



FACHHOCHSCHULE KIEL
University of Applied Sciences

BRIDGING THE GAP: DER WEG VOM IMPLIZITEN
ZUM EXPLIZITEN WISSEN DURCH SEMANTISCHE
SPRACHERKENNUNG AUF BASIS EINES ONTOLOGISCHEN
WISSENSMANAGEMENTSYSTEMS

Fachbereich Wirtschaft der Fachhochschule Kiel

Abschlussarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Arts

vorgelegt von

Dennis Giwoleit

geboren am 19.11.1979 in Kiel

am 13. Februar 2015

Betreuer: Prof. Dr. Doris Weßels

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, die vorliegende Abschlussarbeit selbstständig und nur unter Verwendung der von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verfasst zu haben. Sowohl inhaltlich als auch wörtlich entnommene Inhalte wurden als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit hat in dieser oder vergleichbarer Form noch keinem anderem Prüfungsgremium vorgelegen.

Datum: _____ Unterschrift: _____

Danksagungen

Für die Unterstützung bei meiner Abschlussarbeit möchte ich mich bei folgenden Personen herzlich bedanken:

Frau **Prof. Dr. Doris Weßels** für ihre hilfreichen Anregungen und ihre konstruktive Kritik bei der Erstellung dieser Arbeit.

Herr **René Symanzik** (MTU Maintenance Hannover, Betriebsrat) für die detaillierten Informationen über Arbeitsprozesse.

Frau **Daniela Hery** (Design Research Lab) für die vielfältigen Diskussionen über Usability und die mögliche Anwendung des Konzepts.

Meiner **WG nebst Anhang**, die mich gerade in den letzten Wochen meines „eremitischen“ Lebens immer motiviert und mit allem Wichtigen versorgt hat.

Ein weiterer Dank gilt den **Korrekturlesern** für ihre aufgeopferte Zeit und die konstruktiven Verbesserungsvorschläge.

Einen innigen Dank gilt meiner Freundin **Ansgard Helmstetter** für die alltägliche Unterstützung während der gesamten Zeit dieser Arbeit.

Mein ganz besonderer Dank gilt meinen **Eltern**, die mir gerade in dieser Zeit des Studiums mit allen Mitteln helfend zur Seite standen.

Vielen Dank!

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Eidesstattliche Erklärung | I |
| Danksagungen | II |
| Abbildungsverzeichnis | V |
| Tabellenverzeichnis | VI |
| 1 Einleitung | 1 |
| 2 Demografischer Wandel | 3 |
| 2.1 Bevölkerungsstatistik | 3 |
| 2.2 Folgen des demografischen Wandels | 4 |
| 3 Wissensmanagement | 6 |
| 3.1 Notwendigkeit von Wissensmanagement in Unternehmen | 6 |
| 3.2 Definition von Wissen und Wissensmanagement | 6 |
| 3.3 Abgrenzung von Daten und Information | 8 |
| 3.3.1 Daten | 9 |
| 3.3.2 Information | 9 |
| 3.4 Wissensarten | 9 |
| 3.4.1 Individuelles und organisationales Wissen | 9 |
| 3.4.2 Internes und externes Wissen | 9 |
| 3.4.3 Explizites und implizites Wissen | 10 |
| 3.5 Wissensmanagementansätze | 12 |
| 3.6 Wissenstransfer | 15 |
| 3.6.1 Wissenstransfermethoden | 16 |
| 3.6.1.1 Story Telling | 16 |
| 3.6.1.2 Wissensstaffette | 16 |
| 3.6.1.3 Mikroartikel | 17 |
| 3.6.2 Barrieren | 17 |
| 3.7 Wissensmanagement als Teil der Unternehmenskultur | 19 |
| 3.8 Ökonomische Relevanz von Wissensmanagement | 20 |
| 4 Think-Aloud | 22 |
| 4.1 Entstehungsgeschichte der Think-Aloud-Methode | 22 |
| 4.2 Arten des Lauten Denkens | 23 |
| 4.3 Aktuelle Anwendungen | 23 |
| 4.4 Stärken und Schwächen | 24 |
| 4.5 Fazit | 24 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5 | Spracherkennung | 25 |
| 5.1 | Funktionsweise von Spracherkennungssystemen | 25 |
| 5.2 | Kategorien von Spracherkennungssystemen | 26 |
| 6 | Semantische Technologien | 27 |
| 6.1 | Semantik | 27 |
| 6.2 | Semantische Netze | 28 |
| 6.3 | Ontologie | 29 |
| 7 | Konzept | 34 |
| 7.1 | Technologische und organisationale Voraussetzungen | 34 |
| 7.1.1 | Wissensmanagementsystem | 34 |
| 7.1.2 | Text Mining | 36 |
| 7.1.3 | Metadaten | 37 |
| 7.1.4 | Augmented Reality | 38 |
| 7.2 | Modell | 39 |
| 7.2.1 | Anwenderperspektive | 40 |
| 7.2.2 | Systemperspektive | 42 |
| 7.2.3 | Organisationsperspektive | 43 |
| 7.3 | Ein Anwendungsbeispiel | 44 |
| 7.3.1 | MTU Maintenance | 45 |
| 7.3.2 | IST-Zustand | 45 |
| 7.3.3 | Soll-Zustand | 46 |
| 7.3.4 | Fazit | 51 |
| 7.4 | Wissenschaftliche Anspruchsprüfung des Konzepts | 51 |
| 8 | Versuch einer praktischen Umsetzung | 54 |
| 8.1 | Spracherkennungssysteme | 54 |
| 8.2 | Durchführung und Auswertung der Experimente - Spracherkennung | 55 |
| 8.2.1 | Berechnung des Fehlerquotienten | 56 |
| 8.2.2 | Experiment 1: Zeitfaktor | 57 |
| 8.2.3 | Experiment 2: Fehlerarten | 58 |
| 8.2.4 | Experiment 3: Textkorrektur durch Sprachbefehle | 59 |
| 8.2.5 | Fazit | 60 |
| 8.3 | Semantische Textanalyse | 61 |
| 8.3.1 | Durchführung und Auswertung der Experimente - Semantische Text- analyse | 62 |
| 8.3.2 | Fazit | 64 |
| 8.3.3 | Experimente - Augmented Reality | 65 |
| 9 | Zusammenfassung und Ausblick | 66 |
| 10 | Anhang | 68 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|-----|---|----|
| 1.1 | Der Wandel zur Wissensgesellschaft | 1 |
| 2.1 | Altersaufbau in Deutschland 1910 und 1950 | 4 |
| 2.2 | Altersaufbau in Deutschland 2008 und 2060 | 4 |
| 3.1 | Wissenstreppe nach North | 7 |
| 3.2 | Taxonomie des Wissens | 8 |
| 3.3 | Bausteine des Wissensmanagements | 12 |
| 3.4 | Potsdamer Wissensmanagementmodell | 13 |
| 3.5 | SECI-Modell | 14 |
| 3.6 | Barrieren im Wissensmanagement | 19 |
| 3.7 | Kritische Erfolgsfaktoren des Wissensmanagements | 20 |
| 5.1 | Noisy Channel | 25 |
| 6.1 | Semantisches Netz | 29 |
| 6.2 | Semantic Web Stack | 30 |
| 6.3 | Semantische Treppe | 30 |
| 6.4 | Beispiel einer Ontologie | 33 |
| 7.1 | Architektur für integriertes Wissensmanagement | 36 |
| 7.2 | Analyseprozess Text Mining | 37 |
| 7.3 | Google Glasses | 38 |
| 7.4 | Prozess einer Beitragserstellung | 41 |
| 7.5 | Zentrale Dokumente bei der Triebwerkswartung | 46 |
| 7.6 | Schematischer Aufbau einer Turbine | 47 |
| 7.7 | Arbeiten mit Augmented Reality | 47 |
| 7.8 | Anfertigen eines Expertenberichts mit Augmented Reality | 48 |
| 7.9 | Ontologische Suche mit Augmented Reality | 50 |
| 8.1 | Texteingabe durch Sprachbefehl | 57 |
| 8.2 | Korrektur durch Sprachbefehl | 60 |
| 8.3 | Leximancer Project Control | 62 |
| 8.4 | Analyseergebnisse als Konzeptkarte | 63 |
| 8.5 | Zitationen aus dem Analyseergebnis | 64 |
| 8.6 | Auswertung durch Pathway | 65 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|------|---------------------------------------|----|
| 8.1 | Benutzte Hard- und Software | 54 |
| 8.2 | Auswertung Zeitfaktor | 58 |
| 8.3 | Auswertung Fehlerarten | 59 |
| 10.1 | Wissenstransfermethoden | 75 |

Nomenklatur

| | |
|------------|--------------------------|
| TAM | Think-Aloud-Methode |
| TAP | Think-Aloud-Protocol |
| KR | Knowledge Repository |
| WFR | Wortfehlerrate |
| DNS | Dragon NaturallySpeaking |
| WMS | Wissensmanagementsystem |
| AR | Augmented Reality |
| DWH | Data Warehouse |

“ Es ist nicht genug, zu wissen, man muss es auch anwenden; es ist nicht genug, zu wollen, man muss es auch tun.” (Goethe)

1 Einleitung

Seit dem Anbruch des Informations- und Wissenszeitalters gelten Wissen und Informationen als mittlerweile unverzichtbare Innovations- und Wettbewerbsfaktoren, mit dem Resultat, dass sich der Übergang zu wissensintensiven Geschäftsfeldern, Produkten und Dienstleistungen in den letzten Jahrzehnten rasant beschleunigt hat und gleichzeitig klassische Produktionsfaktoren wie Kapital und Arbeit an Bedeutung verlieren (siehe Abb. 1.1).

Zusätzlich verschärft sich der internationale Wettbewerb durch die Globalisierung des Welthandels und sich schnell entwickelnder Informations- und Kommunikationstechnologien, weshalb Unternehmen zu immer höheren Innovationsgeschwindigkeiten gezwungen werden, um auf Marktveränderungen entsprechend reagieren zu können.

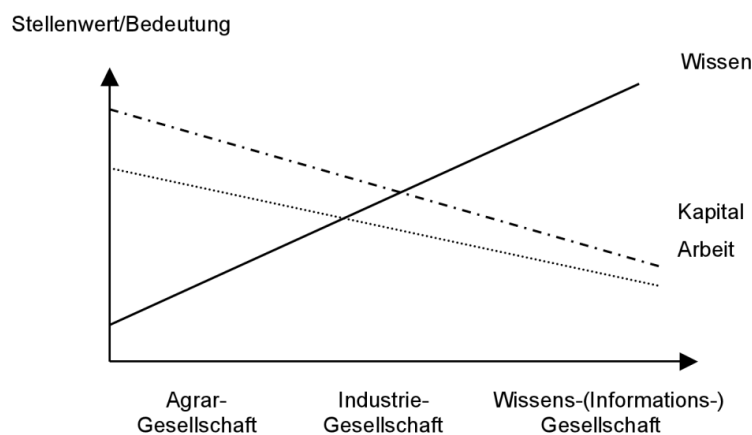


Abbildung 1.1: Der Wandel zur Wissensgesellschaft (Bullinger et al., 1997, S. 5).

Eine in diesem Zusammenhang elementare aktuelle Anforderung für Unternehmen besteht somit darin, unternehmensrelevantes Wissen zu vermehren, zur Verfügung zu stellen und zu halten.

Die Auswirkungen des demografischen Wandels und der Fluktuation von Leaving Experts stehen dem hingegen als große Herausforderungen gegenüber, denn Wissen ist oft personengebunden. Dabei geht es jedoch nicht um den Verlust von Wissen, welches bereits im Unternehmen verfügbar ist, sondern um jenes welches sich in den „Köpfen“ der Mitarbeiter befindet und für Unternehmen einen substanziellen Wettbewerbsvorteil bedeuten kann. Diese Erkenntnis wird in einem Unternehmen meist erst dann schmerzlich bewusst, wenn ein Experte das Unternehmen verlässt.

Diesem Umstand entspringt die Herausforderung, dass ein entscheidender Anteil des Expertenwissens, das implizite Wissen, nicht ohne Weiteres beschreiben oder gar formalisieren und sich dadurch nur schwer im Unternehmen halten lässt. Dabei sind nach Nonaka und Takeuchi bis zu 80 % des Wissens in Organisationen impliziter Natur (Nonaka and Takeuchi, 1995, S. 268).

Die vorliegende Arbeit untersucht daher hinsichtlich der Problemstellung der demografischen Entwicklung und dem damit einhergehenden Verlust von Know-How eines Leaving Experts schwerpunktmäßig die Möglichkeit der Explizierung impliziten Wissens auf Grundlage ausgewählter, im Wissensmanagement bislang isoliert betrachteter, Querschnittsfunktionen und -methoden. In diesem Zusammenhang soll aufgezeigt werden, inwieweit durch eine Verwendung von semantischer Spracherkennung unter Zuhilfenahme der Think-Aloud-Methode, Augmented Reality und einem ontologischen Wissensmanagement-System ein praktikabler Ansatz, unter Wahrung wissenschaftlicher Grundlagen, möglich und dieser darüber hinaus in der Lage ist, die beschriebenen Herausforderungen aus Demografie und Fluktuation zu adressieren.

Diese Aspekte gilt es im Sinne eines zielführenden Zusammenspiels aller Querschnittsfunktionen näher zu untersuchen und in einen gemeinsamen Kontext zu stellen.

Hierzu werden zunächst die demografischen Herausforderungen, die elementaren Bestandteile im Wissensmanagement und die angewendeten Querschnittsdisziplinen, im Sinne einer Übersicht möglicher Aspekte zur Explizierung impliziten Wissens dargestellt.

Abgeleitet hiervon soll die vorliegende Masterarbeit bzgl. der beschriebenen Herausforderungen wesentlich zum Verständnis und zur Klärung des zentralen Handlungsbedarfs beitragen und an einem Anwendungsbeispiel exemplarisch eine Umsetzung gezeigt werden. Darüber hinaus soll in diesem Zusammenhang geprüft werden, inwieweit die technischen Möglichkeiten dieses Konzepts eine Realisierung zulassen, bevor abschließend ein Ausblick über eine mögliche Umsetzung getroffen wird.

2 Demografischer Wandel

Seit über einer Dekade wird der demographische Wandel verstärkt auch in den Wirtschaftswissenschaften thematisiert und nimmt einen breiten Raum in der öffentlichen Diskussion ein. Ebenso zeigte der zweite Demografiegipfel der Bundesregierung im Mai 2013, dass Deutschland auf den Beitrag aller Generationen bzw. Altersgruppen zur wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung angewiesen ist. Bundeskanzlerin Merkel betonte in ihrer Rede auf dem Demografiegipfel die Notwendigkeit eines ebenenübergreifenden Dialogprozesses zur Zukunftssicherung der Sozialen Marktwirtschaft. Dass der demografische Wandel grundlegende nachhaltige Veränderungen mit sich bringt, war schon vor dem öffentlichkeitswirksamen Demografiegipfel erkennbar, allerdings wurde der demografische Wandel erst nach dem Gipfel als „prägender Megatrend“ bezeichnet (Buss and Kuhlmann, 2013, S. 353).

So erfolgt aufgrund der aktuellen Relevanz der demografischen Entwicklung und die damit verbundenen Herausforderungen für Unternehmen, eine kurze Darstellung der gegenwärtigen Situation.

2.1 Bevölkerungsstatistik

Das Statistische Bundesamt geht in ihrer 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung davon aus, dass die Gesamtbevölkerung in Deutschland bis 2060 um mindestens 11,6 Millionen abnehmen wird und unter pessimistischen Annahmen sogar bis zu 17,1 Millionen Menschen weniger in Deutschland leben als heutzutage. Zugleich steigt der Anteil der über 64-Jährigen von derzeit etwa 21 % auf 34 % im Jahr 2060. Dabei ist bereits ein Großteil dieses Anstieges in den nächsten 15 Jahren zu erwarten, wenn die geburtenstarke „Baby-Boomer“-Generation der 1950er und 1960er Jahre das Renteneintrittsalter erreicht (Statistisches Bundesamt, 2009, S. 5f.).

Aus dieser Situation abgeleitet kann festgestellt werden, dass sich die Bevölkerungspyramide verändern wird. Abbildung 2.1 stellt den Altersaufbau der Bevölkerung Deutschlands in den Jahren 1910 und 1950 gegenüber. Es ist zu erkennen, dass im Jahr 1910 Kinder die stärksten Jahrgänge bildeten und die Darstellung einer Pyramide glich. Die Geburtenzahl lag zu der Zeit bei ca. 1,5 Mio. Neugeborenen p. a. Die Weltwirtschaftskrise und der Erste Weltkrieg zeigen einen deutlichen Einbruch in der Darstellung. So ist die Geburtenzahl im Jahr 1950, kurz nach Ende des zweiten Weltkriegs, bereits auf ca. 1 Mio. gesunken. Die wirtschaftlichen und politischen Einflüsse dieser Zeit veränderten die pyramidale Form erstmals zu „einer zerzausten Wassertanne“ (Statistisches Bundesamt, 2002, S. 35).

In Abbildung 2.2 ist die Bevölkerungspyramide des Jahres 2008 der erwarteten von 2060 gegenübergestellt. Letztere ist spätestens hier nicht mehr im Sinne eines geometrischen Körpers zu erkennen. Als Ausbuchtung sind deutlich die geburtenstarken Jahrgänge zu

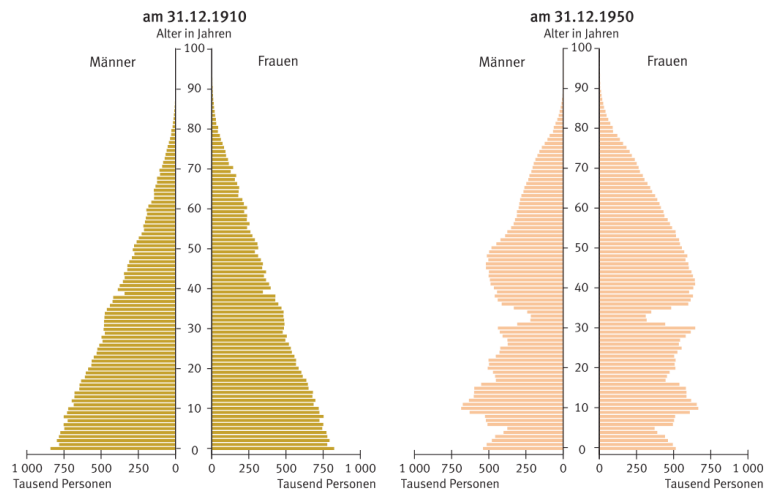


Abbildung 2.1: Altersaufbau in Deutschland 1910 und 1950 (Statistisches Bundesamt, 2009, S. 15).

erkennen, die bei der Erhebung aus dem Jahr 2008 die 40- bis 50-jährigen waren. Die Neugeborenenrate betrug hier bereits nur noch ca. 700.000 Kinder p. a. In der Alterspyramide von 2060 wird die Neugeborenenrate weiter abnehmen und nur noch 500.000 Kinder betragen, wodurch sich die einstige Form der Pyramide zu einer Säule entwickelt.

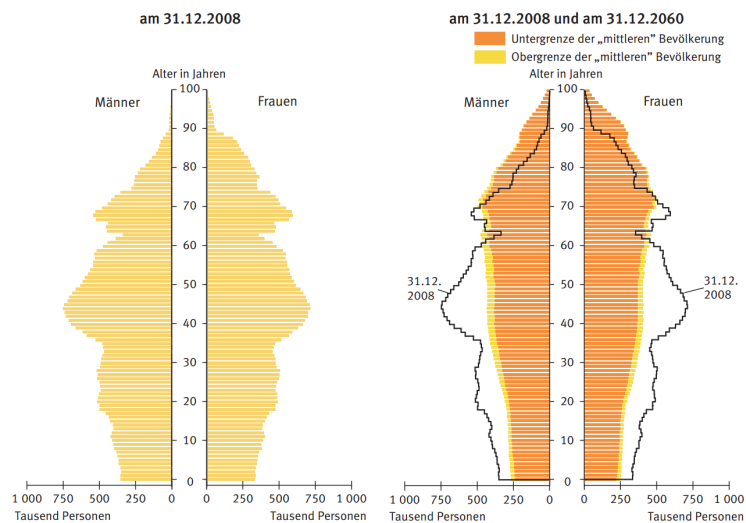


Abbildung 2.2: Altersaufbau in Deutschland 2008 und 2060 (Statistisches Bundesamt, 2009, S. 15).

2.2 Folgen des demografischen Wandels

Die aus diesem demografischen Wandel resultierenden Auswirkungen können dabei in gesellschaftliche und wirtschaftliche Folgen unterschieden werden. Da der Fokus dieser Arbeit primär auf den wirtschaftlichen Auswirkungen liegt, wird der Vollständigkeit halber nur kurz auf die gesellschaftlichen eingegangen.

Die Abnahme einer Bevölkerung wirkt sich stark auf eine Volkswirtschaft aus. Die daraus resultierend sinkenden Steuereinnahmen und die aufgrund der höheren Lebenserwartung

steigende Belastung der Sozialsysteme werden sich zwangsläufig zu einem höheren Renteneintrittsalter führen, um die Disharmonie zwischen Rentenempfänger und Rentenzahler auszugleichen. Ebenfalls bedeuten die sinkenden Steuereinnahmen, dass Bund, Länder und Kommunen nicht mehr in der Lage sein werden, die Angebote des öffentlichen und kulturellen Lebens im gewohnten Maße aufrecht erhalten zu können.

Der sinkenden Bevölkerungszahl kann in Teilen durch eine Zuwanderungsquote entgegenwirkt werden, wobei die Ergebnisse der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung zeigen, dass in den kommenden Jahren mit einer stagnierenden Zuwanderungsquote gerechnet wird welche nicht hoch genug ausfällt, um das Ungleichgewicht zwischen Geburten und Sterbefällen zu kompensieren (Statistisches Bundesamt, 2009, S. 5f).

Betrachtet man die Auswirkungen auf die Unternehmen, wird schnell erkennbar, dass in Zukunft mit einer alternden Belegschaft und mit einem noch präsenteren Fachkräftemangel, aufgrund fehlenden Nachwuchses, zu rechnen ist, weshalb Unternehmen, Organisationen und auch öffentliche Arbeitgeber schon gegenwärtig langfristige Konzepte und Lösungen erarbeiten müssen. Daraus ergibt sich für Unternehmen die neue Herausforderung sowohl ältere Mitarbeiter durch eine Erhöhung der Lebensarbeitszeit noch bis zum Renteneinstieg weiterhin leistungsfähig im Erwerbsprozess zu halten, als auch die Aufgabe sich qualifizierten Nachwuchs im „War for Talents“ zu sichern.

Neben der Problematik des Fachkräftemangels und der alternden Belegschaft, stellt sich den Unternehmen für die nächsten Jahre die Aufgabe, den Wissens- und Erfahrungstransfer zu meistern. Dabei geht es im Speziellen um Erfahrungswissen von in Ruhestand gehenden Mitarbeitern, welches dem Unternehmen fortan nicht mehr zur Verfügung steht. Die große Herausforderung besteht jedoch nicht im Transfer von Wissen einzelner Personen, sondern, wie man in Abbildung 2.2 sehen kann, einer ganzen Generation, die in ca. 10 Jahren nahezu gleichzeitig das Renteneintrittsalter erreichen wird. Somit stellt die Erfassung und Sicherung von Erfahrungswissen, welches aus selbstverständlichen Handlungen, Kontakten und Orientierungen gewonnen wurde, die zentrale Herausforderung dar.

Damit steigt nicht nur die Bedeutung von Personalplanungs- und -entwicklungskonzepten hinsichtlich betrieblicher Veränderungsprozesse, sondern ebenfalls das Informations- und Wissensmanagement im Unternehmen. Somit kommt dem Wissensmanagement eine bedeutende Rolle im Umgang mit den durch den demographischen Wandel entstandenen Problemen zu.

In vielen Firmen wird bereits ein IT-gestütztes Wissensmanagementsystem (WMS) eingesetzt, um den Wissenstransfer zu erleichtern. Dabei handelt es sich allerdings oft um formulierbares und reproduzierbares Wissen und nicht um jenes, welches sich in „Köpfen“ der Mitarbeiter befindet.

3 Wissensmanagement

Dieses Kapitel behandelt ausgewählte und für die vorliegende Arbeit relevante Themen aus dem Bereich Wissensmanagement.

3.1 Notwendigkeit von Wissensmanagement in Unternehmen

Mit steigendem globalen Wettbewerb gewinnt der Produktionsfaktor Wissen neben den klassischen Faktoren immer mehr an Bedeutung. Aus Sicht der Unternehmen hat die Einführung von Wissensmanagement den vorrangigen Sinn, sich Wettbewerbsvorteile zu verschaffen. Daraus abgeleitet ist eine qualitative Verbesserung der Produkte und eine Verkürzung der Produktzyklen, sowie die Unterstützung der Geschäftsführung bei strategischen Maßnahmen. Intern führt Wissensmanagement zu einer Steigerung der Lern- und Anpassungsfähigkeit des Unternehmens. Der Begriff Wissensmanagement wird daher als eine Managementaufgabe verstanden und zielt auf den effizienten Umgang mit der „Ressource Wissen“ ab, um den Unternehmenserfolg auszubauen und Wettbewerbsvorteile zu sichern (Ehemann, 2010, S. 51), (Gronau, 2009, S. 4).

Klaus North beschreibt anhand der Wissenstreppe (siehe Abb. 3.1) die strategische Bedeutung von Wissensmanagementaktivitäten im Unternehmen, indem er den Zusammenhang zwischen Wissen und Wettbewerbsvorteilen verdeutlicht. Als Voraussetzung für eine wissensorientierte Unternehmensführung setzt er den Ausbau und die Gestaltung der einzelnen Stufen dieser Treppe voraus, um Geschäftsstrategien umzusetzen und Wettbewerbsvorteile zu realisieren. So werden Kompetenzen, Fähigkeiten und Fertigkeiten als ein basaler Bestandteil im ressourcenorientierten Ansatz des strategischen Wissensmanagements gesehen, um nachhaltige Wettbewerbsvorteile zu sichern. Wissen als Ressource nimmt in diesem Ansatz eine zentrale Rolle ein, da es Fähigkeiten und Fertigkeiten impliziert und die Voraussetzung für Kompetenz darstellt. Daraus abgeleitet ist Wissen die elementare Ressource, auf die Wettbewerbsvorteile zurückgeführt werden können (North, 2010, S. 39).

3.2 Definition von Wissen und Wissensmanagement

In der Literatur gibt es bislang keine allgemeine oder alleingültige Aussage, zur Definition von Wissen oder Wissensmanagement. So beziehen sich Autoren entweder auf die verschiedenen Wissensarten (Nonaka and Takeuchi, 1995) oder legen den Schwerpunkt auf Wissensmanagementprozesse. Ein weiterer Ansatz setzt den Schwerpunkt auf die Unternehmensziele und beschreibt Wissensmanagement als prozessorientiert (Davenport and Prusak, 1999).

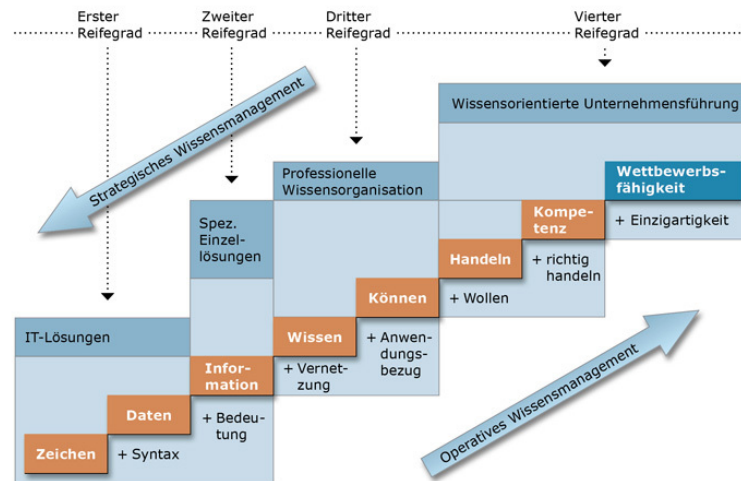


Abbildung 3.1: Wissenstreppe nach North (North, 2010, S. 39).

So wird der Begriff Wissen ebenfalls in den Epochen und Disziplinen unterschiedlich interpretiert. Bereits in der griechischen Philosophie beschreibt Platon Wissen als eine Einsicht des Individuums in die Weltzusammenhänge und war damit der erste Philosoph, der ein kompliziertes Gedankengebäude über das Wissen errichtete. Daraus wurde die These Platons abgeleitet, dass durch logisches Denken erschlossene Wahrheit zu deduktiv erlangtem Wissen wird. Aristoteles hingegen kritisierte die These seines Mentors dahingehend, dass sich die Idee nicht vom materiellen Objekt trennen lässt auch keine von der Sinneswahrnehmung unabhängige Existenz besitzt. Er betont die Bedeutung von Beobachtung und von klarer Verifizierung einzelner Sinneswahrnehmungen (Nonaka and Takeuchi, 1995, S. 34f.).

Auch Immanuel Kant beschreibt in seiner Erkenntnistheorie, dass jede Erkenntnis nur von der Erfahrung aus möglich sei und somit daraus stammendes Wissen individuell ist (Renzl, 2004).

In der Sozialwissenschaft prägte Francis Bacon mit seiner berühmten „scientia est potentia¹“ den Wissensbegriff, der im übertragenden Sinne als die Fähigkeit zum Handeln verstanden wird. Diese Darstellung kommt dem Begriff Wissen im Wissensmanagement bereits sehr nah.

Probst et al. definieren den Begriff Wissen als die

„...Gesamtheit der Kenntnisse und Fähigkeiten, die Individuen zur Lösung von Problemen einsetzen. Dies umfasst sowohl theoretische Erkenntnisse als auch praktische Alltagsregeln und Handlungsanweisungen. Wissen stützt sich auf Daten und Informationen, ist im Gegensatz zu diesen jedoch immer an Personen gebunden. Es wird von Individuen konstruiert und repräsentiert deren Erwartungen über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge.“ (Probst et al., 2012, S. 23).

Im Laufe der Zeit gab es somit eine Vielzahl von Strömungen zur Definition des Begriffs Wissen, wobei es sich immer um personengebundenes Wissen, das von Erfahrung, Wertvor-

¹Diese These wird oft fälschlicher Weise mit „Wissen ist Macht“ übersetzt. *Potentia* umschreibt hier die „Macht“ des Wissens.

stellungen, Kontextinformation und fachmännischer Einsicht geprägt ist, handelt. Dieses Wissen entsteht in Personen und wird von Personen angewendet (Gronau, 2009, S. 10). Ähnlich wie der Begriff Wissen, ist auch Wissensmanagement unterschiedlich definiert, wobei es hier jedoch stärkere Überschneidungen gibt. So verstehen Jacoby und Maas (zitiert in (Lehner, 2012, S. 23)) unter dem Begriff Wissensmanagement den „...gesamten Prozess von der Wissenserfassung, -änderung bis hin zum Finden und Strukturieren von Wissen.“ (Probst et al., 2012, S. 23).

Für diese Arbeit wird unter Wissensmanagement in Unternehmen ein Prozess verstanden, welcher Wissen erfasst, strukturiert und anderen internen und externen Individuen zugänglich und wieder auffindbar macht. Darüber hinaus beinhaltet Wissensmanagement eine technologische sowie eine organisatorische Komponente.

