

**Modelle zur Analyse, Auswahl, Einführung und
Erfolgsmessung von betrieblichen Informationssystemen**

Von der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der
Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
zur Erlangung des akademischen Grades

Doktorin der Wirtschaftswissenschaften
- Doctor rerum politicarum -

genehmigte Dissertation

von

Diplom-Ökonomin Halyna Zakhariya
geboren am 03.12.1980 in Lwiw

2015

Betreuer und Gutachter:
Weiterer Gutachter:
Vorsitzender der Prüfungskommission:
Weiteres Mitglied (beratend):
Tag der Promotion:

Prof. Dr. Michael H. Breitner
Prof. Dr. Klaus-Peter Wiedmann
Jun.-Prof. Dr. Hans-Jörg von Mettenheim
Dr. Ute Lohse
06.08.2015

Meiner Familie.

I ABSTRAKT

Erforschung und Entwicklung von Informationssystemen stehen im Fokus der Wirtschaftsinformatik. Dabei sind es komplexe Informationssysteme in Wirtschaft und Verwaltung, die durch die Wirtschaftsinformatik analysiert und erklärt werden und für die sie Gestaltungsvorschläge erarbeitet. Zur Komplexitätsreduktion dieser Informationssysteme werden mittels Modellbildung besser handhabbare Systeme entwickelt. Das Ergebnis dieser Entwicklung – Modelle – spielt eine wichtige Rolle bei der Beschreibung betrieblicher Informationssysteme und kann von Softwareentwurf über die Auswahl, Einführung und Konfiguration von Standardsoftware bis hin zur Erfolgsmessung der Informationssysteme angewandt werden. Die Beiträge mit den einzelnen Modellen betreffen die Bereiche des Customer Relationship Managements, Anti-Fraud Managements und Drittmittelmanagements.

Schlagworte: Modelle betrieblicher Informationssysteme, Customer Relationship Management, Anti-Fraud Management, Drittmittelmanagement

I ABSTRACT

Research and development of information systems are in the focus of computer science and information system research. There are complex information systems in business and management, which are analyzed, explained and designed by computer science and information system research. In order to reduce complexity of these information systems more manageable and simplified systems can be developed using modeling. Models as a result of this development play an important role in the description of business information systems. They can be used for different reasons starting with software design over the selection, implementation and configuration of standard software up to measuring the success of information systems. The contributions of the different models concern the areas of customer relationship management, anti-fraud management and grant management.

Keywords: information systems models, customer relationship management, anti-fraud management, grant management

II MANAGEMENT SUMMARY

Erforschung und Entwicklung von Informationssystemen stehen im Fokus der Wirtschaftsinformatik. Dabei sind es komplexe Informationssysteme in Wirtschaft und Verwaltung, die durch Wirtschaftsinformatik analysiert und erklärt werden und für die sie Gestaltungsvorschläge erarbeitet. Zur Komplexitätsreduktion dieser Informationssysteme werden mittels Modellbildung besser handhabbare Systeme entwickelt. Das Ergebnis dieser Entwicklung – Modelle – spielen eine wichtige Rolle bei der Beschreibung betrieblicher Informationssysteme und können von Softwareentwurf über die Auswahl, Einführung und Konfiguration von Standardsoftware bis hin zur Erfolgsmessung der Informationssysteme angewandt werden.

Ziele der Wirtschaftsinformatik als Realwissenschaft liegen darin, die Informationssysteme zu beschreiben, zu erklären, zu prognostizieren und zu gestalten. Sie dienen als Grundlage zur Klassifikation der Informationssystemmodelle in Beschreibungs-, Erklärungs-, Prognose- und Entscheidungsmodelle. Als übergeordnete Fragestellung dieser Arbeit soll geklärt werden, inwiefern die einzelnen Modellklassen geeignet sind, die Architektur und Funktionsweise der Informationssysteme zu verstehen und beschreiben zu können sowie zu der Problemlösung beizutragen. Für die Prüfung der Modelleinsätze werden spezielle Fragestellungen aus den aktuellen Forschungsbereichen des Customer Relationship Managements (CRM), Anti-Fraud Managements (als Teilbereich der IT-Sicherheit) und Drittmittelmanagements verwendet und wie folgt gemäß der Modellklassen gegliedert.

Beschreibungsmodell: Elektronische Drittmittelakte

Veränderungen der Hochschullandschaft führen unumgänglich zu Effizienzbestrebungen der universitären Verwaltung, die u.a. in der Prozessreorganisation und Automatisierung des Drittmittelverwaltungsprozesses resultieren. Eine der aktuellen Herausforderungen für die Hochschulverwaltungen stellt die Einführung einer elektronischen Drittmittelakte dar. Hierbei sollen die papierbasierten Aktenführungsprozesse insbesondere der Drittmittelverwaltung in eine angemessen strukturierte, elektronische Form zu überführt werden. Dabei dürfen die gesetzlichen und organisatorischen Vorschriften nicht unbeachtet bleiben.

Eine Systematisierung der bestehenden Drittmittelprozesse und deren Anpassung hinsichtlich des Einsatzes innerhalb der elektronischen Drittmittelakte erfolgen mittels Durchführung von Fallstudien und resultieren in einem Referenzmodell. Der Wiederverwendungscharakter des Referenzmodells ist für die stärker regulierten Verwaltungsprozesse und insbesondere für die elektronische Drittmittelverwaltung von Vorteil, da die anzuwendenden Regularien im Hochschulumfeld vergleichbar oder gar identisch sind. Daher bietet das Referenzmodell bei der Implementierung der elektronischen Drittmittelakte trotz möglicher, zusätzlich notwendiger Anpassungen eine gute Basis.

Die gestellten Forschungsfragen und dazugehörigen Antworten lauten wie folgt:

(a) Wie ist der Prozess der Drittmittelverwaltung strukturiert?

Der Prozess der Drittmittelverwaltung ist zwar sehr heterogen und komplex, kann jedoch grob verallgemeinert in drei Phasen (Antrag, Durchführung, Abschluss) aufgeteilt werden. Innerhalb des Referenzmodells erfolgt eine geldgeberspezifische Unterscheidung diverser Prozessvarianten.

(b) Welche Prozessbeteiligten und Dokumententypen sollten integriert werden?

Als Prozessbeteiligte sind interne zentrale (Hochschulleitung und Verwaltungseinrichtungen wie Drittmittelverwaltung, Rechnungswesen, Personalwesen) und dezentrale (Institute, Fakultäten) sowie externe Akteure wie Geldgeber oder Wirtschaftsprüfer identifiziert. Je nach Geldgeber und Projekttyp können verschiedene Aktenstrukturen für die Umsetzung innerhalb der elektronischen Drittmittelakte definiert werden. Jede Aktenstruktur verfügt über die für den speziellen zugehörigen Drittmittelprozess gültigen Dokumententypen und Aktenattribute, die innerhalb des Referenzmodells definiert sind.

Erklärungsmodell: Erfolgsmessung der CRM-Systemauswahl

Eine kritische Voraussetzung für den Implementierungserfolg eines Customer Relationship Management (CRM) Systems ist seine strukturierte Auswahl im Vorfeld der Implementierung. Basierend auf dem Modell zur Erfolgsmessung von Informationssystemen nach DeLone und McLean lässt sich u.a. ein indirekter Zusammenhang zwischen den systemspezifischen Auswahlkriterien und

dem späteren Systemerfolg darstellen. Für diese Schlussfolgerung sind eine Erweiterung des Modells um Auswahlkriterien für CRM-Systeme und eine anschließende empirische Überprüfung notwendig (vgl. Abbildung 1). Zwecks Sammlung von Daten für die empirische Studie erfolgen anfangs eine Identifikation der Experten aus dem CRM-spezifischen Umfeld und deren anschließende Befragung mittels eines standardisierten Fragebogens. Als Ergebnis der darauffolgenden Strukturgleichungsmodellierung können im Vorfeld gestellte Hypothesen zum positiven Einfluss der Berücksichtigung und Priorisierung bestimmter CRM-Auswahlkriterien größtenteils bestätigt werden. Der positive Einfluss auf die drei Dimensionen System-, Informations- und Servicequalität sowie auf den Nettonutzen eines CRM-Systems kann demzufolge nachgewiesen werden, obwohl gleichzeitig auf eine unterschiedlich starke Ausprägung der Zusammenhänge zwischen den Auswahlkriterien und den einzelnen Komponenten des DeLone und McLean IS-Erfolgsmodells hingewiesen werden muss.

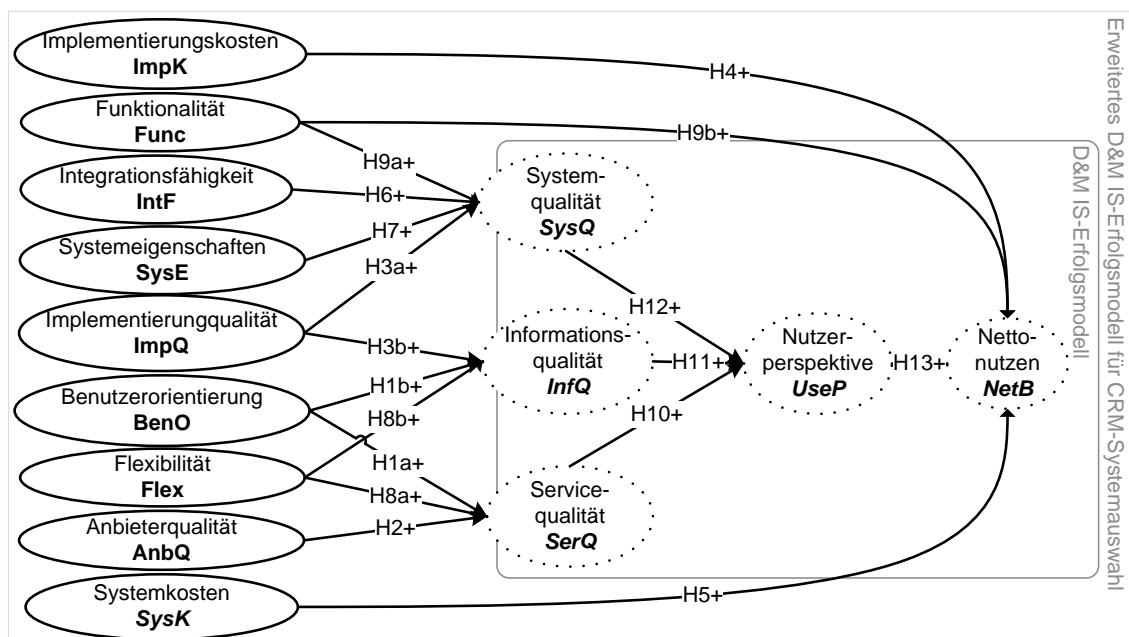


Abbildung 1: Erklärungsmodell - Erfolgsmessung der CRM-Systemauswahl

Die gestellten Forschungsfragen und dazugehörigen Antworten lauten wie folgt:

(a) Welche Kriterien für die Auswahl von CRM-Systemen sollten eingesetzt werden?

Eine umfassende Literaturrecherche hat einen Kriterienkatalog von 33 CRM-Auswahlkriterien ergeben, die zu den Kategorien funktionale, technischen, Kosten- und Qualitätskriterien zusammengefasst werden können.

(b) Wie wirkt sich die CRM-Systemauswahl auf den Erfolg des ausgewählten CRM-Systems aus?

Die Ergebnisse der Strukturgleichungsmodellierung haben gezeigt, dass sich das DeLone und McLean IS-Erfolgsmodell im Kontext der CRM-Systemauswahl bestätigen lässt.

Prognosemodell: Personaleinsatzplanung im Call Center

Call Center sind Organisationseinheiten, denen eine zunehmende Bedeutung in der Erfüllung von qualitativen und quantitativen Unternehmenszielen beigemessen werden kann. Durch den zunehmenden Anspruch der Verbraucher an die Produkt- und Servicequalität übernehmen sie wichtige Aufgaben, die eine steigende Kundenzufriedenheit, die langfristige Kundenbindung und die Neukundengewinnung zum Ziel haben. Aufgrund der Komplexität der Anfragen und der unterschiedlichen Bearbeitungszeit sowie starken tageszeitabhängigen Abfragschwankungen ist für die Call Center eine kosteneffiziente Personaleinsatzplanung erforderlich. Um die Ziele der Kostenminimierung bei gleichzeitig hoher Servicequalität und somit einen dauerhaften wirtschaftlichen Betrieb sicherzustellen, bedarf es der Analyse und Abstimmung der angestrebten Servicequalität mit dem Einsatz von Call Center Agenten. Der untersuchte Lösungsansatz des Prognosemodells der Künstlichen neuronalen Netze (wie in der Abbildung 2 skizziert) hat sich für den Einsatzzweck als gut geeignet erwiesen.

Die gestellte Forschungsfrage, *ob die Künstlichen neuronalen Netze in der Lage sind Zusammenhänge anhand historischer Daten zu lernen, um eine zuverlässige Prognose der erforderlichen Agentenanzahl eines Call Centers zu geben*, konnte wie folgt beantwortet werden:

Das Ergebnis des Soll-Ist Vergleiches zeigte, dass die Künstlichen neuronalen Netze hervorragend qualifiziert sind, die zur Erreichung des angestrebten Service Levels benötigte Anzahl der Agenten zu jeder beliebigen Zeit (Wochentag, Tagesverlauf) zu ermitteln.

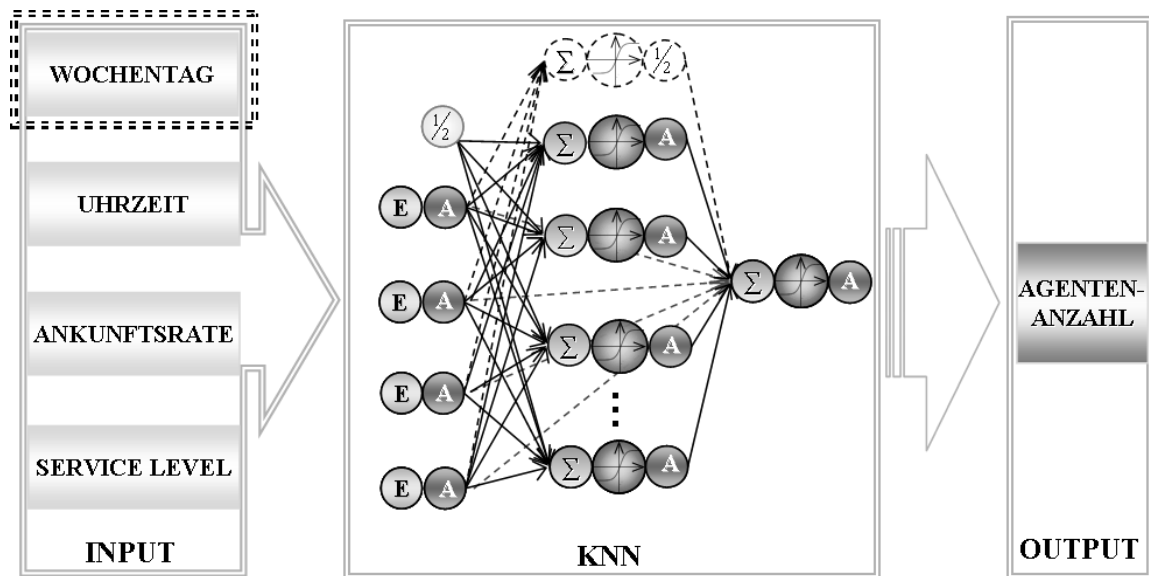


Abbildung 2: Prognosemodell - Personaleinsatzplanung im Call Center

Entscheidungsmodelle:

(1) Auswahl eines CRM-Systems

Auswahl eines Customer Relationship Management (CRM) Systems ist ein Entscheidungsproblem mit funktionalen, wirtschaftlichen, sozialen, technischen und umweltbezogenen Aspekten. Die Entscheidung über IT-Investition sollte primär auf robuste, quantitative Daten gestützt werden und nicht lediglich auf Best-Practice Erfahrungen. CRM-Lösungen reichen vom einfachen Adressen- und Aktivitätenmanagement bis hin zu vollintegrierten Programmpaketen mit Kopplung der Front- und Backoffice-Funktionalitäten. Daher handelt es sich bei der CRM Systemauswahl um ein multikriterielles Entscheidungsproblem, das eine besondere methodische Unterstützung erfordert. Unter Berücksichtigung von speziellen Anforderungen für CRM Systemauswahl und mit dem Ziel klassische und fuzzy multikriterielle Entscheidungsunterstützung zu vergleichen, wurden die Evaluationsmethoden Weighted Scoring Method (WSM) und Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (FTOPSIS) ausgewählt und implementiert. Das präsentierte Entscheidungsmodell für CRM Systemauswahl kann der Abbildung 3 entnommen werden.

Die Forschungsfrage, *welche Evaluationsmethode am besten als multikriterielle Entscheidungsunterstützung bei der Auswahl eines CRM-Systems geeignet ist*, kann mit fuzzy bzw. FTOPSIS beantwortet werden.

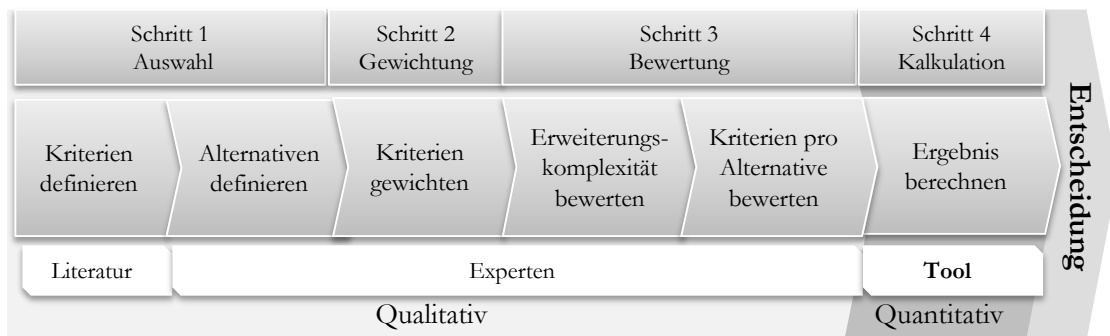


Abbildung 3: Entscheidungsmodell - Auswahl eines CRM-Systems

Diese Evaluationsmethode ist innerhalb eines Tools zur Entscheidungsunterstützung implementiert.

(2) *Anti-Fraud Management*

Fraud verursacht jährlich Schäden in Billionenhöhe weltweit. Dabei kann bereits den öffentlichen Berichtserstattungen zu den bekannten Fraudfällen, wie beispielsweise der Enron-Betrugsskandal, entnommen werden, dass Fraud einer Organisation durchaus einen erheblichen bis hin zu existenzbedrohenden Schaden zufügen kann. Es wird durch Studien belegt, dass mehr als die Hälfte der Fraudfälle aus den eigenen Organisationsreihen begangen werden. Trotz der Vielfalt an Methoden und Techniken zur Fraudaufdeckung und -prevention kann es im Durchschnitt 1,5 Jahre dauern einen Fraudfall aufzuklären. Somit scheinen die Informationen, die mit den gegenwärtigen Techniken herangeholt werden können, nicht ausreichend zu sein, um eine zeitnahe Fraudaufklärung herbeizuführen. Ein Entscheidungsmodell für Anti-Fraud Management soll eine kombinierte Auswertung der bekannten Muster, wie die quantitative Analyse der Geschäftstransaktionen beim klassischen Fraudaudit, mit den unbekanntenen Mustern, die aus den Erkenntnissen zum menschlichen Verhalten abgeleitet werden können, ermöglichen. So kann der Faktor Mensch als qualitative Komponente zusätzlich umfangreich in die Prüfung mit einbezogen werden und damit zu einer besseren Differenzierung und Priorisierung der zu auditierenden Geschäftstransaktionen beitragen. Das vorgeschlagene Entscheidungsmodell kann der Abbildung 4 entnommen werden.

Die gestellte Forschungsfrage und dazugehörige Antwort lauten wie folgt: *Wie kann die Analyse des menschlichen Verhaltens zur Verbesserung des Anti-Fraud Managements beitragen?*

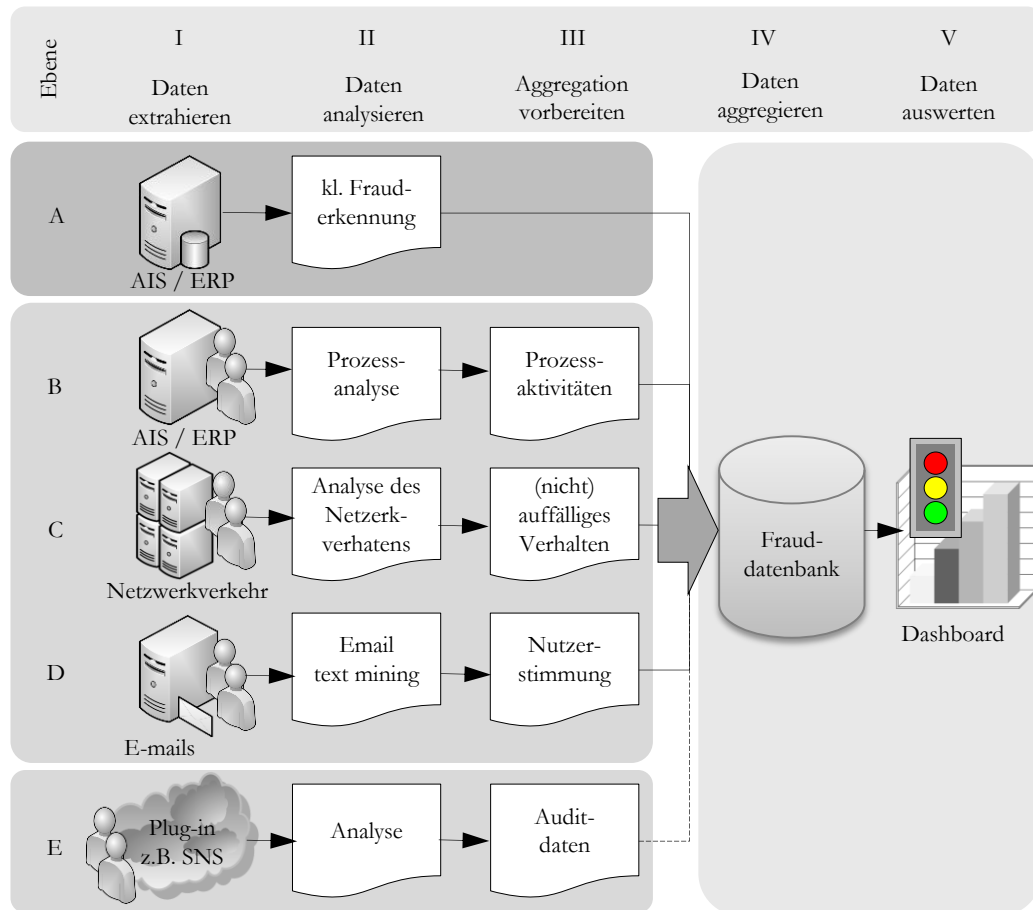


Abbildung 4: Entscheidungsmodell - Anti-Fraud Management

Die Berücksichtigung des menschlichen Verhaltens ermöglicht es, die Geschäftstransaktionen auf Fraudverdacht zu prüfen, die bei der klassischen Vorgehensweise eines (Audit)Prüfers keiner Untersuchung unterlägen. Für die Entdeckung dieser Transaktionen werden zusätzliche Analysequellen benötigt, die auf Vorliegen bestimmter Verhaltensmuster geprüft werden. Es handelt sich dabei um nutzerbezogene Daten, die sich aus diversen Informationssystemen extrahieren lassen. So werden Emails per Textmining untersucht, die Netzwerkverkehrsdaten nach untypischen Mustern durchsucht sowie Prozesslogs ausgewertet. Im Ergebnis erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, fraudulentes Verhalten schneller zu entdecken und so zur Fraudprävention beizutragen.

III INHALTSVERZEICHNIS

I	Abstrakt	v
I	Abstract.....	v
II	Management Summary	vi
III	Inhaltsverzeichnis.....	xiii
IV	Abbildungsverzeichnis	xv
V	Tabellenverzeichnis	xvi
VI	Abkürzungsverzeichnis	xvii
o	Publikationsübersicht.....	18
1.	Einführung.....	21
1.1.	Motivation und Problemstellung	21
1.2.	Methodisches Vorgehen	25
1.3.	Aufbau der Arbeit	28
2.	Beschreibungsmodell: Elektronische Drittmittelverwaltung.....	30
2.1.	Drittmittelverwaltung und Records Management	30
2.2.	Fallstudien zur Referenzmodellierung	31
2.3.	Modellvorstellung	33
2.4.	Zusammenfassung der Ergebnisse	37
3.	Erklärungsmodell: Erfolgsmessung der CRM-System Auswahl	39
3.1.	DeLone und McLean (D&M) IS-Erfolgsmodell.....	39
3.2.	Modellvorstellung und Hypothesenbildung	41
3.3.	Methodische Vorgehensweise	44
3.4.	Zusammenfassung der Ergebnisse	45
4.	Prognosemodell: Personaleinsatzplanung im Call Center	48
4.1.	Call Center und Personaleinsatzplanung.....	48
4.2.	KNN als Prognosemethode	50
4.3.	Modellvorstellung	52

4.4. Zusammenfassung der Ergebnisse	57
5. Entscheidungsmodell: CRM-Systemauswahl	61
5.1. CRM-Systeme und multikriterielle Entscheidungsunterstützung	61
5.2. Methodische Vorgehensweise	62
5.3. Ein multikriterielles Entscheidungsmodell	66
5.4. Zusammenfassung der Ergebnisse	68
6. Entscheidungsmodell: Anti-Fraud Management	70
6.1. Anti-Fraud Management	70
6.2. Methodische Vorgehensweise	71
6.3. Modellvorstellung	73
6.4. Zusammenfassung der Ergebnisse	75
7. Kritische Würdigung und Ausblick	76
7.1. Beschreibungsmodell: Elektronische Drittmittelakte	76
7.2. Erklärungsmodell: Erfolgsmessung der CRM-Systemauswahl	77
7.3. Prognosemodell: Personaleinsatzplanung im Call Center	78
7.4. Entscheidungsmodell: Auswahl eines CRM-Systems	79
7.5. Entscheidungsmodell: Anti-Fraud Management	80
Literaturverzeichnis	81
Verzeichnis der Anhänge	90

IV ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Erklärungsmodell - Erfolgsmessung der CRM-Systemauswahl	viii
Abbildung 2: Prognosemodell - Personaleinsatzplanung im Call Center	x
Abbildung 3: Entscheidungsmodell - Auswahl eines CRM-Systems	xi
Abbildung 4: Entscheidungsmodell - Anti-Fraud Management	xii
Abbildung 5: Forschungsmethoden	27
Abbildung 6: Aufbau der Arbeit	29
Abbildung 7: Referenzmodell: Dokumentorientierte Sicht.	35
Abbildung 8: Referenzmodell: (Prozess-)Systemorientierte Sicht.....	37
Abbildung 9: Das D&M IS-Erfolgsmodell.....	40
Abbildung 10: Konzeptionelles Strukturmodell	41
Abbildung 11: Strukturmodell mit Pfadkoeffizienten und R ² -Werten.....	46
Abbildung 12: Dynamik der Call Center in Deutschland.....	49
Abbildung 13: Prognosemodell für die Personaleinsatzplanung.....	53
Abbildung 14: : Die besten KNN (IV, X, XII, IVX) nach der Fehleranalyse ...	55
Abbildung 15: Anrufvolumen/Service Level/Agentenanzahl (09.01. -13.01.)..	57
Abbildung 16: Entscheidungsmodell für CRM Systemauswahl	67
Abbildung 17: Design Science Forschungsprozessmodell	71
Abbildung 18: Differenzierung der zu auditierenden Datenmenge.	72
Abbildung 19: Generische Architektur des Entscheidungsmodells	74

V TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Publikationsübersicht	19
Tabelle 2: Spezifika der Fallstudien zur Referenzmodellierung.	33
Tabelle 3: D&M IS –Erfolgsmodell: Konstrukte und Messindikatoren.....	42
Tabelle 4: Kriterien der CRM-Systemauswahl	43
Tabelle 5: Gütekriterien der reflektiven und formativen Konstrukte	45
Tabelle 6: Auswertung des 4-Inputs-KNN-Trainings	54
Tabelle 7: Literaturanalyse. Evaluationsmethoden für die Softwareauswahl..	63

VI ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ACFE	Association of Certified Fraud Examiners
AHP	Analytic Hierarchy Process
AIS	Accounting information system
BMBF	Bundesministerin für Bildung und Forschung
CCV	Call Center Verband Deutschland e.V.
CRM	Customer-Relationship-Management
D&M	DeLone und McLean
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
EFRE	Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung
ERP	Enterprise-Resource-Planning
FAUN	Fast Approximation with Universal neural Networks.
GI	Gesellschaft für Informatik e.V.
HICSS	Hawaii International Conference on System Sciences
IS	Informationssystem
ISR	Information Systems Research
KNN	Künstliche neuronale Netze
LNI	Lecture Notes in Informatics
MKWI	Multikonferenz Wirtschaftsinformatik
MWK	Ministerium für Wissenschaft und Kultur
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
WI	Wirtschaftsinformatik
WSM	Weighted Scoring Method

O PUBLIKATIONSÜBERSICHT

Die vorliegende kumulative Dissertation ist während der Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Niedersächsischen Hochschulkompetenzzentrum für SAP und externe Doktorandin am Institut für Wirtschaftsinformatik der Gottfried Leibniz Universität Hannover entstanden. Die Dissertation stellt eine Zusammenfassung der acht publizierten Fachartikel und der darin vorgestellten Modelle betrieblicher Informationssysteme dar.

Die ersten Schritte auf dem Gebiet der Forschung wurden 2007 im Rahmen der Diplomarbeit zum Thema „Personaleinsatzplanung im Echtzeitbetrieb in Call Centern mit Künstlichen Neuronalen Netzen“ am Institut für Wirtschaftsinformatik unternommen. Teile dieser Diplomarbeit dienten als Grundlage der ersten Veröffentlichung als IWI Discussion Paper #22¹ im Februar 2008. Das darin beschriebene Prognosemodell wird in Abschnitt 4 dieser Arbeit vorgestellt.

Die im Rahmen des Promotionskurses „Wissenschaftstheorie“ entstandene wissenschaftstheoretische Diskussion über die Heuristiken, Prototypen und Best Practices in der Wirtschaftsinformatik wurde neben zwei weiteren Artikeln innerhalb des IWI Discussion Paper #31² veröffentlicht. Die Erkenntnisse aus diesem Beitrag wurden teilweise im Methodikbereich verwendet.

Auf dem Forschungsgebiet IT-Sicherheit bzw. dem Teilbereich der Erkennung unternehmensschädlicher Handlungen (fraud/insider threat) entstanden zwei Beiträge zu Präventionsmodellen, zum Einen unter Einbeziehung und besonderer Berücksichtigung des menschlichen Verhaltens³ und zum Anderen unter Beachtung der ethischen und rechtlichen Konformität.⁴ Das entwickelte Entscheidungsmodell wird in Abschnitt 6 näher erläutert. Die Forschungsergebnisse wurden entsprechend bei der HICSS-45⁵ und MKWI 2012⁶ vorgestellt.

¹ Vgl. Zakhariya et al. (2008); Anhang 8.

² Vgl. Kehlenbeck und Zakhariya (2009); Anhang 7.

³ Vgl. Hoyer et al. (2012); Anhang 6.

⁴ Vgl. Lebek et al. (2012); Anhang 5.

⁵ 45th Hawaii International Conference on System Sciences, 04.01.-07.01.2012, Maui.

⁶ Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012, 29. 02. - 03. 03.2012, Braunschweig

Erschienen	Autoren	Titel	Zeitschrift/Buch	VHB WKWI/ GI FB WI*	VHB JQ3**	Anhang
	Halya Zakhariya, Lubov Kosch, Michael H. Breitner	<i>Optimal CRM System Selection – Discussion of a Decision Support Approach</i>	<i>Im Reviewprozess bei Journal of Decision Systems (JDS)</i>	B	B	A1
06/2013	Halya Zakhariya, Lubov Kosch, Ina Friedrich, Michael H. Breitner	Towards a multi-criteria decision support framework for customer relationship management system selection	IWI Discussion Paper #55, 14 Seiten, Institut für Wirtschaftsinformatik, Leibniz Universität Hannover	-	-	A2
03/2013	Lubov Kosch, Halya Zakhariya, Michael H. Breitner	Beeinflussen Auswahlkriterien den Erfolg eines CRM-Systems? – eine Strukturgleichungsmodellierung basierend auf dem DeLone und McLean IS-Erfolgsmodell	In: Alt, R., Franczyk, B. (Hrsg.): Innovation, Integration, Individualisierung - Proceedings der 11. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (WI2013), Leipzig, 2013, S. 229-244	A	C	A3
09/2012	Halya Zakhariya, Lubov Kosch, Michael H. Breitner	Elektronische Drittmittelakte in der Hochschulverwaltung – Erkenntnisse aus Fallstudien	In: Goltz, U. et al. (Hrsg.): Was bewegt uns in der/die Zukunft?, Tagungsband zur INFORMATIK 2012 / gmds 2012, Braunschweig, LNI-208, S. 613-626	B	C	A4
03/2012	Benedikt Lebek, Stefan Hoyer, Halya Zakhariya, Michael H. Breitner	Rechts- und ethikkonforme Identifikation von unternehmensschädlichen Handlungen durch semiautomatisierte Prozesse	In: Mattfeld, D. K., Robra-Bissantz, S. (Hrsg.): Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012. Braunschweig, 2012, S. 971-982	C	D	A5
01/2012	Stefan Hoyer, Halya Zakhariya, Thorben Sandner, Michael H. Breitner	Fraud Prediction and the Human Factor: An Approach to Include Human Behavior in an Automated Fraud Audit	In: Proceedings of the 45th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2012), Maui, HI, USA, S. 2382-2391	B	C	A6
02/2009	Matthias Kehlenbeck, Halya Zakhariya	"Good Practices", Heuristiken und Prototypen: Eine wissenschaftstheoretische Diskussion	In: Breitner et al. (Hrsg.): Aspekte der Wirtschaftsinformatikforschung 2008. IWI Discussion Paper # 31, Institut für Wirtschaftsinformatik, Leibniz Universität Hannover, Hannover, S. 3-33	-	-	A7
02/2008	Halya Zakhariya, Frank Köller, Michael H. Breitner	Personaleinsatzplanung im Echtzeitbetrieb in Call Centern mit Künstlichen Neuronalen Netzen	IWI Discussion Paper #22, 32 Seiten, Institut für Wirtschaftsinformatik, Leibniz Universität Hannover	-	-	A8

* Zuordnung durch die Wissenschaftliche Kommission Wirtschaftsinformatik im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e. V. und des Fachbereichs Wirtschaftsinformatik der **VHB-JOURQUA L3 - Ranking von betriebswirtschaftlich relevanten Zeitschriften auf der Grundlage von Urteilen der Mitglieder des Verbands der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e. V.

Tabelle 1: Publikationsübersicht

Die Idee zur Erstellung des Forschungsbeitrags zur Referenzmodellierung der elektronischen Drittmittelakte⁷ wurde durch die gesammelten praktischen Erfahrungen am Niedersächsischen Hochschulkompetenzzentrum für SAP geweckt. Dies hat auch die Durchführung der Fallstudien ermöglicht. Das Referenzmodell wurde auf der INFORMATIK 2012⁸ in Braunschweig präsentiert und wird in Abschnitt 2 dieser Arbeit thematisiert.

Auf dem Forschungsgebiet der IS im Bereich des Managements der Kundenbeziehungen sind drei Forschungsartikel entstanden. Zwei davon⁹ befassen sich mit der Frage nach der optimalen Evaluationsmethode für die Auswahl eines Customer Relationship Management Systems. Das hierbei entstandene Entscheidungsmodell wird innerhalb des Abschnitts 6 dieser Arbeit vorgestellt, der zugehörige Forschungsartikel befindet sich aktuell im Reviewprozess.¹⁰ Ein weiterer Beitrag untersucht den Einfluss der Systemauswahl auf den späteren Erfolg des Systems und wird in Abschnitt 3 dieser Arbeit näher erläutert.¹¹ Die Präsentation der Ergebnisse dieser Untersuchung fand bei der WI2013¹² in Leipzig statt.

⁷ Vgl. Zakhariya et al. (2012); Anhang 4.

⁸ 42. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 16.-21.09.2012, Braunschweig.

⁹ Vgl. Zakhariya et al. (2013); Anhang 2. Vgl. Zakhariya et al. (eingereicht 2015); Anhang 1.

¹⁰ Vgl. Zakhariya et al. (eingereicht 2015); Anhang 1.

¹¹ Vgl. Kosch et al. (2013), Anhang 3.

¹² Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 2013, 27.02.-01.03.2013, Leipzig.

1. EINFÜHRUNG

„Wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung liegt stets ein Denken in Modellen zugrunde“.¹³

1.1. Motivation und Problemstellung

“Modelling is one of the central activities in Computer Science. Models are used as intermediate artifacts for system construction, as reasoning tools, for explanation, for description of reality, and for prediction of system behavior”.¹⁴

Die Erforschung und Entwicklung von Informationssystemen (IS) stehen im Fokus der Wirtschaftsinformatik (WI).¹⁵ Dabei sind es komplexe IS in Wirtschaft und Verwaltung, die durch WI analysiert und erklärt werden und für die sie Gestaltungsvorschläge erarbeitet. Zur Komplexitätsreduktion dieser IS werden mittels Modellbildung besser handhabbare Systeme entwickelt. Das Ergebnis dieser Entwicklung – Modelle – spielt eine wichtige Rolle bei der Beschreibung betrieblicher IS und kann „vom Softwareentwurf über die Einführung und Konfiguration von Standardsoftware bis hin zum Business Process Reengineering“¹⁶ angewandt werden.¹⁷

Frank et al. (2014) spricht in Bezug auf die Modellierungsforschung von einem nach wie vor sehr aktuellen Forschungsbereich mit andauernder Dynamik.¹⁸

Die Entwicklung und Anwendung von Modellen erfolgt in vielen Wirtschaftsdisciplinen und widmet sich einer Vielzahl diverser Anwendungsfelder.¹⁹ In der vorliegenden Arbeit wird der Fokus auf die betrieblichen Problemstellungen gesetzt, sodass die betrieblichen IS als Gegenstand der Modellierung verstanden werden können.

