Daniel Eilenberger

**Entwicklung eines Wissensmanage-
mentkonzeptes zum automatisierten
Informationsaustausch in der
Pilotserie der Automobilindustrie**

**Entwicklung eines Wissensmanagementkonzeptes zum
automatisierten Informationsaustausch in der Pilotserie
der Automobilindustrie**

**Von der Fakultät für Maschinenbau, Elektro- und Energiesysteme
der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus–Senftenberg
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)**

genehmigte Dissertation

vorgelegt von

**Dipl.-Wirt.-Ing.
Daniel Eilenberger**

geboren am 18.08.1988 in Luckau, Deutschland

Vorsitzende: apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. paed. Annette Hoppe

Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Ulrich Berger

Gutachter: Prof. Dr. rer. oec. habil. Herwig Winkler

Tag der mündlichen Prüfung: 20.06.2019

Berichte aus dem Lehrstuhl Automatisierungstechnik
BTU Cottbus-Senftenberg
Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. Ulrich Berger

Daniel Eilenberger

**Entwicklung eines Wissensmanagementkonzeptes
zum automatisierten Informationsaustausch in der
Pilotserie der Automobilindustrie**

Shaker Verlag
Düren 2019

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Zugl.: Cottbus-Senftenberg, BTU, Diss., 2019

Copyright Shaker Verlag 2019

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-7091-0

ISSN 1864-5789

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren

Telefon: 02421 / 99 0 11 - 0 • Telefax: 02421 / 99 0 11 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Vorwort des Herausgebers

Die Automatisierungstechnik bildet eine Schlüsseltechnologie für die Steigerung der Produktinnovation und die Verbesserung von Wertschöpfungsprozessen. Als Konsequenz einer globalen Wirtschaftsstruktur müssen alle Unternehmensbereiche wie Entwicklung, Produktion und Güterverkehr in einen übergreifenden Kontext gestellt und behandelt werden. Dabei steht die informationstechnische Verknüpfung verbundener Unternehmen und Unternehmensbereiche bei stetig veränderlichen Aufgabenstellungen und Randbedingungen eine besondere Herausforderung dar. Die Automatisierung des betrieblichen und betriebsübergreifenden Informationsflusses sowie die Einbindung des Menschen in allen Phasen des Entwicklungs- und Leistungsprozesses bildet daher die vordringliche Aufgabenstellung für Forschung und Entwicklung. Durch den zielgerichteten, systematischen Einsatz und die ständig aktualisierte Beurteilung und Bewertung automatisierungstechnischer Lösungen wird die schnelle Umsetzung und Einführung hochwertiger und zukunftsweisender Innovationen gesichert.

Ziel der Forschungsarbeiten am Lehrstuhl Automatisierungstechnik der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg (BTU) ist die kontinuierliche Verbesserung der automatisierungstechnischen Methoden und Verfahren im Hinblick auf fortgeschrittene Produktionsstrukturen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Entwicklung integrierter Fertigungs und Montagesysteme unter Einsatz neuartiger Steuerungstechnik. Dazu werden leistungsfähige Entwurfswerkzeuge der Digitalen Fabrik erprobt und weiterentwickelt. Durch die Bereitstellung modernster Laborausstattung und die Zusammenarbeit mit industriellen und institutionellen Technologieführern wird der Stand der Technik in Wissenschaft und Forschung aktualisiert abgebildet. Nationale und internationale Forschungsarbeiten zu ganzheitlichen Automatisierungskonzepten, den Industrial Life Cycle Automation, runden das Aufgaben- und Leistungsspektrum des Lehrstuhls ab. Die in dieser Buchreihe erscheinenden Bände stammen aus den Forschungsarbeiten des Lehrstuhls Automatisierungstechnik der BTU Cottbus-Senftenberg. In diesen Bänden werden neue Resultate und Erkenntnisse aus Forschung und Entwicklung veröffentlicht. Die Berichte aus dem Lehrstuhl Automatisierungstechnik sollen Forschung, Entwicklung und Anwendung zu automatisierungstechnischen Fragestellungen enger verknüpfen und daraus Potential für zukünftige Innovationen erzeugen.