Die Taxonomie des Wissens nach Nonaka zeigt, dass das personengebundene Wissen weiter differenziert werden kann. In der Abbildung 3.2 wird Wissen dazu in drei Dimensionen klassifiziert. So wird auf der epistemologischen Achse das Wissen in Form der Artikulation dargestellt und so zwischen explizitem und implizitem Wissen unterschieden. Die ontologische Ebene ordnet das Wissen den Individuen oder Organisationen zu. Die dritte Dimension beschreibt das interne und externe Wissen, welche ebenfalls auf das individuelle und auf das organisationale Wissen Einfluss hat².

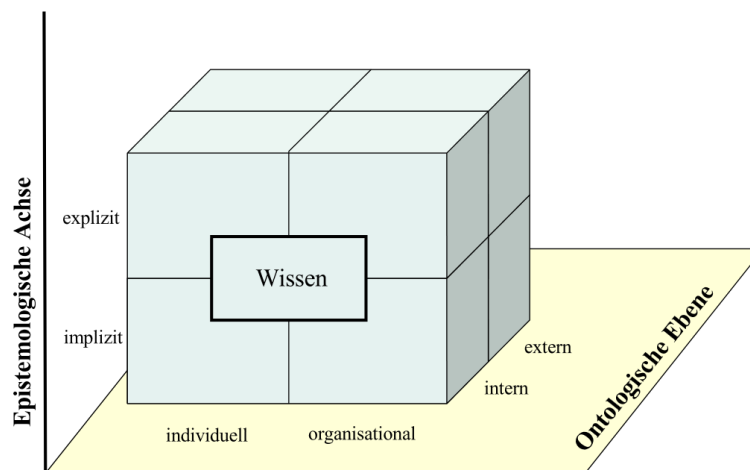


Abbildung 3.2: Taxonomie des Wissens in Anlehnung an (Nonaka and Takeuchi, 1995, S. 39), zitiert nach (Zboralski, 2007, S. 17).

3.3 Abgrenzung von Daten und Information

Wissensmanagement ist heutzutage ohne die Unterstützung von Informations- und Datenbanksystemen nicht mehr denkbar. Jedoch muss hier bedacht werden, dass nicht alles was in Datenbanken gespeichert wird auch gleich Wissen ist. Aus diesem Grund erfolgt für ein besseres Textverständnis daher eine kurze Abgrenzung zwischen Daten und Information.

²Auf die verschiedenen Arten des Wissens wird im Abschnitt 3.4 vertiefend eingegangen.

3.3.1 Daten

Daten werden aus Zeichen eines bestimmten Zeichenvorrats nach definierten Syntaxregeln gebildet, welche allein jedoch nur eine geringe oder nur geringfügig sinnvolle Aussagekraft besitzen. Daten als kleinste Einheit stellen somit die Basis dar, um an Informationen und somit auch zu Wissen zu gelangen (Davenport and Prusak, 1999, S. 27).

3.3.2 Information

Der Anthropologe Gregory Bateson definiert Information mit „Information is a difference that makes a difference.“ (Bateson, 1972, S. 459), was zur Aussage führt, dass Daten für eine Person erst dann interessant werden, wenn diese einen persönlichen Bezug dazu haben. Fügt man, vereinfacht gesagt, den Daten eine semantische Bedeutung hinzu, werden aus Daten Informationen (Bateson and Holl, 1987, S. 286).

3.4 Wissensarten

Aufgrund der großen Bedeutung verschiedener Formen und Dimensionen im Wissensmanagement von Unternehmen, wird im folgenden Kapitel etwas genauer darauf eingegangen.

3.4.1 Individuelles und organisationales Wissen

Individuelles Wissen entwickelt sich kontinuierlich und in Abhängigkeit von kultureller und familiärer Einbindung, dem Ausbildungsstand und der persönlichen Erfahrung. Jedes Individuum hat einen eigenen einmaligen Wissensbestand.

Unter organisationalem Wissen versteht man die Summe aus implizitem und explizitem Wissen aller Individuen oder Mitarbeiter innerhalb einer Organisation oder eines Unternehmens. Einher damit geht, dass mit steigendem Wissensstand bzw. Ausbildungsgrad der Mitarbeiter, auch das organisationale Wissen steigt (Nonaka and Takeuchi, 1995, S. 97f.).

3.4.2 Internes und externes Wissen

Individuelles und organisationales Wissen werden von verschiedenen Faktoren geprägt. Man unterscheidet daher zusätzlich zwischen internen und externen Wissen.

So versteht man unter internem organisationalem Wissen, die Mitarbeiter eines Unternehmens mitsamt ihren internen Wissensquellen (z. B. interne Datenbanken, Intranet etc.). Analog dazu bezieht sich externes organisationales Wissen auf externe Personen (z. B. Geschäftspartner) oder externe Wissensquellen (z. B. externe Datenbanken, Internet etc.). Das interne individuelle Wissen umfasst das vollständige Wissen (explizit und implizit) eines Individuums, wohingegen externes individuelles Wissen sich auf das Wissen bezieht, welches in Dateien und auf Datenträgern gespeichert oder anderweitig verfügbar ist (Herbst, 2000, S. 15f).

3.4.3 Explizites und implizites Wissen

Bereits Mitte der 1960er Jahre unterschied der Sozialphilosoph Michael Polanyi erstmals in „The tacit dimension“ (Polanyi, 1966) zwischen explizitem und implizitem Wissen, wobei die Begriffe im Wissensmanagement erst mit dem Buch „The knowledge-creating company“ (Nonaka and Takeuchi, 1995) von Nonaka und Takeuchi bekannt und verbreitet wurden.

Mit der Zeit haben sich unterschiedliche Prägungen dieser Begrifflichkeiten entwickelt.

Klaus North beschreibt explizites Wissen als methodisch und systematisch, welches in einer artikulierten Form vorliegt.

Darüber hinaus ist es

„...außerhalb der Köpfe einzelner Personen in Medien gespeichert und kann u. a. mit Mitteln der Informations- und Kommunikationstechnologie aufgenommen, übertragen und gespeichert werden.“ (North and Reinhardt, 2005, S. 31).

Willke ergänzt diesen Ansatz, indem er bemerkt, dass

„...explizites Wissen [...] ein ausgesprochenes, formuliertes, dokumentiertes und in diesem Sinne expliziertes Wissen [ist], ein Wissen also, von dem der Wissende weiß und über das er sprechen kann.“ (Willke, 2011, S. 13).

Folglich wird explizites Wissen als systematisierte oder methodisch aufbereitete Daten, Fakten und Informationen verstanden, die anhand von verschiedener Informations- und Kommunikationstechnologie übertragen und gespeichert werden können.

Bezogen auf Unternehmen ist explizites Wissen beispielsweise dokumentierbares Fachwissen, in Form von Verfahrensvorschriften, Richtlinien, Definitionen o. ä., welches zur Verfügung gestellt und jederzeit wieder abgerufen werden kann.

Implizites Wissen hingegen ist konträr zu sehen. Es beschreibt genau jenes Wissen eines Menschen (oder einer Organisation), welches sich in den „Köpfen“ befindet und somit nur sehr schwer zu erfassen und zu formulieren ist.

Das implizite Wissen liegt dem Handeln meist unbewusst zugrunde und setzt mit dem Ergebnis langjähriger Erfahrungen die Voraussetzung für erfolgreiches Handeln (Schreyögg and Geiger, 2004, S. 48). Nach Roumois Hasler umfasst implizites Wissen alles,

„...was eine Person aufgrund ihrer Erfahrung, ihrer Geschichte, ihrer Tätigkeiten und ihres Lernens im Kopf hat. Diese Gesamtmenge an implizitem Wissen besteht aus Wissensteilen mit unterschiedlichen Merkmalen, nämlich in Abhängigkeit ihrer jeweils verschiedenen Art der Entstehung.“ (Roumois Hasler, 2010, S. 40).

Dabei untergliedert Roumois Hasler diese Wissensteile in die drei Bereiche (Roumois Hasler, 2010, S. 40f.):

- **bewusstes Wissen:** „Ich weiß, dass ich es weiß“ bzw. „ich weiß, dass ich es nicht weiß“
- **latentes Wissen:** „Ich ahne, dass ich es weiß“
- **stilles Wissen:** „Ich weiß nicht, dass ich es weiß“ oder „Ich weiß mehr, als ich zu sagen weiß“

Implizites Wissen ist hiernach durch persönliches Erfahrungswissen geprägt und in einen Wertekontext oder eine (Unternehmens-)Kultur eingebettet.

Diese Art von Wissen ist in großen Teilen unbewusst und stark von Intuition geprägt. So umfasst es sowohl geistige als auch körperliche Fähigkeiten, die unter Umständen nur schwer verbalisiert werden können.

Nach Nonaka und Takeuchi wird der Begriff des impliziten Wissens in den Mittelpunkt der Wissensschaffung im Unternehmen gestellt und als das Wissen verstanden, welches durch Erfahrung gelernt und indirekt durch Metaphern und Analogien mitgeteilt wird. Dabei sehen sie in diesen Begriffen keine Dichotomie sondern komplementäre Formen und unterteilen sie in eine technische Dimension und einer kognitiven Ebene. Die technische Dimension beschreibt dabei jenes Wissen, welches in jahrelanger Erfahrung unbewusst angeeignet wurde, wobei die kognitive Ebene mentale Bilder oder Modelle in Form von Wertvorstellungen und Überzeugungen definiert, welche beide nur sehr schwer aber möglich zu explizieren sind (Nonaka and Takeuchi, 1995, S. 267f.).

Eine klare Definition von implizitem Wissen ist bei Polanyi nicht zu finden. Mit der These, „... daß wir mehr wissen, als wir zu sagen wissen“ behauptet er jedoch, dass Menschen Wissen besitzen, welches sie jedoch nicht beschreiben und nicht vollständig in Worte ausdrücken können. Zudem erwähnt er, dass implizites Wissen sowohl kognitive als auch körperliche Fertigkeiten eines Individuums umfasst, welche nicht explizierbar sind (Polanyi, 1966, S. 93) und darüber hinaus aus dem zentralen und dem unterstützenden Bewusstsein besteht (Polanyi, 1966, S. 16).

Mit der Aussage

„An art which cannot be specified in detail cannot be transmitted by prescription, since no prescription for it exists. [...] It follows that an art which has fallen into disuse for the period of a generation is altogether lost.“ (Polanyi, 1966, S.53)

führt Polanyi hinzufügend an, dass sich das in den Köpfen der Menschen befindliche Wissen nicht explizieren lässt.

Trotz der vielen Bemühungen der Forschung zum Bereich des impliziten Wissens gibt es bis heute keine einheitliche Auffassung darüber, wie implizites Wissen zu definieren ist und welche Merkmale es auszeichnen. Obwohl implizites Wissen und sein Urheber sehr häufig in Arbeiten zum Wissensmanagement zitiert werden, zeigt eine nähere Betrachtung, dass in sehr vielen Fällen Polanyi, zumindest teilweise, missverstanden wurde.

Dennoch kann zusammenfassend festgestellt werden, dass implizites Wissen unbewusst, intuitiv, nicht oder nur schwer artikulierbar und personengebunden ist und durch Erfahrungen, Wahrnehmungen, Denkprozesse sowie Handlungen erworben wurde und auf Überzeugungen und Werten beruht.

Die Herausforderung für das unternehmerische Wissensmanagement und im Speziellen beim Wissenstransfer besteht also darin, beide Bestandteile des Wissens, die impliziten und die expliziten Wissensanteile, zu betrachten mit dem Versuch implizites Wissen zu explizieren.

3.5 Wissensmanagementansätze

Damit Wissensmanagement im Unternehmen implementiert werden kann, müssen im Vorfeld entsprechende organisatorische Rahmenbedingungen geschaffen werden. Eine Orientierung dafür geben verschiedene Wissensmanagementansätze und -modelle wie beispielsweise der Wissenskreislauf von Probst (siehe Abb. 3.3).

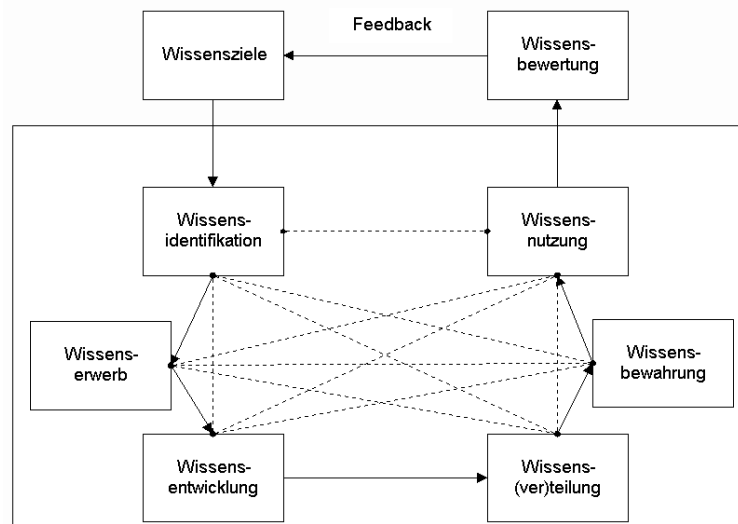


Abbildung 3.3: Bausteine des Wissensmanagements nach Probst (Probst et al., 2012, S. 32).

Probst formulierte das erste Managementmodell, welches Wissen im Unternehmen als Kreislauf versteht. In diesem integrierten Konzept dient die Ressource Wissen „das ausschließliche integrierende Gliederungsprinzip“ (Probst et al., 2012, S. 59). Zusammen mit den Kernprozessen (Wissensidentifikation, Wissenserwerb, Wissensentwicklung, Wissens(ver)teilung, Wissensbewahrung und Wissensnutzung) stellen die Bausteine Wissensziel und Wissensbewertung die Wissensaktivitäten dar.

Ein weiterer Ansatz ist das von Norbert Gronau entwickelte Potsdamer Wissensmanagementmodell (siehe Abb. 3.4), welches mit der Erweiterung eines praxisnahen und prozessorientierten Aspektes zur Weiterentwicklung des Wissensbegriffs führte. Wie bei Probst sind in diesem Modell ebenfalls Kernprozesse definiert, jedoch werden diese in Wissensmanagementaufgaben und Wissensmanagementaktivitäten unterteilt.

Gronau versteht Wissensmanagement als ein prozessorientierten, integrierten Bestandteil der unternehmerischen Geschäftstätigkeit, mit dem Ziel einer nachhaltigen und effizienten

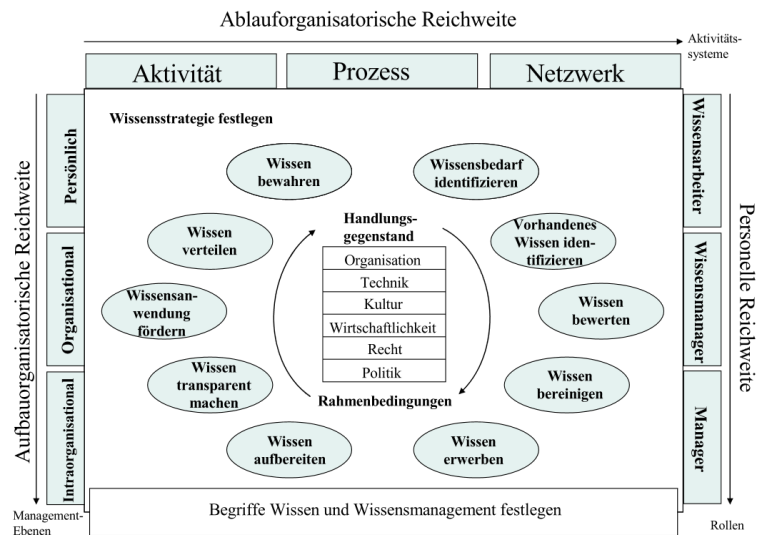


Abbildung 3.4: Potsdamer Wissensmanagementmodell (Gronau, 2009, S. 55).

Umwandlung von Wissen und über Informationen den Zugang zu Wissen anzuregen und so die Lücke zwischen Geschäftsprozessmanagement und Wissensmanagement zu schließen. Für die Umsetzung der Wissensmanagementaufgaben und der Wissensaktivitäten, bedarf es eines Rahmens an organisatorischen, technischen und unternehmenskulturellen Maßnahmen, welcher den unternehmenspolitischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen unterliegt.

Gronau definiert als Wissensmanagementaufgabe die Festlegung einer Wissensstrategie im Unternehmen als die zentrale Aufgabe für das Management. Anhand dieser können Ziele bestimmt und Maßnahmen abgeleitet werden, um das individuelle und organisationale Wissen zu erhalten und zu erweitern. Die Wissensaktivitäten stellen nach Gronau dabei den aktiven Umgang der Mitarbeiter mit Wissen dar und unterscheidet diese anhand ihrer Aufgabenstellung in:

- Schaffung und Nutzung von Wissen
- Pflege und Kodifizierung von Wissen
- Erwerb und Verteilung von Wissen
- Wissensaufbereitung
- Suche nach Wissen
- Kommunikation von Wissen

Die Aktivitäten werden als integrierter Bestandteil der Geschäftsprozesse verstanden und beziehen sich auf Aktionen, die Menschen im Wissensprozess ausführen und werden deshalb getrennt von den Aufgaben des Wissensmanagements gesehen. Gronau bezeichnet diese aktiv am Wissensprozess beteiligten Mitarbeiter als Wissensarbeiter (Gronau, 2009, S. 77ff.).

Deutlich erkennbar steht bei den Wissensaktivitäten die Überführung von implizitem in explizites Wissen oder auch umgekehrt im Mittelpunkt, was ebenfalls im SECI-Modell³ (siehe Abb. 3.5) von Nonaka und Takeuchi sehr anschaulich dargestellt wird.

Nonaka und Takeuchi beschreiben in „The Knowledge-Creating Company“ (Nonaka and Takeuchi, 1995) vier Formen der Wissenskonvertierung anhand ihres SECI-Modells, welches heutzutage in verschiedenen Wissenstransfermethoden Anwendung findet.

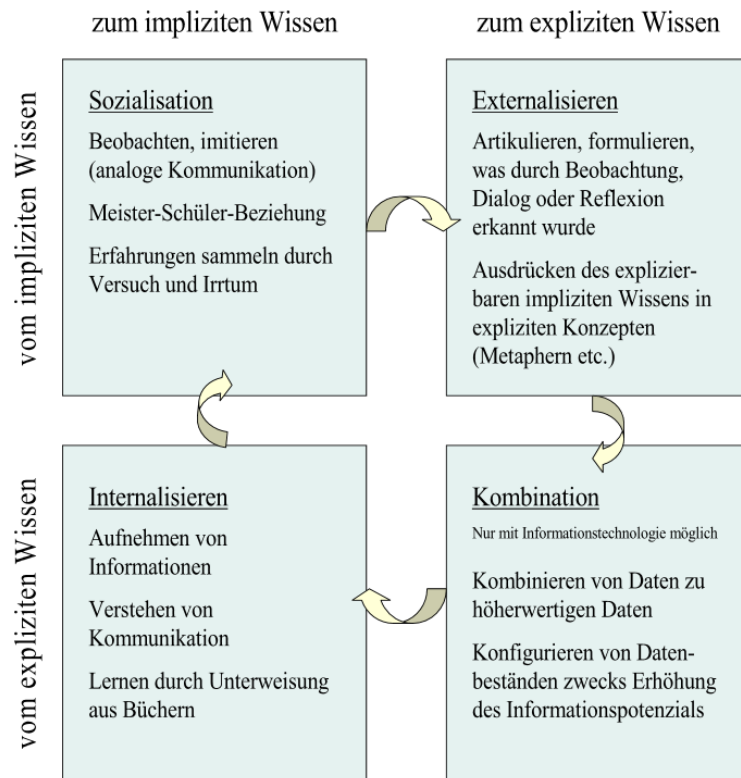


Abbildung 3.5: SECI-Modell (Nonaka and Takeuchi, 1995, S. 62).

In diesem Model geht es dabei um die Wandlung von implizitem/explizitem zu implizitem/explizitem Wissen, woraus sich vier Kombinationsmöglichkeiten ergeben:

Sozialisieren

Die Wandlung von implizitem zu implizitem Wissen ist von Nonaka und Takeuchi als Sozialisieren definiert. Bei diesem Prozess werden implizite Erfahrungen und implizites Wissen von einer Person an eine andere Person in impliziter Form weitergegeben. Ein Beispiel für diese Meister-Schüler-Beziehung ist das „Training-on-the-job“, bei dem der Meister seinem Schüler etwas zeigt und der Schüler es lernt, indem er es nachmacht. Die gemeinsam erworbenen Erfahrungen sind dabei eine wichtige Voraussetzung für eine effektive Kommunikation.

Externalisieren

Die Externalisierung hat das Ziel durch explizierbares implizites Wissen neues zu schaffen, indem es in Explizites umgewandelt wird. Dabei ist es notwendig, implizites Wissen durch Beobachtung, Dialog oder Reflexion so zu formulieren, dass Erfahrungen und Wissen in

³auch „Wissensspirale“ genannt.

schriftlicher Form festgehalten werden können und so für andere nachvollziehbar zur Verfügung stehen.

Kombination

Die Kombination aus verschiedenen expliziten Daten hat das Ziel höherwertige Daten zu generieren, indem die Datenbestände durch eine Neukombination oder einer Erfassung von Metadaten erweitert werden.

Internalisieren

Bei der Internalisierung wird explizites Wissen in implizites transferiert, indem Informationen oder Wissen beispielsweise durch Bücher oder anderen Medien aufgenommen und verstanden werden. Eine weitere Möglichkeit ist „Learning-by-doing“. Hierbei wird explizites Wissen durch Unterweisung in implizites Wissen umgewandelt. Als Grundvoraussetzung gilt hier eine funktionierende Kommunikation zwischen den Beteiligten.

3.6 Wissenstransfer

Die Folgen des demografischen Wandels und der daraus resultierende Bedeutungszuwachs von Wissen im Unternehmen wurde bereits in Kapitel 2.2 thematisiert.

Sonach müssen Herausforderungen in Form von alternden Belegschaften, Nachwuchs- und Fachkräftemangel und der kollektiven Ausscheidewelle der „Baby-Boomer-Generation“ bewältigt und strategische Ziele zum Erhalt und der Weiterentwicklung von Wissen im Unternehmen umgesetzt werden.

Bezieht man sich auf die in Kapitel 3.2 angesprochenen Definitionen von Wissen und Wissensmanagement, wird erkennbar, dass die Voraussetzung für ein funktionierendes Wissensmanagement und die Nutzung von Wissen im Unternehmen erst durch die Teilung und Weitergabe von Wissen zwischen den Mitarbeitern möglich ist.

Somit nimmt nicht nur die (natürliche) Fluktuation im Unternehmen einen hohen Stellenwert im Wissenstransfer ein, sondern auch ihre Verteilung und Nutzung.

Jedoch wird noch immer von vielen Mitarbeitern das Zitat von Francis Bacons „scientia est potentia“ als „zurückgehaltenes Wissen ist Macht“ interpretiert. Es erscheint ihnen rational ihr Wissen zurückzuhalten, da sie sich durch eine Preisgabe selbst wegrationalisieren könnten. Dieses Verhalten kann damit begründet werden, dass es in der herrschenden Philosophie und Kultur der westlichen Welt nicht vorgesehen ist, Wissen mit jedem zu teilen. Betrachtet man in diesem Zusammenhang die traditionellen Produktionsfaktoren, erscheint diese Aussage auf dem ersten Blick nicht sonderlich abstrakt, da Kapital, Grund und Boden ebenfalls bewahrt und nicht selbstverständlich geteilt werden. Allerdings verhält sich Wissen nicht analog zu den anderen Produktionsfaktoren, da erst ihre Teilung im Unternehmen zum Wettbewerbsvorteil führt (Botkin, 2000, S. 23).

Daraus ableitend ergeben sich das Externalisieren von personengebundenem Wissen und die Sozialisation als Ziele, um „Monopolwissen“ kritischer Wissensträger zu reduzieren und werden zur Grundlage, um die Innovationsfähigkeit und die Wettbewerbsvorteile eines Unternehmens zu sichern.

Damit diese Ziele erreicht werden können, muss zum einen der Wissensbedarf und vorhandenes (Spezial-)Wissen im Unternehmen identifiziert werden und zum anderen eine Unternehmenskultur geschaffen werden, die den Wissensaustausch als Notwendigkeit zur Erreichung der o. g. Ziele versteht.

3.6.1 Wissenstransfermethoden

Für den Transfer von Wissen gibt es eine Vielzahl von Methoden. Auf drei für diese Arbeit relevanten Methoden, soll an dieser Stelle etwas genauer eingegangen werden. Dabei soll die Zielsetzung der jeweiligen Transfermethode sowie Art des transferierten Wissens und die Möglichkeit seiner Artikulation, beschrieben werden.

Die in dem Anhang befindliche Tabelle beinhaltet darüber hinaus eine Auswahl an weiteren erprobten Methoden.

3.6.1.1 Story Telling

Story Telling ist eine Methode, die es ermöglicht implizites Wissen in Form einer Metapher weiterzugeben. Durch diese Methode mit ihren facettenreichen Assoziationen, können genau die kognitiven und emotional geprägten Wissensinhalte angesprochen werden, die mit quantitativ ausgerichteten Methoden nur sehr schwer zugänglich sind.

Das Ziel dieser Methode ist es dabei Geschichten zu entwickeln und die daraus entstandenen Erfahrungen zu dokumentieren indem verschiedene Sichtweisen ausgetauscht werden und so neues Wissen entsteht auf welches in einer künftigen Situation zurückgegriffen werden kann. Dabei läuft das Story Telling in mehreren Stufen ab. Zu Beginn werden mit den Beteiligten reflektierte Interviews in Gesprächsform durchgeführt. Die Ergebnisse werden im Anschluss ausgewertet und die wesentlichen Inhalte aus den Interviews extrahiert. Diese Informationen stellen die gemeinsame Basis für eine thematisch organisierte und gemeinsam niederzuschreibende Geschichte dar. Im Anschluss wird diese von allen Beteiligten validiert und verbreitet (Erlach and Thier, 2004, S. 213).

3.6.1.2 Wissensstaffette

Die Wissensstaffette wurde Ende der 1990er Jahre von der Volkswagen Coaching GmbH entwickelt, um den Erfahrungstransfer bei einem Fach- oder Führungswechsel von Mitarbeitern und Führungskräften zu unterstützen. Hierbei soll Erfahrungswissen systematisiert, erfasst und auf einen neuen Nachfolger transferiert werden. Diese gilt es in moderierten Gesprächen greifbar zu machen. Die Methode besteht grob aus drei Phasen:

- Identifikation von Wissen
- Wissensweitergabe
- Umwandlung des Wissens (Explikation)

In einer ersten Bestandsaufnahme werden zusammen mit dem ausscheidenden Mitarbeiter die zu bewahrenden Wissensbestände aufgezeichnet und eine geeignete Methode für den Wissenstransfer bestimmt. Dies kann in Verbindung mit einer Knowledge Map, einer Wissenslandkarte, erfolgen, auf der seine Tätigkeiten und die wichtigsten Prozesse skizziert

werden. Mit der Knowledge Map entsteht erstmals eine Übersicht des vorhandenen Wissens und die Strukturierung der vorhandenen Wissensbestände. Darin enthalten sind Prozesse, Kontaktpersonen, Best Practice, Notfallszenarien etc. Idealerweise stehen zu diesem Zeitpunkt der Wissensgeber und -nehmer zur Verfügung, damit ggf. zusätzliche Hinweise bei der Entstehung in die neue Knowledge Map einfließen können. In der zweiten Phase wird das analysierte Wissen an die Nachfolge transferiert, indem die Knowledge Map zu einem Transfer-Dokument erweitert wird. Dieses Dokument ist Bestandteil des gesamten Transfers und wird durch den Nachfolger aktualisiert, so dass ein Fortschritt ersichtlich ist. In der dritten Phase wird dann das Erfahrungswissen des Vorgängers niedergeschrieben und in explizites Wissen umgewandelt. Das entstandene Transfer-Dokument kann ebenfalls als Dokumentation des Wissenstransfers dienen. Indem man bei der Erstellung auf eine Wiederverwendbarkeit achtet, kann das Dokument auch zu einem späteren Zeitpunkt erneut bei einer ähnlichen Situation eingesetzt werden (Fraunhofer IFF, 2015).

3.6.1.3 Mikroartikel

Mikroartikel sind eine schriftliche Ausformulierung einer Lernerfahrung oder eines Sachverhaltes in einer komprimierten Form. Dabei haben sie das Ziel kontextabhängiges Wissen leichter dokumentier- und wiederauffindbar zu machen und beinhalten eine kurze Problembeschreibung in Form einer Geschichte sowie die Erfahrungen, die daraus gewonnen werden konnten. An einen Mikroartikel werden bestimmte Anforderungen gestellt. Der Autor muss den Artikel so verfassen, dass der Umfang maximal eine Seite nicht überschreitet. Zudem soll der Artikel so formuliert werden, dass er von jedem Leser nachvollzogen werden kann. Willke beschreibt als eine Notwendigkeit des Mikroartikels, dass dieser zwingend interessiertem Publikum zugänglich gemacht werden muss und sein Erfolg daran gemessen wird, wie oft dieser gelesen oder zitiert wurde. Ferner versteht Willke den Mikroartikel als ein Element eines kontinuierlichen Prozesses der Revision von Wissen. So sind die Vorteile dieser Methode, dass die Artikel mit einem relativ geringen technischen und personellen Aufwand realisierbar sind und aufgrund der reduzierten Länge die Aufmerksamkeit des Lesers erhalten bleibt (Willke, 2011, S. 93ff).

3.6.2 Barrieren

In der Praxis verläuft der Wissenstransfer jedoch nicht immer reibungslos. So gibt es eine Reihe von Störfaktoren und Barrieren, die die Weitergabe von Wissen beeinflussen können. Dabei spielen sowohl die beteiligten Personen selbst, als auch die im Unternehmen vorherrschende Unternehmens- und Kommunikationskultur eine Rolle.

Da dieses Thema für die vorliegende Arbeit relevant ist, sollen ausgewählte Aspekte, die einen direkten Einfluss auf das Konzept haben, nachfolgend kurz beschrieben werden.

Die Zusammenstellung von personenbezogenen oder unternehmenskulturellen Einflüssen beruht dabei auf Erkenntnissen von Davenport und Prusak (Davenport and Prusak, 1999), Schmidt (Schmid, 2011) und McNichols (McNichols, 2010), die sich zu diesem Thema kritisch, leicht variierend, geäußert haben.

Barrieren der Wissensaufnahme sind meist durch die Beteiligten selbst verursacht. So sind fehlende Motivation zum Erwerb von neuem Wissen, Kommunikationsprobleme, mangeln-

de Offenheit unter Arbeitskollegen und begrenzte kognitive Fähigkeiten beim Wissensnehmer die häufigsten Gründe. Außerdem kann eine negative Haltung zu bereits existierendem Wissen hinzukommen („not-invented-here“-Syndrom⁴).

