimalfall fallen derartige Übergänge möglichst nahtlos aus, verursachen keinen als störend empfundenen Zeitaufwand und ermöglichen dem Benutzer die räumliche Orientierung beizubehalten (etwa durch die animierte Darstellung des Übergangs von einem Informationselement zum nächsten oder zwischen verschiedenen Ebenen).

Mögliche Werte:

- direkter Übergang, der Übergang wird vermittelt, der Zeitaufwand für die Neugenerierung der Darstellung stört den Benutzer nicht: 1
- harter Schnitt und/oder es wird kein Übergang vermittelt und/oder der Zeitaufwand für die Neugenerierung der Darstellung unterbricht den Arbeitsfluss des Benutzers: 0

4.1.11 Veränderung des Standpunktes (viewpoint manipulation)

Die Veränderung der Position des Benutzers innerhalb einer Darstellung verändert seine Perspektive und ermöglicht die Gewinnung unterschiedlicher Informationen. Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 44) weisen der Manipulation des Benutzerstandpunktes innerhalb der Visualisierung im Hinblick auf die Navigation und Abfrage große Bedeutung zu. Tatsächlich stellt sich die Frage, ob und wie es dem Benutzer möglich ist, sich innerhalb einer Visualisierung zu bewegen, da dies nicht nur auf die Bedienbarkeit Einfluss hat, sondern vor allem auch die Generierung neuen Wissens durch unterschiedliche Sichtweisen begünstigt.

Mögliche Werte:

- Keine Veränderung der Position möglich: 0
- Ausgewählte Positionen vorgegeben: 1/3
- Positionen analog Informationselementen vorgegeben: 2/3
- Position völlig frei wählbar: 1

4.1.12 Darstellung von Details (display of details)

Als Aspekt der räumlichen Orientierung nennen Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 44) die Darstellung von Details. Sie kann sehr unterschiedlich und flexibel ausfallen. So kann die Darstellung von Details grundsätzlich auf verschiedenen Ebenen, in unterschiedlicher Komplexität und an unterschiedlicher Stelle erfolgen. Letztlich lässt

sich die Darstellung von Details sogar von der grundlegenden Visualisierungstechnik trennen, da es sich beispielsweise um eine tabellarische oder textuelle Darstellungsform handeln kann, die einzelne Eigenschaften von Datenelementen enthält.

Die Bewertung orientiert sich an der Visualisierung und der Frage, ob diese es ermöglicht, Details abzufragen.

Mögliche Werte:

- Es ist möglich, zusätzliche Details abzufragen: 1
- Es ist nicht möglich, zusätzliche Details abzufragen: 0

4.2 Implementierungsnahe Aspekte

Über das grundlegende Modell einer Visualisierungstechnik hinaus sind weitere Aspekte, die sich mit der konkret verfügbaren Implementierung befassen, von Bedeutung. Hier handelt es sich vor allem um Funktionalitäten, die dem Benutzer für den Umgang mit der Visualisierung zur Verfügung stehen, sie sind keine grundsätzlichen Eigenschaften der Visualisierungstechnik und können nach Bedarf in der Implementierung angewendet werden. Daher ist die Evaluierung für die grundsätzliche Visualisierungstechnik nach diesen Kriterien nicht sinnvoll, wohl aber ihre Berücksichtigung im Hinblick auf konkrete Implementierungen:

- Zoomen
- Filtern
- Clustern
- Kontrolle der Detailebene
- Auswahl von Objekten

Die exemplarische Bewertung der Visualisierungstechniken in Kapitel 5 bezieht sich ausschließlich auf grundlegende Modelle, daher werden keine Implementierungen bewertet und kommen diese Kriterien nicht zum Einsatz. Dennoch ist es wichtig, sie aufzuzählen, um die Abgrenzung zwischen grundlegenden Modellen und auf deren Grundlage entwickelten Implementierungen zu unterstreichen und einen Ansatz für weitere Bewertungen auf Implementierungsebene zu bieten.

4.2.1 Zoomen (zooming)

Im Rahmen des Information Seeking Mantra verweist Shneiderman (1996, p. 1ff) auf die Bedeutung des Zoomens für die Informationssuche des Benutzers. Die Darstellung wird um einen benutzerdefinierten Faktor vergrößert oder verkleinert. An der Implementierung ist die Benutzerfreundlichkeit des Zoomens zu überprüfen. Sie entscheidet maßgeblich über die Lesbarkeit der Visualisierung und die Flexibilität in der Darstellung.

Mögliche Werte:

- Kein Zoomen möglich: 0
- Zoomen möglich: 1

4.2.2 Filtern (filtering)

Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 45) beschreiben das Filtern als Teil der Reduktion des der Visualisierung zugrunde liegenden Datenbestandes. Dieser wird auf die vom Benutzer ausgewählten Daten eingeschränkt oder um die vom Benutzer definierten Daten reduziert und führt daher zu einer Veränderung des Fokus, unter dem der Benutzer die Visualisierung betrachtet. Das Filtern wird auch von Shneiderman (1996, p. 1ff) als Teil des Information Seeking Mantra beschrieben.

Mögliche Werte:

- kein Filtern möglich: 0
- Filter lässt sich für einen Teil der Dateneigenschaften anwenden: 0,5
- Filter lässt sich auf alle Dateneigenschaften anwenden: 1

4.2.3 Clustern (clustering)

Die Darstellung von Untermengen der Datenelemente unter Verwendung spezieller Symbole wird, so Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 45), durch Clustering ermöglicht. Es werden Datenelemente mit spezifischen Ähnlichkeiten in Clustern zusammengefasst, was zu einer Vereinfachung der Darstellung führt.

Mögliche Werte:

- Kein Clustering möglich: 0
- Clustering möglich: 1

4.2.4 Kontrolle der Detailebene (control of level of detail)

Die Möglichkeit der Einstellung des gewünschten Detaillierungsgrades der Visualisierung durch den Benutzer ist, so Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 45), maßgeblich ausschlaggebend für die Bestimmung der Benutzerfreundlichkeit von Interaktionsmechanismen. Der Begriff Detaillierungsgrad wird dabei für die Anzahl der unterschiedlichen, in der Visualisierung dargestellten, Arten von Informationselementen verwendet.

Mögliche Werte:

- Keine Veränderung des Detaillierungsgrades möglich: 0
- Veränderung des Detaillierungsgrades in vorgegebenen Stufen möglich: 0,5
- Völlig freie Veränderung des Detaillierungsgrades möglich: 1

4.2.5 Auswahl von Objekten (selection of objects)

Dal Sasso Freitas et al. (2002, p. 45) nennt die Auswahl von Objekten als wichtigen Aspekt der Navigation und Abfrage im Rahmen der Interaktionsmechanismen. Wesentlich dabei ist, wie einfach die Auswahl von Datenelementen erfolgen kann.

Als mögliche Werte kommen 0 (keine Selektion möglich) und 1 (Selektion völlig frei möglich) in Frage.

4.3 Gewichtung der Kriterien

Die Kriterien müssen gewichtet werden, da sie in unterschiedlichem Maße die Eignung von Visualisierungstechniken für Methoden des Wissensmanagements begründen. Nur so können ihre unterschiedlich starken Einflüsse in einer Gesamtsumme abgebildet werden.

Das höchste Gewicht kommt dem Datentyp zu, der unter Berücksichtigung des zugrunde liegenden Datenmaterials bereits eine Vorauswahl von möglichen Visualisierungstechniken ermöglicht. Es handelt sich daher um ein Knock-Out-Kriterium, das die Anzahl der in Frage kommenden Visualisierungstechniken für eine Methode des Wissensmanagements eingrenzt.

100% werden auf die Aussagekraft, Effektivität und visuelle Repräsentation aufgeteilt. Dabei bekommen Aussagekraft und Effektivität als Einzelkriterien besonders viel Gewicht, da sie die Eignung der Visualisierungstechnik, vom Benutzer

interpretiert zu werden, betreffen. Weitere Kriterien, welche die visuelle Repräsentation beschreiben, teilen sich den Rest der Gewichtung. Die Aufteilung unter diesen kann unterschiedlich sein und von den Eigenschaften der gewählten Methode des Wissensmanagements abhängen. Diese unterschiedlichen Eigenschaften stellen Voraussetzungen dar, deren Erfüllung unterschiedlich wichtig sein kann und daher auch unterschiedlich gewichtet werden muss. Etwa die Hälfte dieser Kriterien bezieht sich auf die Übereinstimmung von Eigenschaften der visuellen Repräsentation mit Voraussetzungen, die aus der jeweiligen Methode des Wissensmanagements hervorgehen, während der Rest der Kriterien einzelne Aspekte betrifft, die unabhängig von der jeweiligen Methode des Wissensmanagements bewertet werden. Die hier vorgenommene Gewichtung ist exemplarisch, ihre Anpassung an individuelle Voraussetzungen in der Praxis ist wichtig, da die Kriterien von Fall zu Fall unterschiedlich sind. Es handelt sich also lediglich um eine exemplarische Aufteilung der Gewichtungen, die für die weitere Bewertung Verwendung finden soll.

Kriterium	Gewichtung
Datentyp	K.O.
Aussagekraft	25,00%
<i>Es werden alle Fakten des Sets codiert</i>	
<i>Es werden ausschließlich die Fakten des Sets kopiert</i>	
Effektivität	25,00%
<i>Gefahr der Mißinterpretation</i>	
<i>Geschwindigkeit der Interpretation</i>	
Visuelle Repräsentation	50,00%
Datendichte	5,56%
Verdeckung	5,56%
Logische Anordnung	5,56%
Referenzkontext	5,56%
Informationscodierung	5,56%
Beziehungen	5,56%
<i>Beziehungsebenen</i>	
<i>Beziehungsformen</i>	
Übergang	5,56%
Veränderung des Standpunktes	5,56%
Darstellung von Details	5,56%
SUMME	100%

Tabelle 1: Gewichtung des Kriterienkataloges

Die vorliegende Gewichtung soll vor allem der Illustration der Bewertungsmethodik dienen, es lagen keine speziellen Voraussetzungen vor, wie sie in der Praxis Berücksichtigung finden müssen. Daher wurden die prozentuellen Anteile für die Gewichtung sehr homogen verteilt, was das Verständnis für die Berechnungsmethodik sowie die Einflüsse der Kriterien auf das Bewertungsergebnis unterstützen soll.