Ulrich Berger

Kurzfassung

Die Automobilindustrie befindet sich zurzeit in einem starken Wandel, wodurch sich die bisherigen Herausforderungen wandeln und durch neue ergänzt werden. Von diesen Entwicklungen ist besonders die Pilotserie als Teil des Produktionsanlaufes betroffen. Sie ist durch die erhöhten Änderungsfreiräume im Bereich der Produkt- und Prozessdaten, der hohen Anzahl an beteiligten Bereichen und der Notwendigkeit Änderungsbedarfe frühzeitig zu erkennen und abzustellen gekennzeichnet. Die Pilotserie beeinflusst die Produktqualität, die Anlaufdauer und die Gesamtkosten des Produktionsanlaufs und ist somit entscheidend für den unternehmerischen Erfolg eines Fahrzeugprojektes.

Einer der entscheidendsten Faktoren für eine erfolgreiche Pilotserie ist ein funktionierendes Wissensmanagement mit einer effektiven Informationsverteilung. Daher wird in der vorliegenden Arbeit ein Wissensmanagementkonzept zum automatisierten Informationsaustausch in der Pilotserie der Automobilindustrie entwickelt. Hierzu werden die folgenden drei Fragestellungen untersucht:

1. Welche Methoden und Instrumente eignen sich für die Bewältigung der aktuellen Herausforderungen der Pilotserie in der Automobilindustrie?
2. Wie muss ein zukünftiges Konzept zur automatisierten Wissensverteilung aufgebaut sein?
3. Wie müssen die einzelnen Komponenten des Konzeptes miteinander verbunden sein?

Auf der Basis der oben genannten Fragestellungen werden mithilfe der Wissensbausteine von Probst et al. die für die aktuelle Situation der Pilotserie in der Automobilindustrie relevanten Bereiche des Wissensmanagements ermittelt. Die Bausteine Wissensverteilung, -nutzung, -identifikation und -speicherung stellten sich bei der Untersuchung als am relevantesten heraus, weshalb sie die Grundlage für das zu entwickelnde Konzept bilden.

Im Rahmen von weiteren Nutzenanalysen werden die möglichen Methoden und Instrumente der identifizierten Konzeptbausteine auf ihre Eignung hin untersucht. Auf Basis dieser Untersuchungen besteht das Konzept aus den folgenden vier Komponenten:

- Newsletter (Wissensverteilung)
- Ontologie (Wissensidentifikation/-modellierung)
- Mobile Applikation (Wissensnutzung)
- Relationale Datenbank (Wissensspeicherung)

Diese Bausteine werden im Rahmen der Konzepterstellung zu einem Wissensmanagementkonzept zum automatisierten Informationsaustausch in der Pilotserie der Automobilindustrie verknüpft. Dieses Konzept sieht vor, dass eine im Rahmen einer Pilotserientätigkeit entstehende Information an die Personen versendet wird, die ähnlich geartete Aufgaben betreuen. Hierbei bildet die Ontologie das zentrale Element. Sie ermöglicht es, die Charakteristik einer Aufgabe der Pilotserie in eine für Maschinen lesbare Sprache zu überführen. Weiterhin wird für eine zielgerichtete Informationsverteilung das Push- und Pull-Prinzip des Newsletters in das Konzept übernommen. Zusammen mit der Umsetzung in eine mobile Applikation stellen diese beiden Komponenten die Nutzungsbereitschaft der Nutzer sicher, welche eine Grundanforderung an das Konzept darstellt. Um die benötigten Daten bereitzustellen, speichern und überarbeiten zu können, ist eine relationale Datenbank mit allen relevanten Bereichen des Konzeptes verbunden. In dieser Datenbank werden Informationen zu den Charakteristiken der einzelnen Pilotserientätigkeiten und den dazugehörigen Nutzern abgelegt.