Eine prägnante Herausforderung bei der Wissensteilung stellt das „Monopolwissen“ dar. Die Einstellung, dass Wissen Macht ist und die Angst, dass man sich durch die Preisgabe dieser Informationen im Unternehmen überflüssig machen könnte oder der Verlust des „Experten-Status“, führt dazu, das Wissen für sich zu behalten. Der Nutzen für den Wissensgeber ist intransparent. Ein Anreiz kann mit Hilfe von Incentivesystemen⁵ gegeben werden, wobei die Vorbildfunktion der Führungskräfte zu einen langfristigeren Umdenken zum Thema Wissensteilung führt.

Bei Incentives kann es sich dabei um Geld- oder Sachprämien handeln, die in den Zielvereinbarungen eines Mitarbeiters festgehalten werden. Darüber hinaus können zwischen Individuellen auch Gruppenziele definiert werden. Ein gemeinsames Ziel fördert den Zusammenhalt und die Identifikation innerhalb einer Gruppe und verhindert gleichzeitig Konkurrenzdenken, was eine Wissensteilung blockieren könnte (Kunz, 2003, S. 110f.). Barrieren der Wissensentwicklung werden sowohl auf eine negative Einstellung der Mitarbeiter zum Lernen zurückgeführt als auch auf grundsätzlichen Widerstand gegen Veränderungen struktureller, personeller oder technischer Art.

Die bereits genannten Barrieren der Wissensteilung, -aufnahme und -entwicklung sind durchaus auch beim Wissenstransfer zu finden, wobei sich diese weitestgehend auf die Einstellung und die Verhaltensweise der Mitarbeiter beziehen. Im Unterschied dazu, sind Barrieren im Wissenstransfer oft unternehmensspezifisch oder liegen bei dem Nehmenden oder Gebendem selbst. Begrenzte kognitive Fähigkeiten können ebenfalls eine Barriere darstellen, wenn übertragenes Wissen vom Wissensnehmer nicht richtig verstanden wird oder der Wissensgeber nicht die Fähigkeit besitzt jenes adäquat zu beschreiben. Neben den personenbezogenen Einflüssen existieren Barrieren organisationaler oder technischer Ausprägung. Abbildung 3.6 zeigt dabei die Barrieren, die im Rahmen einer Unternehmensbefragung (siehe (Linde, 2005)) erhoben wurden.

Ein interessanter Aspekt dabei ist, dass nur eine Barriere tatsächlich als solche wahrgenommen wird und Barrieren mit einem geringen negativen Wert ausschließlich aus dem organisatorischen Bereich entstammen. Die technischen Barrieren liegen in dieser Befragung im Mittelfeld vor jenen aus dem personenbezogenen Bereich.

Als hauptsächliche Barriere im Unternehmen wird neben dem Kosten- der Zeitfaktor gesehen. Da der Wissenstransfer in den Augen des Managements oft als unproduktive Arbeit verstanden wird, stehen neben den Kernprozessen nur wenig zeitliche Ressourcen zur Verfügung, um das zu transferierende Wissen zu dokumentieren.

Damit langfristig der Wissenstransfer pragmatisch in Unternehmensprozessen und Arbeitsabläufen integriert werden kann, bedarf es einer Unternehmenskultur, die eine Basis für den selbstverständlichen Umgang mit Wissen schafft.

⁴Das „not-invented-here“-Syndrom beschreibt abwertend die Nichtbeachtung von bereits existierendem Wissen durch Unternehmen oder Institutionen aufgrund des Entstehungsortes.

⁵Incentives sind Anreize die motivieren sollen.

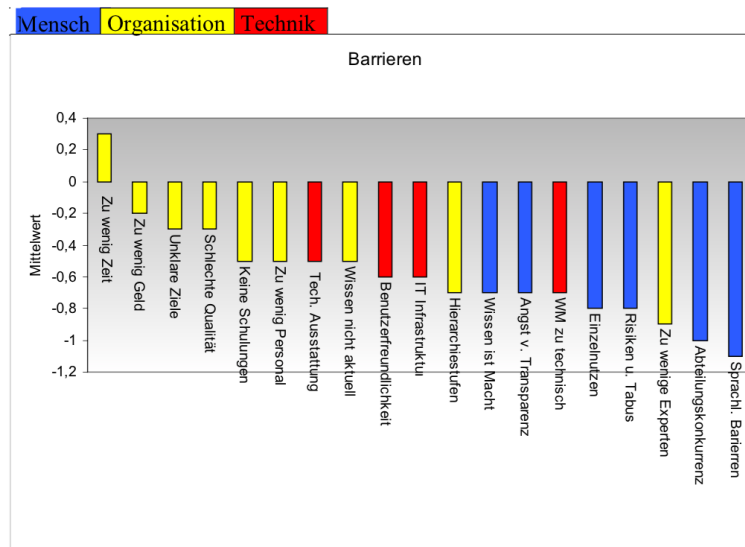


Abbildung 3.6: Barrieren im Wissensmanagement (Linde, 2005, S. 31).

3.7 Wissensmanagement als Teil der Unternehmenskultur

Grundsätzlich kann man davon ausgehen, dass in jedem Unternehmen eine gewisse Kultur etabliert ist, was darauf zurückzuführen ist, dass Kultur überall dort entsteht, wo Menschen miteinander arbeiten und leben. Allerdings ist dabei nicht das Vorhandensein einer Unternehmenskultur richtungsweisend, sondern vielmehr ihre Wandlungsbereitschaft und Flexibilität. Sich verändernde Märkte erfordern ebenfalls moderne und flexible Unternehmenskulturen.

Werden Wettbewerbsbedrohungen gar nicht oder erst zu spät wahrgenommen, kann auf die Bedrohung, wenn überhaupt, nur sehr unflexibel reagiert werden. In diesem Fall würde man nicht von allgemeiner Kulturlosigkeit ausgehen, sondern von der falschen Unternehmenskultur (Botkin, 2000, S. 132f.).

In einer europaweiten Befragung mit über 100 Unternehmen (Heisig and Orth, 2005) hat das Fraunhofer IPK ausgewertet, dass besonders humanorientierte Faktoren einen Einfluss auf den Erfolg von Wissensmanagement haben. Die Abbildung 3.7 zeigt, dass für die befragten Unternehmen die Unternehmenskultur den wichtigsten Erfolgsfaktor darstellt. Auffällig sind ebenfalls die Nennungen Strukturen und Prozesse und Informationstechnologie, die jeweils eine hohe Relevanz in der Befragung erzielten.

Das zentrale Problem bei der Etablierung eines WMSs ist, wie bereits beschrieben, die Motivation Wissen mit anderen Mitarbeitern zu teilen. So erhoffen sich vereinzelte Mitarbeiter noch immer einen „Wettbewerbsvorteil“ im Unternehmen aufgrund ihres exklusiven Wissens. Aus Unternehmenssicht besteht damit eine Notwendigkeit des Umdenkens, allerdings kann eine positive Einstellung zur Wissensteilung einen langsamen Prozess darstellen. Grundlegende Kontextfaktoren, wie Förderung einer offenen Kommunikation, Entwicklung von Vertrauen oder Tolerierung von Fehlern, stellen in diesem Zusammenhang einen weiteren Schritt zur wissensorientierten Unternehmenskultur dar und tragen indes zur Bewusstseinsentwicklung der Mitarbeiter hinsichtlich einer Weitergabe von exklusiven Wissen bei. Auch Incentivesysteme für die aktive Weiterentwicklung, Speicherung, Verteilung und Anwendung von Wissen ist heutzutage ein großer Treiber zur Entwicklung einer

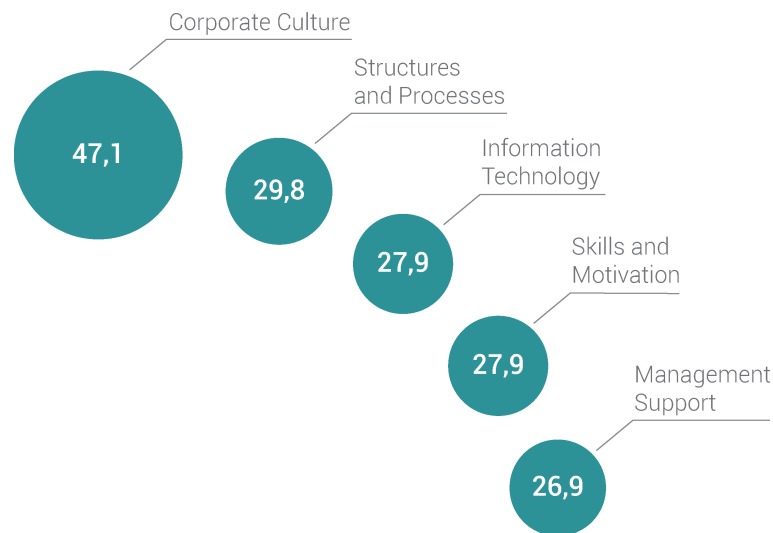


Abbildung 3.7: kritische Erfolgsfaktoren des Wissensmanagements (Heisig and Orth, 2005, S. 44).

nachhaltigen, wissensorientierten Unternehmenskultur (Bodendorf, 2006, S. 138f.).

3.8 Ökonomische Relevanz von Wissensmanagement

Wie bereits in Kapitel 3.6.2 angesprochen, gelten Kosten als eine wichtige Einflussgröße bei der Umsetzung eines WMSs.

Damit ebenfalls eine praxisrelevante Bedeutung dieser Arbeit herausgestellt werden kann, bedarf es zusätzlicher Kenntnis darüber, welchen ökonomischen Wert eine Investition in ein wie in dieser Arbeit beschriebenes Konzept generiert.

In der Fraunhofer IAO-Studie ((Bullinger et al., 1997)) wurde im Allgemeinen der Wissensmanagementprozess nach Probst et al. (siehe Abb. 3.3) empirisch bezüglich einer Produktivitätssteigerung durch Wissensmanagement anhand einer auf Befragung basierten Bestandsaufnahme untersucht. Aus den Ergebnissen konnte entnommen werden, dass in der Investitionsgüterbranche ein Produktivitätsgewinn von 25 % durch Einsatz des o. g. Prozesses erreicht wurde. Dieser Wert ist jedoch an die Bedingung geknüpft, dass das im Unternehmen verfügbare Wissen zu jedem Zeitpunkt abrufbar ist. Diese Einschränkung wird zwar von den Autoren ebenfalls als unrealistisch eingeschätzt, bietet aber dennoch einen Anhaltspunkt zur Verbesserung von Prozessen (Bullinger and Prieto, 1998, S. 96).

Eine weitere Untersuchung ((Schmid, 2011)) zur ökonomische Relevanz des Wissenstransfers weitet den Fokus auf eine branchenübergreifende Betrachtung aus. An der Herausforderung, dass eine Investition in den Wissenstransfer nur einen immateriellen Wert darstellen kann und daher ein ökonomischer Nachweis nicht unmittelbar möglich ist, orientiert sich die Untersuchung an den Funktionen des Wissenstransfers.

So wird zum einen davon ausgegangen, dass sich der Wissenstransfer durch bspw. entfallende Recherchetätigkeit positiv auf die Arbeitszeit auswirkt, wenn man direkt auf Erfahrungen und gültiges Wissen zurückgreifen kann. Dieses hätte einen direkten Einfluss auf eine Steigerung der Arbeitseffizienz und eine Einsparung von quantifizierbaren Arbeitskosten durch reduzierten Aufwand für Recherche. Zum anderen wird davon ausgegangen,

dass eine Steigerung der Entscheidungsqualität durch das Vorhandensein von Erfahrungen über ein identisches Thema erreicht wird und als Resultat Kosten für Fehlentscheidungen reduziert werden können (Schmid, 2011, S. 130) .

Als Ergebnis der Studie wurde gezeigt, dass durch eine Investition in Maßnahmen zur Steigerung des Wissenstransfers 20 % Zeitersparnis und knapp 18 % Kostenersparnis erreicht wurden (Schmid, 2011, S. 194ff.).

4 Think-Aloud

Die Think-Aloud-Methode (TAM) ermöglicht ungefilterte und spontane Einblicke in Gedanken, Gefühle und Absichten einer lernenden und/oder denkenden Person. Diese verbalisiert während oder auch kurz nach Abschluss einer zuvor definierten Tätigkeit selbige, womit der (Verarbeitungs-)Prozess, welcher zur mentalen Repräsentationen führt, untersucht werden soll und so Aufschluss über die kognitiven Prozesse geben kann (Strube, 1996, S. 544).

In der Literatur gibt es derzeit eine Vielzahl an verwendeten Begriffen, welche sich definitorisch nur in Nuancen unterscheiden. So werden „Denke-Laut-Methode“, „Gedankenprotokoll“, „Thinking Aloud Protocol“, „Talk Aloud Interview“, „Lautes Denken“ oder „Verbal Protocol“ häufig synonym verwendet (Buber, 2009, S. 557).

Für diese Arbeit wird der Begriff TAM verwendet und als Methode der Verbalisierung verstanden, bei der lernenden und/oder denkende Personen während sie einer Tätigkeit nachgehen, ihre Gedanken laut aussprechen. Die sich daraus ergebenden Informationen werden als Think-Aloud-Protocol (TAP) beschrieben.

4.1 Entstehungsgeschichte der Think-Aloud-Methode

Die aus der kognitiven Psychologie stammende und bislang vor allem dort eingesetzte Methode ist in der Lern- und Denkpsychologie kontrovers diskutiert. Im frühen 20. Jahrhundert wurde der klassischen Selbstbeobachtungsmethode eine hohe Bedeutung beigemessen. Die Teilnehmer wurden animiert, einen genauen, vollständigen und zusammenhängenden Bericht über die eigenen kognitiven Prozesse zu verfassen. Der wesentliche Unterschied zur TAM ist, dass letztere eine gleichzeitige Verbalisierung verlangt und die Interpretation seitens des Teilnehmers einschränkt. Allerdings wurde die Methode von den Vertretern des Behaviorismus stark kritisiert, da die erhobenen Daten nicht intersubjektiv überprüfbar und somit empirisch nicht untersuchbar waren. Dieses führte dazu, dass die Methoden Jahrzehnte lang nicht mehr benutzt wurden. Erst mit steigendem Interesse an internen kognitiven Prozessen und damit auch an Methoden, die Daten über diese Prozesse zur Verfügung stellen konnten, wuchs das Interesse wieder. Mit dem Bedürfnis nach Datenquellen, die prozedurale und dynamische Aspekte kognitiver Prozesse aufzeigen, wurde die TAM ab Anfang der 1970er Jahre wieder in der Problemlöseforschung eingesetzt (Someren et al., 1994, S. 29ff.), (Lüer, 1973).

Als Meilenstein dieser Epoche zählt die Arbeit von Newell und Simon (Newell and Simon, 1972). Sie kombinierten erstmals die TAM mit Computermodellen, um komplexe Vorgänge des Denkens und Handelns zu dokumentieren. Diese Arbeit bildete die Basis für die Entwicklung von leistungsfähigen neuen Programmen, die unter Verwendung von Techniken der Künstlichen Intelligenz entwickelt wurden. Durch die TAM war es fortan möglich, Experten zur Vermittlung von bewussten Erfahrungen zu animieren. Gegenwärtig wird

die TAM in zahlreichen Bereichen eingesetzt und in mehreren Forschungsfeldern als ein nützliches Datenerhebungsverfahren akzeptiert (Mey and Mruck, 2010, S. 477f.).

4.2 Arten des Lauten Denkens

Die TAM wird in zwei Arten unterschieden:

- unstrukturierte TAM
- strukturierte TAM

Die unstrukturierte TAM ermöglicht einen unmittelbaren Eindruck in die Entscheidungsoperationen (wie z. B. vergleichen, verwerten, Alternativen eliminieren) der Teilnehmer, wohingegen bei der strukturierten TAM die Teilnehmer konkreten Aufforderungen oder Anweisungen folgen (Kaas and Hofacker, 1983, S. 82). Zusätzlich wird der Zeitpunkt der Erstellung der TAPs zwischen simultan (concurrent protocols) und ex-post erhobenen Methoden (retrospective protocols) unterschieden. Bei simultan erfassten TAPs werden die Gedanken des Teilnehmers zum Zeitpunkt der Entscheidung aufgezeichnet, wobei beim ex-post erhobenen TAP die Befragung des Teilnehmers erst nach der Entscheidung vorsieht. Als weitere Variante der TAM gilt die videogestützte Gedankenrekonstruktion, bei der die Teilnehmer mit einer Videoaufzeichnung ihres Verhaltens konfrontiert werden. Das Ziel ist hier jene Gedanken während der ursprünglichen Handlung zu rekonstruieren (Sasaki, 2003, S. 2ff.). Eine leicht abgewandelte Methode ist die Talk-Aloud-Methode, bei der die Teilnehmer nur das sagen, was sie tun und keine Erklärungen dazu abgeben. Dieses Vorgehen wird im Allgemeinen als objektiver gesehen, da die Teilnehmer keine zusätzlichen Interpretationen zu ihrem Handeln abgeben (Sheth et al., 1999, S. 195).

4.3 Aktuelle Anwendungen

Die TAM kommt heutzutage in unterschiedlichsten Forschungsbereichen vor. Erforschung der Problemlösungs-, Entscheidungsforschung, die Forschung zur Mensch-Maschine Interaktion und der Einsatz als Usability-Testmethode stellen zwar die prominentesten Einsatzgebiete dar, aber nicht die Gänze der Möglichkeiten. Eine für diese Arbeit interessante Anwendung der TAM ist das Strategietraining, welches vorrangig dazu eingesetzt wird, um Verstehensprozesse zu entwickeln und zu analysieren. Das Ziel stellt dabei die Vermittlung von implizitem Praxiswissen zwischen Lernenden und Experten dar. Die Vorgehensweise zur Lösung eines Problems wird dabei von einem Experten als interaktive Lernmethode verbalisiert und so auf kognitive Lernziele angewendet, wodurch interne und externe Prozesse einfacher visualisiert, sowie neue und bereits vorhandene Wissensbestände besser verknüpft werden können (Ericsson and Simon, 1985, S. 259), (Collins et al., 1989, S. 453ff.).

Diese und andere Anwendungen unterstreichen das beachtliche Potenzial der TAM für zahlreiche Forschungs- und Praxisfelder.

Da der übergeordnete Zweck der TAM in der Hypothesen- und Ideengenerierung liegt, nehmen Fragen bezüglich der Methodik zur Datengewinnung eine untergeordnete Rolle ein. Diesem Umstand ist es geschuldet, dass in der Fachliteratur von nur wenigen einschlägigen

Publikationen zu angewandten Methoden der Datengewinnung und -analyse berichtet wird (Ericsson and Simon, 1980, S. 216). Die methodologische Fundierung zur Datengewinnung durch Verbal Reporting, ist bei Ericsson und Simon seinerzeit bereits ausführlich diskutiert worden (Ericsson and Simon, 1980, S. 215ff.).

Bezüglich der Validität der Gedankenprotokollierung gibt es gegensätzliche Annahmen. So wird infrage gestellt, ob bei komplexeren kognitiven Prozessen sich der Teilnehmer mit ausreichender Sicherheit artikulieren kann. Ein weiterer Punkt betrifft die Validität hinsichtlich der Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt einer Entscheidung und dem der Befragung, wobei davon ausgegangen wird, dass mit zunehmender Entfernung vom Zeitpunkt einer Entscheidung die Validität abnimmt (Kaas and Hofacker, 1983, S. 82ff.).

Zu Fragen der internen Validität (z. B. Überforderung der Probanden) und externen Validität (z. B. „Involvement“ und Selektivität) siehe zusammenfassend (Silberer, 2005, S. 264f.).

4.4 Stärken und Schwächen

Bis dato gibt es nur wenige Methoden, die Aufschluss über bewusste kognitive Inhalte innerhalb einer Handlung geben, die zudem direkt und verzögerungsfrei in der jeweiligen Aufgabensituation durch den Probanden verbalisiert werden. Ergo ist es von großem Vorteil, dass ein direktes Aufzeigen und Dokumentieren von Verhalten innerhalb einer Handlung ermöglicht wird. Ebenso werden für die Durchführung nur geringe technische und finanzielle Mittel benötigt, wodurch auf eine aufwändige Laborausstattung für den Test verzichtet werden kann (Matsuta 1995, S.69).

Ebenso gibt es auch kritische Anmerkungen. Indes wird diesbezüglich kritisch diskutiert, ob sich die Probanden mit einer ausreichenden Sicherheit bei der Verbalisierung artikulieren können und inwieweit eine Verbalisierung im Handlungsprozess eine Auswirkung auf die kognitive Leistung hat (Konrad, 2010, S. 485f.).

4.5 Fazit

Durch die Verbalisierung einer Handlung werden folglich Einblicke in die Denkprozesse einer Person ermöglicht. Damit stellt die TAM eine alternative Möglichkeit der Wissenserfassung dar. Dieses ist gerade unter dem Aspekt zu betrachten, dass der Handelnde durch sein lautes Denken jene Informationen verbalisiert, die mitunter sein unbewusstes und intuitives Handeln beschreibt.

5 Spracherkennung

Als Querschnittsdisziplin für das beschriebene Konzept stellt die Spracherkennung für die vorliegende Arbeit eine wichtige Rolle dar. Da es sich um ein umfangreiches und komplexes Forschungsfeld handelt, kann im Folgenden nur ein vereinfachter und reduzierter Überblick gegeben werden, der einen direkten Bezug zur Querschnittsdisziplin dieser Arbeit hat.

5.1 Funktionsweise von Spracherkennungssystemen

Vereinfacht man die Betrachtungsweise (siehe Abb. 5.1) auf die Funktion der Spracherkennung, so lässt sich sagen, dass das übergeordnete Ziel die Wiederherstellung des im menschlichen Spracherzeugungstrakt gebildeten Signals ist. Dieses unterliegt vom Moment der Aussprache bis zum Weg des Mikrofons verschiedenen Störeinflüssen (Noisy Channel) (Jurafsky and Martin, 2000, S. 147f., 237ff.).

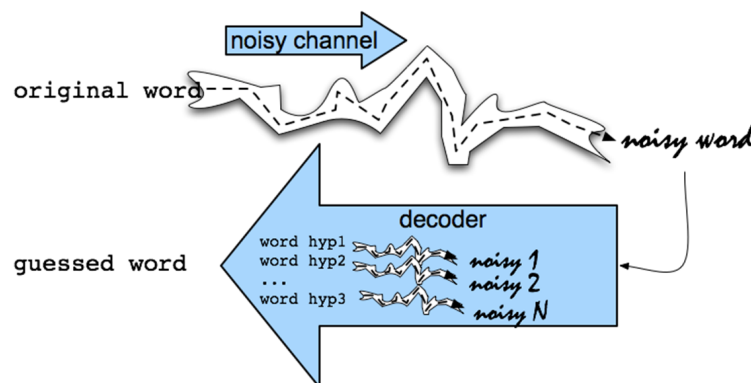


Abbildung 5.1: Noisy Channel (Jurafsky and Martin, 2000, S. 164).

In der Literatur wird die maschinelle Spracherkennung als ein mindestens zweistufiger Prozess verstanden. In Abhängigkeit vom Modell unterscheidet man zwischen zwei und mehreren Stufen. Zu Beginn wird das Sprachsignal durch ein Mikrofon aufgezeichnet, wobei die analogen Signale in Form von Schallwellen durch einen Bandbreitenfilter geleitet und anschließend digitalisiert werden. Im Anschluss daran werden durch eine Spektralanalyse verschiedene Merkmalsvektoren gewonnen, die relevante Informationen des Signals enthalten. Nach Transformation in eine kompakte Darstellung, versucht der Decoder diejenigen Wörter zu suchen, die mit größter Wahrscheinlichkeit dem Audiosignal entsprechen.

Zum Abgleich des Signals kann auf verschiedene Informationsquellen zurückgegriffen werden:

- **Akustische Modell:** Dieses Modell arbeitet mit Wahrscheinlichkeitsverteilungen und untersucht, wie gut eine Folge von Merkmalsvektoren zu einer bestimmten Aussprache passt.
- **Aussprachwörterbuch:** Das Aussprachwörterbuch ordnet dem Sprachsignal Wörter anhand der phonetischen Signatur zu.
- **Sprachmodell:** Das Sprachmodell analysiert anhand von Wahrscheinlichkeitsrechnungen, inwieweit eine bestimmte Folge von Wörtern in der Sprache auftritt.

Detailliertere Erläuterungen zur Funktionsweise von Spracherkennungssystemen und zu weiteren Modellen finden sich u. a. bei Schukat-Talamazzini (Schukat-Talamazzini, 1995, S. 15) und Pfister/Kaufmann (Pfister and Kaufmann, 2008, S. 396).

5.2 Kategorien von Spracherkennungssystemen

Bis heute ist das Wissen über die sprachliche Kommunikation der Menschen noch sehr lückenhaft, wodurch es bis dato noch kein universell einsetzbares Spracherkennungssystem gibt. Daher werden diese entsprechend ihrer Restriktionen in Darbietungsform, Sprachumfang und Grad der Sprecherabhängigkeit unterschieden (Schukat-Talamazzini, 1995, S. 6f.).

Anhand der Darbietungsform unterscheidet man, ob ein System entweder diskrete, einzeln gesprochene Wörter erkennt oder ob es auch mit einer kontinuierlichen Spracheingabe arbeiten kann. So ist es bei der Einzelworterkennung notwendig zwischen den Wörtern eine kurze Pause einzulegen, damit das System die gesprochenen Wörter als solche erkennt. Heute am Markt befindliche Systeme arbeiten weitestgehend mit einer kontinuierlichen Spracherkennung, wodurch der Anwender ohne Pausen und mit normaler Sprechgeschwindigkeit diktieren kann (Pfister and Kaufmann, 2008, S.291).

Ein weiteres Unterscheidungskriterium ist der Grad der Sprecherabhängigkeit oder die Art der Anpassung an einen Sprecher. So unterscheidet man generell zwischen sprecherunabhängigen, sprecherspezifischen und sprecheradaptiven Systemen. Dabei werden in sprecherunabhängigen Systemen Äußerungen eines beliebigen Sprechers, ohne vorheriges Training, vom System erkannt, wohingegen in sprecherspezifischen Systemen für jeden neuen Sprecher ein spezielles Training zur Kalibrierung des Systems erfolgen muss.

Die sprecheradaptiven Systeme arbeiten ebenfalls sprecherunabhängig, bieten aber die zusätzliche Möglichkeit, die Erkennungsleistung an den Sprecher anzupassen. So können bspw. eigene Dokumente oder E-Mails analysiert werden, um Anhand der gesammelten Daten Anpassungen vorzunehmen und so auf lange Sicht eine Steigerung der Erkennungsrate zu ermöglichen (Pfister and Kaufmann, 2008, S. 292).

6 Semantische Technologien

Semantische Technologien adressieren Herausforderungen zur Bewältigung komplexer Arbeitsprozesse, Informationsmengen, Vernetzungs- und Integrationsaktivitäten im Internet, sowie innerhalb von Organisationen. Ein übergeordnetes Ziel liegt hier in der Unterstützung von z. B. Wissensarbeitern in der Bewältigung von komplexen, wissensintensiven Prozessen anhand von semantischen Informationsobjekten.

Bereits heute werden semantische Technologien wie z. B. automatische Texterschließung, der Einsatz von semantischen Netzen, Ontologien und Informationsextraktion im Kontext wissensintensiver Arbeitsabläufe und Big Data als Mittel gegen die Informationsflut eingesetzt (Pellegrini and Blumauer, 2006, S. 19f.). Aus diesem Grund wird in diesem Kapitel näher auf das Thema Semantische Technologien eingegangen, da es in diesem Konzept einen elementaren Bestandteil darstellt. Dazu sollen wichtige Elemente semantischer Technologien zweckgebunden beschrieben werden.

6.1 Semantik

Ein für uns alltäglicher Prozess ist, dass wir sprachlichen Äußerungen bestimmte Bedeutungen zusprechen. Wir verknüpfen Laute zu Wörter, Wörter zu Sätze und schreiben diesen bestimmte Bedeutungen zu. Dabei benutzen wir Sprache um unsere Gedanken auszusprechen oder Anweisungen zu formulieren. Allerdings stellt sich die Frage auf welche Kenntnisse zurückgegriffen werden muss, um jene sprachlichen Äußerungen verstehen und produzieren zu können.

Die Semantik oder auch Bedeutungslehre, bezeichnet die Wissenschaft der Bedeutung der Zeichen und gehört fachlich der Linguistik an.

Als Zeichen werden dabei Wörter, Phrasen oder Symbole verstanden. Die Semantik beschäftigt sich mit den Beziehungen zwischen den Zeichen und ihren Bedeutungen, mit dem Ziel komplexe Begrifflichkeiten in Bezug auf Sinn und Bedeutung vereinfacht darstellen zu können.

Die Semantik wird klassischer Weise in vier, aufeinander aufbauende Ebenen unterteilt:

- **lexikalische Semantik:** Bedeutungen der Wörter oder Wortbestandteile, Auseinandersetzung mit der Strukturierung des Wortschatzes
- **Satzsemantik:** Interpretation von Sätzen
- **Textsemantik:** Untersuchung von Satzkombination und Analyse von Erzählungs-, Beschreibungs- sowie Argumentationszusammenhängen
- **Diskurssemantik:** Gespräche von mehreren Personen werden untersucht

Für semantische Technologien steht vor allem die lexikalische Semantik im Fokus. Diese beschäftigt sich zum einen mit den Fragestellungen wie sich die Bedeutung eines Wortes aus elementaren Wortbausteinen zusammensetzt und wie ein Wort innerhalb eines Wortfeldes positioniert ist, sowie in welcher Relation die Wörter zu anderen stehen (Galinski, 2006, S. 54ff.).

So bestehen zwischen den Wörtern eine Reihe von Beziehungen, die semantische Relationen genannt werden (Meibauer, 2007, S. 168ff.).

Einige prominente Beispiele dafür sind:

- **Antonymie:** Wortbedeutung steht im Gegensatz (klein/groß, lang/kurz)
- **Synonymie:** Relation der Bedeutungsgleichheit zwischen Wörtern (Stockwerk/Etage, Apfelsine/Orange)
- **Polysemie:** lexikalische Mehrdeutigkeit (Birne(Frucht)/Glühbirne)
- **Hyponymie/Hyperonymie:** Semantische Relation Unter- bzw. Überordnung (Blume/Rose)

Semantischen Technologien können somit als Treiber von Innovationen und Dienstleistungen verstanden werden, wodurch Wissen als weiterer Wettbewerbsvorteil im Unternehmensumfeld effizienter genutzt werden kann.

Somit können semantische Technologien zur Identifikation, Entwicklung und Verteilung von Informationen bzw. Wissen in heutige WMSen ergänzend implementiert werden.

Grundlegend sind Methoden der Modellierung, der formalen Logik und der Künstlichen Intelligenz, damit eine Nutzung einer automatischen Texterschließung, semantischen Netzen und Ontologien möglich ist (Schwarz and Chur, 2007, S. 53ff.).

6.2 Semantische Netze

Ein semantisches Netz ist ein formales Modell von Begriffen und ihren Relationen zueinander und bildet die Grundlage vieler informationstechnischer Anwendungen wie z. B. im Natural Language Processing oder im Knowledge Retrieval ab. Ein semantisches Netz (siehe Abb. 6.1) wird durch Graphen repräsentiert, in dem durch Knoten Begriffe dargestellt werden. Die Beziehungen zwischen den Begriffen werden durch die Kanten des Graphen beschrieben. Dabei sind in den Knoten selbst keine Informationen gespeichert, da diese ausschließlich durch die Verbindungen repräsentiert werden, die von ihm ausgehen (Sowa, 1991).