¹³ Stachowiak (1980), S. 53.

¹⁴ Thalheim (2013), S. 113.

¹⁵ Vgl. Steininger (2009), S.490.

¹⁶ Thomas (2005), S. 3.

¹⁷ Vgl. Thomas (2005), S. 3.

¹⁸ Vgl. Frank et al. (2014), S. 52.

¹⁹ Vgl. Bastian (2004), S. 285.

Aus Perspektive der Modelltheorie können Modelle durch folgende Merkmale charakterisiert werden:

- Abbildungsmerkmal: Modell bildet das Original ab, wobei das Original ebenso ein Modell sein kann.
- Verkürzungsmerkmal: Modell bildet nur die relevanten Attribute eines Originals ab.
- Pragmatisches Merkmal: Modelle spiegeln das Original nicht mehr eindeutig wider, sondern nur in Bezug auf einen bestimmten Zweck, Zeitraum und nur für bestimmte Modellnutzer.²⁰

Laut Diskurstheorie mit ihrer konstruktivistischen Sichtweise entsteht jedes Erkenntnis und somit jedes Modell durch Konstruktion und nicht, wie von der Abbildungstheorie vorgegeben wird, durch die Realitätsreproduktion.²¹

Die Aussagen der Modelltheorie von Stachowiak lassen sich so interpretieren, dass sie sowohl abbildungstheoretischer als auch konstruktionsorientierter Sicht genügen. Durch letztere lässt sich folgende für die Wirtschaftsinformatik relevante Modelldefinition ableiten²²: „Ein Modell ist eine durch einen Konstruktionsprozess gestaltete, zweckrelevante Repräsentation eines Objekts.“²³

Eine auf die Wirtschaftsinformatik noch besser zugeschnittene Modelldefinition liefert Zelewski (2008): „Modelle sind alle problemrepräsentierenden Artefakte, die in der Absicht geschaffen wurden, ein problemkonstituierendes Soll-Ist-Diskrepanzempfinden zu beseitigen“.²⁴

Reale Systeme, wie die betrieblichen IS, lassen sich aufgrund der bereits angesprochenen Komplexität nicht direkt und vollständig erfassen, sodass ihre Verhaltensänderungen anhand von Modellen geprüft werden können. Im Vorfeld der Modellerstellung muss der relevante zu modellierende Realitätsabschnitt definiert werden.²⁵ Ein Modell im Sinne der Vereinfachung des zu abstrahierenden Realitätsabschnitts entspricht den wissenschaftlichen Anforderungen wenn

²⁰ Vgl. Stachowiak (1973), S. 131.

²¹ Vgl. Lehner (1995), S. 63.

²² Vgl. Thomas (2005), S. 25.

²³ Thomas (2005), S. 25.

²⁴ Zelewski (2008), S. 45.

²⁵ Vgl. Bach (2009), S. 31.

es über mindestens eine der folgenden Eigenschaften verfügt: die strukturelle, funktionelle und/oder verhaltensbezogene Ähnlichkeit.²⁶

„Der Modellbegriff wird in der Wirtschaftsinformatik u.a. aufgrund des fortschreitenden Theoriebildungsprozesses und den daraus resultierenden fachlichen Partialansätzen in mehreren Bedeutungszusammenhängen verwendet. So dienen Modelle zur Erlangung wissenschaftlicher Erkenntnisse, aber auch zur praktischen Anwendung für die Systementwicklung und Systemevaluierung“.²⁷

Modelle können nach unterschiedlichen Gesichtspunkten klassifiziert werden. Wird die Darstellungsart unterschieden, kann von verbalen, grafischen und mathematisch-analytischen Modellen gesprochen werden. Aufgrund der Zweckorientierung von Modellen ist jedoch die Einteilung nach dem Modellierungszweck von besonderer Bedeutung.²⁸ „Die Wirtschaftsinformatik wird [...] als Realwissenschaft charakterisiert. Ihre Ziele lassen sich in der Beschreibung, Erklärung, Prognose und Gestaltung von Informationssystemen zusammenfassen.“²⁹ In den Wirtschaftswissenschaften hat sich bereits die grobe Strukturierung in Beschreibungs-, Erklärungs- (inkl. Prognosemodellen) und Entscheidungsmodelle (auch Gestaltungsmodelle³⁰ genannt) durchgesetzt.³¹ Diese Klassifizierung ist in der Form auch in den Wirtschaftsinformatikbeiträgen zu finden.³²

Beschreibungsmodelle werden häufig auch synonym als deskriptive Modelle, Darstellungs-, Ermittlungs- oder Erfassungsmodelle bezeichnet. Sie stellen meist Strukturen, Zusammenhänge und Prozesse dar. Ihr Ziel ist es, Elemente und ihre Beziehungen in realen Systemen zu beschreiben. Sie werden zu Dokumentationszwecken verwendet und enthalten häufig grafische Elemente.³³ In der Informatik/Wirtschaftsinformatik zählen hierzu beispielsweise Datenmodelle, Prozessmodelle, Referenzmodelle und Vorgehensmodelle.³⁴

²⁶ Vgl. Lehner (1995), S. 60.

²⁷ Bach (2009), S. 32.

²⁸ Vgl. Bastian (2004), S. 285.

²⁹ Schlitt (2004), S. 9.

³⁰ Möglicherweise um gestaltungsorientierung der WI zu betonen.

³¹ Vgl. Hill et al. (1981), S. 38ff; Homburg (2000), S. 34.

³² Vgl. Lehner (1995), S. 64; Heinzl (2001), S. 6; Bastian (2004), S. 285.

³³ Vgl. Bastian (2004), S. 285; Lehner (1995), S. 64; Homburg (2000), S. 34.

³⁴ Vgl. Bastian (2004), S. 286; Lehner (1995), S. 64.

Erklärungsmodelle untersuchen Zusammenhänge in den realen Systemen, formulieren theoriebasierte Aussagen dazu und bedürfen empirischer Gültigkeit.³⁵ Es findet eine Formalisierung der Wirkungszusammenhänge zwischen Systemvariablen statt.³⁶ Die Einzelbeobachtungen werden generalisiert, zu Hypothesen zusammengefasst und empirisch überprüft, um so die Gesetzmäßigkeiten zwischen den im Untersuchungskontext vorkommenden Variablen zu erkunden.³⁷ *Prognosemodelle* stellen spezielle dynamische Erklärungsmodelle dar, die zukünftige Werte für abhängige Variablen vorhersagen.³⁸

Entscheidungsmodelle, auch als Gestaltungsmodelle bezeichnet,³⁹ bewerten zusätzlich die Handlungsalternativen und liefern Handlungsempfehlungen. Während Erklärungsmodelle das Verstehen eines Problems fördern, leisten Entscheidungsmodelle einen Beitrag zur Problemlösung.⁴⁰ Sie tragen u.a. dazu bei, dass der Entscheidungsträger an das Problemverständnis gelangt und so die Möglichkeit erhält, steuernd einzugreifen und den Realitätsabschnitt mitzugestalten.⁴¹

Im Folgenden soll als übergeordnete Forschungsfrage geklärt werden, inwiefern die vorgestellten Modellklassen geeignet sind, die Architektur und Funktionsweise der IS zu verstehen und zu beschreiben sowie zur Problemlösung beizutragen. Für die Prüfung des Modelleinsatzes werden ausgewählte Fragestellungen aus den Bereichen Kundenbeziehungsmanagement, IT-Sicherheit und Drittmittelverwaltung präsentiert. Die Relevanz dieser Themen kann wie folgt begründet werden:

Aufgrund der Internationalisierung des Wettbewerbs ist die kosten- und leistungsoptimale Erfüllung der Kundenanforderungen zu einer der wichtigsten Aufgaben der Unternehmen geworden. Es ist nicht mehr ausreichend, dem Kunden qualitativ hochwertige Produkte anzubieten. Nachhaltige Kundenbindung und die Gewinnung neuer Abnehmer durch eine Vielzahl neuer Dienstleis-

³⁵ Vgl. Heinzl (2001), S. 6.

³⁶ Vgl. Bastian (2004), S. 286.

³⁷ Vgl. Heinzl (2001), S. 6.

³⁸ Vgl. Bastian (2004), S. 286.

³⁹ Vgl. Lehner (1995), S. 65.

⁴⁰ Vgl. Bastian (2004), S. 286; Homburg (2000), S. 34.

⁴¹ Vgl. Lehner (1995), S. 65.

tungen sind gefragt.⁴² Eine Untersuchung relevanter WI-Forschungsbeiträge hat CRM als eine der Modethemen neben e-Commerce und e-Business sowie Multimedia und XML identifiziert.⁴³ Die gleiche Studie erkannte, dass IT-Sicherheit zu den zehn meistgenannten Schlagwörtern der WI und ISR zählt.⁴⁴ Des Weiteren zeigt die Studie, dass, sofern die Untersuchungshäufigkeit praxisrelevanter Themen in der Forschung hoch bleibt, es zu einer höheren Bereitschaft seitens der Wirtschaft und Verwaltung führt, in Form von Drittmitteln in diese Forschung zu investieren.⁴⁵ In einer anderen Untersuchung wurde die öffentliche Verwaltung als wenig erforschter Bereich dargestellt, der noch Forschungsbedarf in der Modellierung betrieblicher Informationssysteme aufweist. Eine Verbindung beider aktuellen Themen führte zur Ableitung des relevanten Untersuchungsproblems, der Drittmittelverwaltung.

1.2. Methodisches Vorgehen

Die ersten ernsthaften Diskussionen über die Wissenschaftlichkeit der Wirtschaftsinformatik sind auf die 70er-Jahre zurückzuführen. Im Kern geht es in diesen Diskussionen darum, ob die Wirtschaftsinformatik als Wissenschaft oder aufgrund ihrer praktischen Ausrichtung eher als Kunstlehre anzusehen ist. Da die Wirtschaftsinformatik eine Integrationswissenschaft aus den verhaltensorientierten Wirtschafts- und Sozialwissenschaften auf der einen Seite und den konstruktionsorientierten Technikwissenschaften auf der anderen darstellt, die Wissenschaftstheorie sich aber vornehmlich mit den un kombinierten Natur- und Formalwissenschaften beschäftigt, ist deren Übertragung auf die Wirtschaftsinformatik zum Teil schwierig.⁴⁶

Die Methodologie wird in der Literatur auf einer paradigmensorientierten und einer methodenorientierten Ebene diskutiert. Die paradigmensorientierte Ebene beschäftigt sich unter anderem mit der Positionierung zwischen Verhaltens- und Konstruktionsorientierung, Erklärung und Gestaltung sowie Relevanz und

⁴² Vgl. Gewecke et al. (2004), S. 43.

⁴³ Vgl. Steininger (2009), S.487.

⁴⁴ Vgl. Steininger (2009), S.486.

⁴⁵ Vgl. Steininger (2009), S.490.

⁴⁶ Vgl. Heinrich et al. (2007), S. 48.

Rigor in der gesamten Wirtschaftsinformatik. Die methodenorientierte Ebene beschäftigt sich hingegen mit den Methoden in einzelnen Forschungsarbeiten.⁴⁷

Die WI ist, ähnlich wie andere Forschungsgebiete, daran interessiert, die „Welt“ zu verstehen und zu verbessern. Dies deutet auf zwei Forschungsausrichtungen: die erklärungs- und gestaltungsorientierte.⁴⁸ Für die WI als angewandte Wissenschaft⁴⁹ spielt die Praxisrelevanz eine wichtige Rolle. Diese kann durch Erläuterung der Ursache-Wirkungs-Beziehungen oder Handlungsvorgaben in Form von Ziel-Mittel-Aussagen erreicht werden. Es kann dabei eine grobe Aufteilung in *gestaltungsorientierte*, *formalanalytische* und *empirische* der WI Forschungsmethoden vorgenommen werden. Dabei haben die Gestaltungsmethoden den Ursprung in den Ingenieurwissenschaften während die anderen beiden Methodengruppen auf die Wirtschaftswissenschaften zurückzuführen sind.⁵⁰

Das Ergebnis *gestaltungsorientierter* Forschung ist ein zuvor in dieser Form noch nicht existierendes Artefakt (u.a. Modell), das eine gewisse Originalität, Anwendbarkeit auf eine Problemklasse und einen normativen Charakter aufweist.⁵¹ Das Vorgehen in Bezug auf die Artefaktkonstruktion und den Prozess der Ergebnisveröffentlichung kann inzwischen einigen standardisierten Verfahren entnommen werden, wie u.a. Hevner et al. (2004), Peffers et al. (2006).⁵² In Abschnitt 6.2 wird die Verwendung dieser Methodik für die konkrete Fragestellung skizziert.

Den Kern *formalanalytischer* Forschungsmethoden bilden u.a. präzise mathematische Modelle, die es zulassen, Abhängigkeiten zu erkennen und Optimallösungen zu benennen.⁵³ Formalanalytische Methoden finden häufig dann Einsatz, wenn keine analytische Lösung des Problems zu finden ist. Innerhalb dieser Arbeit findet die formalanalytische Methode u.a. bei der Bestimmung einer optimalen Agentenanzahl im Call Center Einsatz, indem das Modell aus den

⁴⁷ Vgl. Wilde und Hess (2007), S. 280 ff.

⁴⁸ Vgl. Winter(2014), S. 66.

⁴⁹ Vgl. WKWI und GI FB WI (2011).

⁵⁰ Vgl. Thomas et al. (2014), S. 129.

⁵¹ Vgl. Österle et al. (2010).

⁵² Vgl. Thomas et al. (2014), S. 130.

⁵³ Vgl. Thomas et al. (2014), S. 132.

Vergangenheitsdaten versucht, ursächliche Variablen (Wochentage, Tageszeiten, Ankunftsraten und Servicezeiten) mit Ergebnisgrößen (Agentenanzahl) in Verbindung zu bringen, die Relevanz der Variablen zu bestimmen und für die konkrete Planung formelle Entscheidungshilfen zu bieten. Die Praxisrelevanz eines formalanalytischen Modells wird durch die Beobachtbarkeit der eingesetzten Variablen und die Abbildung einer existenten Entscheidungssituation erreicht.⁵⁴

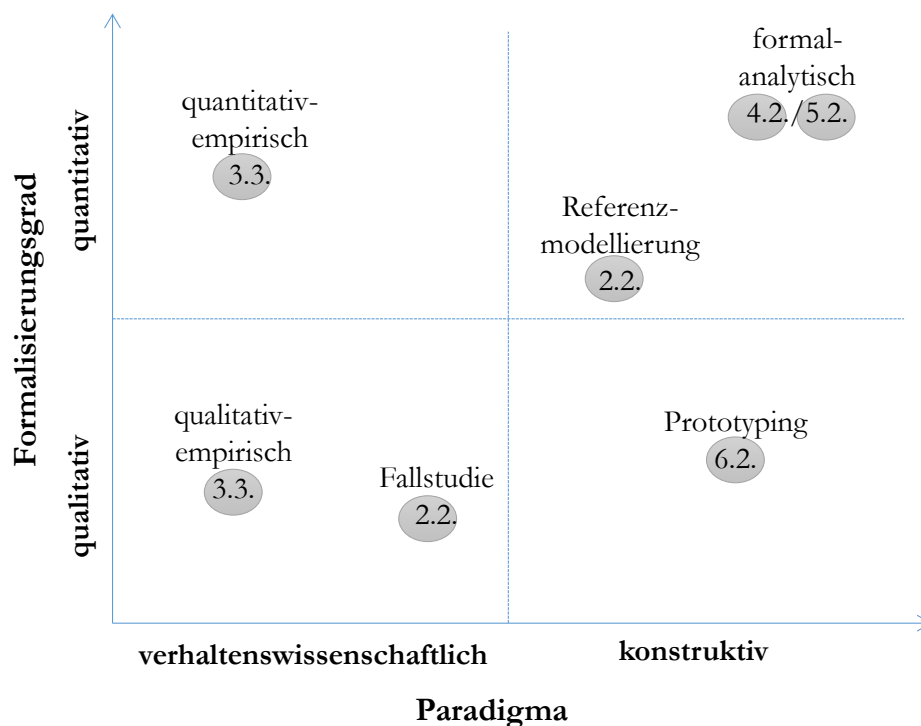


Abbildung 5: Forschungsmethoden⁵⁵

Bei den *empirischen* Methoden, die in der deutschsprachigen WI noch nicht allzu lange eingesetzt werden, liegt die Aufgabe der Forschung darin, die bereits in der Praxis existierenden aber von den Praxisexperten noch nicht wahrgenommen Lösungen aufzufinden.⁵⁶ Hierfür kommen Befragungen, Beobachtungen, Inhaltsanalysen sowie Interviews in Frage und für besonders komplexe Fälle Fallstudien.⁵⁷ Das gesammelte Datenmaterial kann u.a. durch Einsatz von statistischen Verfahren entsprechend analysiert und ausgewertet werden. Die

⁵⁴ Vgl. Thomas et al. (2014), S. 133.

⁵⁵ Quelle: in Anlehnung an Wilde und Hess (2007), S. 284.

⁵⁶ Vgl. Thomas et al. (2014), S. 135.

⁵⁷ Vgl. Wilde und Hess (2006), S. 8.

hergeleitete Lösung kann dabei behilflich sein Best Practices⁵⁸ darzulegen. Fallstudien können zwecks Erhöhung der Generalisierbarkeit mehrere Fälle einer oder mehrerer Organisationseinheiten zur Untersuchung heranziehen.⁵⁹ Die genaue Beschreibung der durchgeführten Expertenbefragungen sowie Fallstudien bezogen auf die jeweilige Fragestellung werden u.a. in Abschnitt 2.2 und 3.3 dieser Arbeit vorgestellt.

Zur Bestimmung der innerhalb des jeweiligen Forschungsbereiches vorhandener Forschungslücken erfolgte im Vorfeld jeder Untersuchung eine umfassende Literaturrecherche mit anschließender Formulierung der Forschungsfragen. Diese werden jeweils in den entsprechenden Abschnitten dieser Arbeit vorgestellt und beantwortet. Auch die methodische Vorgehensweise der jeweiligen Untersuchung ist in den zugehörigen Abschnitten beschrieben. Abbildung 5 skizziert im Vorfeld die verwendeten Forschungsmethoden.

1.3. Aufbau der Arbeit

Die Zielsetzung der WI und die daraus abgeleitete Klassifizierung der IS-Modelle bilden die Grundlage für die Platzierung einzelner Forschungsbeiträge innerhalb dieser Arbeit und somit ihrer Gliederung. Der Analyse der einzelnen Modelle gehen eine übergreifende Management Summary, Beschreibung der Motivation und Problemstellung sowie der verwendeten Methodik und eine Gesamtübersicht der Publikationen voran. Danach folgen in jedem Abschnitt die Vorstellungen der ausgewählten Beschreibungs-, Erklärungs-, Prognose- und Entscheidungsmodelle. Dabei betreffen die Beiträge mit den einzelnen Modellen die Bereiche des Customer Relationship Managements (CRM), Anti-Fraud Managements (als Teilbereich der IT-Sicherheit) und Drittmittelmanagements. Innerhalb des CRM werden dann beispielsweise die speziellen Fragestellungen zur Systemauswahl und Erfolgsmessung untersucht. Der Beitrag zur Personaleinsatzplanung in einem Call Center betrifft indirekt ebenso den Themenbereich des CRM, da Call Center ein Teil des Managements von Kundenbeziehungen sind.

⁵⁸ Der Begriff Best Practice bedeutet eine Orientierung an Standards, die allgemein anerkannt und gelebt werden sowie maximal förderlich sind, sprich den höchsten Nutzen mit sich bringen. Vgl. Köhler (2005), S.34.

⁵⁹ Vgl. Thomas et al. (2014), S. 137.

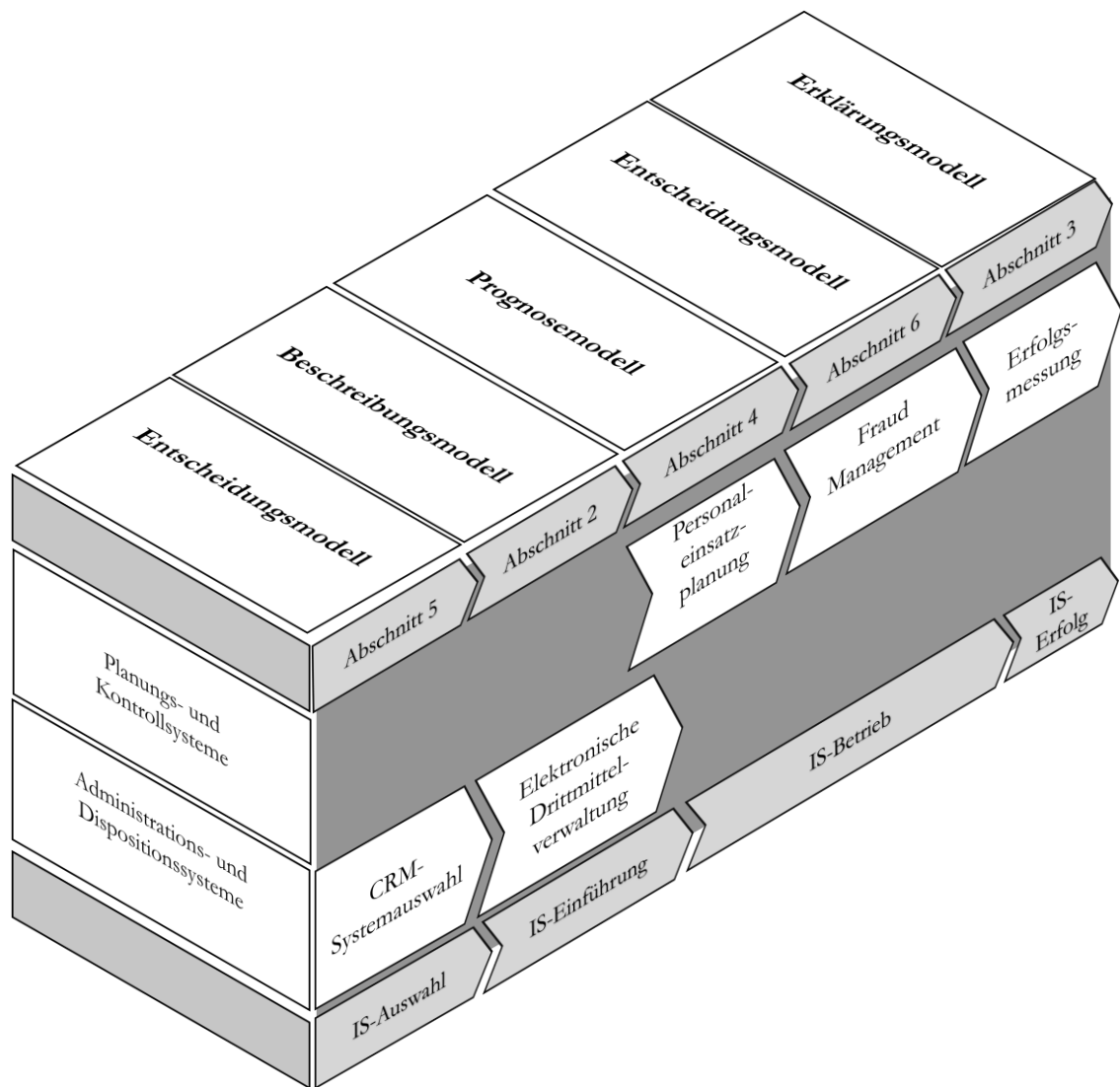


Abbildung 6: Aufbau der Arbeit

Abbildung 6 stellt die einzelnen Kernbereiche (Abschnitte 2-6) dieser Arbeit unter Berücksichtigung der einzelnen Modellklassen dar und ordnet diese den einzelnen Phasen des IS-Lebenszykluses zu. Ein weiterer abgebildeter Aspekt ist die Zuordnung der einzelnen Modelle zu den Zielen des IS-Einsatzes nach Mertens.⁶⁰Jeder der Abschnitte (2-6) ist ähnlich gegliedert. Sie fangen mit der Einführung in die Thematik an, gefolgt von der Formulierung der Forschungsfragen über die methodische Vorgehensweise zur Vorstellung des jeweiligen Modells und anschließender Betrachtung der Ergebnisse inkl. Beantwortung der Forschungsfragen. Die Arbeit schließt mit der kritischen Betrachtung der einzelnen Modelle und einem Ausblick ab.

⁶⁰ Vgl. Mertens (2010), S.5.

2. BESCHREIBUNGSMODELL: ELEKTRONISCHE DRITTMITTELVERWALTUNG⁶¹

2.1. Drittmittelverwaltung und Records Management

Die durch den Bologna-Prozess und Standardisierung der europäischen Hochschullandschaft hervorgerufene strategische Prozessreorganisation und –optimierung an deutschen Hochschulen spielt eine entscheidende Rolle im Hinblick auf den Einsatz integrierter Informationssysteme.⁶² Die Reorganisation und Automatisierung der Prozesse universitärer Verwaltung stehen dabei besonders auf dem Prüfstand. Eine hohe strategische und wirtschaftliche Bedeutung kommt dabei der Einwerbung sowie fall- und sachgerechter Administration von Drittmitteln, also Mitteln, die für Forschung und Lehre einer Universität bestimmt sind, zu.⁶³ Die Konkurrenzfähigkeit der wissenschaftlichen Forschung bei eingeschränkter Finanzierung durch Bund und Länder kann hauptsächlich durch Generierung von Drittmitteln aufrechterhalten werden. Gegenwärtig machen die Drittmittel ca. 14% der Hochschulausgaben aus, wobei in manchen Einrichtungen bis zu 50% erreicht werden können.⁶⁴ Trotz Variation der Höhe der Einnahmen je nach Einrichtung und Fachdisziplin sind die Drittmiteleinnahmen in hohem Maße relevant für die Reputation der jeweiligen Hochschule und gelten zunehmend als Leistungsindikator für die Forschung.⁶⁵ Die Administration von Drittmitteln in zentralen Verwaltungen und dezentralen Forschungseinrichtungen bringt prozessseitige Herausforderungen mit sich. Diese können u.a. in Regularien bezüglich Mittelbeantragung, -abruf, einzuhaltenden Fristen, zu erbringenden Leistungsnachweisen und Dokumentation begründet werden. Bei steigender Zahl von Geldgebern mit jeweils unterschiedlichen Anforderungen erhöht sich die Prozesskomplexität.⁶⁶

⁶¹ Vgl. im Folgenden Zakhariya et al. (2012).

⁶² Vgl. Haneke (2001), S. 33 f; Lechtchinskaia et al. (2011), S. 1 f.

⁶³ Vgl. Kaiser (2004), S. 229 f., 233.

⁶⁴ Vgl. Ebeling et al. (2013), S. 343.

⁶⁵ Vgl. Jansen et al. (2007), S. 133; Kaiser (2004), S. 229 f.

⁶⁶ Vgl. Ebeling et al. (2013), S. 343.

Der organisatorische Grundstein für die elektronische Ablage, Benutzung, revisionssichere Archivierung und die Sicherstellung der Vorgangstransparenz für statische Dokumente ist Records Management⁶⁷, das mit entsprechenden IS unterstützt wird. Die in der universitären Drittmittelverwaltung anfallende Dokumentation wird im Rahmen der Aktenführung gesammelt und muss verwaltungsrechtlichen Anforderungen genügen. Die elektronische Akte bildet dabei die Struktur einer Papierakte innerhalb des Records Management Systems nach und visualisiert diese entsprechend.⁶⁸ Bei der Einführung von Records Management an Hochschulen muss der Prozess der Drittmittelaktenverwaltung von der papierbasierten auf die elektronische Form überführt werden. Dabei ist die Erstellung eines Referenzmodells für die Drittmittelaktenverwaltung an deutschen Hochschulen die Voraussetzung für eine spätere Implementierung in einer Standardsoftware.

Es gilt daher im vorliegenden Abschnitt die grundsätzlichen Anforderungen an die systemseitige Umsetzung einer elektronischen Drittmittelakte im Rahmen des Records Management an deutschen Hochschulen zu identifizieren sowie die ein Referenzmodell für den Prozess der Drittmittelaktenverwaltung und die notwendigen Dokumentenstrukturen zu erstellen. Daraus lassen sich folgende wesentliche Forschungsfragen herleiten:

a) Wie ist der Prozess der Drittmittelverwaltung strukturiert?

b) Welche Prozessbeteiligten und Dokumententypen sollten integriert werden?

2.2. Fallstudien zur Referenzmodellierung

Referenzmodelle zeichnen sich durch ihre Allgemeingültigkeit, Anpassbarkeit und Anwendbarkeit aus.⁶⁹ Sie haben einen Vorlage- oder Empfehlungscharakter, da im Zuge eines Konstruktionsprozesses auf diese zurückgegriffen werden kann und der Gültigkeitsbereich eines Referenzmodells implizit im Ergebnismodell enthalten ist.⁷⁰

⁶⁷ Vgl. Kampffmeyer und Wasniewski (2012), S. 13 ff.

⁶⁸ Vgl. Kampffmeyer und Wasniewski (2012), S. 82 ff.

⁶⁹ Vgl. Fettke und Loos (2004), S. 332.

⁷⁰ Vgl. vom Brocke (2003).

Ein für eine Klasse von Unternehmen entwickeltes Referenzmodell ist bei der Verwendung generell für diese Klasse von Unternehmen gültig (ohne Einschränkung in Raum und Zeit) und lässt sich auf die individuellen Spezifika anpassen.⁷¹ Referenzmodelle begünstigen die Ausnutzung von Synergien und verringern Prozessredundanzen.⁷² In administrativen Hochschulprozessen - bedingt durch eine stärkere gesetzliche Regulierung - ist ein hohes Maß an Synergien zu erwarten. Das angewendete Forschungsdesign für die Referenzmodellierung fing mit der ausführlichen Literaturrecherche zur Erschließung der in der wissenschaftlichen und praktischen Literatur sowie in etablierten Standards des Dokumentenmanagements enthaltenen Anforderungen an.

Um die Datenbasis für die Referenzmodellierung zu generieren wurde die Methodik der Fallstudienforschung gewählt. In Anlehnung an Yin et al. (2009) und Eisenhardt (1989) wurden die vier Fälle ausgewählt, analysiert und einzeln sowie in Bezug zueinander ausgewertet. Alle als Fall definierten Hochschulen stammen aus einem deutschen Bundesland und sind für dieses Bundesland repräsentativ. Zur Vorstellung der Zielsetzung und bisherigen Erkenntnissen hinsichtlich der elektronischen Drittmittelakte fand im April 2010 ein Kick-off-Workshop statt. Ferner wurden im Zeitraum April-Juni 2010 sechs fachliche Workshops mit je 10-15 Prozessbeteiligten aus den Fachabteilungen des Rechnungswesens und der IT der Hochschulen durchgeführt. Thematisiert wurden allgemeine Anforderungen aus dem Verwaltungsprozess der elektronischen Drittmittelakte sowie die gesetzlichen und geldgeberspezifischen Regularien mit anschließender Erfassung fallspezifischer Abweichungen der beteiligten Hochschulen. In Tabelle 2 sind die relevanten Eckdaten zu den an den Workshops beteiligten Hochschulen sowie Angaben zur Anzahl der beteiligten Fachexperten pro Fall und deren fachliche Zuordnung erfasst. Des Weiteren enthält die Tabelle Informationen hinsichtlich des derzeitigen Status bei der Erstellung, Anpassung und Anwendung des auf Basis der Fallstudien erarbeiteten Referenzmodells.

⁷¹ Vgl. Fettke und Loos (2004). S. 331 ff.

⁷² Vgl. Algermissen (2005).

		Hochschule	A	B	C	D
Hochschul- spezifika	Anzahl Studierende (Stand WS 2011/2012)		~22000	~24000	~11000	~15000
	Fakultäten		9	13	6	6
	Drittmittel (Mio. €, Stand 2010) - Ohne Studienbeiträge		78,6	115,9	28	70
	Anzahl Drittmittelprojekte pro Jahr (Durchschnitt)		800	800	300	500
Fallstudie / Teilnehmeranzahl	Bereich Finanzen		4	4	3	5
	Bereich IT		2	4	3	2
Projektstatus	Referenzmodell		+	+	+	+
	Hochschulspezifische Anpassungen		+	+	+	-
	Implementierung		+/-	+	+/-	-
	Produktivsetzung			+	-	-

Tabelle 2: Spezifika der Fallstudien zur Referenzmodellierung.⁷³

2.3. Modellvorstellung

Im Rahmen der Workshops wurde zunächst die Ist-Situation an den Hochschulen aufgenommen. Im Fokus standen die Aufnahme der Drittmittelprozesse und deren anschließende Analyse in Bezug auf die Einführung der elektronischen Drittmittelakte. Das Ziel war es, die bestehenden Prozessen hinsichtlich möglicher Drittmittelprozessbeteiligten, der Drittmittelgeber sowie der Dokumenttypen, die den Bestand der Akte bilden und nach Projektabschluss einer Archivierung unterliegen, zu analysieren. Welche Hochschuleinrichtungen in die Drittmittelprozesse involviert sind haben die Prozessuntersuchungen gezeigt. Größtenteils wird die Einwerbung der Drittmittel in der Forschungseinrichtung (Institut) durch den/die Wissenschaftler/in initiiert. Die überwiegend zentrale Gestaltung der Hochschulprozesse führt dazu, dass den zentralen Einrichtungen wie der Drittmittelverwaltung eine führende Rolle zukommt. Sie sind für die Verwaltung der Akte in Papierform zuständig und koordinieren weitgehend die Projekte, indem sie sowohl für die Antragsteller als auch für die Geldgeber zentraler Ansprechpartner sind. Die wichtigsten Geldgeber sind die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Bundesministerium für Bildung und Forschung (Bund/BMBF), Europäische Union (EU), Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) und Stiftungen.

⁷³ Quelle: Eigene Darstellung.

Im Rahmen der Prozessaufnahme wurde deutlich, dass die Vorgehensweise je nach Drittmittelgeldgeber sowohl in Bezug auf die Beteiligten als auch auf die möglichen Dokumententypen unterschiedlich ist. Es haben sich ferner hochschul-spezifische Unterschiede in den Prozessen gezeigt, deren nähere Betrachtung aber erst nach der Umsetzung des Referenzmodells innerhalb einer weiteren Workshopserie zur Ermittlung von Referenzmodellabweichungen geplant ist. In der Prozessaufnahme kristallisierten sich die für alle denkbaren Drittmittelprojekte gemeinsamen Schritte der Antrags-, Durchführungs- und Abschlussphase heraus. Diese sollten der groben Gliederung der Dokumente innerhalb der elektronischen Akte dienen. Folgende Referenzmodell-Erkenntnisse konnten in Bezug auf die Aktenstruktur gewonnen werden:

- Eine Akte soll bestimmte Merkmale - Attribute der Akte - enthalten, die das Projekt definieren. Das eindeutige Kennzeichen für die Akte im System ist das Aktenkennzeichen. Bei der Aktenzeichendefinition kann die Hochschule einzelne Positionen des Hochschulaktenplans oder beispielsweise Kontierungsobjekte verwenden. Ferner gehören die Angaben zu Projekt wie Bezeichnung, Verantwortlicher und Dauer des Projektes aber auch die Dauer der Archivierung sowie die Informationen zum Geldgeber zu den wichtigen Aktenattributen.

Die in der Akte enthaltenen Dokumente können zwecks besserer Übersicht und je nach Prozessschritt gruppiert werden. Kontaktdaten, Transaktionen im ERP-System, URLs zu den wichtigsten hochschulinternen Formblättern und der geldgeberspezifischen Formularen sowie vertrauliche Dokumente der Finanzabteilung und der internen Revision stellen prozessübergreifende Dokumententypen dar. Der Zugriff auf die letzteren soll bei der Umsetzung der Akte im System über eine gesonderte Berechtigung geregelt werden. In Bezug auf die mögliche Anzahl der Dokumente innerhalb der entsprechenden Aktenstruktur kann eine Notation vorgenommen werden.