Nach der Erstellung des Konzeptes folgt die Ausgestaltung der relevanten Bausteine. Hierfür wird zunächst die Ontologie entwickelt. Diese ist speziell auf die Charakterisierung der Pilotserienaufgaben ausgelegt und bestimmt daher den Aufbau des Ähnlichkeitsalgorithmus, der mobilen Applikation und der Datenbank. Der Ähnlichkeitsalgorithmus berechnet anhand von Klassenverwandtschaften und Attributähnlichkeiten einen Gesamtähnlichkeitswert zwischen zwei betrachteten Aufgaben. Nach der Entwicklung des Ähnlichkeitsalgorithmus folgt die Gestaltung der mobilen Applikation auf Basis eines Programmablaufplans, welcher alle notwendigen Funktionen abbildet. Aufbauend auf den Programmablaufplan werden die Benutzeroberflächen mithilfe von Wireframes gestaltet. Die abschließende Komponente Datenbank wird in Form eines Entity-Relationship-Modells ausgearbeitet und darauf aufbauend als relationales Datenbankmodell dargestellt.

Das entwickelte Wissensmanagementkonzept und die dazugehörige Ausgestaltung der einzelnen Konzeptbausteine werden zum Abschluss der Arbeit im Rahmen einer Expertenbefragung und ausgewählter Fallbeispiele validiert und verifiziert. Hierbei wurde geprüft, ob sich mithilfe der Ontologie die Pilotserienaufgaben nachvollziehbar darstellen lassen, die Berechnung der Ähnlichkeitswerte flexibel und mit geringem Aufwand anpassen und alle benötigten Daten einpflegen, abspeichern und verarbeiten lassen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen, dass das Wissensmanagementkonzept zum automatisierten Informationsaustausch die gestellten Anforderungen erfüllt und einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung der aktuellen Herausforderung in der Pilotserie der Automobilindustrie leisten kann.

Abstract

The automotive industry is currently undergoing a major change, causing present challenges to transform and being complemented by new ones. These changes affect especially the pilot series as part of the production launch. The pilot series is characterized by extended change possibilities regarding product and process data, a high number of involved divisions, and the necessity to identify and correct change requirements at an early stage. It influences product quality, launch duration, and total cost of the production launch, making it a deciding factor for the business success of a vehicle project.

One of the most significant factors for a successful pilot series is a working knowledge management with an effective distribution of information. Therefore, a concept for a knowledge management targeting automated information exchange during the pilot series in the automotive industry is developed in this dissertation. For this, the following three questions are examined:

1. What methods and instruments are suitable to overcome the current challenges of a pilot series in the automotive industry?
2. What are the requirements for a future concept for automated knowledge distribution?
3. How do the individual components of the concept have to be connected?

Regarding these questions and based on the knowledge modules stated by Probst et al., the initial focus is set to determine the relevant areas of knowledge management influencing the current situation of the pilot series in the automobile manufacturing. The modules knowledge distribution, usage, identification, and storage proved to be most relevant during the analysis which is why they serve as foundation for the concept to be developed.

The applicability of possible methods and instruments of the identified concept modules is assessed in the context of further benefit analyses. Based on those examinations, the concept consists of the following four components:

- Newsletter (Knowledge distribution)
- Ontology (Knowledge identification/modeling)
- Mobile applications (Knowledge usage)
- Relational database (Knowledge storage)

In the context of concept development, these modules are combined to a knowledge management concept for the automated information exchange during the pilot series in the automotive industry. The concept allows for an information that has emerged out of pilot series

activities to be distributed to persons entrusted with similar tasks. The ontology provides the necessary tools to accomplish this. It enables characteristics of a pilot series task to be translated into a machine-comprehensible language. Additionally, the concept includes the target-oriented information distribution of a newsletter's push-and-pull principle. Implemented in a mobile application, these two components ensure the users' willingness to use the system which is a fundamental requirement to the concept. A relational database is linked to all related areas of the concept in order to provide, save, and edit needed data. Information about characteristics of the individual pilot series activities and associated users is stored here.

