UNIVERSITÄT LEIPZIG

9. Interuniversitäres Doktorandenseminar Wirtschaftsinformatik der Universitäten Halle-Wittenberg, Jena und Leipzig

Rainer Alt, Ulrich Eisenecker, Bogdan Franczyk

Heft 3

FORSCHUNGSBERICHTE DES INSTITUTS FÜR WIRTSCHAFTSINFORMATIK

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Forschungsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Universität Leipzig
Heft 3

9. Interuniversitäres Doktorandenseminar Wirtschaftsinformatik der Universitäten Halle-Wittenberg, Jena und Leipzig

Rainer Alt, Ulrich Eisenecker, Bogdan Franczyk

Herausgeber	Prof. Dr. Rainer Alt, Prof. Dr. Ulrich Eisenecker, Prof. Dr. Bogdan Franczyk
ISSN	1865-3189
Redaktion	Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Leipzig
Telefon	(0341) 97 33 720 (0341) 97 33 600
E-Mail	iwi@wifa.uni-leipzig.de
Internet	http://www.iwi.uni-leipzig.de/
Redaktionsschluss	27.11.2008

Vorwort

Das zum neunten Male durchgeführte interuniversitäre Doktorandenseminar der Universitäten Halle-Wittenberg, Jena und Leipzig repräsentiert eine Kooperation mehrerer Wirtschaftsinformatik-Professoren. Es hat sich als Forum des fruchtbaren Austausches zu Forschungsthemen etabliert, die gemäß der Brückenfunktion der Wirtschaftsinformatik ein breites Spektrum zwischen Betriebswirtschaft und Technik aufspannen. Dies spiegeln auch die sieben Beiträge des vorliegenden Tagungsbandes wieder. Gerade diese Diversivität hat sich zu einer Stärke dieser Veranstaltung entwickelt und lässt sich heute als geeignete Plattform für eine universitätsübergreifende strukturierte Doktorandenentwicklung begreifen. In gewisser Weise hat das interuniversitäre Doktorandenseminar diesen Gedanken vorweggenommen – nicht zuletzt auch über Grenzen dreier Bundesländer hinweg als Veranstaltung mit mitteldeutscher Prägung. Die Veranstalter des diesjährigen Seminars sind bestrebt, diese Ausrichtung beizubehalten und auszubauen.

Für diesen Tagungsband möchten wir zunächst den Autoren für ihren Beitrag danken und ihnen die erfolgreiche Weiterentwicklung ihrer dargestellten Arbeiten wünschen. Ohne sie gäbe es diesen Band nicht. Für die überzeugende äussere Form dieses Arbeitsberichtes und die Seminarorganisation gilt unser herzlicher Dank Herrn Holger Müller. Er hat die Kommunikation zwischen mehreren Autoren und Formaten hervorragend gelöst. Einen wichtigen Beitrag zur Definition der Arbeitsberichtvorlage und deren Umsetzung hat ferner Herr Christian Hrach geleistet. Auch ihm gebührt dafür unser Dank. Wir hoffen, dass die diesjährige Durchführung die Erwartungen aller Beteiligten erfüllt und zum standortübergreifenden Wissens- und Ideenaustausch beiträgt.

Leipzig, 11.Dezember 2008 Rainer Alt, Ulrich Eisenecker, Bogdan Franczyk

Inhalt

David Oing

Die Bedeutung von Logistik-Netzwerken 1

Stephan Tiesler

Eine Analyse von hindernisberücksichtigenden Spatial Clustering Verfahren 7

Ines Hulinsky

Multivariate Analyse postoperativer Schmerzdaten 14

Falk Kohlmann

Gestaltung Serviceorientierter Architekturen in Finanznetzwerken - Vorgehensmodell und Referenzservicearchitektur 21

Thomas Wöhner

Qualitätsindikatoren in der Wikipedia 28

Olaf Reinhold

Gestaltungsbereiche und funktionale Anforderungen des überbetrieblichen CRM 38

Ivo Reitzenstein

Untersuchung der Robustheit des Sporas-Reputationssystems auf Basis eines evolutionären Bewertungsansatzes 47

1 Die Bedeutung von Logistik-Netzwerken

Dipl.-Kfm. (FH) / B.A. David Oing
(david.oing@freenet.de)

Universität Leipzig

Institut für Wirtschaftsinformatik

Marschnerstr. 31

04109 Leipzig

Kurzbiographie

David Oing promoviert als externer Doktorand seit Juni 2008 am Institut für Wirtschaftsinformatik an der Universität Leipzig unter der Leitung von Prof. Dr. Bogdan Franczyk. Herr Oing ist seit 1997 bei dem europaweit tätigen Logistikunternehmen Demes Logistics GmbH & Co. KG beschäftigt. Als Prokurist und Mitglied des fünfköpfigen Management-Teams ist Herr Oing für das Ressort Business Controlling und Information Technology innerhalb Demes Europe verantwortlich.

Forschungsbereiche: RFID, Supply Chain Management und Logistik

1.1 Einführung 2
1.1.1 Zielstellung und Aufbau des Beitrags 2
1.2 Netzwerke 2
1.2.1 Begriff Netzwerk 2
1.2.2 Bedeutung von Netzwerken in Transportnetzen 3
1.3 Ausgewählte Netzwerktypen 4
1.3.1 Direktverkehrsnetz 4
1.3.2 Multistopp-Netzwerk 4
1.4 Bewertende Schlussbetrachtung 5
1.5 Literaturverzeichnis 5

1.1 Einführung

Zweifellos kann die Branche der Logistik auf eine enorme Entwicklung zurückblicken. Ausgehend von zunächst unscheinbar wirkenden wirtschaftlichen Tätigkeiten, wie dem Transport und der Lagerung bzw. Kommissionierung von Gütern, hat sich die Logistik zu einem bedeutenden Wirtschaftszweig entwickelt [Fortmann / Gallweit 2007, S. 28], [Vahrenkamp 2007, S. 2]. Nach Jahren des enormen Wachstums steht jedoch auch die Logistikbranche, auf Grund der Auswirkungen durch die Finanzkrise, vor schwierigen Zeiten, wie beispielsweise die aktuelle Entwicklung in der maritimen Wirtschaft zeigt [Börschen 2008, S. 151 sowie o. V. 2008, S. 1]. Die Verpackungslogistik der Wirtschaftsbranche Hohlglasindustrie ist derzeit von den Turbulenzen der Finanzkrise nicht betroffen. In dieser Branche agiert das Logistikunternehmen Demes. Dieses gehört zur Plastics-Division von DS Smith, einem international agierenden Konzern, der sich u. a. auf die Entwicklung und Herstellung von Papier und Verpackungen spezialisiert hat. Die Haupttätigkeit des Unternehmens ist seit 30 Jahren das Management von Paletten und Kunststoff-Zwischenlagen für europäische Unternehmen in der Hohlglasindustrie. Demes entwickelt wirtschaftliche und effektive Logistikkonzepte unter Beachtung optimaler Verpackung und Dienstleistungen bzw. Added Value Services. Damit sich die Kunden, z. B. die Gerresheimer Glas AG oder die BSN Glaspack-Gruppe in Deutschland, auf ihr Kerngeschäft konzentrieren können, übernimmt und steuert der Dienstleister Demes bestehende Verpackungslogistikkonzepte, die Einführung neuer Logistikprozesse und bietet Transportleistungen an [Demes Logistics 2004, S. 1]. Insbesondere der letztgenannte Aspekt erfordert effizient strukturierte Transportnetze, die den Kundenanforderungen entsprechen.

1.1.1 Zielstellung und Aufbau des Beitrags

Das Ziel dieses Beitrags besteht darin nutzenstiftend aufzuzeigen, wie ausgewählte Netzwerktypen u. a. in der Hohlglasindustrie zum Einsatz gelangen. Diesem Beitrag liegt folgende Vorgehensweise zu Grunde:

Um den grundsätzlichen Sinn und Zweck bzw. Nutzen herauszustellen, erfolgt in Teil 2 einleitend die Erläuterung der Netzwerkmodellierung und Definition des Netzwerk-Begriffs. Teil 3 konzentriert sich auf die Präsentation ausgewählter Netzwerktypen. Dabei werden zum einen das Direktverkehrsnetz und das Multistopp-Netzwerk angeführt, die ihr Anwendungsgebiet in der Verpackungslogistik der Hohlglasindustrie haben. In einer abschließenden Schlussbetrachtung werden die wesentlichen Vorteile zusammenfassend herausgestellt.

1.2 Netzwerke

Die Logistiksysteme in der Hohlglasindustrie beruhen auf dem Konzept von Material- und Informationsflüssen in einem Netzwerk. Eine Definition des Netzwerk-Begriffs erfolgt im kommenden Abschnitt.

1.2.1 Begriff Netzwerk

„Netzwerke werden konstituiert, wenn die Austauschvorgänge nicht zufällig, sondern stark standardisierten Abläufen unterworfen werden, die zu positiven Effekten führen (...)“ [Vahrenkamp 2007, S. 9]. Ein Netzwerkmodell bildet ein Netzwerk ab in dem Rechte und Güter, Finanzströme und Informationen von Quellen zu Senken fliessen und in diesem Zusammenhang Raum-, Mengen-, Informations- und Zeitdifferenzen sowie Unternehmensgrenzen überwinden. Beispielsweise geht auch in der Hohlglasindustrie mit der räumlich/zeitlichen Veränderung von Förderhilfsmitteln, wie der Glashüttenpalette oder Kunststoff-Zwischenlage, i. d. R. eine Transformation mit Blick auf Mengen und Handhabungseigenschaften und begleitenden Informationen einher [Knorre 2007, S. 25 ff.]. Vor diesem Hintergrund sind Netzwerke besonders geeignet, um unternehmensübergreifende Flüsse in der Supply Chain der Hohlglasindustrie zu veranschaulichen. Bevor eine Konkretisierung dieser Aussage in Teil 3 erfolgt, werden nachfolgend kurz Grundlagen zur Netzwerkmodellierung in Transportnetzen

aufgegriffen, wie sie etwa auch bei dem Logistikunternehmen Demes in der Hohlglasindustrie praktiziert werden.

1.2.2 Bedeutung von Netzwerken in Transportnetzen

Demes übernimmt in der Hohlglas-Branche die Versorgung von europäischen Glashütten mit Mehrwegtransportverpackungen. Die Erstellung von dafür erforderlichen Transportleistungen findet in Transportnetzen statt. Diese Netzwerke bestehen aus Knoten, deren Verbindung durch Kanten erfolgt. Knoten von Transportnetzen sind Quellen, Senken und Umschlagspunkte [Martin 2006, S. 59]. Quellen und Senken sind die Orte an denen z. B. die Paletten und Kunststoff-Zwischenlagen in das jeweilige Transportnetzwerk eingeführt werden oder diese wieder verlassen. An diesen Orten werden z. B. Prozesse der Be- und Entladung vom Logistikdienstleister durchgeführt. Durch die Kanten werden Verbindungen zwischen den Knoten durch Transporte miteinander verknüpft [Ihde 2001, S. 5]. Die Ausstattung der Kanten ist zum Großteil durch externe Vorgaben gekennzeichnet, z. B. durch Verkehrswege. Auf diesen Kanten befinden sich zwei Relationen. Eine Quelle-Senke-Beziehung bzw. Versender und Empfänger stellt eine Relation dar [Vahrenkamp und Mattfeld 2007, S. 5 ff.]. Abbildung 1-1 veranschaulicht Quellen und Senken in der Hohlglasindustrie.

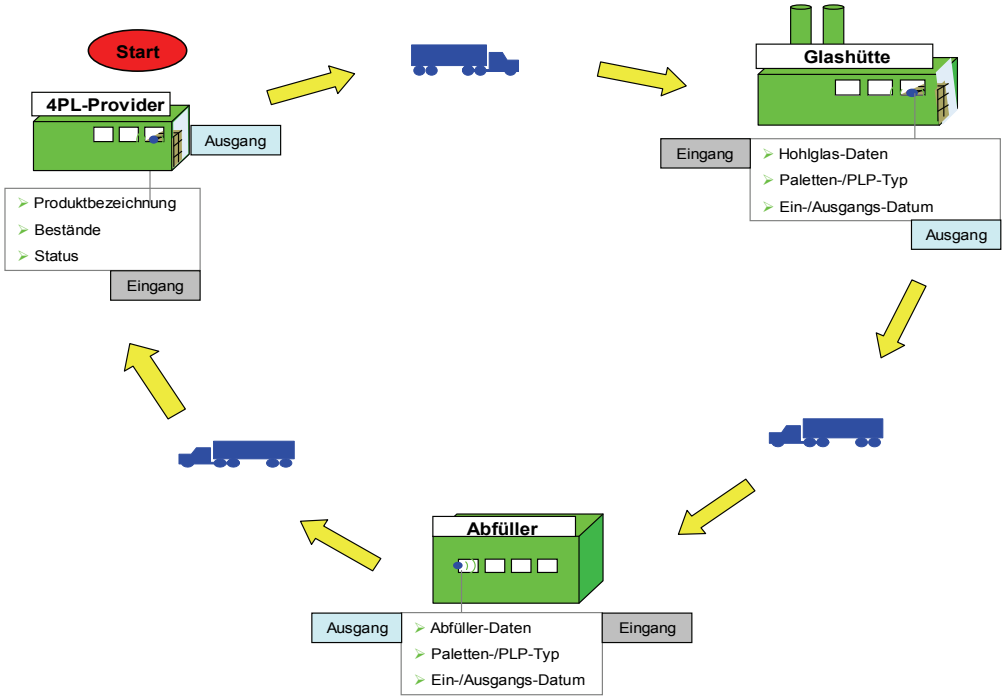

Abbildung 1-1: Quellen und Senken in der Hohlglas-Branche

Die Aufgabe der Planung von Transportnetzwerken in der Hohlglasindustrie besteht darin, die Ablauforganisation zwischen Quellen und Senken der miteinander in Geschäftsbeziehung stehenden Akteure zu gestalten. Zielstellung dabei ist die Konzipierung eines Netzes mit effektiven Verbindungen zwischen den jeweiligen Knoten des Netzwerkes unter Nutzung der gegebenen Infrastruktur [Pfohl 2007, S. 107]. Durch diese Planung wird bestimmt, ob die jeweilige Kante durch regelmäßige oder unregelmäßige Transporttouren gebildet wird. Grundsätzlich folgen regelmäßige Verkehre einem Plan, der auf der Grundlage von Prognosen der Nachfrage und bestehenden Rahmenverträgen erarbeitet wird. Demgegenüber werden unregelmäßige Touren auf Basis eingehender Aufträge zum Transport von beispielsweise Paletten geplant [Janz 2003, S. 21]. Demzufolge lassen sich in der Logistik verschiedene Netzwerktypen unterscheiden.

1.3 Ausgewählte Netzwerktypen

Als Netzwerkvarianten kommen in der Hohlglasindustrie das Direktverkehrs- und Multistopp-Netzwerk zum Einsatz.

1.3.1 Direktverkehrsnetz

Das in Abbildung 1-2 veranschaulichte Direktverkehrsnetz ist auch unter dem Begriff point-to-point bekannt und stellt die einfachste Netzwerkvariante dar. Dabei besteht in der Hohlglasindustrie etwa zwischen Demes als Logistik-Dienstleister und einer Glashütte eine 1:1-Beziehung. Die Paletten und Kunststoff-Zwischenlagen werden bei dieser Netzwerkform direkt geliefert. Bezeichnend für das Direktverkehrsnetz in der Hohlglasindustrie sind die großen Sendungsmengen unter dem Aspekt der optimalen Auslastung der Ladungsfläche. Da in dieser Branche bei mehreren Abfüllern die Mehrwegverpackungen abzuholen sind, wird die Chance wahrgenommen, Transporttouren zu bilden, um die Kapazitäten des Fuhrparks von Demes optimal auszunutzen. Daran anknüpfend lässt sich mit dem Multistopp-Netzwerk eine weitere Variante vorstellen [Vahrenkamp 2007, S. 144].

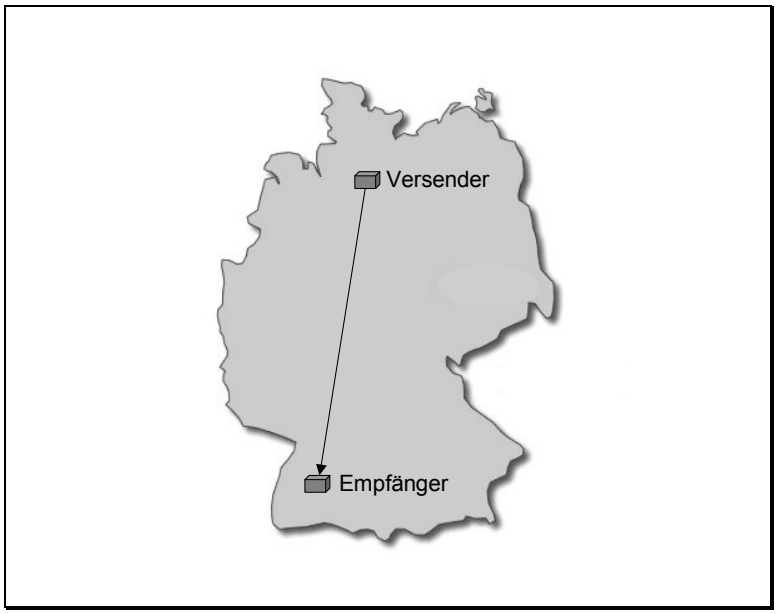

Abbildung 1-2: Direktverkehr (in Anlehnung an [Alicke 2003, S. 164])

1.3.2 Multistopp-Netzwerk

Neben dem Direktverkehrsnetz kommt in der Hohlglasindustrie auch die in Abbildung 1-3 illustrierte Variante Multistopp zum Einsatz. Insbesondere bei der Rückführung von Paletten bzw. Kunststoff-Zwischenlagen kommt dieser Netzwerktyp zur Anwendung. Beim Multistopp-Netzwerk in der Hohlglas-Branche erfolgt eine Vernetzung von Abholpunkten. Wesentliches Merkmal dieser Variante liegt in der Fahrzeugbündelung. Dadurch, dass ein LKW die zu transportierenden Paletten und Kunststoff-Zwischenlagen bei mehreren Senken bzw. Abfüllern sammelt, findet das Zusammenfassen mehrerer Lieferungen zu größeren Einheiten statt.