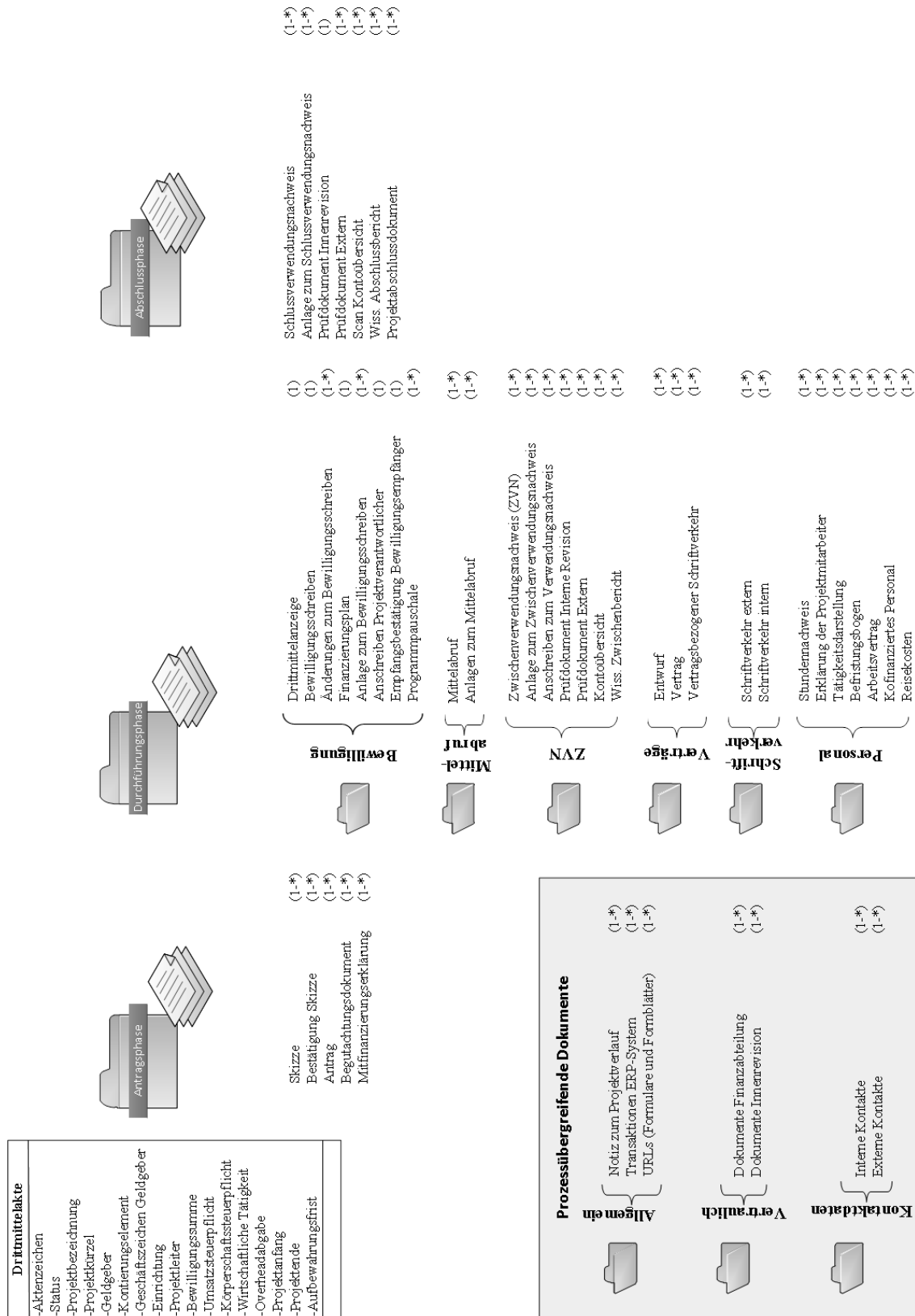


Abbildung 7: Referenzmodell: Dokumentorientierte Sicht.

- In der Abbildung 7 ist eine allgemeine Aktenstruktur dargestellt, die bei verschiedenen Geldgebern ähnlich ist, sich dennoch auf das Beispiel der SFB-Projekte bezieht. Im Rahmen des Referenzmodells wurden weitere geldgeberspezifische Aktenstrukturen definiert:
 - Aktenstrukturen zum Geldgeber DFG: SFB und Graduiertenkolleg (für diese beiden Projekte wurden Aktenstrukturen für die Teilprojekte innerhalb der Hochschule und Teilprojekte mit den externen Kooperationspartnern definiert), Sachbeihilfen, Forschergruppen, DFG-finanzierter Teil der Großgeräte
 - Aktenstrukturen zu weiteren Geldgebern: BMBF, EU, EFRE, DAAD, Stiftungsmittel, Aufträge (Projekte mit Industrie), Spenden.

Abbildung 8 stellt die prozessorientierte Sicht in Bezug auf die spätere Umsetzung im System dar. Bei der Wahl des geeigneten Systems soll auf die Möglichkeit einer Integration mit dem vorhandenen ERP-System geachtet werden. Der Prozess der Drittmittelbearbeitung startet weit bevor der Drittmittelgeber das Projekt genehmigt und somit noch vor der Erstellung einer Akte bzw. dem Anlegen des Projekts im ERP-System. Es ist daher notwendig bereits zum Zeitpunkt der Antragserstellung Workflowprozesse im System zu definieren und so die Schritte vor der Genehmigung und vor der elektronischen Akte ebenso elektronisch abzubilden. Sofern dabei die Dokumente innerhalb der Hochschule durchgängig elektronisch verarbeitet werden, müsste der Einsatz der elektronischen Signatur gesichert werden. Eine Integration zum Verwaltungssystem des Geldgebers ist aufgrund der Heterogenität der Systemlandschaften des Geldgebers und der Hochschule zurzeit noch nicht denkbar. Je nachdem, ob die Hochschule ein externes oder internes Nummernvergabesystem für Kontierungsobjekte verwendet, können folgende konfigurierbaren Varianten definiert werden:⁷⁴ Bei der ersten Variante für die Hochschulen mit einer internen Nummernvergabe in ihrem ERP-System werden zuerst die Kontierungsobjekte im Rechnungswesen (ERP-System) angelegt und anschließend die Akte erstellt. Die zweite Variante sieht zuerst das Anlegen der Akte in einem Records Management System mit dem anschließenden Erzeugen der Kontierungsobjekte zum

⁷⁴ Vgl. Abbildung 8.

Projekt vor. Im Fall einer externen Nummernvergabe können beide Varianten genutzt werden.

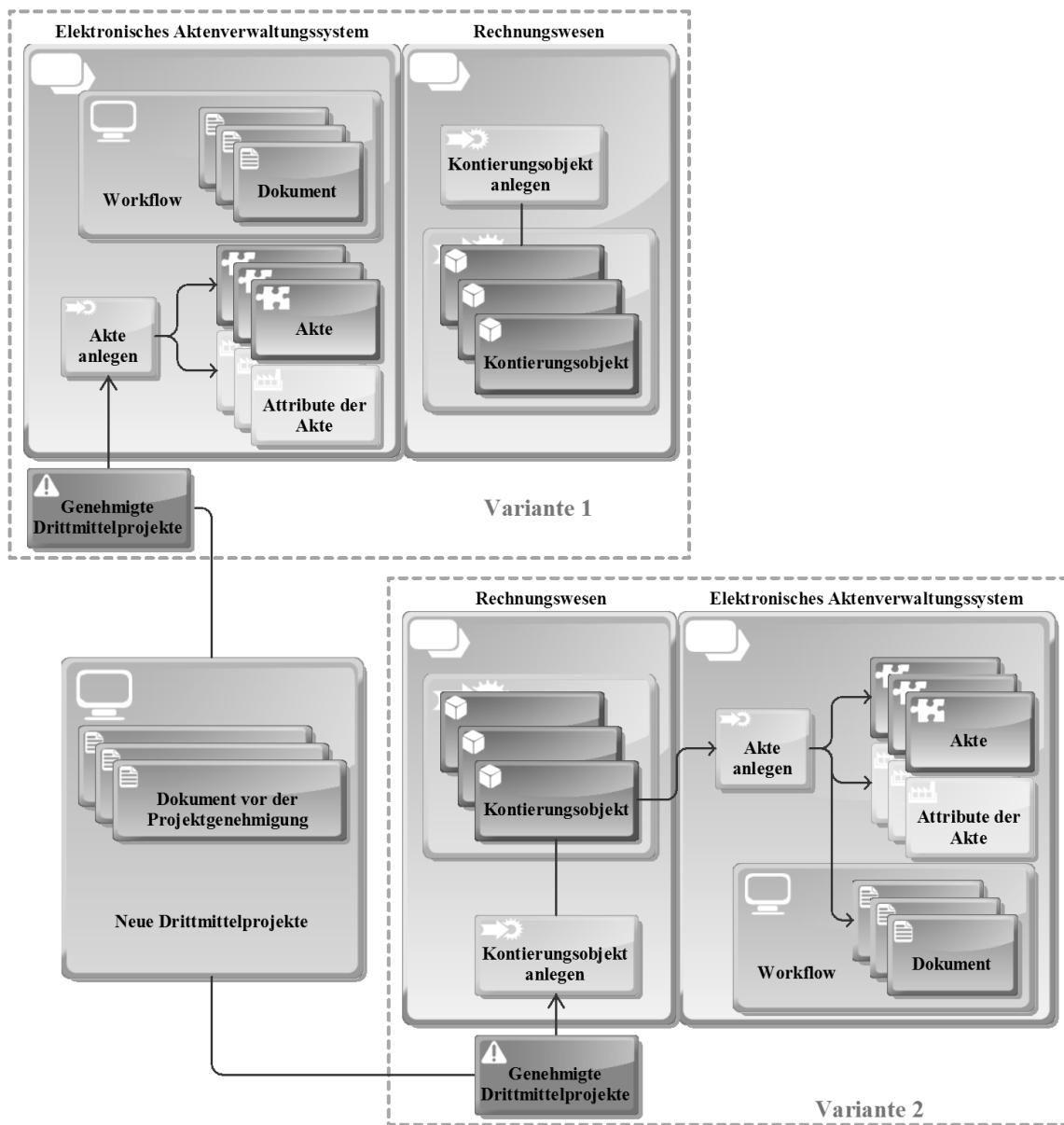


Abbildung 8: Referenzmodell: (Prozess-)Systemorientierte Sicht.

2.4. Zusammenfassung der Ergebnisse

Das vorgeschlagene Modell wurde auf Basis der in vier Hochschulen durchgeführten Workshops und den daraus gewonnenen Erkenntnissen entwickelt. Die Forschungsfragen können wie folgt beantwortet werden:

- a) *Der Prozess der Drittmittelverwaltung ist heterogen und komplex, kann jedoch in einer groben, verallgemeinerten Darstellung in drei Phasen (Antrag, Durchführung, Abschluss) gegliedert werden. Innerhalb des Referenzmodells konnte eine Ausdifferenzierung der Prozessvarianten nach Geldgebern vorgenommen werden.*
- b) *Als Prozessbeteiligte konnten interne zentrale und dezentrale Akteure (Institute, Fakultäten, Hochschulleitung und Verwaltungseinrichtungen wie Drittmittelverwaltung, Rechnungswesen, Personalwesen) sowie externe Geldgeber und Wirtschaftsprüfer identifiziert werden. Für die Umsetzung der elektronischen Drittmittelakte konnten diverse Aktenstrukturen nach Geldgeber und untergeordneten Projekttypen definiert werden. Als Beispiel wurde eine Aktenstruktur mit den dazugehörigen Dokumenttypen und Aktenattributen vorgestellt.*

Die Anpassung an die Hochschulspezifika und Implementierung des Referenzmodells erfolgte bereits für drei der betrachteten Hochschulen. Zwei der Hochschulen befindet sich bereits im Produktivbetrieb. Die grundsätzliche Anpassbarkeit und Anwendbarkeit des Referenzmodells ist somit im ersten Schritt anzunehmen. Im Zuge einer Erweiterung des Referenzmodells ist die Betrachtung weiterer Hochschulen geplant.

3. ERKLÄRUNGSMODELL:

ERFOLGSMESSUNG DER CRM-SYSTEM AUSWAHL⁷⁵

3.1. DeLone und McLean (D&M) IS-Erfolgsmodell

Die IS-Erfolgsmessung als Forschungsfeld ist heterogen und komplex und vertritt verschiedene Begriffsbestimmungen und Perspektiven des IS-Erfolgs. Das DeLone und McLean (D&M) IS-Erfolgsmodell stellt dabei die zentrale theoretische Basis dar. Das Modell⁷⁶ entstand 1992 als Vereinigung der vorherigen Forschungsbestrebungen zum IS-Erfolg. Es bringt den kausalen Zusammenhang zwischen System- und Informationsqualität, Nutzung und Nutzerzufriedenheit sowie der Systemnutzungseffekte auf individueller und organisationaler Ebene zum Ausdruck. Nach der Entstehung wurde das Modell vielfach empirisch untersucht.⁷⁷ Auf Basis dieser Untersuchungen in verschiedenen Kontexten entstand das aktualisierte IS-Erfolgsmodell 2003, das die kausalen Beziehungen zwischen System-, Informations-, Servicequalität und der Nutzerperspektive beschreibt. Dabei setzt sich die Nutzerperspektive aus der beabsichtigten und tatsächlichen Nutzung sowie der Nutzerzufriedenheit zusammen. Aus der Nutzerperspektive resultiert der Nettonutzen, der den individuellen und organisationalen Nutzen vereint.⁷⁸

Eine präzise Messung dessen, inwiefern sich eine CRM-Investition im Nachhinein gelohnt hat, ist sicherlich schwierig⁷⁹, dennoch lädt die Höhe der IT-Investition in diesem Bereich zu einer genaueren Betrachtung dieses Themas ein. Die effektive Messung des Erfolgs von CRM-Maßnahmen scheitert oft an fehlender Definition von CRM-Werttreibern und deren adäquater Messung.⁸⁰ Die CRM-Prozesse sind ziemlich umfangreich und nehmen immer mehr zu. Grund dafür ist beispielsweise die Integration neuer Kundenkommunikationskanäle wie mobile Anwendungen, neue Entwicklungen wie Social CRM oder

⁷⁵ Vgl. im Folgenden Kosch et al. (2013).

⁷⁶ Vgl. DeLone und McLean (1992), S. 60 ff.

⁷⁷ Vgl. DeLone und McLean (2003), S. 9 ff.

⁷⁸ Vgl. Abbildung 9.

⁷⁹ Vgl. Gneisser (2010), S. 97.

⁸⁰ Vgl. Richards und Jones (2008), S. 121.

wachsende Datenmengen, Anbindung intelligenter Analysen oder Cloud-basierter Systeme. Unter den Führungskräften aller Branchen gehören die Investitionen in CRM-Technologien zu den höchstpriorisierten.⁸¹ Dies führt zwangsläufig zu einem großen Interesse an der Thematik sowohl seitens der Praxis als auch der Forschung. Insbesondere von Interesse ist die IS-Evaluation bezüglich ihres Beitrags zum Erfolg und u.a. bezüglich der erfolgsbeeinflussenden Kriterien.

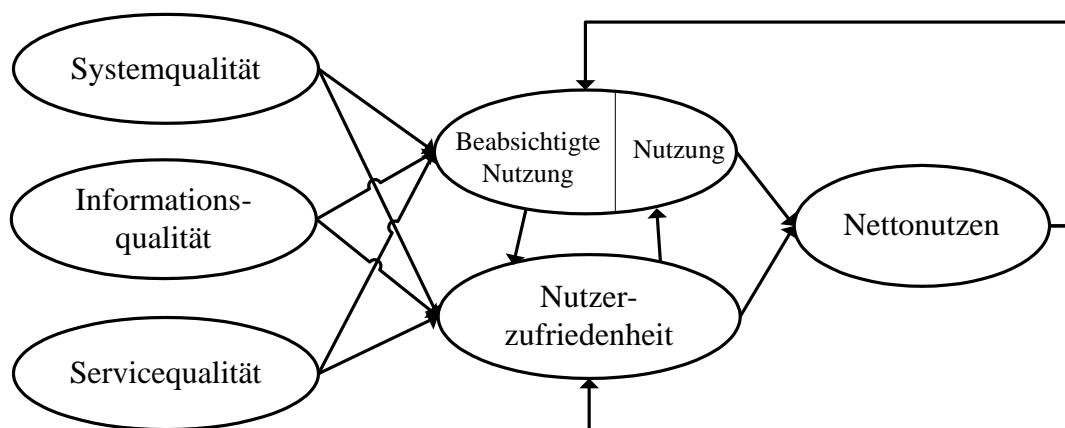


Abbildung 9: Das D&M IS-Erfolgsmodell⁸²

In den vergangenen Jahren wurden einige generische Erfolgsmodelle entwickelt und evaluiert. Auch im Bereich des IS-Erfolgs und kritischer CRM-Erfolgsfaktoren fand aktiv die Forschung statt.⁸³ Es mangelt dennoch an Analysen, die eine Verbindung zwischen der CRM-Systemauswahl und dem späteren Systemerfolg herstellen und messen. Das Ziel des vorliegenden Abschnitts ist es daher, ein Erklärungsmodell zu entwickeln, welches prüfen soll, inwiefern die CRM-Auswahlkriterien in einem Zusammenhang zu System-, Service- und Informationsqualität stehen und sich somit auf den Erfolg des eingeführten CRM-Systems auswirken. Dabei lauten die konkret untersuchten Forschungsfragen wie folgt:

(a) Welche Kriterien für die Auswahl von CRM-Systemen sollten eingesetzt werden?

⁸¹ Vgl. Thompson et al. (2011).

⁸² Vgl. DeLone und McLean (2003), S. 9.

⁸³ Vgl. Freeman und Seddon (2005), King und Burgess (2008).

(b) Wie wirkt sich die CRM-Systemauswahl auf den Erfolg des ausgewählten CRM-Systems aus?

3.2. Modellvorstellung und Hypothesenbildung

Das D&M IS-Erfolgsmodell bildet eine wichtige Grundlage bei der Entwicklung des Modells zur Messung des Systemerfolgs in Zusammenhang mit der Auswahl eines CRM-Systems. Dies ist der Grund warum möglichst viele bereits existierende Konstrukte und Messindikatoren Das D&M IS-Erfolgsmodells Verwendung gefunden haben.⁸⁴

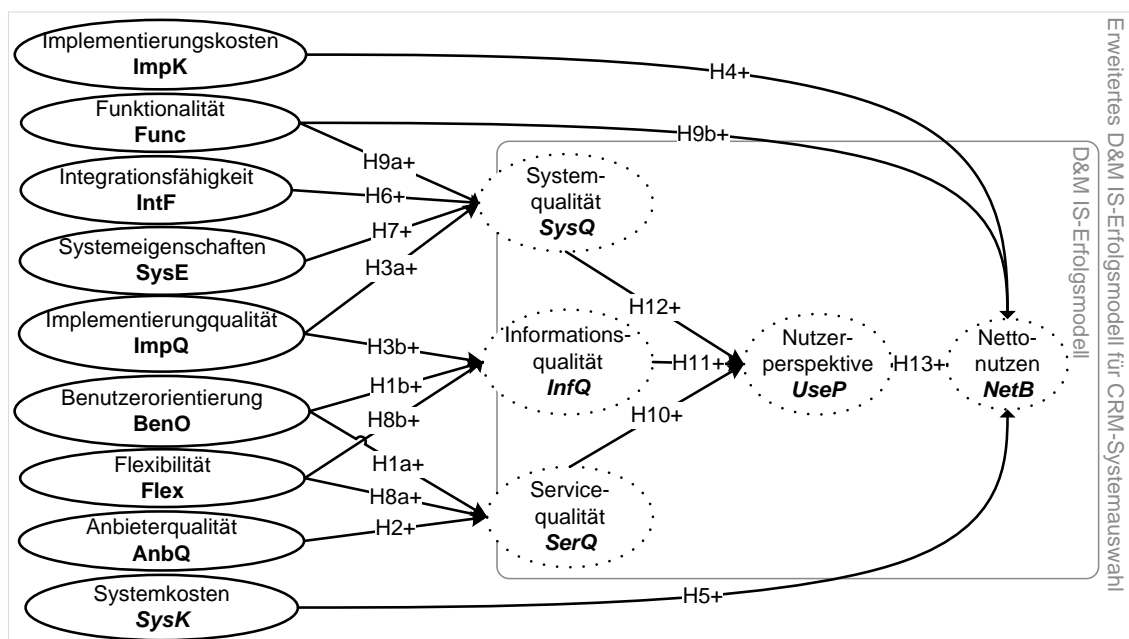


Abbildung 10: Konzeptionelles Strukturmodell

Abbildung 10 zeigt das konzeptionelle Strukturmodell mit den relevanten Variablen. Es finden sich die drei Qualitätsdimensionen *SysQ*, *InfQ* und *SerQ* des D&M IS-Erfolgsmodells im Modell wieder. Das vereinfachte Konstrukt der Nutzerperspektive *UseP* fasst in diesem Beitrag die drei Konstrukte Nutzungsabsicht/Nutzung und Nutzerzufriedenheit des D&M Modells zusammen, da das primäre Ziel hier die Messung des Einflusses von CRM-Auswahlkriterien auf die Qualitätsdimensionen nach D&M sowie auf den Nettonutzen *NetB* ist. Das D&M IS-Erfolgsmodell ist außerdem dahingehend modifiziert, dass es die rückkop-

⁸⁴ Vgl. DeLone und McLean (2004), S. 37 ff.

pelnde Wirkung von *NetB* auf *UseP* nicht näher betrachtet. D&M empfehlen bei Anwendung des IS-Erfolgsmodells die Erfolgsdeterminanten auf den Untersuchungskontext anzupassen, dabei aber, sofern möglich, bestehende Messindikatoren zu verwenden.

Die Variable Servicequalität ist ursprünglich im Kontext der eCommerce-Lösungen eingeführt worden.⁸⁵ Für die vorliegende Analyse bezogen auf CRM-Systemauswahl soll die Variable als Service für den CRM-Systemnutzer und nicht als Endkundenservice verstanden werden. Die wahrgenommene Qualität der durch den IT-Support erbrachten Leistungen steht hier im Vordergrund. Als Messinstrument können, wie üblich, die Indikatoren des SERVQUAL genutzt werden.⁸⁶ Weitere Konstrukte des ursprünglichen D&M IS-Erfolgsmodells wurden durch die Zusammenstellung bestehender Messindikatoren aus der Literatur operationalisiert.⁸⁷

Konstrukt	Messindikatoren	Quellen
Systemqualität	Funktionalität, Zuverlässigkeit, Nutzbarkeit, Effizienz, Wartbarkeit, Portabilität	Delone und Mdean (2004); Gorla und Lin (2010), Belardo et al. (1982), Dromney (1995), Haekkinen und Hilmola (2008), Gable und Sedera (2008), Molla und Licker (2001), Gorla and Lin (2010), Offutt (2002)
Informationsqualität	Genauigkeit, Relevanz, Verständlichkeit , Vollständigkeit, Aktualität	Molla und Licker (2001); Haekkinen und Hilmola (2008); Gable und Sedera (2008); Xu et al (2010); Tsai et al (2003); Livari (2005).
Service Qualität	tangibles Umfeld, Zuverlässigkeit, Reaktionsfähigkeit, Leistungskompetenz, Einfühlungsvermögen	SERVQUAL: Tsai (2011); Parasurman (1988)
Nutzerperspektive	Arbeitsqualität , Akzeptanz, wahrgenommene Nützlichkeit , Zufriedenheit der Nutzer mit der Aktualität von Daten und mit den Systemfunktionen	Avlontis und Panagopoulos (2005), Haekkinen und Hilmola (2008)
Nettonutzen	Kundenstammwachstum, Umsatzsteigerung, Marktanteil , Vertriebseffizienz, verbesserte Reaktionsfähigkeit , verbesserte Kundensegmentierung, Verbesserung der Produkt-und Businessinnovationen, Kostensenkung, Verbesserung der Geschäftsprozesse und der Mitarbeitereffizienz, verbesserte Service Levels , bessere Kundenbindung	Delone und Mdean (2004), Gable und Sedera (2008), Wang und Sedera (2009)

Tabelle 3: D&M IS –Erfolgsmodell: Konstrukte und Messindikatoren

Eine Identifizierung der relevanten CRM-Systemauswahlkriterien erfolgte durch eine umfassende Literaturrecherche, bei der 20 relevante akademische Publikationen erkannt und durch zwei Wissenschaftler unabhängig voneinander analysiert wurden. Es wurde jeweils eine Liste mit Auswahlkriterien erstellt, die anschließend zu einer Liste mit insgesamt 33 Auswahlkriterien aus den

⁸⁵ Vgl. DeLone und McLean (2002), DeLone und McLean (2004).

⁸⁶ Vgl. DeLone und McLean (2004).

⁸⁷ Vgl. Tabelle 3.

übergeordneten Kategorien „Qualität“, „Kosten“, „Funktionen“ und „Technik“ aggregiert wurde.⁸⁸ Eine weitere Gliederung der Kriterien innerhalb der Kategorien erfolgte vor dem Hintergrund einer präziseren Hypothesenbildung im Rahmen der Strukturgleichungsmodellierung sowie zwecks Erzielung besser interpretierbarer Ergebnisse. Für die Operationalisierung der CRM-Auswahlkriterien konnten somit die latenten Variablen *BenO*, *AnbQual*, *ImpQual*, *ImpKost*, *SysKost*, *IntF*, *SysE*, *Flex*, *Func* definiert werden⁸⁹. Die jeweils zugeordneten Kriterien wurden als Messindikatoren herangezogen.

Qualitätskriterien			Kostenkriterien		Technische Kriterien			Funktionale Kriterien																									
<i>AnbQual</i>	<i>ImpQual</i>	<i>BenO</i>	<i>ImpKost</i>	<i>SysKost</i>	<i>IntF</i>		<i>SysE</i>	<i>Flex</i>	<i>Func</i>																								
Anbieter-/Produktcharakteristika	Project Management	Personalesressourcen	Kompatibilität	Sicherheit	Implementierungsdauer	Training & Support	Benutzerfreundlichkeit	Nutzerakzeptanz	Wartungskosten	Installationskosten	Personalkosten	Kosten für Training & Support	Systemanschaffungskosten	Upgradekosten	Datenintegration	Inbetriebnahme	Integration & Infrastruktur	Konformität mit techn. Standards	Systemleistung	Verlässlichkeit & Robustheit	Skalierbarkeit	Mobilität	Modifizierbarkeit & Wartbarkeit	Kommunikationsunterstützung	Kampagnenverwaltung	Kontaktmanagement	Kundenservice	Außendienstunterstützung	Internet	Akquise- & Verkaufmanagement	Beziehungsmanagement	Berichtswesen	Vertriebsmanagement

Tabelle 4: Kriterien der CRM-Systemauswahl

Anhand des konzeptionellen Strukturmodells wurden folgende Hypothesen für die Untersuchung formuliert:

- Je mehr Benutzerorientierung während der CRM-Systemauswahl priorisiert wird, desto höher ist die Service- (**H1a**) und Informationsqualität (**H1b**) des ausgewählten CRM-Systems.
- Je mehr Anbieterqualität während der CRM-Systemauswahl priorisiert wird, desto höher die Servicequalität des ausgewählten CRM-Systems ist (**H2**).
- Umso mehr Implementierungsqualität während der CRM-Systemauswahl priorisiert wird, desto höher die System- (**H3a**) und Informationsqualität (**H3b**) des ausgewählten Systems.
- Umso mehr Implementierungskosten während der CRM-Systemauswahl priorisiert werden, desto höher ist der Nettonutzen (**H4**). Umso mehr

⁸⁸ Vgl. Tabelle 4.

⁸⁹ Vgl. Tabelle 4/Abbildung 10.

Systemkosten während der CRM-Systemauswahl priorisiert werden, desto höher der Nettonutzen (**H5**).

- Umso mehr Integrationsfähigkeit während der CRM-Systemauswahl priorisiert wird, desto höher die Systemqualität des ausgewählten CRM-Systems (**H6**).
- Umso mehr Systemeigenschaften während der CRM-Systemauswahl priorisiert werden, umso höher die Systemqualität des ausgewählten CRM-Systems (**H7**).
- Umso mehr Flexibilität während der CRM-Systemauswahl priorisiert wird, desto höher die Service- (**H8a**) und Informationsqualität (**H8b**) des ausgewählten CRM-Systems.
- Umso mehr Funktionalität während der CRM-Systemauswahl priorisiert wird, desto höher die Systemqualität (**H9a**) und der Nettonutzen (**H9b**) des ausgewählten CRM-Systems.
- Qualitätsdimensionen des CRM-Systems wirken sich positiv auf die Nutzerperspektive aus (**H10-H12**).
- Die Nutzerperspektive wirkt sich positiv auf den Nettonutzen des CRM-Systems aus (**H13**).

3.3. Methodische Vorgehensweise

Die Datensammlung erfolgte mittels Online-Befragung. Es konnten insgesamt 1893 CRM-Experten mit einem entsprechenden Experten- und Erfahrungswissen identifiziert und via Email kontaktiert werden. Die Rücklaufquote entsprach ca. 10%. Da der Fragebogen aufgrund der abzufragenden Konstrukte eine überdurchschnittliche Länge aufwies, wurden nicht alle Fragebögen komplett ausgefüllt. Vollständig auswertbar waren 105 Fragebögen.

Die latenten Konstrukte wurden nach Möglichkeit mittels anerkannter Messindikatoren operationalisiert. Die neun exogenen, latenten Variablen sowie die enthaltenen Auswahlkriterien wurden aus der Literatur extrahiert.⁹⁰ Die verwendeten Messindikatoren für die Überprüfung des D&M Modells wurden ebenfalls der Literatur entnommen, bevorzugt wenn das Modell in ähnlichen

⁹⁰ Vgl. Tabelle 4.

Kontexten empirisch überprüft wurde.⁹¹ Die Messindikatoren für das Konstrukt „Nettonutzen“ wurden u.a. Wang et al.⁹² entnommen, da dort ein Messmodell für CRM-Systemnutzen entwickelt wurde. Zur Dimensionsreduzierung wurde eine Faktorenanalyse mit IBM SPSS 19 basierend auf dem Kriterium Eigenwert > 1 durchgeführt. Reflektive Messindikatoren, die das Kriterium nicht erfüllen und damit die Eindimensionalität gefährden, wurden aus dem Messmodell ausgeschlossen. Die hervorgehobenen Messindikatoren in der Tabelle 3 stellen die im Messmodell enthaltenen Messindikatoren dar.

Konstrukt	Konstrukt-reliabilität		Konvergente Validität	Diskriminante Validität/ Fornell/Larcker-Kriterium					VIF	Kommunalität		
	$\alpha > 0,8$	CR $> 0,7$	AVE $> 0,5$	SysQ	InfQ	SerQ	UseP	NetB	< 10	$< 0,9$		
									BenOr	1	0,56	
									AnbQ	1	0,41	
									ImpQ	1	0,43	
									ImpK	1	0,38	
SysQ	0,84	0,89	0,68	0,82	*Wurzel aus AVE in Diagonale					SysK	1	0,67
InfQ	0,81	0,89	0,73	0,64	0,85					IntF	1	0,41
SerQ	0,86	0,91	0,78	0,60	0,66	0,88				SysE	1	0,67
UseP	0,80	0,91	0,83	0,62	0,57	0,59	0,91			Flex	1	0,74
NetB	0,82	0,88	0,64	0,60	0,43	0,53	0,52	0,80	Func	1	0,27	

Tabelle 5: Gütekriterien der reflektiven und formativen Konstrukte

Die Auswertung wurde mittels Strukturgleichungsmodellierung durchgeführt. Mess- und Strukturmodell sowie die Gütekriterien wurden mit Hilfe von SmartPLS2, die auf der Methode der Partial Least Squares basiert und sich gut für kleine Stichproben, explorative Zusammenhänge sowie die gleichzeitige Benutzung reflektiver und formativer Konstrukte eignet⁹³, berechnet.

3.4. Zusammenfassung der Ergebnisse

Für die latenten Variablen des D&M IS-Erfolgsmodells ist die Operationalisierung mithilfe reflektiver Messindikatoren aus der Literatur bekannt und hinreichend geprüft⁹⁴. Formative Konstrukte sind dadurch charakterisiert, dass Veränderungen der Messindikatoren eine Änderung des gesamten Konstruktes be-

⁹¹ Vgl. Tabelle 3.

⁹² Vgl. Wang et al. (2009).

⁹³ Vgl. Chin (1998).

⁹⁴ Vgl. DeLone und McLean (2003).

wirken⁹⁵. Für die neun exogenen, latenten Variablen wurde ein formatives Messmodell gewählt. Die Gütekriterien des Messmodells können Tabelle 5 entnommen werden.

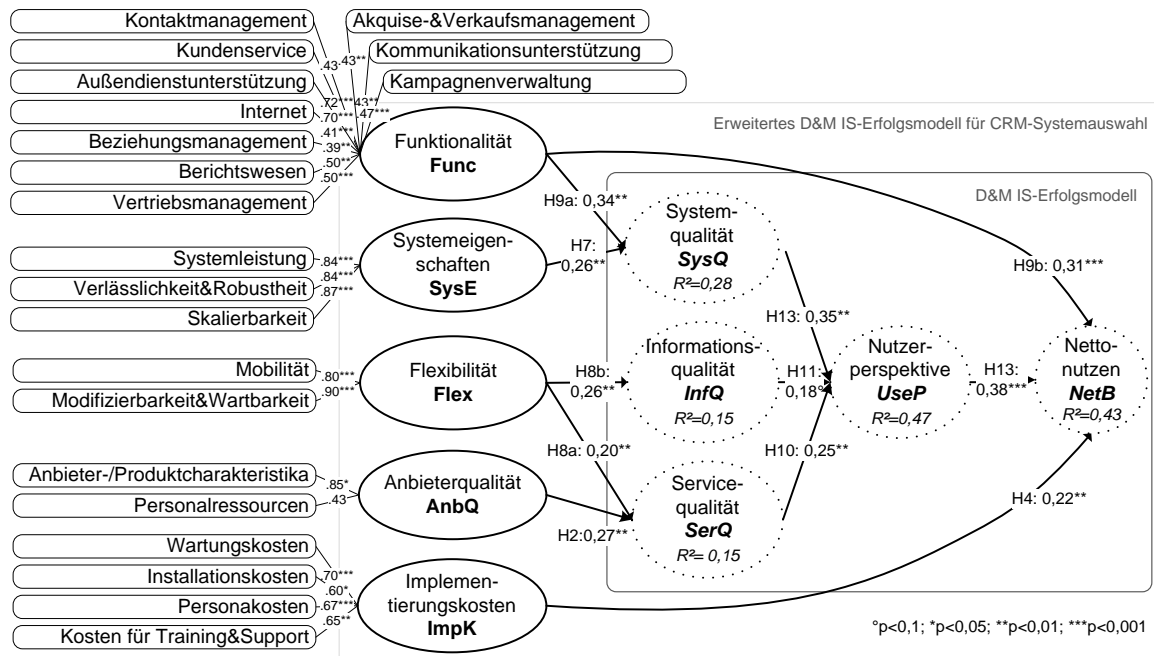


Abbildung 11: Strukturmodell mit Pfadkoeffizienten und R²-Werten

Die CRM-Systemauswahl wird häufig zugunsten einer bestehenden Anbieterpräferenz entschieden oder aufgrund von einem eingeschränkten Budgets weitestgehend vernachlässigt.⁹⁶ Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass die Berücksichtigung einiger CRM-Auswahlkriterien einen signifikanten Einfluss auf den späteren Erfolg des CRM-Systems ausübt. Die Abbildung 11 stellt das Strukturmodell mit den ermittelten Pfadkoeffizienten für die bestätigten Verbindungen, den R²-Werten der endogenen Variablen und den Faktorladungen der formativen latenten Variablen dar. Abgebildet sind nur die bestätigten Verbindungen H2, H4, H7, H8a-b, H9a-b, H10-13. Die Faktorladungen der Messindikatoren des D&M IS-Erfolgsmodells sind hochsignifikant mit $p < 0,001$. Die Beziehungen zwischen latenten Variablen des D&M Modells sind signifikant positiv.

⁹⁵ Vgl. Diamantopoulos (2011).

⁹⁶ Vgl. Friedrich et al. (2012).

In Bezug auf die gestellten Forschungsfragen kann wie folgt zusammengefasst werden:

(a) Eine umfassende Literaturrecherche hat ein Kriterienkatalog von 33 CRM-Auswahlkriterien ergeben.

(b) Die Ergebnisse der Strukturgleichungsmodellierung haben gezeigt, dass sich das D&M IS-Erfolgsmodell im Kontext der CRM-Systemauswahl bestätigen lässt. Ferner hat die statistische Analyse ergeben, dass fünf der neun Variablen Func, SysE, AnbQ, Flex und ImpK einen positiven Effekt auf mindestens eine Qualitätsdimension des D&M Modells bzw. direkt auf NetB haben. Daher kann ein gewisser Einfluss der CRM-Systemauswahl auf den CRM-Systemerfolg geschlussfolgert werden.

4. PROGNOSEMODELL: PERSONALEINSATZPLANUNG IM CALL CENTER⁹⁷

4.1. Call Center und Personaleinsatzplanung

Die sich ständig verändernden Märkte und Marktgegebenheiten, Innovationen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie, sowie die Erneuerung des allgemeinen Wertesystems in Verbindung mit einem weiter steigenden Wettbewerbsdruck auf die Unternehmen führen unmittelbar dazu, dass die letzteren kontinuierlich nach Lösungen suchen, um einzigartige und konkurrenzfähige Produkte zu gestalten und diese zu vermarkten. Hierbei haben die meisten Unternehmen erkannt, dass eine gute Produktdifferenzierung nur dann erreicht werden kann, wenn dem Kunden neben dem eigentlichen Produkt eine gesteigerte Servicequalität geboten wird, weshalb die Unternehmen dazu übergehen, Produkte und Dienstleistungen kombiniert anzubieten. Zufriedene Kunden werden daher zunehmend zu einem Qualitätsmerkmal von Unternehmen.⁹⁸

Eine Verbindung zwischen Unternehmen und Kunden gestaltet sich für immer mehr Kunden mittels eines Kommunikationsmediums und nicht mehr im direkten Kontakt. Trotz der Vielfalt von Kommunikationsmöglichkeiten gehört das Telefon nach wie vor zu den begehrtesten Medien.⁹⁹ Das ist auch der Grund warum Call Center ein fester Bestandteil des umfassenden Kundenbeziehungsmanagements sind und dadurch eine Auswirkung auf den Geschäftserfolg haben.

Dass Call Center von immer mehr Unternehmen eingesetzt werden, zeigt die wachsende Anzahl dieser Organisationseinheiten oder eigenständigen Unternehmen in Deutschland. Einhergehend hat sich damit auch die Zahl der Arbeitsplätze stark positiv entwickelt.¹⁰⁰

⁹⁷ Vgl. im Folgenden Zakhariya et al. (2008).

⁹⁸ Vgl. Kruse (1996), S. 13, Böse und Flieger (1999), S. 13 f.

⁹⁹ Vgl. Cleveland et al. (1998), S. 7, Schneider et al. (2002), S. 6.

¹⁰⁰ Vgl. Abbildung 12.