After drafting the concept, the next focus of this dissertation is configuring the relevant modules. The first regarded module is the ontology. It is designed for the characterization of pilot series tasks and therefore, determines the structure of the similarity algorithm, mobile application, and database. The similarity algorithm calculates a total similarity value between two individual tasks based on their class relation and attribute similarity. After that, the mobile application is designed based on a program flow chart depicting all necessary functions. The user interface is created using wireframes. The database as the final component is devised as an entity relationship model and expressed as a relational database model.

As a conclusion to this dissertation, the developed knowledge management concept and the associated design of the individual modules is validated and verified in the context of an expert inquiry and selected case examples. The object was to check whether the ontology enabled the pilot series tasks to be expressed comprehensibly, the calculation of similarity values to be adjusted flexibly and with little effort, as well as the needed data to be entered, stored, and processed. The results of this survey indicate that the knowledge management concept for the automated information exchange meets the requirements and can make a big contribution to handling the current challenges in the pilot series in the automotive industry.

Vorwort des Verfassers

Die vorliegende Dissertation entstand während meiner wissenschaftlichen Tätigkeit als externer Doktorand am Lehrstuhl für Automatisierungstechnik an der Brandenburgischen Technischen Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg.

Zunächst möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr.-Ing. Ulrich Berger, dem Lehrstuhlinhaber und Doktorvater, für das Ermöglichen meiner Promotion bedanken. Seine hervorragende Betreuung und sein persönliches Engagement hat entscheidend zum Gelingen meiner Arbeit beigetragen. Ebenfalls danke Herrn Prof. Herwig Winkler für die Übernahme des Zweitgutachtens sowie Frau Prof. Annette Hoppe für die Übernahme des Vorsitzes des Prüfungsausschusses.

Ich möchte mich bei allen Lehrstuhlmitarbeitern für die Unterstützung bedanken. Insbesondere den Herren Carsten Wedemeyer und Kai Henning danke ich für die sehr gute Zusammenarbeit.

Eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Arbeit war die enge Zusammenarbeit mit meinen Kollegen des Volkswagen Konzerns und insbesondere der Pilothele der Marke Volkswagen in Wolfsburg. Ausdrücklich danke ich den Herren Horst Spilker, Olaf Krawehl, Patrick Schlote und Eric Siegmund für die außerordentliche Unterstützung und die umfangreichen Anregungen.

Im Rahmen dieses Vorwortes möchte ich mich auch besonders bei meiner Familie bedanken, die mich in jeder Situation auf meinem bisherigen Lebensweg vorbehaltlos unterstützt hat. Besonders meiner Frau Elisabeth und meiner Tochter Sarah danke ich von Herzen, da sie in den letzten Jahren verständnisvoll auf viele gemeinsame Stunden verzichten haben. Sie gaben mir immer den liebevollen Rückhalt, den ich brauchte, um die vielen beruflichen und privaten Herausforderungen zu meistern.

Ich widme diese Dissertation meiner Frau Elisabeth und meinen Kindern.