Ein in diesem Zusammenhang oft synonym verwendeter Begriff ist der des Semantic Web. Im Kern ist dieses jedoch als Weiterentwicklung für das Internet der nächsten Generation zu sehen. Als gemeinsamer Nenner wird vielfach die Definition des Semantic Webs von Tim Berners-Lee et al. angesehen, die diese wie folgt vornehmen:

„The Semantic Web is an extension of the current web in which information is given well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation.“
(Berners-Lee, 2005, S. 2).

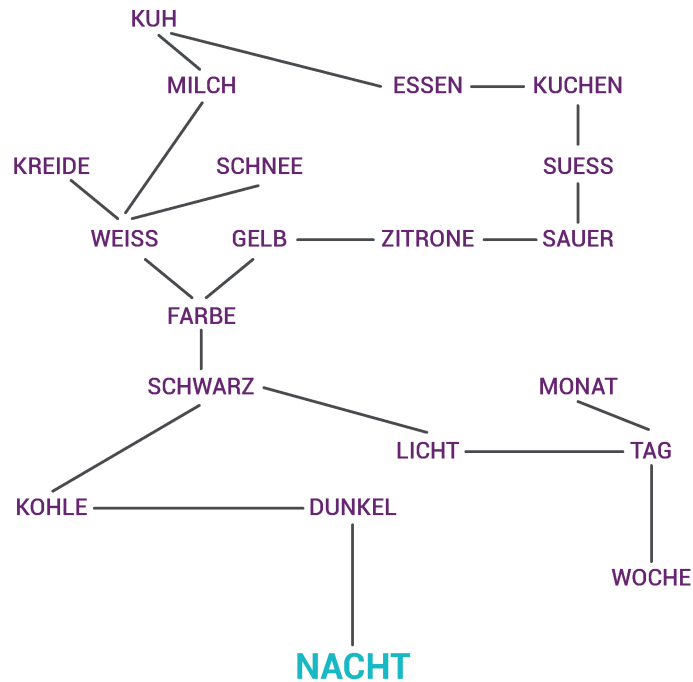


Abbildung 6.1: Semantisches Netz (Wikipedia, 2015b), eigene Bearbeitung.

Das Semantic Web besteht aus einer Reihe von Standards zur Beschreibung von Prozessen, Dokumenten, Inhalten sowie Metadaten. Das zentrale Anliegen liegt dabei auf der Automatisierung von Prozessschritten anhand maschineller Informationsverarbeitung, um im Rahmen der Weiterentwicklung zum „Internet der Dinge“ zusammengetragene Informationen verarbeiten können. So ist hier die Semantik als Mittel zum Transport jener Informationen zu verstehen, die Maschinen erlaubt zu interpretieren und zu entscheiden (Berners-Lee and Lassila, 2001). So kann gesagt werden, dass das Semantic Web eine Instanz von Semantischen Netzen ist.

6.3 Ontologie

Der Begriff Ontologie ist in Abhängigkeit seiner Zielsetzung unterschiedlich definiert. So ist der Begriff der „Realistischen Ontologie“ über das Wesen des Seins aus der Philosophie nicht mit jener der Künstlichen Intelligenz, von Thomas Robert Gruber, einem Pionier im Bereich Ontology Engineering, in Einklang zu bringen. Er greift zwar auf die aus der Philosophie stammende Definition zurück, sieht Ontologien im Kontext der Wissensteilung und -wiederverwendung allerdings etwas differenzierter:

„An ontology is an explicit specification of a conceptualization. The term is borrowed from philosophy, where an Ontology is a systematic account of Existence.“ (Gruber, 1993, S. 1).

So verstehen sich Ontologien in der Informatik als ein formales Modell eines Anwendungsbereiches mit dem Ziel einer verbesserten Maschine-Mensch-Interaktion.

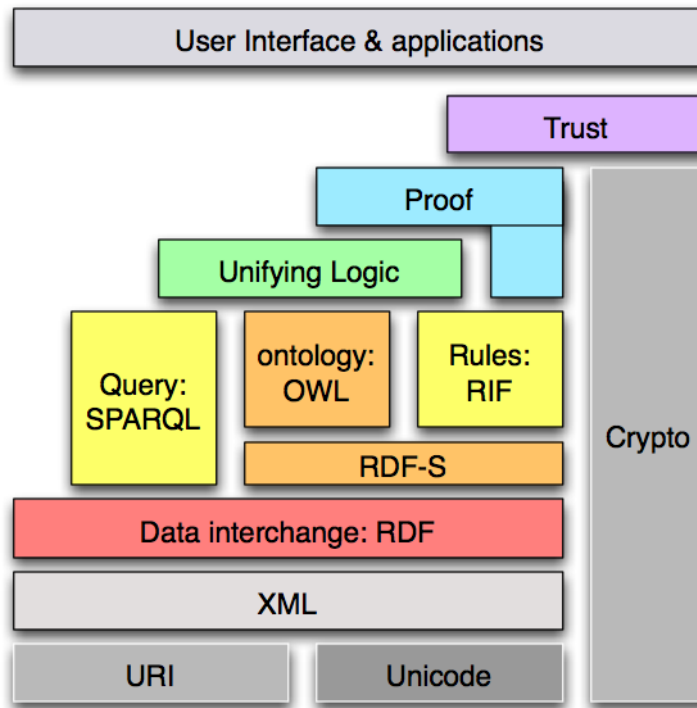


Abbildung 6.2: Semantic Web Stack (W3C, 2006).

Ontologien sind eine allgemeine Form der Wissensrepräsentation, die wesentlich auf semantischen Netzen beruht. Im Unterschied zu semantischen Netzen bestehen Ontologien jedoch aus einem Netz von mehreren Hierarchien, in dem Informationen über logische Beziehungen miteinander verknüpft sind. Diese beinhalten dabei Konzepte, Integritäts- und Inferenzregeln, sowie Beziehungen zwischen den Wissensseinheiten, wodurch ein Aufzeigen semantischer Zusammenhänge eines bestimmten Sachverhaltes ermöglicht wird.

Die generelle Entwicklung semantischer Modelle hin zur Ontologie kann zusammenfassend anhand der in Abbildung 6.3 dargestellten „Semantischen Treppe“ veranschaulicht werden.

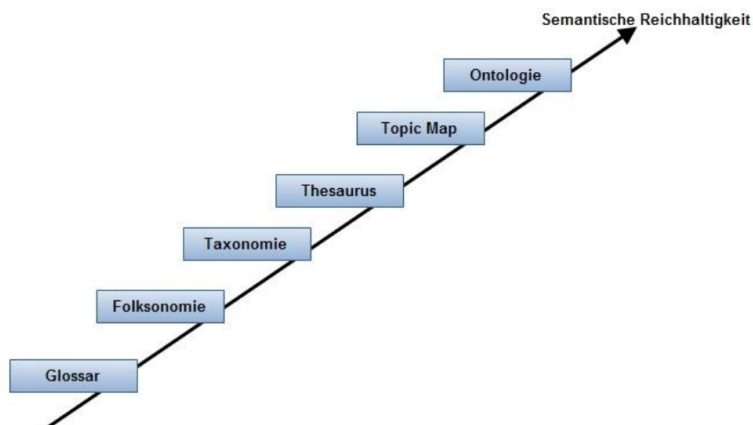


Abbildung 6.3: Semantische Treppe (Pellegrini and Blumauer, 2006, S. 16).

- **Glossar:** Das Glossar beinhaltet als erste Stufe eine wörterbuchartige Auflistung von Begriffen mit einem nur sehr geringen semantischen Bezug und findet überwiegende Anwendung bei der Erläuterung von Terminologien und Fachbegriffen im Anhang von Texten.
- **Folksonomie:** Als Folksonomie (abgeleitet aus „folk taxonomies2‘) bezeichnet man das gemeinsame Indexieren von digitalen Informationen mit Hilfe verschiedener Arten von sozialer Software. Schlagworte, auch Tags genannt, werden dabei ohne feste Regeln oder Einschränkungen erstellt und zu einer Tag Cloud zusammengeführt, wodurch sie Benutzern einen schnellen Überblick auf die Inhalte einer Website ermöglichen.
- **Taxonomie:** Unter Taxonomie versteht man eine Klassifikation von systematisch geordneten und zusammengefassten Themen oder Objekten. Diese werden durch hierarchische Systeme wie z. B. der Baumstruktur abgebildet, wodurch Unterscheidungen anhand von Detaillierungsgraden in unterschiedlichen Ebenen getroffen werden können, um physische Objekte systematisch ordnen zu können (Ferber, 2003, S. 47f.).
- **Thesauri:** Thesauri hingegen erfassen Wörter, Themen und Ausdrücke und beschreiben ihre Beziehungen und Zusammenhänge zueinander. Der Thesaurus ist dabei ein kontrolliertes Vokabular bestehend aus z. B. Synonymen oder Ober- und Unterbegriffen für das jeweils zu beschreibende Wort und stellt die Relationen zwischen den Attributen dieses definierten Vokabulars dar (Ferber, 2003, S. 54ff.).
- **Topic Maps:** Anhand von Topic Maps können Synonyme und Zusammenhänge beschrieben werden, wobei im Vergleich zu Ontologien diese allerdings nicht über die Möglichkeit der Vererbung von Eigenschaften verfügen. Topic Maps basieren auf einem XML¹-basiertes Datenformat (siehe Abb. 6.2), welches als oberflächenorientierte Syntax für strukturierte Dokumente nicht in der Lage ist, Information über die Bedeutung eines Dokuments zu verarbeiten.

Der Vorteil von Ontologien, liegt in der Möglichkeit eine Suche innerhalb eines Themenbereichs zu führen und dabei auf „benachbartes Wissen“ zugreifen zu können. Hinzukommend werden Zusammenhänge innerhalb eines Themas besser erkannt, wodurch bislang unbekanntes Wissen abgeleitet werden kann (Hartmann and Lehner, 1990, S. 105).

Eine Herausforderung der menschlichen Kommunikation ist die Verwendung von verschiedenen Referenzen bei Homonymen. So ist das Wort Bank für eine Person mit dem Kreditinstitut verbunden, wobei eine andere Person dieses Wort mit einem Möbelstück in Verbindung bringt. In diesem Fall wäre die Kommunikation zwischen diesen Personen nicht eindeutig.

Somit wäre es sinnvoller, dass das Wort vor dem sachlichen Hintergrund innerhalb der Ontologie interpretiert wird. Dieses verringert die Wahrscheinlichkeit einer Fehlinterpretation, indem sich beide Personen der Kategorie Kreditinstitut bewusst sind und sich somit auf das gleiche Objekt beziehen.

¹Die Extensible Markup Language ist eine Auszeichnungssprache zur Darstellung hierarchisch strukturierter Daten in Form von Textdateien.

Nach Ehrig und Studer setzt sich die Grundstruktur einer Ontologie aus vier Bestandteilen zusammen (Ehrig and Studer, 2006, S. 470ff.), auf die folgend anhand der Abbildung 6.4 eingegangen werden soll:

- **Lexikon:** Das Lexikon beinhaltet Wörter, mit denen Begriffe und semantische Relationen beschrieben werden. Beispiele hierfür sind daher alle in dem Beispiel befindlichen Wörter wie *Holsteiner*, *Pferd* etc.
- **Begriffe:** Die in einer Ontologie enthaltenden Begriffe charakterisieren welche Begrifflichkeiten für einen Anwendungsbereich relevant sind. Dabei werden nur Begriffe genutzt, auf die sich eine Gruppe von Personen geeinigt hat und stellen die in der Ontologie erfassten Entitäten dar. Dabei ist es möglich, dass mehrere Worte auf denselben Begriff verweisen. *Trainer*, *Eigentümer*
- **Semantische Relationen:** Die Begriffe werden durch semantische Relationen zueinander in Beziehung gesetzt. Die in Ontologien vordefinierte *is-a*-Beziehung ordnet einen Unterbegriff einem Oberbegriff zu. In diesem Beispiel wäre ein *Holsteiner* der Unterbegriff für ein *Pferd* (Oberbegriff). Darüber hinaus findet über die *is-a*-Beziehung eine Vererbung statt, in der Eigenschaften eines Oberbegriffs auf die zugehörigen Unterbegriffe weitergegeben werden. In diesem Fall besitzt der Oberbegriff *Pferd* die Eigenschaft "Säugetier", wodurch der Unterbegriff *Holsteiner* diese ebenfalls besitzt. Des Weiteren können anwendungsspezifische Relationen zwischen Begriffen erstellt werden, um zusätzliche Bedeutungsinhalte zu erfassen. (*Trainer* trainiert *Pferd*)
- **Regelhafte Zusammenhänge:** Regelhafte Zusammenhänge erfassen zusätzliche Bedeutungsinhalte von Begriffen und Relationen und entstehen aus inversen semantischen Relationen. Wenn der *Holsteiner* einem *Eigentümer* gehört erkennt man als Mensch, dass der *Eigentümer* den *Holsteiner* besitzt. Damit diese Zusammenhänge auch für Maschinen verarbeitet werden können, müssen innerhalb von Ontologien diese Zusammenhänge auch invers definiert werden. Dieses ist eine wichtige Voraussetzung für eine Anwendung in einem WMS. So ist es möglich Antworten zu generieren, obwohl bestimmte Sachverhalte nicht explizit bekannt sind. Beispielfhaft kann eine Frage nach *Trainern* mit Erfahrungen bei *Warmblütern* mit *Trainern* bei denen nur bekannt ist, dass sie mit *Holsteinern* Erfahrungen haben als Antwort gegeben werden.

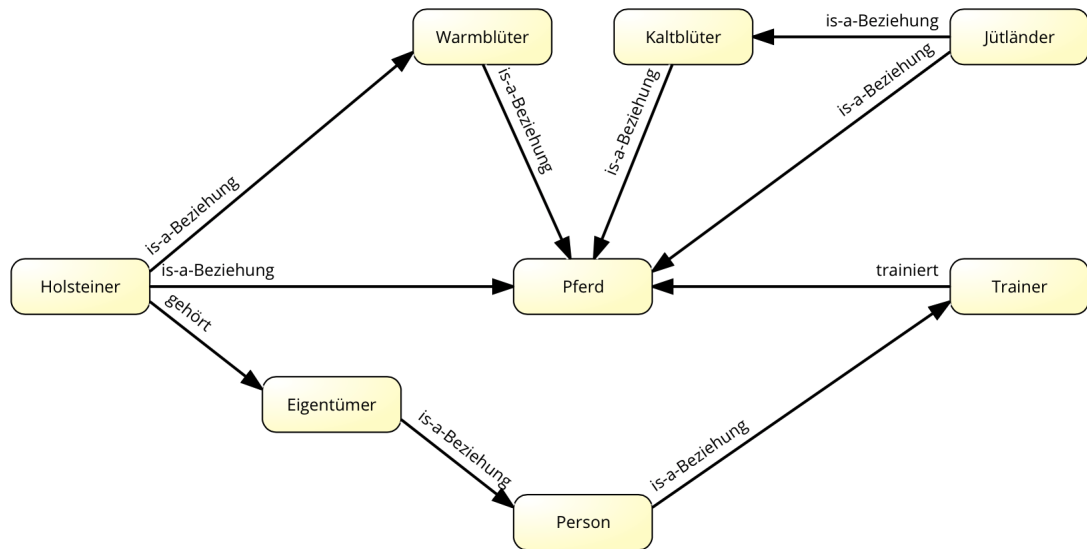


Abbildung 6.4: Beispiel einer Ontologie, eigenes Beispiel analog zu (Ehrig and Studer, 2006, S. 473).

Ontologien stellen somit die grundlegenden Bausteine für semantische Technologien dar, indem Wissen einer Domäne formal dargestellt und unabhängig von Programmen verwendet werden kann (W3C, 2012).

Damit befinden sich Ontologien auf der höchsten Stufe der „semantischen Reichhaltigkeit“, wodurch die Grundlage eines für Maschinen interpretierbares Wissensnetz innerhalb der digitalen Welt geschaffen werden kann, mit dem Ziel den Austausch von Informationen zwischen menschlichen und maschinellen Akteuren zu optimieren.

7 Konzept

Wie Eingangs erwähnt, gelten im heutigen Informationszeitalter Mitarbeiterfluktuation und Fachkräftemangel als zentrale Herausforderungen des demografischen Wandels. Damit einher geht der hohe Stellenwert von personengebundenem Expertenwissen als Unternehmensressource. So werden automatisierte WMSe unterstützend in Unternehmen eingesetzt, um jene wertvollen Informationen zu erfassen, zu speichern und bereitzustellen.

Indes können gegenwärtige WMSe keine vollständige Lösungen darstellen, da zum einen die Nutzung impliziten Wissens nicht unterstützt wird und zum anderen, die meist in eigenständigen Systemen gespeicherten Wissensartefakte nicht miteinander kombinierbar sind, um aus bereits vorhandenem Wissen neues entstehen lassen zu können.

Aus den Anforderungen implizites Expertenwissen auf eine praktikable Art und Weise zu explizieren und Mitarbeitern zielgerichtet bereitzustellen, soll mit diesem Konzept der Versuch gewagt werden diesem zumindest in Ansätzen gerecht zu werden.

Jedoch muss dabei erwähnt werden, dass es für eine realistische Umsetzung eines solchen Vorhabens, neben den bereits angesprochenen, einer Vielzahl von technologischen und organisationalen Voraussetzungen bedarf.

Aus diesem Grund erfolgt im folgenden Abschnitt eine kurze Zusammenstellung weiterer notwendiger Voraussetzungen eines solchen Konzeptes und darüber hinaus ein kleiner Einblick in heutige WMSe, da diese nicht nur für dieses Konzept, sondern auch für ein ganzheitliches W.Managementkonzept im Unternehmen die elementare Grundlage darstellen.

7.1 Technologische und organisationale Voraussetzungen

In diesem Abschnitt werden ausgewählte Bestandteile mit Einfluss auf das Konzept kurz beschrieben. Dabei ist anzumerken, dass diese Arbeit keinesfalls den erschöpfenden Anspruch leisten kann dieses in seiner Vollständigkeit abzubilden, sondern vielmehr Aufschluss darüber geben soll, inwieweit eine reale Umsetzbarkeit mit gegebener Technologie bereits möglich ist.

7.1.1 Wissensmanagementsystem

Wissen wird in Unternehmen in einer Vielzahl von heterogenen Repräsentationen dargestellt, wohingegen die Lösungen von einfachem Datenaustausch per E-Mail bis zur allumfassenden Business Intelligence und Data Warehouse (DWH)-Systemen reichen. Allerdings steigt mit zunehmender Heterogenität ebenfalls die Komplexität für den eigentlichen Anwender. Existieren für verschiedene Aufgaben wie z. B. Dokumentenmanagement, Wissensmanagement oder Kollaborationen etc. verschiedene Anwendungen, stellt die Suche

nach internen Wissensartefakten eine eigene, neue Herausforderung im Unternehmen dar.

Hinzukommt die Entwicklung heutiger IT, die Informationen immer, überall und zu jedem Thema verfügbar und elektronisch unbegrenzt teilbar macht. Diese Allgegenwärtigkeit von Informationen führt dabei aber nicht gleichzeitig zu einer Steigerung der Informationsqualität, sondern vielmehr zu einer Flut an Informationen im Unternehmen. So werden Dokumente verändert, vervielfältigt und redundant gespeichert, womit eine Reproduzierbarkeit zum Ursprung der Wissensartefakte kaum mehr möglich ist. Auch bieten Suchmaschinen in diesem Fall keine praktikable Hilfe, da sie nur die Auffindbarkeit und Verfügbarkeit von Informationen darstellen, jedoch nicht ihre Qualität.

Nach Einschätzungen des Marktforschungsinstituts Gartner Inc., sind drei Viertel aller individuellen Information-Management-Lösungen in großen Unternehmen voneinander isoliert, wodurch ein effizientes Managen dieser Daten nicht möglich ist. Aus dem Unvermögen, den effektiven Wert von Unternehmensinformationen zu erkennen und zu verwalten, könnte ein Drittel der Fortune-100-Unternehmen bis 2017 in eine Informationskrise führen (Gartner Inc., 2014).

Heutige Wissensarbeiter stehen keinem Mangel an Informationen gegenüber, sondern befinden sich in einem „Internen-Big-Data-Dilemma“. Welche Informationen sind zu welchem Zeitpunkt und für welche Zielgruppe relevant und wo sind diese hinterlegt? So fehlt angesichts der schier unendlichen Informationsmenge vielmehr die Kenntnis über entscheidungsrelevante Zusammenhänge von Informationen als ihr lokales Vorhandensein.

Um dieser Problemstellung zu begegnen, greifen Unternehmen in wissensintensiven Branchen für eine systematische Verwaltung und Organisation von Wissen auf ein WMS zurück. Dementsprechend gibt es bereits eine Vielzahl an Wissensmanagement-Software, wobei sich viele Programme bei einer näheren Betrachtung als E-Learning-Programme, Dokumentenverwaltung oder als einfache Content-Management-Programme herausstellen. Eine interessante Lösung ist „K-Infinity“ von der Firma intelligent views GmbH. Die auf dem Topic Map Standard basierende Software erstellt ein Knowledge Repository (KR) in Form von Wissensnetzen als ontologische Schicht zwischen dem End-User und externe Datenquellen bzw. -systemen (intelligent views GmbH, 2015).

WMS sind dabei Informationssysteme, die einen Anwender unterstützen, indem sie ihm helfen passende Informationen bereitzustellen, Experten mit einschlägigen Fähigkeiten aufzufinden oder virtuelle Räume für Kollaborationen bereitzustellen (Riempp, 2004, S. 116f.).

Ähnlich wie bei der Suche nach einer konkreten Software für Wissensmanagement, verhält es sich bei der Architektur von WMSen. Da sich die Modelle in der Literatur bezüglich ihrer Komponenten im Großen und Ganzen jedoch ähnlich sind, soll beispielhaft die Architektur von einem integrierten WMS nach Riempp kurz angesprochen werden. In Abhängigkeit der Ziele, die ein Unternehmen mit Wissensmanagement erreichen will, finden dadurch jedoch nicht zwingend alle Komponenten einer Architektur Anwendung.

Riempp betrachtet WMS generell als eine Summe aus eigenständig existierenden Anwendungen die auch isoliert genutzt werden können, wodurch erst die Integration dieser Anwendungen und Informationssysteme ein WMS bilden.

Dieses Modell in Abbildung 7.1 veranschaulicht insbesondere, welche elementaren Merk-

male ein System aufzuweisen hat und wie die Integration von Strategie, Führung und betriebsübergreifenden Informationsmanagement geregelt ist.

Riemppe beschreibt in seinem Modell die Ebenen Strategie, Prozess, System und Kultur und orientiert sich darüber hinaus an dem Prozessmodell für das Informationszeitalter von Österle. Das von ihm beschriebene System beinhaltet dabei im Wesentlichen Funktionen zur Inhaltserstellung, -speicherung und -publikation, zur Kollaboration sowie Funktionen für das Kompetenzmanagement (Riemppe, 2004, S. 117ff.).

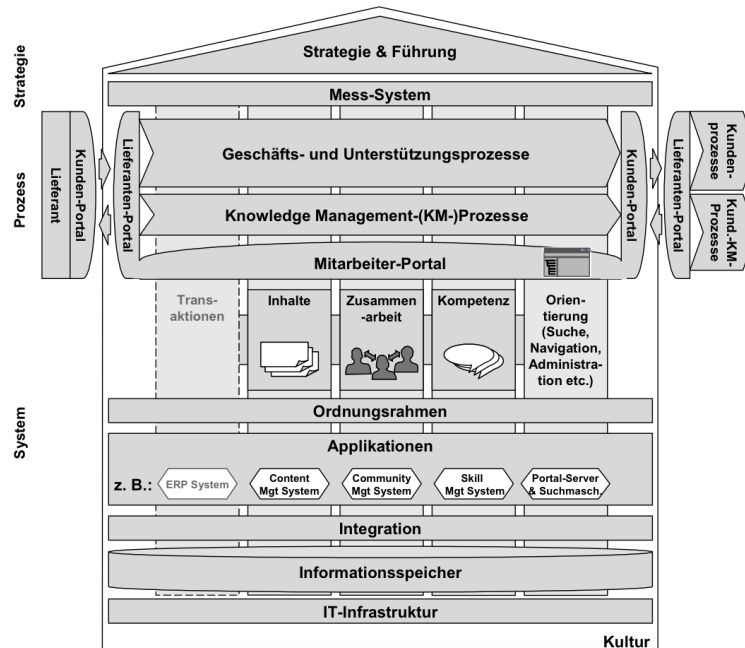


Abbildung 7.1: Architektur für integriertes Wissensmanagement (Riemppe, 2004, S. 124).

7.1.2 Text Mining

Vom „Internen-Big-Data-Dilemma“ ausgehend resultiert die Aufgabe, Mitarbeiter in die Lage zu versetzen relevante von irrelevanten Informationen anhand automatischer Verfahren zu unterscheiden und sich darüber hinaus ein „Big Picture“ der eigenen Wissensartefakte zu verschaffen.

Als geeignetes Verfahren bieten sich hier das Text- oder Data Mining an, wodurch aus großen Datenmengen wesentliche Wissensartefakte analysiert und kontextbezogen dargestellt werden können (Paaß, 2011). Der zentrale Unterschied zwischen den beiden Verfahren ist die zugrunde liegende Datenbasis. Während Data Mining in strukturierten Daten (aus Datenbanken oder einem DWH) nach Zusammenhängen und Trends sucht, müssen beim Text Mining die meist unstrukturierten Daten (z. B. Fließtexte) erst in eine strukturierte Form gebracht werden. Text Mining kann somit auch als eine Vorstufe des Data Mining verstanden werden, um unstrukturierte Informationen für eine globalere Data Mining Anwendungen in eine geeignete Form zu transformieren (Weiss et al., 2005, S. 3ff.).

Die Kondensierung von Wissensartefakten aus unstrukturierten Quellen, erfordert in der Regel mehrere aufeinander abgestimmte Verfahren, welche vereinfacht wie in Abbildung 7.2 dargestellt, in drei Analyseschritte beschrieben werden.

In einer ersten linguistischen Analyse findet eine Textvorverarbeitung und eine Linguisti-

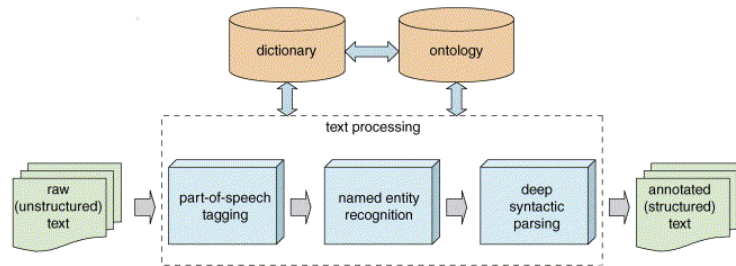


Abbildung 7.2: Analyseprozess Text Mining (Ananiadou et al., 2006, S. 575).

sche Annotation statt, in welcher im Text Sätze, Wörter sowie Satzzeichen etc. bestimmt und anschließend Wortarten und Satzstrukturen durch statistische Methoden in Syntaxbäumen gespeichert werden. Im eigentlichen Text Mining werden Eigennamen sowie die Bedeutung einzelner Wörter und Relationen identifiziert. Diese kontextbezogene Analyse erfolgt unter Zuhilfenahme von Wörterbüchern und ontologischen Netzen. In der anschließenden Anwendung können die nun gewonnenen Relationen im semantischen Netz mit den in der Datenbank abgelegten Texten verknüpft werden (Horvath et al., 2010, S. 34ff.).

7.1.3 Metadaten

Wie bereits erwähnt, erlauben ontologische Modelle eine Kommunikation von explizitem Wissen zwischen Mensch und System oder zwischen zwei Systemen untereinander. Eine wichtige Voraussetzung für eine Kommunikation zwischen zwei Systemen ist allerdings, dass explizites Wissen nicht nur von einem Menschen verstanden wird, sondern eben auch, dass ein System den Bezug zwischen Ontologie und Wissensartefakten herstellen kann. Damit eine semantische Interpretation von Daten möglich ist, bedarf es wiederum Daten, die es ermöglichen den Sinn jener Daten zu interpretieren (International Organization for Standardization (ISO), 2013, S. 2f.).

Diese sogenannten Metadaten sind daher als diejenigen Informationen zu verstehen, die für die korrekte Interpretation von Daten notwendig sind. Metadaten stellen daher die elementare Notwendigkeit für Domänontologien dar und werden durch ein Resource Description Framework (RDF)¹ organisiert und strukturiert, das ebenfalls im Semantic Web Anwendung findet (siehe Abb. 6.2). Durch RDF liegt ein universell einsetzbares Framework vor, um Inhalte bezüglich ihrer Bedeutung in maschinenlesbarer Form zu beschreiben. Für die Erweiterung von Metadaten sind darüber hinaus Enterprise Content Management Systeme eine Möglichkeit, um Informationen aus verschiedenen Dokumenten, Personenregister, Terminen oder Projekten automatisiert innerhalb eines definierten Kontextes zu verknüpfen, ohne dabei den redaktionellen Aufwand zu erhöhen. Damit stellen Metadaten die basalen Bausteine, weit vor intelligenten Anwendungen in einem WMS, dar (Antoniou and van Harmelen, 2004, S. 9ff.).

¹Das Resource Description Framework bezeichnet eine technische Herangehensweise im Internet zur Formulierung logischer Aussagen über beliebige Ressourcen.

7.1.4 Augmented Reality

Ein wichtiger technischer Bestandteil des vorliegenden Konzepts ist die Augmented Reality (AR). Einer der ersten Versuche mit AR als arbeitsplatzunterstützendes Werkzeug wurde im Jahr 1992 bei Boeing durchgeführt. Dieses Projekt versuchte erstmals, durch eine „see-thru“ Virtual-Reality Brille das visuelle Sichtfeld des Anwenders mit nützlichen und dynamisch flexiblen Informationen zu erweitern (Caudell and Mizell, 1992, S. 660f.). Die Idee war Techniker, die für komplexe Kabelarbeiten in der Boeing 747 gearbeitet haben durch weitere Informationen zu unterstützen.

Die Anwendungsbeispiele für AR sind zahlreich. Es kann als Tool für Aus- und Weiterbildung eingesetzt werden, um den Auszubildenden Schritt für Schritt dabei zu begleiten, eine konkrete Aufgabe zu erfüllen, ohne dabei ein technisches Handbuchs in den Händen zu halten. Es kann ebenfalls als ein kollaboratives Tool eingesetzt werden, welches es mehreren Benutzer gleichzeitig ermöglicht ein bestimmtes 3D-Modell in Echtzeit an verschiedenen geografischen Standorten zu diskutieren. Als Wissensmanagement-Tool, könnte AR die Sicht eines Anwenders zu jeder Zeit erfassen, dokumentieren und die Interaktionen zu Ausbildungszwecken zu einem späteren Zeitpunkt wiedergeben (Schröter, 2012, S. 30f.). Eine in den Medien vieldiskutierte Entwicklung zum Thema AR sind die von Google entwickelten und auf der Google I/O-Entwicklerkonferenz 2012 vorgestellten „Google Glasses“. Diese versprechen als „hands-free device“ neue Möglichkeiten im Bereich von AR.