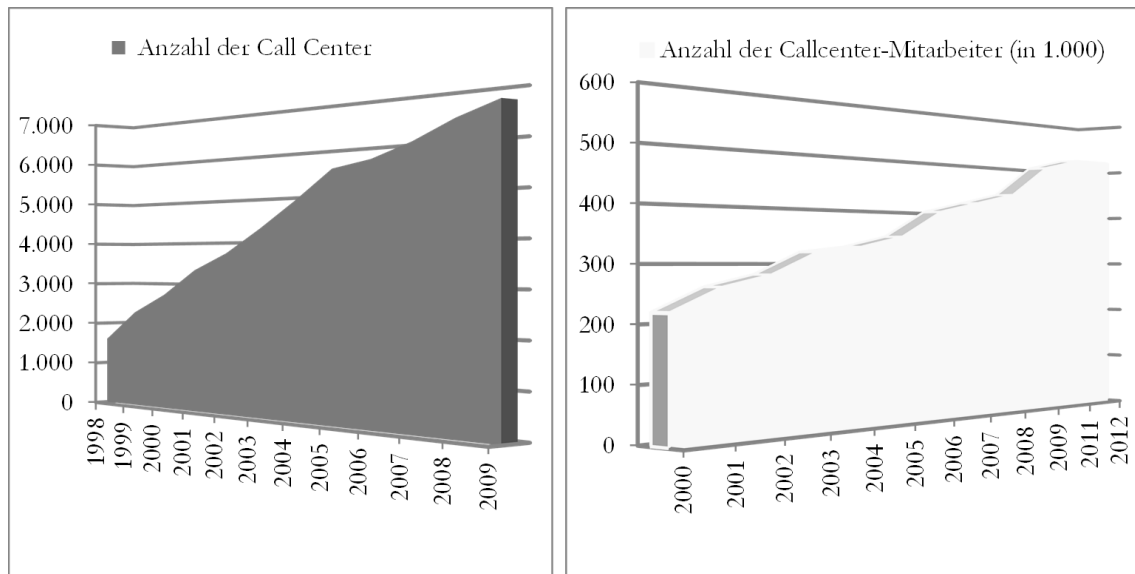


Abbildung 12: Dynamik der Call Center in Deutschland¹⁰¹

Vor dem Hintergrund der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen, die sich solcher Call Center bedienen, ist interessant, inwieweit ihre Arbeit effizient und effektiv geplant werden kann. Ein wichtiger Faktor für ihre Wirtschaftlichkeit ist daher eine optimierte Personaleinsatzplanung.

Ein Call Center ist eine Organisationseinheit, in der mehrere Arbeitsplätze, die mit Telefon ausgestattet sind, dem Ziel dienen, die Servicequalität eines Unternehmens in erster Linie durch bessere Erreichbarkeit zu erhöhen. Die Kernaufgabe für die Mitarbeiter richtet sich somit vorrangig auf die Ausübung des telefonischen Kundendienstes.

Je nachdem wie die Arbeit im Call Center organisatorisch gestaltet wird, kann zwischen Inbound-, Outbound Call Centern sowie einer Mischform der beiden unterschieden werden. Das Inbound-Call Center beschäftigt sich ausschließlich mit den eingehenden Telefonaten in den Bereichen Kundenhotline, User Help-Desk oder Bestellsannahme, wobei oft die Serviceleistungen der einzelnen Bereiche auch kombiniert angeboten werden. Dagegen befasst sich das Outbound-Call Center mit den ausgehenden Telefongesprächen und ist in dieser Form eher vereinzelt vorzufinden, beispielsweise in der Telemarketingbranche oder im Bereich der Marktforschung.¹⁰² Von besonderem Interesse in Bezug auf

¹⁰¹ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an CCV (2010); CCV (2013)

¹⁰² Vgl. Böse und Flieger (1999), S. 8 ff.

Planung ist ein Inbound-Call Center, da die Ankunftsrate sowie die Dauer der Anrufe dort meist sehr starken Schwankungen unterliegen und so die Frage des effizienten Agenteneinsatzes, der mittels des Prognosemodells beantwortet werden soll, eine wichtige Rolle spielt.¹⁰³ Um längerfristig zu bestehen sollte ein Call Center profitabel bleiben, was wiederum weitgehende Kostenreduzierung zwecks vertretbarer Gewinnerzielung bedeutet. Da über die Hälfte der Gesamtkosten eines Call Centers die Personalkosten ausmachen, ist die naheliegende Empfehlung an das Call Center Management, sich der sorgfältigen Planung von Personalkapazitäten zu widmen.¹⁰⁴ Das Ziel des vorliegenden Abschnittes ist es, zu ermitteln, wie gut sich die Künstlichen neuronalen Netze¹⁰⁵ für diesen Zweck eignen. Daraus resultiert folgende wesentliche Forschungsfrage:

Sind KNN in der Lage, die Zusammenhänge anhand historischer Daten zu lernen, um eine zuverlässige Prognose der erforderlichen Agentenanzahl eines Call Centesr zu geben?

4.2. KNN als Prognosemethode

In der Literatur wird das Call Center Management im Hinblick auf die Personaleinsatzplanung häufig mit den analytischen Modellen der Warteschlangentheorie gelöst. Der Nachteil vieler analytischer Modelle liegt darin, dass diese das reale Problem häufig vereinfachen, um zu der mathematischen Lösung dieser Probleme zu gelangen. Somit wird die Realität aufgrund diverser im Voraus getroffener Annahmen nicht genau abgebildet. Dies ist der Grund warum beispielsweise Approximationen oder Sensitivitätsanalysen immer mehr Anerkennung als Lösung solcher realen Probleme bekommen.¹⁰⁶ Andere Prognoseansätze, die mit quantitativen Methoden wie dem kausalen Verfahren der Regressionsanalyse einhergehen, können zwar gute und zuverlässige Ergebnisse liefern, sind allerdings häufig Restriktionen unterworfen wie beispielsweise der Einhaltung der Linearitätsprämissen oder speziellen Anforderungen an das Datenmaterial. Solche Einschränkungen kommen beim Einsatz der KNN seltener und in einem geringeren Ausmaß vor. Immer mehr Anerkennung gegenüber den ande-

¹⁰³ Vgl. Helber und Stolletz (2004), S. 6.

¹⁰⁴ Vgl. Schnorr (1999), S. 308.

¹⁰⁵ Im Folgenden KNN.

¹⁰⁶ Vgl. Gross und Harris (1998), S. 69 ff.

ren Prognosemethoden erhalten die KNN aufgrund der Fähigkeit, nichtlineare Zusammenhänge mit Hilfe der Funktionsapproximation abzubilden. Vor allem für die komplexen Probleme und nicht genau vorgegeben Kausalitäten sind sie den herkömmlichen Methoden vorzuziehen. Ein weiterer zu nennender Vorteil ist der ihnen typische Umgang mit den verrauschten Daten und somit eine höhere Fehlertoleranz als bei anderen Methoden. Prognosen der zukünftigen Szenarien sind dadurch gut möglich, dass die KNN sich hervorragend zur Generalisierung eignen und problemlos die unbekanntes Eingabegrößen mit den dazugehörigen Ausgangsmustern verknüpfen können.¹⁰⁷

KNN sind Systeme, deren miteinander verbundene Elemente in der Lage sind, auf Eingabereize zu reagieren, Informationen zu verarbeiten und sich hinreichend der Umwelt anzupassen. Das Kernelement dieser Netzwerke ist ein Neuron, das von Aufbau und Funktionsweise der menschlichen Nervenzelle ähnelt. Seine Leistung wird durch Komponenten wie Eingangsgrößen, Gewichtungen, Propagierungsfunktion, Aktivierungsfunktion und Ausgangsgröße beeinflusst.¹⁰⁸ Das KNN nimmt die Information von außen in Form von Eingabemustern X auf. Diese wird über die Input-Layer-Neuronen an die Neuronen weiterer Schichten übergeben. Während der Informationsweitergabe sorgen die Gewichtungen von den einzelnen Verbindungen zwischen den Neuronen dafür, dass jedes Neuron anders aktiviert wird und somit andere Information weiterträgt bis das Netz am Ende seine Aufgabe erfüllt hat und das Ergebnis der Verarbeitung in Form von Ausgabe Y nach außen gibt.¹⁰⁹ Der mittlere Teil (KNN) der Abbildung 13 soll das verwendete dreilagige Perzeptron mit und ohne Direktverbindungen schematisch darstellen. Es handelt sich dabei um ein Neuronales Netz mit drei Schichten. Die erste Schicht besteht aus n_e Eingabeneuronen und dem Hilfsneuron Bias, welches einen konstanten Wert von $1/2$ aufweist. Die Eingabeneuronen sind über gewichtete Verbindungen mit den Neuronen der zweiten Schicht verbunden. Diese besteht aus mindestens n_h inneren Neuronen und dem Bias-Neuron, das allerdings bei den Perzeptronen mit Direktverbindungen entfällt. n_h Neurone der zweiten Schicht sind mit n_a Ausgangsneuronen der dritten Schicht verbunden. Als Aktivierungsfunktion wird Tangens Hyperbolicus

¹⁰⁷ Vgl. Hippner (1998), S 82 f.

¹⁰⁸ Vgl. Schöneburg et al. (1990), S. 28.

¹⁰⁹ Vgl. Mazzetti (1992), S. 17 f.

verwendet. Bei dem dreilagigen Perzeptron wird das Konzept des überwachten Lernens angewandt, wobei dem KNN zum Training sowohl die Eingabemuster als auch die dazugehörigen Ausgabedaten vorgegeben werden, sodass das Netz bereits im Voraus das tatsächliche Ergebnis kennt und somit die berechneten Ausgabewerte mit den tatsächlichen vergleichen und aufgrund der Abweichung die Fehler ermitteln kann.¹¹⁰

4.3. Modellvorstellung

Abbildung 13 stellt schematisch das Prognosemodell für die Personaleinsatzplanung mit Hilfe der KNN des dreilagigen Perzeptrons unter Einsatz des FAUN¹¹¹-Neurosimulators dar. Dem KNN stehen die Eingabemuster (Wochentag, Uhrzeit, Ankunftsrate¹¹² und Service Level¹¹³) mit den dazugehörigen Soll-Ausgabemustern (sowie Anzahl der Agenten, die zu dem Zeitpunkt der Messung als angemeldet erfasst sind) zur Verfügung.

Im Verlauf des Trainings wird eine Approximationsfunktion generiert, in der die Zusammenhänge zwischen den Eingabemustern abgebildet sind und mit deren Hilfe später die Ist-Ausgabemuster berechnet werden können, die das Prognoseergebnis sind.

Beim für das FAUN-Training verwendeten Datenmaterial handelt es sich um die von der Call Centers BHW Direktservice GmbH tatsächlich erfassten Werte einer Hotline für den Zeitraum von ca. 6 Monaten. Das Datenmaterial wurde vor dem Training entsprechend analysiert und zu einem Musterdatensatz aufbereitet. Weiterhin wurde der Musterdatensatz in Trainings- und Validierungsmuster aufgeteilt, wobei Validierungsmuster eine „Stichprobe für Qualitätskontrolle“ darbieten soll.

¹¹⁰ Vgl. Lawrence (1992), S. 90 f., Alex (1998), S. 91.

¹¹¹ FAUN = Fast Approximation with Universal neural Networks.

¹¹² Anzahl der je innerhalb von 15 Minuten eingehender Anrufe.

¹¹³ Durch das Service Level ist definiert, wie viel Prozent der Anrufer und innerhalb welcher Zeitspanne zum Call Center Agent durchgestellt werden sollen. Vgl. Wiencke und Koke (1997), S. 45. Häufig entscheiden sich die Call Center Betreiber für den allgemein anerkannten Service Level, in dem 80% der Anrufe innerhalb der ersten 20 Sekunden (Kurzform: 80/20) angenommen werden. Vgl. Cleveland et al. (1998), S. 45 f.

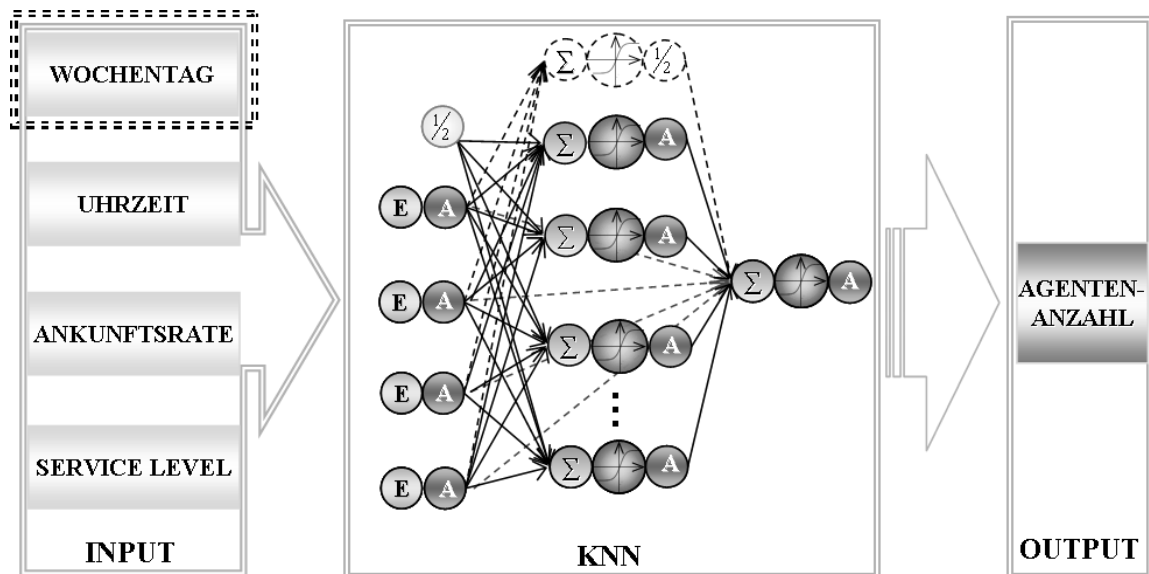


Abbildung 13: Prognosemodell für die Personaleinsatzplanung¹¹⁴

Zusätzlich werden aus dem Datenmaterial jeweils Musterdatensätze für die einzelnen Wochentage erstellt. Diese haben eine Inputgröße (Wochentag) weniger und sollen ebenso für das Training verwendet werden, um zu prüfen, ob die Zusammenhänge möglicherweise auf diese Art und Weise besser erkannt werden können.¹¹⁵

Im Vorfeld des Trainings steht die Anpassung der einzelnen Steuerparameter in FAUN, die Einfluss darauf haben, wie das Training verläuft und wann es beendet werden soll, ohne dass es beispielsweise zu einem Übertraining kommt, an. Es werden mehrere Trainingsdurchläufe gestartet bei denen die Steuerparameter entsprechend der empfohlenen Vorgaben¹¹⁶ und Empfehlungen der FAUN-Benutzer verändert und angepasst werden mit dem Ziel, am Ende des Trainings ein optimales Trainingsergebnis zu erzielen.

Die Fehleranalyse ist eines der wichtigsten Kriterien zur Entscheidung, das innerhalb der Trainings die optimalen Approximationsergebnisse liefert, denn die Fehler besagen, wie groß die Abweichung zwischen der Approximationsfunktion und dem Soll-Musterdatensatz ist. Je kleiner der Fehler und somit die Abweichung ist, desto besser können die Musterzusammenhänge von KNN erkannt

¹¹⁴ Quelle: Eigene Darstellung.

¹¹⁵ Im Folgenden werden zwecks Unterscheidung der beiden Trainingstypen Bezeichnungen „4-Inputs-Training“ und „3-Inputs-Training“ verwendet.

¹¹⁶ Vgl. Breitner (2003), S. 171-186.

und gelernt werden. Die entsprechenden Werte des Trainings- und Validierungsfehlers (ε_t und ε_v) des dreilagigen Perzeptrons mit einem Neuron in der Ausgabeschicht werden von FAUN berechnet und am Ende des Trainings ausgegeben. Zusätzlich wird zur Beurteilung der durchschnittliche prozentuale Fehler miteinbezogen % ε_t .

Topologie	I	II	III	IV	V	VI	VII
n_h^{117}	1				2		
Direktverbindungen ¹¹⁸	–	–	–	+	+	–	–
Anz. initialisier. N. ¹¹⁹	1088	1030	4909	1014	828	1130	1962
Ant. nicht erf. train. N. ¹²⁰	8,09%	2,91%	79,63%	1,38%	27,54%	11,50%	49,03%
Rechenzeit (in Sek.)	279,1	722,4	1282,2	278,9	695,3	459,1	2313
ε_t^{*121}	150,31	150,31	150,31	120,05	120,15	136,61	119,27
$n_t/n_v \varepsilon_v^{*122}$	135,38	135,40	135,40	118,39	117,72	129,30	116,84
% ε_t^{123}	13,37%	13,37%	13,37%	11,95%	11,95%	12,75%	11,91%
Topologie	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
n_h	2		3			8	
Direktverbindungen	+	+	+	–	+	–	+
Anz. initialisier. N.	1023	5059	1584	1144	2797	1681	126
Ant. nicht erf. train. N.	2,25%	80,23%	36,87%	12,59%	64,25%	40,51%	20,63%
Rechenzeit (in Sek.)	369,8	4951,7	1840,0	621,8	3398,3	1730,8	359,4
ε_t^*	121,98	129,38	118,03	131,96	118,42	139,52	115,19
$n_t/n_v \varepsilon_v^*$	119,75	115,23	115,08	124,71	111,72	129,36	124,21
% ε_t	12,05%	12,41%	11,85%	12,53%	11,87%	12,88%	11,71%

Tabelle 6: Auswertung des 4-Inputs-KNN-Trainings¹²⁴

Zunächst wird der Fehlerverlauf der 4-Inputs-Trainings analysiert. Wie in Tabelle 6 zu sehen ist, findet sich der kleinste der durchschnittlichen prozentualen Fehler von 11,71% bei der Topologie XIV des Trainings mit acht inneren Neuronen. Dieser ist im Vergleich zum kleinsten Fehler der Topologie IV mit einem inneren Neuron, der 11,95% beträgt, kaum wie erwartet durch die Erhöhung der

¹¹⁷ n_h = Anzahl der inneren Neurone.

¹¹⁸ „+“ = mit Direktverbindungen, „–“ = ohne Direktverbindungen.

¹¹⁹ Anz. initialisier. N. = Anzahl initialisierter Netze.

¹²⁰ Ant. nicht erf. train. N. = Anteil nicht erfolgreich trainierter Netze.

¹²¹ ε_t^* = Der kleinste aufgetretene Trainingsfehler.

¹²² $n_t/n_v \varepsilon_v^*$ = Der zu dem kleinsten aufgetretenen Trainingsfehler zugehörige normalisierte Validierungsfehler.

¹²³ % ε_t = Der durchschnittliche prozentuale Trainingsfehler.

¹²⁴ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Breitner (2003), S. 286.

Anzahl der n_h zurückgegangen. Darüber hinaus lässt sich feststellen, dass sowohl der ε_t als auch der $n_t/n_v \varepsilon_v$, relativ gleich groß sind. Der Grund dafür liegt in der Problematik der sehr verrauschten Daten, die sowohl in den Trainings- als auch in den Validierungsmustern vorzufinden sind. Indem das Netz versucht, das Rauschen in den Daten zu glätten, entstehen hohe und fast gleich große Validierungs- und Trainingsfehler, was wiederum erklärt, warum so wenig Netze verworfen werden konnten und die Anpassungen bei der Wahl der Anzahl der Minimierungsiterationen ohne Betrachtung des Validierungsfehlerverlaufs sowie des Quadrats der schlechtesten, noch akzeptablen Validierungsgüte zu keinem besseren Ergebnis geführt haben. Ähnlich fallen die Fehler beim 3-Inputs-Training aus. Der durchschnittliche prozentuale Fehler ist noch höher als bei den vergleichbaren Netzen des 4-Inputs-Trainings. Der vierten Eingangsgröße „Wochentag“ kann doch mehr Bedeutung zugemessen werden als zunächst erwartet, was die Entscheidung in Richtung der 4-Inputs-Trainings lenkt. Dort allerdings kann anhand der Fehleranalyse keine eindeutige Netzalternative mit dem optimalen Ergebnis festgestellt werden, so dass eine zusätzliche graphische Analyse hinzugezogen wird. Dazu wird die Maple-Schnittstelle des Neurosimulators FAUN genutzt.

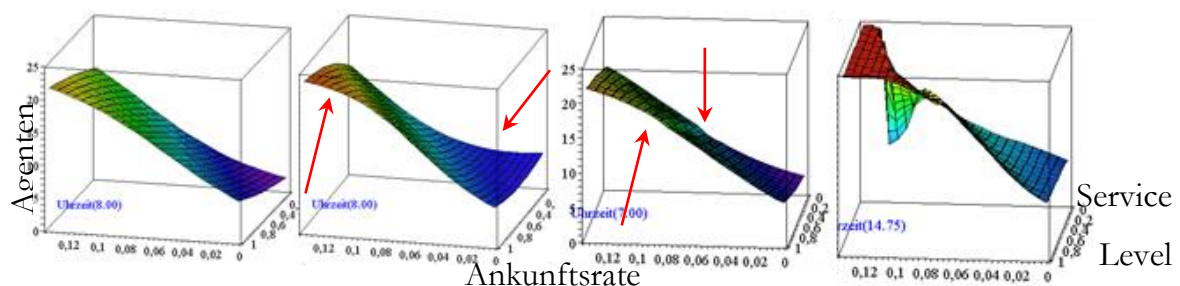


Abbildung 14: Die besten KNN (IV, X, XII, IVX) nach der Fehleranalyse¹²⁵

Gemäß der durchgeführten Fehleranalyse weisen beim 4-Inputs-Training mit einem, zwei, drei und acht Neuronen jeweils die Topologien IV, X, XII und IVX den kleinsten prozentualen Fehler auf.¹²⁶ Diese Topologien werden zuerst graphisch dargestellt und anschließend analysiert, um feststellen zu können, welches der Netze die optimale Approximationsfunktion bestimmt hat. Die jeweilige Approximationsfunktion kann mit Hilfe von Maple als animierte Fläche in

¹²⁵ Quelle: Eigene Darstellung.

¹²⁶ Vgl. Tabelle 6.

einem dreidimensionalen Raum visualisiert werden, wobei die durch die Funktion berechnete Anzahl der Agenten auf der Ordinatenachse und die Ankunftsrate sowie Service Level, die jeweils die Werte aus den Bereichen zwischen deren Minimal- und Maximalwerten annehmen, auf den beiden anderen Achsen abgetragen werden. In der Abbildung 14 sind die Sequenzen¹²⁷ der besten Topologien IV, X, XII und IVX (von links nach rechts) dargestellt.

Die Fläche des Netzes mit einem inneren Neuron (links) zeigt im Vergleich zu den anderen Flächen mit zwei und mehr inneren Neuronen einen glatteren Verlauf, was für die bessere Qualität des Netzes spricht.¹²⁸ Dagegen beugt sich die Fläche des Netzes mit zwei inneren Neuronen vor allem vormittags und zu Abendstunden über alle Tage hinweg in den Bereichen, wo die Ankunftsraten und Service Level hoch sind etwas nach unten sowie umgekehrt bei niedrigen Ankunftsraten und Service Level nach oben. Der Grund dafür kann darin liegen, dass in den Bereichen wenig reale Daten für das Training zur Verfügung stehen. Dennoch konnte das Netz mit einem inneren Neuron die Mängel der Daten ausgleichen und bildet auch dort, wo kaum Ausgangsmuster vorliegen, wie beispielsweise im Bereich hoher Ankunftsraten abends, eine gerade Fläche. Ähnlich ist es bei dem Netz mit drei verdeckten Neuronen. Das Netz mit acht inneren Neuronen ist trotz des kleinsten prozentualen Fehlers von 11,71%¹²⁹, im Vergleich zu den zuvor betrachteten Topologien, das am wenigsten von allen für die Berechnung der Agentenanzahl geeignete Netz, da dieses, wie die Fläche in der Abbildung 14 (ganz rechts) zeigt, nicht mehr das Rauschen der Muster ausgleicht, sondern eher dazu tendiert, diese auswendig zu lernen, was wiederum damit begründet ist, dass die KNN mit vielen inneren Neuronen oft „zwischen den Daten [...] oszillieren“.¹³⁰ Folglich kann nach der graphischen Analyse des 4-Inputs-Trainings zusammenfassend festgehalten werden, dass das Netz der Topologie IV mit einem inneren Neuron die Musterzusammenhänge am besten erkennt und abbildet. Ferner wird dieses Netz als optimal definiert und zum Ergebnisvergleich mit realen Daten und anderen Modellen eingesetzt.

¹²⁷ Die ersten beiden Sequenzen von Montag 8 Uhr, die dritte Mittwoch 7 Uhr, die vierte Mittwoch 14:45 Uhr.

¹²⁸ Vgl. Köller und Breitner (2005), S. 476.

¹²⁹ Vgl. Tabelle 6.

¹³⁰ Köller und Breitner (2005), S. 476.

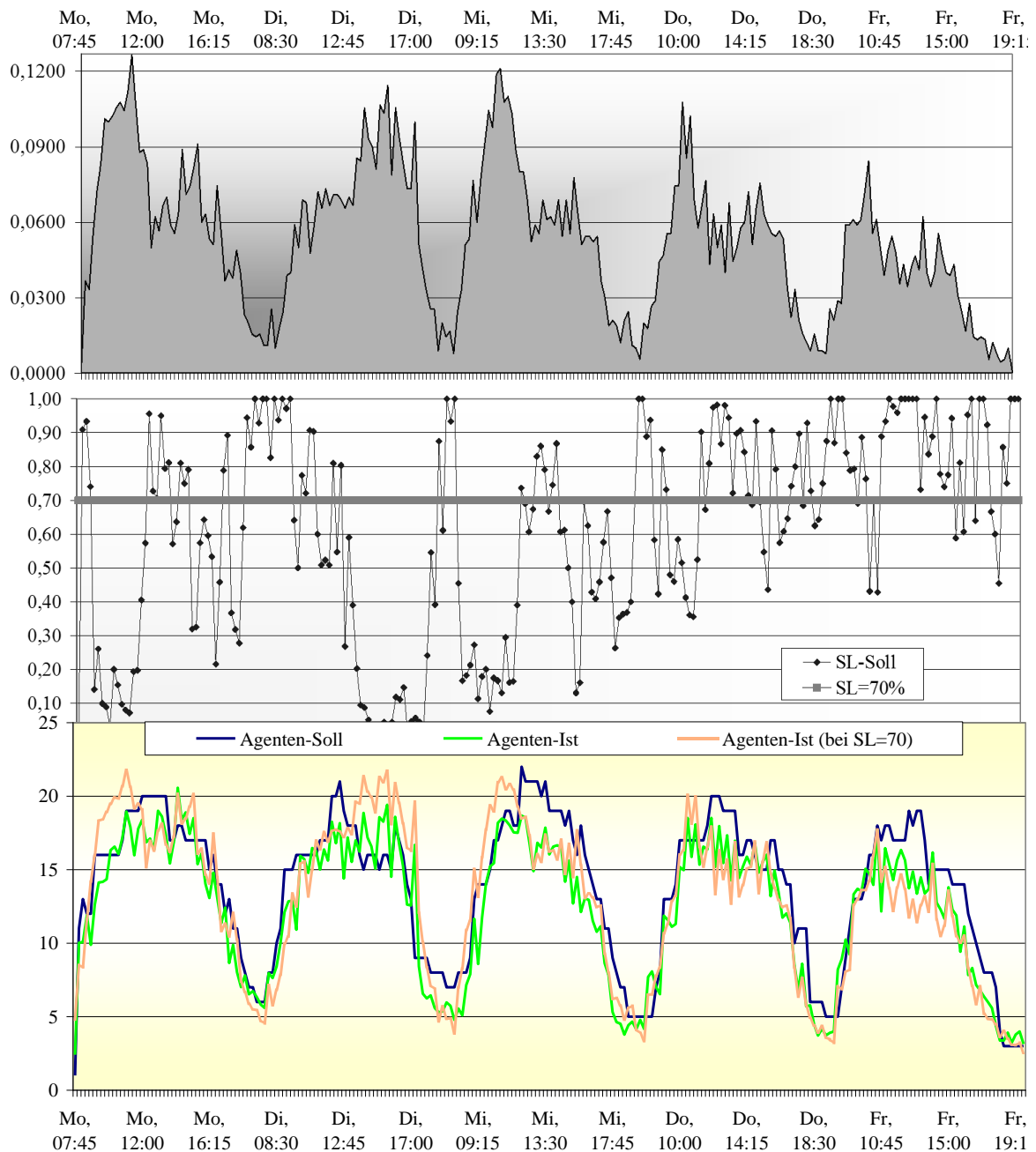


Abbildung 15: Anrufvolumen/Service Level/Agentenanzahl (09.01. -13.01.)

Quelle: Eigene Darstellung.

4.4. Zusammenfassung der Ergebnisse

Bei dem Soll-Ist Vergleich geht es darum, die Anzahl der tatsächlich bei der BHW Direktservice GmbH eingesetzten Agenten mit der durch die Approximationsfunktion bestimmten Agentenanzahl zu vergleichen. Im Vorfeld des Trai-

nings wurde aus den vorliegenden Daten eine willkürlich gewählte Woche näher betrachtet (10.10.-14.10.). Es ist dabei aufgefallen, dass das Anrufvolumen in den Vormittagsstunden über alle Wochentage hinweg ein ansteigendes Verhalten aufweist, sowie generell im Tagesvergleich am größten ist und um die Mittagszeit offensichtlich abnimmt. Nachmittags steigt das Anrufvolumen wieder an, kann aber nicht an das Volumen des Vormittags heranreichen. Zusätzlich lässt sich erkennen, dass beispielsweise der Montag im Vergleich zu den anderen Wochentagen fast zu allen Uhrzeiten eine höhere Ankunftsrate zeigt. Dagegen geht am Freitag vor allem in den Nachmittagsstunden nur eine vergleichsweise geringe Anzahl von Anrufen ein. Nun wird aus den realen Daten, die nicht zum Training verwendet wurden, eine weitere Wochenstichprobe gewählt (09.01.-13.01.) und näher analysiert. Abbildung 15 (oben) stellt die Verteilung der Ankunftsrate über die Woche dar. Mit Ausnahme von Dienstagnachmittag bestätigen sich die bereits aus der Woche 10.10.-14.10. geschlussfolgerten Tendenzen. Sie erreichen vormittags ihr höchstes Niveau, sinken in den Mittagszeiten wieder ab, um nachmittags erneut anzusteigen, ohne jedoch das Vormittagsniveau zu erreichen. Zusätzlich werden wieder die höchsten Anruferzahlen am Montag beobachtet, wogegen am Freitag der Call Center Service von den Anrufern weniger in Anspruch genommen wird. Außer dem Anrufvolumen wird das Verhältnis des in der vorliegenden Woche erreichten Service Levels im Vergleich zu dem von der BHW Direktservice GmbH angestrebten Service Levels betrachtet.¹³¹ Aus der Abbildung geht deutlich hervor, dass zu den oben erwähnten Höchstlastzeiten vermutlich zu wenig Agenten eingesetzt worden sind, da zu diesen Zeiten der angestrebte Service Level von der Hotline selten erreicht werden kann. Eine Reaktion der Call Center Leitung sollte folglich sein, die Anzahl der Agenten zu erhöhen.¹³² Dies geschieht allerdings nicht schnell genug und führt dazu, dass die Hotline in dem Zeitraum, in dem die Ankunftsrate wieder gesunken ist, im Hinblick auf die Agentenanzahl überbesetzt ist, wodurch der Service Level unnötig in die Höhe getrieben wird, da er den von dem Call Center angestrebten Wert von 70% überschreitet.¹³³ Derartig unzureichende Planung führt auf der einen Seite zu einer Überbelastung der unterbesetzten Agenten

¹³¹ Vgl. Abbildung 15(mittig).

¹³² Vgl. Verlauf der blauen Linie, die die tatsächlich im Call Center eingesetzte Agentenanzahl beschreibt, in der Abbildung 15 (unten).

¹³³ Vgl. Abb. 16.

und daraus resultierender Fehlerquotenerhöhung in deren Arbeit und auf der anderen Seite zu einer aus der Überbesetzung hervorgehenden Kostensteigerung für das Unternehmen sowie dem Motivationsverlust der Agenten. Es soll daher geprüft werden, ob die Situation hätte verhindert werden können, indem bei der Planung des Agenteneinsatzes die ermittelte Approximationsfunktion zum Einsatz käme. Die Approximationsfunktion des im vorigen Abschnitt als optimal definierten Netzes wird wie folgt berechnet:

$$\begin{aligned}
 f_{app}^*(wt, uz, ar, sl) = & -12,1052631579474 \tanh(-1,0002862 \tanh(-2,30188949860276 \\
 & + 0,05902067wt + 0,235436941764706uz - 3,12945461363413ar \\
 & + 0,2036273l) - 0,131167109930349 + 0,060126885wt \\
 & + 0,117903700921569uz + 14,3946075018547ar - 0,46019486l \\
 & + 12,5
 \end{aligned}$$

mit wt –Wochentag, uz –Uhrzeit, ar – Ankunftsrate und sl – Service Level.

Diese Formel lässt sich relativ einfach in Excel errechnen. Hierbei werden die tatsächlichen Daten der betrachteten Woche (wt , uz , ar und sl) zwecks Ermittlung der zu dem tatsächlich von der Hotline erreichten Service Level passenden Agentenanzahl eingesetzt. Gleichzeitig wird mit Hilfe der Approximationsfunktion die Agentenanzahl bestimmt, die erforderlich gewesen wäre, um bei den vorliegenden Ankunftsdaten den angestrebten Service Level zu halten. Das Ergebnis dieser Berechnungen ist in Abbildung 15 (unten) zu sehen. Zunächst kann der Abbildung entnommen werden, dass die durch das KNN errechnete Funktion die Schwankungen der Ankunftsdaten sehr gut erkennen und lernen konnte, denn die Anzahl der gemäß der Approximationsfunktion einzusetzenden Agenten steigt in den Vormittagsstunden, sinkt gegen Mittag wieder ab und nimmt nachmittags erneut etwas höhere Werte an. Die benötigte Agentenanzahl ist darüber hinaus montags am höchsten und freitags am niedrigsten, womit sie den Ankunftsdaten gerecht werden und gleichzeitig die im Abschnitt 4.3. angebrachte Begründung, dass sich mit dem 4-Inputs-Training die zwischen den Wochentagen bestehenden Zusammenhänge besser feststellen und einlernen lassen, bestätigen kann. Das in der betrachteten Woche untypisch aufgetretene hohe Anrufvolumen am Dienstagnachmittag spiegelt sich weiterhin bei dem KNN sehr gut in der entsprechend höher berechneten erforderlichen Anzahl an Agenten wider. Ferner ist festzuhalten, dass der benötigte Personaleinsatz für

den von der Hotline erreichten Service Level, mit Ausnahme von Dienstag, fast überall niedriger zu planen wäre. Dagegen wird zur Einhaltung des angestrebten Service Levels von 70% in den Zeiträumen, bei denen dieser nicht erbracht werden konnte, ein höherer Agenteneinsatz vorgeschlagen und umgekehrt. Somit hätte die Nutzung der Approximationsfunktion beim Personaleinsatz in der betrachteten Woche eindeutig eine kostensparende und agentenschonende Wirkung erbracht. Die Antwort auf die Forschungsfrage lautet somit:

Als Ergebnis des Soll-Ist Vergleiches kann festgehalten werden, dass das KNN hervorragend qualifiziert ist, die zur Erreichung des angestrebten Service Levels benötigte Anzahl der Agenten zu jeder beliebigen Zeit (Wochentag, Tagesverlauf) zu ermitteln.

5. ENTSCHEIDUNGSMODELL: CRM-SYSTEMAUSWAHL¹³⁴

5.1. CRM-Systeme und multikriterielle Entscheidungsunterstützung

Das Management der Kundenbeziehungen, Customer Relationship Management (CRM), gehört zu den gewinnversprechenden Lösungen, bei denen Unternehmen durchaus Bereitschaft zeigen, größere Investitionen zu tätigen. Dabei definieren Richards und Jones ¹³⁵ CRM als eine Sammlung von Geschäftsaktivitäten, die der Unternehmensleistungsverbesserung im Bereich des Kundenmanagements dienen. Diese Aktivitäten werden mit Hilfe der strategisch ausgerichteten Prozesse und entsprechender Technologien unterstützt. CRM-Systeme erleichtern den Aufbau der Kundenbeziehungen indem sie unternehmensintern eine passende Infrastruktur bereitstellen.¹³⁶ Um eine erfolgreiche Einrichtung bzw. Optimierung der CRM-Prozesse erreichen zu können, bieten CRM-Systeme ein Leistungsspektrum von der systematischen Integration und Analyse der Kundendaten bis hin zu Anbindung diverser Kommunikationskanäle im Rahmen der operativen und analytischen CRM-Prozesse¹³⁷ und müssen daher sorgfältig ausgewählt werden.

Die Auswahl eines CRM-Systems ist ein Entscheidungsproblem mit funktionalen, wirtschaftlichen, sozialen, technischen und umweltbezogenen Aspekten. Die Entscheidung über IT-Investitionen sollte primär auf robuste, quantitative Daten gestützt werden und nicht lediglich auf Best-Practice Erfahrungen. CRM-Lösungen reichen vom einfachen Adressen- und Aktivitätenmanagement bis hin zu vollintegrierten Programmpaketen mit Kopplung der Front- und Backoffice-Funktionalitäten. Daher handelt es sich bei der CRM Systemauswahl um ein multikriterielles Entscheidungsproblem, das eine besondere methodische Unterstützung erfordert.

¹³⁴ Vgl. im Folgenden Zakhariya et al. (2015).

¹³⁵ Vgl. Richards und Jones (2008).

¹³⁶ Vgl. Hendricks et al. (2007).

¹³⁷ Vgl. Gneisser (2010).