Daniel Eilenberger

Wolfsburg, im November 2019

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	VI
Verzeichnis der Abkürzungen	VIII
Verzeichnis der Formelzeichen und Symbole	IX
Verzeichnis der Abbildungen	X
Verzeichnis der Tabellen	XIII
1 Einleitung	1
1.1 Motivation der Arbeit	1
1.1.1 Herausforderungen der Automobilindustrie	1
1.1.2 Herausforderungen einer Pilotserie in der Automobilindustrie	5
1.1.3 Informations- und Wissensmanagement in der Phase der Pilotserie	11
1.2 Zielsetzung und Eingrenzung der Themenstellung	20
1.3 Struktur der Arbeit	27
2 Stand der Forschung und der Technik	31
2.1 Methoden und Instrumente der Wissensverteilung	31
2.2 Methoden und Instrumente der Wissensmodellierung	35
2.3 Methoden und Instrumente der Wissensnutzung	40
2.4 Methoden und Instrumente der Wissensspeicherung	44
2.5 Zusammenfassung und Ableitung des Forschungsbedarfes	49
3 Erstellung des Konzeptes	53
3.1 Identifikation der Konzeptbausteine	53
3.2 Erläuterung der Konzeptbausteine	62
3.2.1 Erläuterung des Konzeptbausteins Newsletter	63
3.2.2 Erläuterung des Konzeptbausteins Ontologie	66
3.2.3 Erläuterung des Konzeptbausteins mobile Applikation	77
3.2.4 Erläuterung des Konzeptbausteins relationale Datenbank	83
3.3 Zusammenfassung und Konzepterstellung	88
4 Ausgestaltung der Konzeptbausteine	94
4.1 Aufbau der Wissensmodellierung	94
4.1.1 Vorbereitung der Ontologieerstellung	94

4.1.2	Definition der Klassen und Klassenhierarchie	96
4.1.3	Definition der Klasseigenschaften und Slotfacetten	103
4.1.4	Klassen der Basisaufgaben und individualisierten Aufgaben	104
4.2	Aufbau des Ähnlichkeitsalgorithmus	106
4.2.1	Aufbau des Berechnungskonzeptes	106
4.2.2	Definition notwendiger Rechenparameter	111
4.3	Aufbau der mobilen Applikation	115
4.3.1	Anforderungen an die mobile Applikation	115
4.3.2	Programmablaufplan der mobilen Applikation	118
4.3.3	Benutzeroberfläche der mobilen Applikation	131
4.4	Aufbau der Projektdatenbank	139
4.4.1	Erstellung des Entity-Relationship-Modells	139
4.4.2	Erstellung des relationalen Datenbankmodells	142
5	Validierung und Verifizierung des ausgestalteten Wissensmanagementkonzeptes	148
5.1	Bestimmung der zu überprüfenden Anforderungen	148
5.2	Erprobung in einem realen Umfeld	149
5.2.1	Organisation der Expertenbefragung	149
5.2.2	Verifizierung der Ontologie	152
5.2.3	Validierung des Konzeptes	157
5.3	Verifizierung des Ähnlichkeitsalgorithmus	160
5.4	Verifizierung der Datenverarbeitung	166
5.5	Zusammenfassung der Validierung und Verifizierung	173
6	Zusammenfassung und Ausblick	174
6.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	174
6.2	Ausblick und weiterer Forschungsbedarf	177
7	Literaturverzeichnis	179

Verzeichnis der Abkürzungen

B2B	Business-to-Business
B2C	Business-to-Customer
BMIR	Stanford Center for Biomedical Informatics Research
bspw.	beispielsweise
CASE bzw. ACES	Connected, Autonomous, Shared, Electrified
DAML	DARPA Agent Markup Language
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
DIN	Deutsches Institut für Normung
DMAIC	Define, Measure, Analyse, Improve, Control
ER-Modell	Entity-Relationship-Modell
FK	Foreign Key
Fzg.	Fahrzeug
GF	Gewichtungsfaktoren
HTML	Hypertext Markup Language
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)
ISO	International Organization for Standardization
KTL	Kathodische Tauchlackierung
OIL	Ontology Inference Layer
OWL	Web Ontology Language
RDF	Resource Description Framework
RDFS	Resource Description Framework Schema
SHOE	Simple HTML Ontology Extension
SQL	Structured Query Language
XML	Extensible Markup Language
XOL	Ontology Exchange Language