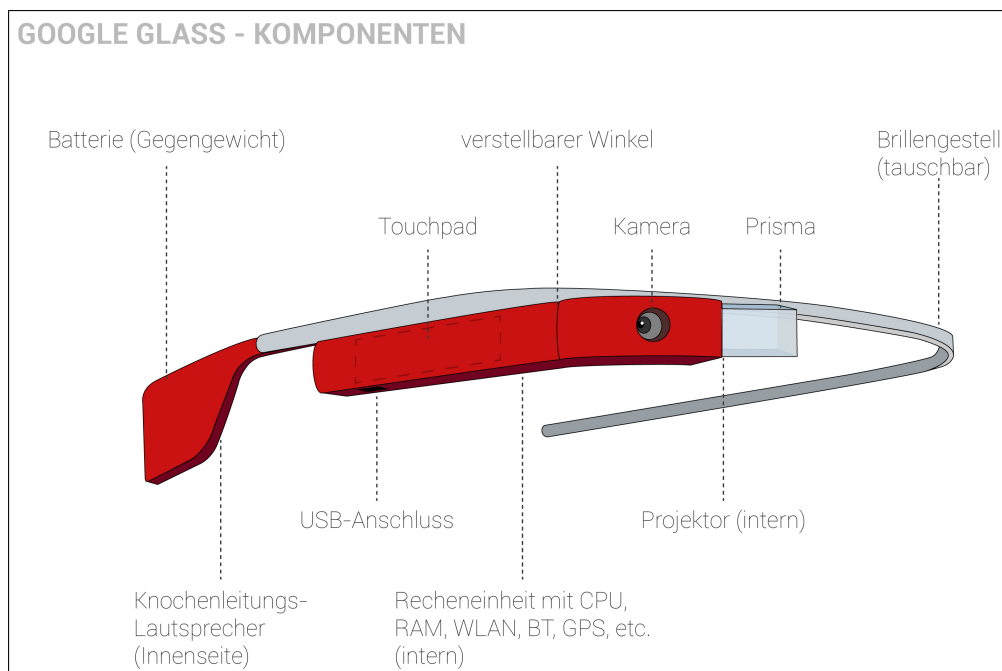


Abbildung 7.3: Google Glasses (Wikipedia, 2015a), eigene Bearbeitung.

Durch eine integrierte kleine Kamera am Frontbügel, einem Mikrofon und einem WLAN- und Bluetoothmodul liefert die Brille Informationen, die im Sehfeld des Brillenträgers gespiegelt werden und so dem Träger eine virtuelle Erweiterung der Wirklichkeit und eine simultane Bereicherung mit digitalen Informationen ermöglicht. Darüber hinaus werden akustische Signale entweder durch Kopfhörer oder ohne diese mittels Knochenschall übertragen (Google, 2015b).

„Google Glasses“ werden seit dem 15.Mai 2014 in den USA für \$ 1.500 angeboten. Ein

Release für Deutschland ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht bekannt. Ein Marktstart war bereits für 2014 vorgesehen, welcher aber erneut verschoben wurde (Google, 2015a). Darüber hinaus gibt es bereits weitere konsumentenorientierte Produkte, wie die vor wenigen Tagen auf der Microsoft I/O-Entwicklerkonferenz 2015 vorgestellte Microsoft „HoloLens“ oder die „Oculus Rift“ von Oculus VR. Ein zu beschreibender Unterschied ist dabei allerdings, dass Google Glasses lediglich zweidimensionale Bilder und kurze Texte auf den Bildschirm projiziert, während HoloLens komplexe dreidimensionale Bilder und Inhalte darstellen kann (Microsoft, 2015).

7.2 Modell

Im Abschnitt 3.4.3 wurde bereits definitorisch auf die verschiedenen Arten von Wissen eingegangen. Damit implizites Wissen von Leaving Experts im Unternehmen bewahrt werden kann, muss dieses jedoch beschreibbar und identifizierbar sein. Dazu finden sich in der Literatur jedoch unterschiedliche Auffassungen.

Das von Ikujiro Nonaka und Hirotaka Takeuchi in Kapitel 3.5 angesprochene SECI-Modell beschreibt, dass implizites Wissen durch die gemeinsame Kommunikation und Reflexion etwa im Team „externalisiert“ werden kann.

Konträr dazu, beschreiben weitere Konzepte, dass sich implizites Wissen grundsätzlich nicht in explizites Wissen konvertieren lässt. Dieses resultiert aus der Auffassung, dass implizites Wissen nicht-sprachlich ist und damit nicht externalisiert werden kann. Daher geht man in diesem Zusammenhang davon aus, dass das Ergebnis der Externalisierung ein eigener kreativer Prozess zur Wissenserzeugung ist (Schreyögg and Geiger, 2005, S. 441). So bestehen zwischen diesen beiden Sichtweisen unterschiedliche pragmatischer Ansätze, mit denen implizites Wissen durch Verbalisation zumindest teilweise erfasst werden kann. Ein prominenter Ansatz ist der des in 3.6.1 beschriebenen Story Tellings, bei dem durch das Berichten vergangener Ereignisse Wissen „zwischen den Zeilen“ transportiert wird. Es ist ein anerkanntes Problem, dass Story Telling nur jene Dimension des impliziten Wissens erfasst, die verbalisierbar ist (Erlach and Thier, 2004, S. 218f.). Als ein weiterer Ansatz gilt die Wissensstaffette, welche wie die Methode des Story Telling, implizites Wissen zumindest partiell aufdecken kann.

Wenn man zu Grunde legt, dass implizites Wissen zu einem bestimmten Grad handlungsgebunden und unbewusst ist, erscheint es aufgrund der in Kapitel 4 bereits beschriebenen Möglichkeiten der TAM sinnvoll, dass das Handeln eines Experten durch sein lautes Denken sprachlich begleitet wird, um wichtiges implizites Wissen zu explizieren.

Methodisch soll der Talk-Aloud-Ansatz als eine Form der TAM angewendet werden, da sie ohne mögliche kognitive Beeinflussung von notwendigen Interpretationen objektiver und dadurch für diesen Zweck praktikabler erscheint. Aufgrund der nahezu synchronen Ausführung einer Tätigkeit und ihrer Verbalisierung beziehen sich diese konkret auf die jeweilige Handlung. Voraussetzung dafür sind Personen, die sich mit einer ausreichenden Sicherheit artikulieren können und in der Lage sind genau das zu verbalisieren, was ihr unmittelbar bei der Ausübung der Tätigkeit in den Sinn kommt ohne die Inhalte zu interpretieren, damit Verzerrungseffekte auf die eigentlichen Denkprozesse minimiert werden können (Scott et al., 1991, S. 138f.).

Ferner bedarf es einer Möglichkeit ebenfalls auf das Wissen jener Mitarbeiter zurückzugreifen, die diese Anforderungen nicht erfüllen. In diesem Fall kann es durchaus Sinn machen, dass eine zusätzliche Person durch Beobachtung der Handlungssequenzen, implizite Wissensinhalte identifiziert und dokumentiert. So ist hier die sprachliche Begleitung des Handelns weniger als die Funktion zu sehen, um implizites Wissen aufzudecken, sondern vielmehr eine unterstützende Funktion bei ihrer Identifikation.

Aufgrund der divergierenden Auffassungen dessen, inwiefern implizites Wissen überhaupt explizierbar ist, bedarf es an dieser Stelle einer Abgrenzung.

So soll sich in der vorliegenden Arbeit der Begriff implizites Wissen auf jene Kenntnisse beziehen, die durch Sprache explizierbar und von organisationalem Wert sind. Der Fokus dieser Arbeit richtet sich zwar auf das implizite Wissen eines Experten, wobei explizites Wissen dadurch nicht kategorisch ausgeschlossen werden soll. Demnach findet eine Betrachtung des organisationalen Wissens mit einem Schwerpunkt auf implizitem Wissen statt.

Die grundlegende Idee dieses Konzepts besteht aus der Externalisierung impliziten Wissens eines Experten, welcher unter Anwendung der TAM einen Expertenbericht in Form eines Mikroartikels anfertigt. Dieser wird während seiner Tätigkeit mit Hilfe einer AR-Brille und Spracherkennung digitalisiert und semantisch auf prägnante Schlagworte analysiert, damit eine entsprechende Zuordnung im ontologischen WMS erfolgen kann. Ein von der Explikation organisationalem Expertenwissen abgeleitetes Ziel ist ein einheitliches und von allen akzeptiertes Best-Practice-Framework aus Kurzanleitungen für konkrete Arbeitspakete.

Nachdem die wesentlichen Komponenten und Methoden mit ihren Eigenschaften erklärt wurden, soll folgend der konzeptionelle Ansatz beschrieben werden. Für einen besseren Überblick wird das Konzept aus drei Perspektiven beschrieben.

Die Anwenderperspektive soll Aufschluss geben, wie ein Anwender unter Verwendung der AR-Brille neues Wissen generieren kann und wie mit dem System interagiert wird. Die Systemperspektive zeigt dabei den Prozess der durchlaufen wird, um die erstellten Dokumente zu speichern oder wie Anfragen an das System bearbeitet werden. Schließlich zeigt die Organisationsperspektive die notwendigen Rahmenbedingungen im Unternehmen für ein derartiges System.

7.2.1 Anwenderperspektive

Ein Anwender hat verschiedene Möglichkeiten mit der AR-Brille zu interagieren. Neben Funktionalitäten wie z. B. Kommunikation via Videochat oder das Anzeigen von Statusinformationen oder kleinen Lehrvideos sind weitere Einsatzmöglichkeiten denkbar. Ausgehend von den Aufgaben neues Wissen zu generieren und dieses zur Verfügung zu stellen, kann der Anwender einen Expertenbericht ortsunabhängig während seiner laufenden Tätigkeit neu verfassen oder bearbeiten. Darüber hinaus steht ihm eine Suchfunktion über ein ontologisches WMS zur Verfügung, wodurch die AR-Brille eine unterstützende Rolle im Alltag einnimmt. Die AR-Brille kann sowohl per Sprachbefehl als auch per Touch-Sensor bedient werden, wodurch der Anwender die Möglichkeit hat „hands-free“ mit dem System zu interagieren. Die Sprachfunktion funktioniert dabei auf zwei Arten: Die AR-Brille unterscheidet einerseits zwischen personifizierbaren Sprachbefehlen zur Navigation und andererseits zwischen dem eigentlichen Diktat. Für Audiowiedergaben oder Videos

kann zusätzlich zu normalen Kopfhörern die Knochenleitung genutzt werden. Letzteres hat den Vorteil, dass weiterhin ein Gehörschutz getragen werden kann oder keine Kopfhörer die Kommunikation mit den Mitmenschen beeinflusst.

Für die Erstellung eines neuen Expertenberichts, navigiert sich der Benutzer per Sprachbefehl im Menü der AR-Brille zu dem entsprechenden Programm und initiiert eine neue Aufzeichnung. Der Anwender erzählt dabei seine Tätigkeit parallel zur Handlung.

In Abbildung 7.4 wird der Prozess zur Erstellung eines Expertenberichtes noch einmal verdeutlicht.

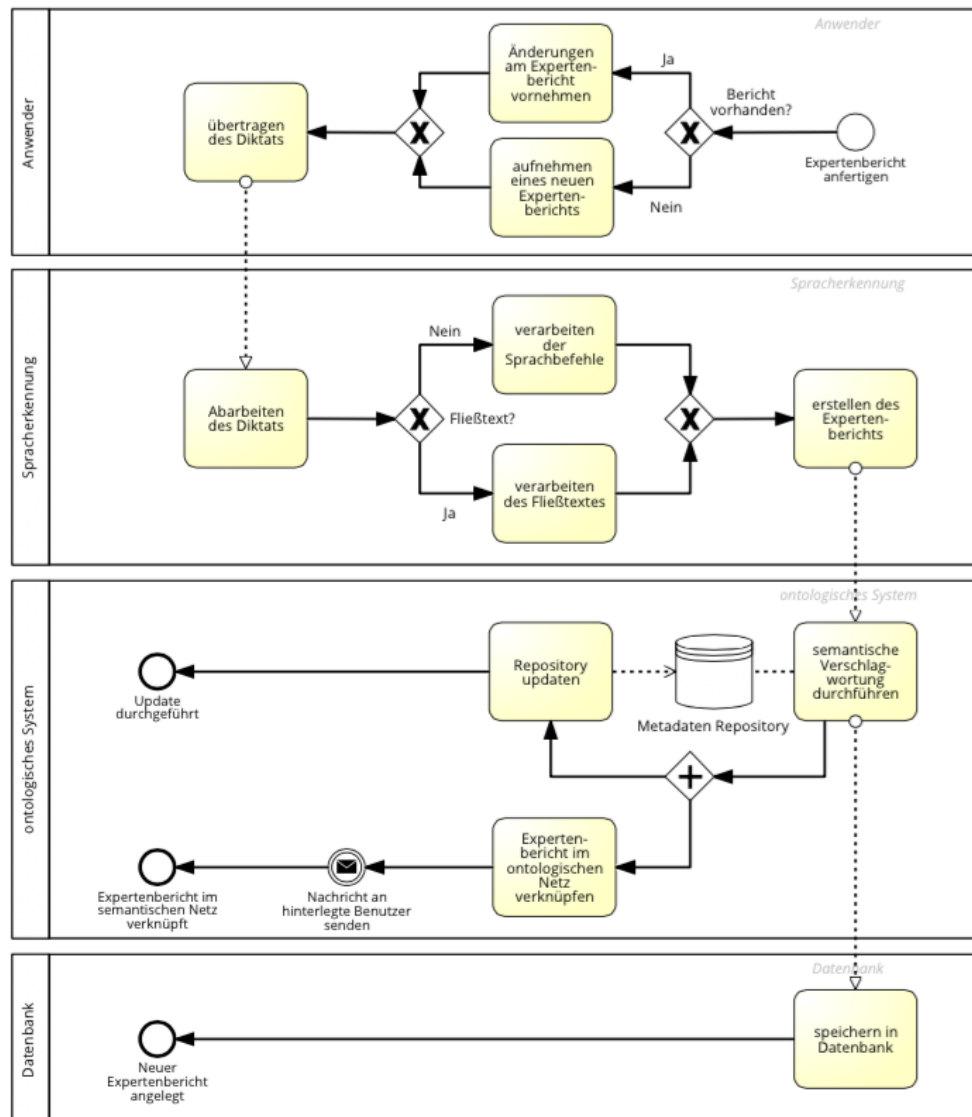


Abbildung 7.4: Prozess einer Beitragerstellung, eigene Darstellung.

Der Anwender hat zu Beginn die Möglichkeit einen neuen Bericht zu erstellen, oder seinen bereits existierenden zu verändern. Nachdem das Diktat gesprochen oder die Veränderungen im Bericht vorgenommen wurden, werden die Daten von der AR-Brille in einer geeigneten Form an die Spracherkennungssoftware übermittelt. Hier wird das Diktat chronologisch von der Software verarbeitet, wobei die Spracherkennungssoftware die Wörter für die Befehlssteuerung von der kontinuierlichen Sprache trennt und entsprechend verarbeitet. Der fertige Expertenbericht wird dann automatisch in das ontologische System

weitergeleitet, wo der Inhalt semantisch analysiert und entsprechend verschlagwortet wird. Die Verschlagwortung erfolgt unter Verwendung des Metadaten Repository. In Abhängigkeit der gefundenen Analogien im Text wird der Expertenbericht als neuer Bestandteil im ontologischen Netz als Datensatz angelegt. Gleichzeitig findet eine Update-Routine des Repositorys statt, indem neue Verknüpfungen aus dem Bericht ebenfalls für weitere Verschlagwortungen bereitstehen. Nach der erfolgreichen Verknüpfung im semantischen Netz, wird eine Nachricht an die hinterlegten Benutzer gesendet. Der Expertenbericht wird nun zusammen mit der Verschlagwortung in der dafür vorgesehenen Datenbank gespeichert in welcher der Bericht für weitere Anwendungen bereitsteht.

Im Verlauf des Diktats hat der Anwender die Möglichkeit zur visuellen Unterstützung Fotos oder kleinere Videos mit der Kamera aufzunehmen und mit den entsprechenden Textstellen zu verknüpfen. Darüber hinaus hat er die Option etwaige Fehler aus der Spracherkennung durch einen Sprachbefehl zu korrigieren. Nachdem der Bericht angefertigt wurde, kann er diesen in seinen Netzwerkordner übertragen oder direkt im System zur Verfügung stellen. Die Übertragung findet über das firmeninterne WLAN oder über das Mobilfunknetz in Verbindung mit einem Handy statt. Sollten beide Übertragungsmöglichkeiten nicht vorhanden sein, kann der Bericht auf dem internen Speicher per USB-Kabel am Rechner ausgelesen und von dort weiter bearbeitet oder veröffentlicht werden. Für eine Suchanfrage aktiviert der Anwender analog zum Erstellen eines Berichtes, die AR-Brille mit einem Sprachbefehl und spricht anschließend die Suchbegriffe in das Mikrofon. Die identifizierten Ergebnisse können dann über das Prisma der Brille oder an der Workstation ausgegeben werden.

7.2.2 Systemperspektive

Das WMS ist so aufgebaut, dass Anfragen stets ontologisch bearbeitet werden. Wird ein neuer Expertenbericht erstellt, wird der Inhalt anhand eines semantischen Layers im WMS analysiert und dabei Relationen zwischen den häufig auftretenden Worten gebildet. Dieser Prozess erfolgt dabei (semi-)automatisch, sodass das System Tags generiert, dem Anwender aber gleichzeitig die Möglichkeit einräumt, zusätzliche Tags manuell einzufügen. Als Ergebnis einer Analyse entsteht eine Klassifikation durch ein semantisches Netz aus einzelnen Tags, die mit dem Metadaten Repository abgeglichen wird. Entsprechend der prozentualen Übereinstimmung und der Gewichtung der gefundenen Tags, kann dieser Bericht einer entsprechenden Kategorie im WMS zugeordnet werden. Die Darstellung des Expertenberichts kann dann bspw. über ein Wiki erfolgen. Ebenso können durch Anwendung der semantischen Analyse mögliche relevante externe Dokumente analysiert und analog zu den Expertenberichten im WMS gespeichert werden.

Zur Erhöhung der Akzeptanz durch die Anwender und um die Lösung orts- und plattformunabhängig einsetzen zu können, kommt als User-Interface neben der AR-Brille ein Web-Portal zum Einsatz.

Wird ein neuer Bericht veröffentlicht, werden die generierten Tags mit denen aus dem Expertenverzeichnis abgeglichen. Somit erhalten die Mitarbeiter eines bestimmten Arbeitskreises oder der entsprechenden Abteilung eine Benachrichtigung auf ihre Workstation. Für die Verteilung der Expertenberichte wird auf definierte Workflow-Mechanismen zurückgegriffen, sodass die Berichte über E-Mails, Push-Nachrichten oder durch eine Group-

ware² automatisch verteilt werden.

Informationen für die Suche können neben dem KR aus unterschiedlichen Systemen wie z. B. aus Dokumentenmanagementsystemen, ERP-Systemen³, Personendatenbanken, Maschinenlisten oder Maschinenbelegungspläne, Knowledge Maps, dem Projektstrukturplan etc. gewonnen werden. Zusätzliche Analysen wären darüber hinaus über Data Marts eines DWH und OLAP⁴-Tools möglich. Für das Auffinden von Kompetenzen kann auf ein Expertenverzeichnis in Form von Yellow Pages zurückgegriffen werden.

Die Suchanfrage im WMS erfolgt durch Information Retrieval⁵ analog zu Suchmaschinen mit Volltextrecherche. Bei einer Suche wird auf relevante Daten in diesem Wissensnetz zurückgegriffen, die in einem Zusammenhang mit der erschlossenen Umgebung des Suchergebnisses stehen, wodurch Dokumente mit einer ähnlichen Signatur von Tags ausgegeben werden können. Die Suche beschränkt sich dabei nicht nur auf die Volltextrecherche, sondern kann durch eine standortbezogene Suche zusätzlich auf weitere vernetzte Informationen zurückgreifen. Damit ist es möglich bessere Suchergebnisse zu erzielen, indem bspw. anhand eines Maschinenbelegungsplans und Arbeitspaketen aus dem Projektstrukturplan sich sowohl der aktuelle Nutzer einer bestimmten Maschine als auch das zu bearbeitende Projekt identifizieren lässt.

Damit sich ein WMS von selbst tragen kann, muss es jedoch einer gewissen Eigendynamik unterliegen. Es sei erwähnt, dass es sich bei den beschriebenen Daten aus dem DWH und dem KR sowohl um strukturierte als auch unstrukturierte Daten handelt, weshalb eine semantische Integration nicht ohne Weiteres möglich ist.

Ein Ansatz könnte hier die Verwendung der Metadaten für ein Merging der Informationen aus dem DWH und dem KR sein.

Hinsichtlich einer notwendigen Eigendynamik kann die Metadatenerfassung allerdings nicht ausschließlich durch die Nutzer erfolgen, sondern bedarf einer automatisierten Erfassung. Diese kann durch eine semantische Analyse und einer anschließenden Klassifikation des Dokuments, analog zu dem bereits am Anfang dieses Kapitels beschriebenen Prozess, erfolgen.

7.2.3 Organisationsperspektive

Die Anwendung eines solchen Systems setzt zwingend eine entsprechende Unternehmenskultur voraus, in der das Teilen von Wissen als ein fester Bestandteil des gemeinsamen Erfolgs verstanden wird. Ein aus Sicht der Organisation wichtiger Aspekt ist die Sicherstellung der fachlichen Qualität verfasster Expertenberichte. Aus diesem Grund haben Anwender die Möglichkeit Bewertungen vorzunehmen und Anmerkungen zu hinterlassen. Für eine generelle Akzeptanz bei den Anwendern wird ebenfalls auf ein Incentivesystem zurückgegriffen. Erstellt ein Mitarbeiter die in den Mitarbeiterzielen zusätzlich definierte Anzahl von Berichten, erhält er als Incentive eine Sondervergütung, bei der ebenfalls die

²Als Groupware bezeichnet man eine Software zur Unterstützung der Zusammenarbeit in einer Gruppe über zeitliche und/oder räumliche Distanz hinweg.

³Ein ERP-System ist eine komplexe oder eine Vielzahl von miteinander kommunizierenden Anwendungssoftware bzw. IT-Systemen, die zur Unterstützung der Ressourcenplanung des gesamten Unternehmens eingesetzt werden.

⁴Online Analytical Processing ist ein Verfahren für die Auswertung von Daten.

⁵Als Information Retrieval versteht man die Auswertung eines Bestands von unstrukturiert gespeicherten Daten (meist Texte) nach Suchbegriffen, v.a. Suche und Bereitstellung der gefundenen Daten.

Qualität seiner Berichte berücksichtigt wird.

Die im Unternehmen verankerte Knowledge-Management-Compliance unterstützt die Mitarbeiter dabei, indem für die Erstellung solcher Berichte eine definierte Anzahl von Stunden im Monat zur Verfügung steht.

Eine Aufgabe ausgewählter Experten ist es neben der normalen Tätigkeit in ihrer Abteilung als Knowledge-Worker zu arbeiten, um Know-How zu identifizieren und bereitzustellen. Dabei ist die Aufgabe nicht nur auf das Erstellen von eigenen Berichten fokussiert, sondern beinhaltet ebenso das Pair-Reporting. In dieser besonderen Art der Berichterstellung begleitet der Knowledge-Worker einen anderen Mitarbeiter aus seiner Abteilung.

Der Sinn liegt darin begründet, dass per se nicht jeder im Stande ist, seine Gedanken entsprechend der Vorgaben für einen Expertenbericht zu verbalisieren. Somit erstellt der Knowledge-Worker nicht nur das TAP, sondern ist vielmehr ein Beobachter dessen, was der Mitarbeiter nicht in der Lage ist verbal, jedoch durch sein Handeln zu explizieren. In diesem Fall werden die vom Knowledge-Worker erstellten Notizen und die Verbalisierung des Mitarbeiters später zu einem Bericht zusammengefügt.

Die Berichte dienen einerseits Mitarbeitern bei der Optimierung eigener Arbeitsschritte und andererseits zu Ausbildungszwecken, weshalb es innerhalb des WMS einen Education- und einen Experten-Modus gibt. Der Education-Modus beinhaltet Informationen, die primär auf die Bedürfnisse von Auszubildenden zugeschnitten sind und daher Informationen auf einer höheren Abstraktionsebene beinhalten, wohingegen im Experten-Modus Informationen auf einem sehr detaillierten Grad für bereits erfahrenes Personal vorgehalten werden. Aus diesem Grund ist es wichtig neben den formalen Richtlinien zur Erstellung eines Expertenberichts ebenfalls den Inhalt in Abhängigkeit des künftigen Anwenders anzupassen.

Für eine effizientere Wissensvermittlung in den Lehrwerkstätten, sind Maschinen zusätzlich mit einem QR-Code⁶ versehen, wodurch Auszubildende zusammen mit der AR-Brille wichtige Informationen zu dieser Maschine erhalten. Im Einzelnen können das Berichte, Konfigurations- und Anwendungsinformationen sein, die ihm während der Ausübung seiner Tätigkeit binnen kürzester Zeit zur Verfügung stehen.

7.3 Ein Anwendungsbeispiel

Nach ausführlicher Recherche für eine mögliche Anwendung, habe ich mich für die Instandhaltung von Flugzeugturbinen am Beispiel von MTU Maintenance entschieden. Durch Gespräche mit Mitarbeitern konnte ich herausfinden, dass einerseits die steigende Komplexität von Wartungsarbeiten und das Handling von technischen Unterlagen als eine stetig begleitende Herausforderung im Alltag gilt und andererseits das Know-How im Umgang mit den verschiedenen Maschinen, Werkzeugen und Werkstoffen einen hohen Einfluss auf die Produktivität hinsichtlich Bearbeitungszeit und Qualität hat.

Aus diesem Grund erscheint hier ein exemplarisches Beispiel für den Einsatz eines auf semantischer Spracherkennung und AR basierenden ontologischen WMSs im Bereich der Wartung von Flugzeugtriebwerken sinnvoll.

⁶Der QR-Code ist eine Methode, Informationen so aufzuschreiben, dass diese besonders schnell maschinell gefunden und eingelesen werden können.

Zwar gab es bereits ähnliche Bestrebungen vom Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung und T-Systems Multimedia Solutions in diesem Umfeld, diese haben sich jedoch ausschließlich mit der Anleitung eines Wartungsprozesses anhand von AR beschäftigt (T-Systems Multimedia Solutions and Fraunhofer IGD, 2013).

In dem vorliegenden Konzept geht es jedoch primär um die Explikation von organisationalem Wissen und nicht nur um die reine Nutzung der bereits aufbereiteten Informationen, wobei diese ebenfalls, bis zu einem bestimmten Grad, mit diesem Konzept abgedeckt werden kann.

7.3.1 MTU Maintenance

Die MTU Aero Engines ist der führende deutsche Triebwerkshersteller und entwickelt, fertigt und vertreibt zivile sowie militärische Triebwerksmodule und -komponenten für Flugzeuge, Hubschrauber und stationäre Industriegasturbinen jeglicher Art. Die Bandbreite erstreckt sich dabei von Großraumflugzeugen wie dem Airbus A380 oder der Boeing 787 Dreamliner bis hin zu Passagierflugzeugen wie dem Airbus A320 und Kurzstreckenflugzeugen sowie Business Jets.

Der zweite große Geschäftsbereich ist die Instandhaltung ziviler Triebwerke, wobei MTU Maintenance dabei der größte (gemessen am Umsatz) konzernunabhängige Anbieter weltweit ist. Das Unternehmen entwickelt dabei kontinuierlich innovative Reparaturverfahren, die eine hohe Performance der überholten Teile und Komponenten garantieren. Das 1934 in München gegründete Unternehmen beschäftigt ca. 8.500 Mitarbeiter an über 15 Standorten weltweit. Im Geschäftsjahr 2013 erzielte das Unternehmen einen Umsatz in Höhe von 3,6 Milliarden Euro und ein bereinigtes operatives Ergebnis (EBIT) von 373 Mio. Euro (MTU Aero Engines,).

7.3.2 IST-Zustand

Die Wartung beinhaltet eine Vielzahl verschiedener Prozesse und setzt fundierte Kenntnisse über Verfahren und Komponenten voraus, um Bedienungsfehler in Wartungsprozessen zu verhindern, den sicheren Umgang mit Maschinen zu gewährleisten und die kostenintensiven Wartungszeiten für Fluggesellschaften zu minimieren.

Gegenwärtig umfasst das Portfolio des Instandhaltungsspezialisten über 15.000 verschiedene Reparaturverfahren. Zentrale Dokumente (siehe Abb. 7.5) für die Wartung von Triebwerken sind z. B. das Tool Equipment Manual (TEM), Aircraft Maintenance Manual (AMM), der Illustrated Parts Catalog (IPC) und das Component Maintenance Manual (CMM).

Diese Dokumente werden seitens MTU Maintenance für alle Triebwerke in einem firmeninternen Wiki vorgehalten. Für ausgewählte Triebwerke werden triebwerkspezifische Informationen aus den verschiedenen Dokumenten zu einem Arbeitsdokument zusammengefügt. Die Wartung dieser Dokumente stellt dabei eine große Herausforderung dar. Seitens der Triebwerkshersteller finden oft in kurzen Abständen Anpassungen der Vorgaben aufgrund neuer Bauteile oder veränderten Wartungsprozessen statt.

Die Arbeitsplätze in der Wartungshalle sind entlang der Flowline, einer Fertigungsstrasse, organisiert. Je nach Typ durchläuft ein Triebwerk bis zu sechs Stationen, die jeweils für die



Abbildung 7.5: Zentrale Dokumente bei der Triebwerkswartung (MTU Maintenance Hannover GmbH, 2011, S. 15), eigene Bearbeitung.

entsprechende Tätigkeit mit Maschinen, Werkzeugen und einer Workstation ausgerüstet sind. Darüber hinaus gibt es Mobile Service Teams, die eine weltweite Verfügbarkeit der Leistungen von MTU Maintenance garantieren.

Der Prozess einer Triebwerkswartung sieht dabei wie folgt aus:

Nach einer ersten endoskopischen Inspektion wird das Triebwerk (siehe Abb. 7.6) modular auf der Tear-Down Flowline in Low-Pressure Turbine, High-Pressure Turbine, High-Pressure Compressor und Fan zerlegt. Jedes Modul wird nach Grad der Beschädigung in der Tear-Down Area in seine Einzelteile zerlegt und danach für das gesamte Triebwerk ein Reparaturplan erstellt. Im Anschluss an die verschiedenen Reparaturen und Inspektionen werden alle Teile des Triebwerks im Lager gesammelt. In der Tear-Up Area werden sie dann wieder zu den entsprechenden Modulen zusammengesetzt, welche dann auf der Tear-Up Flowline wieder zu einem Triebwerk zusammengeführt werden. Im Anschluss wird in der Test Cell ein kompletter Flugzyklus vom Start unter Vollast bis zur Landung simuliert und analytisch ausgewertet.

7.3.3 Soll-Zustand

Auf Basis dieser Informationen soll folgend ein minimales Beispiel zu einem Soll-Prozess beschrieben werden, welches die Ideen aus dem Konzept umsetzt.