Ein multikriterielles Entscheidungsproblem sieht vor, dass es eine bestimmte Anzahl Alternativen gibt, zwischen denen ein oder mehrere Entscheider unter Berücksichtigung der jeweiligen Präferenzen wählen müssten. Dabei kann jede der Alternativen durch mehrere quantifizierbare und nicht quantifizierbare Kriterien präsentiert werden. Eine Reihe von Evaluationsmethoden sind als Entscheidungsunterstützung für diese Problemklasse entwickelt worden.

Die Forschungsfrage für diesen Abschnitt lautet:

Welche Evaluationsmethode eignet sich als multikriterielle Entscheidungsunterstützung bei der Auswahl eines CRM-Systems am besten?

5.2. Methodische Vorgehensweise

Vlahavas et al. ist der Überzeugung, dass die Festlegung aller relevanten Auswahlkriterien der entscheidende Schritt des Evaluationsprozesses ist.¹³⁸ Für die Identifikation der relevanten CRM-Auswahlkriterien wurde eine Literaturrecherche durchgeführt. Als Ergebnis konnten 33 Auswahlkriterien der Kategorien „Qualität“, „Kosten“, technische und funktionale Kriterien definiert werden.¹³⁹

Um die Methoden die im Bereich der multikriteriellen Entscheidungsunterstützung eingesetzt werden zu identifizieren, wurden die wichtigsten wissenschaftlichen Literaturdatenbanken ACM, IEEE, Science Direct, und SpringerLink nach den Begriffen “multiple criteria decision making”, “multiple attribute decision making”, “(software) evaluation methods” und “(system) selection techniques” durchsucht. Es konnten insgesamt 64 akademische Publikationen bestimmt werden, die sich mit Evaluationsmethoden für Softwareauswahl beschäftigen. Die relevanten Artikel wurden analysiert und nach dem gesetzten Schwerpunkt (Softwareauswahl im Allgemeinen oder die Wahl einer speziellen Software) und der verwendeten Methode kategorisiert.¹⁴⁰

¹³⁸ Vgl. Vlahavas et al. (1999), S. 186.

¹³⁹ Vgl. Tabelle 4.

¹⁴⁰ Vgl. Tabelle 7.

Verfasser/Jahr	Software	Klassische Methoden						Fuzzy Methoden				
		AHP	ANP	ELECTRE	TOPSIS	WSM	Other	FAHP	FANP	FTOPSIS	Other	
Ayağ and Özdemir 2007	ERP Software								x			
Azadeh et al. 2010	Simulation Software							x				
Braglia et al. 2006	Maintenance System Software	x										
Cavus 2010	Learning Management System											x
Cebeci 2009	ERP Software							x				
Changyun et al. 2012	Business Processes Management software							x				
Chen 2009	E-Commerce System							x				
Collier et al. 1999	Data Mining Software					x						
Colombo and Francalanci 2004	CRM System	x										
Davis and Williams 1994	Simulation Software	x										
Demirtas et al. 2011	ERP Software							x		x		
Durán 2011	Maintenance Management Systems							x				
Fu et al. 2010	Project Management Software							x				
Ghapanchi et al. 2008	ERP Software						x					
Goyal and Sharma 2010	Data Mining Software for CRM Systems					x						
Guan 2008	ERP Software	x										
Gupta et al. 2009	Simulation Software	x			x	x						
Gürbüz et al. 2012	general IS		x				x					
He and Li 2009	ERP Software							x				
Hong and Kim 2007	CRM System	x										
Hrgarek 2008	Management Software					x						
Huang 2008	general IS				x							
Jadhav and Sonar 2009	general IS	x				x	x					
Karaarslan and Gundogar 2008	ERP Software	x										
Karsak and Özogul 2009	ERP Software											x
Kontio 1996	COTS software	x				x						
Kutlu and Akpınar 2009	ERP Software											x
Lai et al. 2002	Multimedia Authoring System	x										
Le Blanc and Jlassi 1989	Decision Support System Software					x						
Lee and Wang 2007	general IS							x				
Lee et al. 2004	general IS											x
Liang and Lien 2007	ERP Software							x				
Lien and Chan 2007	ERP Software							x				
Lin et al. 2007	Date Warehouse System											x
Lingyu et al. 2009	ERP Software										x	
Mahalik 2011	E-governance Software	x			x							
Mamaghani_2002	Antivirus and Content Filtering Software	x										
Mao et al. 2009	general IS				x							
Mastalerz 2010	E-Learning IT system			x								
Mehjerdi 2012	RFID-based System										x	
Min 1992	general IS	x										
Miyoshi and Azuma 1993	general IS						x					
Morisio and Tsoukias 1997	general IS	x					x					
Mosley 1992	CASE tool						x					
Mulebeke and Zheng 2006	Software for Product Development		x									
Naumann and Palvia 1982	System Development Tools						x					
Neube and Dean 2002	COTS software						x					
Neubauer and Stumme 2009	Web Services						x					
Ngai and Chan 2005	Knowledge Management Tools	x										
Nikolaos et al. 2005	ERP Software						x					
Ochs et al. 2001	COTS software	x										
Onut and Efendigil 2010	ERP Software							x				
Poston and Sexton 1992	Testing Tools						x					
Razmi and Sangari 2008	ERP Software				x			x				
Rouhani 2012	Business Intelligence for enterprise systems										x	
Sen et al. 2009	ERP Software											x
Shih 2010	ERP Software							x				
Stamelos et al. 2000	general IS			x		x						
Uysa and Tosun 2012	Maintenance Management Systems										x	
Vlahavas et al. 1999	Expert system;						x					
Wang and Lee 2008	general IS										x	
Wei et al. 2005	ERP Software	x										
Yazgan et al. 2009	ERP Software		x					x				
Ziacc et al. 2006	ERP Software							x				
Total		17	3	2	5	17	6	13	1	6	6	

Tabelle 7: Literaturanalyse. Evaluationsmethoden für die Softwareauswahl.

Insgesamt scheint die Popularität der klassischen Evaluationsmethoden gegenüber ihren fuzzifizierten Äquivalenten höher zu sein. Auffällig ist allerdings der Zeitpunkt der Erscheinung der Beiträge. Die meisten Fuzzy-Publikationen er-

schiene erst nach 2004 und zeigen bezüglich ihrer Anzahl eine Steigerungstendenz, während die meisten klassischen Untersuchungen früher datiert sind. Es kann daher angenommen werden, dass aufgrund zunehmender Komplexität der Systemanforderungen das Potential der klassischen Methoden nicht ausreichend ist. Tabelle 7 zeigt, dass die Mehrheit der Artikel, die sich mit der Auswahl spezieller Software befassen, den Fokus auf die ERP-Systeme setzen, während nur drei Artikel sich auf CRM-Softwareauswahl beziehen. Colombo und Francalanci (2004) vergleichen 42 CRM Softwarepakete und nutzen dabei die Analytische Hierarchieprozess (AHP) Methode, hauptsächlich in Bezug auf die Qualitätskriterien. Hong und Kim (2007) entwickeln einen Kriterienkatalog für die CRM-Systemauswahl der Finanzinstitute und bewerteten diesen auf Basis der Expertenmeinungen. Goyal und Sharma (2010) beziehen sich auf CRM in einem etwas anderen Kontext, und zwar aus der Sicht der Auswahl von Data-Mining-Tools.

Als Favoriten gelten die klassischen Methoden für Systemauswahl WSM¹⁴¹ und AHP. WSM, entwickelt von Fishburn in 1967, ist eine der ältesten und am weitesten verbreiteten Methoden, die auch als einfachste gilt.¹⁴² WSM verwendet Gewichtung sowie Einstufung von Kriterien und berechnet dann eine Gesamtpunktzahl für jede der untersuchten Alternativen. AHP, entwickelt von Saaty (1980), ist eine Methode der multikriteriellen Entscheidungsunterstützung, die durch einen paarweisen Vergleich von Kriterien innerhalb einer Hierarchie charakterisiert ist und so zur Auswahl der optimalen Alternative kommt.¹⁴³

Die Grundpostulate der TOPSIS¹⁴⁴ Methode, entwickelt von Hwang und Yoon (1981), besagen, dass diejenige die bevorzugte Alternative ist, die möglichst am nächsten zur Lösung mit den besten Kriterienwerten liegt (positive Ideallösung) und am weitesten von den schlechtesten (negative Ideallösung).¹⁴⁵

Die Datenbasis, die bei einem CRM Systemauswahlproblem zur Verfügung steht ist meist fuzzy (=unscharf, zumindest teilweise). Zur Lösung von Entscheidungsproblemen, die auf den nicht quantifizierbaren, unvollständigen und zum

¹⁴¹ Weighted Scoring Method.

¹⁴² Vgl. Caterino et al. (2009), S. 436; Pohekar und Ramachandran (2004), S. 368.

¹⁴³ Vgl. Jadhav und Sonar (2009), S. 991 f.

¹⁴⁴ Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution.

¹⁴⁵ Vgl. Olcer und Odabasi 2005, S. 103.

Teil unbekanntem Informationen basieren, werden Fuzzy multikriterielle Entscheidungsunterstützungsmethoden verwendet.¹⁴⁶ Tabelle 7 zeigt, dass die populärste Fuzzy-Methode für die Systemauswahl die Fuzzy AHP (FAHP) ist. Diese erweitert die AHP von Saaty und kombiniert sie mit der Fuzzy Set Theorie¹⁴⁷. FAHP verwendet Fuzzy-Skalierung und ermittelt die relativen Gewichte der entsprechenden Kriterien, erstellt eine Fuzzy-Matrix der Expertenbeurteilung und berechnet die endgültigen Ergebnisse ebenso als Fuzzy-Zahlen. Die bevorzugte Alternative kann durch Ranking dieser Zahlen bestimmt werden.¹⁴⁸

Allerdings haben sowohl AHP als FAHP entscheidende Nachteile, die zu ihrem Ausschluss aus der weiteren Prüfung führen. Der erste Nachteil bezieht sich auf den Rechenaufwand. Wenn sich die Anzahl der Auswahlkriterien erhöht, ergibt sich daraus eine zunehmende Anzahl der paarweisen Vergleiche. Dies kann wiederum zur Inkohärenz der Expertenurteile führen. Zwecks Erstellung von Entscheidungsmatrizen aus der Expertenbeurteilung müssten paarweise Vergleiche, beispielsweise mittels Fragebögen durchgeführt werden. Bei n Auswahlkriterien müssten $n(n-1)/2$ Fragen im Rahmen des paarweisen Vergleichs beantwortet werden. Zu viele Fragen und Vergleiche können zu inkonsistenten Antworten der Gutachter führen. Durch das Hinzufügen oder Löschen der Kriterien oder Alternativen, müsste die gesamte Berechnung inkl. des paarweisen Vergleichs der Experten wiederholt werden.¹⁴⁹

Die Fuzzy TOPSIS (FTOPSIS) Methode, die ebenfalls eine Kombination aus der klassischen TOPSIS Methode und der Fuzzy Set Theorie präsentiert, ist bisher noch nicht so häufig für die Systemauswahl genutzt worden. Dennoch gilt sie als weit verbreitet auf anderen Gebieten der multikriteriellen Entscheidungsunterstützung und wird häufig in der Literatur diskutiert. So liefern Mentis und Helvacioğlu¹⁵⁰ sowie Wang und Elhag¹⁵¹ eine gute Übersicht der Forschungsbeiträge, die sich mit der Anwendung von FTOPSIS befassen.

¹⁴⁶ Vgl. Mentis und Helvacioğlu (2012), S. 3283.

¹⁴⁷ Verfahren mit dem die unscharfen (fuzzy) Daten numerisch dargestellt werden. Zadeh (1965).

¹⁴⁸ Vgl. Durán (2011), S. 822.

¹⁴⁹ Vgl. Chen 2009, S. 252; Neubauer und Stummer 2009, S. 39.

¹⁵⁰ Vgl. Mentis und Helvacioğlu (2012).

¹⁵¹ Vgl. Wang und Elhag (2006).

Nach Ausschluss vom AHP und FAHP bleiben WSM bei der klassischen und FTOPSIS bei den Fuzzy-Methoden als die am häufigsten erwähnten Methoden im Bereich der Systemauswahl.¹⁵² Sie wurden im Rahmen einer Beispielkalkulation miteinander verglichen und führten zum gleichen Ergebnis bei der Auswahl der optimalen Alternative.¹⁵³ Daher soll die Entscheidung über die besser geeignete Methode nach Abwägung der Vor- und Nachteile im Abschnitt 5.4 getroffen werden.

5.3. Ein multikriterielles Entscheidungsmodell

Unabhängig von der Methode stimmen die grundlegenden Eigenschaften eines multikriteriellen Entscheidungsproblems meist überein, sodass das Entscheidungsmodell¹⁵⁴ wie folgt schematisiert werden kann:¹⁵⁵

(1) Als erstes sind die Auswahlkriterien für das vorliegende Entscheidungsproblem zu bestimmen. Multikriterielle Entscheidungsprobleme werden durch eine Vielzahl der Auswahlkriterien C_j , $j \in (1, n)$ zur Darstellung verschiedener Aspekte der Alternativen A_i , $i \in (1, m)$ charakterisiert. Nachdem das funktionsübergreifende Projektteam zusammengestellt ist müssten alle relevanten Entscheidungskriterien den ggf. im Vorfeld definierten Kategorien zugeordnet werden. Auch wenn funktionale Systemanforderungen eine wichtige Rolle spielen, sollten diese nicht die einzigen Auswahlkriterien sein. Tabelle 4 zeigt noch weitere Kategorien wie Qualität, Kosten und technische Kriterien. Diese Kategorien und die ihnen zugeordneten 33 Auswahlkriterien, die aus der Literatur extrahiert wurden, können zur Orientierung bei der Definition der relevanten CRM Auswahlkriterien genutzt werden, sollten aber noch individuell angepasst werden. So müssten die branchenspezifischen Kriterien sowie die speziellen Unternehmensgegebenheiten zusätzlich aufgenommen werden.

Als nächstes sind die relevanten Alternativen zu bestimmen. Der Markt der CRM Software wird durch die Softwareanbieter wie Microsoft CRM, SAP,

¹⁵² Vgl. Tabelle 7.

¹⁵³ Vgl. Anhang 1.

¹⁵⁴ Vgl. Abbildung 16.

¹⁵⁵ Im Folgenden in Anlehnung an Wie et al. (2005), S. 50; Huang (2008), S. 1966; Gupta et al. (2009), S. 983 f.

Oracle Siebel und Salesforce dominiert. Je nach individueller CRM Strategie müssen diese Alternativen durch branchenspezifische Lösungen wie beispielsweise Detecon, Dealersocket und Autobase für Automotive erweitert werden. Diese erweiterte Liste von alternativen Softwareanbietern muss im Rahmen einer strukturierten Vorgehensweise gekürzt werden.¹⁵⁶

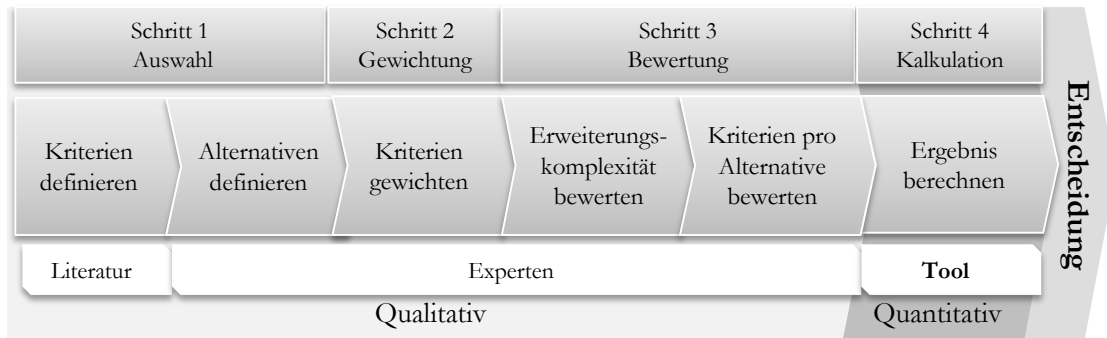


Abbildung 16: Entscheidungsmodell für CRM Systemauswahl

(2) Während dieses Schrittes wird jedes Kriterium entsprechend der individuellen Bedeutung¹⁵⁷ gewichtet. Je höher die Gewichtung, desto wichtiger das Kriterium. Die Gewichte werden unabhängig von den Alternativen zugeordnet und sind im Vorfeld als linguistische Variablen¹⁵⁸ definiert, die für die klassische (WSM) und die Fuzzy-Methode (FROPSIS) entsprechend aufbereitet werden können.¹⁵⁹

(3) Nach der Gewichtung der Kriterien entsprechend ihrer alternativunabhängigen Bedeutung für das Unternehmen soll eine Bewertung der Deckung der jeweiligen Kriterienanforderung durch die betrachtete Alternative erfolgen. Die Erwartungen verschiedener Unternehmen bezüglich der Kriterien sind unterschiedlich, sodass die Systeme nicht alles berücksichtigen können und somit jede Alternative die Erwartungen des jeweiligen Unternehmens nur teilweise abdecken kann. Des Weiteren soll ein zusätzlicher wichtiger Koeffizient für jedes Kriterium und jede Alternative bewertet werden, die Erweiterungskomplexi-

¹⁵⁶ Vgl. Friedrich et al. (2012), S. 5ff.

¹⁵⁷ die des einzelnen Experten.

¹⁵⁸ Ihre Ausprägungen sind sprachliche Terme, keine Werte.

¹⁵⁹ Vgl. Anhang 1.

tät¹⁶⁰. Durch die Berücksichtigung dieses Koeffizienten können mögliche Fehler bei der Aufwand- oder Kostenschätzung minimiert werden.

(4) In diesem Schritt kann das Gesamtergebnis pro Alternative bestimmt und Alternativen gerankt werden. Die FTOPSIS Methode erfordert noch folgende zusätzlichen Schritte: (4a) Kalkulation der positiven Ideallösung; (4b) Kalkulation der negativen Ideallösung; (4c) Auswahl einer Alternative, die am nächsten zur positiven Ideallösung und am weitesten von der negativen Ideallösung ist.¹⁶¹ Das aus der Literatur abgeleitete und skizzierte Entscheidungsmodell eignet sich gut für die praktische Anwendung und Umsetzung innerhalb eines Tools.

5.4. Zusammenfassung der Ergebnisse

WSM kann als kostengünstigere Alternative betrachtet werden, gemessen an der durch die Entscheidungsträger investierten Zeit.¹⁶² Verglichen mit den anderen Methoden scheint WSM relativ leicht in der Anwendung und führt zu vergleichbaren Ergebnissen. Die Möglichkeit, diese Methode innerhalb einer Tabellenkalkulation zu implementieren, deutet auf eine leichte Handhabung und lässt eine Automatisierung zu.¹⁶³ Die WSM Methode macht allerdings keine Unterscheidung zwischen den sogenannten „Kosten“ und „Nutzen“¹⁶⁴ Kriterien, was dazu führen kann, dass durch die „Kompensationseffekte“ das Endergebnis verzerrt ist.¹⁶⁵ Dies kann mit der FTOPSIS Methode aufgrund der Verwendung von positiven/negativen Ideallösungen vermieden werden.¹⁶⁶ FTOPSIS ist ebenso effektiv bei der schnellen Wahl der Alternative und kann relativ leicht implementiert und kalkuliert werden. Der entscheidende Vorteil gegenüber der WSM Methode liegt darin, dass FTOPSIS sehr gut für die Mehrfachurteile/Gruppenentscheidungsfindung geeignet ist, was für eine CRM-Auswahl von

¹⁶⁰ Betrifft nur die funktionalen Kriterien. Darunter kann die Komplexität eine Funktionalität entsprechend der gewünschten Anforderungen anzupassen oder zu erweitern verstanden werden.

¹⁶¹ Vgl. Gupta et al. (2009), S. 984.

¹⁶² Vgl. Neubauer und Stummer 2009, S. 38.

¹⁶³ Vgl. Collier et al. (1999), S. 10.

¹⁶⁴ Kriterien, die die Systemleistung erhöhen.

¹⁶⁵ Vgl. Morisio und Tsoukias (1997), S. 163; Caterino et al. (2009), S. 436.

¹⁶⁶ Vgl. Huang (2008), S. 1966.

besonderer Bedeutung ist, da eine „Einzelpersonentscheidung“ und/oder politische Entscheidung möglichst vermieden werden soll.¹⁶⁷

Das Ergebnis der Suche nach der geeignetsten Evaluationsmethode zur CRM Systemauswahl, die im Rahmen eines Entscheidungsmodells implementiert wird, lautet wie folgt: Grundsätzlich sind beide Methoden, die klassische und die fuzzifizierte, gut als Entscheidungsunterstützung bei der Auswahl eines CRM-Systems geeignet. Die Gegebenheit des besseren Umgangs mit den Gruppenentscheidungsproblemen und einer genaueren Unterscheidung zwischen den „Kosten/Nutzen“ Kriterien, lässt die Entscheidung jedoch zugunsten der FTOPSIS Methode ausfallen.

¹⁶⁷ Vgl. Olcer und Odabasi (2005), S. 103; Huang (2008), S. 1966.

6. ENTSCHEIDUNGSMODELL: ANTI-FRAUD MANAGEMENT¹⁶⁸

6.1. Anti-Fraud Management

Eine aktuelle Studie der Association of Certified Fraud Examiners (ACFE) zeigt, wie groß das Problem Fraud für eine Organisationen werden kann. Laut dieser Studie verursacht Fraud pro Organisation im Durchschnitt einen Verlust von 5% des Jahresumsatzes. Ein Fraud Schadenfall beläuft sich dabei auf ca. \$145,000.¹⁶⁹ Eine weite Verbreitung solcher Fälle zeigt eine Studie von PricewaterhouseCoopers¹⁷⁰, nach der 1/4 der befragten Organisationen bereits mit Fraud konfrontiert wurden und 56% von Fraudbeteiligten den eigenen Organisationsreihen angehören.

Zum Begriff Fraud gibt es keine allgemeingültige wissenschaftliche Definition. Fraud nach Prüfungsstandards „umfasst vorsätzliche Handlungen von Unternehmensleitung, Angestellten oder Dritten, mit dem Ziel, ungerechtfertigte oder gesetzeswidrige Vorteile durch Täuschung zu erlangen“.¹⁷¹ Im Fokus der Untersuchung liegen IS-spezifische betriebswirtschaftliche Transaktionen und kein fraudulent Verhalten außerhalb des Systems (z.B. physischer Diebstahl).

Trotz der Vielfalt an Methoden und Techniken zur Fraudaufdeckung und –prävention kann es im Durchschnitt 1,5 Jahre dauern einen Fraudfall aufzuklären.¹⁷² Somit scheinen die Informationen, die mit den gegenwärtigen Techniken herangeholt werden können, nicht ausreichend zu sein, um eine zeitnahe Fraud Aufklärung herbeizuführen.

Wie bereits Jans et al. bemerken: "Most important of all for auditing, there are anomalies or frauds that cannot be captured by analyzing input data alone".¹⁷³ Wird das Dreiergeflecht Mensch-Prozess-Technologie betrachtet, finden sowohl

¹⁶⁸ Vgl. im Folgenden Hoyer et al. (2012).

¹⁶⁹ Vgl. ACFE (2014), S. 4.

¹⁷⁰ Vgl. PricewaterhouseCoopers (2014).

¹⁷¹ Marten et al. (2006), S. 307.

¹⁷² Vgl. ACFE (2014), S. 4.

¹⁷³ Jans et al. (2012), S. 9.

die Anwendung technischer Instrumente der IS Analyse als auch nähere Betrachtung der Prozesse und ihre Einbeziehung in die Untersuchung¹⁷⁴ statt. Nur die Berücksichtigung des Faktors Mensch scheint hier vernachlässigt worden zu sein.

Im Folgenden soll die Forschungsfrage „*Wie kann die Analyse des menschlichen Verhaltens zu Verbesserung des Anti-Fraud Managements beitragen?*“ beantwortet werden.

6.2. Methodische Vorgehensweise

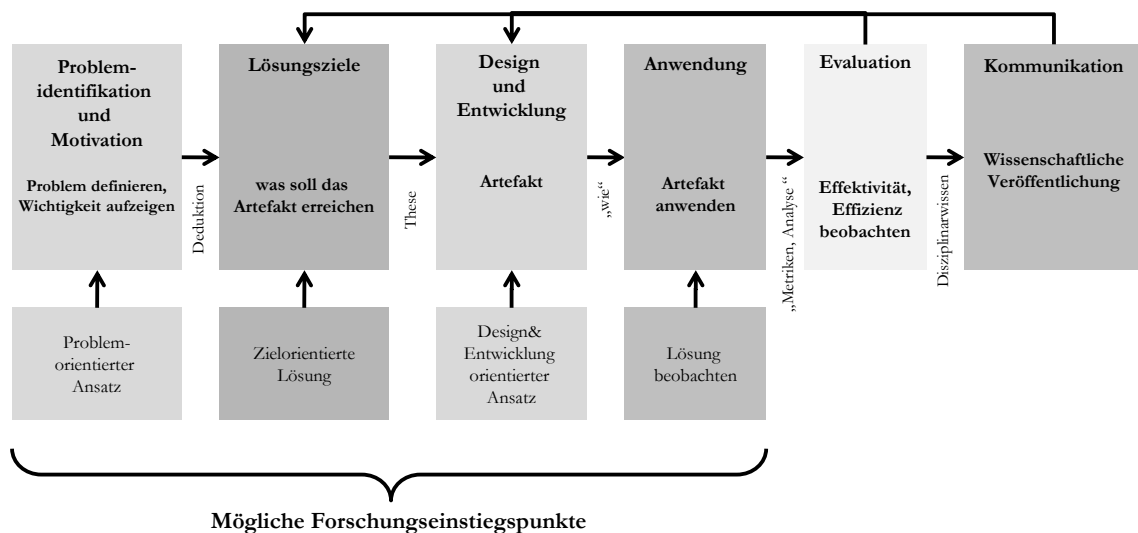
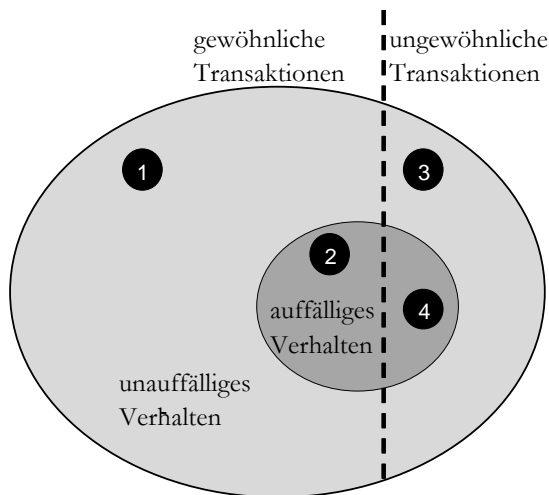


Abbildung 17: Design Science Forschungsprozessmodell¹⁷⁵

Bei der Methodik ist Design Science nach Hevner et al. (2004) gewählt worden. Problemlösungsorientiert wurde ein Artefakt in Form eines Entscheidungsmodells entwickelt. Dieses wurde innerhalb einer Testumgebung anhand eines Prototyps exemplarisch implementiert. Es fanden hierbei mehrere Iterationen unter Berücksichtigung des Expertenfeedbacks statt.

¹⁷⁴ Vgl. Alles et al. (2004), S. 187ff; Phua et al. (2010), S. 3f.

¹⁷⁵ Quelle: in Anlehnung an Peffers et al. (2006).



Fall	Transaktion	Verhalten	Priorität
1	gewöhnlich	nicht auffällig	niedrig
2	gewöhnlich	auffällig	mittel
3	ungewöhnlich	nicht auffällig	mittel
4	ungewöhnlich	auffällig	hoch

Abbildung 18: Differenzierung der zu auditierenden Datenmenge.

Da Fraud sowohl im Bereich von bekannten als auch unbekanntem Mustern entstehen kann, sollte im Rahmen der Analyse der gesamte Datenbestand ausgewertet werden. Die Geschäftstransaktionen können vor dem Hintergrund von Fraud in gewöhnliche und ungewöhnliche unterteilt werden. Die ungewöhnlichen Transaktionen kristallisieren sich bei der Verwendung der im Rahmen von Audit bekannten Prüfungsmuster heraus. Durch die Einbeziehung des menschlichen Verhaltens (auffällig/nicht auffällig) können weitere Transaktionen identifiziert werden, die ursprünglich, im Rahmen eines klassischen Fraudaudits, unentdeckt geblieben wären. So wäre ursprünglich nur die in der Abbildung 18 rechts von der gestrichelten Linie markierte Fläche der ungewöhnlichen Transaktionen (Bereich 3 und 4) näher untersucht worden. Wird zusätzlich das auffällige Verhalten der Organisationsangehörigen in Betracht gezogen, so kann eine deutlich ausdifferenziertere Aufteilung der Geschäftstransaktionen vorgenommen werden, bei der eine stärkere Priorisierung möglich ist. Abbildung 18 zeigt, dass die Menge der während der Prüfung zu berücksichtigenden Transaktionen um den Fall 2 erweitert wird. Hierbei handelt es sich um Geschäftsvorfälle, die im Rahmen des klassischen Audits zu den gewöhnlichen Transaktionen gezählt worden wären und keine weitere Beachtung erfahren hätten. Durch das auffällige Verhalten von Organisationsangehörigen werden nun diese Geschäftstransaktionen näher betrachtet. Die Unterscheidung der Fälle 3 und 4 lässt eine noch stärkere Priorisierung zu. Es ist anzunehmen, dass der größte Anteil der Transaktionen von Organisationsangehörigen mit unauffälligem Verhalten ge-

wöhnlich ist und niedrig priorisiert werden kann (1). Danach folgen die gewöhnlichen Transaktionen mit auffälligem Verhalten (2) und die ungewöhnlichen Transaktionen mit unauffälligem Verhalten (3). Den wahrscheinlich geringsten, jedoch kritischsten Anteil, dürften die ungewöhnlichen Transaktionen in Verbindung mit auffälligem Verhalten der Organisationsangehörigen (4) darstellen, deren Überprüfung am höchsten zu priorisieren wäre. Die erwähnte Priorisierung der in Abbildung 18 dargestellten Teilmengen erfolgt in der Tabelle daneben. Diese Klassifikation erlaubt eine risikoorientierte Durchführung differenzierter Analysen.

6.3. Modellvorstellung

Im Folgenden wird das Entscheidungsmodell für Anti-Fraud Management unter Berücksichtigung des menschlichen Verhaltens¹⁷⁶ vorgestellt. Neben der klassischen quantitativen Analyse der Geschäftstransaktionen, die bereits ihre Anwendung in den Audits findet, soll der Faktor Mensch als qualitative Komponente in die Prüfung eingebettet werden. Die Abschnitte A I-V der Abbildung 19 reflektieren die klassische Verfahrensweise einer Auditanwendung. Es erfolgt eine Extraktion der Auditdaten aus den Quellsystemen, ihre Aufbereitung bezüglich der vordefinierten Risikomerkmale und die anschließende Ergebnisvisualisierung. Die Berücksichtigung des Faktors Mensch basiert auf den Ausprägungen verschiedener Verhaltensmuster, die aus der Analyse nutzerbezogener Daten eines oder mehrerer IS hergeleitet werden. Die in den Abschnitten B-D abgebildeten IS sind gewöhnlich innerhalb der Infrastruktur jeder Organisation vorzufinden. Abschnitt B stellt dabei eine Auswertung dar, die auf den im AIS¹⁷⁷/ERP¹⁷⁸ vorhandenen Protokolleinträgen basiert und beispielsweise eine Abweichungsanalyse zwischen Soll- und Ist-Prozess ermöglicht.¹⁷⁹ Ähnlich wird in Abschnitt C der Netzwerkverkehr analysiert und auf Abweichungen vom Normverhalten eines Organisationsangehörigen im Netzwerk geprüft. So können unbefugte Zugriffe auf geschützte Bereiche Hinweise auf Fraudvorhaben liefern. In Abschnitt D wird Text-Mining bei den Emailaccounts der Organisati-

¹⁷⁶ Vgl. Abbildung 19.

¹⁷⁷ Accounting information system.

¹⁷⁸ Enterprise-Resource-Planning.

¹⁷⁹ Vgl. Jans et al. (2010).

onsangehörigen zur Stimmungsevaluation herangezogen. “[...] automated ways to find email fraud indicators are very promising for reducing fraud losses.”¹⁸⁰ Die Gemütslage des Verfassers lässt sich dabei infolge seiner Wortwahl und Häufigkeit der Verwendung bestimmter Wortkombinationen identifizieren.

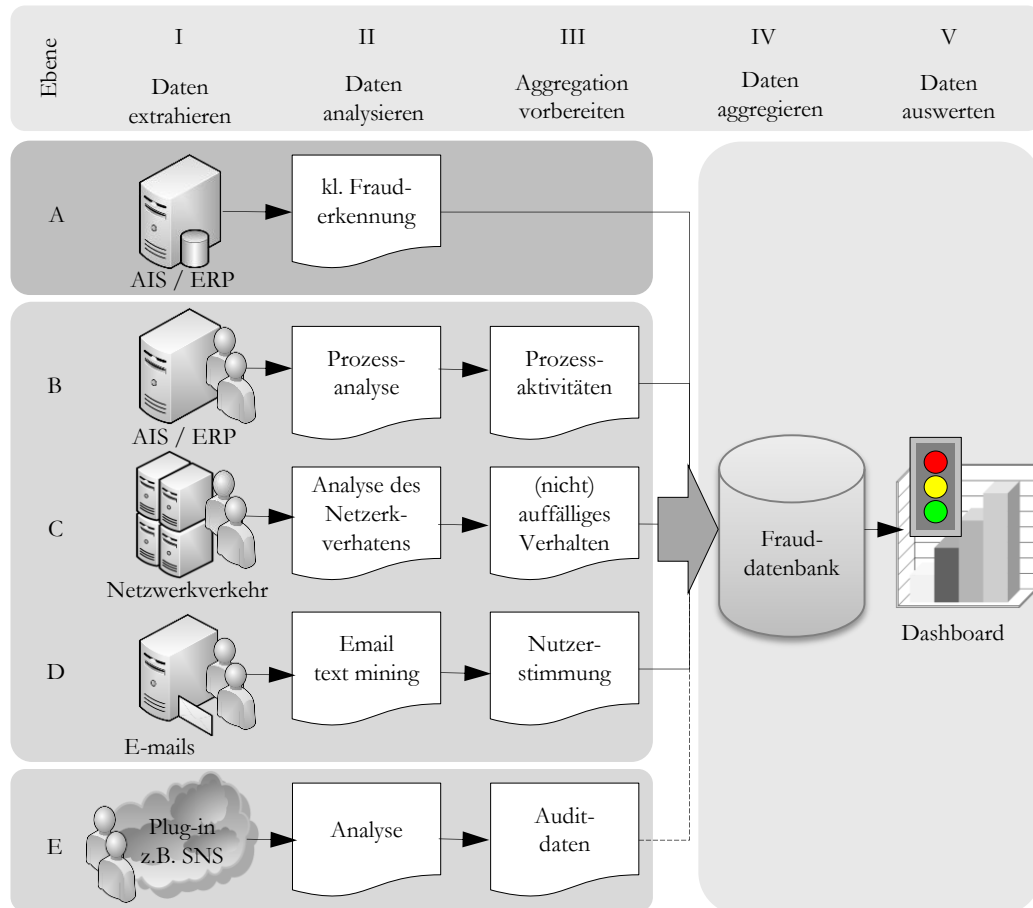


Abbildung 19: Generische Architektur des Entscheidungsmodells

Der Abschnitt E ist optional und stellt die Möglichkeit der Anbindung von Plug-Ins dar. Als Quellen können dabei beispielsweise Soziale Netzwerke oder psychologische Tests¹⁸¹ dienen.

Die Analyseergebnisse aus den Abschnitten A-E werden auf Benutzerebene (z.B. mittels eindeutiger UserID) in einer Fraud Datenbank (Ebene IV) gebündelt und mit Hilfe eines Dashboards (Ebene V) ausgewertet. Durch diverse Views ermöglicht das Dashboard eine für den Auditor und/oder das höhere Management individuell gestaltbare Aufbereitung der Ergebnisse.

¹⁸⁰ Holton (2008).

¹⁸¹ Vgl. Rogers (2001).

6.4. Zusammenfassung der Ergebnisse

Ein Entscheidungsmodell für Anti-Fraud Management soll eine kombinierte Auswertung von bekannten Mustern, wie die der quantitativen Analyse der Geschäftstransaktionen beim klassischen Fraudaudit, mit den unbekanntem Mustern, die aus den Erkenntnissen zum menschlichen Verhalten abgeleitet werden können, ermöglichen. So kann der Faktor Mensch als qualitative Komponente zusätzlich umfangreich in die Prüfung eingehen und zu einer besseren Differenzierung und Priorisierung der zu auditierenden Geschäftstransaktionen beitragen. Das vorgeschlagene Entscheidungsmodell kann der Abbildung 4 entnommen werden.

Die gestellte Forschungsfrage *„Wie kann die Analyse des menschlichen Verhaltens zur Verbesserung des Anti-Fraud Managements beitragen?“* kann wie folgt beantwortet werden:

Die Berücksichtigung des menschlichen Verhaltens ermöglicht es, die Geschäftstransaktionen auf Fraudverdacht zu prüfen, die bei der klassischen Vorgehensweise eines (Audit)Prüfers keiner Untersuchung unterlägen. Für die Entdeckung dieser Transaktionen werden zusätzliche Analysequellen benötigt, die auf Vorliegen bestimmter Verhaltensmuster geprüft werden. Es handelt sich dabei um nutzerbezogene Daten, die sich aus diversen Informationssystemen extrahieren lassen. So werden Emails per Textmining untersucht, die Netzwerkverkehrsdaten nach untypischen Mustern durchsucht sowie Prozesslogs ausgewertet. Im Ergebnis erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, fraudulentes Verhalten schneller zu entdecken und so zur Fraudprävention beizutragen.