Verzeichnis der Formelzeichen und Symbole

c_i^q	Klasse der zu vergleichenden Aufgabe q
c_j^f	Klasse der Aufgabe f aus der Datenbank
$c_i(a_i^q, a_i^f)$	Anzahl identischer Zeichen
$c(a_i^q, a_i^f)$	Gesamtanzahl der Zeichen
$sim_{cm}(c_i^q, c_j^f)$	Klassenähnlichkeitswert
a_i^q	Attributwert der zu vergleichenden Aufgabe q
a_i^f	Attributwert der Aufgabe f aus der Datenbank
$sim_{an}(a_i^q, a_i^f)$	Attributähnlichkeitswert
$sim_{al}(a_i^q, a_i^f)$	Kongruenz der Attributwerte
$sim_{all}(a_i^q, a_i^f)$	Partielle Ähnlichkeit der Attributwerte
$sim_{alll}(a_i^q, a_i^f)$	Ähnlichkeit numerischer Attributwerte (relative Distanz)
sim_x^x	Gesamtähnlichkeitswert
GF	Gewichtungsfaktor

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Die größten deutschen Industriebranchen 2017	1
Abbildung 2: Umsatzentwicklung der deutschen Automobilindustrie	2
Abbildung 3: CASE- bzw. ACES-Modell	3
Abbildung 4: Triebkräfte der Ressource Wissen.....	4
Abbildung 5: Einordnung der Pilotserie in den Produktentstehungsprozess	5
Abbildung 6: Zielgrößen im Anlauf.....	8
Abbildung 7: Beispiel für relevante Bereiche des Anlaufmanagements	10
Abbildung 8: Nutzenpotentiale der Digitalen Fabrik und der Zielgrößen im Anlauf	11
Abbildung 9: Begriffshierarchie	12
Abbildung 10: TOM-Modell	14
Abbildung 11: TIMO-Modell	15
Abbildung 12: Kernprozesse des Wissensmanagements.....	16
Abbildung 13: DMAIC-Zyklus.....	20
Abbildung 14: Struktur der vorliegenden Arbeit	28
Abbildung 15: Methoden und Instrumente zur Wissensverteilung	31
Abbildung 16: Beispiel für eine Taxonomie.....	36
Abbildung 17: Beispiel für einen Thesaurus	37
Abbildung 18: Beispiel für eine Topic Map.....	37
Abbildung 19: Beispiel für eine Ontologie	38
Abbildung 20: Beispiel für Ontologieregeln.....	39
Abbildung 21: Beispiel für eine Wissensstrukturkarte	40
Abbildung 22: Methoden und Instrumente zur Wissensnutzung.....	41
Abbildung 23: Aufbau eines Datenbanksystems	45
Abbildung 24: Hierarchische und netzwerkartige Datenbanken	46
Abbildung 25: Grundstruktur eines relationalen Datenbanksystems	47
Abbildung 26: Grundaufbau eines NoSQL-Datenbanksystems	49
Abbildung 27: Literatur zum Wissensmanagement in der Pilotserie der Automobilindustrie	50
Abbildung 28: Bewertungskriterien bzgl. der Wissensverteilung und -nutzung	54
Abbildung 29: Anforderungen an die Wissensmodellierung	58
Abbildung 30: Semantische Treppe.....	59
Abbildung 31: Anforderungen an eine Datenbank	60