Alternative Gewichtungen sind denkbar, so könnte die gesamte prozentuelle Verteilung verändert werden. Wird der visuellen Repräsentation etwa mehr Bedeutung beigemessen, so können auch weit mehr als 50% auf die einzelnen Kriterien dieses Bereiches verteilt werden. Dies erscheint vor allem dann sinnvoll, wenn in einer Vorauswahl bereits Visualisierungstechniken mit ausreichender Aussagekraft und Effektivität selektiert werden. Die Verteilung unter diesen einzelnen Kriterien ist ebenfalls an unterschiedliche situationsbedingte Voraussetzungen anpassbar. Beispielsweise könnte die Darstellung von Beziehungen höher gewichtet werden, während Übergängen weniger Bedeutung beigemessen wird.

Kriterium	Gewichtung
Datentyp	K.O.
Aussagekraft	10,00%
<i>Es werden alle Fakten des Sets codiert</i>	
<i>Es werden ausschließlich die Fakten des Sets kopiert</i>	
Effektivität	20,00%
<i>Gefahr der Mißinterpretation</i>	
<i>Geschwindigkeit der Interpretation</i>	
Visuelle Repräsentation	70,00%
Datendichte	5,00%
Verdeckung	15,00%
Logische Anordnung	12,50%
Referenzkontext	5,00%
Informationscodierung	2,50%
Beziehungen	10,00%
<i>Beziehungsebenen</i>	
<i>Beziehungsformen</i>	
Übergang	5,00%
Veränderung des Standpunktes	5,00%
Darstellung von Details	10,00%
SUMME	100%

Tabelle 2: Beispiel einer alternativen Gewichtung des Kriterienkataloges

Durch Summierung der mit der Gewichtung multiplizierten Ergebnisse wird ein Wert gebildet, der die Eignung der untersuchten Visualisierungstechnik für eine bestimmte Methode des Wissensmanagements ausdrückt. Dieser Wert bewegt sich zwischen 0% und 100% und ermöglicht die Reihung der untersuchten Visualisierungstechniken nach ihrer Eignung.

Auch die Gewichtung der implementierungsnahen Aspekte ist notwendig und ebenso ist sie auch der Feinabstimmung durch den Anwender in der Praxis unterworfen. Es handelt sich hier um Kriterien, die im Hinblick auf implementierte Anwendungen bewertet werden und daher eigenständig und unabhängig von der Bewertung der Grundmodelle von Visualisierungstechniken zu sehen sind. Sie können in einer zweiten Phase, nach erfolgter Auswahl einer geeigneten Visualisierungstechnik, das Qualitätsmaß unterschiedlicher Implementierungen, also zur Verfügung stehender Tools, die diese Visualisierungstechnik verwenden, sicherstellen. Eine mögliche Gewichtung ohne Berücksichtigung unterschiedlich wichtiger Notwendigkeiten könnte so aussehen:

Kriterium	Gewichtung
Zoomen	30%
Filtern	25%
Clustern	10%
Kontrolle der Detailebene	20%
Auswahl von Objekten	15%
SUMME	100%

Tabelle 3: Gewichtung implementierungsnaher Aspekte

Diese Verteilung ist in der Praxis unwahrscheinlich, für jeden Einzelfall spielen andere, vor allem von der jeweils zu erfüllenden Aufgabe des Wissensmanagements abhängige Voraussetzungen eine Rolle. Die Auswahl von Objekten ist beispielsweise in manchen Fällen nicht notwendigerweise relevant für die Bewertung der Eignung eines Visualisierungstools, andererseits kann ihr auch höchste Bedeutung beigemessen werden. Da die exemplarische Bewertung nur für Grundmodelle von Visualisierungstechniken durchgeführt wurde, sind die implementierungsnahen Aspekte und ihre exemplarische Gewichtung vor allem als Ansatz zu sehen, wie eine Bewertung auf Implementierungsebene aussehen könnte. Ein Wissensmanager

könnte auf diese Weise etwa eine Evaluierung verfügbarer Standardsoftwareprodukte durchführen.

4.4 Vorgangsweise

Bei der Bewertung werden zunächst jene Kriterien behandelt, die sich ausschließlich auf die untersuchte Visualisierungstechnik beziehen. Eine erste Auslese erfolgt durch den Datentyp, der als Knock-Out-Kriterium bereits früh ungeeignete Visualisierungen aussondert. Für die Kriterien Aussagekraft und Effektivität werden Tests mit der Zielgruppe durchgeführt. Danach werden jene Kriterien bewertet, die sich auf die visuelle Repräsentation beziehen. Einige von diesen erfordern die Gegenüberstellung mit den jeweiligen Methoden des Wissensmanagements, um die Übereinstimmung von Eigenschaften zu überprüfen.

Durch Anwendung der Gewichtung für die einzelnen Kriterien und Summierung der Bewertungen ergibt sich eine Gesamtbewertung, welche die Eignung der einzelnen Visualisierungstechnik für die jeweilige Methode des Wissensmanagements ausdrücken soll.

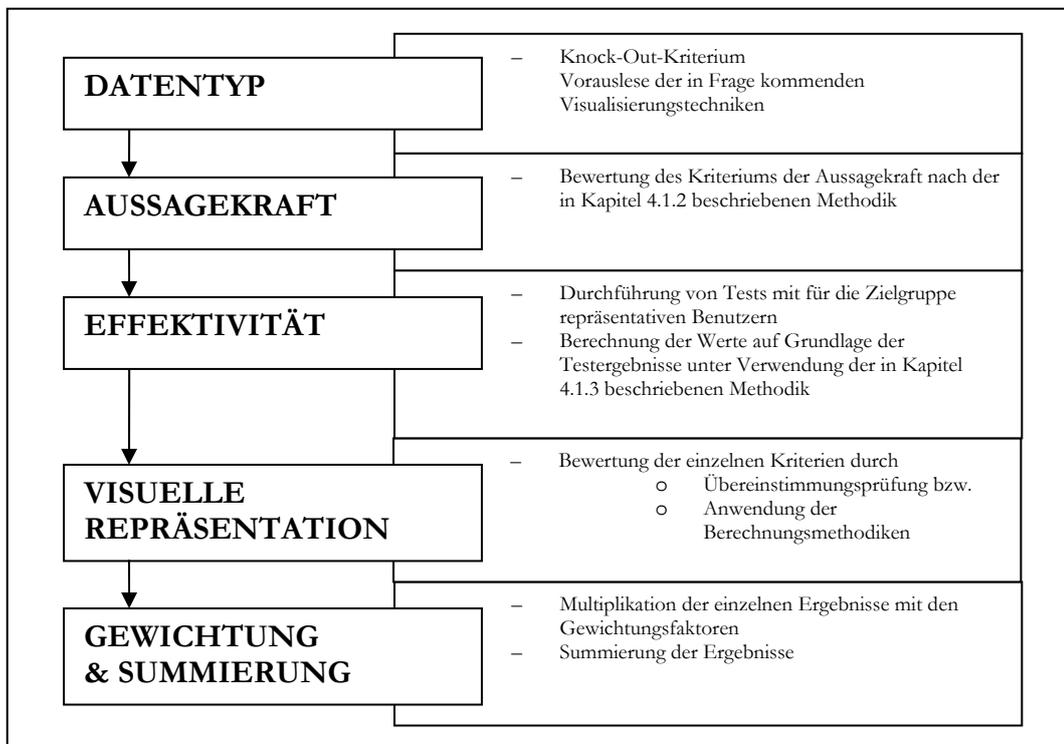


Abbildung 14: Ablauf der Bewertung

5 Beurteilung von ausgewählten Visualisierungstechniken

In diesem Kapitel werden grundlegende Modelle von Visualisierungstechniken beschrieben und exemplarisch nach dem in Kapitel 4 erstellten Kriterienkatalog bewertet. Die folgenden Visualisierungstechniken wurden ausgewählt, da sie als grundlegende Modelle in der Grundlagenliteratur zur Informationsvisualisierung besondere Beachtung finden und sich daraus resultierend weithin etablieren konnten:

- TreeMap
- Cone Tree
- Hyperbolic View
- Mindmap
- Galaxy
- Netzwerkdiagramm
- Flussdiagramm
- Information workspace

Diese Modelle stellen auch die Basis vieler Weiterentwicklungen dar. Die Liste ist selbstverständlich nicht vollständig, sie kann beliebig um weitere Entwicklungen der Informations- und Wissensvisualisierung erweitert werden. Beispiele für derartige weitere Entwicklungen stellen etwa die von Spence (2001, p. 182ff) beschriebenen Themescapes und Kohonen Karten dar.

Anhand einer exemplarischen Bewertung unter Verwendung des in Kapitel 4.1 entwickelten Kriterienkatalogs wird die Eignung der einzelnen Visualisierungstechniken für ausgewählte, in Kapitel 2.2 näher vorgestellte Methoden des Wissensmanagements ermittelt. So sollen die Nachvollziehbarkeit der Bewertungsmethodik sichergestellt und die Ansätze für die Bewertung transparent gemacht werden.