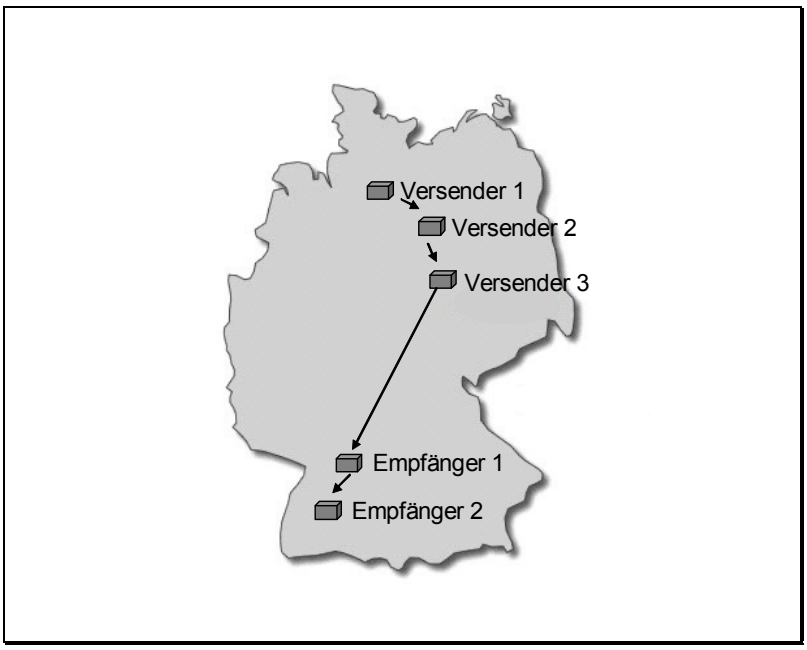

Abbildung 1-3: Multistopp-Netzwerk (in Anlehnung an [Vahrenkamp 2007, S. 144])

Das Multistopp-Netzwerk ist auch in der Verpackungslogistik der Hohlglasindustrie durch das Muster der Sammelfahrten gekennzeichnet. Die Zielstellung liegt in der Einsparung von Kosten. Durch die geschickte Kombination der jeweiligen Transportvorgänge soll dies realisiert werden. Gegenüber dem Typ Direktverkehrsnetz erfordert das Multistopp-Netzwerk von dem Logistik-Dienstleister höhere Anforderungen an die Transport- und Tourenplanung.

1.4 Bewertende Schlussbetrachtung

In der Verpackungslogistik der Hohlglasindustrie kommen sowohl das Direktverkehrsnetz als auch das Multistopp-Netzwerk zum Einsatz. Diesen Formen kommt in der Branche eine hohe Bedeutung zu. Bei beiden Varianten werden Depots in Form von direkten Relationen verknüpft. Es liegen somit bei N-Depots zwischen jedem Depot-Paar, d. h. beispielsweise Demes als Versender und Gerresheimer Glas als Kunde, zwei Relationen vor. Die Paletten und Kunststoff-Zwischenlagen werden entlang dieser Relationen befördert. Dadurch lassen sich geringere Transportkosten und kurze Transportzeiten verwirklichen. Bei beiden Formen findet im Rahmen des Einsammelns der Mehrwegverpackungen eine Zielsortierung bzw. Zielreinigung in jedem Depot statt. Zusammenfassend kann die hohe Bedeutung von Netzwerken für die Logistik innerhalb der Hohlglas-Branche folgendermaßen wiedergegeben werden:

- Geringere Transportkosten zwischen benachbarten Depots, in denen die Paletten und Kunststoff-Zwischenlagen gelagert werden.
- Kurze Transportzeiten zwischen benachbarten Depots.
- Minimierung des Ausfallrisikos durch Ausweichoptionen innerhalb der Netzwerkstruktur.
- Beide Netzwerktypen sind für große Volumen geeignet.

1.5 Literaturverzeichnis

Böschen, M. (2008) *'Tempo rausnehmen'*, WirtschaftsWoche Nr. 147 vom 17.11.2008, S. 151.

Demes Logistics (2004): *Unternehmensprofil*, Abruf von http://www.demes-logistics.com/de/company.htm vom 25.11.2008.

Fortmann, K.-M., Kallweit, A. (2007) *Logistik*, 2. Aufl., Kohlhammer, Stuttgart.
Ihde-Gösta, B. (2001) *Transport, Verkehr und Logistik*, 3. Aufl., Vahlen Verlag, München.
Janz, O. (2003) *Integriertes Transportnetzmanagement: Angebots- und nachfrageorientierte Planung und Steuerung komplexer Transportnetze,* josef Eul Verlag, Köln / Lohmar.
o. V. (2008) *Maritime Wirtschaft vor schwerer Krise*, Logistik Inside Nachrichten vom 24.11.2008, Abruf von: http://www.logistik-inside.de/cms/787856 am 25.11.2008.
Knorre, J. (2007) Der Einsatz markengeschützter Europaletten im offenen Pool, Hector, B., Knorre, J. (Hrsg.) Paletten-Handbuch, 2. Aufl. Deutscher Verkehrs-Verlag, Hamburg, S. 25-28.
Martin, H. (2006) *Transport- und Lagerlogistik*, 6. Aufl., Vieweg Verlag, Wiesbaden
Pfohl, H.-Chr. (2004): *Logistikmanagement: Konzeption und Funktionen*, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin [u. a.].
Vahrenkamp, R. (2007) *Logistik: Management und Strategien,* 6. Aufl., Oldenbourg Verlag, München/Wien.
Vahrenkamp, R., Mattfeld, D.-C. (2007) *Logistiknetzwerke: Modelle für Standortwahl und Tourenplanung*, 1. Aufl., Gabler Verlag, Wiesbaden.

2 Eine Analyse von hindernisberücksichtigenden Spatial Clustering Verfahren

Dipl.-Wirt.-Inf. Stephan Tiesler
(Stephan.Tiesler@uni-jena.de)

Friedrich-Schiller-Universität Jena

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik

Carl-Zeiß-Straße 3

07743 Jena

Kurzbiographie

1984-1998 Abitur

1998-2001 Lehre zum Industriekaufmann (IHK)

2001-2003 kaufmännischer Angestellter

2003-2008 Studium der Wirtschaftsinformatik an der Friedrich Schiller Universität Jena

2005 Praktikum bei Vattenfall Europe Hamburg AG

2008 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik von Prof. Dr. J. Ruhland an der Friedrich-Schiller-Universität Jena.

2.1 Einleitung 8
2.2 Spatial Clustering 8
2.3 Spatial Clustering Algorithmen (SCA) 9
2.3.1 DBCluC 9
2.3.2 DBRS+ 9
2.4 DBRS+ und DBCluC im Praxistest 10
2.5 Fazit 12
2.6 Literaturverzeichnis 13

2.1 Einleitung

Rund 80 % aller betriebswirtschaftlichen Anwendungen haben heutzutage einen Raumbezug. In vielen Bereichen, sei es im eigenen Unternehmen mit seinen Betriebs- und Lagerstandorten, die Beschaffungslogistik mit ihren Transportwegen oder die Marketingabteilung mit Absatzgebieten und Kundenwohnorten, es lässt sich zumeist eine räumliche Einordnung vornehmen. Parallel dazu sind heutige Datenbanktechnologien durch Erweiterungen in die Lage versetzt, solche räumlichen Informationen abzuspeichern.

Auf Grundlage dieser Daten lassen sich nun, unter Zuhilfenahme von verschiedensten Methoden und Verfahren aus dem Bereich des Data Mining, Analysen durchführen, um so an wertvolles, in diesen Daten verborgenes Wissen zu gelangen. Bei vielen dieser Auswertungsmethoden handelt es sich aber oftmals um prototypische Anwendungen. Die Techniken sind daher meist nicht im betriebswirtschaftlichen Alltag einsetzbar. Mit dieser Arbeit soll die praktische Relevanz solcher Verfahren im Bereich des Hindernis berücksichtigenden Spatial Clustering untersucht werden.

2.2 Spatial Clustering

Die Clusteranalyse im Betrachtungswinkel des Data Mining beschreibt eine Menge von mathematischen und statistischen Techniken, welche Daten in natürliche Blöcke mit ähnlichen Eigenschaften aufteilt. [ParrRud, 2001] Hauptaufgabe ist hierbei, die Ähnlichkeit der Objekte innerhalb einer Gruppe zu maximieren sowie eine Minimierung der Gleichartigkeit der Cluster untereinander herzustellen. [Höppner, Klawonn, Kruse, & Runkler, 1999]

Ein Ziel des Clustering besteht in der Reduktion der Datenmenge und eine daraus resultierende Komplexitätsverringerung der Datenbasis. Dies wird dadurch erreicht, dass infolge der Gruppierung der Daten nicht mehr das einzelne Objekt mit seinen charakteristischen Eigenschaften betrachtet werden muss, sondern nun als Repräsentanten der Objekte, die spezifischen Cluster treten.

Spatial Clustering Verfahren müssen zusätzlich zum normalen Clustering in der Lage sein, räumliche Daten verarbeiten zu können. Räumliche Daten sind hauptsächlich digitale Repräsentationen von Informationen über unseren Lebensraum, denen eine bestimmte räumliche Lage auf der Erdoberfläche zugeschrieben werden kann. Hierbei kann es sich um lokale Dinge, wie Gebäude, Grundstücke oder Leitungen handeln. Ein Gebäude kann beispielsweise als Rechteck über dessen Koordinaten festgelegt werden. Aber auch unter globalen Gesichtspunkten lassen sich diverse Objekte, wie Verkehrswege, Umweltaspekte oder Wirtschaftsräume beschreiben. [Bartelme, 2005, S. 1]

Bei der Verarbeitung von räumlichen Daten innerhalb des Clustering gilt es aber einige weiterführende und erschwerende Eigenheiten zu beachten. Zum einen müssen neue Abstandsberechnungen gefunden werden. Sind bisher Abstandsmaße wie beispielsweise der Euklidische Abstand ausreichend gewesen, welche davon ausgehen das ein Abstand von A zu B derselbe ist, wie der von B zu A, so muss dies nun nicht mehr zwangsläufig zutreffend sein. Bei der Betrachtung eines Straßennetzes mit Einbahnstraßen kann sich die Länge des Hinweges von einem Gebäude A zu einem Gebäude B erheblich von der des Rückweges unterscheiden. Weiterhin spielt die Topologie der betrachteten Objekte eine wichtige Rolle. Liegt zum Beispiel das Haus A innerhalb des Gebietes I, so ist eine weitere Betrachtung dessen notwendig, würde es dagegen in Gebiet II liegen könnte es bei weiteren Betrachtungen ausgeschlossen werden. Somit stellen diese räumlichen Beziehungen eine Fülle neuer Anforderungen an diese Algorithmen.

Eine besonders in dieser Arbeit Beachtung gefundene, zusätzliche Eigenheit bei räumlichen Daten stellt das Vorkommen von räumlichen Hindernissen dar. Mit ihnen werden physische oder psychische Sachverhalte beschrieben, welche die Verbindung zwischen zwei betrachteten Punkten in einer bestimmten Art und Weise beeinträchtigen. Eine Autobahn oder ein Fluss kann beispielsweise ein für Fußgänger nicht überwindbares physisches Hindernis darstellen, sofern keine Brücke oder Unterführung existiert. Dies kann zum Beispiel dazu führen, dass beim Clustering von Stadtgebieten, trotz deren räumlichen Nähe zueinander, diese nicht zu einem Cluster zusammengefasst werden

können, weil als festgelegtes Abstandsmaß der Weg eines Fußgängers betrachtet wird. Und dies passiert genau dann, wenn dieser Fußgänger aufgrund einer Autobahn und fehlender Brücken diese Wohngebiete nicht ohne weiteres erreichen kann.

2.3 Spatial Clustering Algorithmen (SCA)

In Vorbereitung auf diese Arbeit wurde in der aktuellen einschlägigen Literatur eine weit reichende Suche nach SCA durchgeführt. Der Schwerpunkt lag hierbei auf der Verarbeitung von räumlichen Hindernissen. Als Ergebnis dieser Recherche lagen 15 verschiedene SC-Algorithmen vor.

Im Nachfolgenden wurde sich, für eine erste Betrachtung, auf zwei Vertreter der dichtebasierenden Methode, das DBCluC und das DBRS+ beschränkt. Die Grundidee dieser Verfahren besteht darin, Cluster wachsen zu lassen, solange ihre Dichte nicht unter eine gewisse Schwelle tritt. Die Dichte ist hierbei durch die Anzahl der zu clusternden Objekte innerhalb eines bestimmten Bereiches festgesetzt.

2.3.1 DBCluC

Der von Zaiane und Lee [Zaiane & Lee, 2002 (I)] 2002 vorgestellte dichtebasierende Clusteralgorithmus DBCluC stellt eine Weiterentwicklung der sehr bekannten DBSCAN-Methode aus dem Jahre 1997 [Ester, Kriegel, & Sander, 1997, S. 53ff] dar. Mit dieser können zusätzlich diverse Hindernisse in die Betrachtung einfließen.

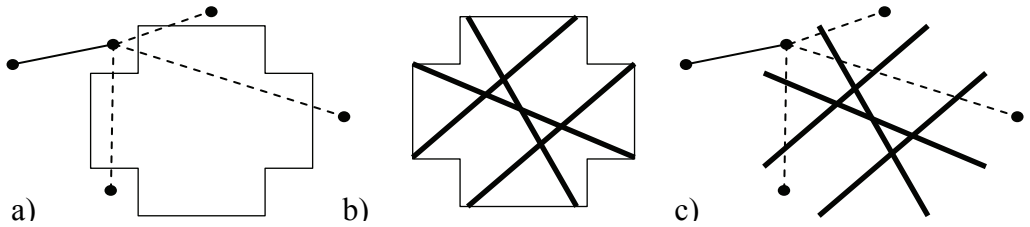

Abbildung 2-1: Transformation eines Hindernisses

Grundlegend ist dieses Verfahren in zwei Schritte eingeteilt. In einem ersten, dem eigentlichen Clustering vorgelagerten Schritt, findet eine Bearbeitung der Hindernisse statt. Hierbei werden die Hindernisse, wie in Abbildung 2-1 ersichtlich, auf ein Minimum an Kanten transformiert. Dieses Minimum wird dadurch festgelegt, dass keine Sichtbarkeitseinschränkungen zwischen zwei Objekten, welche in der Abbildung 2-1 als Punkte dargestellt sind, verloren gehen. Somit kann die Kantenanzahl bei einer konvexen Hindernisform durchschnittlich von n auf n/2 reduziert werden. Im zweiten Schritt, dem tatsächlichen Clustering ist der Verlauf im Wesentlichen identisch mit dem DBSCAN-Verfahren.

Hier wird nun bei der Ermittlung der Abstände von zwei Objekten zueinander, zusätzlich getestet ob sich ein Hindernis auf dieser Verbindungsgerade befindet. Da in dem vorangestellten Transformationsschritt die Kantenanzahl der Hindernisse verringert wurde, verringert sich nun der nötige Überprüfungsaufwand erheblich.

Während der Verarbeitung der einzelnen Punkte, obliegen diese keiner bestimmten Abarbeitungsreihenfolge, was im Zusammenhang mit der Clusterbildung, welche Cluster für Cluster erfolgt, einen erheblichen Einfluss auf das Endergebnis haben kann. Hierbei können entscheidende Cluster in zahllose unwichtige Teilcluster zerfallen und sich so der folgenden gezielten Weiterverarbeitung entziehen.

2.3.2 DBRS+

DBRS+ ist die Erweiterung des Density-Based Clustering with Random Sampling (DBRS). [Wang, Rostoker & Hamilton, 2004, S. 446ff] Mit diesem ist es möglich, neben Hindernissen auch so

genannte Erleichterungen zu verarbeiten. Im Gegensatz zu Hindernissen, welche den Weg zwischen zwei Objekten verlängern, kann durch Erleichterungen dieser Weg durch unterschiedliche Gewichtung verkürzt werden. Wird beispielsweise eine Autobahn als schnellere Verbindungsmöglichkeit simuliert, so kann festgelegt werden, dass Wege auf dieser Autobahn doppelt so schnell zurückgelegt werden können als normale Verbindungen auf einfachen Straßen.

Im Gegensatz zum DBCluC läuft dieses Verfahren ohne jegliche Vorprozesse ab. Ein wichtiges Merkmal stellt hier die zufällige Abarbeitung der Punktemenge und der daraus resultierenden stückweisen Generierung der Cluster dar. Die hier wesentliche Verfahrensweise zur Verarbeitung von Hindernissen wird als chop and conquer bezeichnet. Diese ist speziell für die Verarbeitung von Hindernissen beliebiger Form und Anzahl gedacht.

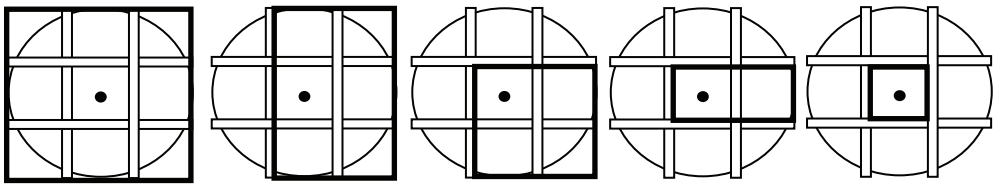

Abbildung 2-2: Verfahren zur Einschränkung des Untersuchungsbereiches

Grundlegend wird hierbei versucht, den Raum, in welchem nach potenziellen Nachbarn gesucht wird, einzuschränken. Wird, wie in Abbildung 2-2 ersichtlich, ein Bereich durch ein Hindernis vom zu untersuchenden Objekt abgetrennt, so muss dieser demzufolge auch nicht nach Nachbarn untersucht werden. Aufgrund dieser Einengung des Untersuchungsbereiches können erhebliche Performanceverbesserungen erzielt werden.