Die Firma MTU Maintenance hat vor kurzem einen Strategiewechsel zum Thema Leaving Experts vollzogen. Auslöser dieses Wandels war ein Arbeitsunfall und ein damit verbundener langer Krankheitsausfall eines Experten für Laserformbohrungen in Hochdruckturbinen. Im Zuge dieses Ereignisses wurde schnell klar, dass dieser Experte nicht so einfach

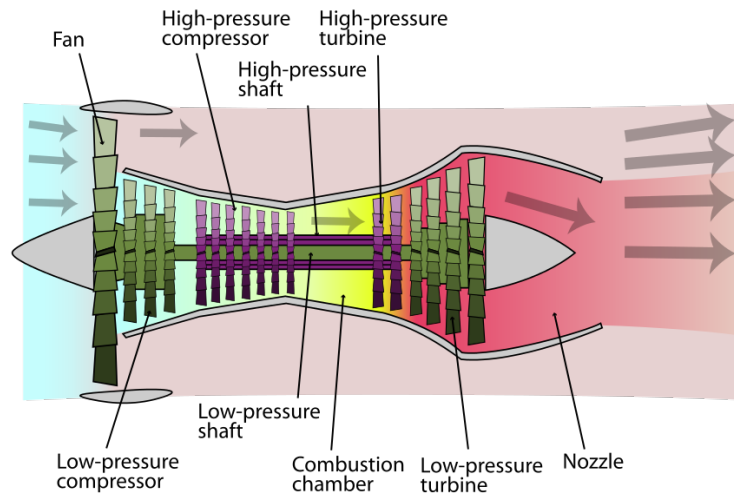


Abbildung 7.6: Schematischer Aufbau einer Turbine (Wikipedia, 2015c).

zu ersetzen war, wodurch es in dieser Projektgruppe zu einer starken Beeinflussung des Workflows kam.

Demzufolge entschied man sich dazu ein System mit einem neuartigen Ansatz im Unternehmen zu implementieren, um künftig gegen derartige “Wissensengpässe” gefeit zu sein. Das bislang von der Firma benutzte Wiki konnte aufgrund der relationalen Datenbanken verhältnismäßig einfach in das neue WMS integriert werden.

Die Flugzeugtechnikerin Frau Müller arbeitet im Bereich der Instandhaltung und Wartung von Flugzeugtriebwerken. Nach einem kurzen morgendlichen Briefing begibt sie sich zu ihrem Arbeitsplatz in der Halle 2. Der heutige Arbeitsauftrag besteht in der Vorbereitung eines Airbus GP7000 Triebwerks für einen Belastungstest in der Test Cell (siehe Abb. 7.7).

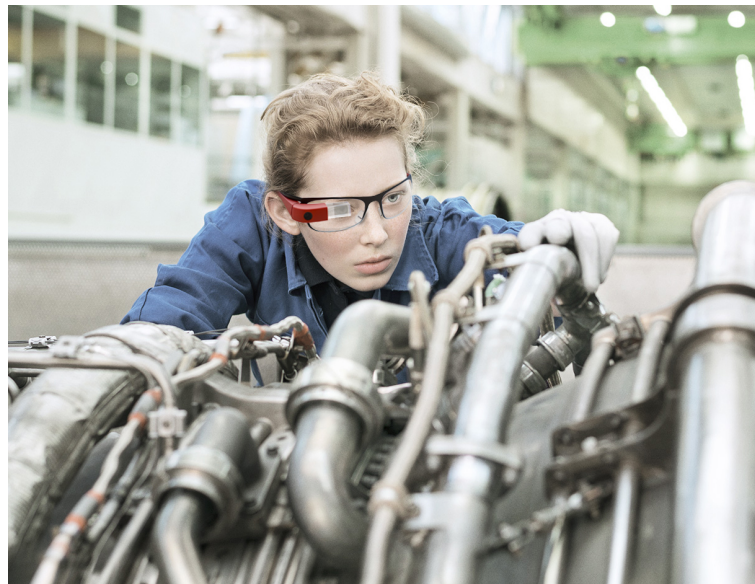


Abbildung 7.7: Arbeiten mit AR (KFW, 2014), eigene Bearbeitung.

Frau Müller wird angesichts ihrer langen Betriebszugehörigkeit und ihrem Wissen über das zu bearbeitende Triebwerk als Experte eingestuft und möchte einen neuen Expertenbericht zum Thema „Necessary load test preparations GP7000“ anfertigen, da es bei der Konfiguration unterschiedliche Methoden gibt, wobei sich eine Methode aus Frau Müllers

Sicht als am praktikabelsten herausgestellt hat.

So wie Frau Müller erledigen auch viele andere Kollegen ihre Arbeitsschritte mittlerweile sehr routiniert und zu einem großen Teil intuitiv. Frühere Versuche diesen Arbeitsprozess zu dokumentieren sind daran gescheitert, dass die meist unbewusst ausgeführten Arbeitsschritte nicht erfasst wurden und daher der Informationsgehalt nicht den Erwartungen entsprach.

Für einen neuen Expertenbericht startet Frau Müller ihre Datenbrille und navigiert sich im Menü zu „Create New Document“ und benennt diesen entsprechend (siehe Abb. 7.8).

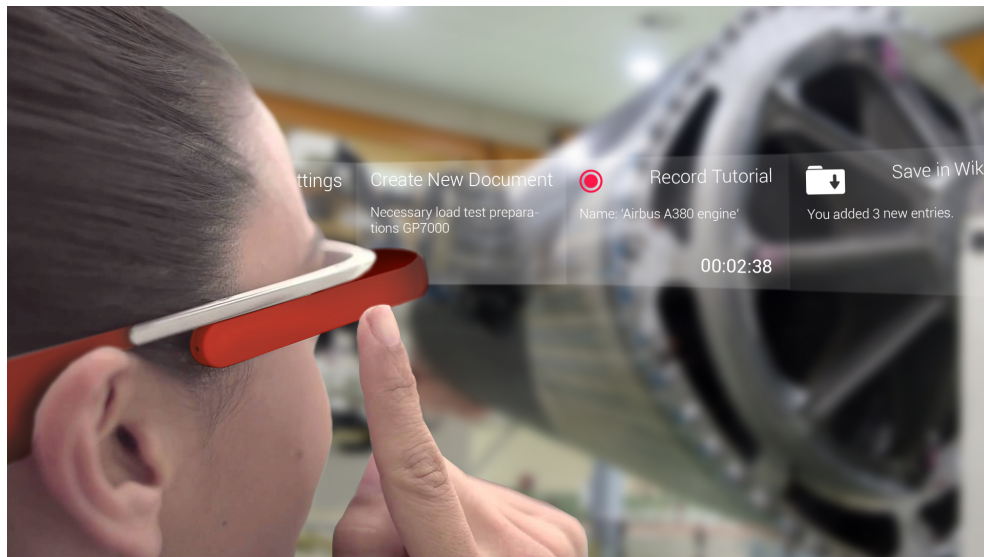


Abbildung 7.8: Anfertigen eines Expertenberichts mit AR (Edudemic, 2014), eigene Bearbeitung.

Mit der Einführung des neuen WMSs hat man sich darauf geeinigt, dass es unterschiedliche Arten von Berichten gibt, die sich hinsichtlich Länge und Detaillierungsgrad unterscheiden. Frau Müller fertigt eine Serie von Expertenberichten an, die jeweils isoliert einen eigenen Arbeitsablauf innerhalb der Konfiguration des GP7000 Triebwerks beschreiben. Die Expertenberichte sollten jeweils den Umfang von zwei A4 Seiten möglichst nicht überschreiten, wodurch der Inhalt prägnant bleibt und somit vom Leser besser aufgenommen werden kann.

Frau Müller beginnt mit ihrer Arbeit und verbalisiert ihre Handlungsabläufe. Dabei artikuliert sie das, was ihr bei dem gegenwärtigen Arbeitsschritt in den Sinn kommt, wodurch genau die Aspekte von ihr beschrieben werden, die ansonsten unbewusst und intuitiv geschehen.

Nachdem alle Berichte erstellt wurden, fügt sie per Sprachbefehl einerseits zwei Detailfotos für die Subkategorie „Configurations“ hinzu und nimmt andererseits noch kleinere Änderungen vor, damit die Berichte im Anschluss den Kollegen im Intranet zur Verfügung stehen. Frau Müller speichert die finalen Versionen, wodurch die Kollegen, die ebenfalls mit dem Triebwerk GP7000 arbeiten, eine Benachrichtigung über neue Berichte auf der Workstation erhalten.

Parallel zu Frau Müller erstellen zwei Kollegen im Pair-Reporting einen weiteren Bericht. Dazu begleitet der Knowledge Worker Herr Baumgart einen Experten aus der BliSk⁷-

⁷ Die Blade Integrated Disk (BliSk) bezeichnet ein Bauteil, das im Triebwerk- und Turbinenbau Verwen-

Fertigung. Herr Baumgart ist ebenfalls Experte im Bereich der Blisk-Fertigung, wodurch seine Expertise bei der Beobachtung sehr hilfreich ist. Seine Aufgabe im Pair-Reporting ist einerseits das Beobachten der Handlungsabläufe seines Kollegen und andererseits das Erstellen des TAPs. Im Anschluss fügt Herr Baumgart die gewonnenen Erkenntnisse aus seinen Notizen und den Informationen aus seiner Datenbrille an seinem Arbeitsplatz zu einem neuen Bericht zusammen und veröffentlicht diesen im Intranet. Diese Art der Berichtserstellung hat sich dahingehend etabliert, dass sich nicht alle Kollegen in der Lage fühlen die zu beschreibenden Prozesse entsprechend der Vorgaben zu artikulieren.

Nach einer kleinen Mittagspause nutzt Frau Müller die restliche Zeit, um an ihrer Workstation die eingegangenen Kommentare zu dem neu verfassten Eintrag zu lesen. Auf dem benutzerdefinierten User-Interface des WMSs werden ihr zwei Kommentare zu ihrem letzten Beitrag angezeigt.

Herr Schneider merkt an, dass die Subkategorie „Configurations“ ebenfalls für das Triebwerk des Business Jets PW300 adaptierbar ist. Aus diesem Grund informiert er Frau Müller darüber, dass er eine manuelle Verknüpfung dieser beiden Themen in der Ontologie vornimmt. Sie öffnet die grafische Frontendansicht des semantischen Netzes und startet eine Suchabfrage mit dem Begriff „PW300“. Durch die Drill-Down-Funktion erkennt sie schnell, dass die Subkategorie „Configurations“ ihres Expertenberichts zum Triebwerk GP7000 nun auch ebenfalls mit dem Triebwerk PW300 verbunden ist.

Ein weiterer Kommentar ist von Frau Helmstetter eingegangen. Sie arbeitet ebenfalls als Flugzeugtechnikerin mit den Triebwerken der Airbus-Serie. Sie hinterlässt eine kurze Notiz, in welcher sie anmerkt, dass ein von Frau Müller in „Preparations High-Pressure Compressor“ beschriebener Arbeitsschritt aufgrund einer leicht veränderten Prozessabfolge deutlich schneller und ressourcenschonender ist, als die Standardprozedur.

Beim Aufruf ihres Profils fällt Frau Müller auf, dass vier neue Bewertungen zu ihren Berichten abgegeben wurden, die abermals die hohe Qualität ihrer Berichte hervorheben. Auf diese Weise ist bereits eine Vielzahl von neuen Einträgen im WMS des Unternehmens entstanden.

Herr Petersen ist Auszubildender im Bereich Fluggerätmechaniker/-in Triebwerkstechnik im dritten Lehrjahr. Bereits in der Lehrwerkstatt hat er mit der Datenbrille gearbeitet, die ihm ausbildungsunterstützend hilfreiche Informationen zu den verschiedenen Werkzeugen und Maschinen gibt. So kann er generell auch in Abwesenheit seines Ausbilders mit der Datenbrille zielgerichtet Informationen über diverse Maschinen und Werkzeuge erhalten ohne dabei die ansonsten notwendigen Suchbegriffe zu kennen.

Herr Petersen ist derzeit in der Abteilung „Patching“ eingesetzt und muss heute eine Blisk reparieren, bei der eine Triebwerksschaufel aufgrund eines Fremdkörpereinschlags beschädigt wurde. Dazu wurde die beschädigte Schaufel abgetrennt und durch eine neue ersetzt. Um die Triebwerksschaufelgeometrie wiederherzustellen, trägt Herr Petersen durch adaptives Fräsen überschüssiges Schweißgut von der Schaufel ab. Da er sich bei den Parametern zur taktilen Vermessung der Schaufel nicht sicher ist, sucht er mit Hilfe seiner Datenbrille und den Begriffen „Parameter“ und „Patching“ nach den entsprechenden Konfigurationen. Das ontologische System betrachtet als Defaulteinstellung standortbezogene Informatio-

nen die u. a. aus einer für Suchanfragen optimierten Instanz des Projektstrukturplans gewonnen werden. In Abbildung 7.9 ist zu erkennen, dass das System über den Namen „Lars Petersen“ (ID) und aus den hinterlegten Arbeitspaketen einerseits das Projekt „Project:A380BliskAM36346“ und andererseits die Abteilung „Dept. Patching“ und den Arbeitsplatz identifizieren kann.

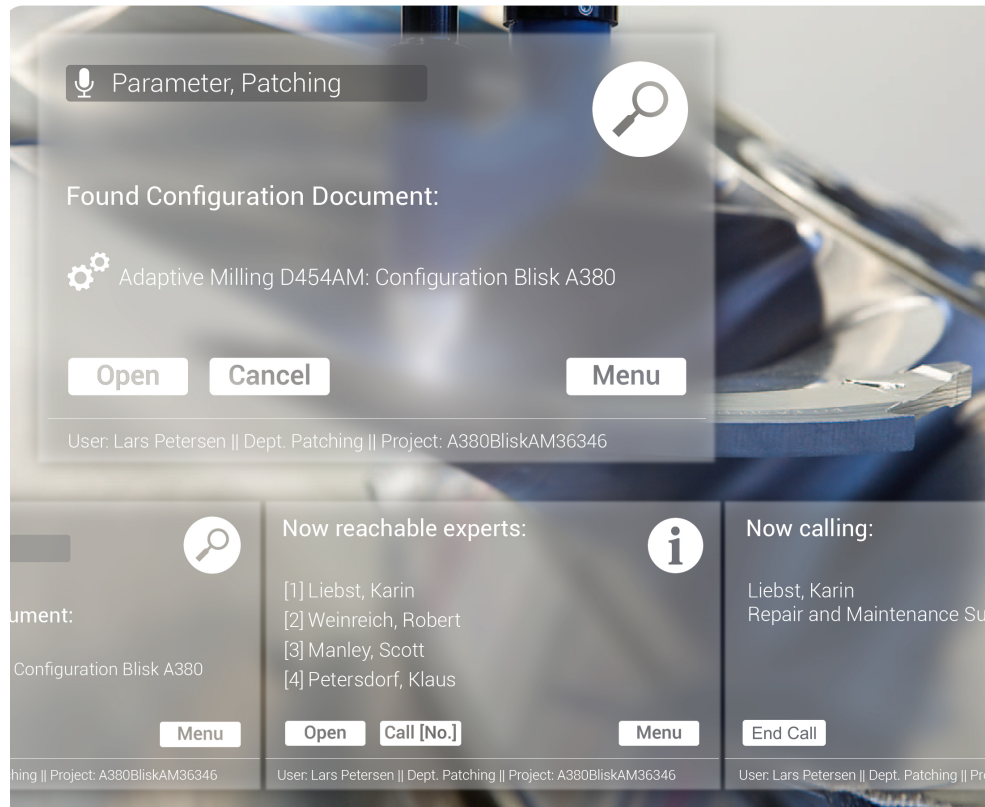


Abbildung 7.9: Ontologische Suche mit AR (MTU Maintenance Hannover GmbH, 2011, S. 8), eigene Bearbeitung.

Aus der dem Arbeitsplatz zugeordneten Maschinenliste und dem Maschinenbelegungsplan, kann die für diese Tätigkeit eingesetzte Fräse „D454AM“ schnell zugeordnet werden kann. Innerhalb kurzer Zeit liefert die Anfrage die Parameter aus dem Suchergebnis „Adaptive Milling D454AM: Configuration Blisk A380“, auf das Prisma der Brille. Durch einen Abgleich der Wissenslandkarte im Unternehmen wird parallel eine Liste der Mitarbeiter erstellt, die im Umgang mit dieser Fräse versiert und am Standort zum jetzigen Zeitpunkt für Rückfragen verfügbar sind.

Herr Petersen ist weit über die Ausbildungsinhalte hinaus an seinem Beruf interessiert und zusätzlich Mitglied im Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie. Durch die enge Verzahnung zwischen Wissenschaft und Praxis wird seitens des Verbands eine Vielzahl von Artikeln veröffentlicht. Allerdings ist nicht sofort erkennbar inwieweit sich der Titel tatsächlich im Inhalt widerspiegelt. Da im Unternehmen dennoch großes Interesse an den gewonnen Erkenntnissen besteht, wurde Herr Petersen zum Informationsbeauftragten ernannt. Seine zusätzliche Aufgabe besteht darin, die Veröffentlichungen semantisch zu analysieren und bei inhaltlichen Überschneidungen diese, analog zu den Expertenberichten, im WMS bereitzustellen.

Gegen 16:00 erreicht Herrn Baumgart eine Anfrage zu einem Videochat von einem Mobilen

Service Team aus Cleveland, Ohio. Dieses Team hat ein Problem mit einem Blisk. Die Suchanfrage über die Datenbrille konnte ihnen keine zufriedenstellenden Informationen bereitstellen, da keine konkreten Informationen zu diesem Problem vorhanden sind. Da Herr Baumgart in der Spätschicht eingetragen ist, wurde dem Mobil Service Team Herr Baumgart als verfügbarer Experte vorgeschlagen. Herr Baumgart nahm sich des Problems an und ging zusammen mit dem Mobil Service Team Schritt für Schritt am Beispiel einer Video-Liveübertragung eines Blisks in Hannover vor, bis das Problem in Cleveland, Ohio analysiert werden konnte.

7.3.4 Fazit

Vergleicht man nun den Ist-Zustand mit dem Soll-Zustand stellt sich die Frage, warum ein Unternehmen, das bereits über ein WMS in Form eines Wikis verfügt, die aufwendige und kostenintensive Umstellung auf diese neue Form des Wissensmanagements durchführen sollte. Im direkten Vergleich der Funktionen zum bisher genutzten Wiki bietet die Verarbeitung von Beiträgen in einem ontologischen System eine Verknüpfung mit Informationen aus unterschiedlichsten Systemen und Programmen.

Somit werden themenverwandte Informationen vorgehalten ohne dass der Benutzer explizit nach diesen gesucht hat oder überhaupt weiß, dass es diese gibt. Darüber hinaus bietet der hier beschriebene Soll-Zustand den Vorteil, dass Beiträge während der Durchführung eines Arbeitsschritts beschrieben werden. Somit soll implizites Wissen durch den Verfasser oder durch Beobachtungen im „Pair-Reporting“ expliziert und festgehalten werden.

Des Weiteren wird den Kollegen ein neuer Bericht zugesandt und dieser von ihnen bewertet und kontrolliert, wodurch die entsprechenden Fachkräfte auf dem aktuellen Stand gehalten und nachgeschult werden.

Daraus ergibt sich für den Verfasser eine zusätzliche Motivation den Artikel fachgerecht und zugleich verständlich zu gestalten, da dieser zeitnah gelesen und nicht dem Selbstzweck in einem Archiv dient.

7.4 Wissenschaftliche Anspruchsprüfung des Konzepts

Nachdem die Funktionen und technischen Einzelheiten des Konzepts aufgezeigt wurden, bedarf es an dieser Stelle einer Prüfung inwieweit dieses Konzept den theoretischen Ansprüchen des Wissensmanagements genügt. So soll auf Basis der Bausteine des Wissensmanagements (siehe Abb. 3.3) nach Probst und Romhardt überprüft werden, inwiefern das Konzept den Aufgaben gerecht wird.

- **Wissensidentifikation:** Als Wissensidentifikation wird die Schaffung von Transparenz über internes und externes Wissen im Unternehmen verstanden. Mit Hilfe des ontologischen Layers im WMS ist es möglich, dass der Nutzer vorhandene Dokumente schnell im System finden kann, da z. B. die aus der semantischen Analyse gewonnenen Tags für die automatische Verschlagwortung der Dokumente genutzt werden. Dadurch erhält der Nutzer bei einer Suchanfrage Ergebnisse mit einer höheren Relevanz.

- **Wissenserwerb:** Der Erwerb von Wissen stellt einen überwiegend externen Beschaffungsprozess dar, indem Wissen aus externen Quellen importiert wird. Dieses kann jedoch nur zu einem bestimmten Maß mit diesem Konzept umgesetzt werden. Eine Möglichkeit des Wissenserwerbs ist das semantische Analysieren von externen Dokumenten, um den organisatorischen Wert von Wissen zu identifizieren. Ferner können durch das WMS weitere Datenbanken integriert werden, welche wichtige Informationen enthalten können.
- **Wissensentwicklung:** Die Wissensentwicklung ist als komplementärer Baustein zum Wissenserwerb zu sehen, da das Wissen welches nicht durch den Wissenserwerb entstanden ist, intern entwickelt werden muss. Das vorliegende Konzept wird diesem Anspruch durch Erstellung von Expertenberichten anhand semantischer Spracherkennung gerecht. Anhand dieser Methode können im Unternehmen wichtige Wissensbereiche bearbeitet und durch Explikation von organisationalem Wissen, neues Wissen generiert werden. Darüber hinaus ist durch die Integration vormals isolierter Programme, Systeme und Datenbanken durch den ontologischen Layer eine ganzheitlich Analyse der Wissensbestände im Unternehmen möglich. Durch neu gebildete Relationen zwischen den einzelnen Systemen kann aus bereits bestehendem Wissen neues generiert werden, indem neue Zusammenhänge zwischen den Wissensartefakten entdeckt werden.
- **Wissens(ver)teilung:** Die Verteilung von Wissen ist die zwingende Voraussetzung, um isoliert vorhandenes Wissen im Unternehmen zur Verfügung zu stellen. Die Wissensverteilung erfolgt in diesem Konzept auf zwei unterschiedlichen Wegen. Zum einen können Nutzer durch eine Volltextrecherche oder anhand von Tags nach Inhalten der Dokumente suchen und zum anderen erfolgt eine Verteilung von Wissen über Emails, Push-Nachrichten oder durch eine Groupware. In beiden Fällen stehen dem Anwender Informationen mit einer hohen Relevanz zur Verfügung.
- **Wissensbewahrung:** Die Bedeutung des organisatorischen Gedächtnisses steht im Zentrum dieses Bausteins. So ist hier das Vorhalten von Wissen ein elementarer Aspekt, damit es zu einem späteren Zeitpunkt als Grundlage für neues Wissen abgerufen werden kann. Die Wissensbewahrung im Konzept wird durch das elektronische Speichern in relationalen Datenbanken realisiert.
- **Wissensnutzung:** Wissensnutzung ist der produktive Einsatz von organisationalem Wissen. Die Nutzung des WMSs durch den Anwender ist eine Frage der Akzeptanz. Da sich die Suche nach Dokumenten sehr einfach und schnell gestaltet, regt es zur Nutzung des vorhandenen Wissens an.
- **Wissensziele:** Die Identifikation von Wissenszielen ist ein Teil des externen Wissenskreislaufs und Aufgabe des Managements. Diese Kernaufgabe des Managements steht am Anfang und dient als Grundlage für Kontrolle und Umsetzung.
- **Wissensbewertung:** Entsprechend der definierten Wissensziele müssen Methoden zur Messung vorhanden sein. Ein Verfahren zur Messung der Qualität kann im vorliegenden Konzept durch das Bewertungssystem, welches Anwendung bei den

Berichten findet, realisiert werden. Eine Möglichkeit der Quantitativen Messung ist einerseits durch die Anzahl der erstellten Berichte und anhand der Veränderungen von vergebenen Tags feststellbar.

8 Versuch einer praktischen Umsetzung

Die Anwendung jener neuen Software muss dem Anwender einen tatsächlichen Nutzen bringen. So kann eine gesteigerte Produktivität oder ein erhöhter Bedienungskomfort die Integration neuer Software in bestehende Unternehmensprozesse rechtfertigen. Unter dieser Prämisse soll in diesem Kapitel untersucht werden, in welchem Maße die Verwendung von Spracherkennungssystemen eine Zeitersparnis erzielt werden kann (quantitativer Aspekt) und welchen Einfluss diese Methode auf die Qualität der Transkriptionen hat (qualitativer Aspekt). Darüber hinaus soll herausgestellt werden, wie und unter welchen Bedingungen die semantische Bearbeitung des Sprachinputs umgesetzt werden kann, um den o. g. Ansprüchen Genüge zu tragen.

Alle Experimente werden mit folgenden Komponenten ausgeführt:

Tabelle 8.1: Benutzte Hard- und Software

| | |
|-------------------------|---|
| Betriebssystem | OS X Yosemite |
| Prozessor | 1,3 GHz (i5-4250U) Dual-Core i5 3 MB on-chip L3 Cache |
| RAM | 8 GB 1600 MHz LPDDR3 |
| Spracherkennung | Dragon NaturallySpeaking Premium 13 |
| Semantische Textanalyse | Leximancer Lexiportal |

8.1 Spracherkennungssysteme

In einer ersten Suche nach Spracherkennungssystemen offenbart der Handel eine sehr breite Produktpalette an Software für unterschiedlichste Anwendungen. Mit weiterer Recherche erkennt man jedoch, dass in diesem Produktsegment die Unternehmen Nuance Communications und Linguattec den Markt diktieren. Darüber hinaus haben sich Unternehmen wie z. B. Datatronic Beka Technologies GmbH oder ASKA Spracherkennungssysteme GmbH, auf konkrete Branchen wie Rechtsanwaltskanzleien, Krankenhäusern und die Industrie spezialisiert. Entgegen des ersten Eindrucks einer unübersichtlichen Produktvielfalt, basieren viele Produkte auf einem Software Development Kit von Nuance Communications. Die Architektur kann somit eigenen Bedürfnissen angepasst und ebenfalls in bereits bestehende Infrastrukturen implementiert werden (HealthTechWire, 2015), (Nuance Communications, 2015a). Seit Windows Vista gibt es hinzukommend ein weiteres, kostenlos im Betriebssystem integriertes Spracherkennungssystemen, welches seit Windows 8 zusätzlich sprecheradaptiv arbeitet und neun verschiedene Sprachen bzw. Sprachvarietäten erkennen kann (Microsoft,).

Verwendet man die Verkaufsstatistik von Amazon Deutschland als Indikator für die Verbreitung von Spracherkennungssystemen, lässt sich feststellen, dass Nuance Communi-

cations vor Linguatex klarer Marktführer ist (Amazon, 2015). Dieses deckt sich zudem mit der von Nuance Communications getätigten Aussage, dass es sich um die „weltweit meistverkaufte Spracherkennungssoftware“ handelt (Nuance Communications, 2015c).

Beide Unternehmen bieten verschiedene Versionen ihrer Software an, die sich sowohl im Umfang ihrer Funktionen als auch in ihren Lexika unterscheiden. Exemplarisch beinhalten die Versionen Legal und Medical beider Unternehmen zusätzliches, umfassendes fachspezifisches Vokabular.

Ich habe mich für meine Experimente für die Spracherkennungssoftware von Dragon NaturallySpeaking in der Version „Premium 13“ entschieden. Diese Version bietet u.a. gegenüber der „Home 13“-Version erweiterte Inputstreams wie z.B. mobile dictation sowie ein englisches Sprachpaket. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl an weiteren Versionen, die unterschiedliche Ausstattungen besitzen und erweiterte Schwerpunkte bezüglich Mobilität oder Anwendungsbereich abdecken. Eine detaillierte Darstellung befindet sich im Anhang. Die „Premium 13“-Version gibt es zudem als elektronischen Download oder als CD inklusive eines Headsets, welches speziell auf die Verwendung der Software ausgelegt sein soll. Im Anschluss an die Installation wird ein Sprachtraining durchgeführt, um die Stimme des Sprechers für die Software zu kalibrieren. Dabei sammelt das Programm Informationen über die Sprechweise des Benutzers und passt das als Referenzmuster gespeicherte Vokabular entsprechend an.

Darüber hinaus besitzt die Software die Fähigkeit Sprachbefehle von diktiertem Text zu unterscheiden, indem der Benutzer vor und nach dem Befehl eine kurze Pause einbaut. Auf die gleiche Weise können Interpunktions- und Formatierungsanweisungen benutzt werden. Ebenfalls hat der Anwender die Möglichkeit verschiedene Modi zu benutzen. So ist es möglich, neben dem bereits beschriebenen Standardmodus, einen Diktier-, Zahlen-, Buchstabier- und Befehlsmodus zu wählen. Bereits hier ist zu erwähnen, dass alle getätigten Versuche im Standardmodus bearbeitet wurden.

Dragon NaturallySpeaking ist als ein sprecheradaptives Spracherkennungssystem entwickelt worden, weshalb die Erkennungsgenauigkeit durch Verwenden von Korrekturfunktionen verbessert wird. Trotz der Empfehlung seitens des Herstellers, habe ich bewusst keine eigenen Texte analysieren lassen, damit die gewonnenen Ergebnisse transparent und nachvollziehbar bleiben.

8.2 Durchführung und Auswertung der Experimente - Spracherkennung

In den folgenden Versuchen geben die insgesamt elf Teilnehmer einen vorgegebenen Text (siehe Anhang) einmal per Tastatur und einmal per Spracherkennung ein.

Eine Korrektur erfolgt separat im Anschluss. Dabei liegt der Fokus nicht ausschließlich auf der während der Texteingabe verbrauchten Zeit, sondern auch auf der Qualität des Ergebnisses und dem Korrekturaufwand.

Um die Spracherkennung und manuelle Texteingabe vergleichen zu könnten, bedarf es jeweils gleicher Voraussetzungen bei der Durchführung. Daher wird in allen Versuchen die in Tabelle 8.1 aufgezeigte Hard- und Software benutzt und einem identischen Ablauf gefolgt.

Da ein Zusammenhang zwischen Tippgeschwindigkeit und der Versuchszeit zu erwarten ist, habe ich die individuelle Tippgeschwindigkeit der Versuchsteilnehmer anhand einer Software ermittelt, indem die Teilnehmer für einige Minuten einen vorgegebenen Text abgetippt haben. Angelehnt an Ostrach (Ostrach, 1998) habe ich zwei Kategorien von Tippgeschwindigkeiten festgelegt und die Teilnehmer entsprechend zugewiesen:

- **schnelle Gruppe:** Tippgeschwindigkeiten von 108 bis 38 Wörter/Min.
- **langsame Gruppe:** Tippgeschwindigkeiten von 37 bis 4 Wörter/Min.

Es sei angemerkt, dass diese Unterteilung nur als grobe Orientierung gilt.