5.1 Vorgegebene Werte

Einige der Kriterien sehen vor, dass die Eigenschaften der Visualisierungstechnik mit Voraussetzungen der einzelnen Methoden des Wissensmanagements verglichen werden. Diese Voraussetzungen können für die selbe Methode in der Praxis sehr unterschiedlich sein, sie sind stark von der Anwendung abhängig. Ein kleines Unternehmen benötigt unter Umständen weniger Datendichte bei der Darstellung als ein großer Konzern. Die Feinabstimmung kann also in der Praxis justiert werden, sie lässt Spielraum, die für den Einzelfall bedeutsamen Bedingungen in die Bewertung zu integrieren. Folgende Tabelle enthält die für die exemplarische Bewertung vorausgesetzten Werte:

	Datentyp	max _{int}	min _{int}	Datendichte	Logische Anordnung	Informations-codierung	Beziehungsebenen	Beziehungsformen
Topic Maps	network	3	1	0,000500	relational	Textform, Symbole	gleichr.	m:n
Wissensträgerkarten	tree	3	1	0,000333	geographisch	Farbe, Textform	hier.	1:n
Wissensstrukturkarten	tree	3	1	0,000556	hierarchisch	Textform	hier.	1:n
Wissensanwendungskarten	tree	3	1	0,000222	hierarchisch	Farbe, Textform	hier.	1:n
Wissensbeschaffungskarten	tree	3	1	0,000500	geographisch	Farbe, Textform, Symbole	hier.	m:n
Geographische Informationssysteme	2d, 3d	3	1	0,005000	geographisch	Farbe, Textform, Symbole	gleichr.	1:n
Expertise Directories	2d, 3d	3	1	0,000025	alphabetisch/t abellarisch	Textform	gleichr.	m:n
Skill Planning	2d, 3d	3	1	0,000500	alphabetisch/t abellarisch	Textform, Symbole	gleichr.	m:n
Semantic Web	network, 3d	3	1	0,006250	relational	Textform	gleichr.	m:n
Geschäftsprozessmodellierung	network	3	1	0,001000	relational, hierarchisch	Textform, Symbole	hier.	m:n
Wissensbilanz	tree, network	3	1	0,000625	alphabetisch/t abellarisch	Textform, Symbole	gleichr.	m:n

Tabelle 4: Vorgegebene Werte für Methoden des Wissensmanagements

Die **Datentypen** ergeben sich aus den Aufgaben der Methoden des Wissensmanagements. Wenn es etwa darum geht, dass bei Topic Maps Entitäten miteinander vernetzt werden, so wird schnell klar, dass es sich hier um den Datentyp network handelt.

Der **maximale Zeitaufwand für die Interpretation** max_{int} wurde für alle Methoden einheitlich auf 3 Sekunden festgelegt, während die Untergrenze min_{int}, bis zu deren Überschreitung die untersuchten Visualisierungstechniken die Maximalpunktzahl erhalten, auf 1 Sekunde festgelegt wurde.

Die **Datendichte** enthält einen Schätzwert, der auf der Grundlage von Beispielen angenommen wurde. Wenn etwa eine Wissensträgerkarte auf 300x300 Pixel mindestens 30 Informationselemente darstellen sollte, so ergibt sich durch Division von $30 : 90000$ der Wert 0,00033.

Die **logische Anordnung** der Informationen ergibt sich aus den Voraussetzungen, die die Methoden des Wissensmanagements vorgibt. Während Wissensträgerkarten eine geographische Anordnung bedingen, sind Semantic Webs relational angelegt.

Für die Informationscodierung wurden Mindestanforderungen verwendet, die für die Wissensvermittlung notwendig sind.

Die **Beziehungsebenen** und **Beziehungsformen** sind ähnlich wie die logische Anordnung der Informationen von durch die Methode des Wissensmanagements vorausgesetzten Eigenschaften abgeleitet.

5.2 Anwendbarkeit

Bereits bei der Erstellung der in Kapitel 5.1 beschriebenen Vorgabewerte zeigt sich, dass nicht alle in Kapitel 2.2 ausgewählten Methoden des Wissensmanagements die Verwendung des Kriterienkataloges zur Ermittlung geeigneter Visualisierungstechniken ohne eine weitergehende Analyse der Aufgabenstellung zulassen. Communities of Practice sind Gemeinschaften von Personen, die Wissen miteinander teilen. Die Aufgaben, die Visualisierungstechniken übernehmen können, sind vielseitig und sehr vom Themenbereich, dem sich eine Community of Practice verschrieben hat, abhängig. Während für die Community of Practice als ganzes keine Analyse geeigneter Visualisierungstechniken sinnvoll und möglich ist, lassen sich einzelne Funktionalitäten für die Ermittlung geeigneter Visualisierungstechniken durchaus heranziehen. Die Anwendbarkeit des Kriterienkataloges ist daher von der Methode des Wissensmanagements abhängig, gegebenenfalls ist eine Konkretisierung notwendig, die sich auf den für die Visualisierung relevanten Teil der Methode konzentriert. Communities of Practice fehlen daher in der exemplarischen Bewertung, wenngleich sie unterschiedliche Anwendungen von Visualisierungstechniken zulassen würden. Für eine Bewertung wäre daher etwa die Konzentration auf ein bestimmtes Feature der Communities of Practice erforderlich.

5.3 Aufbau der Bewertungstabellen

Für jede Visualisierungstechnik wird einzeln eine Bewertungstabelle erstellt. Die einzelnen Bewertungskriterien sind in der ersten Spalte vertikal aufgeführt. Weiters sind die Eigenschaften der Visualisierungstechnik in der zweiten Spalte, die Gegenüberstellung mit den Methoden des Wissensmanagements in den weiteren Spalten horizontal aufgeführt. Es sind nur jene Methoden des Wissensmanagements in der Bewertungstabelle enthalten, deren Datentyp mit dem von der Visualisierungstechnik unterstützten übereinstimmt. Die Spalten für die einzelnen Methoden des Wissensmanagements sind zweigeteilt, links wird der Wert, der für das jeweilige Kriterium nach dessen Bewertungsmethodik ermittelt wurde dargestellt, rechts davon wird dieser Wert mit der dem Kriterium zugemessenen Gewichtung multipliziert. Die Summe der gewichteten Ergebnisse wird in der untersten Zeile dargestellt, sie drückt die Eignung der Visualisierungstechnik für die jeweilige Methode des Wissensmanagements aus. Die Gewichtung erfolgte auf Grundlage der in Tabelle 1 angeführten Verteilung.

	TreeMap	Wissens-trägerkarten	Wissens-struktur-karten	Wissens-anwendungs-karten	Wissens-beschaffungs-karten	Wissens-bilanz
Datentyp	tree	tree	tree	tree	tree	tree, network
Aussagekraft	1	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%
Es werden alle Fakten codiert	1	1	1	1	1	1
Es werden ausschließlich die Fakten codiert	1	1	1	1	1	1
Effektivität		5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
% richtige Interpretationen	96,0%	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000
Geschwindigkeit der Interpretation	2	0,3333	0,3333	0,3333	0,3333	0,3333
Visuelle Repräsentation		33,33%	38,89%	38,89%	27,78%	27,78%
Datendichte	0,000635783	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Verdeckung	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Logische Anordnung	hierarchisch	0 0,00%	1 5,56%	1 5,56%	0 0,00%	0 0,00%
Referenzkontext	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Informationscodierung	Farbe, Größe, Textform	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Beziehungen	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	0 0,00%	0 0,00%
Beziehungsebenen	hierarchisch	hier.	hier.	hier.	hier.	gleichr.
Beziehungsformen	1:n	1:n	1:n	1:n	m:n	m:n
Übergang	0	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%
Veränderung des Standpunktes	0,00	0,00 0,00%	0,00 0,00%	0,00 0,00%	0,00 0,00%	0,00 0,00%
Darstellung von Details	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Eignung der Visualisierungstechnik		63,33%	68,89%	68,89%	57,78%	57,78%

Tabelle 5: Beispiel einer Bewertungstabelle

5.4 TreeMap

5.4.1 Begriff

Chen (1999, p. 66ff) beschreibt Hierarchien als grundlegendste Datenstrukturen in Computersystemen. Daher ist die Visualisierung von Hierarchien ein relevanter Aspekt der Informations- und Wissensvisualisierung.

TreeMaps sind Visualisierungen großer, hierarchisch organisierter Informationsmengen, wobei die Hierarchieebenen in Form ineinander geschachtelter Rechtecke dargestellt werden. Die Entwicklung von TreeMaps als visueller Metapher geht auf Ben Shneiderman in den 90er Jahren zurück und ist auf Problemstellungen der Dateiverwaltung großer Datenspeichern zurückzuführen (Däßler, 1999, p. 8).

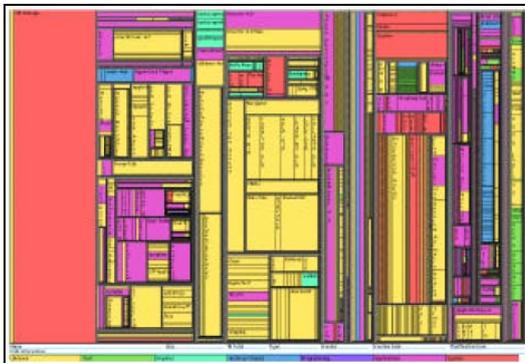


Abbildung 15: Beispiel einer TreeMap; Quelle: Däßler (1999, p. 8)

5.4.2 Bewertung

	TreeMap	Wissens-trägerkarten	Wissens-strukturkarten	Wissens-anwendungs-karten	Wissens-beschaffungs-karten	Wissens-bilanz
Datentyp	tree	tree	tree	tree	tree	tree, network
Aussagekraft	1	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%
Es werden alle Fakten codiert	1	1	1	1	1	1
Es werden ausschließlich die Fakten codiert	1	1	1	1	1	1
Effektivität		5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
% richtige Interpretationen	96,0%	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000
Geschwindigkeit der Interpretation	2	0,3333	0,3333	0,3333	0,3333	0,3333
Visuelle Repräsentation		33,33%	38,89%	38,89%	27,78%	27,78%
Datendichte	0,000635783	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Verdeckung	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Logische Anordnung	hierarchisch	0 0,00%	1 5,56%	1 5,56%	0 0,00%	0 0,00%
Referenzkontext	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Informationscodierung	Farbe, Größe, Textform	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Beziehungen	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	0 0,00%	0 0,00%
Beziehungsebenen	hierarchisch	hier.	hier.	hier.	hier.	gleichr.
Beziehungsformen	1:n	1:n	1:n	1:n	m:n	m:n
Übergang	0	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%
Veränderung des Standpunktes	0,00	0,00 0,00%	0,00 0,00%	0,00 0,00%	0,00 0,00%	0,00 0,00%
Darstellung von Details	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Eignung der Visualisierungstechnik		63,33%	68,89%	68,89%	57,78%	57,78%

Tabelle 6: Bewertung TreeMap

Aus der Bewertung geht hervor, dass TreeMaps am ehesten für Wissensstrukturkarten und Wissensanwendungskarten geeignet sind. Die Übereinstimmung im Kriterium der logischen Anordnung ist für den Vorsprung bei diesen beiden Methoden des Wissensmanagements verantwortlich. Negativ wirken sich das Fehlen von fließenden Übergängen sowie der Möglichkeit, sich innerhalb einer solchen Struktur zu bewegen und Perspektiven zu verändern, aus. Die angenommenen Werte für die Interpretationszeit und die Gefahr der Mißinterpretation führen zu einem sehr geringen Ergebnis für die Effektivität, aus diesem Grund erreichen auch die beiden besten Ergebnisse nicht mehr als 68,89% Eignung.