Innerhalb des Verfahrens erfolgt weiterhin eine sehr genaue Betrachtung der benachbarten Objekte im Zusammenhang mit Hindernissen. Es wird hier nicht nur unterschieden ob eine direkte Verbindung zwischen zwei Punkten besteht, sondern es werden alle nicht durch Hindernisse versperrte Pfade genutzt, um Objekte zusammenfassen zu können. Aber in dieser feinen Betrachtungsweise können Schwachstellen aufgezeigt werden. Bei der verwendeten Pfadberechnung von Wegen zwischen zwei Punkten spielt die Form von Hindernissen eine entscheidende Rolle. So besteht gerade bei konkaven Hindernissen die Möglichkeit entscheidende Cluster nicht erkennen zu können. Durch die Art der vorgestellten Pfadberechnung entlang der Außenkanten eines Hindernisses, wie sie in Abbildung 2-3 (a) aufgezeigt wird, werden nicht die minimalen Wege berechnet. In Teilabbildung (b) wäre folglich der tatsächlich kürzeste Pfad zwischen den Objekten p und q aufgezeigt, über dessen genaue Ermittlung noch nachgedacht werden muss.

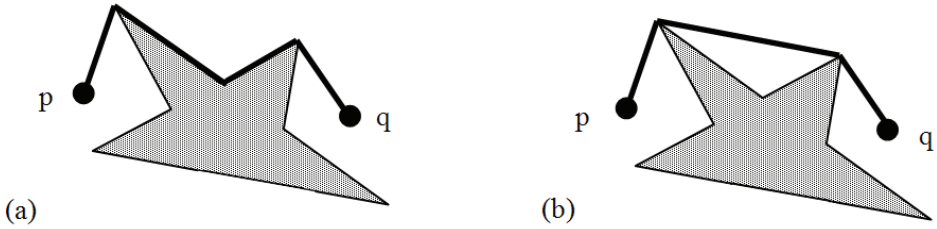

Abbildung 2-3: Fehler bei der Pfadberechnung

2.4 DBRS+ und DBCluC im Praxistest

Durch die Zusammenarbeit mit einem im Medienbereich ansässigen, mittelständischen Unternehmen, konnten dieser Arbeit umfangreiche praxisrelevante Basisdaten zur Verfügung gestellt werden. Auf diese Weise sollte und konnte dem oftmals vorherrschenden Problem von künstlich erzeugten Datensets, nämlich die maßgeschneiderte Anpassung derer an die Algorithmen, ausgewichen werden.

Als primäre Fragestellung stand die Bildung und Optimierung von Zeitungszustellbezirken. Als Größenbeschränkung konnte die maximale Anzahl an zu bedienenden Briefkästen pro Zustellgebiet betrachtet werden. Weiterhin galt es zu beachten, dass im Zusammenhang mit einer möglichen Zeitersparnis und Gefahrenabwehr, der Zusteller, welcher zu Fuß unterwegs ist, nicht gezwungen ist, innerhalb seines Gebietes, über große Straßen gehen zu müssen. Große Straßen werden also hier als Hindernisse betrachtet.

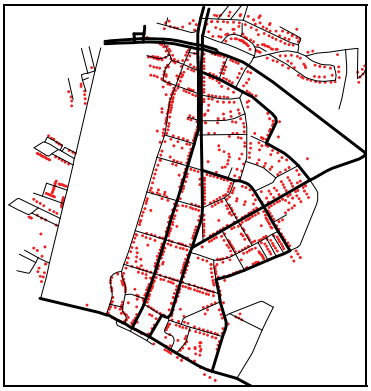

Abbildung 2-4: Gebiet des Testdatensatzes und Straßenübersicht
(erstellt mit ESRI® ArcMap™ 9.2)

In Abbildung 2-4 ist ein Ausschnitt aus dieser Datenbasis aufgezeigt an welcher das weitere Vorgehen erläutert werden soll. Es sind hier zum einen die Hauseingänge (HE) in Form von Punkten zu erkennen welche als weiteres Merkmal die Anzahl der zu bedienenden Briefkästen (BK) enthalten. Die HE stellen hierbei die zu clusternde Datenbasis dar. Weiterhin fungieren wie schon erwähnt die vorhandenen Straßen als Hindernisse. Diese sind, wie in Abbildung 2-4 ersichtlich, durch die Dicke der Linien, in Haupt- und Nebenstraßen aufgeschlüsselt.

Fortführend stellte sich somit die Frage, ob überhaupt und wenn inwiefern Möglichkeiten existieren bei Verwendung von dichtebasierenden SCA die Clustergrößen einer bestimmten Beschränkung zu unterziehen. Der folgende Denkansatz nutzt zur Lösung genau dieser Problematik das Vorhandensein von Hindernissen. Im speziellen Fall soll gezeigt werden, wie mit Hilfe der unterschiedlich skalierten Straßen große homogene aber dadurch unhandliche Wohngebiete in kleine und insofern besser verwendbare Cluster zerteilt werden können.

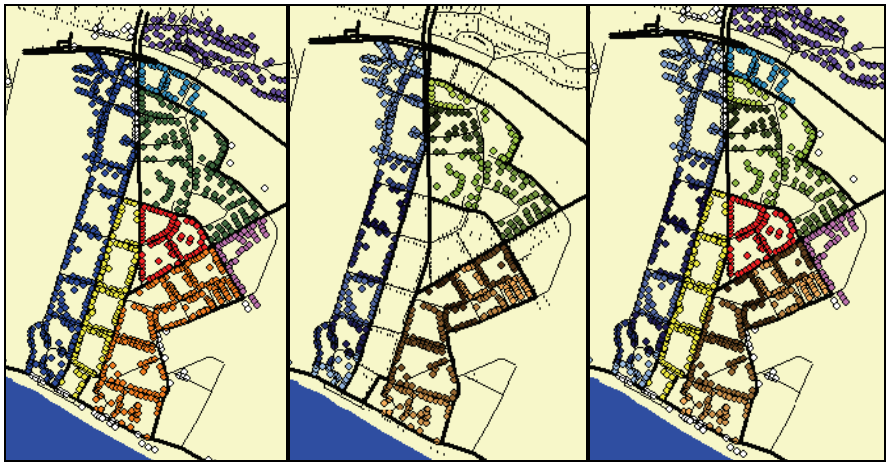

Abbildung 2-5: Clusterzerteilung auf Grundlage von Haupt. und Nebenstraßen
(erstellt mit Thuban 1.2)

Bei der Betrachtung der beiden Clusteringverfahren im vorherigen Kapitel hat sich gezeigt, dass das DBRS+ vor allem bei der Eindeutigkeit der Clusterzuordnung dem DBCluC überlegen ist. Somit soll an dieser Stelle die Verfahrensweise der Zerteilung großer homogener Cluster durch die Zuhilfenahme von Hindernissen am Beispiel des DBRS+ erläutert werden.

Auf der linken Graphik in Abbildung 2-5 ist das Ergebnis des DBRS+ unter Berücksichtigung der Hauptstraßen graphisch abgebildet. Hierin sind die 8 ermittelten Cluster zu erkennen. In Tabelle 2-1 ist dazu die Verteilung der Häuser sowie die Summe der zu bedienenden BK pro Cluster aufgeschlüsselt.

Wenn beispielsweise für einen Postzusteller eine maximale Anzahl von 800 BK pro Zustellungsgebiet zumutbar ist, wären die Cluster 3, 4 und 6 mit jeweils über 1000 BK zu groß. Dies stellt aber genau die Problematik bei der Verwendung von dichtebasierenden Verfahren dar, bei welchen die Clustergröße eben gerade nicht im Voraus festgelegt werden kann.

Eine Lösung wäre hierfür ein weiteres Clustering dieser, zu großen Cluster unter Zuhilfenahme der Nebenstraßen. Das sich daraus ergebende Ergebnis ist in der mittleren Graphik in Abbildung 2-5 zu sehen. Die zu großen Hauptcluster wurden somit in kleinere Subcluster zerlegt. Abschließend werden nun die beiden Ergebnisse in der rechten Graphik in Abbildung 2-5 zusammengeführt.

Somit konnte unter Benutzung der Haupt- und Nebenstraßen eine der Aufgabenstellung gerecht werdende Aufteilung des Gebietes in Zustellbezirke ermittelt werden.

Cluster ID	Anzahl HE	Anzahl BK	Bemerkung
-1	97	616	Rauschen
1	110	744	Clustergröße Okay
2	78	753	Clustergröße Okay
3	295	1685	Cluster zu groß → Subclustern
4	225	1292	Cluster zu groß → Subclustern
5	145	261	Kein Zielgebiet
6	136	1191	Cluster zu groß → Subclustern
7	41	381	Clustergröße Okay
8	41	386	Clustergröße Okay

Tabelle 2-1: Verteilung der HE und BK nach dem 1. Clustering

2.5 Fazit

In der vorliegenden Arbeit wurden mit dem DBRS+ und dem DBCluC zwei aktuelle dichtebasierende SC-Algorithmen vorgestellt. Mit ihnen besteht die Möglichkeit auf Hindernisse Rücksicht zu nehmen, welche eine Clusterbildung entscheidend beeinflussen können. Im Laufe der Untersuchung und Gegenüberstellung der zwei Algorithmen wurden bei beiden vereinzelt Schwachstellen ersichtlich, welche durch zukünftige Überlegungen beseitigt werden können.

In einer praktischen Untersuchung konnte weiterhin gezeigt werden, dass die in dieser Arbeit fokussierten Hindernisse nicht zwangsläufig als negative Akteure im Clusteringprozess auftreten müssen. Neben der von ihnen veranlassten, anwendungsfallabhängigen Bildung von ungewollten Clusterstrukturen ist es vielmehr auch möglich durch die Verwendung von natürlichen Objekten als Hindernisse (z.B. Fluss, Straße), gezielt in die Clusterbildung eingreifen zu können.

Es wurde in der theoretischen sowie praktischen Betrachtung ersichtlich, dass die räumlichen Clusteringverfahren eine zurzeit noch geringe aber dennoch wachsende Bedeutung auch für betriebswirtschaftliche Anwendungen aufweisen. Dies liegt nicht zuletzt an der noch recht geringen Erfahrung, welche in dieser jungen Disziplin bisher gesammelt werden konnte. Bei einer Betrachtung der gefundenen Algorithmen im Bereich der hindernisberücksichtigenden SCA ist ersichtlich, dass

sich erst in den letzten Jahren eine verstärkte Forschungsaktivität erkennen lässt. Somit bildet dies auch in Zukunft ein potenzielles Forschungsfeld, von dessen Ergebnissen nicht zuletzt die Unternehmen profitieren werden.

2.6 Literaturverzeichnis

Bartelme, N. (2005). *Geoinformatik - Modelle Strukturen Funktionen* (4 Ausg.). Springer.

Ester, M., Kriegel, H.-P., & Sander, J. (1997). Spatial Data Mining: A Database Approach. In *Advances in Spatial Databases*, 5th International Symposium, SSD'97 (S. 47 - 66). Springer.

Höppner, F., Klawonn, F., Kruse, R., & Runkler, T. (1999). *Fuzzy Cluster Analysis - Methods for Classification, Data Analysis and Image Recognition*. John Wiley & Sons.

ParrRud, O. (2001). *Data Mining Cookbook - Modeling Data for Marketing, Risk and Customer Relationship Management*. John Wiley & Sons.

Wang, X., Rostoker, C., & Hamilton, H. J. (2004). Density-Based Spatial Clustering in the Presence of Obstacles and Facilitators. In S. Chakrabarti, A. Siebes, S. Sarawagi, B. Zupan, I. Cohen, P. Ferragina, et al., *Knowledge Discovery in Databases*: PKDD 2004 (S. 446 - 458). Springer.

Zaiane, O. R., & Lee, C.-H. (2002 (I)). Clustering Spatial Data in the Presence of Obstacles: A Density-Based Approach. International Database Engineering and Applications Symposium (IDEAS'02), 214 - 223.

3 Multivariate Analyse postoperativer Schmerzdaten

Dipl.-Kffr. Ines Hulinsky
(ines.hulinsky@uni-jena.de)

Universität Jena

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik

Carl – Zeiss – Str. 3

07743 Jena

Kurzbiographie

Ines Hulinsky arbeitet seit November 2006 am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik der Friedrich –Schiller – Universität Jena. Nach dem Abschluss ihres Studiums der Betriebswirtschaftslehre an der Universität Jena und der University of Hull (UK) im Oktober 2004 war sie zunächst zwei Jahre bei der Eurex Frankfurt AG im Bereich Produktentwicklung Aktienderivate tätig.

3.1 Einleitung, Ziele und Definitionen 15
3.2 Methoden 16
3.3 Erste Ergebnisse 17
3.4 Weiteres Vorgehen 18
3.5 Literaturverzeichnis 19

3.1 Einleitung, Ziele und Definitionen

QUIPS (Qualitätsverbesserung in der postoperativen Schmerztherapie) ist ein großes Benchmarking – Projekt mit dem Ziel, die Qualität postoperativer Schmerztherapie zu verbessern und klinikübergreifend vergleichbar zu machen. Gemessen wird die Qualität mittels eines standardisierten Fragebogens, welcher auf einer 11-stufigen Likert Skala die Höhe des Schmerzes seit der Operation, verschiedene ja/nein – Fragen zur Beeinträchtigung durch Schmerz und Nebenwirkungen sowie auf einer 16-stufigen Skala die allgemeine Zufriedenheit mit der Schmerztherapie erfasst. Zusätzlich werden demographische Daten des Patienten sowie Prozessparameter von der Narkose über die Operation bis hin zu den postoperativ auf Station erhaltenen Behandlungen aufgenommen. Diese Daten werden über ein Webinterface gesammelt und in einer zentralen Datenbank gespeichert. Die teilnehmenden Kliniken, derzeit rund 60, haben über das Internet Zugriff auf ihre Daten und können darüber hinaus ihre Qualitätsindikatoren im Vergleich zu (anonymisierten) anderen Kliniken betrachten [Meißner 2008 und Deutsche Gesellschaft für Chirurgie 2008].

Das Ziel dieser Forschungsarbeit ist es, die Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Stationen und Kliniken zu verbessern und die wichtigsten Einflussfaktoren auf den Schmerz zu identifizieren, damit diese Informationen gegebenenfalls zur Verbesserung der Therapie verwendet werden können. Für das webbasierte Feedbacksystem sollen weitere geeignete Kategorien für sinnvolle Vergleiche der Ergebnisse gefunden werden, denn bisher können nur die jeweiligen Ergebnismittelwerte pro Station ausgegeben werden. Darüber hinaus bieten die Daten eine gute Ausgangslage zur Wirksamkeits- und Effizienzanalyse verschiedener Schmerztherapien, was besonders bei immer knapper werdenden Ressourcen im Gesundheitssystem bedeutsam ist. Denn mehr oder neuere Schmerzmittel führen zwar zu einer Reduktion der Schmerzen und begünstigen unter Umständen eine schnellere Heilung [Kehlet 2004], stehen aber auf der anderen Seite steigenden Medikamentenkosten und schmerzmittelinduzierten Nebenwirkungen gegenüber [Jage et al. 2008]. Diese Interaktionen sind zu beachten, möchte man eine Aussage über die Effizienz einer Schmerztherapie treffen. Nicht zuletzt lässt sich anhand der Daten auch die Wirksamkeit von QUIPS selber analysieren, indem die Verweildauern von Patienten auf QUIPS – Stationen mit Patienten identischer Eigenschaften und Behandlungen auf Stationen, die nicht am Programm teilnehmen, verglichen werden, unter der Hypothese, dass eine Aufmerksamkeit für die Qualität der Schmerztherapie zu schnellerer Genesung der Patienten führt. Damit bewegt sich die Arbeit im Gebiet der Versorgungsforschung, welche durch den Arbeitskreis „Versorgungsforschung“ des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesärztekammer wie folgt definiert wurde [2004, S. 1]:

"Versorgungsforschung ist ein grundlagen- und anwendungsorientiertes fachübergreifendes Forschungsgebiet, das

- *die Inputs, Prozesse und Ergebnisse von Kranken- und Gesundheitsversorgung, einschließlich der auf sie einwirkenden Rahmenbedingungen mit quantitativen und qualitativen, deskriptiven, analytischen und evaluativen wissenschaftlichen Methoden beschreibt,*
- *Bedingungszusammenhänge soweit möglich kausal erklärt sowie*
- *zur Neuentwicklung theoretisch und empirisch fundierter oder zur Verbesserung vorhandener Versorgungskonzepte beiträgt,*
- *die Umsetzung dieser Konzepte begleitend oder ex post erforscht und*
- *die Wirkungen von Versorgungsstrukturen und -prozessen oder definierten Versorgungskonzepten unter Alltagsbedingungen mit validen Methoden evaluiert.“*

Ein wichtiges Ziel des QUIPS-Projektes – der klinikübergreifende Vergleich der Qualität der Schmerztherapie - ist nicht ohne Weiteres gewährleistet, denn die Kliniken haben unterschiedliche Schwerpunkte, unterschiedliche Zusammensetzung an Operationen und unterschiedliche Medikationsanordnungen. Darüber hinaus ist Schmerz ein subjektives Konzept, das sich schwer

interindividuell vergleichen lässt [Meißner 2007]. Persönliche Eigenschaften wie die Gehemmtheit wirken sich auf das Schmerzempfinden oder die Schmerzäußerung aus [Chandler et al. 2008]. Aber nicht nur das subjektive Schmerzempfinden, sondern vor allem auch patientenbezogene Risikofaktoren wie z.B. Geschlecht, Hormonspiegel [Pogatzki-Zahn 2006], Nebenerkrankungen, Medikamentenverträglichkeit und ähnliches beeinflussen die Einschätzung des Schmerzes und die Zufriedenheit des Patienten. Damit wird die unmittelbare Vergleichbarkeit der Fragebogenergebnisse verhindert und eine multivariate Analyse notwendig, um gesicherte Aussagen über die Qualität treffen zu können. Die hochkomplexen Interaktionen, welche beachtet werden müssen, um ein sinnvolles Benchmarking durchführen zu können und um die Entscheidungsträger der Kliniken mit Informationen über die Qualität der postoperativen Schmerztherapie zu versorgen, stellen ein klassisches Aufgabengebiet der Wirtschaftsinformatik - Informationswirtschaft – dar. Die wirtschaftliche Analyse der Medikamentenkosten versus der Patientenzufriedenheit ist ein klassischer Trade Off und erfordert das Instrumentarium der quantitativen Betriebswirtschaftslehre. Mit mehr Schmerzmedikamenten kann der Schmerzscore des Patienten beliebig gesenkt werden. Dem stehen zum einen die Nebenwirkungen und zum anderen die Kosten der Therapie gegenüber, möglicherweise aber auch eine schnellere Heilung. Für dieses Gebiet zwischen Medizin, Ökonomie und Informatik wird häufig auch der Begriff Electronic Healthcare oder kurz E-Health verwendet. Dabei werden im Mittelpunkt von E-Health - Initiativen eher die Patienten als die Ressourcen gesehen. Diese Initiativen können insbesondere auf dem hier relevanten Feld der Qualität angesiedelt sein, wo es auf Grund *„schwieriger Messbarkeit bzw. Vergleichbarkeit von Behandlungsresultaten“* um Vernetzung, Arbeitsteilung und Informatisierung geht [Rohner und Winter 2008, S. 330].