8.2.1 Berechnung des Fehlerquotienten

Das hinsichtlich der Spracherkennung am häufigsten verwendete Fehlermaß ist die Wortfehlerrate (WFR). Diese ist aus der Levenshtein-Distanz (Levenshtein, 1966) abgeleitet und als die minimale Anzahl an Editieroperationen, die notwendig sind, um die erkannte Wortfolge in den ursprünglich diktierten Originaltext umzuwandeln, definiert. Dabei werden drei Kategorien von Fehlern unterschieden:

- **Substitution:** Das Wort wird durch ein anderes ersetzt
„Ich erkenne diesen Satz“ => „Ich erkenne diesen Text“
- **Auslassungen:** Es fehlen gesprochene Wörter bei der Vertextung
„Ich erkenne diesen Satz“ => „Ich erkenne diesen“
- **Einfügungen:** (Es sind zusätzliche Wörter in der Vertextung, die nicht gesprochen wurden)
„Ich erkenne diesen Satz“ => „Ich erkenne diesen Satz nicht“

Die WFR ergibt sich aus folgender Formel:

$$\text{WFR} = \frac{\text{Anzahl}(\text{Auslassungen} + \text{Einfügungen} + \text{Substitutionen})}{\text{Anzahl der gesprochenen Wörter}} * 100\%$$

Durch Fehler in Form von Einfügungen ist in diesem Modell zu beachten, dass die WFR größer als 100 % sein kann, wenn mehr Wörter erkannt, als im Ursprungstext vorhanden sind (Pfister and Kaufmann, 2008, S. 293f.).

Daraus folgt, dass der WFR ein elementares Kriterium für die Funktionalität der Software darstellt. Somit ist es nicht verwunderlich, dass Hersteller mit hohen Erkennungsraten werben. Sowohl Nuance Communications als auch Linguattec bewerben ihre Produkte mit einer Erkennungsrate von bis zu 99 % (Nuance Communications, 2015b), (Linguattec, 2015). Was aus den Angaben jedoch nicht hervorgeht, sind Informationen über Faktoren wie Textsorte, Textlänge und Nutzergruppe, die einen hohen Einfluss auf das ermittelte Ergebnis haben. Darüber hinaus gibt es keine Anmerkungen über den Erfahrungswert der

Testpersonen mit der Software oder die Methode zur Ermittlung der Erkennungsraten. Geht man von einer Berechnung auf Zeichenbasis aus, so kann das Ergebnis bedeutend besser als das mit der o. g. Wortfehlerrate ausfallen.

8.2.2 Experiment 1: Zeitfaktor

Auf den Websites der Hersteller wird u. a. mit einer Zeitersparnis gegenüber der konventionellen Textverarbeitung geworben. Beide Hersteller behaupten, dass man durch ihre Software Texte „dreimal schneller“ als durch Tippen erstellen kann (Nuance Communications, 2015b), (Linguatec, 2015).

Damit diese Aussage überprüft werden kann, wird den Teilnehmern ein identischer Text (siehe Anhang) zur Bearbeitung vorgelegt, sowie die Möglichkeit diesen vorab durchzulesen. Danach werden die Texte auf einem Laptop abgetippt und im Anschluss ein weiteres Mal mithilfe der Spracherkennungssoftware diktiert (siehe Abb. 8.1).



Abbildung 8.1: Texteingabe durch Sprachbefehl, eigene Darstellung.

Während dessen findet noch keine Korrektur etwaiger Fehler statt. Im Anschluss können entstandene Tippfehler manuell mit Tastatur und Maus bearbeitet werden. Die benötigte Zeit für die Erstellung der Texte wird miteinander verglichen, wobei die für Korrektur benötigte Dauer, separat betrachtet wird. Ebenso wird die Anzahl der gemachten Fehler ins Verhältnis zur Gesamtwortzahl gesetzt, um die Wortfehlerrate bestimmen zu können. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse des Experimentes „Zeitfaktor“ dargestellt. Alle Zeitangaben sind in der Schreibweise „Minuten:Sekunden“ beschrieben. Die WFR wird in Prozent angegeben.

Die Tabelle zeigt die zusammengefassten Ergebnisse aus insgesamt elf Versuchen mit unterschiedlichen Personen. Ich habe die Ergebnisse aufgrund der geringen Versuchsanzahl anhand des gewogenen Durchschnitts berechnet. Dabei ist zu erkennen, dass es eine signifikante Abweichung bei der Zeit für die Erfassung eines Textes gibt. So liegt die benötigte Zeit für eine korrigierte Erstellung eines Textes anhand von Spracherkennung deutlich

Tabelle 8.2: Auswertung Zeitfaktor

| Texteingabe durch: | manuelles tippen | Spracherkennung |
|---------------------------|-------------------------|------------------------|
| Zeit f. Eingabe | 11:12 | 05:11 |
| Zeit f. Korrektur | 03:19 | 03:01 |
| Zeit gesamt | 14:41 | 08:12 |
| WFR | 2,77 % | 1,85 % |

unter der durch eine via Tastatur erstellte, wohingegen in keinem der durchgeführten Versuche eine wie auf den Herstellerseiten beworbene Zeitersparnis erreicht wird.

Keiner der Probanden hat bislang Erfahrung mit der Software Dragon NaturallySpeaking (DNS). Die Software wird vor jeder Versuchsdurchführung auf die Stimme des jeweiligen Probanden kalibriert.

8.2.3 Experiment 2: Fehlerarten

Als ein weiterer Punkt sollen nun die generierten Texte auf etwaige Fehler untersucht werden. Da entstandene Fehler aus den manuell erstellten Texten im Wesentlichen auf eine hohe Schreibgeschwindigkeit zurückzuführen sind, soll der zentrale Fokus hier auf den mit Hilfe der Spracherkennung generierten Texte liegen.

Die Anzahl der Fehler setzt sich aus einem einfachen Bewertungsmuster zusammen. Da es durch das Diktieren zu keinen falsch geschriebenen Wörtern durch Vertippen oder durch falsche Orthografie kommen kann, habe ich für jedes, vom Originaltext abweichendes Wort und Interpunktion einen Fehler gewertet. Die im Text auftretenden Akzente habe ich nicht in die Bewertung einfließen lassen. Eine Ausnahme gibt es bei Wörtern, die durch die Spracherkennungssoftware durch eine falsche Erkennung eingefügt wurden. So wurde beispielsweise „in Discos“ für „Diskurs“ geschrieben, was als nur ein Fehler gewertet wurde. Bei der Auswertung stellt sich heraus, dass die verwendeten Fehlerkategorien (siehe 8.2.1) nicht praktikabel sind.

Aus diesem Grund ersetze ich diese durch Benutzerfehler und Erkennungsfehler. Die Berechnung der WFR erfolgt dennoch weiterhin analog, mit der Division der Gesamtfehleranzahl durch die Anzahl der Wörter im Text, zur in Kapitel 8.2.1 beschriebenen Formel. Dieses sehe ich insofern als unkritisch an, als dass dieses Kapitel keinen Leistungsvergleich verschiedener Systeme aufzeigen, sondern vielmehr die Auswirkungen auf das in Kapitel 7 beschriebene Konzept hinsichtlich einer alltäglichen Praktikabilität beschreiben soll.

In der nachstehenden Tabelle sind alle aus dem Versuch „Fehlerarten“ mit verschiedenen Durchläufen hervorgegangenen Fehler dokumentiert. Als „Benutzerfehler“ habe ich dabei alle vom Probanden verursachte Fehler zusammengefasst, die durch vergessene Satzzeichen, Formatierungen oder vergessenen Wörtern entstanden sind. Es muss hier erwähnt werden, dass diese Fehler nicht durch die Spracherkennungssoftware entstehen. Da diese Fehler jedoch bei einer Benutzung beider Möglichkeiten entstehen können, habe ich diese in der WFR mit bewertet.

Die Erkennungsfehler sind erwartungsgemäß die am meisten aufgetretenen. In dieser Kategorie wurden überwiegend falsche Wörter (z. B. „Gewerbementalität“ anstatt „Gouvernementalität“) erkannt, und Wörter oder Satzzeichen ausgelassen. Hinzukommend sind Fehler die auf einer falschen Worttrennung basieren („Regierungs Kunst“ anstatt „Regierungskunst“) oder mit einer falschen Flexionsendung versehen wurden. Ein unerwartetes Ereignis stellen Eigennamen dar. Sowohl der Name „Foucault“ als auch „Machiavelli“ werden in jedem Versuch erkannt, sofern diese richtig ausgesprochen werden.

Einzig der Eigenname „La Perriere“ wird von der Software als „der Leibkarriere“ übersetzt. Zugegebener Maßen beinhaltet dieser Text ein umfangreiches Fachvokabular, wodurch Begriffe wie „Gouvernementalität“ erst nach einem Hinzufügen in das Wörterbuch erkannt wurden. Verwunderlich demgegenüber ist, dass das Wort „Machiavellistische“ mit „anti-machiavellistischer“ übersetzt wurde.

In der letzten Kategorie werden die Fehler durch falsche Groß-/Kleinschreibung erfasst. Ich differenziere diese gesondert, da das korrekte Wort erkannt wurde und der Korrekturaufwand geringer gegenüber der Fehlererkennung ist. Substantivierungen sind in diesem Zusammenhang die häufigste Fehlerquelle resultierend daraus, dass DNS über kein Grammatikmodell verfügt. Folgefehler aufgrund nicht gesetzter Interpunktionen habe ich in die WFR einfließen lassen.

Insgesamt stelle ich fest, dass in vielen Fällen beim Versuchsdurchlauf die WFR bei der manuellen Erstellung des Textes höher war, was womöglich auf ein Bemühen hinsichtlich einer schnellen Zeit zurückzuführen sein könnte.

Tabelle 8.3: Auswertung Fehlerarten

| Fehlerart | Anzahl der Fehler |
|------------------------|-------------------|
| Benutzerfehler | 3 |
| Erkennungsfehler | 7 |
| Groß-/ Kleinschreibung | 2 |
| Fehler gesamt | 12 |

8.2.4 Experiment 3: Textkorrektur durch Sprachbefehle

Die vorherigen Experimente haben gezeigt, dass durch diktieren der Texte mitunter eine hohe Zeitersparnis erreicht werden kann, wobei demgegenüber die Spracherkennungssoftware auch in unterschiedlicher Häufigkeit Fehler produziert. Daher soll in diesem Experiment aufgezeigt werden, welcher zeitliche Aufwand eine Korrektur der Fehler durch Spracherkennung und welcher durch eine manuelle Korrektur anfällt.

Als Grundlage für diesen Versuch dient hierzu ein Text aus dem Experiment „Zeitfaktor“, welcher durch Spracherkennung angefertigt wurde. Dabei sollen die entstandenen Fehler über Sprachbefehle korrigiert werden. Damit die aufgewendete Zeit ins Verhältnis gesetzt werden kann, habe ich den gleichen Text ebenfalls händisch korrigiert.

Die händische Korrektur nimmt durchschnittlich 03:01 Minuten in Anspruch genommen, wogegen 08:21 Minuten für die Bearbeitung der gleichen Fehler mit ausschließlicher Benutzung der Spracherkennung benötigt wird. Dieser signifikante Unterschied wurde ebenfalls

in einer weiteren Studie aufgezeigt (De Korte and Van Lingen, 2006), aus der hervorgeht, dass die für die Spracherkennung aufgewendete Zeit über 50 % auf die Korrektur fällt, wobei die manuelle Korrektur weniger als 5 % der Zeit in Anspruch genommen hat.

Als ein Ergebnis wurde festgestellt, dass der Einsatz von Spracherkennung keine signifikante Steigerung der Produktivität zeigte (De Korte and Van Lingen, 2006, S. 345f.). Allerdings muss hier infrage gestellt werden, inwieweit das Ergebnis aufgrund des Zeitpunkts der Untersuchung und die damit verbundene Weiterentwicklung der Spracherkennung aus heutiger Sicht noch Bestand hat.

8.2.5 Fazit

In der Einleitung dieses Kapitels wurde darauf eingegangen, dass eine neue Software dem Anwender einen echten Nutzen verschaffen muss, weshalb diese Experimente aus diesem Blickwinkel zusammenfassend bewertet werden sollen.

Nach eigenen Versuchen, die nicht in die Auswertung eingeflossen sind, konnte ich feststellen, dass durch häufiges Benutzen der Korrekturfunktion und der damit verbundenen Anpassung des akustischen Modells und des Vokabulars (siehe Abb. 8.2), sowie des Sprachtempos als auch der Aussprache, eine signifikante Produktivitätssteigerung aufgrund des direkten Einfluss auf die Erkennungsgenauigkeit erreicht wurde.

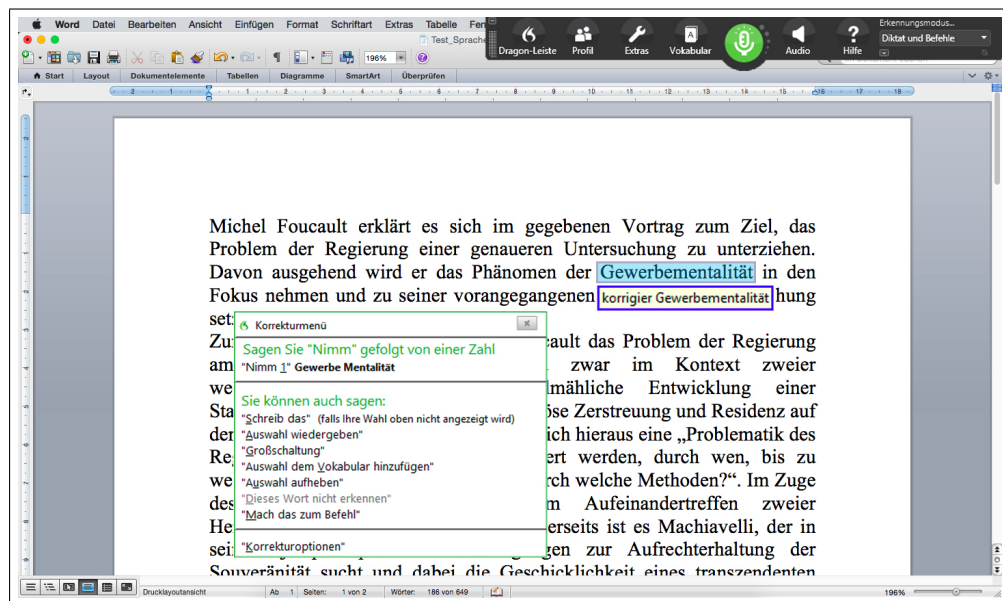


Abbildung 8.2: Korrektur durch Sprachbefehl, eigene Darstellung.

So konnte ich den gleichen Text nach mehreren Anpassungen hinsichtlich Vokabular, Artikulation und Sprachtempo annähernd fehlerfrei mit einer Zeitersparnis von über 54 % gegenüber meiner manuellen Erfassungen erstellen¹.

Insgesamt konnte mit dem Versuch gezeigt werden, dass die benötigte Zeit zum Anfertigen eines Textes anhand von Spracherkennung gegenüber der Tastatureingabe mitunter deutlich weniger Zeit in Anspruch genommen hat. So haben sich auch anfängliche Vermutungen bzgl. der persönlichen Tippgeschwindigkeit bestätigt, indem die Gruppe mit den langsamen Schreibern eine prozentual höhere Zeitersparnis hatten.

¹Die Zeit der manuellen Eingabe betrug 10:30 Min, wobei für die Eingabe anhand der Spracherkennung nur 04:49 Min in Anspruch genommen hat

Bezugnehmend auf die Korrektur kann gesagt werden, dass diese Tätigkeit über die Sprachsteuerung noch sehr zeitaufwendig ist. Auch wenn die WFR insgesamt relativ klein ausgefallen ist, scheint der bislang pragmatischste Ansatz die Kombination aus der Texterstellung durch Spracherkennung und einer manuellen Korrektur am sinnvollsten. Addiert man die Zeitwerte für das Erstellen eines Textes via Spracherkennung und die der manuellen Korrektur (siehe Tabelle 8.2), liegt die benötigte Zeit dennoch weit unter der der manuellen Eingabe.

Zusätzlich bemerkenswert ist, dass einige der Probanden erwähnten, dass das Diktieren als weniger körperlich und psychisch anstrengend als das Schreiben an der Tastatur empfunden wurde. Begründet wurde dies u. a. mit einer bequemerer Sitzposition beim Diktat. Zusammenfassend betrachtet kann gesagt werden, dass durch Anwendung einer Spracherkennungssoftware am Beispiel von DNS eine deutliche Produktivitätssteigerung erreicht wurde, wobei diese in direkter Abhängigkeit zu einer gut auf das System angepassten Stimme des Benutzers steht. Ebenso ist der Bedienungskomfort aufgrund des „hands-free“-Arbeitens und einer entspannten Körperhaltung am Arbeitsplatz höher als bei der konventionellen Texterstellung. Ein aus meiner Sicht weniger praktikabler Ansatz dieser Technik ist die der Korrektur anhand von Spracherkennung. In diesem Fall bleibt abzuwarten, inwieweit sich die Bedienbarkeit in den kommenden Versionen entwickelt.

Hinsichtlich der übergeordneten Thematik des Explizierens von „impliziten“ Wissen bietet jedoch nur die Texteingabe per Spracherkennung die Möglichkeit während der Tätigkeit eine Beschreibung dieser assoziativ zu erstellen, während das Dokumentieren mittels manueller Eingabe immer retrospektiv und damit zusätzlich verzerrt ist.

Abschließend soll an dieser Stelle erwähnt werden, dass aus diesen Versuchen nur eine Tendenz abgeleitet werden kann, da sie zum einen nicht repräsentativ und zum anderen individuell zu prüfen ist, in welchem Umfang mit Spracherkennung eine Zeitersparnis auf unterschiedlichen Anwendungsebenen erzielt werden kann.

8.3 Semantische Textanalyse

Analog zu den Spracherkennungssystemen gibt es im Bereich der Textanalyse ebenfalls eine breite Auswahl an Software und Dienstleistungen, die sich auf bestimmte Text Mining Funktionalitäten spezialisieren.

Anhand der für diese Arbeit wichtigen Anforderungen wie z. B. Concept Linkage, Informationsextraktion, Möglichkeiten der Visualisierung und das Vorhandensein einer kostenlosen Demo-Version, habe ich mich für das Content-Analyse-Tool von Leximancer entschieden. Bei einer Contentanalyse wird generell zwischen Begriffs- und Beziehungsanalyse unterschieden. Die Begriffsanalyse berechnet das Vorhandensein und die Häufigkeit einzelner Begriffe in einem Text. Begriffe können dabei einzelne Wörter, Phrasen oder gar komplexere Definitionen darstellen. Die Relationale Analyse hingegen berechnet, wie bestimmte Begrifflichkeiten in einem Text miteinander in Beziehung stehen. Eine der Stärken der Software ist, dass sie sowohl das Vorhandensein bestimmter Begriffe im Text bestimmen kann und zusätzlich analysiert inwieweit diese miteinander in Beziehung stehen. Auf diese Weise bietet diese Software eine Möglichkeit zur Quantifizierung und Darstellung der konzeptionellen Struktur eines Textes.

Die Analyseergebnisse werden in einer textuellen „Document Summary“ oder in einer „Interactive Concept Map“ dargestellt, die es dem Benutzer erlauben verschiedene Analysekonzepte durchzuführen und diese miteinander und mit dem Originaltext zu vergleichen. Leximancer funktioniert derzeit für jede europäische Sprache und kann nahezu jede Form geschriebener oder verbaler Kommunikation analysieren und verarbeitet u.a. HTML, Word, PDF und Excel als Dateitypen, wodurch die Einsatzmöglichkeiten sehr vielseitig sind. Beispielfähig können historische Texte, Zeitungsartikel, politischen Reden oder Interviews analysiert werden, was eine erhebliche Arbeitserleichterung für Wissenschaftler darstellen kann.

Leximancer bietet zwei verschiedene Versionen seines Tools an. Der Benutzer hat zum einen die Möglichkeit den on-demand Cloud Service über einen Browser zu nutzen. Die Projekte und Dokumente in diesem Fall in eigenen Rechenzentren gespeichert. Eine andere Möglichkeit ist die Nutzung einer Stand-Alone Distribution für Windows 7/8 oder Apple OS X 10.6+. Insgesamt werden zwei Preismodelle unterschieden. Die lifetime Stand-Alone Distribution kostet \$1.500 (AUD), während es ebenfalls eine Jahreslizenz für \$750 (AUD) angeboten wird. Die on-demand-Lösung gibt es nur als monatliches Mitgliedschaft für \$150 (AUD) (Leximancer, 2015a).

8.3.1 Durchführung und Auswertung der Experimente - Semantische Textanalyse

In diesem Versuch soll aufgezeigt werden, inwieweit Leximancer in der Lage ist, semantische Relationen in Texten darzustellen. Für eine Umsetzung habe ich mich für die systemunabhängige webbasierte Version entschieden, über welche lokale Dateien und Webseiten eingebunden werden können. Der Analyseprozess ist seitens der Software (siehe Abb. 8.3) fest definiert, hält dem Nutzer jedoch für jeden Schritt weitere Konfigurationsmöglichkeiten vor.

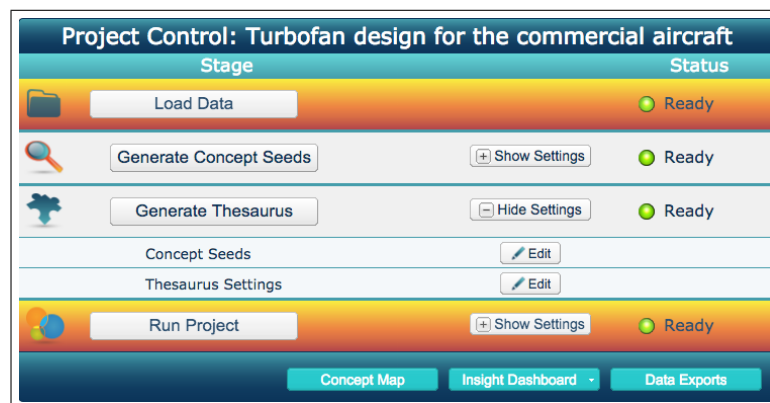


Abbildung 8.3: Leximancer Project Control, eigene Darstellung.

Vorab muss erwähnt werden, dass diese Software zwar mit unterschiedlichem Input als Sprache arbeiten kann, das Ergebnis allerdings ohne umfangreiche Konfiguration nur ein unzureichendes Ergebnis liefert. Ebenso soll hier bereits vorab angemerkt werden, dass eine Analyse mit dem Dokument wie jenes aus dem Versuch in Abschnitt 8.2 aufgrund der zu geringen Wortanzahl eine zu niedrige Aussagekraft hat. Für diesen Versuch habe ich mich daher für die digital im Anhang befindliche Arbeit „Turbofan design for the

commercial aircraft“ entschieden.

Das Analyseergebnis des Dokuments wird zur besseren Informationsvisualisierung als eine Konzeptkarte dargestellt, die die Zusammenhänge zwischen den im Dokument auftauchenden Themen visualisiert. Die Abbildung 8.4 zeigt dabei das Ergebnis aus der Analyse.

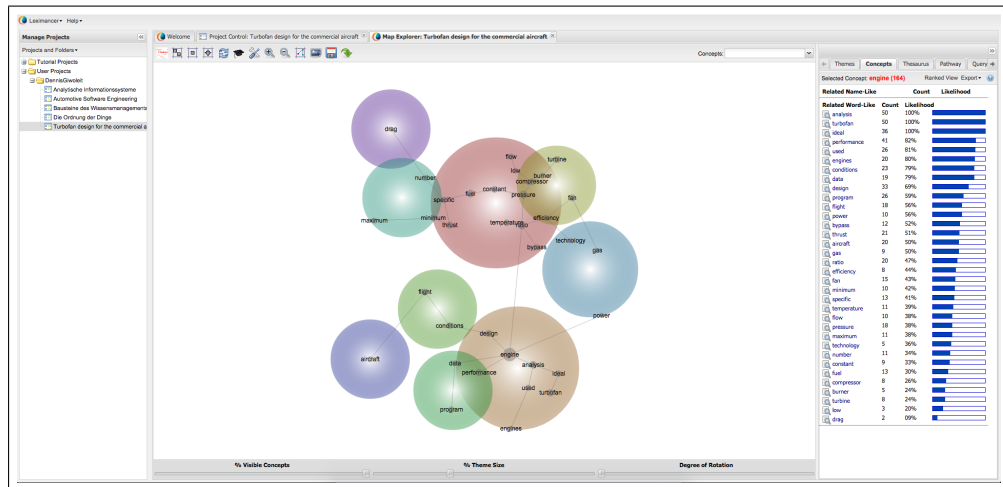


Abbildung 8.4: Analyseergebnisse als Konzeptkarte, eigene Darstellung.

Die Konzeptkarte zeigt für einen ersten groben Überblick die von der Software analysierten Concepts und ihre Beziehungen zueinander, welche zu Themen durch die farbigen Kreise zusammengefasst werden. Wählt man nun, wie exemplarisch in Abbildung 8.4 das am meisten vorkommende Wort „Engine“ aus, werden in der Tabelle auf der rechten Seite die Wahrscheinlichkeit zu anderen Concepts dargestellt, die zusammen mit dem Wort „Engine“ genannt werden. Für ein Verständnis wie genau diese Concepts entstehen, bedarf es allerdings eines tieferen Blicks in die Zitate (siehe Abb. 8.5), anhand derer sich die Möglichkeit ergibt nachzuvollziehen, auf welche Textstelle sich das Concept bezieht und welche weiteren Wörter damit verknüpft sind.

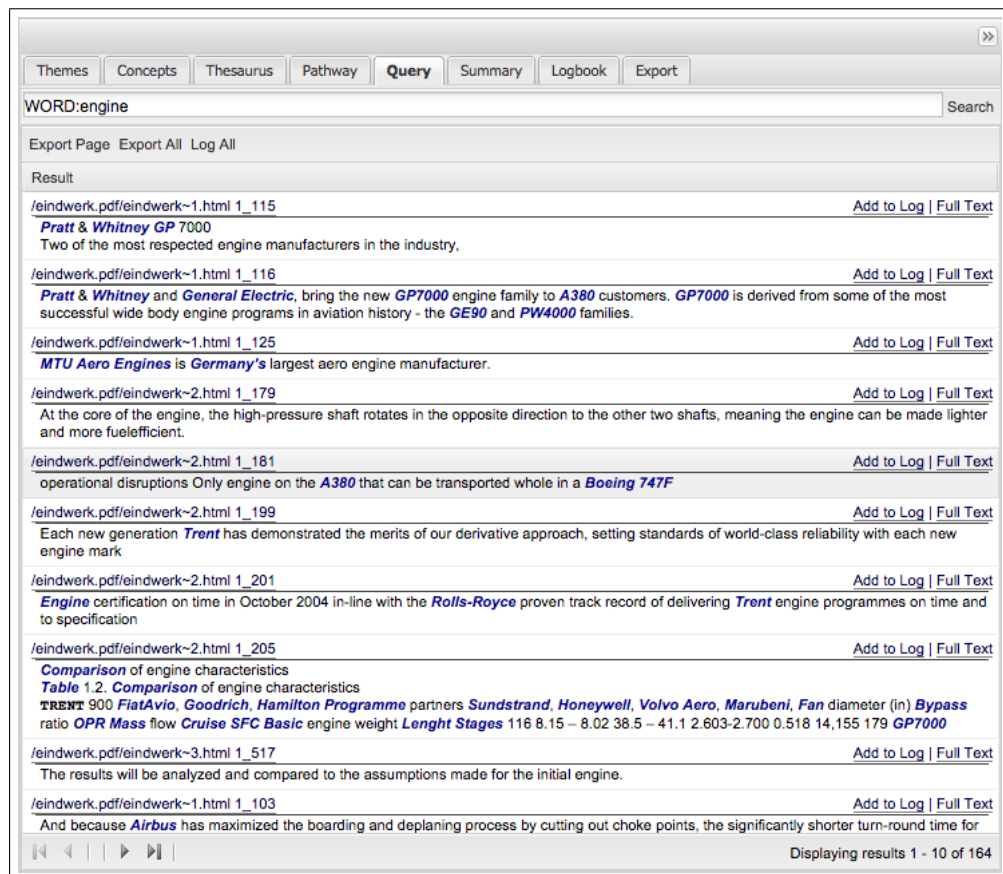


Abbildung 8.5: Zitationen aus dem Analyseergebnis, eigene Darstellung.

Eine Möglichkeit zur Analyse des Ergebnisses ist der Pathway-Mode. Hier wird der stärkste Pfad (Gekennzeichnet durch den schwarzen Pfeil in Abb. 8.6) zwischen zwei ausgewählten Concepts berechnet und als Ergebnis jeweils eine kurze Zusammenfassung der Inhalte gegeben, die die beiden Knoten auf dem Pfad semantisch verbinden. Dieses hilft einen schnellen Überblick über ein Dokument zu erhalten, indem man eine Kombination aus Concepts wählt. Darüber hinaus gibt es noch weitere Methoden innerhalb der Software die gewonnenen Erkenntnisse zu untersuchen, welche jedoch den Zweck dieses kleinen Tests zu sehr aus dem Fokus drängen würden.

8.3.2 Fazit

Zusammenfassend kann hier gesagt werden, dass anhand dieser Software selbst umfangreiche Dokumente mit einem Umfang von mehreren 100 Seiten ohne Mühe binnen weniger Sekunden analysiert und ihre semantischen Strukturen aufgezeigt werden können. So ist das Ergebnis jedoch maßgeblich von den Konfigurationen, gerade bei nicht englischsprachigen Texten, abhängig. Eine Herausforderung stellt allerdings die Validierung der eigenen Ergebnisse dar, denn es gibt keine Möglichkeit diese ohne unverhältnismäßigem Aufwand zu prüfen. Ich habe eine Vielzahl von Zitaten überprüft und dabei nur selten Wortpaare gefunden, die keinen Bezug zueinander hatten. Da die Auswertung auf einer statistischen Verteilung beruht und nur die Wertepaare mit einer hohen Wahrscheinlichkeit betrachtet, halte ich die Ergebnisse bei diesen Parametern für durchaus valide. Zu einem ähnlichem Ergebnis kommt eine Studie zur generellen Validitätsprüfung am Beispiel von Leximancer

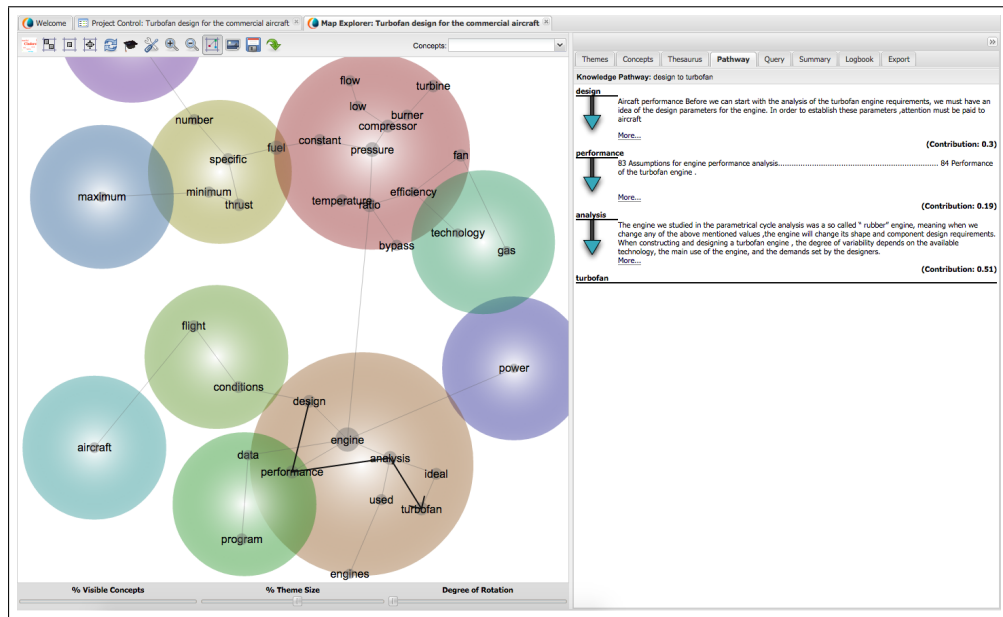


Abbildung 8.6: Auswertung durch Pathway, eigene Darstellung.