7. KRITISCHE WÜRDIGUNG UND AUSBLICK

Modelle sind zweckgerichtet. Sinnvoll ist es, sich im Vorfeld eines problemlösungsorientierten Modelleinsatzes mit der Validierung dieses Modells oder bestenfalls der Prüfung hinsichtlich seiner Qualitätsmerkmale zu befassen. Denn nur so kann das Modell seinem Zweck gerecht werden. Dabei ist insbesondere wichtig, dass das Modell alle für die Untersuchung relevanten Systemstrukturen und –zusammenhänge abbildet und somit problemkonform eingesetzt werden kann. Die Voraussetzung für eine Modellprüfung hinsichtlich der Qualitätseigenschaften ist ein hinreichend vorhandenes Verständnis für das Problem.

Eine Untersuchung in Hinblick auf die Qualität der Erklärungs- und Entscheidungsmodelle kann durch eine empirische Prüfung erfolgen. Prognosewerte können den Referenzwerten aus der Realität gegenübergestellt und so überprüft werden. Ein Abgleich der Handlungsempfehlungen mit den Problemlösungen (aus der Realität) ist ebenso möglich, ohne dass ein praktischer Einsatz des entsprechenden Modells erfolgen muss. Lediglich die Überprüfung der Beschreibungsmodelle kann sich als schwierig erweisen, denn häufig können die Qualitätsaspekte einzig durch einen Test auf Nützlichkeit im faktischen Einsatz beleuchtet werden. Ein solcher Test kann je nach Einsatzgebiet sehr zeit- und kostenintensiv werden.¹⁸² Im Folgenden sollen die Ergebnisse der beschriebenen Modellierungsansätze kritisch hinterfragt, sowie die Richtung möglicher zukünftiger Forschung aufgezeigt werden.

7.1. Beschreibungsmodell: Elektronische Drittmittelakte¹⁸³

Aufgrund der Diversität und Inhomogenität der Anforderungen unterschiedlicher Drittmittelgeldgeber sowie die landesspezifische Ausgestaltung der Drittmittelverwaltungsprozesse können im Rahmen des Referenzmodells nicht alle denkbaren Prozessvarianten abgedeckt werden. Das Referenzmodell weist des Weiteren keine internationale Generalisierbarkeit auf und ist für die Anwen-

¹⁸² Bastian (2004), S. 286 f.

¹⁸³ Vgl. im Folgenden Zakhariya et al. (2012).

dung im Bereich der Drittmittelverwaltung an den deutschen Hochschulen vorgesehen. Obwohl die Anpassbarkeit im Hinblick auf die gesetzlichen Regularien grundsätzlich vorliegt, sollte die Eignung des Referenzmodells für die Drittmittelverwaltung der Hochschulen anderer Bundesländer noch geprüft werden.

Die praktische Anwendung des entwickelten Referenzmodells an den beteiligten Hochschulen zeigte die Notwendigkeit der Erfassung von hochschulspezifischen Abweichungen der Drittmittelverwaltung im Hinblick auf die Prozessbeteiligten und geldgeberspezifischen Prozessvarianten. Einige Hochschulen haben einer stärkeren Einbindung dezentraler Einrichtungen die zentralisierte elektronische Drittmittelverwaltung vorgezogen. Dies kann u.a. in den zusätzlich entstehenden Lizenzkosten und einem höheren Schulungsaufwand für die dezentralen Prozessbeteiligten begründet sein.

Bei der Entscheidung welches Records Management System an der Hochschule eingeführt werden soll müssten einige Kriterien besonders berücksichtigt werden. So sollte die Frage eines revisionssicheren Archivsystems, welches sich gut in die vorhandene Systemlandschaft integrieren lässt, eine besondere Beachtung finden. Des Weiteren sollen bei der Systemauswahl rechtzeitig die Möglichkeit der Nutzung von elektronischer Signatur sowie das Vorhandensein von Workflow- bzw. Vorgangsbearbeitungsunterstützung evaluiert werden.

Die Frage der Altdatenübernahme lässt ebenso einige Szenarien zu, bei denen neben den gesetzlichen Vorschriften die je nach Szenario evtl. zusätzlich entstehenden Ausgaben in Form von Aktenlizenzen, Personal- und Sachkosten (z.B. für Scannergeräte) berücksichtigt werden sollen. So können statt aller Projekte zunächst nur laufende und/oder bereits abgeschlossene Projekte mit laufender Mindestaufbewahrungszeit digitalisiert werden.

7.2. Erklärungsmodell: Erfolgsmessung der CRM-Systemauswahl¹⁸⁴

Eine Limitation für die Ergebnisse des Erklärungsmodells stellt die relativ kleine Stichprobe von 105 auswertbaren Datensätzen dar. Die PLS-Methode ist jedoch für valide Ergebnisse bei den kleinen Stichproben bekannt. Durchaus

¹⁸⁴ Vgl. im Folgenden Kosch et al. (2013).

sinnvoll wäre dennoch eine erneute Prüfung des Modells mit einer größeren Stichprobe. Die Auswahlkriterien sind derzeit nur hinsichtlich ihrer Relevanz für die vorliegende Untersuchung evaluiert worden. Ihre Gruppierung und Vollständigkeit sollte im Rahmen qualitativer Forschung geprüft und ggf. erweitert werden. Dies kann wiederum einen Einfluss auf das Ergebnis der Strukturmodellierung einer weiteren Erhebung haben und es verändern. Die Aussagekraft des Modells erscheint aufgrund der relativ kleinen R^2 -Werte der Qualitätsdimensionen des D&M IS-Erfolgsmodells gering bis moderat.¹⁸⁵ Solche R^2 -Werte waren allerdings zu erwarten, da es sich um eine explorative Erweiterung/Respezifikation des D&M Modells handelt.¹⁸⁶

Die vorausgehende Auswahl eines CRM-Systems und deren optimale Ausgestaltung im Sinne der Berücksichtigung aller Auswahlkriterien ist nur ein Schritt auf dem Weg zum CRM-Systemerfolg. Diverse andere Einflussgrößen in der Strategiedefinition, Implementierung und/oder während des Betriebs sind für den CRM-Erfolg erheblich. Im Rahmen weiterführender Forschung ist die Berücksichtigung dieser Einflussgrößen sowie projekt- oder branchenspezifischer Faktoren denkbar.

7.3. Prognosemodell: Personaleinsatzplanung im Call Center¹⁸⁷

Call Center sind Organisationseinheiten, denen eine zunehmende Bedeutung in der Erfüllung von qualitativen und quantitativen Unternehmenszielen beigemessen werden kann. Durch den wachsenden Anspruch der Verbraucher an die Produkt- und Servicequalität übernehmen sie wichtige Aufgaben, die eine steigende Kundenzufriedenheit, die langfristige Kundenbindung und die Neukundengewinnung zum Ziel haben. Der Schwerpunkt liegt auf Inbound Call Centern, die einen hohen Anteil an Standardanfragen zu bearbeiten haben. Aufgrund der Anfragenkomplexität und unterschiedlicher Bearbeitungszeit pro Anfrage sowie starken Schwankungen in der Anfrageintensität über den Tag verteilt, kann die benötigte Anzahl der Agenten ebenso stark variieren. Für derarti-

¹⁸⁵ Vgl. Abbildung 11.

¹⁸⁶ ähnliche Ergebnisse erzielten Xu et al. (2010).

¹⁸⁷ Vgl. im Folgenden Zakhariya et al. (2008).

ge Call Center ist aufgrund der beschriebenen Besonderheiten eine kosteneffiziente Personaleinsatzplanung erforderlich, um einen dauerhaft wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen. Aus diesem Grund bedarf es einer Analyse und Abstimmung der angestrebten Servicequalität und dem effektiven und effizienten Einsatz von Call Center Agenten, um die Ziele der Kostenminimierung bei gleichzeitig hoher Servicequalität sicherzustellen. Der untersuchte Lösungsansatz des Prognosemodells der KNN hat sich für den Einsatzzweck als gut geeignet erwiesen. In Zukunft sollten weitere historische Daten für das Training benutzt werden. Zusätzliche Variationen der Strukturparameter beim Training könnten eine noch genauere Approximationsfunktion gewährleisten und auf diese Weise die Qualität der Prognose verbessern. Ein Testeinsatz im Echtbetrieb über einen längeren Zeitraum würde die beste Aussage über die Prognosegüte liefern.

7.4. Entscheidungsmodell: Auswahl eines CRM-Systems¹⁸⁸

Das Budget der CRM Projekte fällt meist kleiner aus als das der ERP-Einführungsprojekte, daher soll die innerhalb eines Entscheidungsmodells eingesetzte Methode nicht zu komplex aber gleichzeitig flexibel sein. Die Literaturrecherche und anschließende Analyse der Evaluationsmethoden ließ erst nach der Abwägung der Vor- und Nachteile sowie dem anschließenden Vergleich im Rahmen einer beispielhaften Auswahlkalkulation FTOPSIS als die optimale Evaluationsmethode erkennen.

Die FTOPSIS Methode ließ sich relativ problemlos innerhalb eines CRM-Auswahltools implementieren. Das Hinzufügen oder Löschen der Alternativen und/oder Kriterien lässt die Methode problemlos zu und erfordert bei der Bewertung der Alternativen keine aufwendigen paarweisen Vergleiche. Sie ist außerdem gut geeignet, den positiven/negativen Kriterieneinfluss (Kosten/Nutzen) zu berücksichtigen und lässt bei der Abstimmung über die Entscheidungspräferenzen mehrere Experten zu. Die präferierte Methode sowie die Möglichkeiten ihres praktischen Einsatzes müssten mit Experten evaluiert werden. Die Zuverlässigkeit der durch das Entscheidungsmodell unter Einsatz der

¹⁸⁸ Vgl. im Folgenden Zakhariya et al. (2015).

FTOPSIS Methode gelieferten Entscheidungen sollte anhand von Fallstudien, die längere Zeit in Anspruch nehmen können, geprüft werden.

7.5. Entscheidungsmodell: Anti-Fraud Management¹⁸⁹

Die praktische Realisierung des Modells wird in erster Linie durch die rechtlichen Bestimmungen erschwert. Aus Gründen des Privatsphärenschutzes haben Auditoren normalerweise keine Berechtigung die Emails zu analysieren. Sie erhalten solche Zugriffsrechte nur in einem bestätigten Verdachtsfall, um eine weitergehende Expertise vorzubereiten. Andererseits besteht für Emails als bedeutende geschäftsinterne Daten eine Archivierungs- und Dokumentationspflicht, die wiederum einen eher eingeschränkten Anspruch auf Privatsphäre seitens der Organisationsangehörigen zulässt.¹⁹⁰

Der entwickelte Ansatz leistet Unterstützungsarbeit und kann den Auditor entlasten, ersetzt aber nicht das grundsätzlich benötigte Erfahrungswissen. Es darf nicht außer Acht gelassen werden, dass die Indikation des fraudverdächtigen Verhaltens nicht mit der Durchführung von Fraud oder der Absicht Fraud zu begehen gleichzusetzen ist.

Die zukünftige Forschung kann die Durchführung einer Fallstudie beinhalten. Diese wird aufgrund von rechtlichen Bestimmungen nicht ohne Weiteres durchführbar sein. Der modulare Aufbau des Entscheidungsmodells ermöglicht eine schrittweise Implementierung der zulässigen Komponenten, um so zumindest partiell eine Evaluierung und praktische Anwendung zuzulassen. Dabei stellt die Anbindung von Plug-ins wie dem der sozialen Netzwerke oder dem der wissenschaftlichen Erhebung von Persönlichkeitsprofilen einen interessanten Schritt hinsichtlich der Modellweiterentwicklung dar. Der Einsatz von KNN gibt eine weitere mögliche Forschungsausrichtung wieder. Dabei wird speziell die Fähigkeit der KNN Muster in Daten zu erkennen ausgenutzt. Durch die erlernten Zusammenhänge können KNN erfolgreich für Prognosezwecke verwendet werden. Erkennung und Prognose des fraudulent Verhaltens von Organisationsangehörigen sind erfolversprechende Einsatzbereiche dafür.

¹⁸⁹ Vgl. im Folgenden Hoyer et al. (2012).

¹⁹⁰ Vgl. Kaupins und Minch (2005).

LITERATURVERZEICHNIS

- ACFE (2014). Report to the Nations on Occupational Fraud and Abuse. 2014 Global Fraud Study. <https://www.acfe.com/rtnn/docs/2014-report-to-nations.pdf> (zugegriffen am 23. März 2015).
- ALEX, B. (1998): Künstliche neuronale Netze in Management-Informationssystemen : Grundlagen und Einsatzmöglichkeiten. Gabler, Wiesbaden.
- ALGERMISSEN, L., DELFMANN, P., NIEHAVES, B. (2005): Experiences in Process Oriented Reorganization through Reference Modelling in Public Administrations - The Case Study REGIO@KOMM. In: Proc. of the European Conference on Information Systems (ECIS), Paper 134.
- ALLES, M.G., KOGAN, A., VASARHELYI, M.A. (2004): Restoring auditor credibility: tertiary monitoring and logging of continuous assurance systems; International Journal of Accounting Information Systems, 5 (2): 183-202.
- ALSHAWI, S., MISSI, F. IRANI, Z. (2011): Organisational, technical and data quality factors in CRM adoption - SMEs perspective. Industrial Marketing Management 40(3): 376-383.
- BASTIAN, M. (2004): Modelle und Methoden in Problemlösungsprozessen. In Betriebsorganisation im Unternehmen der Zukunft. Springer Berlin/Heidelberg, 285-289.
- BÖSE, B., FLIEGER, E. (1999): Call Center – Mittelpunkt der Kundenkommunikation: Planungsschritte und Entscheidungshilfen für das erfolgreiche Zusammenwirken von Mensch, Organisation, Technik. Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden.
- BREITNER, M.H. (2003): Nichtlineare, multivariate Approximation mit Perzeptrons und anderen Funktionen auf verschiedenen Hochleistungsrechnern. Akademische Verlagsgesellschaft Aka GmbH, Berlin.
- CALL CENTER VERBAND DEUTSCHLAND (2010): Entwicklung der Anzahl der Call Center in Deutschland von 1998 bis 2009. <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/36412/umfrage/anzahl-der-call-center-in-deutschland-seit-1998/> (zugegriffen am 23. November 2014).
- CALL CENTER VERBAND DEUTSCHLAND (2013): Anzahl der Callcenter-Mitarbeiter in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2012 (in 1.000). <http://de>.

- statista.com/statistik/daten/studie/36414/umfrage/anzahl-der-call-center-mitarbeiter-in-deutschland/ (zugegriffen am 23. November 2014).
- CATERINO, N., IERVOLINO, I., MANFREDI, G., COSENZA, E. (2009): Comparative Analysis of Multi Criteria Decision Making Methods for Seismic Structural Retrofitting. *Computer Aided Civil and Infrastructure Engineering* 24(6): 432-445.
- CHAU, P. Y. K. (1995): Factors used in the selection of packaged software in small business: views of owners and managers. *Information and Management* 29(2): 71-78.
- CHEN, I., POPOVICH, K. (2003): Understanding customer relationship management (CRM): People, process and technology. *Business Process Management Journal* 9(5): 672-688.
- CHEN, Y.H. (2009): Applying consistent fuzzy linguistic preference relations to e-commerce system selection. In: *Proc 6th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery*, 252–256.
- CHIN, W. W. (1998): The partial least squares approach for structural equation modeling. Macrolides, G. A. (Hrsg.): *Modern methods for business research*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, Mahwah, NJ, 295-336.
- COLLIER, K., CAREY, B., SAUTTER, D., MARJANIEMI, C. (1999): A methodology for evaluating and selecting data mining software. In: *Proc 32nd Annual Hawaii Int. Conf. on System Sciences*, 1-11.
- COLOMBO, E., UND FRANCALANCI, C. (2004): Selecting CRM packages based on architectural, functional, and cost requirements: empirical validation of a hierarchical ranking model. In: *Requirements Engineering*, 9 (3): 186-203
- DELONE, W. H. UND MCLEAN, E. R. (1992): Information systems success: the quest for the dependent variable. *Information Systems Research* 3(1): 60-95.
- DELONE, W. H. UND MCLEAN, E. R. (2002): Information systems success revisited. In: *Proc. of the 3th. Hawaii International Conference on System Sciences*, 2966–2976.

- DELONE, W. H. UND MCLEAN, E. R. (2003): The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems* 19(4): 9-30.
- DELONE, W. H. UND MCLEAN, E. R. (2004): Measuring e-Commerce Success: Applying the DeLone & McLean Information Systems Success Model, *International Journal of Electronic Commerce* 9(1): 37-47.
- DIAMANTOPOULOS, A. (2011): Incorporating formative measures into covariance-based structural equation models. *MIS Quarterly* 35(2): 335-358.
- DURÁN, O. (2011): Computer-aided maintenance management systems selection based on a fuzzy AHP approach. *Advances in Engineering Software* 42(10):821–829.
- EBELING, B., KLAGES, M., BREITNER, M. H. (2011): IT-gestütztes Management von Drittmitteln im Rahmen des Forschungsmanagements an deutschen Hochschulen. In: *Lecture Notes in Informatics*, 452-466.
- FETTKE, P., LOOS, P.(2004): Referenzmodellierungsforschung, In: *Wirtschaftsinformatik*, 46(5): 331-340.
- FINNEGAN, D.J., CURRIE, W.L. (2009): A multi-layered approach to CRM implementation: An integration perspective. *European Management Journal* 28(2): 153–167.
- FORNELL, C., LARCKER, D.F. (1981): Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*: 39-50.
- FRANCH, X. UND CARVALLO, J.P. (2003): Using quality models in software package selection. *IEEE Software* 20(1): 34-41.
- FRANK, U., STRECKER, S., FETTKE, P.D.P., VOM BROCKE, J., BECKER, J., SINZ, E. (2014): Das Forschungsfeld „Modellierung betrieblicher Informationssysteme“. *Wirtschaftsinformatik*, 56(1): 49-54.
- FREEMAN, P. UND SEDDON, P.B. (2005): Benefits from CRM-based work systems. In: *Proc. of European Conference on Information Systems*, Paper 14.
- FRIEDRICH, I., KOSCH, L., BREITNER, M.H. (2012): A practical test of a process model for customer relationship management system selection with an automotive supplier. In: *Proc. of the 20th European Conference on Information Systems*, Paper 21.

- GNEISSER, M.S. (2010): Wertorientiertes CRM Das Zusammenspiel der Triade aus Marketing, Finanzmanagement und IT. *Wirtschaftsinformatik* 52(2): 95-104.
- GROSS, D UND HARRIS, C.M. (1998): *Fundamentals of queueing theory*. 3. Auflage, Wiley, New York u.a..
- GUPTA, A., VERMA, R., SINGH, K. (2009): Smart Sim Selector: A Software for Simulation Software Selection. *International Journal of Engineering* 3(3): 175-185.
- HEINRICH, L. J., HEINZL, A., ROITHMAYR, F. (2007): *Wirtschaftsinformatik: Einführung und Grundlegung*. Oldenbourg, München u.a..
- HELBER, S UND STOLLETZ, R. (2004): *Call Center Management in der Praxis: Strukturen und Prozesse betriebswirtschaftlich optimieren*. Springer, Berlin u.a..
- HEVNER, A.R., MARCH, S.T., PARK, J., RAM S. (2004): Design science in information systems research. *MIS quarterly* 28 (1): 75-105.
- HOLTON, C. (2009): Identifying disgruntled employee systems fraud risk through text mining: A simple solution for a multi-billion dollar problem. *Decision Support Systems*, 46 (4): 853-864.
- HOMBURG, C. (2000): *Quantitative Betriebswirtschaftslehre: Entscheidungsunterstützung durch Modelle; mit Beispielen, Übungsaufgaben und Lösungen*. Springer DE.
- HOYER, S., ZAKHARIYA, H., SANDNER, T., BREITNER, M. H. (2012): Fraud Prediction and the Human Factor: An Approach to Include Human Behavior in an Automated Fraud Audit. In: *Proc. of the 45th Hawaii Int. Conf. on System Sciences*, 2382-2391.
- JADHAV, A. S. UND SONAR, R.M. (2009): Evaluating and selecting software packages: A review, *Information and Software Technology*, 51(3): 555-563.
- JANS, M., LYBAERT, N., VANHOOF, K. (2010): Internal fraud risk reduction: Results of a data mining case study. *International Journal of Accounting Information Systems*, 11 (1): 17-41.
- JANS, M., ALLES, M., VASARHELYI, M. (2012): *Process Mining of Event Logs in Auditing: A Field Study of Procurement at a Global Bank*. Wall Street Journal.
- JANSEN, W. (2010): *Directions in security metrics research*. DIANE Publishing.

- KAARST-BROWN, M.L., KELLY, S. (2005): IT Governance and Sarbanes-Oxley: The latest sales pitch or real challenges for the IT Function? In: Proc. of the 38th Hawaii Int. Conf. on System Sciences.
- KAISER, M. R. (2004): Derzeitiger Umgang mit Drittmitteln am Beispiel des Landes Baden-Württemberg. In: Drittmittelinwerbung—Strafbare Dienstpflicht? Springer, Berlin/Heidelberg, 229-239.
- KAUPINS, G UND MINCH, R. (2005): Legal and Ethical Implications of Employee Location Monitoring. : Proc. of the 38th Hawaii Int. Conf. on System Sciences
- KEHLENBECK, M., ZAKHARIYA, H. (2009): „Good Practices“, Heuristiken und Prototypen: Eine wissenschaftstheoretische Diskussion. In: Breitner et al. (Hrsg.): Aspekte der Wirtschaftsinformatikforschung 2008. IWI Discussion Paper # 31, Institut für Wirtschaftsinformatik der Leibniz Universität Hannover, 3-33.
- KEMPER, H.G., BAARS, H., LASI, H. (2006): Integration von Customer-Relationship-Management-Systemen für den Außendienst des industriellen Mittelstandes - Ergebnisse einer explorativen Studie. In: Lehner, F., Nösekabel, H., Kleinschmidt, P. (Hrsg.): Multikonferenz Wirtschaftsinformatik, 171-185.
- KHADDAJ, S. UND HORGAN, G. (2004): The evaluation of software quality factors in very large information systems. Electronic Journal of Information Systems Evaluation 7(1): 43-48.
- KING, S. F. UND BURGESS, T. F. (2008): Understanding success and failure in customer relationship management. Industrial Marketing Management, 37(4): 421-431.
- KÖLLER, F. UND BREITNER, M.H. (2005): Optimierung von Warteschlangensystemen in Call Centern auf Basis von Kennzahlenapproximationen. In: Günther, H.-O., Mattfeld, D.C., Suhl, L. (Hrsg.): Supply Chain Management und Logistik: Optimierung, Simulation, Decision Support. Physica-Verlag, Heidelberg, 459-482.
- KOSCH, L., ZAKHARIYA, H., BREITNER, M. H. (2013): Beeinflussen Auswahlkriterien den Erfolg eines CRM-Systems?-eine Strukturgleichungsmodellierung basierend auf dem DeLone und McLean IS-Erfolgsmodell. In: Alt, R., Franczyk, B. (Hrsg.): Innovation, Integration, Individualisierung -

- Proceedings der 11. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (WI2013), 229-244.
- KRUSE, J.P. (1996): Die strategische Bedeutung der Innovation Call Center. In: Henn, H., Kruse, J.P., Strawe, O.V. (Hrsg.): Handbuch Call Center Management: das große Nachschlagewerk für alle, die professionell mit dem Telefon arbeiten. 1. Auflage, telepublic – Verlag, Hannover, 11-36.
- LAWRENCE, J. (1992): Neuronale Netze: Computersimulation biologischer Intelligenz. Systema Verlag, München.
- LEBEK, B., HOYER, S., ZAKHARIYA, H., BREITNER, M. H. (2012): Rechts-und ethik-konforme Identifikation von unternehmensschädlichen Handlungen durch semiautomatisierte Prozesse. In: Mattfeld, D. K., Robra-Bissantz, S. (Hrsg.): Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012, 971-982.
- LECHTCHINSKAIA, L., UFFEN, J., BREITNER, M. H. (2011): Critical Success Factors for Adoption of Integrated Information Systems in Higher Education Institutions–A Meta-Analysis. In: Proc. of the 17th Americas Conference on Information Systems (AMCIS), Paper 53.
- LEHNER, F. (1995): Modelle und Modellierung in der Wirtschaftsinformatik. In: Wächter, H. (Hrsg.): Selbstverständnis betriebswirtschaftlicher Forschung und Lehre. Gabler Verlag, Wiesbaden, 55-86.
- MARTEN, K. U., QUICK, R., RUHNKE, K. (2006): Lexikon der Wirtschaftsprüfung. Nach nationalen und internationalen Normen, Stuttgart.
- MAZZETTI, A. (1992): Praktische Einführung in neuronale Netze. Heise, Hannover.
- MCCALLA, R., EZINGEARD, J. N., MONEY, A. (2002): IT-Enabled Customer Relationship Management: An Exploratory Construct Development from the Content Analysis of Vendors Claims. In: Proceedings of the 9th European Conference on Information Technology Evaluation, Remenyi, D., Brown, A. (Hrsg.) Universite Paris-Dauphine, MCIL S. 307-316.
- MENTES, A. UND HELVACIOGLU, I.H. (2012): Fuzzy decision support system for spread mooring system selection. Expert Systems with Application 39(3): 3283-3297.
- NEUBAUER, T. UND STUMMER, C. (2009): Interactive selection of Web services under multiple objectives. Information Technology and Management 11(1): 25-41.

- ONUT, S. UND EFENDIGIL, T. (2010): A theoretical model design for ERP software selection process under the constraints of cost and quality: A fuzzy approach. *J. Intell. Fuzzy Syst.* 21(6): 365–378.
- ÖSTERLE H., J. BECKER, U. FRANK, T. HESS, D. KARAGIANNIS, H. KRCDMAR, P. LOOS, P. MERTENS, A. OBERWEIS UND E.J. SINZ (2010): Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* 62 (6): 664-672.
- PEFFERS, K., TUUNANEN, T., GENGLER, C. E., ROSSI, M., HUI, W., VIRTANEN, V., BRAGGE, J. (2006): The Design Science Research Process: A Model for Producing and Presenting Information Systems Research. In: Proc. of the 1st international conference on design science research in information systems and technology (DESRIST), 83-106.
- PEFFERS, K., TUUNANEN, T., ROTHENBERGER, M. A., CHATTERJEE, S. (2007): A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3): 45-77.
- PRICEWATERHOUSECOOPERS (2014): PwC's 2014 Global Economic Crime Survey. Economic crime: A threat to business globally. <http://www.pwc.com/gx/en/economic-crime-survey/downloads.jhtml> (zugegriffen am 23. März 2015).
- PHUA, C., LEE, V., SMITH, K., GAYLER, R. (2010): A comprehensive survey of data mining-based fraud detection research. arXiv preprint arXiv:1009.6119.
- RAMOS, M. (2003): Auditor's responsibility for fraud detection. *Journal of Accountancy*. 195 (1): 28.
- RICHARDS, K.A. UND JONES, E. (2008): Customer relationship management: Finding value drivers. *Industrial Marketing Management* 37(2): 120-130.
- ROGERS, M.K. (2001): A social learning theory and moral disengagement analysis of criminal computer behavior: an exploratory study. Doctoral Dissertation. Department of Psychology, University of Manitoba.
- SOHN, S. Y. UND LEE, J. S. (2006): Cost of ownership model for a CRM system. *Science of Computer Programming*, 60(1): 68-81.
- SPRENGER, J. UND NEUMANN, M. (2011): Praktische Relevanz und Anwendbarkeit des IS-Erfolgsmodells von DeLone und McLean. In: Proc. der 10. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik, 487-496.

- SRIVASTAVA, R.P., MOCK, T.J., TURNER, J.L. (2003): The Effects of Integrity, Opportunity, Incentives, Mitigating Factors and Forensic Audit Procedures on Fraud Risk. In: Business and information management auditing research workshop, Australian national university.
- STACHOWIAK, H. (1973): Allgemeine Modelltheorie. Springer.
- STACHOWIAK, H. (1980): Der Modellbegriff in der Erkenntnistheorie. Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie, 11(1): 53-68.
- STEININGER, P.D.M.K., RIEDL, M.D.R. (2009): Moden und Trends in Wirtschaftsinformatik und Information Systems. Wirtschaftsinformatik, 51(6): 478-495.
- THALHEIM, B. (2013): The conception of the model. In Business Information Systems . Springer, Berlin/Heidelberg, 113-124.
- THOMAS, H., CHRISTIAN, M., KONRAD, H. (2014): Bekannte und weniger bekannte Wege zu praxisrelevanter Forschung in der Wirtschaftsinformatik. Wirtschaftsinformatik in Wissenschaft und Praxis: Festschrift für Hubert Österle, 129-139.
- THOMAS, O. (2005): Das Modellverständnis in der Wirtschaftsinformatik: Historie, Literaturanalyse und Begriffsexplikation. Inst. für Wirtschaftsinformatik.
- THOMPSON, E., MAOZ, M., COLLINS, K., DUNNE, M. (2011): What's 'Hot' in CRM Applications in 2011, Gartner Research.
- TSAI, W., FAN, Y., LEU, J., CHOU, L., YANG, C. (2007): The Relationship Between Implementation Variables and Performance Improvement of ERP Systems. International Journal of Technology Management 38(4): 350-373.
- TSAI, W.-H., LEE, P.-L., SHEN, Y.-S., LIN, H.-L. (2011): A comprehensive study of the relationship between enterprise resource planning selection criteria and enterprise resource planning system success. Information & Management 49(1): 36-46.
- URBACH, N., SMOLNIK, S., RIEMPP, G. (2009): Der Stand der Forschung zur Erfolgsmessung von Informationssystemen - Eine Analyse vorhandener mehrdimensionaler Ansätze. Wirtschaftsinformatik 51(4): 363-375.

- VAN DER AALST, W.M.P., REIJERS, H.A., SONG, M. (2005): Discovering Social Networks from Event Logs. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 14 (6): 549-593.
- VLAHAVA, I., STAMELOS, I., REFANIDIS, I., TSOUKIAS, A. (1999): ESSE: an expert system for software evaluation. *Knowledge-Based Systems* 12(4): 183-197.
- VOM BROCKE, J. (2003): Referenzmodellierung: Gestaltung und Verteilung von Konstruktionsprozessen (Vol. 4). Jan vom Brocke.
- WANG, W., SEDERA, D., TAN, F.T.C. (2009): Measuring CRM and SCM benefits : a preliminary measurement model. In: *Proc. Of Pacific Asia Conference on Information Systems*.
- WELLS, J.T. (2011): *Principles of Fraud Examination*. Wiley, 3rd Edition.
- WIENCKE, W. UND KOKE, D. (1997): *Call Center Praxis: den telefonischen Kundenservice erfolgreich organisieren*. Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- WILDE, T. UND HESS, T. (2007): Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik. In: *Wirtschaftsinformatik*, 49(4): 280-287.
- YIN, R.K. (2009): *Case Study Research Design and Methods*, 4th Edition, Sage Inc. Thousand Oaks.
- ZADEH, L. A. (1965): Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3): 338-353.
- ZAKHARIYA, H., KÖLLER, F., & BREITNER, M. H. (2008): Personaleinsatzplanung im Echtzeitbetrieb in Call Centern mit künstlichen neuronalen Netzen. IWI Discussion Paper #22, Institut für Wirtschaftsinformatik der Leibniz Universität Hannover.
- ZAKHARIYA, H., KOSCH, L., BREITNER, M. H. (2012): Elektronische Drittmittelakte in der Hochschulverwaltung-Erkenntnisse aus Fallstudien. In : Goltz, U. et al. (Hrsg.): *Was bewegt uns in der/die Zukunft?*, Tagungsband zur INFORMATIK 2012, 613-626.
- ZAKHARIYA, H., KOSCH, L., FRIEDRICH, I., BREITNER, M. H. (2013): Towards a multi-criteria decision support framework for customer relationship management system selection. IWI Diskussionspapier # 55, Institut für Wirtschaftsinformatik der Leibniz Universität Hannover.
- ZELEWSKI, S. (2008): Grundlagen. In: Corsten, H.; Reiß, M. (Hrsg.): *Betriebswirtschaftslehre*. 4. Auflage. München/Wien, 1-97.

VERZEICHNIS DER ANHÄNGE

A1: Optimal CRM System Selection – Discussion of a Decision Support Approach.....	91
A2: Towards a multi-criteria decision support framework for customer relationship management system selection.	121
A3: Beeinflussen Auswahlkriterien den Erfolg eines CRM Systems - eine Strukturgleichungsmodellierung basierend auf dem DeLone und McLean IS-Erfolgsmodell.....	122
A4: Elektronische Drittmittelakte in der Hochschulverwaltung – Erkenntnisse aus Fallstudien.....	123
A5: Rechts- und ethikkonforme Identifikation von unternehmensschädlichen Handlungen durch semiautomatisierte Prozesse.....	124
A6: Fraud Prediction and the Human Factor: An Approach to Include Human Behavior in an Automated Fraud Audit.....	125
A7: „Good Practices“, Heuristiken und Prototypen: Eine wissenschaftstheoretische Diskussion.....	126
A8: Personaleinsatzplanung im Echtzeitbetrieb in Call Centern mit Künstlichen Neuronalen Netzen.....	127

A1: OPTIMAL CRM SYSTEM SELECTION – DISCUSSION OF A DECISION SUPPORT APPROACH¹⁹¹

Halyna Zakhariya, Lubov Kosch, Michael H. Breitner

Zur Begutachtung und Veröffentlichung eingereicht bei Journal of Decision Systems

Abstract:

Selecting an optimal customer relationship management (CRM) system is a decision problem with functional, economic, social, environmental, and technical aspects. This type of IT investment decision must not only be based on best practice, but also on robust and reliable data and on mathematical analyses. CRM solutions range from simple address and activity management applications to integrated software packages that link front office and back office functionality. Selecting the appropriate CRM system can be described as a multi-criteria decision making (MCDM) problem which implies that selecting a particular CRM system requires mathematical support. Taking specific requirements of a CRM system selection into account, Weighted Scoring Method (WSM) and Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (FTOPSIS) are both selected and implemented. Classic and fuzzy multi-criteria decision making are compared. A CRM system selection tool is presented and discussed within the context of the MCDM framework.

¹⁹¹ Zakhariya et al. (2015).

1. Introduction

The market for software packages and diverse IT solutions has significantly increased in recent years, covering both vertical solutions and integration topics. Identifying and selecting the most suitable solution for an individual company has become a complex multi-criteria decision problem. The main decision parameters include adaptability of the business processes, flexibility in terms of market and strategy changes, and IT architecture fit. Multi-criteria decision making (MCDM) describes the evaluation of a - often restricted - number of alternatives, considering multiple criteria (Yoon & Hwang, 1995, p. 2). It also supports a decision-making process if those criteria are unmanageable and difficult to rank, helping users choosing the best alternative (Le Blanc & Jelassi, 1989, p. 56). Evaluation methods that translate information into comparable numbers provide a mathematical bridge for the underlying qualitative problem. Especially fuzzy based techniques, which are handling with unquantifiable and often incomplete information, are making a high contribution (Mentes & Helvacioğlu, 2012, p. 3283).

The scope of customer relationship management (CRM) processes is constantly increasing as customers demand the integration of new communication channels (e.g. mobile), new CRM processes are being established (e.g. social CRM) and more data needs to be processed and mined (e.g. in terms of cloud computing and analytics) (Thompson, Maoz, Collins, & Dunne, 2011). The vendor landscape for CRM systems shifts further towards more focused vendors who target specific industries. According to Thompson et al. (2011), the established suite vendors also continue to extend their market into front-office applications. The CRM system sourcing decision needs to cover the span between the large vendors who support end-to-end processes and specialized vendors who support industry and niche requirements. Therefore, selecting the appropriate CRM system can be described as a complex MCDM problem.

CRM solutions range from simple address and activity management applications to integrated software packages that link front office and back office functions (Chen & Popovich, 2003, p. 672 ff.). This means that there is a multitude of different characterizations for CRM, which in turn implies selecting a particular one requires methodological support. General selection criteria need to be tailored to reflect the specific requirements of a CRM system selection. In order to create the structured criteria catalogue an overview of criteria, extracted from literature and verified with CRM practitioners in an international survey, is presented. Afterwards, a brief overview of MCDM, classic and fuzzy methods as well as a literature review on the MCDM methods used in the field of system selection are presented. Weighted Scoring Method (WSM) and Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (FTOPSIS) are both selected for the purpose of comparison between classic and fuzzy MCDM and are therefore presented in detail. Although a number of approaches to MCDM have been discussed in different areas of information system research (ISR), a MCDM framework for selection of a CRM system which includes a calculation tool has not been proposed yet. The aim of this paper is to answer the following research questions:

Which evaluation method, classic or fuzzy, is more suitable for the specific multi-criteria decision making problem of CRM system selection?

The paper is structured as follows: In Section 2 a summary of current ‘selection criteria’ research with focus on CRM is provided. Section 3 presents an overview of common MCDM methods, defines the fuzzy set theory and a suggested MCDM framework for CRM system selection. In Section 4 WSM and FTOPSIS are introduced in detail and applied in a tool within the context of the MCDM framework. The paper closes with a discussion and summary of the results.

2. Criteria for CRM System Selection

The challenges of IS system selection result from e.g. the non-uniform definition of system functionality and requirements which can vary depending on industry and may therefore be interpreted differently. CRM is a cross-functional and integrated business process management strategy (Chen & Popovich, 2003, p. 673) and CRM system selection criteria need to be individually tailored to fit a company's requirements. According to Vlahavas, Stamelos, Refanidis, & Tsoukias (1999, p. 186), the definition of selection criteria is the most important step of the evaluation process.