Im Rahmen des Projektes werden umfangreiche Daten gesammelt, die das Potential zur Wirksamkeitsanalyse verschiedener Behandlungsformen aus dem Versorgungsbetrieb heraus tragen. Ergebnisse liefern eine sinnvolle Ergänzung zu kontrollierten klinischen Studien. Bei diesen wird z.B. unter idealen Bedingungen die Wirksamkeit eines bestimmten Medikamentes im Vergleich mit einem Placebo untersucht, ohne dass der Patient oder das medizinisches Personal wissen, ob es der Patient ein Placebo oder ein Medikament erhält (Doppelblindstudien). Ideal sind die Bedingungen deswegen, weil der Patient Bereitschaft zur Kooperation zeigt, sonst hätte er sich nicht zur Studie gemeldet und er außerdem vom medizinischen Personal optimal betreut wird. Im Versorgungsalltag relativieren sich die in randomisierten, kontrollierten Studien gewonnenen Ergebnisse, denn der Erfolg der medizinischen Maßnahmen wird hier stark durch die Eigenschaften der beteiligten Personen und anderer Faktoren beeinflusst [Schölmerich 2005, S. 10].

Mit Mitteln der Kausalanalyse sollen Antworten zu den eben erläuterten Fragestellungen gefunden werden. Dabei kommt das Konzept der Latent Variable Analyse zum Einsatz, welches in der Psychologie und im Marketing weit verbreitet ist und zunehmende Bedeutung in der Medizin und in anderen Bereichen erlangt [Rabe-Hesketh und Skrondal 2008, S. 5]. Man versteht darunter die Idee, dass bestimmte Indikatoren einen Rückschluss auf die Zugehörigkeit eines Subjektes zu einer Klasse (oder allgemeiner Ausprägung) einer versteckten Variablen zulassen. Das könnte zum einen die Schmerzempfindlichkeit sein, zum anderen die Schwere der Operation oder ähnliches.

3.2 Methoden

Die latenten Variablen werden als theoretisches Konstrukt verstanden, die beobachteten Variablen als Indikatoren. Hier geht es um die Frage, ob die Vielzahl erhobener Qualitätsindikatoren auf eine (oder wenige) Variable(n) reduziert werden kann. Die zugrundeliegenden Klassen werden geordnet modelliert, d.h. mit zunehmender Klasse steigt der Schmerz. Mit einem latenten Pfadmodell werden die Ursachen und Konsequenzen der latenten Schmerzvariable geschätzt [Hagenaars 2002, S. 247ff; Vermunt 1997, S. 35ff]. Die im Datensatz erfassten Kovariaten sind mit Ausnahme der Menge der gegebenen Medikamente kategoriale Variablen. Diese wirken auf die latente Variable, welche ihrerseits die Ausprägungen der Indikatorvariablen beeinflusst. Über die Ausprägungen der Indikatoren kann der wahre Wert der latenten Variablen gemessen werden, was mit den Indikatoren auf Grund von zufälligen Fehlern nicht möglich ist [Hagenaars 2002, S. 234]. Ähnlich wie bei der Integration der Faktoranalyse mit Pfadregressionsmodellen in Strukturgleichungsmodellen [Jöreskog 1973] werden hier Latent Class Modelle mit loglinearen Modellen in einem modifizierten Pfadmodell

für die Kausalanalyse kategorischer Daten vereint [Hagenaars 2002, S. 249]. Im Ergebnis stehen eine Reihe von Logit Gleichungen, deren Maximum Likelihood Parameter mit den Methoden Expectation Maximization [Rubin 1991] oder Newton-Raphson [Habermann 1988] geschätzt werden können. Die Voraussetzung dafür ist ein rekursives Modell, das keine kausalen Schleifen oder Wechselbeziehungen zwischen den Komponenten enthält [Hagenaars 1998, S. 449]. Entsprechende Annahmen müssen getroffen werden. Die bedingten Unabhängigkeitsannahmen der momentanen Modellstruktur für die Anwendung sind in untenstehendem Diagramm dargestellt. Es wird z.B. davon ausgegangen, dass der Träger der Klinik (privat, öffentlich, freigemeinnützig) beeinflusst, ob und wenn ja welches Opioid zur Schmerzlinderung zum Einsatz kommt. Darüber hinaus bestimmen die durchgeführte Operation sowie die Operationsdauer das verabreichte Opioid. Alle angeführten Variablen wirken auf den Schmerz, welcher hier als latente Variable mit vier Klassen angenommen wird und durch acht Schmerzindikatoren beobachtet wird. Im Ergebnis erhält man bedingte Wahrscheinlichkeiten für die Klassenzugehörigkeit der Individuen bei gegebenen Einflussvariablen [Van der Heijden et al. 2002, S. 108]. Zur Bestimmung der Güte der Modelle in diesem Sinne werden in der Literatur verschiedene Kennzahlen wie Chi², BIC [Burnham und Anderson 2004] und Pseudo-R^2-Maße [Magidson 1981] diskutiert.

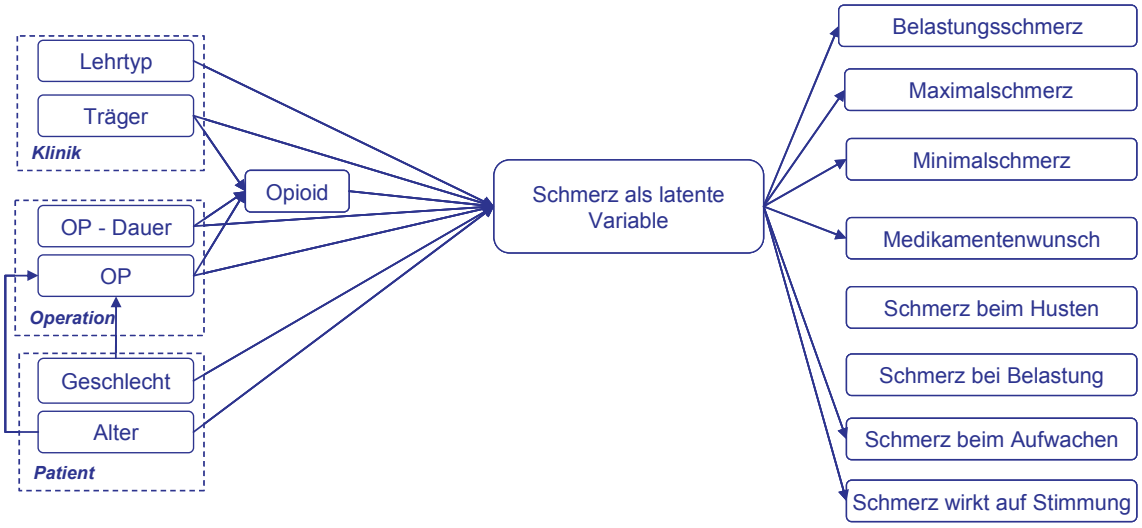

Abbildung 3-1: Momentane Modellstruktur mit einer latenten Schmerzvariablen

3.3 Erste Ergebnisse

Erste Analysen stützen die oben postulierten Annahmen über die Wirkungsbeziehungen.

Demografische Eigenschaften der Patienten haben einen signifikanten Einfluss auf den empfundenen Schmerz. Frauen haben im Vergleich zu Männern ein höheres Schmerzempfinden. Mit zunehmendem Alter werden bei beiden Geschlechtern niedrigere Schmerzlevel berichtet. Diese Ergebnisse decken sich mit Erkenntnissen aus der Geriatrie [Ferrell und Ferrell 1995].

In der Patientenzusammensetzung gibt es leichte Unterschiede. Betrachtet man sich den ASA-Code, eine vor der Operation und Narkose unternommene sechsstufige Klassifikation des Patienten bezüglich seines körperlichen Zustandes [American Society of Anesthesiologists 1963], näher, so haben die freigemeinnützigen Träger im Schnitt „leichtere“ Patienten[1]. Demgegenüber verabreichen sie viel seltener Opioide als private und öffentliche Träger. Ob dies allein mit der unterschiedlichen Patientenpopulation begründet ist, oder ob es hier eine systematische Unterversorgung gibt, muss noch analysiert werden.

[1] signifikant zum Niveau 0,05: -0,14 ggü öffentlichen und -0,29 ggü privaten Trägern bei einer Bandbreite von 1 bis 3.

Beim Vergleich der Opioidwirkung auf die Schmerzen für die Operation an der Gallenblase, dem in der Erhebung am häufigsten auftretenden Eingriff, stellen sich beispielsweise bei Oxycodon signifikant niedrigere Schmerzlevel heraus. Gegenüber Piritramid, einem anderen starken Opioid, lagen die mittleren Maximal- bzw. Belastungsschmerzen um 1,56 bzw. 1,47 (bei einer Bandbreite von 0 bis 10, signifikant zum Niveau 0,05) niedriger. Medizinische Studien kommen zu ähnlichen Ergebnissen [Stiehl 2004; Ginsberg et al. 2003].

Insgesamt ergeben sich signifikant höhere Maximal- und Belastungsschmerzen bei Operationen an den Bewegungsorganen. Deutlich niedrigere Schmerzen berichten die Patienten nach Operationen an Harn- und Geschlechtsorganen sowie nach Brustoperationen.

Bei allgemein über die Schmerztherapie aufgeklärten Patienten liegt die Zufriedenheit signifikant um 0,5 höher als bei nicht aufgeklärten Patienten, bei einer Bandbreite von 0 bis 15.

3.4 Weiteres Vorgehen

Zunächst können die Ergebnisse der Analyse zum Vergleich der Kliniken auf Basis eines patienten- und operationsbereinigten Scores dienen, bei welchem die Qualitätsergebnisse somit um systematische Effekte risikoadjustiert berichtet werden können. Weiterhin soll eine Trendanalyse Aufschluss darüber geben, ob sich die durchschnittliche risikoadjustierte Versorgung in einem Krankenhaus kontinuierlich und signifikant verbessert oder verschlechtert hat. Alle Krankenhäuser sollten diese Zusatzinformation über das Webinterface abrufen können und damit die Möglichkeit erhalten, frühzeitig geeignete Maßnahmen zu ergreifen.

Die Einteilung der Operationen erfolgt derzeit nach dem bis zu achtstelligen Operationscode, von welchem bis zu fünf verschiedene Werte während einer Operation erfasst werden können. Diese werden nach den ersten drei Ziffern gruppiert, welche das betroffene Körperareal angeben. Daraus resultieren 20 Kategorien. Operationen, die mehrere Körperareale betreffen, müssen im Moment von der Analyse ausgeschlossen werden. Darüber hinaus kann diese Gruppierung keinen Aufschluss über die Schwere der OP geben. Homogenere Gruppen könnte hier die Verwendung des DRG – Codes erzeugen. Dieser fasst die Diagnose, die durchgeführte Operation, Nebenerkrankungen, demografischen Daten des Patienten und auch die Liegedauer des Patienten zu einem Code zusammen und kann damit als Näherung für die Schwere der OP verwendet werden [Schulenberg 2001, S. 20]. Allerdings ist dieser Code der befragenden Schwester in der Regel nicht bekannt bzw. liegt zum Befragungszeitpunkt, dem ersten Tag nach der OP, noch nicht vor. Ein Nachtragen erfordert erheblichen zusätzlichen Aufwand. Hier soll eine Testanalyse für ein Krankenhaus Aufschluss über den zusätzlichen Nutzen dieser Information liefern.

Zukünftig soll auch ein Faktorwert Schmerz aus der großen Anzahl unterschiedlicher Indikatoren mit unterschiedlicher Skalierung generiert werden, indem die unterschiedlichen Indikatoren auf eine latente Variable Schmerz regressiert werden [Guo und Wall 2006]. Dieser Faktorwert soll für das zu erstellende Data Mining Modell als Zielvariable dienen. Darüber hinaus müssen die beobachteten Nebenwirkungen als Nebenbedingungen in die Analyse einbezogen werden, denn mit steigenden Mengen an Schmerzmitteln sinkt in der Regel der empfundene Schmerz. Dafür steigen jedoch Nebenwirkungen wie Sedierung, Übelkeit, Atemnot usw. in Abhängigkeit vom eingesetzten Analgetikum.

Ein weiterer interessanter Punkt wäre der öffentliche Zugang zu den Ergebnissen des Projektes. Änderungen im Gesundheitssystem führen zu einem zunehmenden Wettbewerb der Kliniken untereinander. Durch die Einführung des DRG kann es von Vorteil sein, sich zu spezialisieren und ein Profil auszubilden [Knorr 2003, S. 680]. Im Internet wachsen die Plattformen, auf denen Erfahrungsberichte von Patienten von anderen eingesehen werden können. Aber nicht nur die fachliche Leistungsfähigkeit ist relevant für die Entscheidung für eine Klinik, sondern auch die Qualität der Versorgung, insbesondere der Schmerztherapie ist ein Entscheidungskriterium [Simanski et al. 2006]. Im Moment sind die Ergebnisse von QUIPS für klinikinternen bzw. konzerninternen Gebrauch zur Verbesserung gedacht. Damit sollen Fehlanreize bei der Patientenbefragung vermieden werden. Mit dem zunehmenden Wettbewerbsdruck könnten die Kliniken mit guter Qualität im

QUIPS-Projekt die Veröffentlichung fordern. Hier ist es im Interesse aller Kliniken, die Ergebnisse so unverzerrt wie möglich darzustellen, weshalb es dringend notwendig ist, die entsprechenden Anpassungen der Qualitätsindikatoren auf Verzerrungen vornehmen zu können.

Insgesamt sollen die Ergebnisse der Analyse im derzeitigen Feedbacksystem als zusätzliche Berechnungsoptionen oder Ausgabewerte implementiert werden, so dass alle Kliniken Zugriff auf die risikobereinigten Werte haben.

Darüber hinaus können die Ergebnisse dazu dienen, Prognosewerte der zu erwartenden Schmerzen und Nebenwirkungen für bestimmte Eingriffe und für Patiententypen zu formulieren, gegen die sich die einzelnen Kliniken messen können.

3.5 Literaturverzeichnis

American Society of Anesthesiologists (ASA): New classification of physical status. *Anesthesiology* (1963) 24:111.

Arbeitskreis "Versorgungsforschung" des Wissenschaftlichen Beirat der Bundesärztekammer: *Definition und Abgrenzung der Versorgungsforschung*. 9/2004. Abruf von http://www.versorgungsforschung.nrw.de/vesorgungsforschung/content/e54/e104/e259/object260/Def_Versorgungsforsch_2004_BAEK.pdf am 26.11.2008

Burnham, K.P.; Anderson, D.R. (2004): Multimodel Inference: Understanding AIC and BIC in Model Selection. In: *Sociological Methods and Research*, Vol. 33, Nr. 2, S. 261 – 304.

Chandler, M., Bartley, E., Lattimore, C., Russell, J., Williams, A., McCabe, K., Rhudy, J. (2008): Personality correlates of pain and nociceptive sensitivity: The Control subscale of the constraint trait. In: *Journal of Pain*, Vol. 9, Nr. 4, Suppl. 1, S. 53.

Deutsche Gesellschaft für Chirurgie (2008): QUIPS – ein interdisziplinäres Benchmarkprojekt zur Qualitätsverbesserung in der postoperativen Schmerztherapie. In: *Deutsche Gesellschaft für Chirurgie – Mitteilungen,* 1/08, S. 49 – 51. Abruf von http://www.quips-projekt.de/Quips/Deutsch/Presse/Presse-Echo/Quips+Veröffentlichung+250108?sid=eR6u89R4Qn8F5W9EDHHfz0&iid=1 am 26.11.2008.

Ferrell, B., Ferrell, B.A. (1995): Pain in Elderly Persons. In: McGuire, D. B., Yarbro, C.H., Ferrell, B. (Hrsg.): *Cancer Pain Management*. 2. Auflage, Boston: Jones & Bartlett Publishers, S. 273 – 287.