(Smith and Humphreys, 2006, S. 277). Darüber hinaus wird die Software mittlerweile in einer Vielzahl von Wissenschaftlichen Arbeiten eingesetzt (Leximancer, 2015b). Für eine bessere Übersicht, befinden sich die Abbildungen aus den Versuchen in einer größeren Auflösung im Anhang.

8.3.3 Experimente - Augmented Reality

Ein Experiment mit AR ist aufgrund der aktuellen Verfügbarkeit und der Kosten in dieser Arbeit nicht umsetzbar. Dennoch gibt es mittlerweile mehrere reale Anwendungen im deutschsprachigen Raum, die Aufschluss über eine mögliche Umsetzung geben (ABB, 2015), (Hannover Messe, 2015), (WAZ, 2015).

9 Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem Eintritt ins Wissenszeitalter werden Firmen vor neue Herausforderungen gestellt. Neben Kapital und Arbeit ist Wissen heutzutage eine wichtige Ressource im internationalen Wettbewerb geworden. So stellt sich für Firmen gerade angesichts des demografischen Wandels die Aufgabe Wissen zu vermehren, zur Verfügung zu stellen und zu halten. Dieses wird umso wichtiger in Anbetracht des nahezu kollektiven Ausscheidens der „Baby-Boomer-Generation“ in den kommenden zehn bis fünfzehn Jahren. So müssen sich Unternehmen in Abhängigkeit ihrer Branche und geografischen Faktoren unterschiedlich starken Problemen stellen. Dabei ist es von besonderer Bedeutung die Erfahrungen langjähriger Mitarbeiter, also ihr implizites Wissen, zu explizieren und somit anderen Mitarbeitern im Unternehmen zur Verfügung zu stellen.

In der vorliegenden Arbeit wurde ein Konzept vorgestellt, welches diese Herausforderungen adressiert und mit dem Zusammenspiel verschiedener Querschnittsdisziplinen zu einem weiteren Ansatz im Wissensmanagement inspirieren soll. Ein wichtiger Bestandteil dieses Konzepts ist die Think-Aloud-Methode, die durch Verbalisierung einer Handlung Einblicke in die Denkprozesse einer Person ermöglicht. Dieses ist gerade unter dem Aspekt interessant, dass durch lautes Denken jene Informationen verbalisiert werden, die mitunter unbewusstes und intuitives Handeln beschreiben.

In Abhängigkeit der Definition von implizitem Wissen ist zu überprüfen welche Art von Wissen mit dieser Methode tatsächlich erhoben werden kann. Trotz der Definitionsvielfalt kann zusammenfassend festgestellt werden, dass implizites Wissen überwiegend als unbewusst, intuitiv, nicht oder nur schwer artikulierbar sowie als personengebunden beschrieben wird. Auf Grundlage dessen kann gesagt werden, dass bis auf die Frage ob es artikuliert werden kann, diese Methode den Anforderungen zur Erfassung von implizitem Wissen genügt. Wenn die Bedeutung von implizitem Wissen für die Unternehmen einen derart unverzichtbaren Innovations- und Wettbewerbsfaktor wie in dieser Arbeit angenommen darstellt, dann bleibt eine genauere Aufklärung dessen, was implizites Wissen ist und wie es vor allem gezielt expliziert werden kann, eine wichtige Aufgabe im Wissensmanagement.

Ungeachtet dessen ob es definitorisch implizites Wissen oder für Unternehmen relevantes Wissen ist, welches anhand dieser Methode expliziert wird, verhilft es gegen die eingangs beschriebenen Herausforderungen der Unternehmen im Kampf gegen den Verlust von Wissen. Das beschriebene Konzept ist ein Beispiel für den Einsatz vorhandener Technologien in einem im Wissensmanagement neuen Kontext, mit der Zielrichtung, dem Einzelnen in einem Unternehmen, verbesserte Unterstützung für informationsintensive Aufgaben zu liefern und gleichzeitig den Kernaktivitäten im Wissensmanagement gerecht zu werden. So wurde anhand der Experimente gezeigt, dass mit der Spracherkennung bereits eine signifikante Zeitersparnis erreicht werden kann und anhand der sprecheradaptiven Soft-

ware eine weitere Zeitersparnis zu erwarten ist. Eine in diesem Fall wichtige Erkenntnis ist somit ein möglicher Abbau des als Barriere geltenden Zeitmangels für die Erfassung von Wissen. Dem gegenüber hat sich gezeigt, dass eine Korrektur über Sprachbefehle sehr mühsam und zeitaufwendig ist. Dennoch vermute ich, dass mit zunehmendem gelerntem Wortschatz und Sprachanpassungen Fehler auf ein erträgliches Minimum reduzierbar sind. Sollte sich diese Vermutung nicht bestätigen, sehe ich es dennoch als vertretbar an, die Rechtschreibkorrektur konventionell vorzunehmen, wodurch noch immer ein hoher Grad an Flexibilität und eine innovative Wissenserfassung gegeben wäre. Ebenso konnte aufgezeigt werden, dass eine semantische Texterkennung unter gewissen Voraussetzungen möglich ist, sodass durch eine Analyse des verwendeten Beispieltextes die Begrifflichkeiten untereinander in Beziehung gebracht werden konnten. Folgt man jedoch der Idee des Konzepts, Wissen in Form eines prägnanten Artikels zu kondensieren, muss an dieser Stelle gesagt werden, dass es gegenwärtig nicht möglich ist ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erzielen. Das ist damit zu begründen, dass die Analyse auf statistischen Algorithmen beruht, die mit zunehmenden Wörtern genauer wird. In diesem Fall konnte der Text aus dem Spracherkennungsexperiment aufgrund der zu wenigen 650 Wörter zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis führen. So muss an dieser Stelle gesagt werden, dass eine semantische Analyse eines Mikroartikels anhand des von Leximancer benutzten Algorithmus nicht möglich und somit nicht umsetzbar ist.

Eine der Stärken des beschriebenen Konzepts ist die ontologische Verarbeitung von Anfragen, wodurch die Analyse großer Datenmengen möglich und so wichtiges internes und externes Wissen gezielt aufzufinden ist und damit einen großen Einfluss auf die Identifizierung relevanter Themen und Wissensfelder nimmt. Ein wichtiger Aspekt in diesem Zusammenhang ist die ökonomische Relevanz des Wissenstransfers, indem nur ein hoher Produktivitätsgewinn erreicht wird, sofern zu jedem Zeitpunkt auf das im Unternehmen verfügbare Wissen zugegriffen werden kann.

Als Menschen haben wir die erstaunliche Fähigkeit immer neue Möglichkeiten zu entdecken, um unsere Aufgaben und Herausforderungen erfolgreich zu bewältigen. Dieses Konzept könnte ein weiterer Schritt dieser Entwicklung im Sinne eines vollständigen Wissensmanagementsystems sein, indem die Nutzung vormals impliziten Wissens im Unternehmen möglich gemacht wird. Somit wird ein Effizienzgewinn für den einzelnen Mitarbeiter als auch für das Unternehmen ermöglicht und gleichzeitig der Know-How-Verlust minimiert. Jedoch erfordert nicht jeder Arbeitsbereich ein solches Konzept. So sind mit Sicherheit weiterhin Papier, Bleistift und PC bewährte Werkzeuge um Aufgaben zu erledigen und Herausforderungen zu meistern, vor allem in nicht wissensintensiven Arbeitsumgebungen. So bedarf es immer gewisser Zeit bis eine neue Idee ihren Weg durch den Kulturpessimismus hin zu fest integrierten Unternehmensprozessen findet.

Das hier beschriebene Konzept zum Wissensmanagement verknüpft verschiedene Querschnittsdisziplinen auf neuartige Weise. Um die Praktikabilität dieses theoretisch entworfenen Konzepts zu prüfen, bedarf es jedoch weiteren praktischen Untersuchungen, inwieweit unter realen Bedingungen die hier beschriebenen hohen Erwartungen erfüllt werden können. Dennoch bietet das vorgestellte Konzept einen innovativen Ansatz und spannende Entwicklungsperspektiven zum Umgang mit einer immer wichtiger werdenden Ressource: dem Wissen.

10 Anhang

Neben Abbildungen der Internetquellen auf der CD befinden sich dort ebenfalls die Grafiken aus dem Experiment der semantischen Textanalyse und die Prozessdarstellung zur Beitragserstellung. Darüber hinaus befinden sich der Text zur semantischen Analyse, sowie der Text aus dem Experiment zur Spracherkennung nebst eines exemplarischen Ergebnisses.

Nachstehend sind weitere Wissenstransfermethoden aus dem Abschnitt 3.6.1 aufgelistet.

| Methode | Beschreibung | Vor- und Nachteile |
|---------------|---|---|
| Abonnements | ermöglichen zu bestimmten Themen und Interessenbereichen eine Informationszustellung. Neu eingestellte Inhalte werden automatisch und zielgerichtet an den jeweiligen Interessenten weitergeleitet. | <ul style="list-style-type: none"> • Förderung der gezielten Wissensverteilung • gute Personalisierungsmöglichkeiten • durch Pull-Methode bekommt Nutzer keine irrelevanten Informationen • Geringer Aufwand und kostengünstig umsetzbar • Ständige Informationsaktualisierung |
| Best Practice | gezielte Identifizierung und Sammlung von bewährten Methoden, Arbeitsweisen oder Prozessen, die auf andere Unternehmensbereiche/Unternehmen übertragen werden können. | <ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation vorbildhafter Lösungen mit dem Ziel der Nachahmung • Systematisierung und Austausch vorhandener Erfahrungen |

Fortsetzung auf der nächsten Seite

| Methode | Beschreibung | Vor- und Nachteile |
|----------------------|---|---|
| (Experten)Debriefing | Methode zur Sammlung, Strukturierung und Sicherung von Erfahrungswissen anhand von Workshops, Fragebögen oder mündlichen Abfragen | <ul style="list-style-type: none"> • Sammeln und Analysieren vergangener Leistungen • kollektiver Zugriff auf individuell gemachte Erfahrungen • Identifizierung und Ausschöpfung von Verbesserungspotenzialen • erhöhter zeitlicher Aufwand • Ausbleiben des Lerneffektes bei fehlender Nachbearbeitung der Maßnahmen |

Fortsetzung auf der nächsten Seite

| Methode | Beschreibung | Vor- und Nachteile |
|-------------------------------|---|--|
| Enterprise Information Portal | <p>relevante Inhalte werden Mitarbeitern eines Unternehmens bedarfsgerecht zur Verfügung gestellt. Content Management Systeme erleichtern die Erfassung, Verwaltung und Bereitstellung von Dokumenten und Informationen zur Unterstützung der Abläufe des Unternehmens.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Digitalisierung von Dokumenten und Informationen • geordnete Dokumentenverwaltung • Erleichterung des Finden von Wissen/Dokumenten • Vereinfachung der internen Kommunikation • Verkürzung der Distributionszeit von Informationen • Gefahr der Mehrfachablage von Informationen • Informationsflut • Vermittlung implizierten Wissen ist rechnergestützt nur bedingt möglich |

Fortsetzung auf der nächsten Seite

| Methode | Beschreibung | Vor- und Nachteile |
|--------------|--|--|
| Mikroartikel | individuelle Lernerfahrung werden maximal auf einer Seite für andere lesbar, nachvollziehbar und verständlich dokumentiert und dann im Unternehmen publiziert. | <ul style="list-style-type: none"> • kurze Zusammenfassung eines Themas • einfache Art der Dokumentation • leichte Einordnung eines Themas • schnelles Auffinden durch Indexierung • Einengung auf explizite, schriftliche Kommunikation • starre äußere Form nicht zur Beschreibung aller Klassen von Ideen und Erfahrungen geeignet • sprachliche Anschlussfähigkeit aufgrund individueller Form • Zeit- und Motivationsprobleme möglich |

Fortsetzung auf der nächsten Seite

| Methode | Beschreibung | Vor- und Nachteile |
|------------------|---|---|
| Learning History | Geschichten von signifikanten Ereignissen aus Projekt-, Management- oder auch Kundenerfahrungen im Unternehmen, die von den teilnehmenden Mitarbeitern selbst dokumentiert und gesichert werden. Die Erstellung erfolgt durch teilstandardisierte Gesprächsleitfäden für Interviews | <ul style="list-style-type: none"> • Erfahrungswissen von Mitarbeitern explizit und nutzbar zu machen • Schnittstellenwissen im Projektverlauf zielorientiert weitergeben • Generierung von Kundenwissen für die Produktentwicklung • Erfolgs- und Misserfolgskriterien identifizieren (Lessons Learned) • Geschichten haben den Vorteil, dass sie leicht verständlich sind und gut in Erinnerung bleiben. |

Fortsetzung auf der nächsten Seite

| Methode | Beschreibung | Vor- und Nachteile |
|----------------|---|---|
| Visualisierung | <p>dient der Veranschaulichung und Vereinfachung von komplexen Inhalten oder Zusammenhängen (z.B. Prozessabläufen). Die Methode umfasst die optische Gestaltung und graphische Darstellung von Inhalten zum Zwecke ihrer Präsentation.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung und Ergänzung von Gesagtem • Erleichterung der Fassbarkeit und Verständlichkeit von Informationen durch deren Darstellung • Vereinfachung des Einstieges später hinzukommender Teilnehmer/Mitarbeiter • Förderung von Aufmerksamkeit und Interesse gegenüber Wissen • Förderung des Behaltens von Informationen |
| Wikis/Blogs | <p>ermöglichen das Management von Inhalten, bei dem die Benutzer gleichzeitig über Lese- und Schreibrechte verfügen. Die schnelle und einfache Editierbarkeit der Inhalte eröffnen neue Perspektiven für den Wissensaustausch und die kollaborative Zusammenarbeit.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerk mit Teilnehmern des gleichen Interessengebietes • Wissen bzw. Verlinkungen zu Wissen • Optimierung der Wissenssuche • Hierarchische Strukturierung von Wissensobjekten |

Fortsetzung auf der nächsten Seite

| Methode | Beschreibung | Vor- und Nachteile |
|-----------------|--|--|
| Wissensstafette | <p>Wissensübergabeprozess zum gezielten Transfer von Fach- und Expertenwissen anhand einer systematischen, extern begleiteten, persönlichen Befragung von Vorgängern und Nachfolgern. Die Wissensstafette ist eine Variante des Expert Debriefing.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Implizites Wissen wird zugänglich und übertragbar. • gezielte Einarbeitung neuer Mitarbeiter • hohe Erfolgsrate beim Transfer von implizitem Wissen inwechselsituationen • Gefahr des Verharrens in alten Denkmustern • Möglichkeit, dass ebenfalls unnötiges Wissens weitergegeben wird |

Tabelle 10.1: Wissenstransfermethoden

Literaturverzeichnis

- ABB (2015). Industrie 4.0 - visionen werden wahr. <http://new.abb.com/de/maschinenbau/themen/industrie-4-0>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 24.
- Amazon (2015). Bestseller in spracherkennung & sprachsteuerung. http://www.amazon.de/gp/bestsellers/software/12760531/ref=pd_zg_hrsr_sw. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 23.
- Ananiadou, S., Kell, D. B., and Tsujii, J. (2006). Text mining and its potential applications in systems biology. *Trends in Biotechnology*, 24(12):571 – 579.
- Antoniou, G. and van Harmelen, F. (2004). *A Semantic Web Primer*. MIT Press.
- Bateson, G. (1972). *Steps to an Ecology of Mind. Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution and Epistemology*. Jason Aronson Inc.
- Bateson, G. and Holl, H. G. (1987). *Geist und Natur - Eine notwendige Einheit*. Suhrkamp Verlag GmbH, Berlin, 9. aufl. edition.
- Berners-Lee, J. H. T. and Lassila, O. (2001). The semantic web.
- Berners-Lee, T. (2005). Cwm: A general purpose data processor for the semantic web. Technical report, Word Wide Web Consortium.
- Bodendorf, F. (2006). *Daten- und Wissensmanagement*. Springer-Lehrbuch. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlin Heidelberg, zweite, aktualisierte und erweiterte auf-lage edition.
- Botkin, J. (2000). *Vorsprung durch Wissen - wie freier Informationsfluss Unternehmen revolutioniert*. Econ, München.
- Buber, R. (2009). Denke-laut-protokolle. In Buber, R. and Holzmüller, H., editors, *Qualitative Marktforschung - Konzepte - Methoden - Analysen*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Bullinger, H., Wörner, K., and Prieto, J. (1997). *Wissensmanagement heute*. Fraunhofer IAO, Stuttgart.
- Bullinger, H.-J. and Prieto, J. (1998). Wissensmanagement: Paradigma des intelligenten wachstums — ergebnisse einer unternehmensstudie in deutschland. In Pawlowsky, P., editor, *Wissensmanagement - Erfahrungen und Perspektiven*, page 258. Springer Gabler.
- Buss, K.-P. and Kuhlmann, M. (2013). Akteure und akteurskonstellationen al-ter(n)sgerechter arbeitspolitik. *WSI-Mitteilungen*, (5):350–359.

- Caudell, T. and Mizell, D. (1992). Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In *System Sciences, 1992. Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on*, volume ii, pages 659–669 vol.2.
- Collins, A., Brown, J. S., and Newman, S. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching students the craft of reading, writing, and mathematics. In Resnick, L. B., editor, *Knowing, Learning, and Instruction: Essays in honor of Robert Glaser*, pages 453–494. Erlbaum.
- Davenport, T. H. and Prusak, L. (1999). *Wenn Ihr Unternehmen wüßte, was es alles weiß ... - das Praxishandbuch zum Wissensmanagement*. Verlag Moderne Industrie, Landsberg/Lech.
- De Korte, E. M. and Van Lingen, P. (2006). The effect of speech recognition on working postures, productivity and the perception of user friendliness. *Applied ergonomics*, 37(3):341–347.
- Edudemic (2014). Will google glass bring augmented reality into the classroom? <http://www.edudemic.com/google-glass-augmented-reality/>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 26.
- Ehemann, J. (2010). *Unternehmensinterner Wissenstransfer - Eine besondere Herausforderung in Zeiten des demografischen Wandels*. VDM Verlag Müller, Saarbrücken.
- Ehrig, M. and Studer, R. (2006). Wissensvernetzung durch ontologien. In Pellegrini, T. and Blumauer, A., editors, *Semantic Web - Wege zur vernetzten Wissensgesellschaft*, pages 469–484. Springer Verlag.
- Ericsson, K. A. and Simon, H. A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review*, 87(3):215–251.
- Ericsson, K. A. and Simon, H. A. (1985). Protocol analysis. In van Dijk, T. A., editor, *Handbook of Discourse Analysis: Dimensions of discourse*, pages 259–268. Academic Press.
- Erlach, C. and Thier, K. (2004). Mit geschichten implizites wissen in organisationen heben. In Wyssusek, B., editor, *Wissensmanagement komplex: Perspektiven und soziale Praxis*, pages 207–226. Erich Schmidt Verlag GmbH & Co KG, Berlin.
- Ferber, R. (2003). *Information Retrieval : Suchmodelle und Data-Mining-Verfahren für Textsammlungen und das Web*. Dpunkt-Verlag, 1 edition.
- Fraunhofer IFF (2015). Methode zur wissensbewahrung - wissensstafette. <http://www.prowis.net/prowis/?q=wm-methoden/methode-zur-wissensbewahrung.html>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 22.
- Galinski, C. (2006). Wozu normen? wozu semantische interoperabilität. In Pellegrini, T. and Blumauer, A., editors, *Semantic Web - Wege zur vernetzten Wissensgesellschaft*, pages 47–72. Springer Verlag.

- Gartner Inc. (2014). Gartner says one third of fortune 100 organizations will face an information crisis by 2017. <http://www.gartner.com/newsroom/id/2672515>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 21.
- Google (2015a). The glass explorer program. <https://www.google.com/glass>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 19.
- Google (2015b). Tech specs. <https://support.google.com/glass/answer/3064128?hl=de>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 18.
- Gronau, N. (2009). *Wissen prozessorientiert managen - Methode und Werkzeuge für die Nutzung des Wettbewerbsfaktors Wissen in Unternehmen*. Oldenbourg.
- Gruber, T. R. (1993). Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*, 43:907–928.
- Hannover Messe (2015). Industrie 4.0: Suche nach der weltsprache der produktion. <http://www.hannovermesse.de/de/news-trends/integrated-industry-next-steps/artikel/>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 17.
- Hartmann, D. and Lehner, K. (1990). *Technische Expertensysteme: Grundlagen, Programmiersprachen, Anwendungen*. Springer.
- HealthTechWire (2015). Uneingeschränkt verfügbar: Spracherkennung in der wolke. <http://www.healthtechwire.de/nuance-communications/uneingeschraenkt-verfuegbar-spracherkennung-in-der-wolke-2700>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 16.
- Heisig, P. and Orth, R. (2005). *Wissensmanagement Frameworks aus Forschung und Praxis - eine inhaltliche Analyse*. Eureka, 1. aufl. edition.
- Herbst, D. (2000). *Erfolgsfaktor Wissensmanagement*. Cornelsen.
- Horvath, T., Paass, G., Reichartz, F., and Wrobel, S. (2010). A logic-based approach to relation extraction from texts. In *Proceedings of the 19th International Conference on Inductive Logic Programming (ILP 2009)*, volume 5989/2010 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 34–48. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- intelligent views GmbH (2015). Wissensnetze. <http://www.i-views.de/index.php/de/>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 20.
- International Organization for Standardization (ISO) (2013). *Information technology - Metadata registries (MDR) - Part 3: Registry metamodel and basic attributes*. International Organization for Standardization (ISO).
- Jurafsky, D. and Martin, J. H. (2000). *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*. Prentice Hall PTR.

- Kaas, K. and Hofacker, T. (1983). Informationstafeln und denkprotokolle - bestandsaufnahme und entwicklungsmöglichkeiten der prozeßverfolgungstechniken. In Kroeber-Riel, W., editor, *Innovative Marktforschung*. Physica-Verlag.
- KFW (2014). In deutschland wachsen fachkräfte nach – über 500.000 jedes jahr. <https://www.kfw.de/microsites/Microsite/verantwortung.kfw.de/content/projects>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 25.
- Konrad, K. (2010). Lautes denken. In Mey, G. and Mruck, K., editors, *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie*. Vs Verlag, 1 edition.
- Kunz, G. (2003). *Führen durch Zielvereinbarungen: Im Change Management Mitarbeiter erfolgreich motivieren*. C.H. Beck.
- Lehner, F. (2012). *Wissensmanagement - Grundlagen, Methoden und technische Unterstützung*. Carl Hanser Verlag GmbH & Company KG.
- Levenshtein, V. (1966). Binary codes capable of correcting deletions and insertions and reversals. *Soviet Physics Doklady*, 10(8):707–710.
- Leximancer (2015a). Purchases. <http://info.leximancer.com/academic/>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 15.
- Leximancer (2015b). Science. <http://info.leximancer.com/science/>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 14.
- Linde, P. D. F. (2005). Barrieren und erfolgskriterien des wissensmanagements. *Kölner Arbeitspapiere zur Bibliotheks- und Informationswissenschaft*, 47.
- Linguatec (2015). Voice pro 12 - die professionelle spracherkennung für alle aufgaben. http://www.linguatec.de/products/stt/voice_pro. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 13.
- Lüer, G. (1973). *Gesetzmässige Denkabläufe beim Problem lösen - ein empir. Beitrag f. e. psycholog. Theorie d. Entwicklung d. Denkens*. Beltz, Langensalza.
- McNichols, D. (2010). Optimal knowledge transfer methods: a generation x perspective. *J. Knowledge Management*, 14(1):24–37.
- Meibauer, J. (2007). *Einführung in die germanistische Linguistik*. Metzler.
- Mey, G. and Mruck, K. (2010). *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Microsoft. Verwenden der spracherkennung. <http://windows.microsoft.com/de-DE/windows-8/using-speech-recognition>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 11.
- Microsoft (2015). Microsoft hololens. <http://www.microsoft.com/microsoft-hololens/en-us>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 12.

- MTU Aero Engines. Mtu auf einen blick. <http://www.mtu.de/de/unternehmen/mtu-auf-einen-blick/>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 10.
- MTU Maintenance Hannover GmbH (2011). *Repair beats replacement - Excellence in component and parts repair*. MTU Aero Engines.
- Newell, A. u. and Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Prentice-Hall, New York.
- Nonaka, I. and Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-creating Company - How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press, New York.
- North, K. (2010). *Wissensorientierte Unternehmensführung*. Gabler, Wiesbaden.
- North, K. and Reinhardt, K. (2005). *Kompetenzmanagement in der Praxis - Mitarbeiterkompetenzen systematisch identifizieren, nutzen und entwickeln*. Gabler.
- Nuance Communications (2015a). 360 speechmagic sdk. <http://www.nuance.de/products/speechmagic/index.htm>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 8.
- Nuance Communications (2015b). Dragon naturallyspeaking 13 premium - produktdatenblatt. http://www.nuance.de/ucmprod/groups/dragon/@web-de/documents/collateral/nc_033457.pdf. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 9.
- Nuance Communications (2015c). Dragon spracherkennungssoftware - ihre stimme übernimmt das tippen für sie. <http://www.nuance.de/dragon/index.htm>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 7.
- Ostrach, T. R. (1998). Typing speed: How fast is average: 4,000 typing scores statistically analyzed and interpreted.
- Paaß, G. (2011). Document classification, information retrieval, text and web mining. In Alexander Mehler, L. R., editor, *Handbook of Technical Communication*, pages 141–188. De Gruyter.
- Pellegrini, T. and Blumauer, A. (2006). Semantic web und semantische technologien. In Pellegrini, T. and Blumauer, A., editors, *Semantic Web - Wege zur vernetzten Wissensgesellschaft*, pages 9–25. Springer Verlag.
- Pfister, B. and Kaufmann, T. (2008). *Sprachverarbeitung: Grundlagen und Methoden der Sprachsynthese und Spracherkennung*. Springer, Berlin.
- Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. Doubleday.
- Probst, G., Raub, S., and Romhardt, K. (2012). *Wissen managen - Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen*. Springer, Berlin.
- Renzl, P. D. G. (2004). Zentrale aspekten des wissensbegriffs - kemelemente der organisation von wissen. In Wyssusek, B., editor, *Wissensmanagement komplex - Perspektiven und soziale Praxis*, pages 27– 42. Erich Schmidt Verlag GmbH & Co KG, Berlin.

- Riempp, G. (2004). *Integrierte Wissensmanagement-Systeme - Architektur und praktische Anwendung*. Springer Berlin Heidelberg.
- Roumois Hasler, U. (2010). *Studienbuch Wissensmanagement - Grundlagen der Wissensarbeit in Wirtschafts-, Non-Profit- und Public-Organisationen*. Orell Füssli, Zürich, 1. Aufl. edition.
- Sasaki, T. (2003). Methodological issues in concurrent think-aloud. *Second Language Studies*, 22(1).
- Schmid, H. (2011). *Barrieren im Wissenstransfer - Ursachen und deren Überwindung*. Springer Gabler.
- Schreyögg, G. and Geiger, D. (2004). Kann implizites wissen wissen sein? vorschläge zu einer neuorientierung im wissensmanagement. In *Wissensmanagement komplex: Perspektiven und soziale Praxis*, pages 43–54. Wyssusek, B.
- Schreyögg, G. and Geiger, D. (2005). Zur konvertierbarkeit von wissen: Wege und irrtwege im wissensmanagement. In *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, volume 75, pages 433–454.
- Schröter, R. (2012). Geboren aus dem datenmeer. *W&V Werben und Verkaufen*, 36:30–31.
- Schukat-Talamazzini, E. G. (1995). *Automatische Spracherkennung - Grundlagen, statistische Modelle und effiziente Algorithmen*. Künstliche Intelligenz. Vieweg.
- Schwarz, M. and Chur, J. (2007). *Semantik: ein Arbeitsbuch*. Narr-Studienbücher. Narr.
- Scott, A. C., Clayton, J. E., and Gibson, E. L. (1991). *Practical guide to knowledge acquisition*. Addison-Wesley.
- Sheth, J. N., Mittal, B., and Newman, B. I. (1999). *Customer Behaviour. - Consumer Behaviour and Beyond*. “The” Dryden Press.
- Silberer, G. (2005). Die videogestützte rekonstruktion kognitiver prozesse beim ladenbesuch. *Marketing ZFP - Journal of Research and Management*, 27(4):263–271.
- Smith, A. E. and Humphreys, M. S. (2006). Evaluation of unsupervised semantic mapping of natural language with leximancer concept mapping. *Behavior Research Methods*, 38(2):262–279.
- Someren, M. W. V., Barnard, Y. F., and Sandberg, J. A. C. (1994). *The Think Aloud Method - A Practical Guide to Modelling Cognitive Processes*. Academic Press, Amsterdam, Boston.
- Sowa, J. F. (1991). *Principles of Semantic Networks: Explorations in the Representation of Knowledge*. Representation and Reasoning. Morgan Kaufmann.
- Statistisches Bundesamt (2002). *Datenreport 2002 - Zahlen und Fakten über die Bundesrepublik Deutschland*. Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn.

- Statistisches Bundesamt (2009). *Bevölkerung Deutschlands bis 2060 - 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung*. Statistisches Bundesamt.
- Strube, G. (1996). *Wörterbuch der Kognitionswissenschaft*. Klett-Cotta, Stuttgart.
- T-Systems Multimedia Solutions and Fraunhofer IGD (2013). Die neue dimension in planung, produktion und wartung - effiziente service- und wartungsprozesse mit augmented reality lösungen. https://www.igd.fraunhofer.de/sites/default/files/CeBIT2013_ar-for-aircraft-maintenance.pdf. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 6.
- W3C (2006). Semantic web: Data on the web. <http://www.w3.org/2006/Talks/1023-sb-W3CTechSemWeb>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 5.
- W3C (2012). Owl 2 web ontology language document overview. <http://www.w3.org/TR/owl2-overview/>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 4.
- WAZ (2015). Datenbrille soll produktion erleichtern. <http://www.derwesten.de/staedte/nachrichten-aus-wetter-und-herdecke/datenbrille-soll-produktion-erleichtern-id10131523.html>. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 27.
- Weiss, S. M., Indurkha, N., Zhang, T., and Damerau, F. (2005). *Text Mining: Predictive Methods for Analyzing Unstructured Information*. Springer.
- Wikipedia (2015a). Google glass. http://de.wikipedia.org/wiki/Google_Glass. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 3.
- Wikipedia (2015b). Semantisches netz. www.de.wikipedia.org/wiki/Semantisches_Netz. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 2.
- Wikipedia (2015c). Turbofan. www.en.wikipedia.org/wiki/Turbofan. zuletzt aufgerufen am 11.02.2015, Anlage 1.
- Willke, H. (2011). *Einführung in das systemische Wissensmanagement*. Carl-Auer, Heidelberg, 3. auflage edition.
- Zboralski, K. (2007). *Wissensmanagement durch Communities of Practice : eine empirische Untersuchung von Wissensnetzwerken*. Gabler Edition Wissenschaft : Strategisches Kompetenz-Management. Dt. Univ.-Verl.