Table 1. Criteria for CRM System Selection

Quality criteria	
Popularity	Reputation, credentials, market share, lifecycle, industry focus
Resources	Experience and availability of external consultants and internal staff
Portability	Compatible platforms, available interfaces
Security	Security levels (data and/or functional), resisting unauthorized access
Timeliness	Implementation time and duration
Training & Support	Training material, documentation, services, available tools
Usability	Usefulness, user friendliness (ease of use)
User Acceptance	Acceptance of system by user
Functionality criteria	
Account Management	Sales support, contract management
Campaign Management	Design, implement and monitor campaigns for marketing information
Contact Management	Customer data (basic and transaction), customer feedback
Customer Service	After-sales-service, maintenance and repair management, SLAs
Field Service	Mobility technology and options (incl. data synchronization)
Internet	Customer self-service (incl. e-cash), intranet, web-based DSS, E-commerce
Lead & Opportunity Management	Workflow to track and trace leads, acquisition management
Relationship Management	Customer retention management, partner management, loyalty programs
Reporting	Business analysis, forecasting, monitoring, data mining, business intelligence
Sales Management	Quotation management, product configuration, pricing, cross-/up-selling
Cost criteria	
Maintenance	Activities to keep the system up&running, retain/restore hardware/software
Preparation & Installation	Required hardware components and software packages
Resources	All required project personnel resources (internal, consulting, and vendor)
Training & Support	Training material, training execution; support during project, after Go-live
System Purchase Costs	Licenses for software and hardware applications, support contract costs
Upgrade	Estimated future upgrade costs: next releases, additional system components
Technical criteria	
Data Integration	Data conversion and movement; data access, actuality; information quality
Deployment	Technical transformation from old hard-/software environment to the new
Integration & Infrastructure	Interface definition, development, system and hardware environment
Software & Hardware Requirements	Technical standards, compatibility
Mobility	Possibility to use CRM system outside the company's main infrastructure
Modifiability & Maintainability	Degree of configuration, availability of source code, personalization
Performance & Practicability	Execution time, responsiveness, efficiency, design principles (e.g. SOA)
Reliability & Robustness	Troubleshooting, reproduction of its functions over a period of time
Scalability	Management of growing data and functionality requirements

In order to generate an overview of current research for CRM system selection criteria a literature review according to Webster & Watson (2002) was conducted considering the major research databases in the field of ISR (AISeL, IEEE Xplore, ScienceDirect, Springerlink, EBSCOhost etc.). As a result (see Table 1) 33 selection criteria from categories ‘quality’, ‘cost’, ‘functionality’, and ‘technical’ were extracted from academic literature and verified with CRM practitioners within an international online survey (citation blinded for review). Since most experts recommended that none of the suggested criteria should be deleted, all of them should be incorporated into a CRM system selection criteria catalogue, which would allow company-specific assessment. The criteria need to be adapted in a tool that enables companies to customize their evaluation according to their preferences. Quality criteria cover the requirements that measure the quality of the vendor and its product; functional criteria determine the functional fit; costs include all software-related expenses (incl. implementation costs); and technical requirements reflect technical characteristics from hard- and software to data integration. Additionally, the criteria can be differentiated due to their type. The decision maker strives to maximize the ‘benefit’ criteria and minimize the criteria of type ‘cost’ (Caterino, Iervolino, Manfredi, & Cosenza, 2009, p. 433).

3. Multiple criteria decision making

MCDM problems are widespread problems that usually involve subjective judgments of multiple, occasionally conflicting criteria. There are two categories of MCDM: the first concerns the design problems called the multiple objective decision selection problems. The second category is also known as the multiple attribute decision making and is concerned with selection problems (Yoon & Hwang, 1995, p. 3). The latter is the focus of our research. For the sake of simplicity the selection problem should be called hereinaf-

ter MCDM. The MCDM methods are supporting management decision in selecting one from a predetermined number of alternatives. The alternatives are characterized by quantifiable or not-quantifiable multiple criteria. Also, the process is usually accompanied by groups of decision-makers and for that requires a compromise solution (Pohekar & Ramachandran, 2004, p. 367). Incorporating preferences is a key aspect of a decision making process framework (Neubauer & Stummer, 2009, p. 26). Hence, selecting a CRM system can be defined as a MCDM problem, where alternatives are standard software, which are rated by functional, technical, cost and quality criteria (see Table 1).

Requirements of decision-makers regarding the evaluation of possible alternatives are seldom expressed on a ratio scale. More often qualitative criteria are a part of decision processes, which are always subjective and thus imprecise. At least an adequate conversion of qualitative linguistic judgment into the crisp numbers is required to apply any classical MCDM method. One of the common solutions is transformation of ordinal scale (e.g. very high, high, fair, and low) into a ratio (e.g. 4, 3, 2, and 1). However, while four is twice two, very high is not twice low (Caterino et al. 2009, p. 433; Morisio & Tsoukias, 1997, p. 163). As a conversion of the human judgments to numerical values leads to inherent uncertainties, many researchers prefer fuzzy sets regarding to multi criteria methods in order to consider the roughly estimated criteria (Ayag & Ozdemir, 2007, p. 2189). In assigning the imprecision and vagueness characteristics, classical MCDM methods appear to be not as effective as fuzzy ones (Olcer & Odabasi, 2005, p. 94).

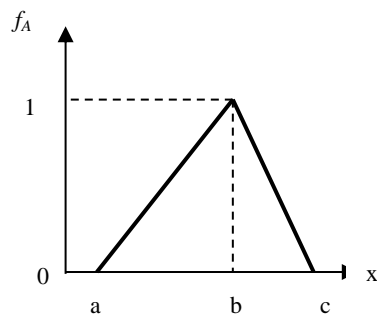
3.1. Basic Definitions of Fuzzy Set

Many real world problems have inexact information about alternatives and criteria while observable real world knowledge is rather fuzzy than precise (Mentes &

Helvacıoglu, 2012, p. 3283; Olcer & Odabasi, 2005, p. 94). In those cases, the fuzzy set theory developed by Zadeh (1965) is useful because it accepts the ambiguity occurring during the decision making process and allows the decision makers to use linguistic terms for the purpose of criteria and alternatives evaluation reflecting better the real world (Lin, Hsu, & Sheen, 2007, p. 942).

According to Zadeh (1965, p. 339): A fuzzy set \tilde{a} is characterized through a membership function f_A described as a fuzzy subset of the real number \mathbb{R} with member function f_A that represents uncertainty. A membership function is defined from universe of discourse to $[0, 1]$ (see Figure 1).

Figure 1. A triangular fuzzy number (Zadeh, 1965)



A fuzzy set usually uses triangular, trapezoidal or Gaussian fuzzy numbers, which convert the vague numbers to fuzzy numbers. The triangular fuzzy numbers (TFN) are used often because they are suitable for a multiple expert judgment representations and working with TFNs simplifies fuzzy mathematical operations (Mentes & Helvacıoglu, 2011, p. 3285). In this study TFNs are used. TFN \tilde{a} , can be defined as a triplet (a, b, c) . Then, a membership function of the fuzzy set \tilde{a} defined as (1).

$$f_A = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x \leq c \\ 0, & x > c \end{cases} \quad (1)$$

The arithmetic operations of (+), (-), (x), and (\div) on fuzzy sets $\tilde{a} = (a_1, a_2, a_3)$ and

$\tilde{b} = (b_1, b_2, b_3)$ are defined as follows (2-5):

$$\tilde{a} + \tilde{b} = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3) \quad (2)$$

$$\tilde{a} - \tilde{b} = (a_1 - b_1, a_2 - b_2, a_3 - b_3) \quad (3)$$

$$\tilde{a} \times \tilde{b} = (a_1 \times b_1, a_2 \times b_2, a_3 \times b_3) \quad (4)$$

$$\tilde{a} \div \tilde{b} = (a_1 \div b_1, a_2 \div b_2, a_3 \div b_3) \quad (5)$$

The inversion of and the multiplication with constant can be done according to (6-7):

$$\tilde{a}^{-1} = \left(\frac{1}{a_1}, \frac{1}{a_2}, \frac{1}{a_3} \right) \quad (6)$$

$$k \times \tilde{a} = (k \times a_1, k \times a_2, k \times a_3) \quad (7)$$

For calculation of a distance between fuzzy set \tilde{a} and \tilde{b}

$$d(\tilde{a}, \tilde{b}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2]} \quad (8)$$

3.2. Literature Review of Software Evaluation Methods

To identify the methods researched and applied for MCDM, in particular for system evaluation, the authors searched the five major research databases in the field of ISR: ACM, IEEE, Science Direct, and SpringerLink for ‘multiple criteria decision making’, ‘multiple attribute decision making’, ‘(software) evaluation methods’ and ‘(system) selection techniques’. In total 64 academic articles were identified for software evaluation methods.

Relevant articles (see Table 2) were categorized based on their focus (general or specific software selection) and the methods used. All in all the classical MCDM methods seems to be more popular for software selection than their fuzzified equivalents. Distinctive is the fact that all fuzzy publications were published after 2004 showing a trend for increasing frequency while the most classic contributions are dated earlier. It may be assumed that due to increasing complexity of software system requirements the classical methods are not adequate enough.

Table 2 shows that the majority of articles dealing with specific software selection relate to ERP systems, while only three articles refer to CRM software. Colombo & Francalanci (2004) compared 42 CRM software packaged using Analytical Hierarchy Process (AHP) merely regarding quality criteria. Hong & Kim (2007) developed a criteria catalogue for CRM system selection for financial institutes and ranked the criteria based on expert opinion. Goyal & Sharma (2010) refer to CRM only in a wider framework for the selection of data mining tools. The preferred classical methods suggested for software selection are WSM and AHP. WSM is one of the oldest (developed by Fishburn in 1967) and most widespread method which is also considered to be the easiest (Caterino et al. 2009, p. 436; Pohekar & Ramachandran, 2004, p. 368).

Table 2. Literature Review of Software Evaluation Methods

Author	Software	Classic methods						Fuzzy methods				
		AHP	ANP	ELECTRE	TOPSIS	WSM	Other	FAHP	FANP	FTOPSIS	Other	
Ayağ and Özdemir 2007	ERP Software								x			
Azadeh et al. 2010	Simulation Software							x				
Braglia et al. 2006	Maintenance System Software	x										
Cavus 2010	Learning Management System											x
Cebeci 2009	ERP Software							x				
Changyun et al. 2012	Business Processes Management software							x				
Chen 2009	E-Commerce System							x				
Collier et al. 1999	Data Mining Software					x						
Colombo and Francalanci 2004	CRM System	x										
Davis and Williams 1994	Simulation Software	x										
Demirtas et al. 2011	ERP Software							x			x	
Durán 2011	Maintenance Management Systems							x				
Fu et al. 2010	Project Management Software							x				
Ghapanchi et al. 2008	ERP Software						x					
Goyal and Sharma 2010	Data Mining Software for CRM Systems					x						
Guan 2008	ERP Software	x										
Gupta et al. 2009	Simulation Software	x			x	x						
Gürbüz et al. 2012	general IS		x				x					
He and Li 2009	ERP Software							x				
Hong and Kim 2007	CRM System	x										
Hrgarek 2008	Management Software					x						
Huang 2008	general IS				x							
Jadhav and Sonar 2009	general IS	x				x	x					
Karaarslan and Gundogar 2008	ERP Software	x										
Karsak and Özogul 2009	ERP Software											x
Kontio 1996	COTS software	x				x						
Kutlu and Akpinar 2009	ERP Software											x
Lai et al. 2002	Multimedia Authoring System	x										
Le Blanc and Jelassi 1989	Decision Support System Software					x						
Lee and Wang 2007	general IS							x				
Lee et al. 2004	general IS											x
Liang and Lien 2007	ERP Software							x				
Lien and Chan 2007	ERP Software							x				
Lin et al. 2007	Date Warehouse System											x
Lingyu et al. 2009	ERP Software										x	
Mahalik 2011	E-governance Software	x			x							
Mamaghani 2002	Antivirus and Content Filtering Software	x										
Mao et al. 2009	general IS				x							
Mastalerz 2010	E-Learning IT system			x								
Mehrjerdi 2012	RFID-based System										x	
Min 1992	general IS	x										
Miyoshi and Azuma 1993	general IS					x						
Morisio and Tsoukias 1997	general IS	x				x						
Mosley 1992	CASE tool					x						
Mulebeke and Zheng 2006	Software for Product Development		x									
Naumann and Palvia 1982	System Development Tools					x						
Ncube and Dean 2002	COTS software					x						
Neubauer and Stumme 2009	Web Services					x						
Ngai and Chan 2005	Knowledge Management Tools	x										
Nikolaos et al. 2005	ERP Software					x						
Ochs et al. 2001	COTS software	x										
Onut and Efendigil 2010	ERP Software							x				
Poston and Sexton 1992	Testing Tools					x						
Razni and Sangari 2008	ERP Software				x		x					
Rouhani 2012	Business Intelligence for enterprise systems										x	
Sen et al. 2009	ERP Software											x
Shih 2010	ERP Software							x				
Stamelos et al. 2000	general IS			x		x						
Uysa and Tosun 2012	Maintenance Management Systems										x	
Vlahavas et al. 1999	Expert system;					x						
Wang and Lee 2008	general IS										x	
Wei et al. 2005	ERP Software	x										
Yazgan et al. 2009	ERP Software		x				x					
Ziaee et al. 2006	ERP Software						x					
Total		17	3	2	5	17	6	13	1	6	6	

WSM uses weighting and rating of criteria to calculate a total score for each of the evaluated alternatives. The AHP, developed by Saaty (1980), is a MDCM method that is characterized by pair-wise comparison of criteria in a hierarchical net and allows for consideration of both, objective and subjective, aspects (Jadhav & Sonar, 2009, p. 991 f.). The Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method, developed by Hwang & Yoon (1981), postulates the theory that the preferred alternative should be the nearest to the solution with the best criteria values (positive-ideal solution) and the farthest from the one with the worst possible (negative-ideal solution) (Olcer & Odabasi, 2005, p. 103). ANP is a generalization of AHP, where the hierarchy of alternatives is extended to a network to reflect the complexity of many 'real-life' problems with interconnected inputs (Gürbüz, E. Alptekin, & G. Alptekin, 2012, p. 65). ELECTRE (Elimination and choice translating reality) method developed in 1966 by Benayoun presents as a result of binary outranking relations among alternatives (Caterino et al. 2009, p. 436).

The examples of other classic methods - not as frequently used in the research of system selections - are DEA (data envelopment analysis) or HKBS (Hybrid knowledge based system).

In CRM system selection problems decision data of MCDM are usually fuzzy, or a combination of fuzzy and crisp. To deal with decision making problems which 'have unquantifiable, incomplete, non-obtainable and partial ignorance information, fuzzy multiple attribute decision making (FMADM) techniques and methods have to be used' (Mentes & Helvacioğlu, 2012, p. 3283).

As shown in Table 2, the most popular fuzzy method for software selection are the fuzzy AHP (FAHP), which extends Saaty's AHP and combines it with fuzzy set theory. FAHP uses the fuzzy ratio scales with an objective of indicating the relative

factor strength of the corresponding criteria. For that reason, a fuzzy expert judgment matrix can be created. The calculated final results are also characterized by fuzzy numbers. The preferable alternative can be determined by ranking fuzzy numbers by means of special algebra operators (Durán, 2011, p. 822).

However, AHP as well as FAHP both have crucial drawbacks, which lead to their elimination from further examination. The first one is the calculation effort with respect to increasing criteria number and accordingly increasing numbers of comparisons. The last one can cause the expert judgments to be incoherent. The FAHP decision matrices are created from experts' judgments by making pair-wise comparisons e.g. by means of a questionnaire. If n criteria are chosen for system selection, $n(n-1)/2$ questions should be answered within a pair-wise comparisons. "Owing to too many questions and comparisons, it may cause appraiser's mental confusion and result in inconsistent answers. Thus, the appraisers have to redo the question comparisons, which is inefficient and wasting time" (Chen 2009, p. 252). Also by adding or deleting alternatives or criteria, the whole calculation should be repeated due to a new pairwise comparison to be done by expert judges (Neubauer & Stummer 2009, p. 39).

Fuzzy TOPSIS (FTOPSIS) method which also presented a combination of classic TOPSIS and fuzzy set theory is less used for software selection so far. Nevertheless, it has been successfully applied in many other different areas and is widely discussed in the literature, e.g. Mentis & Helvacioğlu (2012) as well as Wang & Elhag (2006) give an overview of the articles that applied FTOPSIS.

After excluding of AHP and FAHP methods, WSM and FTOPSIS are the most often mentioned representatives of classic vs. fuzzy methods to be compared (see Table 2). For this purpose a numeric example calculation will be presented in Section 4 as well as main advantages and drawbacks will be summarized in Section 5.

3.3. MCDM Framework for CRM System Selection

Irrespective of the method, the basic MCDM characteristics always apply. The least common denominator of the procedure explained in the literature (Wei, Cien, & Wang, 2005, p. 50; Huang, 2008, p. 1966; Gupta, Verma, & Singh, 2009, p. 983 f.) is:

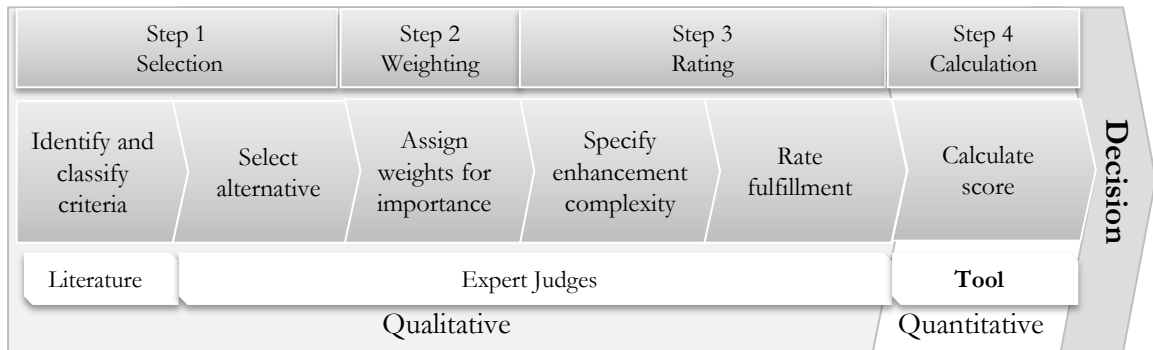
(1) Initially, a list of criteria is defined to determine the decision problem.

MCDM problems deal with multiple decision criteria $c_j, j \in (1, n)$ which represent different aspects of alternatives $A_i, i \in (1, m)$. After the cross-functional project team was set up the first step is to select the relevant decision criteria in all categories. Evaluation criteria cannot exclusively focus on functional requirements, although these are critical. The criteria list presented in Table 1 is generally applicable, but each alternative must be rated according to the expectations of the individual case. This list must be enhanced with industry-specific criteria, as well as company-specific requirements.

Next, a list of alternatives for problem solving is created. The market of CRM systems packages is dominated by the vendors Microsoft CRM, SAP, Oracle Siebel and Salesforce. Depending on the individual CRM strategy, these alternatives must be expanded, e.g. automotive solutions include Detecon, Dealersocket and Autobase. This expanded list of alternative vendors needs to be shortened applying a structured approach, e.g. as presented in Friedrich, Kosch, & Breitner (2012, p. 5 ff.).

(2) Then the weights are assigned to the criteria. During this step each criterion is weighted according to its individual importance. Importance in this context represents the significance of the criterion for the individual expert judge. The weights are assigned independently from the alternatives. Importance weights of various criteria are considered as linguistic variables, which can be expressed in crisp numbers for classic calculation (WSM) or in triangular fuzzy numbers for estimation by means of FTOPSIS (see Table 3a). The scores increase to reflect the level of importance.

Figure 2. MCDM Framework for CRM System Selection



(3) All alternatives are rated according to their fit to each criterion. For CRM system selection the authors consider a further essential factor - the complexity of enhancing the feature to the expected level. Enhancement complexity in this context means the effort needed to reach an expected level in the system through development or customization. The effort required for enhancement varies by CRM system software and regards only functional criteria. For example, complex enhancements in SAP result in higher efforts than in Microsoft Axapta. The implementation of a coefficient that helps to take enhancement complexity into account minimizes possible errors regarding cost and effort estimation. Weighting, rating and enhancement complexity scales are not generally defined and vary according to the decision problem. An example of the possible scales that are implemented within a numeric example in the next section provides Table 3 (a-c).

(4) Finally, an overall score is calculated and the alternatives are ranked.

In the case of CRM system selection, the authors suggest a framework described in Figure 1 for applying the WSM. The steps are derived from the literature review on system selection. For FTOPSIS additional steps within a calculation step are necessary. (4a) Calculating the positive ideal solution; (4b) Calculating the negative ideal solution; (4c) Selecting the alternative which is next to the positive ideal solution and furthest from negative ideal solution (Gupta et al. 2009, p. 984).

Table 3. Linguistic Variables for Weighting, Rating, and Enhancement Complexity

Weighting (a)		Rating (b)		Enhancement Complexity (c)	
Crisp	Fuzzy	Crisp	Fuzzy	Crisp	Fuzzy
Not Relevant (NR)	0 (0, 0, 0.1)	Very low (VL)	1 (0, 0, 0.1)	Hardly Possible (HP)	1 (0, 0, 0.1)
Medium Relevant (MR)	1 (0, 0.1, 0.3)	Low (L)	2 (0, 0.1, 0.3)	Very Difficult (VD)	2 (0, 0.1, 0.3)
Relevant (R)	2 (0.1, 0.3, 0.5)	Medium Low (ML)	3 (0.1, 0.3, 0.5)	Difficult (D)	3 (0.1, 0.3, 0.5)
Low Important (LI)	3 (0.3, 0.5, 0.7)	Medium (M)	4 (0.3, 0.5, 0.7)	Moderate (MD)	4 (0.3, 0.5, 0.7)
Medium Important (MI)	4 (0.5, 0.7, 0.9)	Medium high (VH)	5 (0.5, 0.7, 0.9)	Medium Easy (ME)	5 (0.5, 0.7, 0.9)
Very Important (VI)	5 (0.7, 0.9, 1)	High (H)	6 (0.7, 0.9, 1)	Easy (E)	6 (0.7, 0.9, 1)
Essential (ES)	6 (0.9, 1, 1)	Very high (VH)	7 (0.9, 1, 1)	Very Easy (VE)	7 (0.9, 1, 1)

4. Applying WSM and Fuzzy TOPSIS to CRM System Selection

Once the values have been assigned to rating, enhancement complexity and criteria importance (weights), the CRM selection tool calculates the performance of each criterion for each alternative.

4.1. WSM Calculation

Let $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ specify a set of alternatives. Then the score for the criteria n of the alternative A_i is calculated as follows (P. Nikolaos, Sotiris, Harris, & V. Nikolaos, 2005, p. 444 f.):

$$s_{ij} = w_j \cdot r_{ij} \cdot c_{ij}; i \in (1, m), j \in (1, n) \tag{9}$$

r_{ij} and c_{ij} denote rating and coefficient of enhancement complexity, respectively for the j^{th} criteria of i^{th} alternative. n and m are the numbers of criteria and alternatives. w_j describes the individual importance weight of the j^{th} criteria and is identical for all alternatives. As enhancement complexity is additionally added to the calculation, the value of the functional criteria score differs from the others. For this reason a normalized scores per category should be calculated:

$$s_i^k = \sum_{j=1}^n s_{ji}^k / \max_j s_{ji}^k; i \in (1, m), k \in (1, 4) \tag{10}$$

Total score per alternative (TS_i) is a sum of all category scores:

$$TS_i = \sum_{k=1}^4 w^k s_i^k ; i \in (1, m) \quad (11)$$

Figure 3 illustrates an example for the aggregated scoring of an individual company. In this example, the number of categories and alternatives both equal 4.

During step three, each criterion is weighted according to their individual importance w_j . Importance in this context represents the significance of the criterion for the individual rater. In contrast to the individual importance, the relative importance w^k indicates the overall significance of each category in comparison to the other categories. The weights (relative importance) on the level of ‘category’ are based on the percentage scale (0 %-100%) and mirror the importance assigned to each of the categories, quality, cost, functionality and technical. For instance, if functionality is more important than cost it receives a higher percentage. The sum of all category weights must equal 100 per cent (Collier, Carey, Sautter, & Marjaniemi, 1999, p. 5; Goyal & Sharma, 2010, p. 13). The relative importance of each criterion should not be assigned before all alternatives are selected and rated to prevent results from affecting the rating of further alternatives. Especially when adding industry-specific alternatives, the criteria catalogue is extended, which has an impact on results and preferences. The relative importance of criteria represented by allocated weights must be hidden throughout the whole process so as not to influence the judgment of the person conducting the evaluation. In the present example all the categories receive the same weight. The tool indicates that in the present example, the best is an alternative 1.

Figure 3. Applying WSM to CRM System Selection.

Alternative													
Criteria	Weight	A1: Alternative 1			A2: Alternative 2			A3: Alternative 3			A4: Alternative 4		
		Rating	Coefficient	Score	Rating	Coefficient	Score	Rating	Coefficient	Score	Rating	Coefficient	Score
Quality criteria	25%			4.63			4.27			3.97		3.97	
Popularity (Q1)	Low Important	MediumLow		9.00	MediumLow		9.00	Low		6.00	Low	6.00	
Resources (Q2)	Medium Important	Medium		16.00	High		24.00	Medium		16.00	Medium high	20.00	
Portability (Q3)	Medium Important	Medium high		20.00	Medium high		20.00	Very low		4.00	MediumLow	12.00	
Security (Q4)	Very Important	High		30.00	High		30.00	Medium high		25.00	High	30.00	
Timeliness (Q5)	Medium Important	Low		8.00	Low		8.00	Very low		4.00	Very low	4.00	
Training & support (Q6)	Low Important	Medium high		15.00	High		18.00	High		18.00	High	18.00	
Usability (Q7)	Medium Important	Medium		16.00	Very low		4.00	Medium		16.00	Very low	4.00	
User acceptance (Q8)	Very Important	Medium high		25.00	MediumLow		15.00	High		30.00	Medium high	25.00	
Functionality criteria	25%			4.55			4.55			4.14		4.24	
Account Management (F1)	Essential	MediumLow	Easy	108.00	MediumLow	Easy	108.00	MediumLow	Difficult	54.00	MediumLow	Easy	108.00
Campaign Management (F2)	Medium Important	Medium high	Medium Easy	100.00	High	Easy	144.00	Medium	Very Easy	112.00	Medium	Moderate	64.00
Contact Management (F3)	Essential	Medium	Difficult	72.00	MediumLow	Difficult	54.00	Very low	Moderate	24.00	Very low	Easy	36.00
Customer Service (F4)	Very Important	Medium high	Medium Easy	125.00	High	Medium Easy	150.00	High	Medium Easy	150.00	High	Medium Easy	150.00
Field Service (F5)	Low Important	MediumLow	Hardly Possible	9.00	Low	Medium Easy	30.00	Low	Medium Easy	30.00	Low	Moderate	24.00
Internet (F6)	Medium Important	Very low	Easy	24.00	Very low	Easy	24.00	Low	Moderate	32.00	Medium	Easy	96.00
Lead & Opportunity Ms (F7)	Low Important	Low	Moderate	24.00	High	Moderate	72.00	Medium	Easy	72.00	Medium	Moderate	48.00
Relationship Management (F8)	Relevant	High	Difficult	36.00	Low	Very Easy	28.00	Very high	Very Difficult	28.00	Medium	Moderate	32.00
Reporting (F9)	Medium Relevant	Medium	Easy	24.00	Medium high	Easy	30.00	Medium high	Very Easy	35.00	Medium	Easy	24.00
Sales Management (F10)	Low Important	Very high	Very Easy	147.00	Low	Very Easy	42.00	Medium	Very Easy	84.00	High	Difficult	54.00
Cost criteria	25%			2.43			2.43			1.91		2.43	
Maintenance (C1)	Medium Relevant	Medium high		5.00	Medium high		5.00	Low		2.00	Medium high	5.00	
Preparation & Installatic (C2)	Low Important	High		18.00	High		18.00	Medium		12.00	High	18.00	
Resources (C3)	Very Important	Very high		35.00	Very high		35.00	Very high		35.00	Very high	35.00	
Training & Support (C4)	Low Important	Medium		12.00	Medium		12.00	Very low		3.00	Medium	12.00	
System Purchase Costs (C5)	Medium Important	MediumLow		12.00	MediumLow		12.00	MediumLow		12.00	MediumLow	12.00	
Upgrade (C6)	Low Important	Very low		3.00	Very low		3.00	Very low		3.00	Very low	3.00	
Technical criteria	25%			4.57			3.14			4.46		3.43	
Data Integration (T1)	Essential	MediumLow		18.00	High		36.00	Very low		6.00	Medium high	30.00	
Deployment (T2)	Low Important	MediumLow		9.00	Low		6.00	High		18.00	Very low	3.00	
Integration & Infrastruc (T3)	Medium Important	Medium high		20.00	Low		8.00	High		24.00	High	24.00	
Software & Hardware R (T4)	Low Important	Very high		21.00	Medium		12.00	Very high		21.00	Very high	21.00	
Mobility (T5)	Not Relevant	Medium		0.00	Medium		0.00	Medium		0.00	MediumLow	0.00	
Modifiability & Maintai (T6)	Medium Relevant	High		6.00	MediumLow		3.00	High		6.00	High	6.00	
Performance & Practical (T7)	Low Important	Very low		3.00	High		18.00	Very high		21.00	Medium	12.00	
Reliability & Robustnes (T8)	Medium Important	Medium		16.00	Very high		28.00	Low		8.00	Very low	4.00	
Scalability (T9)	Medium Relevant	MediumLow		3.00	Low		2.00	MediumLow		3.00	MediumLow	3.00	
TOTAL SCORE				4.05			3.60			3.62		3.52	

4.2. FTOPSIS Calculation

In order to compare the calculation results of both methods the same example of an individual company which is described in Subsection 4.1 should be applied to FTOPSIS calculation. Taking alternatives $A_i, i \in (1, m)$ and criteria $C_j, j \in (1, n)$ into account the decision matrix D can be expressed as (12).

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (12)$$

where $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ -triangular number.

According to the individual company example decision matrix for CRM system selec-

tion is presented in Table 4.

Table 4. FTOPSIS decision matrix for CRM system selection.

	(Q1)	(Q2)	(Q3)	(Q4)	(Q5)	(Q6)	(Q7)	(Q8)	(F1)	(F2)	(F3)
A1:	(0.10;0.30;0.50)	(0.30;0.50;0.70)	(0.50;0.70;0.90)	(0.70;0.90;1.00)	(0.00;0.10;0.30)	(0.50;0.70;0.90)	(0.30;0.50;0.70)	(0.50;0.70;0.90)	(0.10;0.30;0.50)	(0.50;0.70;0.90)	(0.30;0.50;0.70)
A2:	(0.10;0.30;0.50)	(0.70;0.90;1.00)	(0.50;0.70;0.90)	(0.70;0.90;1.00)	(0.00;0.10;0.30)	(0.70;0.90;1.00)	(0.00;0.00;0.10)	(0.10;0.30;0.50)	(0.10;0.30;0.50)	(0.70;0.90;1.00)	(0.10;0.30;0.50)
A3:	(0.00;0.10;0.30)	(0.30;0.50;0.70)	(0.00;0.00;0.10)	(0.50;0.70;0.90)	(0.00;0.00;0.10)	(0.70;0.90;1.00)	(0.30;0.50;0.70)	(0.70;0.90;1.00)	(0.10;0.30;0.50)	(0.30;0.50;0.70)	(0.00;0.00;0.10)
A4:	(0.00;0.10;0.30)	(0.50;0.70;0.90)	(0.10;0.30;0.50)	(0.70;0.90;1.00)	(0.00;0.00;0.10)	(0.70;0.90;1.00)	(0.00;0.00;0.10)	(0.50;0.70;0.90)	(0.10;0.30;0.50)	(0.30;0.50;0.70)	(0.00;0.00;0.10)
	(F4)	(F5)	(F6)	(F7)	(F8)	(F9)	(F10)	(C1)	(C2)	(C3)	(C4)
A1:	(0.50;0.70;0.90)	(0.10;0.30;0.50)	(0.00;0.00;0.10)	(0.00;0.10;0.30)	(0.70;0.90;1.00)	(0.30;0.50;0.70)	(0.90;1.00;1.00)	(0.10;0.30;0.50)	(0.10;0.30;0.50)	(0.50;0.70;0.90)	(0.90;1.00;1.00)
A2:	(0.70;0.90;1.00)	(0.00;0.10;0.30)	(0.00;0.00;0.10)	(0.70;0.90;1.00)	(0.00;0.10;0.30)	(0.50;0.70;0.90)	(0.00;0.10;0.30)	(0.70;0.90;1.00)	(0.00;0.10;0.30)	(0.00;0.10;0.30)	(0.30;0.50;0.70)
A3:	(0.70;0.90;1.00)	(0.00;0.10;0.30)	(0.00;0.10;0.30)	(0.30;0.50;0.70)	(0.90;1.00;1.00)	(0.50;0.70;0.90)	(0.30;0.50;0.70)	(0.00;0.00;0.10)	(0.70;0.90;1.00)	(0.70;0.90;1.00)	(0.90;1.00;1.00)
A4:	(0.70;0.90;1.00)	(0.00;0.10;0.30)	(0.30;0.50;0.70)	(0.30;0.50;0.70)	(0.30;0.50;0.70)	(0.30;0.50;0.70)	(0.70;0.90;1.00)	(0.50;0.70;0.90)	(0.00;0.00;0.10)	(0.70;0.90;1.00)	(0.90;1.00;1.00)
	(C5)	(C6)	(I1)	(I2)	(I3)	(I4)	(I5)	(I6)	(I7)	(I8)	(I9)
A1:	(0.30;0.50;0.70)	(0.70;0.90;1.00)	(0.00;0.00;0.10)	(0.30;0.50;0.70)	(0.10;0.30;0.50)	(0.50;0.70;0.90)	(0.70;0.90;1.00)	(0.90;1.00;1.00)	(0.30;0.50;0.70)	(0.10;0.30;0.50)	(0.00;0.00;0.10)
A2:	(0.30;0.50;0.70)	(0.10;0.30;0.50)	(0.70;0.90;1.00)	(0.90;1.00;1.00)	(0.00;0.10;0.30)	(0.50;0.70;0.90)	(0.70;0.90;1.00)	(0.90;1.00;1.00)	(0.30;0.50;0.70)	(0.10;0.30;0.50)	(0.00;0.00;0.10)
A3:	(0.30;0.50;0.70)	(0.70;0.90;1.00)	(0.90;1.00;1.00)	(0.00;0.10;0.30)	(0.10;0.30;0.50)	(0.00;0.10;0.30)	(0.30;0.50;0.70)	(0.90;1.00;1.00)	(0.00;0.00;0.10)	(0.10;0.30;0.50)	(0.00;0.00;0.10)
A4:	(0.10;0.30;0.50)	(0.70;0.90;1.00)	(0.30;0.50;0.70)	(0.00;0.00;0.10)	(0.10;0.30;0.50)	(0.00;0.10;0.30)	(0.70;0.90;1.00)	(0.90;1.00;1.00)	(0.30;0.50;0.70)	(0.10;0.30;0.50)	(0.00;0.10;0.30)

With given weightings vector $W = (w_1, w_2, \dots, w_m)$ and decision matrix D the goal is to rank the alternatives. Before the provided data can be used a normalized decision matrix should be developed:

$$R = [r_{ij}], i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \tag{13}$$

$$r_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+} \right) \tag{14}$$

$$j \text{ stand for an index of corresponding benefit criteria and } c_j^+ = \max_i(c_{ij}) \tag{15}$$

$$r_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{c_{ij}} \right) \tag{16}$$

$$j \text{ stand for an index of corresponding cost criteria and } a_j^- = \min_i(a_{ij}) \tag{17}$$

Now having a normalized decision matrix the weighted normalized decision matrix can be constructed:

$$V = [v_{ij}], i = 1, \dots, m; v_{ij} = x_{ij} \times w_{ij} \tag{18}$$

v_{ij} is triangular number $(v_{ij1}, v_{ij2}, v_{ij3})$. According to the individual company example weighted normalized decision matrix is presented in Table 5.

Table 5. Weighted normalized FTOPSIS decision matrix.