Ginsberg, B., Sinatra, R.S., Adler, L.J., Crews, J.C., Hord, A.H., Laurito, C.E., Ashburn, M.A. (2003): Conversion to oral controlled-release oxycodone from intravenous opioid analgesic in the postoperative setting. In: *Pain Medicine* 4, Nr. 1, S. 31 -38.

Guo, J., Wall, M., Amemiya, Y. (2006): Latent class regression on latent factors. In: *Biostatistics* 7, Nr. 1, S. 145–163.

Habermann, S.J. (1988): A stabilized Newton- Raphson algorithm for log-linear models for frequency tables derived by indirect observation. In: *Sociological Methodology*, Vol. 18, S. 192 – 211.

Hagenaars, J.A. (1998): Categorical Causal Modeling: Latent Class analysis and directed log-linear models with latent variables. In: *Sociological Methods and Research*, 26, 436 – 486.

Hagenaars, J.A. (2002): Directed Loglinear Modeling with Latent Variables. In: Hagenaars, J.A., McCutcheon, A.L. (Hrsg.): *Applied Latent Class Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 234 – 286.

Jage, J., Laufenberg-Feldmann, R., Heid, F. (2008): Medikamente zur postoperativen Schmerztherapie: Bewährtes und Neues. In: *Anästhesist,* Vol. 57, S. 491 – 498.

Jöreskog, K.G. (1973): A general method for estimating a linear structural equation system. In: Goldberger, A.S., Duncan, O.D.: *Structural equation models in the social sciences*. Seminar, S. 85 – 112.

Kehlet, H. (2004): Effect of postoperative pain treatment on outcome – current status and future strategies. In: *Langenbeck's Archives of Surgery*, 389, S. 244 – 249.

Knorr, G. (2003): Probleme der Grundversorgungskrankenhäuser im DRG-System – Spezialisierung als Ausweg? In: *Das Krankenhaus*, Vol. 9, S. 679 – 682.

Magidson, J. (1981): Qualitative Variance, Entropy and Correlation Ratios for Nominal Dependent Variables. In: *Social Science Research*, Vol. 10, S. 177 – 194.

Meißner, W. (2007) als Gesprächspartner in Schwenk, W.: Schmerztherapie – interdisziplinäres Gespräch. In: *Chirurgische Gastroenterologie*, Vol. 23, S. 60 – 63.
Meißner, W. (2008): QUIPS – Qualitätsverbesserung in der postoperativer Schmerztherapie. In: *Notfall- und Intensivmedizin*, Vol. 1, S. 26 - 27.
Pogatzki-Zahn, E. (2006): Schmerz bei Mann und Frau – klinikrelevante Unterschiede zwischen den Geschlechtern. In: *Der Schmerz*, Vol.20, Suppl.1, S. 8.
Rabe-Hesketh, S., Skrondal, A. (2008): Classical latent variable models for medical research. In: *Statistical Methods in Medical Research*, Vol. 17, S. 5 – 32.
Rohner, P., Winter, R. (2008): Was kann die Wirtschaftsinformatik dazu beitragen, E-Health voran zu bringen? In: *Wirtschaftsinformatik*, Vol. 4, 2008, S. 330 – 334.
Rubin, D.B. (1991): EM and beyond. In: *Psychometrika*, Vol. 56: 241 – 254.
Schölmerich, J. (2005): *Medizinische Therapie 2005/ 2006*. 2. Auflage, Heidelberg: Springer.
Schulenberg, D. (2001): Die Einführung des DRG-Systems. In: *Forum DKG* 04/01, S. 20 – 24.
Simanski, C., Lefering, R., Paffrath, T., Riess, P., Yücel, N., Maegele, M., Thüsing, C., Neugebauer, E. (2006): Die Qualität der postoperativen Schmerztherapie beeinflusst die Krankenhauswahl. In: *Der Schmerz,* Vol. 20, Nr. 4, S. 327 -333.
Stiehl M. (2004): Controlled release oxycodone–a new option in the treatment of severe and very severe pain. In: *Münchner Medizinische Wochenschrift Fortschritte in der Medizin,* Vol. 146, Nr. 2, S. 61 – 69.
Van der Heijden, PGM, van der Ark, LA, Mooijaart, A. (2002): Some Examples of Latent Budget Analysis and its Extensions. In: Hagenaars, J.A., McCutcheon, A.L. (Hrsg.): *Applied Latent Class Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 107 – 136.
Vermunt, J.K. (1997): *Log-linear models for event histories*. Thousand Oaks, CA: Sage.

4 Gestaltung Serviceorientierter Architekturen in Finanznetzwerken - Vorgehensmodell und Referenzservicearchitektur

Dipl.-Wirtsch. Inf. Falk Kohlmann
(Kohlmann@wifa.uni-leipzig.de)

Universität Leipzig
Institut für Wirtschaftsinformatik
Marschnerstraße 31
D-04109 Leipzig

Kurzbiographie

Seit 2006 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität Leipzig im Competence Center Sourcing in der Finanzindustrie

2001-2006 Studium der Wirtschaftsinformatik an den Universitäten Leipzig und Nijmegen

4.1 Ausgangssituation und Problemstellung 22
4.2 Forschungsbedarf und methodische Vorgehensweise 22
4.3 Vorgehensmodell und Referenzservicearchitektur 24
4.4 Anwendungsbeispiel 25
4.5 Fazit und Ausblick 26
4.6 Literaturverzeichnis 26

4.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Serviceorientierte Architekturen (SOA) sind ein in den letzten Jahren zunehmend diskutierter Ansatz für die Modernisierung gewachsener, heterogener Applikationslandschaften. Je nach gewählter Sicht besitzt die Serviceorientierung entweder ihre Wurzeln in der betriebswirtschaftlichen Dienstleistungsforschung oder den Integrationstechnologien der Informatik. Aus Sicht der Informatik knüpft Serviceorientierung an bekannte Ansätze wie ‚Enterprise Application Integration' (EAI), Objektorientierung und Komponentenentwicklung an und erweitert diese um Bestandteile wie Unabhängigkeit von der technologischen Plattform. Serviceorientierung gilt dabei u.a. als Möglichkeit zur Verbesserung von Effizienz und Flexibilität bei inner- und überbetrieblichen Transformationsprozessen. Dies bedingt die Verknüpfung technologischer und fachlicher Sichten innerhalb einer SOA.

Die Forschung der letzten Jahre hat sich insbesondere mit den technischen und nah an der IT orientierten Aspekten von SOA auseinandergesetzt. Aus diesem Grund existieren zahlreiche Forschungsarbeiten im Bereich WebServices, als einer technologischen Umsetzungsform von SOA, sowie der Definition von IT-Services, welche branchenunabhängige Basisfunktionalitäten bereitstellen. Zur Realisierung der Potentiale, wie (1) verkürzte Umsetzung fachlicher Anforderungen, (2) verbesserte Markttransparenz durch standardisiert beschriebene Services oder (3) Bildung von Shared Services gilt es SOA auch aus geschäftlicher Perspektive zu betrachten [Heutschi, 2007]. Als Ansatzpunkt eignet sich beispielsweise das Forschungsgebiet der Service Science, welche sich aus der Dienstleistungsforschung heraus entwickelt hat [Spohrer et al., 2007].

Damit einhergehend sind branchenspezifische Services zu definieren, welche die Brücke zwischen der Geschäfts- und Prozessarchitektur mit den technischen und umsetzungsorientierten Aspekten einer SOA verbinden. Bestehende Methoden fokussieren jedoch meist auf fachliche oder applikatorisch getriebene Servicegestaltung [Kohlmann, 2007]. Daher steht die Entwicklung eines hybriden Ansatzes im Mittelpunkt, der Potentiale beider Perspektiven berücksichtigt und die Unternehmensvernetzung mit der Integration von Informationssystemen verbindet.

Der Einsatz serviceorientierter Architekturen in der Finanzindustrie ist ein Mittel die bisher fehlende Flexibilität der einzelnen Institute bzgl. Applikationsarchitekturen und Umsetzung fachlicher Anforderungen zurückzugewinnen. Der Finanzsektor ist einerseits durch gewachsene, heterogene Applikationslandschaften geprägt und sieht sich andererseits einem Aufbrechen bisher hoch integrierter Wertschöpfungsmodelle gegenübergestellt [Baskerville et al., 2005]. Hoch integrierte Institute sind aufgrund externer Effekte wie Globalisierung, verändertem Kundenverhalten, Markteintritt branchenfremder Unternehmen, Industrialisierung von Abwicklungsleistungen sowie sich ändernder regulatorischer Anforderungen gezwungen ihre Geschäftsmodelle zu überdenken und sich stärker netzwerkartig aufzustellen [Alt und Zerndt, 2008]. Für die Umsetzung spezialisierter und vernetzter Geschäftsmodelle erweist sich die bestehende Anwendungslandschaft für viele Banken zunehmend als Hindernis. Einige Beispiele, wie das der Credit Suisse zeigen wie hierbei das SOA-Konzept Unterstützung bieten kann [Heutschi, 2007]. Um die Potentiale einer geschäftsorientierten SOA auch für andere Institute nutzbar zu machen und branchenspezifische Services für die institutsübergreifende Zusammenarbeit innerhalb eines Finanznetzwerkes zu gestalten, gilt es ein hybrides Vorgehensmodell zu definieren und mit einer Referenzservicearchitektur zu verknüpfen.

4.2 Forschungsbedarf und methodische Vorgehensweise

Das folgende Kapitel betrachtet zunächst den Forschungsbedarf für ein hybrides Vorgehensmodell zur Gestaltung serviceorientierter Architekturen, gefolgt vom Bedarf an eine domänenspezifische Referenzservicearchitektur für die Finanzindustrie. Das Kapitel schließt mit einem Überblick über die methodische Vorgehensweise.

Zentrales Element jeder SOA[2] sind die Services, welche bisher vorwiegend ausgehend von den Geschäftsprozessen eines Unternehmens oder auf Basis bestehender Applikationen identifiziert und gestaltet wurden.

Verschiedene Designprinzipien, wie etwa lose Kopplung, Geschäftsorientierung und Interoperabilität, unterstützen die Zerlegung der Geschäftsprozesse in Services bestehend aus fachlichen Funktionalitäten [Arsanjani, 2004; Klose et al., 2007]. Die flexible interne wie externe Organisation der Services steht aus Sicht des Sourcing im Geschäftsnetzwerk im Vordergrund. Die Orchestrierung dieser geschäftsorientierten Services erleichtert die Definition und Modellierung von Geschäftsrollen und –modellen, wie dem eines Custodians oder einer Kreditfabrik. Neben den Geschäftsprozessen können auch die Fähigkeiten (‚Capabilities') [Luftman und Brier, 1999] und Marktleistungen eines Unternehmens, wie z.B. das Rating oder die Immobilienbewertung, Basis für die Identifikation und Gestaltung geschäftsorientierter Services sein.

Um der Gefahr heterogen geschnittener Services vor dem Hintergrund gewachsener Applikationslandschaften zu begegnen adressiert, ein applikationsgetriebener Ansatz die technischen Gegebenheiten und zielt auf die Neugestaltung bzw. Konsolidierung bestehender Applikationsarchitekturen ab [Nadham, 2004; Zhang et al., 2005]. Die Wiederverwendung der technisch getriebenen Services bewirkt eine effizientere Nutzung der technischen Fähigkeiten und Back-end Systeme eines Unternehmens. Allerdings führt die konzeptionelle Entkopplung von Geschäftsprozessen und Marktleistungen zu einer Reduzierung des Geschäftsbezuges. Um den Geschäftsbezug sicherzustellen und gleichzeitig bestehende Applikationsarchitekturen einzubeziehen etabliert sich der Begriff einer hybriden Servicegestaltung. Geschäftsorientierte Services werden hierbei auf ihre Umsetzbarkeit hin durch Anwendung technischer Kriterien (z.B. Datentransfervolumen gering, Input und Outputparameter definiert) überprüft [Klose et al., 2007]. Analysen bestehender Ansätze zeigen jedoch, dass die hybride Servicegestaltung noch nicht konsequent umgesetzt ist [Klose et al., 2007; Kohlmann und Alt, 2007]. Dies trifft insbesondere zu, wenn neben unternehmensinternen, unternehmensübergreifende Prozess- und Geschäftsarchitekturen einzubeziehen sind und regulatorische Anforderungen an den Prozessschnitt und damit an den Umfang der fachlichen Services zu berücksichtigen sind. Die Gestaltung von Services ist folglich nicht isoliert zu betrachten, sondern in durchgängige Unternehmensarchitekturmethoden, wie z.B. das Business Engineering [Österle, 1995] einzuordnen. Das ‚Business Engineering Modell' bildet durch die Differenzierung in Strategie-, Prozess- und Systemebene einen Gestaltungsrahmen für die Einordnung der Servicearchitektur in den Kontext von Unternehmens- und Netzwerkarchitektur.

Bestehenden SOA-Referenzarchitekturen (z.B. die Referenzarchitektur von OASIS [OASIS, 2006]) fehlt es einerseits an Domänenspezifität, welche notwendig ist, um die Institute im Finanzbereich fachlich zu unterstützen. Andererseits fokussieren Domänenspezifische, wie der Enterprise SOA Ansatz von SAP [SAP, 2005] für die Finanzindustrie [IVN, 2007] auf applikationsnahe Services ohne direkten Bezug zu Prozess- und Geschäftsarchitektur. Der systematische Einsatz von Techniken zur Referenzmodellierung erfolgt nicht oder nur unzureichend.

Für die Erstellung von Vorgehensmodell und Referenzservicearchitektur werden verschiedene Forschungsmethoden kombiniert. Die Gestaltung der geschäftsorientierten Referenzservicearchitektur greift die Referenzmodellierung auf. Diese ermöglicht einerseits bestehende Erkenntnisse aus Theorie und Praxis zu vertiefen und andererseits grundlegende Gestaltungsoptionen aufzuzeigen sowie zu erzeugen. Daher werden Techniken für die Konstruktion und Anwendung von Referenzmodellen, wie z.B. Spezialisierung und Instanziierung, sowie Kann/Muss-Elemente genutzt [Schütte, 1998; vom Brocke, 2003]. Zusammen mit der Hinterlegung von Abhängigkeiten können unterschiedliche Institute (z.B. Privatbanken, Universalbanken) dies nutzen, um strukturiert einzelne Teile der Architektur entsprechend ihrer Bedürfnisse zu verwenden.

---

[2] Lawler definiert SOA als "enabling framework for integrating business processes and supporting information technology infrastructure as lossely coupled and secure, standardized components – services – that can be reused and combined to address changing business priorities." (Lawler und Howell-Barber, 2008, S. 243).

Die hierfür notwendige Praxisrelevanz setzt die Interaktion zwischen Theorie und Praxis voraus und führt zur Verwendung des Design Science Ansatzes. Durch Anwendung strukturierter Instrumente wird hierbei iterativ die Erstellung von Vorgehensmodell und Architektur vorangetrieben [Hevner et al., 2004]. Die Instrumente werden ergänzt durch Richtlinien, welche einen zu hohen praktischen Einfluss unterbinden, jedoch gleichzeitig die Verwertbarkeit der Ergebnisse für die Praxis maximieren. Neben der qualitativen Methode des Design Science Ansatzes wird auf Fallstudien zurückgegriffen, als *„eine spezielle Form der qualitativ-empirischen Methodik“* [Wilde und Hess, 2007]. Dies ermöglicht die Prüfung der Anwendbarkeit der gefundenen Erkenntnisse und Modelle in konkreten Unternehmensszenarien. Die Rückschlüsse können anschließend in eine weitere Iteration bei der Ergebniserstellung einfließen. Die qualitativen Methoden Design Science und Fallstudien werden im Sinne einer Triangulation durch die quantitative Methode der Befragung ergänzt. Die Kombination von qualitativen und quantitativen Ansätzen verspricht fundiertere Ergebnisse [Kaplan und Duchon, 1988; Mingers, 2001].

4.3 Vorgehensmodell und Referenzservicearchitektur

Aufbauend auf der methodischen Vorgehensweise betrachtet der folgende Abschnitt kurz die beiden Ergebnisbereiche Referenzservicearchitektur und Vorgehensmodell, bevor ein kurzes Anwendungsbeispiel den Einsatz veranschaulicht.

Die Referenzservicearchitektur ist ein domänenspezifisches Rahmenwerk zur Gestaltung serviceorientierter Architekturmodelle für die vernetzte Finanzindustrie. Im Mittelpunkt steht die Gestaltung geschäftsorientierter, domänenspezifischer Services. Die Nutzung von Taxonomien zur Klassifikation der Services hat sich in verschiedenen Ansätzen etabliert [Brown, 2007; Erl, 2007; Krafzig et al., 2007], jedoch bestehen zahlreiche Unterschiede hinsichtlich Anzahl an Servicearten und dem Abstraktionsniveau. Die Referenzservicearchitektur nutzt auf Basis der bestehenden Ansätze eine vier-Ebenen Klassifikation zur vertikalen Typologisierung der Services. (1) Business Service Cluster adressieren Services, die grosse Teile von Geschäftsprozessen bündeln und damit den (Markt-) Leistungen eines Sourcing-Modells entsprechen. (2) Business Services (Tier 2) kapseln die Aktivitäten von Geschäftsprozessen und integrieren damit auch manuelle Aufgaben. (3) Applikationsservices (Tier 3) setzen die Business Services um und repräsentieren Services mit implementierbaren, geschäftszentrierten Basisdienstleistungen, die keinerlei manuelle Aktivitäten beinhalten und häufig den Zugriff auf Geschäftsobjekte realisieren. (4) IT-Services (Tier 4) schlussendlich beschreibt schliesslich Services mit technischen Grundfunktionalitäten, welche nicht Bestandteil der Referenzservicearchitektur sind. Zur Darstellung der Zusammenhänge und zur Beschreibung der Services wird auf Instrumente wie Servicelandkarte und Servicekatalog zurückgegriffen.