5.5 Cone Tree

5.5.1 Begriff

Die Visualisierung von Informationen durch Cone Trees erfolgt in Form trichterartiger Verzweigungsbäume, deren Hierarchieebenen rotiert werden können, um die einzelnen Informationselemente zu sehen. Chen (1999, p. 67) beschreibt Cone Trees als repräsentativen Ansatz, große hierarchische Strukturen zu visualisieren.

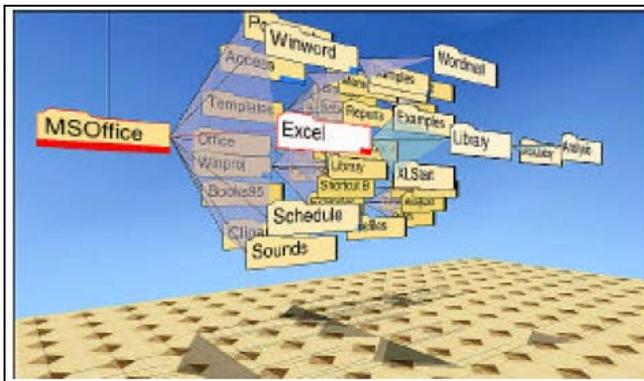


Abbildung 16: Beispiel eines Cone Tree; Quelle: Däßler (1999, p. 5)

5.5.2 Bewertung

	Cone Tree	Wissens- trägerkarten	Wissens- strukturkarten	Wissens- anwendungs- karten	Wissens- beschaffungs- karten	Wissens- bilanz
Datentyp	tree	tree	tree	tree	tree	tree, network
Aussagekraft	1	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%
Es werden alle Fakten codiert	1	1	1	1	1	1
Es werden ausschließlich die Fakten codiert	1	1	1	1	1	1
Effektivität		21,25%	21,25%	21,25%	21,25%	21,25%
% richtige Interpretationen	98,5%	0,8500	0,8500	0,8500	0,8500	0,8500
Geschwindigkeit der Interpretation	0,5	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Visuelle Repräsentation		31,48%	37,04%	37,04%	25,93%	25,93%
Datendichte	0,00125	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Verdeckung	0	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%
Logische Anordnung	hierarchisch	0 0,00%	1 5,56%	1 5,56%	0 0,00%	0 0,00%
Referenzkontext	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Informationscodierung	Farbe, Textform	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Beziehungen	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	0 0,00%	0 0,00%
Beziehungsebenen	hierarchisch	hier.	hier.	hier.	hier.	gleichr.
Beziehungsformen	1:n	1:n	1:n	1:n	m:n	m:n
Übergang	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Veränderung des Standpunktes	0,67	0,67 3,70%	0,67 3,70%	0,67 3,70%	0,67 3,70%	0,67 3,70%
Darstellung von Details	0	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%
Eignung der Visualisierungstechnik		77,73%	83,29%	83,29%	72,18%	72,18%

Tabelle 7: Bewertung Cone Tree

Cone Trees sind nach dieser Bewertung am ehesten für Wissensstruktur- und Wissensanwendungskarten geeignet. Negativ wirkt sich das Fehlen der Darstellung zusätzlicher Details auf das Ergebnis aus.

Die Effektivität fällt hoch aus, da von einem relativ hohen Anteil richtiger Interpretationen sowie einer geringen Interpretationszeit ausgegangen wird. Durch die hohe Übereinstimmung der Eigenschaften stellt sich eine besonders hohe Eignung für Wissensstrukturkarten und Wissensanwendungskarten heraus.

5.6 Hyperbolic View

5.6.1 Begriff

Chen (1999, p. 69) beschreibt Hyperbolic Views als Weiterentwicklung der Cone Trees, die vor allem durch die größenmäßigen Limitationen der Cone Trees entstanden sind. Nach Spence (2001, p. 153f) handelt es sich dabei um eine Visualisierungstechnik, die einen gesamten Verzweigungsbaum innerhalb der Grenzen eines zirkularen Bereiches auf einem konventionellen Bildschirm darstellen kann. Dabei befindet sich der Root Node, also die oberste Hierarchiestufe, im Zentrum während die Subordinate Nodes, also die untergeordneten Informationselemente, zirkular darum angeordnet sind. Dieses Layout lässt sich bis

in die letzte Hierarchiestufe weiter verfolgen, bei der Navigation wird die Position innerhalb des Trees verändert und es können die jeweils verbundenen Informationselemente in den Vordergrund gebracht werden.

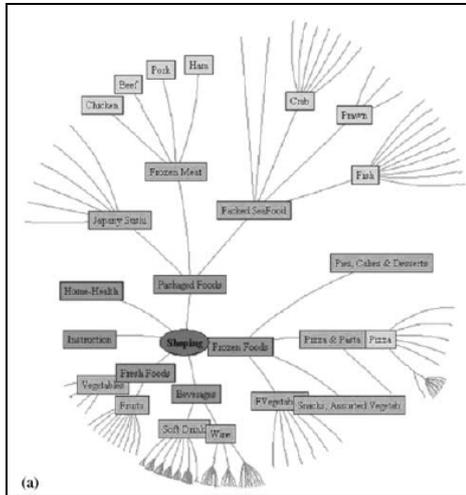


Abbildung 17: Beispiel eines Hyperbolic View; Quelle: Nguyen & Huang (2003, p. 6)

5.6.2 Bewertung

	Hyperbolic View	Wissens-trägerkarten	Wissens-struktur-karten	Wissens-anwendungs-karten	Wissens-beschaffungs-karten	Wissens-bilanz
Datentyp	tree	tree	tree	tree	tree	tree, network
Aussagekraft	1	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%
Es werden alle Fakten codiert	1	1	1	1	1	1
Es werden ausschließlich die Fakten codiert	1	1	1	1	1	1
Effektivität		17,50%	17,50%	17,50%	17,50%	17,50%
% richtige Interpretationen	97,0%	0,7000	0,7000	0,7000	0,7000	0,7000
Geschwindigkeit der Interpretation	1	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Visuelle Repräsentation		39,81%	45,37%	45,37%	32,41%	31,48%
Datendichte	0,01	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Verdeckung	0,5	0,5 2,78%	0,5 2,78%	0,5 2,78%	0,5 2,78%	0,5 2,78%
Logische Anordnung	hierarchisch	0 0,00%	1 5,56%	1 5,56%	0 0,00%	0 0,00%
Referenzkontext	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Informationscodierung	Farbe, Textform	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	0,6667 3,70%	0,5 2,78%
Beziehungen		1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	0 0,00%	0 0,00%
Beziehungsebenen	hierarchisch	hier.	hier.	hier.	hier.	gleichr.
Beziehungsformen	1:n	1:n	1:n	1:n	m:n	m:n
Übergang	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Veränderung des Standpunktes	0,67	0,67 3,70%	0,67 3,70%	0,67 3,70%	0,67 3,70%	0,67 3,70%
Darstellung von Details	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Eignung der Visualisierungstechnik		82,31%	87,87%	87,87%	74,91%	73,98%

Tabelle 8: Bewertung Hyperbolic View

Die nahezu perfekte Übereinstimmung der Eigenschaften der visuellen Repräsentation führt zu einer besonders hohen Eignung der Hyperbolic View für Wissensstrukturkarten und Wissensanwendungskarten. Die Ergebnisse profitieren von einer relativ hohen Effektivität, die vor allem durch die hohe angenommene Interpretationsgeschwindigkeit zustande kommt.

5.7 Mindmap

5.7.1 Begriff

Mindmaps beginnen immer im Mittelpunkt der Darstellung mit einem Thema, das durch davon abgehende Verzweigungen in unterschiedliche Bereiche untergliedert wird. Die Verästelungen stützen dabei die Orientierung in den Gedankengängen, sie sind punktuell und komplex zugleich und ermöglichen so das Behalten eines Gesamtüberblickes auch bei Beschäftigung mit Details (Kirckhoff, 1985, p. 4).

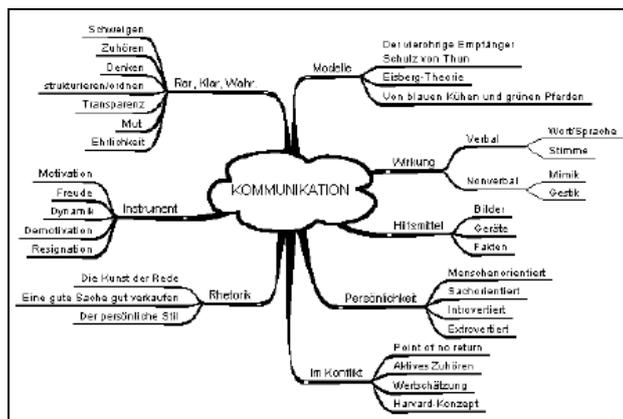


Abbildung 18: Beispiel einer Mindmap; Quelle (Nohr 2000, p. 11)

5.7.2 Bewertung

	Mindmap	Wissens-trägerkarten	Wissens-struktur-karten	Wissens-anwendungs-karten	Wissens-beschaffungs-karten	Wissens-bilanz
Datentyp	tree	tree	tree	tree	tree	tree, network
Aussagekraft	1	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%
Es werden alle Fakten codiert	1	1	1	1	1	1
Es werden ausschließlich die Fakten codiert	1	1	1	1	1	1
Effektivität		20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%
% richtige Interpretationen	98,0%	0,8000	0,8000	0,8000	0,8000	0,8000
Geschwindigkeit der Interpretation	0,5	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Visuelle Repräsentation		30,56%	38,89%	36,11%	24,07%	25,00%
Datendichte	0,00125	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Verdeckung	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Logische Anordnung	hierarchisch	0 0,00%	1 5,56%	1 5,56%	0 0,00%	0 0,00%
Referenzkontext	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Informationscodierung	Textform, Größe	0,5 2,78%	1 5,56%	0,5 2,78%	0,3333 1,85%	0,5 2,78%
Beziehungen	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	0 0,00%	0 0,00%
Beziehungsebenen	hierarchisch	hier.	hier.	hier.	hier.	gleichr.
Beziehungsformen	1:n	1:n	1:n	1:n	m:n	m:n
Übergang	0	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%
Veränderung des Standpunktes	1,00	1,00 5,56%	1,00 5,56%	1,00 5,56%	1,00 5,56%	1,00 5,56%
Darstellung von Details	0	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%
Eignung der Visualisierungstechnik		75,56%	83,89%	81,11%	69,07%	70,00%

Tabelle 9: Bewertung Mindmap

Die Gesamtergebnisse zeigen eine besondere Eignung von Mindmaps für Wissensstrukturkarten. Dies ist vor allem mit dem Vorliegen der meisten Übereinstimmungen in Hinblick auf die Kriterien der visuellen Repräsentation bei den Eigenschaften von Visualisierungstechnik und Methode des Wissensmanagements zu begründen. Die Effektivität der Mindmap fällt aufgrund der kurzen angenommenen Interpretationszeit, die durch Unterschreiten der Untergrenze zu einem Optimalergebnis führt, relativ hoch aus.