Abbildung 32: Push- und Pull-Prinzip am Beispiel des Newsletters	65
Abbildung 33: Ontologie-Spektrum	67
Abbildung 34: Grundstruktur der Beispiel-Ontologie.....	69
Abbildung 35: Slots der Beispiel-Ontologie.....	70
Abbildung 36: Beziehungen zwischen Markup- und Ontologie-Auszeichnungssprachen	72
Abbildung 37: Schritte der Ontologieerstellung.....	74
Abbildung 38: Vorgehensmodell zur Entwicklung einer mobilen Applikation.....	80
Abbildung 39: Beziehungstypen des ER-Modells	84
Abbildung 40: Auflösung einer m:n-Beziehung	84
Abbildung 41: Relationsbegriffe am Beispiel Kunden	85
Abbildung 42: Abbildungsregel für m:n-Beziehungen	86
Abbildung 43: Abbildungsregel für 1:n-Beziehungen	86
Abbildung 44: Abbildungsregel für 1:1-Beziehungen	87
Abbildung 45: Erste Stufe der Konzeptentwicklung	89
Abbildung 46: Primäre und sekundäre Benachrichtigungskreise	90
Abbildung 47: Zweite Stufe der Konzeptentwicklung.....	91
Abbildung 48: Dritte Stufe der Konzeptentwicklung	93
Abbildung 49: Signifikante Begriffe für die Wissensdomäne Pilotserie	95
Abbildung 50: Klassengrundstruktur	97
Abbildung 51: Klassenhierarchie Art der Aufgabe	99
Abbildung 52: Klassenhierarchie Anlaufprojekt	101
Abbildung 53: Klassenhierarchie und Slots	103
Abbildung 54: Klassengrundstruktur mit Darstellung der einzupflegenden Inhalte.....	105
Abbildung 55: Beispiel für ontologiebasierte Klassenähnlichkeit	108
Abbildung 56: Ontologiedomäne mit Klassenähnlichkeitswerten	112
Abbildung 57: Übersicht des Programmablaufplans.....	120
Abbildung 58: Unterprogramm Login	121
Abbildung 59: Unterprogramm Basisaufgaben einpflegen	122
Abbildung 60: Unterprogramm Basisaufgaben einpflegen	123
Abbildung 61: Unterprogramm Nachricht übermitteln	124
Abbildung 62: Unterprogramm Nachrichten selektieren	125
Abbildung 63: Unterprogramm Nachricht suchen	126

Abbildung 64: Unterprogramm Nachricht auswählen	127
Abbildung 65: Unterprogramm Logout	127
Abbildung 66: Unterprogramm Einstellungen	128
Abbildung 67: Unterprogramm Newsletter	129
Abbildung 68: Unterprogramm Passwort	130
Abbildung 69: Unterprogramm Benachrichtigungseinstellungen	131
Abbildung 70: Unterprogramm Experte	131
Abbildung 71: Navigationsstruktur der Applikation	133
Abbildung 72: Benutzeroberflächen Login, Registrierung, Passwort vergessen (v. l.)	134
Abbildung 73: Benutzeroberfläche Startbildschirm/Posteingang	135
Abbildung 74: Benutzeroberflächen neue Nachricht.....	135
Abbildung 75: Benutzeroberflächen erhaltene Push-Nachricht, geöffnete Nachricht, Weiterleitung, Informationen zur Aufgabe (v. l.)	136
Abbildung 76: Benutzeroberfläche Menü	137
Abbildung 77: Benutzeroberflächen Einpflegen der Basisaufgabe, Abfrage Basisaufgabe vorschlagen, Basisaufgabe vorschlagen (v. l.)	138
Abbildung 78: Benutzeroberfläche Basisaufgabe individualisieren	138
Abbildung 79: Benutzeroberflächen Newsletter	139
Abbildung 80: Entity-Relationship-Modell	141
Abbildung 81: Relationales Datenbankmodell	147
Abbildung 82: Eingabemaske für die Erstellung von Basisaufgaben.....	150
Abbildung 83: Eingabemaske für die Individualisierung von Basisaufgaben.....	151
Abbildung 84: Identifizierbarkeit der Basisaufgaben	155
Abbildung 85: Individualisierbarkeit der Basisaufgaben	157
Abbildung 86: Hauptaussagen der Validierung und Anzahl der Nennungen	159
Abbildung 87: Erweiterte Ontologiedomäne mit Attributen	163
Abbildung 88: Methoden und Konzept der vorliegenden Arbeit.....	175