Zusätzlich werden als Querschnittsfunktionen die Implikationen auf die Organisationsarchitektur in Form spezifischer Rollen, sowie die Prozesse zum Servicelebenszyklus und zur Steuerung adressiert (siehe Abbildung 4-1).

Das Vorgehensmodell unterstützt zwei Bereiche (siehe Abbildung 4-1): (1) erstmalige Gestaltung einer SOA im Unternehmen unter Verwendung der Referenzservicearchitektur, sowie (2) Weiterentwicklung/Anpassung einer bestehenden SOA. Das Vorgehensmodell differenziert die Phasen Initialisierung, Analyse, Entwurf, Umsetzung, Betrieb und Weiterentwicklung, welche im Fall 1 iterativ durchlaufen werden. Die Granularität der einzelnen Phasen unterscheidet sich jedoch. Insbesondere legt die Arbeit den Fokus auf Analyse, Entwurf und Weiterentwicklung, sodass hierin die höchste Detaillierung erreicht wird. Durch die Detaillierung einzelner Bereiche des Vorgehensmodells bis auf die Ebene einer Technik im Sinne des Methoden Engineerings [Gutzwiller, 1994] können abschließend Methodenfragmente gebildet werden [Wistrand und Karlsson, 2004].

Fall 2 beinhaltet neben der Identifikation neuer Services die Wiederverwendung Bestehender. Die Bildung von Servicevarianten, d.h. die Ausgestaltung bestehender Services auf einen neuen Kontext ist hierbei ein Element, welches auch in der Referenzservicearchitektur berücksichtigt wird. Für die Identifikation neuer Services kann auf Aktivitäten der vorhergehenden Phasen, insbesondere des Entwurfs, zurückgegriffen werden.

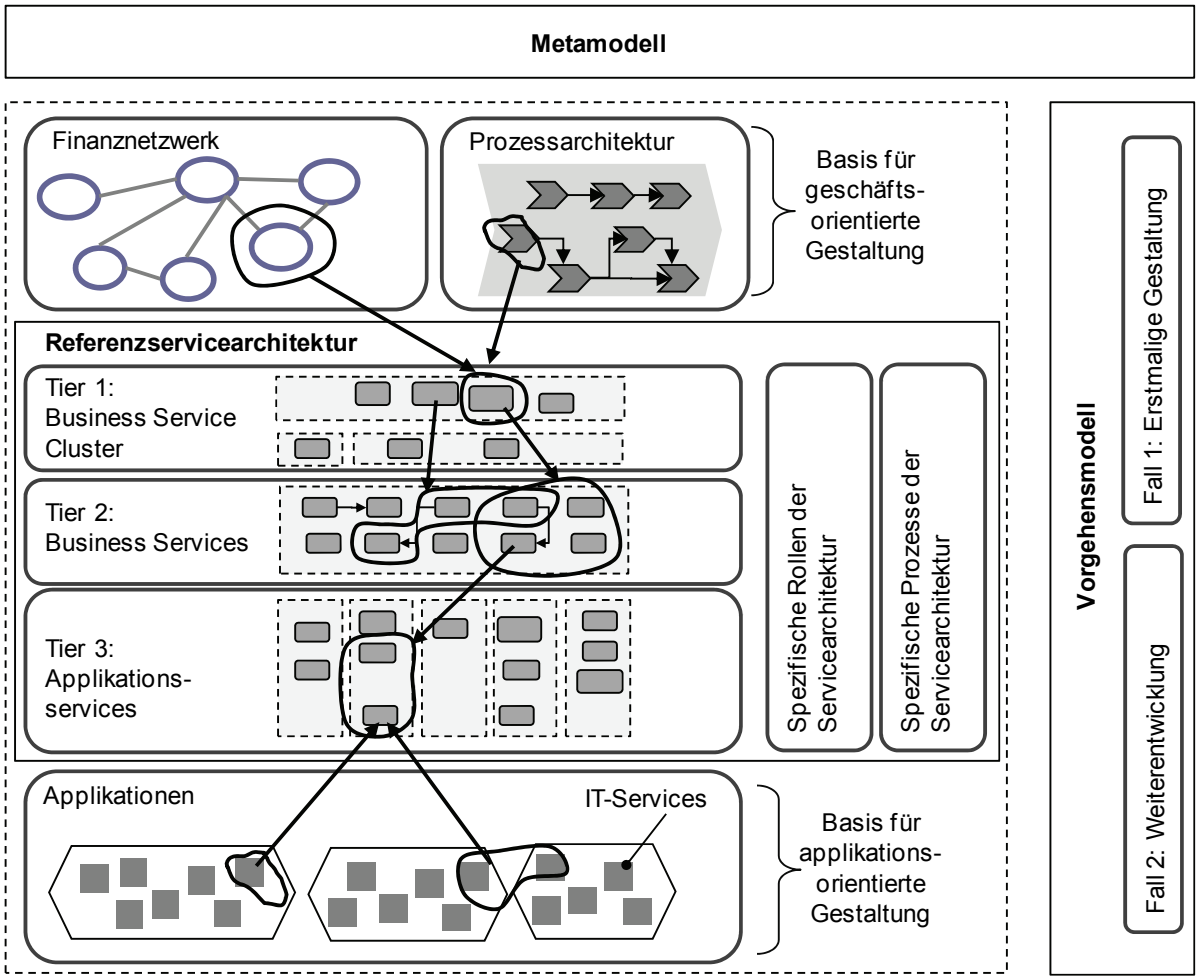

Abbildung 4-1: Einordnung der Ergebnisse

4.4 Anwendungsbeispiel

Erste Versionen aus beiden Ergebnisbereichen wurden genutzt, um in einer Schweizer Universalbank die ersten Bausteine (Tier 1 und 2) einer SOA zu entwickeln. Die Geschäftsstrategie der Bank adressiert neben der Outsourcingfähigkeit auch die Insourcingoption für bestimmte Geschäftsprozesse. Aktuelle Herausforderungen bestehen in den Bereichen Anwendungssystemintegration und heterogene Geschäftsprozesse. Die IT-Strategie ist folglich auf die Nutzung von Standardsoftwareprodukten ausgerichtet und verfolgt einen Ansatz mit zwei Kernbankenapplikationen. Die Bank hat das Ziel ein unternehmensweites Servicemodell unter Verwendung eines geschäftsgetriebenen Gestaltungsansatzes zu erstellen. Alle Geschäftsfunktionalitäten sollen in Business Services gekapselt werden. Das Servicemodell soll die verschiedenen Kanäle und Finanzinstrumente berücksichtigen und ein gemeinsames Verständnis zwischen Fach- und IT-Bereich fördern. Hierfür soll auf Referenzservices aufgebaut werden.

Vor der eigentlichen Servicegestaltung wurde die Struktur des Servicemodells konzipiert. Zentrales Element ist die Servicelandkarte, welche die Services in Kombination mit ihren Abhängigkeiten zeigt. Die Struktur reflektiert teilweise die Struktur der Prozesslandkarte der Bank mit den Bereichen Steuerung, Vertrieb und Support. Die verbleibenden vier Bereiche (Geldverkehr, Finanzierungen/Immobilien, Anlagen/Vermögensverwaltung und Handel) wurden ersetzt durch die beiden Bereiche Geschäftsspezifisch und Geschäftsübergreifend. Basis für die Servicegestaltung bildete die Prozessarchitektur, welche 80 Geschäftsprozesse unterscheidet. Jeder Geschäftsprozess ist dokumentiert durch zahlreiche Teilprozesse, welche sich jedoch hinsichtlich ihres Granularitätsniveaus unterscheiden. Darüber hinaus wurden bei der Gestaltung der Services eine Referenzprozessarchitektur, ein Geschäftsobjektmodell mit 37 Geschäftsobjekten und ein

applikationsorientiertes Geschäftsfunktionenmodell mit 159 Geschäftsfunktionen genutzt. Unter Anwendung des Vorgehens und Anpassung der Referenzservicearchitektur wurden 137 Business Services identifiziert und in 38 Business Service Clustern gebündelt.

Die ersten Versionen von Vorgehen und Referenzservicearchitektur können mit den Erkenntnissen aus der Schweizer Universalbank im Sinne des Design Science iterativ weiterentwickelt werden.

4.5 Fazit und Ausblick

Ausgehend vom Bedarf an serviceorientierten Architekturen für die unternehmensübergreifende Zusammenarbeit im Netzwerk und die Verbesserung der internen Flexibilität bei der Umsetzung neuer Geschäftsanforderungen wurde die fehlende Verknüpfung geschäfts- und applikationsorientierter Konzepte bei der Servicegestaltung aufgezeigt. Ein Ansatz zu dieser Verknüpfung in Form hybrider Servicegestaltung für die Domäne der Finanzindustrie ist aktuell nicht vorhanden. Die Forschungsarbeit unterstützt das Schließen dieser Lücke. Einerseits wird eine domänenspezifische Referenzservicearchitektur erstellt, andererseits ein Vorgehensmodell konzipiert. Das Vorgehensmodell soll Anwendung finden bei der Gestaltung einer SOA unter Anwendung der Referenzservicearchitektur, sowie bei der Weiterentwicklung und Anpassung einer bestehenden SOA. Erste Versionen beider Ergebnisbereiche konnten bereits bei einer Schweizer Universalbank angewendet werden.

4.6 Literaturverzeichnis

Alt, R., Zerndt, T. (2008) Finanznetzwerke durch Outsourcing - das Beispiel der Schweiz. In: Kaib, B. (Hrsg.), *Outsourcing in Banken.* Wiesbaden Gabler, S. 315-343.

Arsanjani, A. (2004) Service-oriented Modelling and Architecture, *IBM DeveloperWorks*.

Baskerville, R., Cavallari, M., Hjort-Madsen, K., Pries-Heje, J. et al. (2005) Extensible Architectures: The Strategic Value Of Service-oriented Architecture In Banking *ECIS' 05: Proceedings of the 13th European Conference on Information Systems*, Regensburg, S. 761-772.

Brown, P.C. (2007) *Suceeding With SOA: Realizing Business Value Through Total Architecture*. Addison- Weasly, Boston.

Erl, T. (2007) *SOA - Principles Of Service Design*. Prentice Hall, Boston.

Gutzwiller, T. (1994) *Das CC-RIM-Referenzmodell für den Entwurf von betrieblichen, transaktionsorientierten Informationssystemen*. Vol. 54. Physica-Verlag, Heidelberg

Heutschi, R. (2007) *Serviceorientierte Architektur: Architekturprinzipien und Umsetzung in der Praxis*. Springer, Berlin.

Hevner, A.R., March, S.T., Park, J., Ram, S. (2004) Design Science In Information Systems Research, *MIS Quarterly,* 28 (1), S. 75-105.

IVN (2007) *Service Landscape Version 4.2* [unpublished]. Walldorf: Industry Value Network for Banks (ed.). Available from: (Accessed:

Kaplan, B., Duchon, D. (1988) Combining Qualitative And Quantitative Methods In Information Systems Research: A Case Study, *MIS Quarterly,* 12 (4), S. 571-586.

Klose, K., Knackstedt, R., Beverungen, D. (2007) Identification Of Services - A Stakeholder-Based Approach To SOA Development And Its Application In The Area Of Production Planning *ECIS '07: Proceedings of the 15th European Conference on Information Systems*, Österle, H., Schelp, J., Winter, R. (Hrsg.). St. Gallen, June. University of St. Gallen, S. 1802-1814.

Kohlmann, F. (2007) Service Modelling: A Hybrid Approach In Decomposed Financial Value Chains *EMISA '07: Proceedings of the 2nd International Workshop on Enterprise Modelling and Information Systems Architecture*, St. Goar, S. 205-218.

Kohlmann, F., Alt, R. (2007) Business-Driven Service Modelling - A Methodological Approach From The Finance Industry *BPSC '07: Proceedings of the 1st International Working Conference on Business Process and Services Computing*, Leipzig, S. 180-193.

Krafzig, D., Banke, K., Slama, D. (2007) *Enterprise SOA: Wege und Best Practices für Serviceorientierte Architekturen*. mitp, Heidelberg.

Lawler, J.P., Howell-Barber, H. (2008) *Service-oriented Architecture: SOA Strategy, Methodology, And Technology*. Auerbach Publications, Boca Raton.

Luftman, J., Brier, T. (1999) Achieving And Sustaining Business-IT Alignment, *California Management Review,* 42 (1), S. 109-122.

Mingers, J. (2001) Combining IS Research Methods: Towards a Pluralist Methodology, *Information Systems Research,* 12 (3), S. 240–259.

Nadham, E.G. (2004) Seven Steps To A Service-oriented Evolution, *Business Integration Journal,* S. 41-44.

OASIS (2006) Reference Model For Service Oriented Architecture 1.0, *Journal Reference Model For Service Oriented Architecture 1.0*, vol. no. [Online]. Available from: http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=soa-rm (Accessed.

Österle, H. (1995) *Business Engineering Prozeß- und Systementwicklung - Band 1: Entwurfstechniken*. Vol. 2. Springer, Berlin et. al.

SAP (2005) Enterprise Services Design Guide, *Journal Enterprise Services Design Guide*, vol. no. [Online]. Available from: http://www.sap.com/platform/netweaver/pdf/BWP_ES_Design_Guide.pdf (Accessed.

Schütte, R. (1998) *Grundsätze ordnungsmässiger Referenzmodellierung - Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle*. Gabler Verlag, Wiesbaden

Spohrer, J., Maglio, P.P., Bailey, J., Gruhl, D. (2007) Steps Toward A Science Of Service Systems, *IEEE Computer* 40 (1), S. 71-77.

vom Brocke, J. (2003) *Referenzmodellierung: Gestaltung und Verteilung von Konstruktionsprozessen*. Vol. 4. Logos, Berlin.

Wilde, T., Hess, T. (2007) Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik: Eine empirische Untersuchung, *WIRTSCHAFTSINFORMATIK,* 49 (4), S. 280–287.

Wistrand, K., Karlsson, F. (2004) Method Components – Rationale Revealed. In: Persson, A., Stirna, J. (Hrsg.), *Advanced Information Systems Engineering.* vol. 3084/2004, Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, S. 189–201.

Zhang, Z., Liu, R., Yang, H. (2005) Service Identification And Packaging In Service-Oriented Reengineering *SEKE '05: Proceedings of the 17th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering*, S. 620-625.

5 Qualitätsindikatoren in der Wikipedia

Dipl.- Wirtsch.-Inf. Thomas Wöhner
(thomas.woehner@wiwi.uni-halle.de)

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insb. E-Business

Universitätsring 3

06108 Halle (Saale)

Kurzbiographie

Thomas Wöhner wurde 1979 in Sonneberg geboren. Von Oktober 1998 bis Juni 2004 studierte er Wirtschaftsinformatik an der TU Ilmenau. Anschließend war Herr Wöhner als IT-Sicherheitsbeauftragter bei der Bundesanstalt für Wasserbau tätig. Berufsbegleitend arbeitete er als externer Mitarbeiter in Lehre und Forschung am Fachgebiet Informations- und Wissensmanagement der TU Ilmenau. Seit Juli 2007 ist Herr Wöhner als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere E-Business, von Prof. Peters tätig.

5.1 Einleitung 29
5.2 Qualitätsbewertung in der Wikipedia 30
5.3 Notation und Messgrößen 30
5.4 Datenbasis und Methodik 32
5.5 Ergebnisse 33
5.5.1 Bearbeitungsumfang 33
5.5.2 Bearbeitungshäufigkeit 34
5.6 Zusammenfassung und Ausblick 36
5.7 Literaturverzeichnis 36

5.1 Einleitung

Im Zuge des Web 2.0 werden Inhalte der Websites in entscheidendem Maß von den Internetnutzern selbst erstellt [Alby, 2007; O'Reilly, 2005). Ein weit verbreiteter Anwendungstyp innerhalb des Web 2.0 sind Wikis. Es handelt sich dabei um spezielle Websites, deren Inhalte ohne besondere technische Vorkenntnisse direkt im Webbrowser bearbeitet werden können [Ebersbach und Glaser, 2005; Hippner und Wilde, 2005; Raabe, 2007]. Als bekanntester und bedeutendster Vertreter gilt die Online-Enzyklopädie Wikipedia [Pentzhold, 2007]. Durch das offene Konzept konnten auf der einen Seite viele Freiwillige bewegt werden, an der Gestaltung der Wikipedia mitzuwirken, so dass beispielsweise die deutschsprachige Wikipedia im November 2008 auf insgesamt ca. 825.00 Artikel anwachsen konnte [Wikipedia, 2008a]. Auf der anderen Seite wird die beschriebene Offenheit des Systems auch als Nachteil diskutiert. So können Artikel gezielt beispielsweise in Form von Vandalismus manipuliert werden [Denning, 2005; Viégas et al., 2004; Viégas et al., 2007]. Im Ergebnis können Leser die Qualität der Artikel nur schwer beurteilen. Des Weiteren entsteht durch diese unerwünschten Änderungen zusätzlicher Aufwand in Form von höherem Speicherbedarf für die Änderungshistorie sowie zusätzlich benötigter Rechenleistung oder Zeit der Benutzer, um die Änderungen zu korrigieren.

Als neuer Lösungsansatz dieser Probleme wird im Rahmen eines Forschungsprojekts ein qualitäts- und reputationsbasiertes Rechtemanagement entwickelt. Hierbei sollen ausgehend von der automatisch gemessenen Qualität der Artikel sowie der Reputation der Autoren insbesondere bei qualitativ hochwertigen Artikeln die Rechte der Autoren beschränkt werden. Durch die Vorgehensweise soll zum einen die Qualität der Artikel transparent werden. Zum anderen sollen unerwünschte Änderungen besonders bei qualitativ hochwertigen Artikeln und damit einhergehender Aufwand reduziert werden [Wöhner und Peters, 2007]. Als erster Schritt des Forschungsvorhabens wird in diesem Beitrag die automatische Qualitätsmessung fokussiert.