5.8 Galaxy

5.8.1 Begriff

Visualisierung in Galaxies basiert auf dem Dokumenten-Clustering Konzept, es liefert einen Überblick über den gesamten Bestand von Dokumenten. Informationselemente werden als Sternen-Cluster auf einem [virtuellen] Nachthimmel repräsentiert. Ähnliche Dokumente werden als Sterne nahe beieinander in der Galaxy dargestellt, während unterschiedlichere Dokumente durch größere Distanz getrennt werden. Diese Metapher vermittelt intuitiv, dass Dokumente innerhalb eines Clusters nahe verwandt sind, während die Beziehung zwischen unterschiedlichen Clustern weniger stark besteht (Chen, 1999, p. 110ff).

Anstatt der in dieser Beschreibung verwendeten Dokumente können auch unterschiedlichste Informationselemente verwendet werden, wesentlich ist dabei, dass sie sich aufgrund ihrer Eigenschaften für Clustering eignen.

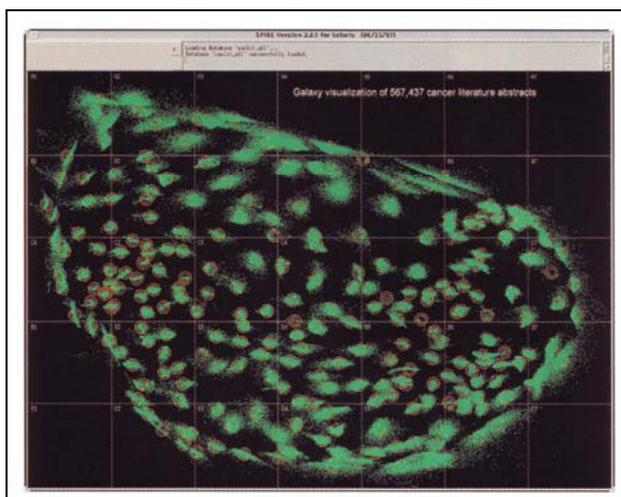


Abbildung 19: Beispiel einer Galaxy; Quelle: Chen (1999, p. 111)

5.8.2 Bewertung

	Galaxy	Topic Maps	Geograph. Infosysteme	Expertise Directories	Skill Planning
Datentyp	3d, multi-dimensional, network	network	2d, 3d	2d, 3d	2d, 3d
Aussagekraft	1	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%
Es werden alle Fakten codiert	1	1	1	1	1
Es werden ausschließlich die Fakten codiert	1	1	1	1	1
Effektivität		4,58%	4,58%	4,58%	4,58%
% richtige Interpretationen	95,5%	0,5500	0,5500	0,5500	0,5500
Geschwindigkeit der Interpretation	2	0,3333	0,3333	0,3333	0,3333
Visuelle Repräsentation		27,78%	32,41%	27,78%	27,78%
Datendichte	0,05	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Verdeckung	0	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%
Logische Anordnung	geographisch	0 0,00%	1 5,56%	0 0,00%	0 0,00%
Referenzkontext	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Informationscodierung	Farbe, Größe	0 0,00%	0,3333 1,85%	0 0,00%	0 0,00%
Beziehungen		1 5,56%	0,5 2,78%	1 5,56%	1 5,56%
Beziehungsebenen	gleichrangig	gleichr.	gleichr.	gleichr.	gleichr.
Beziehungsformen	m:n	m:n	1:n	m:n	m:n
Übergang	0	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%
Veränderung des Standpunktes	1,00	1,00 5,56%	1,00 5,56%	1,00 5,56%	1,00 5,56%
Darstellung von Details	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Eignung der Visualisierungstechnik		57,36%	61,99%	57,36%	57,36%

Tabelle 10: Bewertung Galaxy - Teil 1

	Galaxy	Semantic Web	GP- Modellierung	Wissensbilanz
Datentyp	3d, multi-dimensional, network	network, 3d	network	tree, network
Aussagekraft	1	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%
Es werden alle Fakten codiert	1	1	1	1
Es werden ausschließlich die Fakten codiert	1	1	1	1
Effektivität		4,58%	4,58%	4,58%
% richtige Interpretationen	95,5%	0,5500	0,5500	0,5500
Geschwindigkeit der Interpretation	2	0,3333	0,3333	0,3333
Visuelle Repräsentation		27,78%	22,22%	27,78%
Datendichte	0,05	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Verdeckung	0	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%
Logische Anordnung	geographisch	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%
Referenzkontext	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Informationscodierung	Farbe, Größe	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%
Beziehungen		1 5,56%	0 0,00%	1 5,56%
Beziehungsebenen	gleichrangig	gleichr.	hier.	gleichr.
Beziehungsformen	m:n	m:n	m:n	m:n
Übergang	0	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%
Veränderung des Standpunktes	1,00	1,00 5,56%	1,00 5,56%	1,00 5,56%
Darstellung von Details	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Eignung der Visualisierungstechnik		57,36%	51,81%	57,36%

Tabelle 11: Bewertung Galaxy - Teil 2

Die Ergebnisse liegen für alle Methoden des Wissensmanagements, auf die die Bewertung angewendet wurde, sehr nahe beieinander, sie fallen eher niedrig aus. Dies kann daran liegen, dass Galaxies eher für andere Methoden des Wissensmanagements, als die in Kapitel 2.2 ausgewählten geeignet sind. Eine

angepasste Gewichtung abhängig von einer tatsächlichen Praxissituation könnte hier zusätzlich schärfere Kontraste in der Unterscheidung produzieren.

5.9 Netzwerkdiagramm

5.9.1 Begriff

Netzwerkdiagramme stellen einen geeigneten Weg dar, Netzwerk- und Verbindungsdaten darzustellen. Die Darstellung beschränkt sich nicht nur auf die Informationselemente und ihre Verbindungen, sondern kann auch weitere Informationen enthalten. Durch die Breite und Farbe von Verbindungslinien können beispielsweise zusätzliche Informationen über Beziehungen aufbereitet werden (Spence, 2001, p. 23ff).

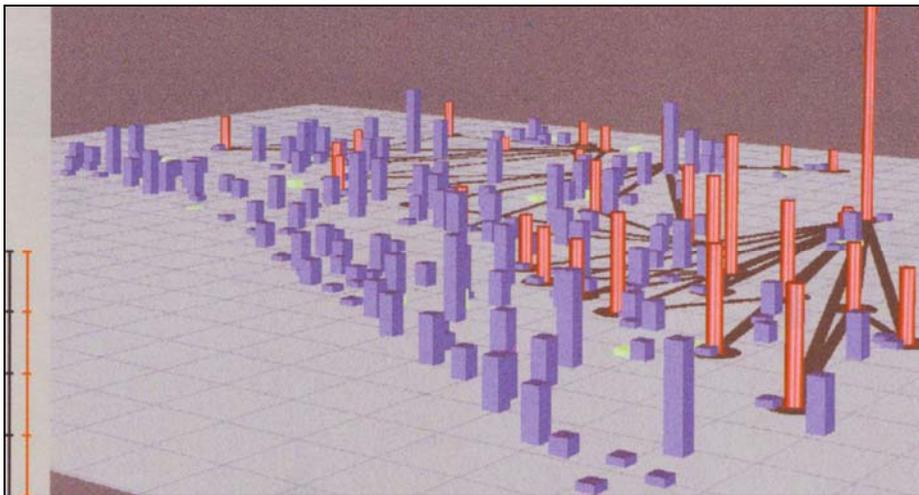


Abbildung 20: Beispiel eines Netzwerkdiagramms; Quelle: Spence (2001, p. 26)

5.9.2 Bewertung

	Netzwerkdiagramm	Topic Maps	Wissens-trägerkarten	Wissens-strukturkarten	Wissens-anwendungskarten
Datentyp	tree, network, temporal	network	tree	tree	tree
Aussagekraft	1	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%
Es werden alle Fakten codiert	1	1	1	1	1
Es werden ausschließlich die Fakten codiert	1	1	1	1	1
Effektivität		8,75%	8,75%	8,75%	8,75%
% richtige Interpretationen	97,0%	0,7000	0,7000	0,7000	0,7000
Geschwindigkeit der Interpretation	1,5	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
Visuelle Repräsentation		50,00%	38,89%	44,44%	44,44%
Datendichte	0,00125	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Verdeckung	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Logische Anordnung	relational	1 5,56%	0 0,00%	1 5,56%	1 5,56%
Referenzkontext	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Informationscodierung	Farbe, Textform, Symbole	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Beziehungen	1	1 5,56%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%
Beziehungsebenen	gleichrangig	gleichr.	hier.	hier.	hier.
Beziehungsformen	m:n	m:n	1:n	1:n	1:n
Übergang	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Veränderung des Standpunktes	1,00	1,00 5,56%	1,00 5,56%	1,00 5,56%	1,00 5,56%
Darstellung von Details	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Eignung der Visualisierungstechnik		83,75%	72,64%	78,19%	78,19%