	(Q1)	(Q2)	(Q3)	(Q4)	(Q5)	(Q6)	(Q7)	(Q8)	(F1)	(F2)	(F3)
A1:	(0.20;0.60;0.20)	(0.20;0.60;0.20)	(0.00;0.20;0.00)	(0.00;0.20;0.00)	(0.30;0.50;0.30)	(0.70;0.90;0.70)	(0.30;0.50;0.30)	(0.50;0.70;0.50)	(0.56;0.78;0.56)	(0.56;0.78;0.56)	(0.00;0.00;0.00)
A2:	(0.20;0.60;0.20)	(0.20;0.60;0.20)	(0.20;0.60;0.20)	(0.50;0.70;0.50)	(0.70;0.90;0.70)	(0.30;0.50;0.30)	(0.30;0.50;0.30)	(0.43;0.71;0.43)	(0.14;0.43;0.14)	(0.00;0.00;0.00)	(0.00;0.00;0.00)
A3:	(0.56;0.78;0.56)	(0.33;0.56;0.33)	(0.90;1.00;0.90)	(0.00;0.10;0.00)	(0.30;0.50;0.30)	(0.70;0.90;0.70)	(0.10;0.30;0.10)	(0.70;0.90;0.70)	(0.00;0.00;0.00)	(0.50;0.70;0.50)	(0.10;0.30;0.10)
A4:	(0.30;0.50;0.30)	(0.30;0.50;0.30)	(0.90;1.00;0.90)	(0.00;0.10;0.00)	(0.00;0.00;0.00)	(0.20;0.60;0.20)	(0.00;0.20;0.00)	(0.20;0.60;0.20)	(0.20;0.60;0.20)	(0.56;0.78;0.56)	(0.56;0.78;0.56)
	(F4)	(F5)	(F6)	(F7)	(F8)	(F9)	(F10)	(C1)	(C2)	(C3)	(C4)
A1:	(0.11;0.33;0.11)	(0.70;0.90;0.70)	(0.70;0.90;0.70)	(0.50;0.70;0.50)	(0.70;0.90;0.70)	(0.00;0.33;0.00)	(0.00;0.33;0.00)	(0.00;0.00;0.00)	(0.00;0.00;0.00)	(0.50;0.70;0.50)	(0.70;0.90;0.70)
A2:	(0.50;0.70;0.50)	(0.70;0.90;0.70)	(0.70;0.90;0.70)	(0.70;0.90;0.70)	(0.20;0.60;0.20)	(0.00;0.20;0.00)	(0.00;0.20;0.00)	(0.00;0.20;0.00)	(0.00;0.00;0.00)	(0.00;0.00;0.00)	(0.00;0.14;0.00)
A3:	(0.00;0.10;0.00)	(0.70;0.90;0.70)	(0.00;0.00;0.00)	(0.50;0.70;0.50)	(0.00;0.10;0.00)	(0.70;0.90;0.70)	(0.70;0.90;0.70)	(0.90;1.00;0.90)	(0.30;0.50;0.30)	(0.90;1.00;0.90)	(0.90;1.00;0.90)
A4:	(0.00;0.11;0.00)	(0.00;0.11;0.00)	(0.70;0.90;0.70)	(0.70;0.90;0.70)	(0.30;0.50;0.30)	(0.70;0.90;0.70)	(0.90;1.00;0.90)	(0.90;1.00;0.90)	(0.90;1.00;0.90)	(0.90;1.00;0.90)	(0.43;0.71;0.43)
	(C5)	(C6)	(T1)	(T2)	(T3)	(T4)	(T5)	(T6)	(T7)	(T8)	(T9)
A1:	(0.70;0.90;0.70)	(0.70;0.90;0.70)	(0.43;0.71;0.43)	(0.00;0.00;0.00)	(0.43;0.71;0.43)	(0.00;0.00;0.00)	(0.50;0.70;0.50)	(0.10;0.30;0.10)	(0.70;0.90;0.70)	(0.50;0.70;0.50)	(0.20;0.60;0.20)
A2:	(0.43;0.71;0.43)	(0.00;0.10;0.00)	(0.70;0.90;0.70)	(0.30;0.50;0.30)	(0.30;0.50;0.30)	(0.70;0.90;0.70)	(0.00;0.10;0.00)	(0.90;1.00;0.90)	(0.30;0.50;0.30)	(0.33;0.56;0.33)	(0.56;0.78;0.56)
A3:	(0.43;0.71;0.43)	(0.43;0.71;0.43)	(0.43;0.71;0.43)	(0.14;0.43;0.14)	(0.70;0.90;0.70)	(0.10;0.30;0.10)	(0.70;0.90;0.70)	(0.70;0.90;0.70)	(0.00;0.00;0.00)	(0.70;0.90;0.70)	(0.90;1.00;0.90)
A4:	(0.43;0.71;0.43)	(0.00;0.00;0.00)	(0.43;0.71;0.43)	(0.20;0.60;0.20)	(0.20;0.60;0.20)	(0.20;0.60;0.20)	(0.20;0.60;0.20)	(0.00;0.00;0.00)	(0.00;0.00;0.00)	(0.00;0.00;0.00)	(0.00;0.33;0.00)

Afterwards the two ideal solution points (positive-ideal solution and negative-ideal solution) should be determined:

$$A^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+), \text{ where } v_j^+ = \max_i \{v_{ij3}\} \tag{19}$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-), \text{ where } v_j^- = \min_i \{v_{ij1}\} \tag{20}$$

v_j^+ and v_j^- are calculated with a help of min and max functions. That is the reason they are the real numbers and not a triangular number. In the next step, we need to calculate the distances from the positive-ideal solution and the negative-ideal solution to each alternative according to (21-22):

$$d_i^{K+} = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}^K, v_j^+), \text{ where K is number of expert judges} \tag{21}$$

$$d_i^{K-} = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}^K, v_j^-), \text{ where K is number of expert judges} \tag{22}$$

As previously mentioned v_j^+ and v_j^- are real numbers which should be converted into triangular numbers to calculate the distance. Real number v_j^+ and v_j^- can be replaced with the following triangular $(1, 1, v_j^+)$ and $(v_j^-, 0, 0)$ correspondingly. After calculation of distances and with the purpose of estimating of group preferences provided by multiple expert judges, the following formula can be used for determination of geometric mean:

$$d_i^{-+} = \left(\prod_{p=1}^K d_i^{p+} \right)^{1/p} \quad \text{and} \quad d_i^{--} = \left(\prod_{p=1}^K d_i^{p-} \right)^{1/p} \quad (23/24)$$

For calculation of the relative closeness of alternative A_i with respect to the ideal solution A^+ the following formula is used:

$$C_i^- = \frac{d_i^{--}}{d_i^+ + d_i^{--}} \quad (25)$$

The set of alternatives will be ranked accordingly to the descending order of C_i^- .

Table 6a shows that FTOPSIS calculation leads to the same result as WSM method, where the alternative 1 is favored. It means the main advantages and drawbacks of both methods are crucial for choosing the preferred one.

Table 6. Final computation: (a) all criteria are from type ‘benefit’ / (b) incl. ‘cost’ criteria.

(a)	d_i^{-+}	d_i^{--}	C_i^-	(b)	d_i^{-+}	d_i^{--}	C_i^-
A₁	23.5276448092238	10.40325587990	0.3066	A₁	21.8148978681285	12.11600282099	0.3571
A₂	25.4502469301641	8.50889572348	0.2506	A₂	21.0725291585089	12.88661349514	0.3795
A₃	25.8343252969503	7.93683341148	0.2350	A₃	22.0442890077157	11.72686970071	0.3472
A₄	25.5485702206592	8.25775494150	0.2443	A₄	22.3329082421697	12.15368829482	0.3524

5. Discussion, Limitations, and Recommendations

WSM causes less cost measured by the time to be spent by decision makers. (Neubauer & Stummer, 2009, p. 38). Compared to other methods, it can be applied rather quickly and produces similar results. The implementation of this method within a spreadsheet tool (see Figure 3) makes the proposed CRM-specific MCDM framework not only automatable but also easily manageable (Collier et al. 1999, p. 10). Ratio scales used within WSM for weighting and rating of criteria have an unpleasant compensation effect where e.g. high scoring of quality and low scoring of cost leads to the same scoring result as an alternative with high scoring of costs and low scoring of quality on condition that all relative weights remain constant (Morisio & Tsoukias, 1997, p. 163). In the presented example all the criteria were defined as ‘benefit’ criteria (see Section 2) as it is recommended always using criteria of the same type for the correct application of WSM (Caterino et al. 2009, p. 436). It is conceivable that a decision maker expects a better system hidden behind high purchase costs and therefore strives towards maximizing them. But it is also imaginable that the decision maker will at the same time try to minimize e.g. upgrade costs or costs for keeping the system up and running. Thus, should the criteria ‘upgrade’ and ‘maintenance’ be defined as type ‘cost’, WSM calculation result will become unreliable. Compared with that, the usage of positive-ideal solution and negative-ideal solution within FTOPSIS helps to better take the CRM system selection criteria of type ‘cost’ into account. Those criteria have a different effect on the decision making as benefit criteria (see Figure. 4) as the positive-ideal solution minimizes the cost criteria whereas the negative-ideal solution maximizes the cost criteria (Huang, 2008, p. 1966). As a result, alternative 1 is no longer the preferred one. In this case, where a rating of all cost criteria is minimized, the best is alternative 2 (see Table. 6b).

Also FTOPSIS method seems to suit better to CRM system selection because of the following reasons (Olcer & Odabasi, 2005, p. 103; Huang, 2008, p. 1966):

- FTOPSIS is effective in choosing the best alternative quickly
- ‘The preference order of the alternatives is obtained by their rank on a descending order of the ratings’ (Olcer & Odabasi, 2005, p. 103)
- The calculation of FTOPSIS is relatively simple
- FTOPSIS deals well with a situation of a multiple judgment (see Figure 4), which is important for CRM system selection to avoid a ‘one person’ and/or political decision.

Methodologically, the CRM system selection problem is a fuzzy multiple criteria group decision-making problem which combines a consideration of fuzzy evaluation and multiple expert judgment. The expert judges sometimes have to deal with the problem of selecting a solution from a limited predefined set of alternatives. Sometimes the set of alternatives does not include the best alternative for a specific company at all. The chosen alternative is not always the best but at least a better one. It can also be a compromise option that meets some objectives. (Olcer & Odabasi, 2005, p. 94).

Figure 4. FTOPSIS Calculation Tool for CRM system selection (program interface).

The screenshot shows a software window titled 'MainWindow' with two tabs: 'Expert judge 1' and 'Expert judge 2'. On the left, there is a list of 'Alternative Name' with options 'Alternative 1', 'Alternative 2', 'Alternative 3', and 'Alternative 4'. Below this list is a button labeled 'Open alternatives'. The main area contains a table with the following columns: 'Criteria Name', 'Importance weight', 'Criteria Type', 'Feature fulfillment', and 'Enhancement complexity'. Below the table are two buttons: 'Open criteria' and 'Calculate'. At the bottom left, there is a checkbox labeled 'Use enh complexity'. At the bottom right, there are two buttons: 'Add decision maker' and 'Calculate'.

Criteria Name	Importance weight	Criteria Type	Feature fulfillment	Enhancement complexity
Customer Service	VeryImportant	Functional	Mediumhigh	MediumEasy
Field Service	LowImportant	Functional	MediumLow	HardlyPossible
Internet	MediumImportant	Functional	Verylow	Easy
Lead & Opportunity Management	LowImportant	Functional	Low	Moderate
Relationship Management	Relevant	Functional	High	Difficult
Reporting	MediumRelevant	Functional	Medium	Easy
Sales Management	LowImportant	Functional	Veryhigh	VeryEasy
Data Integration	Essential	Benefit	MediumLow	
Deployment	LowImportant	Benefit	MediumLow	
Integration & Infrastructure	MediumImportant	Benefit	Mediumhigh	
Software & Hardware Requirements	LowImportant	Benefit	Veryhigh	
Mobility	NotRelevant	Benefit	Medium	
Modifiability & Maintainability	MediumRelevant	Benefit	High	
Performance & Practicability	LowImportant	Benefit	Verylow	
Reliability & Robustness	MediumImportant	Benefit	Medium	
Scalability	MediumRelevant	Benefit	MediumLow	
Maintenance	MediumRelevant	Cost	MediumLow	
Preparation & Installation	LowImportant	Cost	High	
Resources	VeryImportant	Cost	Veryhigh	
Training & Support	LowImportant	Cost	Medium	
System Purchase Costs	MediumImportant	Cost	MediumLow	

Although the literature review of the evaluation methods for software selection shows the tendency to FAHP method, the authors believe that the disadvantages of FAHP outweigh the advantages of FTOPSIS. Furthermore, CRM system selection projects often have different project budgets, duration and capacities compared to e.g. ERP solution selection. Even if FAHP e.g. allows a hierarchical criteria structure which is not possible within FTOPSIS, the added value does not justify the additional time and budget required. If a specific criterion should be considered in more detail, it can be replaced through the new detailed criteria without considering a complicated hierarchical structure for it. For instance, to better consider the functional criterion ‘sales force automation’ it can be replaced through the new detailed criteria ‘quotation&order management’, ‘sales planning&forecasting’, ‘activity management’, ‘product configuration&pricing’ and ‘contract management’. It will enlarge the criteria list but still can be easily managed by FTOPSIS within the developed tool. There are two perspectives in the rating phase that are the important conceptual contribution of this paper. Besides the rating an enhancement complexity factor is suggested. This dimension gives an important indication for how complex and costly a development or customization of a spe-

cific CRM system will be. Without a doubt, there are too many factors that affect the final outcome of a CRM system implementation and strategies might change during evaluation and selection. The final ranking depends on the subjective judgment of the evaluation project team, which might change over time, too.

6. Conclusions and Outlook

The purpose of this paper is to determine the most appropriate evaluation method regarding the criteria for CRM system selection. The result is a MCDM framework including a tool which supports the structuring of the underlying MCDM problem of CRM system selection. The research includes contributions to software evaluation and answers the research question as follows:

FTOPSIS is a fuzzy MCDM method for identifying the best from a limited number of alternatives - which the authors considered as the best for CRM system selection. The basic rule of this method is that the selected alternative has the shortest distance from the positive-ideal solution and the farthest distance from the negative-ideal solution (Yang & Wu, 2008, p. 334). The proposed method allows the experts to give their explicit judgments and to receive their final ranks directly. The linguistic variables of fuzzy set theory are considered to better present the preferences and judgments of the experts and to better reflect the subjectivity of human judgments. It is easier and more natural for the experts to make linguistic judgments than to choose an appropriate crisp number by weighting or rating the alternatives (Wang, Cheng, & Kun-Cheng, 2009, p. 8981).

FTOPSIS and the developed calculation tool in particular, both allow considering multiple judgments, which is important for CRM system selection to avoid a 'one person' and/or political decision. The further advantage of FTOPSIS is the possibility to

correctly treat the criteria of type ‘cost’ and to consider them differently from those criteria which increase the system performance (‘benefit’ criteria). The results of the CRM-specific MCDM framework and tool are only meaningful for a particular company at a specific point in time. The linguistic variables used for rating and weighting in the Section 4 can be individually chosen. To validate the decision, the framework and tool should be adapted to different scenarios to analyze the robustness of the result.

Making a final decision still requires an in-depth analysis of available results to be made by decision-makers. According to the company’s individual prioritization, considering TCO (all direct and indirect costs of the system that is in scope) and cost/utility ratio may also affect the final result (Le Blanc & Jelassi, 1989, p. 57). The presented MCDM framework and tool provides valuable insight in terms of analyzing various aspects that affect the efficiency of a CRM implementation. The decision is based on meaningful results that can be presented later in the implementation process if the decision is challenged. According to strategy consulting companies like Deloitte, AT Kearney, and McKinsey, evaluation methods are one of the four major key elements for implementation (Hart, Hogg, & Banerjee, 2004, p. 556). The MCDM framework and tool aid the selection process of CRM systems in an efficient way. To further evaluate the proposed MCDM framework, a comprehensive case study should be conducted, preferably in a context where a CRM system selection was carried out and the software has already been implemented for at least one year. The results achieved by the MCDM framework and tool must be compared to the results and outcome of the former CRM system selection in a posteriori analysis and evaluation.

7. References

Authors (2013). Conference Paper (double-blind review) (pp. 229-243).

- Ayağ, Z., & Özdemir, R. G. (2007). An intelligent approach to ERP software selection through fuzzy ANP. *International Journal of Production Research*, 45(10), 2169-2194. doi:10.1080/00207540600724849
- Azadeh, A., Shirkouhi, S. N., & Rezaie, K. (2010). A robust decision-making methodology for evaluation and selection of simulation software package. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 47(1-4), 381-393. doi:10.1007/s00170-009-2205-6
- Braglia, M., Carmignani, G., Frosolini, M., & Grassi, A. (2006). AHP-based evaluation of CMMS software. *Journal of manufacturing technology management*, 17(5), 585-602. doi:10.1108/17410380610668531
- Caterino, N., Iervolino, I., Manfredi, G., & Cosenza, E. (2009). Comparative analysis of multi-criteria decision-making methods for seismic structural retrofitting. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 24(6), 432-445. doi:10.1111/j.1467-8667.2009.00599.x
- Cavus, N. (2010). The evaluation of Learning Management Systems using an artificial intelligence fuzzy logic algorithm. *Advances in Engineering Software*, 41(2), 248-254. doi:10.1016/j.advengsoft.2009.07.009
- Cebeci, U. (2009). Fuzzy AHP-based decision support system for selecting ERP systems in textile industry by using balanced scorecard. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 8900-8909. doi:10.1016/j.eswa.2008.11.046
- Chen, I. J., & Popovich, K. (2003). Understanding customer relationship management (CRM) People, process and technology. *Business process management journal*, 9(5), 672-688. doi:10.1108/14637150310496758
- Collier, K., Carey, B., Sautter, D., & Marjaniemi, C. (1999). A methodology for evaluating and selecting data mining software. In *Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 1–11). IEEE.
- Colombo, E., & Francalanci, C. (2004). Selecting CRM packages based on architectural, functional, and cost requirements: Empirical validation of a hierarchical ranking model. *Requirements engineering*, 9(3), 186-203. doi:10.1007/s00766-003-0184-y
- Davis, L., & Williams, G. (1994). Evaluating and selecting simulation software using the analytic hierarchy process. *Integrated manufacturing systems*, 5(1), 23-32. doi:10.1108/09576069410050314
- Demirtaş, N., Alp, Ö. N., Tuzkaya, U. R., & Baraçlı, H. (2011). Fuzzy AHP–TOPSIS two stages methodology for ERP software selection: an application in passenger transport sector. In: *Proceedings of 15th International Research/Expert Conference ‘Trends in the Development of Machinery and Associated Technology’* (pp 12–18).
- Durán, O. (2011). Computer-aided maintenance management systems selection based on a fuzzy AHP approach. *Advances in Engineering Software*, 42(10), 821-829. doi:10.1016/j.advengsoft.2011.05.023
- Friedrich, I., Kosch, L., & Breitner, M. H. (2012). A Practical Test of a Process Model for Customer Relationship Management System Selection with an Automotive supplier. In *Proceedings of 20th European Conference on Information Systems* (Paper 21).
- Fu, L., Shi, L., Yang, Y., & Yu, B. (2010, May). The selection of project management software by FAHP and FMCDM in automobile R&D process. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Networking and Digital Society* (Vol. 1, pp 66–69). IEEE.
- Ghapanchi, A., Jafarzadeh, M. H., & Khakbaz, M. H. (2008). Fuzzy-data envelopment analysis approach to enterprise resource planning system analysis and selection. *International Journal of Information Systems and Change Management*, 3(2), 157-170. doi:10.1504/IJISCM.2008.020693

- Goyal, D. P., & Sharma, S. (2010, November). Evaluating effectiveness of data mining software for CRM systems. In *Proceedings of the 6th International Conference on Advanced Information Management and Service* (pp. 11-16). IEEE.
- Guan, S. (2008). A Study on the Application of AHP and DS Theory of Evidence to ERP System Selection. In *Proceedings of the 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing* (pp. 1-4).
- Gupta, A., Verma, R., & Singh, K. (2009). Smart sim selector: a software for simulation software selection. *International Journal of Engineering (IJE)*, 3(3), 175-185.
- Gürbüz, T., Alptekin, S. E., & Alptekin, G. I. (2012). An Integrated Decision Support System for Selecting Software Systems. In *Proceedings of the 4th International Conference on Information, Process, and Knowledge Management* (pp 64-69).
- Hart, S., Hogg, G., & Banerjee, M. (2004). Does the level of experience have an effect on CRM programs? Exploratory research findings. *Industrial Marketing Management*, 33(6), 549-560. doi:10.1016/j.indmarman.2004.01.007
- He, L., & Li, C. (2009). A method for selecting ERP system based on fuzzy set theory and analytical hierarchy process. In *Proceedings of the ... WRI Global Congress on Intelligent Systems* (Vol. 1, pp. 329-332). IEEE.
- Hong, T., & Kim, E. (2007, October). The selection of CRM systems in financial institutes using the analytic hierarchy. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Digital Information Management* (Vol. 1, pp. 399-404). IEEE.
- Hrgarek, N. (2008). Evaluation Framework for Quality Management Software. *Journal of Information and Organizational Sciences*, 32(1), 33-50.
- Huang, J. (2008). Combining entropy weight and TOPSIS method for information system selection. In *Proceedings of the IEEE Conference on Cybernetics and Intelligent Systems* (pp. 1281-1284). IEEE.
- Jadhav, A., & Sonar, R. (2009). Analytic Hierarchy Process (AHP), Weighted Scoring Method (WSM), and Hybrid Knowledge Based System (HKBS) for Software Selection: A Comparative Study. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology* (pp. 991-997). IEEE.
- Karaarslan, N., & Gundogar, E. (2009). An application for modular capability-based ERP software selection using AHP method. *The international journal of advanced manufacturing technology*, 42(9-10), 1025-1033. doi:10.1007/s00170-008-1522-5
- Karsak, E. E., & Özogul, C. O. (2009). An integrated decision making approach for ERP system selection. *Expert systems with Applications*, 36(1), 660-667. doi:10.1016/j.eswa.2007.09.016
- Kontio, J. (1996). A case study in applying a systematic method for COTS selection. In *Proceedings of the 18th International Conference on Software Engineering* (pp. 201-209). IEEE.
- Kutlu, B., & Akpınar, E. (2009). ERP software selection using fuzzy methodology: a case study. *Journal of Applied Sciences*, 9(18), 3378-3384. doi:10.3923/jas.2009.3378.3384
- Lai, V. S., Wong, B. K., & Cheung, W. (2002). Group decision making in a multiple criteria environment: A case using the AHP in software selection. *European Journal of Operational Research*, 137(1), 134-144. doi:10.1016/S0377-2217(01)00084-4
- Le Blanc, L. A., & Jelassi, M. T. (1989). DSS software selection: a multiple criteria decision methodology. *Information & Management*, 17(1), 49-65. doi:10.1016/0378-7206(89)90054-2

- Lee, H. S., & Wang, M. H. (2007). A Fuzzy Model for Selecting Software. In Proceedings of the 4th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (pp. 411-415). IEEE.
- Liang, S. K., & Lien, C. T. (2006). Selecting the optimal ERP software by combining the ISO 9126 standard and fuzzy AHP approach. *Contemporary Management Research*, 3(1), 23. doi:10.7903/cmr.10
- Lien, C. T., & Chan, H. L. (2007). A selection model for ERP system by applying fuzzy AHP approach. *International Journal of the computer, the internet and management*, 15(3), 58-72.
- Lin, H. Y., Hsu, P. Y., & Sheen, G. J. (2007). A fuzzy-based decision-making procedure for data warehouse system selection. *Expert systems with applications*, 32(3), 939-953. doi:10.1016/j.eswa.2006.01.031
- Lingyu, H., Bingwu, L., & Juntao, L. (2009). An ERP system selection model based on fuzzy grey TOPSIS for SMEs. In Proceedings of the 6th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (Vol. 3, pp. 244-248). IEEE.
- Mahalik, D. K. (2011). Information Technology Implementation Prioritization in E-governance: An Integrated Multi Criteria Decision Making Approach. *International Journal of Public Information Systems*, 7(1).
- Mamaghani, F. (2002). Evaluation and selection of an antivirus and content filtering software. *Information Management & Computer Security*, 10(1), 28-32. doi:10.1108/09685220210417481
- Mao, C. Y., Mei, Q., & Ma, Z. Q. (2009). A new method for information system selection. In Proceedings of the 2nd International Conference on Future Information Technology and Management Engineering (pp. 65-68). IEEE.
- Mastalerz, M. W. (2010). Electre method for choosing an e-learning platform. In Proceedings of 6th International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (pp. 168-171). IEEE.
- Mehrjerdi, Y. Z. (2013). Group decision making process for RFID-based system selection using fuzzy TOPSIS approach. *Artificial Intelligence Research*, 2(3), 1-15. doi:10.5430/air.v2n3p1
- Mentes, A., & Helvacioğlu, I. H. (2012). Fuzzy decision support system for spread mooring system selection. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 3283-3297. doi:10.1016/j.eswa.2011.09.016
- Min, H. (1992). Selection of software: the analytic hierarchy process. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 22(1), 42-52. doi:10.1108/09600039210010388
- Miyoshi, T., & Azuma, M. (1993). An empirical study of evaluating software development environment quality. *Software Engineering, IEEE Transactions on*, 19(5), 425-435. doi:10.1109/32.232010
- Morisio, M. (1997). IusWare: A methodology for the evaluation and selection of software products. In IEE Proceedings on Software Engineering (Vol. 144, No. 3, pp. 162-174). IET.
- Mosley, V. (1992). How to assess tools efficiently and quantitatively. *Software, IEEE*, 9(3), 29-32. doi:10.1109/52.136163
- Mulebeke, J. A., & Zheng, L. (2006). Analytical network process for software selection in product development: A case study. *Journal of Engineering and Technology Management*, 23(4), 337-352. doi:10.1016/j.jengtecman.2006.08.004
- Naumann, J. D., & Palvia, S. (1982). A selection model for systems development tools. *MIS Quarterly*, 39-48. doi:10.2307/248753

- Ncube, C., & Dean, J. (2002). The Limitations of Current Decision-Making Techniques in the Procurement of COTS Software Components. *COTS-Based Software Systems* (2255):176-187. doi: 10.1007/3-540-45588-4_17
- Neubauer, T., & Stummer, C. (2010). Interactive selection of Web services under multiple objectives. *Information Technology and Management*, 11(1), 25-41. doi:10.1007/s10799-009-0058-1
- Nikolaos, P., Sotiris, G., Harris, D., & Nikolaos, V. (2005). An application of multicriteria analysis for ERP software selection in a Greek industrial company. *Operational Research*, 5(3), 435-458. doi:10.1007/BF02941130
- Ochs, M., Pfahl, D., Chrobok-Diening, G., & Nothhelfer-Kolb, B. (2001). A method for efficient measurement-based COTS assessment and selection method description and evaluation results. In *Proceedings of the 7th International Software Metrics Symposium* (pp. 285-296). IEEE.
- Ölçer, A. I., & Odabaşı, A. Y. (2005). A new fuzzy multiple attributive group decision making methodology and its application to propulsion/manoeuvring system selection problem. *European Journal of Operational Research*, 166(1), 93-114. doi:10.1016/j.ejor.2004.02.010
- Onut, S., & Efendigil, T. (2010). A theoretical model design for ERP software selection process under the constraints of cost and quality: A fuzzy approach. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 21(6), 365-378. doi:10.3233/IFS-2010-0457
- Pei-Di Shen, H. S. L., & Chih, W. L. (2004). A fuzzy multiple criteria decision making model for software selection. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Fuzzy Systems* (pp 1709–1713).
- Pohekar, S. D., & Ramachandran, M. (2004). Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning—a review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 8(4), 365-381. doi:10.1016/j.rser.2003.12.007
- Poston, R. M., & Sexton, M. P. (1992). Evaluating and selecting testing tools. *Software, IEEE*, 9(3), 33-42. doi:10.1109/52.136165
- Razmi, J., & Sangari, M. S. (2008). A hybrid multi-criteria decision making model for ERP system selection. In *Proceedings of the 4th International Conference on Information and Automation for Sustainability* (pp. 489-495). IEEE.
- Rouhani, S., Ghazanfari, M., & Jafari, M. (2012). Evaluation model of business intelligence for enterprise systems using fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 3764-3771. doi:10.1016/j.eswa.2011.09.074
- Şen, C. G., Baraçlı, H., Şen, S., & Başlıgil, H. (2009). An integrated decision support system dealing with qualitative and quantitative objectives for enterprise software selection. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 5272-5283. doi:10.1016/j.eswa.2008.06.070
- Shih, Y. Y. (2010). A study of ERP systems selection via fuzzy AHP method. In *Proceedings of the 2nd International Symposium on Information Engineering and Electronic Commerce*(pp. 1-4). IEEE.
- Stamelos, I., Vlahavas, I., Refanidis, I., & Tsoukiàs, A. (2000). Knowledge based evaluation of software systems: a case study. *Information and Software Technology*, 42(5), 333-345. doi:10.1016/S0950-5849(99)00093-2
- Thompson, E., Maoz, M., Collins, K., & Dunne, M. (2011). *What's' Hot'in CRM Applications in 2011*. Gartner Research.
- Uysal, F., & Tosun, Ö. (2012). Fuzzy TOPSIS-based computerized maintenance management system selection. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 23(2), 212-228. doi:10.1108/17410381211202205

- Vlahavas, I., Stamelos, I., Refanidis, I., & Tsoukiàs, A. (1999). ESSE: an expert system for software evaluation. *Knowledge-based systems*, 12(4), 183-197. doi:10.1016/S0950-7051(99)00031-3
- Wang, J. W., Cheng, C. H., & Huang, K. C. (2009). Fuzzy hierarchical TOPSIS for supplier selection. *Applied Soft Computing*, 9(1), 377-386. doi:10.1016/j.asoc.2008.04.014
- Wang, Y. M., & Elhag, T. M. (2006). Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment. *Expert systems with applications*, 31(2), 309-319. doi:10.1016/j.eswa.2005.09.040
- Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *Management Information Systems Quarterly*, 26(2), 13-23.
- Wei, C. C., Chien, C. F., & Wang, M. J. J. (2005). An AHP-based approach to ERP system selection. *International journal of production economics*, 96(1), 47-62. doi:10.1016/j.ijpe.2004.03.004
- Yang, C., & Wu, Q. (2008, October). Decision model for product design based on Fuzzy TOPSIS method. In *Proceedings of the International Symposium on Computational Intelligence and Design* (Vol. 2, pp. 342-345). IEEE.
- Yazgan, H. R., Boran, S., & Goztepe, K. (2009). An ERP software selection process with using artificial neural network based on analytic network process approach. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 9214-9222. doi:10.1016/j.eswa.2008.12.022
- Yoon, K. P., & Hwang, C. L. (1995). *Multiple attribute decision making: an introduction* (Vol. 104). Sage publications.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338-353.
- Ziaee, M., Fathian, M., & Sadjadi, S. J. (2006). A modular approach to ERP system selection: A case study. *Information Management & Computer Security*, 14(5), 485-495. doi:10.1108/09685220610717772

**A2: TOWARDS A MULTI-CRITERIA DECISION SUPPORT
FRAMEWORK FOR CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGE-
MENT SYSTEM SELECTION.¹⁹²**

Halyna Zakhariya, Lubov Kosch, Ina Friedrich, Michael H. Breitner

In: Aspekte der Wirtschaftsinformatikforschung 2013 - IWI Discussion Paper # 55, Leibniz Universität Hannover, Institut für Wirtschaftsinformatik, IWI-Diskussionsbeiträge ISSN 1612-3646

Abstract:

Selecting suitable customer relationship management (CRM) systems is a decision problem with economic, behavioural, technical and functional aspects. It is mandatory to base this type of IT investment decision not only on best practices experience, but primarily on robust data so that the final choice is based on concrete arguments. A CRM system selection framework is presented and discussed that specifically focuses on attributes for CRM evaluation with multi-criteria decision support. This framework is based on findings from a literature review of evaluation techniques for system selection and three subsequent CRM expert evaluations defining the CRM system evaluation criteria. A process is suggested on how to apply this framework to CRM system selection projects.

¹⁹² Zakhariya et al. (2013).

A3: BEEINFLUSSEN AUSWAHLKRITERIEN DEN ERFOLG EINES CRM SYSTEMS - EINE STRUKTURGLEICHUNGSMODELLIERUNG BASIEREND AUF DEM DeLONE UND McLEAN IS-ERFOLGSMODELL¹⁹³

Lubov Kosch, Halyna Zakhariya, Michael H. Breitner

In: Alt, R., Franczyk, B. (Hrsg.): Innovation, Integration, Individualisierung - Proceedings der 11. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (WI2013), Leipzig, 2013, S. 229-244.

Abstrakt:

Die strukturierte Auswahl von Customer Relationship Management (CRM) Systemen gilt als eine kritische Voraussetzung für den Implementierungserfolg. Ein indirekter Zusammenhang zwischen Auswahlkriterien und dem Systemerfolg lässt sich u.a. basierend auf dem Modell zur Erfolgsmessung von Informationssystemen nach DeLone und McLean darstellen. Im vorliegenden Beitrag wird das Modell modifiziert, um Auswahlkriterien für CRM-Systeme erweitert und empirisch überprüft. Für die Datensammlung werden Experten aus dem Umfeld von CRM-Systemen identifiziert und mittels eines standardisierten Fragebogens befragt. Aus einer Stichprobe von 105 Datensätzen wird ein Strukturgleichungsmodell generiert. Die Auswertung des Strukturgleichungsmodells unterstützt die Annahme, dass die Berücksichtigung und Priorisierung bestimmter CRM-Auswahlkriterien einen positiven Einfluss auf die drei Dimensionen System-, Informations- und Servicequalität sowie den Nettonutzen eines CRM-Systems haben. Die Zusammenhänge zwischen den Auswahlkriterien und den einzelnen Komponenten des DeLone und McLean IS-Erfolgsmodells sind dabei unterschiedlich stark ausgeprägt.

¹⁹³ Kosch et al. (2013).

A4: ELEKTRONISCHE DRITTMITTELAKTE IN DER HOCHSCHULVERWALTUNG – ERKENNTNISSE AUS FALLSTUDIEN ¹⁹⁴

Halyna Zakhariya, Lubov Kosch, Michael H. Breitner

In: Goltz, U. et al. (Hrsg.): Was bewegt uns in der/die Zukunft?, Tagungsband zur INFORMATIK 2012 / gmds 2012, Braunschweig, LNI-208, S. 613-626.

Abstrakt:

Die durch die Veränderungen in der Hochschullandschaft notwendig gewordenen Effizienzbestrebungen der universitären Verwaltung, führen auch zur Prozessreorganisation und Automatisierung des Drittmittelverwaltungsprozesses. Im Rahmen des Einsatzes von Records Management an Hochschulen soll die elektronischen Drittmittelakte etabliert werden. Hierbei gilt es den papierbasierten Prozess der Aktenführung für den speziellen Fall der Drittmittelverwaltung in eine entsprechend strukturierte, elektronische Form zu überführen, ohne die durch Gesetzgebung und organisatorische Vorschriften geregelten Anforderungen zu verletzen. In diesem Beitrag werden vier Fallstudien mit dem Ziel der ordnungsgemäßen Referenzmodellierung für den Prozess der elektronischen Drittmittelakte beschrieben sowie das daraus resultierende, validierte Referenzmodell vorgestellt. Der Prozess der Drittmittelverwaltung variiert stark in Bezug auf Geldgeber und hochschulspezifische, organisatorische Gegebenheiten. Ein Referenzmodell ist durch den Wiederverwendungscharakter, insbesondere für die stärker regulierten Verwaltungsprozesse und vor allem für die elektronische Drittmittelverwaltung von Vorteil, da die anzuwendenden Regularien hochschulübergreifend vergleichbar oder identisch sind. Daher bietet das vorgestellte Referenzmodell bei der Implementierung der elektronischen Drittmittelakte trotz möglicher, zusätzlich notwendiger Anpassungen eine gute Basis.

¹⁹⁴ Zakhariya et al. (2012).

A5: RECHTS- UND ETHIKKONFORME IDENTIFIKATION VON UNTERNEHMENSSCHÄDLICHEN HANDLUNGEN DURCH SEMIAUTOMATISIERTE PROZESSE ¹⁹⁵

Benedikt Lebek, Stefan Hoyer, Halyna Zakhariya, Michael H. Breitner

In: Mattfeld, D. K., Robra-Bissantz, S. (Hrsg.): Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012. Braunschweig, 2012, S. 971-982.

Abstrakt:

Heutzutage werden in einem Unternehmen eine Vielzahl sensibler Informationen und Daten verarbeitet, die auch vor Attacken aus dem Inneren des Unternehmens geschützt werden müssen. Ein Umdenken im (IT-) Risikomanagement hin zu einer präventiven Identifikation von potenziell unternehmensschädlichen Handlungen wird bereits in der Literatur diskutiert und setzt u. a. starke Mitarbeiterüberwachungen voraus. Dies stößt auf datenschutzrechtliche Grenzen und wirft ethische sowie moralische Bedenken auf. Mit Fokus auf Compliance des (IT-) Risikomanagement wird in diesem Aufsatz gezeigt, wie ein Modell zur automatisierten Identifikation und Prävention unternehmensschädlicher Handlungen aussehen kann, insbesondere wenn deutsches Datenschutzrecht und Mitbestimmungsrechte der Arbeitnehmer beachtet sowie ethische und moralische Bedenken berücksichtigt werden.

¹⁹⁵ Lebek et al. (2012).

A6: FRAUD PREDICTION AND THE HUMAN FACTOR: AN APPROACH TO INCLUDE HUMAN BEHAVIOR IN AN AUTOMATED FRAUD AUDIT¹⁹⁶

Stefan Hoyer, Halyna Zakhariya, Thorben Sandner, Michael H. Breitner

In: Proceedings of the 45th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2012), Maui, HI, USA, S. 2382-2391.

Abstract:

Every year, fraud as a subset of insider threats causes billions US dollar of damage worldwide. We suggest a generic architectural model to unify the classic fraud audit approach with human behavior taking into account the fraud triangle in order to achieve better fraud detection and prevention. The human factor is extensively integrated into the audit as a qualitative component, in addition to the classic quantitative analysis of business transactions that are already being applied as part of the fraud audit. This provides added value because transactions examined by the auditor can be better differentiated and prioritized. It is possible to uncover transactions that are part of a pattern that is not yet known and that would have been left undiscovered using normal means by taking suspicious and non-suspicious human behavior into account. The proposed architecture is implemented using a prototype and is applied exemplary to an SAP ERP system.

¹⁹⁶ Hoyer et al. (2012).

**A7: „GOOD PRACTICES“, HEURISTIKEN UND PROTOTYPEN:
EINE WISSENSCHAFTSTHEORETISCHE DISKUSSION¹⁹⁷**

Matthias Kehlenbeck, Halyna Zakhariya

In: Breitner et al. (Hrsg.): Aspekte der Wirtschaftsinformatikforschung 2008. IWI Discussion Paper # 31, Institut für Wirtschaftsinformatik der Leibniz Universität Hannover, Hannover, S. 3-33. IWI Discussion Paper Series/Diskussionsbeiträge ISSN 1612-3646.

¹⁹⁷ Kehlenbeck und Zakhariya (2009).

**A8: PERSONALEINSATZPLANUNG IM ECHTZEITBETRIEB IN
CALL CENTERN MIT KÜNSTLICHEN NEURONALEN NET-
ZEN¹⁹⁸**

Halyna Zakhariya, Frank Köller, Michael H. Breitner.

IWI Discussion Paper # 22, Institut für Wirtschaftsinformatik der Leibniz Universität Hannover, Hannover. IWI Discussion Paper Series/Diskussionsbeiträge ISSN 1612-3646.

¹⁹⁸ Zakhariya et al. (2008).