Verfahren zur automatischen Qualitätsmessung in der Wikipedia sind Inhalt gegenwärtiger Forschungsarbeiten [Adler et al., 2007; Adler und de Alfaro, 2007; Blumenstock, 2008; Cross, 2006; Dondio et al., 2006; Dondio und Barrett, 2007]. Dabei werden insbesondere Kriterien wie beispielsweise die Länge eines Artikels sowie die Anzahl der Referenzen und Links untersucht, die sich auf die aktuelle Version eines Artikels beziehen. Der Entstehungsprozess eines Artikels wurde bisher nicht zur Qualitätsmessung herangezogen. Als neuer Ansatz zur Qualitätsmessung wird deshalb in diesem Beitrag die Entwicklung der Bearbeitungsintensität analysiert. Den Ausgangspunkt bildet hierbei die Vermutung, dass sich bei qualitativ hochwertigen und minderwertigen Artikeln insbesondere die Bearbeitungsintensität im Zeitverlauf charakteristisch entwickelt. Aus den charakteristischen Verläufen können Messgrößen operationalisiert werden, die die Grundlage für eine effektive automatische Qualitätsmessung bieten.

Die Analyse erfolgte auf Basis des Datenbestandes der deutschsprachigen Wikipedia vom 27.03.2006. Anhand der bestehenden Qualitätsbewertungen der Wikipedia wurden zur Untersuchung qualitativ minderwertige und qualitativ hochwertige Artikel aus dem Datenbestand extrahiert. Im Unterschied zu den Arbeiten von Viégas et al. [2004] und Viégas et al. [2007] in denen eine Visualisierung der Entwicklung von Einzelartikeln vorgenommen wurde, wird in diesem Beitrag die Entwicklung der Bearbeitungsintensität anhand quantitativer Messgrößen fokussiert. Die quantitative Betrachtungsweise erleichtert den Vergleich verschiedener Artikel und ermöglicht eine Aggregation, sodass charakteristische Eigenschaften einer Gruppe von Artikeln herausgearbeitet werden können.

Der Beitrag ist wie folgt gegliedert. In Kapitel 5.2 werden die bestehenden Verfahren zur Qualitätsbewertung in der Wikipedia vorgestellt. Die Beschreibung der im Beitrag verwendeten Notation sowie die Konstruktion der Messgrößen zur Berechnung der Bearbeitungsintensität sind Inhalt des Kapitels 5.3. In Kapitel 5.4 erfolgt eine detaillierte Erläuterung der Analysemethodik. Dies schließt eine Vorstellung der Datenbasis mit ein. Die Ergebnisse der Analyse werden im Kapitel 5.5 diskutiert. Der Beitrag endet mit einer Schlussbetrachtung in Kapitel 5.6.

5.2 Qualitätsbewertung in der Wikipedia

In der Wikipedia existieren verschiedene Ansätze zur Qualitätsbewertung [Wikipedia, 2008b]. Hierbei kann grundsätzlich zwischen individuellen und abstimmungsbasierten Bewertungen unterschieden werden. Individuelle Bewertungen werden durch einzelne Benutzer zur Kennzeichnung von qualitativ minderwertigen Artikeln durchgeführt. Die Bewertung erfolgt durch das Einfügen von speziellen Textbausteinen, die einen Hinweis auf Qualitätsmängel enthalten. Dabei ist ein Textbaustein eine Wikiseite, die als Vorlage dient und in andere Seiten eingefügt werden kann. Mögliche Mängel sind ein unverständlicher Sprachstil, die fehlende Neutralität eines Artikels oder eine besonders lückenhafte Darstellung.

Abstimmungsbasierte Bewertungen werden initiiert, indem ein Artikel zunächst durch den Eintrag auf eine Abstimmungsseite für die entsprechende Bewertung nominiert wird. Es werden die Bewertungen als exzellente, lesenswerte sowie zu löschende Artikel unterschieden. Für jede Bewertung bestehen Kriterien, auf die der jeweilige Artikel zu prüfen ist. Exzellente Artikel haben die höchsten Qualitätsansprüche. Es soll die Richtigkeit, Vollständigkeit, Stil und Rechtschreibung gewahrt sein. Bei lesenswerten Artikeln sind kleinere Mängel, wie fehlende Bilder, lückenhafte Textabschnitte, Schwächen in der Sprache sowie die teilweise Verwendung von Fachjargon, zulässig. Zu löschende Artikel sind qualitativ besonders minderwertig. Als Kriterien gelten die fehlende Relevanz des Themas sowie eine für eine Enzyklopädie nicht angemessene Darstellung (beispielsweise Werbetexte und nicht ausformulierte Aufzählungen). Durch die Abstimmung entscheidet die Wikipediacommunity, ob die Kriterien für die jeweilige Bewertung erfüllt sind. Die Abstimmungsregeln sind abhängig von der Bewertung unterschiedlich definiert. Nach einer erfolgreichen Abstimmung werden lesenswerte und exzellente Artikel durch einen entsprechenden Textbaustein gekennzeichnet.

5.3 Notation und Messgrößen

Die Wikipedia besteht aus einer Menge von Artikeln $i = 1,...,n$ die im Zeitverlauf von den Autoren der Wikipedia $u = 1,...,m$ bearbeitet werden. Bei jeder Bearbeitung entsteht eine neue Version $v_{i,j}$. Der Bearbeiter wird als Autor der Version mit $u(v_{i,j})$ bezeichnet. Die Versionen sind entsprechend des Versionsindex j, beginnend mit $j = 1$, chronologisch nach dem Bearbeitungsdatum geordnet. Die Version $v_{i,0}$ wird als leere Version definiert. Um Veränderungen der Bearbeitungsintensität eines Artikels abbilden zu können, wird der Betrachtungszeitraum in Perioden unterteilt. Die Periode, in der eine Version verfasst wurde, wird mit $p(v_{i,j})$ bezeichnet.

Aufbauend auf dem Modell der Wikipedia werden zur Berechnung der Bearbeitungsintensität verschiedene Messgrößen konstruiert. In der Abbildung 5-1 ist eine Übersicht der im Beitrag verwendeten Merkmale und der zugehörigen Messgrößen dargestellt.

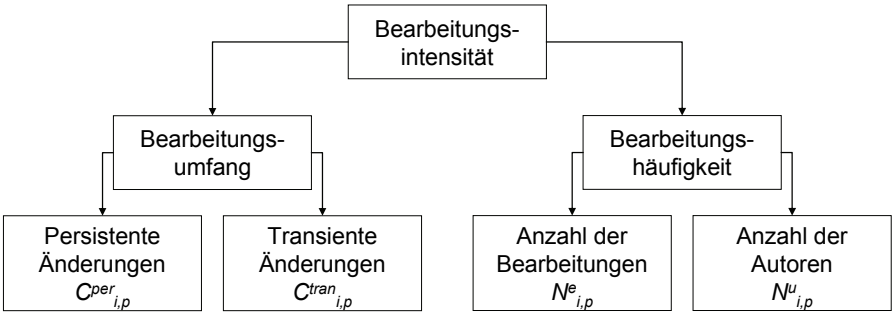

Abbildung 5-1: Merkmale und Messgrößen zur Bestimmung der Bearbeitungsintensität

Der Bearbeitungsumfang beschreibt, in welchem Umfang ein Artikel in einer Periode geändert wurde. Als Grundlage für die Berechnung dient ein wortweiser Vergleich von Artikelversionen. Die Funktion $Diff(_{i,j,k})$ gibt hierzu die wortweise Differenz zweier Versionen $v_{i,j}$ und $v_{i,k}$ eines Artikels i an.

Sie ist definiert als die Summe aus der Anzahl der Wörter, die aus der Vorgängerversion $v_{i,j}$ gelöscht und der Anzahl der Wörter, die in der Nachfolgeversion $v_{i,k}$ hinzugefügt worden sind. Zur Berechnung der Differenz wird der Algorithmus von Hunt und McIlroy [1976] genutzt.

Hinsichtlich des Bearbeitungsumfangs lassen sich zwei Arten von Änderungen unterscheiden. Transiente Änderungen sind Bearbeitungen, die innerhalb einer Periode erstellt und wieder rückgängig gemacht wurden. Sie tragen damit nicht zum Fortschritt des Artikels bei. Insbesondere Änderungen im Kontext von Vandalismus, offensichtlichen Fehlern und Editwars haben typischerweise nur kurze Zeit Bestand [Viégas et al., 2004; Viégas et al., 2007] und fallen dann in diese Kategorie. Persistente Änderungen hingegen bestehen bis zum Periodenende und sind damit in dem begrenzten Rahmen der betrachteten Periode durch die Wikipediacommunity akzeptiert. Durch die Unterscheidung von persistenten und transienten Änderungen kann festgestellt werden, welcher Anteil der getätigten Bearbeitungen in einer Periode durch die Wikipediacommunity akzeptiert wird. Es wird vermutet, dass dieser Anteil von der Qualität eines Artikels abhängt.

Zur Berechnung der persistenten Änderungen $C^{per}_{i,p}$ wird die letzte Version der Periode p mit der letzten Version der Vorperiode $p\text{-}1$ verglichen. Der Index der letzten Version eines Artikels i in Periode p lautet

(1) $x(i,p) = \max x \mid p(v_{i,x}) \leq p.$

Darauf aufbauend ergeben sich die persistenten Änderungen $C^{per}_{i,p}$ eines Artikel i in der Periode p als

(2) $C^{per}_{i,p} = Diff(i, x(i,p\text{-}1), x(i,p)).$

Die Berechnung der transienten Änderungen erfolgt, indem zunächst die wortweisen Differenzen aller Versionen $v_{i,j}$ eines Artikels i in Periode p zur jeweiligen Vorgängerversion $v_{i,j\text{-}1}$ summiert werden. Anschließend werden hiervon die persistenten Änderungen $C^{per}_{i,p}$ subtrahiert, sodass nur die transienten Änderungen verbleiben. Wurden in einer gegebenen Periode keine Bearbeitungen durchgeführt $(x(i,p) = x(i,p\text{-}1))$, so wird $C^{tran}_{i,p}$ mit 0 definiert.

(3) $$C^{tran}_{i,p} \begin{cases} = 0 & \text{falls } x(i,p) = x(i,p\text{-}1) \\ = \sum_{j=x(i,p-1)}^{x(i,p)-1} Diff(i,j,j+1) - C^{per}_{i,p} & \text{sonst} \end{cases}$$

Die vorgestellte Methode zur Identifikation von nicht akzeptierten Bearbeitungen unterscheidet sich von anderen aus der Literatur bekannten Ansätzen. Dort wird anhand bestimmter Schlüsselwörter in den Bearbeitungskommentaren (wie „Vandalismus“ und „Rückgängig“) sowie durch den Vergleich von Hashwerten nach Bearbeitungen gesucht, durch die vorherige Versionen wiederhergestellt wurden. Die verworfenen Versionen gelten als nicht akzeptierte Bearbeitungen [Priedhorsky, R. et al., 2007; Kittur, A. et al., 2007]. Diese Ansätze erfassen nicht akzeptierte Bearbeitungen jedoch unvollständig, falls beispielsweise die Änderungskommentare durch die Autoren nicht korrekt gesetzt wurden oder zusätzlich zur Wiederherstellung weitere Ergänzungen vorgenommen wurden. Ein Nachteil der im vorliegenden Beitrag verwendeten Methodik ist, dass die Aussage von $C^{per}_{i,p}$ und $C^{tran}_{i,p}$ verfälscht wird, falls am Ende der Perioden keine repräsentativen Versionen bestehen. Dies trifft beispielsweise dann zu, falls die letzte Version einer Periode durch Vandalismus manipuliert wurde. Die Wahrscheinlichkeit hierfür ist allerdings sehr gering, da solche Versionen in der Regel eine sehr kurze Lebensdauer von weniger als drei Minuten haben [Viégas et al., 2004; Viégas et al., 2007].

Neben dem Bearbeitungsumfang dient die Bearbeitungshäufigkeit als weiterer Aspekt der Bearbeitungsintensität. Sie wird durch die Anzahl der Bearbeitungen $N^{e}_{i,p}$ und die Anzahl der unterschiedlichen Autoren $N^{u}_{i,p}$ eines Artikels i in Periode p gemessen. Die Anzahl der Bearbeitungen entspricht der Anzahl der Versionen des Artikels i in Periode p und lautet damit

(4) $N^e_{i,p} = x(i, p) - x(i, p-1)$.

Die Anzahl der unterschiedlichen Autoren kann formal über die Mächtigkeit der Autorenmenge $U_{i,p}$ definiert werden.

(5) $N^u_{i,p} = |U_{i,p}|; \quad U_{i,p} = \{u \mid \exists\, v_{i,j} \mid u = u(v_{i,j}) \wedge p(v_{i,j}) = p\}$

Dabei fasst $U_{i,p}$ alle Autoren u der Versionen eines Artikels i in einer Periode p zusammen.

5.4 Datenbasis und Methodik

Die Versionsgeschichten aller Artikel der Wikipedia stehen in Form von Structured Query Language (SQL)-Dumps als Download zur Verfügung. Zur Untersuchung wurde der SQL-Dump vom 27.03.2006 heruntergeladen und in eine Datenbank importiert. Neben den Quelltexten der Artikelversionen sind in der Versionsgeschichte weitere Metainformationen zu den getätigten Bearbeitungen enthalten, wie der Bearbeitungszeitpunkt und der Benutzername des Autors. Da die Wikipedia die Möglichkeit bietet, Seiten anonym ohne vorherige Anmeldung zu bearbeiten, wird in diesem Fall die Internet Protocol (IP)-Adresse anstelle des Benutzernamens in der Versionsgeschichte gespeichert.

Um zwischen qualitativ minderwertigen und qualitativ hochwertigen Artikeln unterscheiden zu können, wurden die bestehenden Qualitätsbewertungen der Wikipedia genutzt. Als qualitativ hochwertige Artikel wurden die exzellenten und lesenswerten Artikel, als qualitativ minderwertig die Artikel mit einem Hinweis auf Qualitätsmängel sowie die Löschkandidaten ausgewählt. Die Löschkandidaten sind Artikel, die sich im Abstimmungsverfahren zur Löschung befinden und daher typischerweise von sehr geringer Qualität sind [Wikipedia, 2008b]. Um die Artikel der einzelnen Kategorien im gesamten Datenbestand zu identifizieren, wurde in den Quelltexten der jeweils neusten Artikelversionen nach den entsprechenden Textbausteinen gesucht. In Tabelle 5-1 ist die Anzahl der identifizierten Artikel in den jeweiligen Kategorien aufgeführt.

Kategorie	Anzahl	Qualität
Exzellent	700	Hochwertig
Lesenswert	1252	
Artikel mit Hinweis auf Qualitätsmängel	4080	Minderwertig
Löschkandidat	499	

Tabelle 5-1: Anzahl der Artikel in den Kategorien

Zur Ermittlung des Verlaufs der Bearbeitungsintensität wurden die Messgrößen aus Kapitel 5.3 für alle Artikel über alle Perioden bestimmt. Als Perioden wurden alle Monate ab der Entstehung der deutschsprachigen Wikipedia im Mai 2001 (p=1) bis zum Ende des Analysezeitraumes im März 2006 (p=59) betrachtet. Eine kleinere Periodenlänge von beispielsweise einer Woche führt zu einem sprunghaften Verlauf der Bearbeitungsintensität, da in einzelnen Wochen Ausreißer auftreten. Die Wahl einer größeren Periodenlänge bewirkt, dass Schwankungen weniger genau erfasst werden.

Die Autoren der Artikelversionen wurden anhand des Benutzernamens identifiziert. Bei anonymen Benutzern können Messungenauigkeiten auftreten, da durch die dynamische Vergabe von IP-Adressen keine eindeutige Identifikation möglich ist. Bei der Berechnung der wortweisen Differenzen wurden die Quelltexte der jeweiligen Versionen verglichen. Damit werden nicht ausschließlich die Wörter des Artikels, sondern auch beispielsweise Formatierungsanweisungen in Form von HTML-Code, Textbausteinen oder ähnliches berücksichtigt.

Um einen charakteristischen Verlauf der Bearbeitungsintensität in den jeweiligen Kategorien zu ermitteln, wurden die berechneten Messwerte aller Artikel einer Kategorie periodenweise zu einem Durchschnittswert aggregiert. Da die untersuchten Artikel zu unterschiedlichen Zeitpunkten erstellt wurden, ändert sich die Anzahl der Artikel im Zeitverlauf. Der Durchschnittsberechnung wurde daher die Anzahl der Artikel N_p zugrunde gelegt, die in einer gegebenen Periode existiert haben. Ein Artikel

existiert in Periode p, falls die erste Version des Artikels in oder vor der betreffenden Periode angelegt wurde. Bei einer gegebenen Menge von Artikeln einer Kategorie ergibt sich die Anzahl der Artikel in einer bestimmten Periode p wie folgt:

(6) $N_p=|A_p|;\ A_p=\{i \mid Periode(v_{i,l}) \leq p\}.$

Die aggregierten Messgrößen einer Artikelkategorie in einer Periode p werden im Folgenden mit C'^{tran}_p, C'^{per}_p, N'^{u}_p bzw. N'^{e}_p bezeichnet.

5.5 Ergebnisse

5.5.1 Bearbeitungsumfang

In den Abbildung 5-2 und Abbildung 5-3 ist die Entwicklung des Bearbeitungsumfangs anhand der persistenten Änderungen C'^{per}_p und der transienten Änderungen C'^{tran}_p bei qualitativ minderwertigen und qualitativ hochwertigen Artikeln dargestellt.