Tabelle 12: Bewertung Netzwerkdiagramm - Teil 1

	Netzwerkdiagramm	Wissens-beschaffungskarten	Semantic Web	GP-Modellierung	Wissens-bilanz
Datentyp	tree, network, temporal	tree	network, 3d	network	tree, network
Aussagekraft	1	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%
Es werden alle Fakten codiert	1	1	1	1	1
Es werden ausschließlich die Fakten codiert	1	1	1	1	1
Effektivität		8,75%	8,75%	8,75%	8,75%
% richtige Interpretationen	97,0%	0,7000	0,7000	0,7000	0,7000
Geschwindigkeit der Interpretation	1,5	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
Visuelle Repräsentation		38,89%	44,44%	44,44%	44,44%
Datendichte	0,00125	1 5,56%	0 0,00%	1 5,56%	1 5,56%
Verdeckung	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Logische Anordnung	relational	0 0,00%	1 5,56%	1 5,56%	0 0,00%
Referenzkontext	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Informationscodierung	Farbe, Textform, Symbole	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Beziehungen	1	0 0,00%	1 5,56%	0 0,00%	1 5,56%
Beziehungsebenen	gleichrangig	hier.	gleichr.	hier.	gleichr.
Beziehungsformen	m:n	m:n	m:n	m:n	m:n
Übergang	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Veränderung des Standpunktes	1,00	1,00 5,56%	1,00 5,56%	1,00 5,56%	1,00 5,56%
Darstellung von Details	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Eignung der Visualisierungstechnik		72,64%	78,19%	78,19%	78,19%

Tabelle 13: Bewertung Netzwerkdiagramm - Teil 2

Die Bewertung der Kriterien zur visuellen Repräsentation fällt generell besonders gut aus. Durch die hohen Übereinstimmungen der Eigenschaften von Visualisierungstechnik und Anforderungen der Methoden des Wissensmanagements sind Gesamtergebnisse bis zu 83,75% möglich. Besonders für Topic Maps eignen sich Netzwerkdiagramms gut.

5.10 Flussdiagramm

5.10.1 Begriff

Die grafische, schematische Darstellung der logischen Schritte eines Problems oder Programmablaufs mit speziellen Symbolen, in der mit standardisierten Zeichnungselementen Funktionen und Abläufe angezeigt werden, wird als Flussdiagramm bezeichnet (ITWissen, 2006).

Darüber hinaus sind Flussdiagramme in unterschiedlichen Bereichen zur Darstellung von Prozessen und der dahinter stehenden Logik etabliert. Während etwa Programmablaufpläne einer Normierung unterworfen sind, lässt sich diese Visualisierungstechnik auch flexibel für andere Einsätze verwenden. Im Unterschied zu Netzwerkdiagramm können hier vor allem gerichtete Abläufe visualisiert werden. Ein Flussdiagramm beschreibt Schritte und Zustände als Teile eines oder mehrerer Prozesse. Hansen & Neumann (2005, p. 14) beschreiben anhand unterschiedlicher Symbole Ausprägungen von Informationselementen in einem Flussdiagramm:

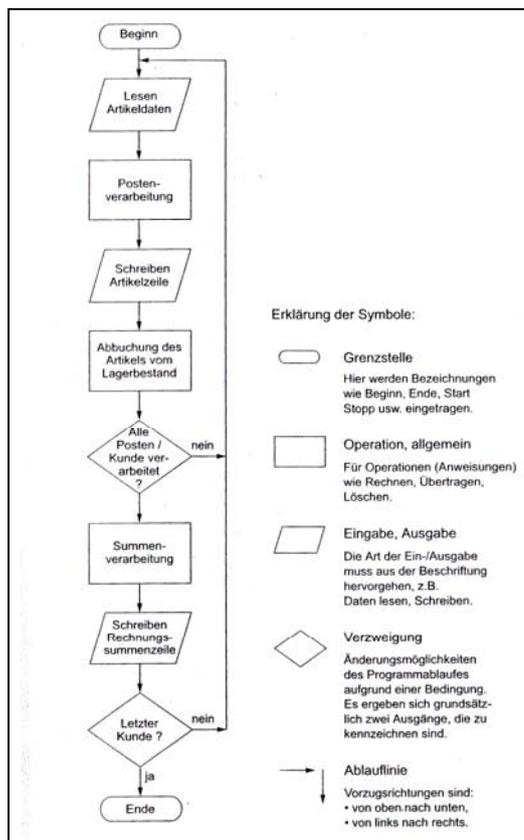


Abbildung 21: Beispiel für ein Flussdiagramm; Quelle: Hansen & Neumann (2005, p. 14)

5.10.2 Bewertung

	Flussdiagramm	Topic Maps	Wissens-trägerkarten	Wissens-strukturkarten	Wissens-anwendungs-karten
Datentyp	tree, network, temporal	network	tree	tree	tree
Aussagekraft	1	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%
Es werden alle Fakten codiert	1	1	1	1	1
Es werden ausschließlich die Fakten codiert	1	1	1	1	1
Effektivität		9,38%	9,38%	9,38%	9,38%
% richtige Interpretationen	97,5%	0,7500	0,7500	0,7500	0,7500
Geschwindigkeit der Interpretation	1,5	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
Visuelle Repräsentation		44,44%	41,67%	47,22%	47,22%
Datendichte	0,00125	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Verdeckung	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Logische Anordnung	relational	1 5,56%	0 0,00%	1 5,56%	1 5,56%
Referenzkontext	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Informationscodierung	Farbe, Textform, Symbole	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Beziehungen		0 0,00%	0,5 2,78%	0,5 2,78%	0,5 2,78%
Beziehungsebenen	hierarchisch	gleichr.	hier.	hier.	hier.
Beziehungsformen	m:n	m:n	1:n	1:n	1:n
Übergang	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Veränderung des Standpunktes	1,00	1,00 5,56%	1,00 5,56%	1,00 5,56%	1,00 5,56%
Darstellung von Details	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Eignung der Visualisierungstechnik		78,82%	76,04%	81,60%	81,60%

Tabelle 14: Bewertung Flussdiagramm – Teil 1

	Flussdiagramm	Wissens-beschaffungs-karten	Semantic Web	GP-Modellierung	Wissens-bilanz
Datentyp	tree, network, temporal	tree	network, 3d	network	tree, network
Aussagekraft	1	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%	1 25,00%
Es werden alle Fakten codiert	1	1	1	1	1
Es werden ausschließlich die Fakten codiert	1	1	1	1	1
Effektivität		9,38%	9,38%	9,38%	9,38%
% richtige Interpretationen	97,5%	0,7500	0,7500	0,7500	0,7500
Geschwindigkeit der Interpretation	1,5	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
Visuelle Repräsentation		44,44%	33,33%	44,44%	38,89%
Datendichte	0,00125	1 5,56%	0 0,00%	1 5,56%	1 5,56%
Verdeckung	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Logische Anordnung	relational	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%
Referenzkontext	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Informationscodierung	Farbe, Textform, Symbole	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Beziehungen		1 5,56%	0 0,00%	1 5,56%	0 0,00%
Beziehungsebenen	hierarchisch	hier.	gleichr.	hier.	gleichr.
Beziehungsformen	m:n	m:n	m:n	m:n	m:n
Übergang	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Veränderung des Standpunktes	1,00	1,00 5,56%	1,00 5,56%	1,00 5,56%	1,00 5,56%
Darstellung von Details	1	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%	1 5,56%
Eignung der Visualisierungstechnik		78,82%	67,71%	78,82%	73,26%

Tabelle 15: Bewertung Flussdiagramm - Teil 2

Gleich für fünf Methoden des Wissensmanagements werden idente Höchstwerte für die Eignung erreicht. Unterschiedliche Voraussetzungen in der Praxis durch unter Testbedingungen gewonnene Werte für die Effektivität können zu noch höheren Bewertungen führen. In der vorliegenden exemplarischen Bewertung tragen vor allem die Kriterien der visuellen Repräsentation, für die viele Übereinstimmungen

zwischen den Eigenschaften der Visualisierungstechnik und den Anforderungen der Methoden des Wissensmanagements ermittelt werden konnten, zu hohen Gesamtergebnissen bei. Die relativ niedrige Effektivität des Flussdiagramms wird durch einen angenommenen Anteil von 97,5% richtigen Interpretationen sowie eine relativ hohe Interpretationszeit von 1,5 Sekunden begründet.

5.11 Information workspace

5.11.1 Begriff

Nach Chen (1999, p. 176) ist das primäre Designprinzip des Information workspace, dass Benutzer Zugriff auf eine große Auswahl an Tools der Informationsvisualisierung haben sollten, um aus Arbeitsumgebungen entstehende, variierenden Bedürfnisse abzudecken.

Als Beispiel für einen solchen Information workspace bedient sich Chen (1999, p. 126ff) des WebForagers, der in einer dreidimensionalen Arbeitsumgebung eine Buchmetapher für die Darstellung von HTML-Seiten sowie weitere Funktionalitäten der Informationsvisualisierung anbietet, die in Form dreidimensional angeordneter Objekte zur Verfügung stehen. Realistische Charakteristika werden auch für diese verwendet, so impliziert etwa ein Schreibtisch kurzfristigen Speicher, wo Seiten oder Bücher abgelegt werden können, während ein Regal langfristige Ablagemöglichkeiten impliziert.