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Gegenüberstellung von Vorserie, Nullserie und Hochlauf	7
Tabelle 2: Auswirkungen von Abweichungen im Projektverlauf	8
Tabelle 3: Relevanzbewertung „Häufige Änderungen der vorhandenen Daten“	22
Tabelle 4: Relevanzbewertung „Geringe Nutzbarkeit von projektübergreifendem Wissen“	23
Tabelle 5: Relevanzbewertung „Große Datenmenge“	23
Tabelle 6: Relevanzbewertung „Große Anzahl an beteiligten Unternehmensbereichen“	24
Tabelle 7: Relevanzbewertung „Große Anzahl an parallelen Anlaufprojekten“	24
Tabelle 8: Relevanzbewertung „Global verteilte Anlaufprojekte“	25
Tabelle 9: Relevanz der Wissensbausteine für die Bewältigung der Anlaufherausforderungen	25
Tabelle 10: Nutzenanalyse der Wissensverteilungsmethoden	56
Tabelle 11: Nutzenanalyse der Wissensnutzungsmethoden	57
Tabelle 12: Unterscheidungsmerkmale des Push- und des Pull-Prinzips	64
Tabelle 13: Änderungs-, Einfüge- und Löschanomalien	87
Tabelle 14: Beispiel zur Bestimmung der Klassenähnlichkeit.....	108
Tabelle 15: Beispiel zur Kongruenz der Attributwerte	109
Tabelle 16: Beispiel zur partiellen Ähnlichkeit der Attributwerte	110
Tabelle 17: Beispiel zur Ähnlichkeit numerischer Attributwerte	110
Tabelle 18: Gewichtungsfaktoren der Klassen und Attribute	113
Tabelle 19: Funktionale Anforderungen der mobilen Applikation	116
Tabelle 20: Nicht-funktionale Anforderungen der mobilen Applikation	118
Tabelle 21: Symbole des Programmablaufplans nach DIN 66001	119
Tabelle 22: Icons der Wireframes	132
Tabelle 23: Entitäten mit Attributen.....	140
Tabelle 24: Relation Mitarbeiter	143
Tabelle 25: Relation Nachricht	143
Tabelle 26: Beziehungsrelation empfangen (Mitarbeiter)	144
Tabelle 27: Beziehungsrelation abonnieren (Mitarbeiter)	145
Tabelle 28: Relation Produkt.....	145
Tabelle 29: Verwendete SQL-Datentypen	146
Tabelle 30: Expertenbefragung Erstellung Basisaufgaben 1-33.....	153

Tabelle 31: Expertenbefragung Erstellung Basisaufgaben 34-63.....	154
Tabelle 32: Expertenbefragung Individualisierung Basisaufgaben	156
Tabelle 33: Individualisierte Aufgaben zur Verifizierung	161
Tabelle 34: Berechnung der Gesamtähnlichkeiten zur Verifizierung	162
Tabelle 35: Angepasste individualisierte Aufgaben zur Verifizierung	165
Tabelle 36: Angepasste Berechnungen der Gesamtähnlichkeiten zur Verifizierung	166
Tabelle 37: Relation Mitarbeiter mit Beispieldaten.....	169
Tabelle 38: Beispiel für Eingabedaten zu Basisaufgaben.....	169
Tabelle 39: Beispiel für Eingabedaten zu individualisierten Basisaufgaben	170
Tabelle 40: Relation Basisaufgabe mit Beispieldaten.....	170
Tabelle 41: Relation individualisierte Aufgabe mit Beispieldaten.....	171
Tabelle 42: Beziehungsrelation Durchführen mit Beispieldaten	171
Tabelle 43: Beziehungsrelation Abonnieren mit Beispieldaten	171
Tabelle 44: Relation Nachricht mit Beispieldaten	172
Tabelle 45: Relation Vorschlag mit Beispieldaten.....	172
Tabelle 46: Beziehungsrelation Nachricht empfangen mit Beispieldaten	172
Tabelle 47: Beziehungsrelation Vorschlag empfangen.....	172