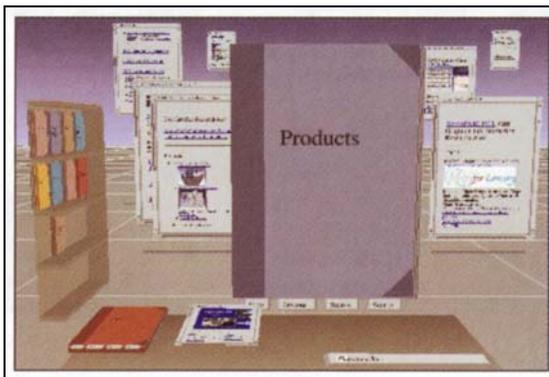


Abbildung 22: WebForager als Beispiel eines Information workspace; Quelle: Chen (1999, p. 127)

5.11.2 Bewertung

Die Bewertung des Information workspace gestaltet sich schwierig, was mit der hohen Flexibilität dieses Tools zusammenhängt. Es handelt sich vor allem um eine Arbeitsumgebung, die Informationen in einem virtuellen Raum mit realistischen Charakteristiken (Bücher, Regale, Mappen, u.a.) präsentiert und deren Organisation durch den Benutzer zulässt. Die vorliegenden Kriterien eignen sich nicht zur Bewertung von Sammlungen von Visualisierungstechniken. Die Flexibilität des Information Workspace sprengt den Rahmen des Kriterienkataloges, der sich immer nur auf eine Visualisierungstechnik bezieht und es müssten für den konkreten Fall schließlich alle zur Verfügung stehenden Visualisierungstechniken einzeln untersucht werden.

6 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Diplomarbeit zusammenfassend präsentiert und mit der Zielsetzung gegenübergestellt. Darüber hinaus wird die Frage nach dem Nutzen der Arbeit beantwortet, es werden Zielgruppen genannt, die von den Ergebnissen profitieren können. Abschließend werden Fragen angesprochen, die durch die Arbeit nicht beantwortet werden konnten und auch nach deren Fertigstellung noch offen bleiben.

6.1 Gesamtbewertung

Die exemplarische Bewertung der Eignung ausgewählter Visualisierungstechniken für unterschiedliche Methoden des Wissensmanagements führt zu folgender Matrix:

	TreeMap	Cone Tree	Hyperbolic View	Mindmap	Galaxy	Netzwerkdiagramm	Flussdiagramm
Topic Maps	-	-	-	-	57,36%	83,75%	78,82%
Wissensträgerkarten	63,33%	77,73%	82,31%	75,56%	-	72,64%	76,04%
Wissensstrukturkarten	68,89%	83,29%	87,87%	83,89%	-	78,19%	81,60%
Wissensanwendungskarten	68,89%	83,29%	87,87%	81,11%	-	78,19%	81,60%
Wissensbeschaffungskarten	57,78%	72,18%	74,91%	69,07%	-	72,64%	78,82%
Geographische Informationssysteme	-	-	-	-	61,99%	-	-
Expertise Directories	-	-	-	-	57,36%	-	-
Skill Planning	-	-	-	-	57,36%	-	-
Semantic Web	-	-	-	-	57,36%	78,19%	67,71%
Geschäftsprozessmodellierung	-	-	-	-	51,81%	78,19%	78,82%
Wissensbilanz	57,78%	72,18%	73,98%	70,00%	57,36%	78,19%	73,26%

Tabelle 16: Gesamtergebnisse der exemplarischen Bewertung nach dem Kriterienkatalog

Die prozentualen Werte stellen die Ergebnisse der Beurteilung nach dem Kriterienkatalog dar, sie drücken die Eignung der horizontal aufgeführten Visualisierungstechniken für die vertikal aufgeführten Methoden des Wissensmanagements dar. Fett gedruckt sind die höchsten Bewertungen jeder Zeile, also jeweils die am besten geeignete Visualisierungstechnik für die Methode des Wissensmanagements. Die Tabelle illustriert die Verwendung des Kriterienkataloges und die dabei erzielbaren Ergebnisse.

Die Gesamtergebnisse führen zu unterschiedlichen Erkenntnissen. Relativ klar ist für Topic Maps, Wissensbeschaffungskarten, Semantic Web und Wissensbilanz die optimale Visualisierungstechnik erkennbar. Für andere Methoden des Wissensmanagements gibt es mehrere Visualisierungstechniken mit ähnlich hohen Werten. Wissensstruktur-, Wissensträger- und Wissensanwendungskarten weisen

jeweils gleich für drei verschiedene Visualisierungstechniken Werte über 80% auf. Ähnlich verhält es sich bei der Geschäftsprozessmodellierung, für die sowohl Netzwerk- als auch Flussdiagramm ähnlich hohe Ergebnisse erzielen konnten. Für einige der Methoden des Wissensmanagements konnte aufgrund des Ausschlussverfahrens durch das Kriterium Datentyp nur jeweils eine Visualisierungstechnik bewertet werden. So wurde für Geographische Informationssysteme, Expertise Directories und Skill Planning nur Galaxy als Visualisierungstechnik bewertet. Die eher niedrigen Ergebnisse legen hier nahe, dass abseits der ausgewählten noch optimalere Visualisierungstechniken existieren sollten. Zu beachten ist, dass für alle ausgewählten Visualisierungstechniken für die Aussagekraft der Höchstwert verwendet wurde, was vor allem damit zusammenhängt, dass es sich um grundlegende Modelle handelt, die sehr kompromisslos gefasst sind. In der Praxis spielen sowohl die unter Testbedingungen mit für die Zielgruppe repräsentativen Benutzern zu ermittelnden Werte für das Kriterium Effektivität als auch die fallabhängig justierte Gewichtung aller Kriterien eine große Rolle.

6.2 Zielsetzung

Das Ziel der Arbeit, einen Kriterienkatalog zur Eignungsbeurteilung von Visualisierungstechniken für den Einsatz durch Methoden des Wissensmanagements zu entwickeln, konnte erreicht werden. Unter Berücksichtigung unterschiedlicher Voraussetzungen und Aspekte, die aus der Analyse der Methoden des Wissensmanagements sowie der Organisation und Darstellung der Informationen gewonnen werden konnten, wurden Kriterien formuliert und gewichtet. Die Kriterien geben Aufschluss über wesentliche Anforderungen, die Visualisierungstechniken erfüllen müssen, wenn sie für Methoden des Wissensmanagements eingesetzt werden sollen.

6.3 Ergebnisse

Im Einsatz von Visualisierungstechniken im Wissensmanagement steckt ein großes Potential, Wissen effizient zu vermitteln und zu neuen Erkenntnissen zu gelangen. Die Entwicklungen im Bereich der Informations- und Wissensvisualisierung tragen der steigenden Rechnerleistung, die dem Wissensarbeiter an seinem Arbeitsplatz zur

Verfügung steht, Rechnung. Daraus resultierend steht eine große Anzahl unterschiedlicher Visualisierungstechniken zur Verfügung, die Entwicklung neuer Visualisierungstechniken schreitet stetig voran.

Die Auswahl geeigneter Visualisierungstechniken für Methoden des Wissensmanagements hat sich an unterschiedlichen Aspekten zu orientieren: Die Aussagekraft der Darstellung ist wesentlich für die Sicherstellung, dass Informationen unverfälscht dargestellt werden. Die Effektivität der Darstellung bezieht sich auf die Perzeption durch den Anwender. Er soll durch die Visualisierung nicht überfordert werden, dies könnte zu Missinterpretationen und höherem Zeitaufwand für die Interpretation führen. Kriterien, die sich mit der visuellen Repräsentation einer Visualisierungstechnik beschäftigen, geben Aufschluss über die Merkmale der dargestellten Visualisierung, sie konzentrieren sich auf einzelne Aspekte, wie etwa Informationscodierungen oder die Darstellung von Beziehungen. Die unterschiedliche Relevanz der Kriterien fließt durch eine Gewichtung in die Beurteilung ein. Sie ist so gewählt, dass besonders wesentliche Aspekte nicht durch andere kompensiert werden können, während an anderer Stelle durchaus Kompensation zugelassen wird.

Eine exemplarische Anwendung des Kriterienkataloges in Form der Bewertung ausgewählter Visualisierungstechniken für unterschiedliche Methoden des Wissensmanagements illustriert seine Anwendbarkeit in der Praxis.

6.4 Nutzen

Das entwickelte Konzept eines Kriterienkataloges soll Wissensmanager bei der Auswahl von Visualisierungstechniken für die Umsetzung von Methoden des Wissensmanagements unterstützen. Diese Unterstützung ist auf drei Ebenen möglich: Bei der Entwicklung von Lösungen für Aufgaben des Wissensmanagements wird die Auswahl von Visualisierungstechniken unterstützt, während der Wissensmanager auch für die Auswahl von bestehenden Lösungen, also beispielsweise verschiedenen Standardsoftwarepaketen, deren Eignung für die von ihm vorgesehene Methode des Wissensmanagements bewerten und vergleichen kann. Darüber hinaus liefern die Kriterien Entwicklern von Visualisierungstechniken wichtige Anhaltspunkte über wesentliche Voraussetzungen, die erfüllt werden müssen, um deren Eignung für Methoden des Wissensmanagements sicherzustellen.

6.5 Offene Fragen

Einige der Kriterien sind nur unter Testbedingungen mit Benutzern bewertbar. Untersuchungen über die Effektivität (siehe Kapitel 4.1.3) hätten den Rahmen der Arbeit gesprengt, es wurden daher stellvertretend Näherungswerte angenommen. Die Gewichtung der Kriterien wurde exemplarisch vorgenommen, sie soll vom Wissensmanager frei veränderbar sein, um eine Anpassung an individuelle Voraussetzungen in der Praxis zu ermöglichen.

Implementierungsnahe Kriterien (siehe Kapitel 4.2) sind erst auf tatsächlich implementierte Lösungen anzuwenden, sie beziehen sich auf die Umsetzung von Visualisierungstechniken, nicht auf deren grundlegendes Design. Sie wurden in der exemplarischen Bewertung nicht angewendet, da keine konkreten Implementierungen, sondern grundlegende Modelle analysiert wurden.

7 Conclusio

Es ist für Wissensmanager von großer Bedeutung, bei der Auswahl von Visualisierungstechniken für Methoden des Wissensmanagements Entscheidungen auf der Grundlage objektiver Vergleichswerte treffen zu können. Die Anzahl der Methoden des Wissensmanagements steigt, gleiches gilt für die Entwicklungen im Bereich der Visualisierung von Wissen.

Bestehende Kriterienkataloge verfolgen andere Ziele, sie analysieren beispielsweise die Benutzerfreundlichkeit grafischer Sprachen. Das Wissensmanagement stellt jedoch weitere Anforderungen, die über diese hinausgehen. Erst durch die Kombination von Teilen bestehender Kriterienkataloge mit zusätzlichen Kriterien wird eine Anwendbarkeit für das Wissensmanagement möglich. Durch Analyse unterschiedlicher etablierter Methoden des Wissensmanagements und deren Gegenüberstellung mit grundlegenden Modellen von Visualisierungstechniken wird es möglich, Kriterien auszuwählen und sie mit ihren möglichen Ausprägungen und Berechnungsformeln zu beschreiben.

Die resultierende Kriteriensammlung wurde strukturiert und um eine Bewertungsmethodik erweitert, die ihre praktische Anwendung erleichtert. Ein wichtiger Teil dieser Bewertungsmethodik ist die Gewichtung der einzelnen Kriterien, die deren Einfluss auf das Gesamtergebnis bestimmt. Es wurde die Notwendigkeit beschrieben, die Gewichtung in der Praxis an fallabhängige Voraussetzungen anzupassen.

Die Kriterien wurden in zwei großen Gruppen zusammengefasst, nämlich jenen, die sich mit der Eignungsbeurteilung von Visualisierungstechniken beschäftigen (siehe Kapitel 4.1) und jenen, die sich auf konkrete Implementierungen, also etwa verfügbare Softwareprodukte, beziehen (siehe Kapitel 4.2).

Die exemplarische Durchführung der Bewertung anhand ausgewählter Methoden des Wissensmanagements und grundlegender Modelle von Visualisierungstechniken stellte den Ablauf der Bewertungsmethodik dar und lieferte plakative Aufschlüsse über die Bedeutung der einzelnen in der Bewertung behandelten Kriterien für das Gesamtergebnis. Die Bewertungsergebnisse zeigten für manche Methoden des Wissensmanagements klar eine optimale Visualisierungstechnik an, bei anderen waren entweder gleich mehrere mit geringfügigen Unterschieden gut geeignet, oder

es konnten keine Ergebnisse erzielt werden, die für eine der gegenübergestellten Visualisierungstechniken tatsächliche Eignung erkennen ließen.

Einige Kriterien wurden im Hinblick auf durchzuführende Tests mit Anwendern definiert, dies soll die Verlässlichkeit der Ergebnisse auch in unterschiedlichen Situationen, etwa mit unterschiedlichen Benutzern, sicherstellen. Es wurden stellvertretend Werte angenommen, um die Bewertungsmethodik auch für diese Kriterien zu illustrieren. Die Mehrzahl der Kriterien basiert auf der Analyse der Eigenschaften von Visualisierungstechniken und Methoden des Wissensmanagements, sie tragen jedenfalls zu aufschlussreichen Ergebnissen der exemplarischen Bewertung bei.

Die aus der Bewertung resultierende Matrix zeigte, wie die vorgestellte Bewertungsmethodik als Entscheidungshilfe für Wissensmanager, die unter mehreren Visualisierungstechniken die für ihre gewählte Methode des Wissensmanagements optimale selektieren möchten, angewendet werden kann.

Bibliographie

Bach, V. (Ed.) (2000). Business Knowledge Management in der Praxis: prozessorientierte Lösungen zwischen Knowledge Portal und Kompetenzmanagement. Berlin: Springer.

Card, S., MacKinlay, J., & Shneiderman, B. (Eds.) (1999). Readings in Information Visualization. Using Vision to Think. San Francisco: Morgan Kaufman.

Chen, C. (1999). Information Visualisation and Virtual Environments. Berlin: Springer.

Däßler, R. (1999). Informationsvisualisierung - Stand, Kritik und Perspektiven. In Methoden/Strategien der Visualisierung in Medien, Wissenschaft und Kunst. Trier: Wissenschaftlicher Verlag Trier.

Dal Sasso Freitas, C. M., Luzzardi, P. R. G., Cava, R. A., Winckler, M. A. A., Pimenta, M. S., Nedel, L. P. (2002). Evaluating Usability of Information Visualization Techniques. In 5th Symposium on Human Factors in Computer Systems (IHC '2002) (pp. 40-51). Fortaleza: SBC.

Davenport, T., & Prusak, L. (1998). Wenn ihr Unternehmen wüßte, was es alles weiß...: das Praxishandbuch zum Wissensmanagement. Landsberg: Moderne Industrie.

Drucker, P. (1988). The Coming of the New Organization. In Harvard Business Review On Knowledge Management (pp. 1-19). Harvard: Harvard Business School Press.

Edvinsson, L. (2002). Corporate Longitude. What You Need to Know to Navigate the Knowledge Economy. London: Financial Times Prentice Hall.

Eppler, M., & Burkhard R. (2004). Knowledge Visualization. Towards a New Discipline and its Fields of Application. Working Paper of NetAcademy on Knowledge Media, St. Gallen, July 2004.

Eschenbach, S., & Geyer, B. (2004). Wissen & Management. 12 Konzepte für den Umgang mit Wissen im Management. Wien: Linde.

Haller, S. (2002). Diplomarbeit Mappingverfahren zur Wissensorganisation. Freie Universität Berlin.

Hansen, H., & Neumann, G. (2005). Wirtschaftsinformatik 1. Grundlagen und Anwendungen. Stuttgart: Lucius & Lucius.

Haun, M. (2002). Handbuch Wissensmanagement. Grundlagen und Umsetzung, Systeme und Praxisbeispiele. Berlin: Springer.

Hohmann, P. (1999). Geschäftsprozesse und integrierte Anwendungssysteme: Prozessorientierung als Erfolgskonzept. Köln: Fortis.

ITWissen - Das große Online-Lexikon für Informationstechnologie (2006). Retrieved April 5th, 2006, from <http://www.it-wissen.info>.

Kirckhoff, M. (1985). Mind Mapping: Einführung in eine kreative Arbeitsmethode. Offenbach: Gabal.

Koivunen, M.-R. & Miller, E. (2001). W3C Semantic Web Activity. In Proceedings of the Semantic Web Kick-Off in Finland (pp. 27-44). Helsinki. Retrieved May 3rd, 2006, from <http://www.cs.helsinki.fi/u/eahyvone/stes/semanticweb/kick-off/proceedings.pdf>.

MacKinlay, J. D. (1986). Automating the Design of Graphical Presentations of Relational Information. ACM Transactions on Graphics, 5(2, April), 110-141.

Nguyen, Q. V., & Huang, M. L. (2003), Space-optimized tree: a connection + enclosure approach for the visualization of large hierarchies. *Information Visualization*, 2, 3-15.

Nohr, H. (2000). Wissen und Wissensprozesse visualisieren. *Arbeitspapiere Wissensmanagement*, 1, 1-19.

Nonaka, I. (1987). The Knowledge-Creating Company. In *Harvard Business Review On Knowledge Management* (pp. 21-45). Harvard: Harvard Business School Press.

Probst, G. (1998). *Practical Knowledge Management: A Model That Works*. Prism, Arthur D. Little.

Probst, G., Raub, S., & Romhardt, G. (1999). *Wissen managen. Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen*. Wiesbaden: Gabler.

Riempp, G. (2004). *Integrierte Wissensmanagement-Systeme: Architektur und praktische Anwendung*. Berlin: Springer.

Schwotzer, T. (2004). Modelling Distributed Knowledge Management Systems with Topic Maps. In *Proceedings of the 4th International Conference on Knowledge Management (I-KNOW2004)* (pp. 53-60). Graz: Springer.

Shneiderman, B. (1996). The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualizations. In *IEEE Computer Society, Proceedings of the 1996 IEEE Symposium on Visual Languages* (pp. 336-343). Boulder/CO.

Spence, R. (2001). *Information Visualization*. Harlow: Addison-Wesley.

World Wide Web Consortium (2004a). *Semantic Web*. Retrieved April 10th, 2006, from <http://www.w3.org/2001/sw/>.

World Wide Web Consortium (2004b). RDF/XML Syntax Specification (Revised). Retrieved April 10th, 2006, from <http://www.w3.org/TR/rdf-syntax-grammar/>.

Curriculum Vitae

Karl Edlinger

Geb. 20.10.1079 in Lilienfeld (NÖ)

Österreichischer Staatsbürger

Wohnhaft in 1130 Wien

Email: ke@jetex.at



ARBEITSERFAHRUNG

- seit 10/2000 jetex | die multimedia agentur: Einzelunternehmer (IT-Dienstleistungen); v.a. WebDesign-, eCommerce-, IT-Projekte
- 07/2004-04/2006 Fachhochschulstudiengänge Burgenland GmbH:
Qualitätsmanagement und Organisationsentwicklung
(Projektmanagement, Geschäftsprozessoptimierung, Website Design/Administration)
- 10/2000-06/2002 WinterWerbung GmbH: Als Chief Technical Officer
verantwortlich für den Aufbau des Wintersportportals
wintersportinfo.com, technische Schulungen und Pre-Sale-
Support für Vertriebsmitarbeiter/Franchise Partner,
Produktentwicklung (interaktive Live-Kameras).
- 10/1999-12/2001 Freie Mitarbeit am Institut für Ethik und Recht in der Medizin
(Website Gestaltung, Wartung)

PRAKTIKA

- 2004 Abteilung Qualitätsmanagement und Organisationsentwicklung der
Fachhochschulstudiengänge Burgenland GmbH; 5 Monate
- 2003 Marketingabteilung Fachhochschulstudiengänge Burgenland GmbH;
3 Monate
- 2002 Marketingabteilung RDB Rechtsdatenbank GmbH/Manz Verlag;
2 Monate

- 2000 Ferialpraktikum Tyco Electronics/Raychem GmbH, München;
1 Monat
- 1997 Ferialpraktikum Österreichische Volksbanken AG (Filialdienst);
1 Monat
- 1996 Ferialpraktikum Österreichische Volksbanken AG (Devisenhandel);
1 Monat

Ausbildung

- 2002-2006 Fachhochschulstudiengang Informationsberufe an der FH
Eisenstadt
- 1999-2000 Studium der Rechtswissenschaften (3 Semester),
Publizistik/Politikwissenschaften (2 Semester) an der
Universität Wien
- 1990-1998 AHS Rosagasse 1-3, 1120 Wien (Matura)