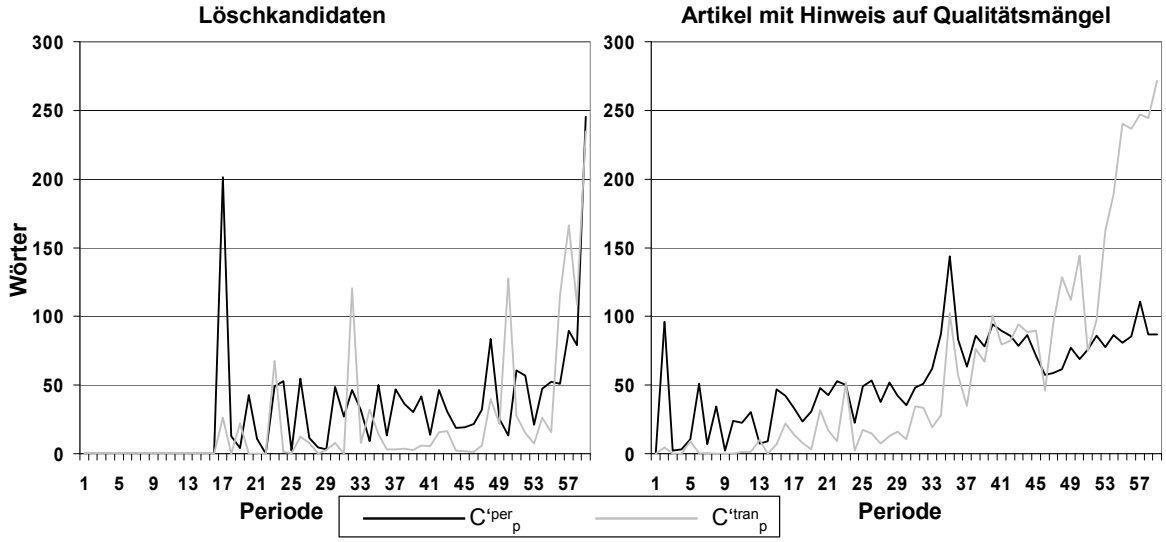

Abbildung 5-2: Entwicklung des Bearbeitungsumfangs bei qualitativ minderwertigen Artikeln

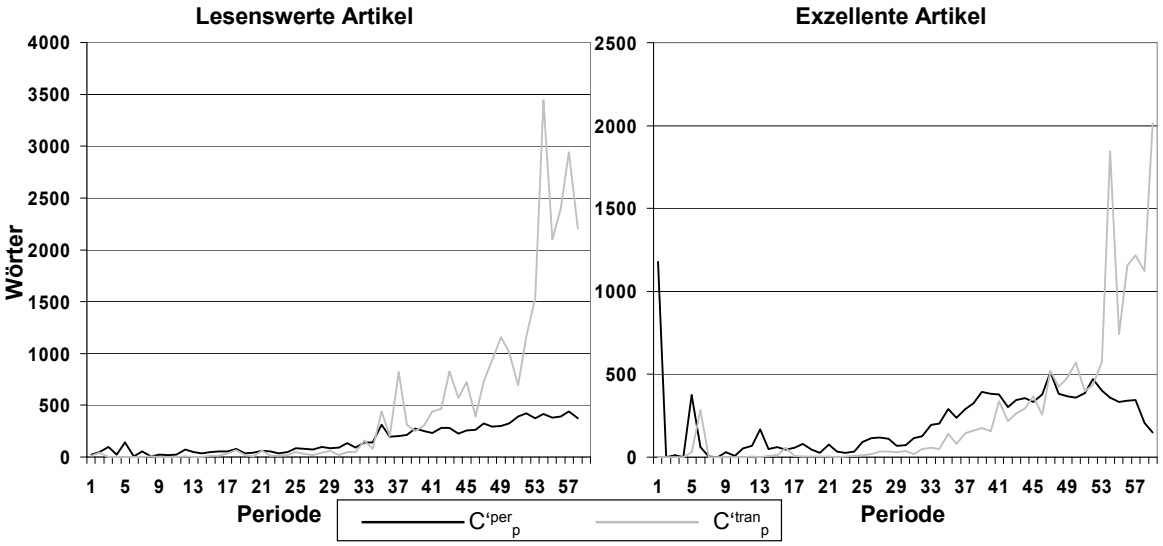

Abbildung 5-3: Entwicklung des Bearbeitungsumfangs bei qualitativ hochwertigen Artikeln

Die Verläufe zeigen deutliche Unterschiede zwischen qualitativ minderwertigen und hochwertigen Artikeln. So werden qualitativ hochwertige Artikel im Unterschied zu qualitativ minderwertigen Artikeln im gesamten Verlauf, gemessen anhand von C'^{per}_{p} und C'^{tran}_{p}, deutlich umfangreicher bearbeitet. Beispielsweise beträgt C'^{tran}_{p} bei Löschkandidaten und Artikeln mit einem Hinweis auf Qualitätsmängel im Maximum ungefähr 250 Wörter, bei lesenswerten und exzellenten Artikeln ungefähr *3500* und *2000* Wörter.

Hinsichtlich der Entwicklung der persistenten Änderungen zeigt sich ein weiterer Unterschied zwischen qualitativ hochwertigen und minderwertigen Artikeln. Die persistenten Änderungen C'^{per}_{p} nehmen zunächst in allen Kategorien tendenziell zu. Mit zunehmender Qualität der Artikel verflacht dieser Anstieg. Während Löschkandidaten am Ende des Betrachtungszeitraums einen sehr starken Anstieg aufweisen, bleibt C'^{per}_{p} bei lesenswerten Artikeln ab Juli 2005 (Periode 51) annähernd stabil. Bei exzellenten Artikeln ist ab April 2005 (Periode 48) sogar ein Rückgang von C'^{per}_{p} zu beobachten. Bei den Löschkandidaten ist zu Beginn und in der Mitte des Betrachtungszeitraums der Verlauf durch Ausreißer geprägt. Dies lässt sich auf die geringe Anzahl an Artikeln in den betreffenden Perioden zurückführen. Insgesamt 403 der 499 untersuchten Löschkandidaten wurden erst im Jahr 2006 erstellt.

Ein weiterer Unterschied zwischen qualitativ hochwertigen und minderwertigen Artikeln ist das Verhältnis zwischen den transienten und den persistenten Änderungen. Es zeigt sich, dass das Verhältnis zwischen den beiden Messgrößen mit der Qualität der Artikel zunimmt. Die transienten Änderungen C'^{tran}_{p} verzeichnen in allen Kategorien bis zum Ende des Betrachtungszeitraums tendenziell ein Wachstum. Mit wachsender Qualität der Artikel übersteigt der Wert von C'^{tran}_{p} zunehmend den Wert von C'^{per}_{p}. So sind C'^{tran}_{p} und C'^{per}_{p} im März 2006 (Periode 59) bei den Löschkandidaten in etwa identisch. Bei Artikeln mit einem Hinweis auf Qualitätsmängel ergibt sich ein Verhältnis von C'^{tran}_{p} zu C'^{per}_{p} von ungefähr *3,1*. Die lesenswerten und exzellenten Artikel weisen ein Verhältnis von ungefähr *5,5* und *13,5* auf.

Das Wachstum der persistenten und transienten Änderungen kann auf die gleichzeitige Zunahme der Bearbeitungsaktivität in der gesamten Wikipedia zurückgeführt werden. Im Betrachtungszeitraum stieg die Gesamtanzahl der Autoren in der Wikipedia kontinuierlich an [Pentzhold, 2007]. Das Abflachen bzw. der Rückgang der persistenten Änderungen am Ende des Betrachtungszeitraums und der hohe Anteil der transienten Änderungen bei qualitativ hochwertigen Artikeln lassen die Interpretation zu, dass mit ansteigender Qualität die Artikel immer mehr durch die Allgemeinheit der Wikipediacommunity akzeptiert werden, sodass ein Großteil der getätigten Bearbeitungen verworfen wird.

5.5.2 Bearbeitungshäufigkeit

Die Entwicklung der Bearbeitungshäufigkeit bei qualitativ minderwertigen und hochwertigen Artikeln ist in den Abbildung 5-4 und Abbildung 5-5 anhand der Anzahl der Autoren N'^{u}_{p} und der Anzahl der Bearbeitungen N'^{e}_{p} dargestellt.

Auch im Bezug auf den Bearbeitungsumfang unterscheiden sich qualitativ minderwertige und hochwertige Artikel. Als Bestätigung zu anderen Studien [Blumenstock, 2008; Wilkinson und Huberman, 2007] zeigt sich, dass die Anzahl der Autoren und Bearbeitungen ein Kriterium für die Güte eines Artikels ist. Im gesamten Verlauf werden qualitativ hochwertige Artikel im Vergleich zu qualitativ minderwertigen Artikeln deutlich häufiger und durch mehr Autoren bearbeitet. So erfahren lesenswerte und exzellente Artikel im Maximum durchschnittlich ungefähr *20* bzw. *18* Bearbeitungen, Löschkandidaten und Artikel mit einem Hinweis auf Qualitätsmängel hingegen nur ungefähr *7* bzw. *5* Bearbeitungen.

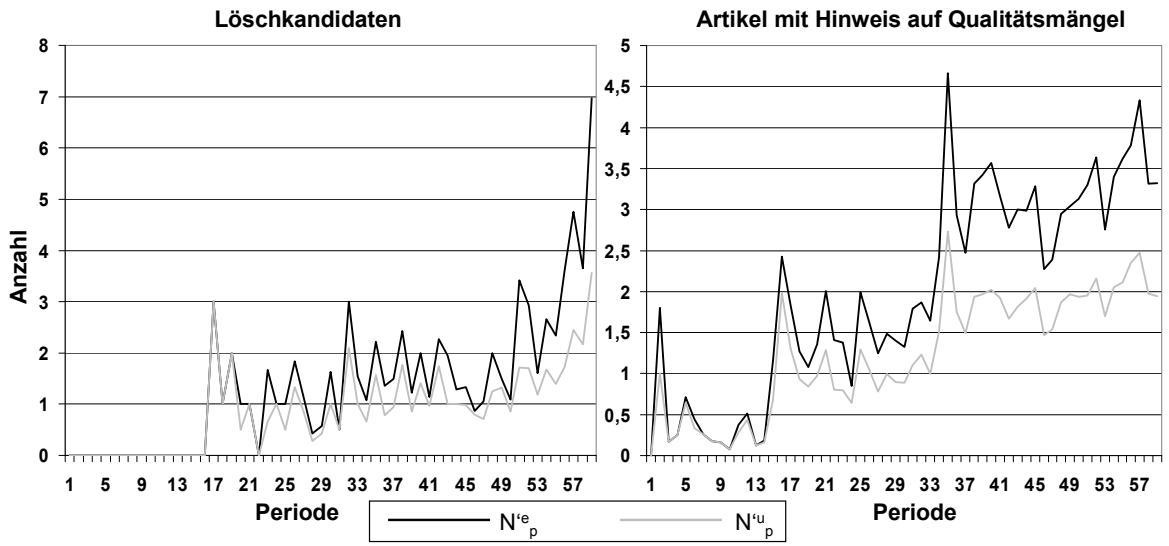

Abbildung 5-4: Entwicklung der Bearbeitungshäufigkeit bei qualitativ minderwertigen Artikeln

Hinsichtlich der Entwicklung der Messgrößen N'^{u}_{p} und N'^{e}_{p} zeigen sich im Betrachtungszeitraum keine bedeutenden Unterscheide zwischen qualitativ minderwertigen und hochwertigen Artikeln. Die Verläufe zeigen für alle Kategorien einen deutlichen Anstieg von N'^{u}_{p} und N'^{e}_{p}. Als mögliche Ursache hierfür kann ebenfalls das Wachstum der Wikipedia insgesamt genannt werden [Pentzhold, 2007]. Zwar stellt sich bei den qualitativ hochwertigen Artikeln am Ende des Betrachtungszeitraums im Unterschied zu den Löschkandidaten ein leichter Rückgang der Bearbeitungshäufigkeit ein, dieser Rückgang lässt sich jedoch auch bei Artikeln mit einem Hinweis auf Qualitätsmängel feststellen. Ein Rückgang in der Bearbeitungshäufigkeit ist somit kein eindeutiges Anzeichen für die Artikelqualität. Auch weisen qualitativ hochwertige Artikel besonders von April 2004 (Periode 36) bis September 2005 (Periode 53) ein größeres Verhältnis zwischen N'^{e}_{p} und N'^{u}_{p} auf als qualitativ minderwertige Artikel. Am Ende des Betrachtungszeitraums gleicht sich dieses Verhältnis aber in allen Kategorien an, sodass auch das Verhältnis zwischen N'^{e}_{p} und N'^{u}_{p} keinen Hinweis auf die Qualität der Artikel bietet.

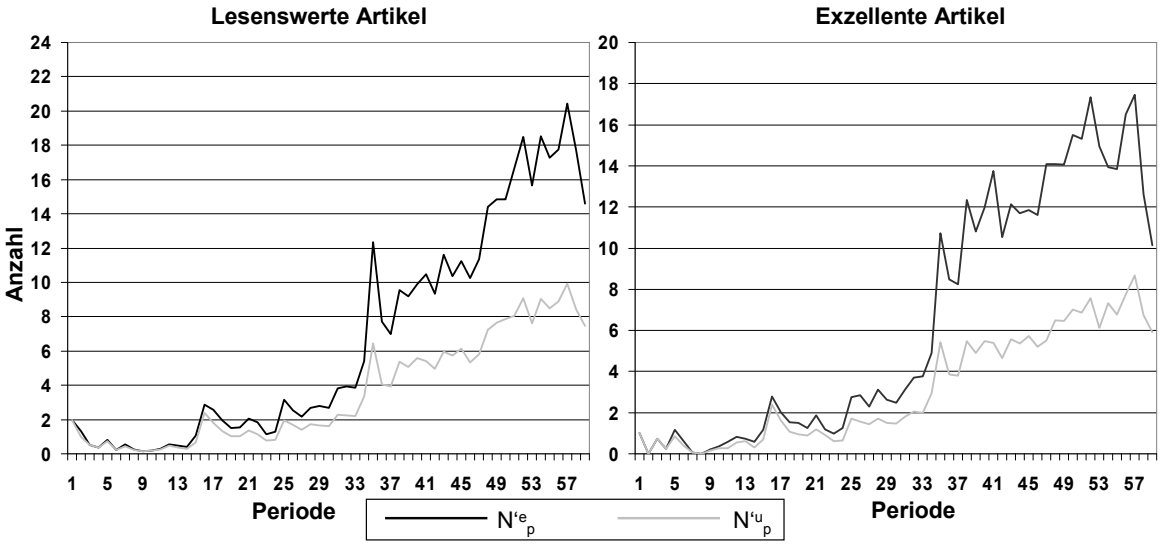

Abbildung 5-5: Entwicklung der Bearbeitungshäufigkeit bei qualitativ hochwertigen Artikeln

5.6 Zusammenfassung und Ausblick

Im vorliegenden Beitrag wurde eine Analyse des Verlaufs der Bearbeitungsintensität von qualitativ minderwertigen und hochwertigen Artikeln durchgeführt. Die Analyse zeigt, dass signifikante Unterschiede zwischen den Verläufen bestehen. Qualitativ hochwertige Artikel werden im gesamten Betrachtungszeitraum intensiver bearbeitet. Am Ende des Betrachtungszeitraums wird ein Großteil der getätigten Änderungen durch die Wikipediacommunity verworfen, sodass der Umfang der transienten Änderungen den Umfang der persistenten Änderungen übersteigt. Trotz der vermehrten Bearbeitungsaktivität in der Wikipedia [Pentzhold, 2007], lässt sich bei den exzellenten Artikeln ein Rückgang der persistenten Änderungen am Ende des Betrachtungszeitraums feststellen.

Die herausgearbeiteten Verlaufsmerkmale bieten eine Grundlage für die Entwicklung neuer Messgrößen zur automatischen Qualitätsbewertung von Artikeln in der Wikipedia. Beispielsweise können das Verhältnis zwischen transienten und persistenten Änderungen oder die Summe aller persistenten bzw. transienten Änderungen als vielversprechende Messgrößen zur automatischen Qualitätsmessung in einem weiteren Schritt evaluiert werden. Um die Ergebnisse der vorliegenden Analyse und mögliche Messgrößen zu verifizieren, werden darüber hinaus neue Datenbestände der Wikipedia analysiert. Hierdurch können auch neue Bewertungsverfahren, wie die im Mai 2008 eingeführten gesichteten Versionen [Wikipedia, 2008b], in der Analyse berücksichtigt werden.

5.7 Literaturverzeichnis

Adler, T. et al. (2007) Assigning Trust To Wikipedia Content, *Technical Report UCSC-CRL-07-09*, School of Engineering, University of California, Santa Cruz.

Adler, T., De Alfaro, L. (2007) A Content-Driven Reputation System for the Wikipedia, *Proceedings of the 16th International World Wide Web Conference*, New York, S. 261-270.

Alby, T. (2007) Web 2.0 – Konzepte, Anwendungen, Technologien, Hamburg.

Blumenstock, J.E., Automatically Assessing the Quality of Wikipedia Articles, Abruf von http://repositories.cdlib.org/ischool/2008-021/ am 20.11.2008.

Cross, T. (2006) Puppy smoothies: Improving the reliability of open, collaborative Wikis, *First Monday,* 11(9).

Denning, P. et al. (2005) Wikipedia Risks, *Communications of the ACM*, 48(12), S. 152.

Dondio, P. et al. (2006) Extracting Trust from Domain Analysis: A Case Study on the Wikipedia Project, *Lecture Notes in Computer Science, Autonomic and Trusted Computing*, 4158, Berlin, Heidelberg, S. 362-372.

Dondio P., Barrett, S. (2007) Computational Trust in Web Content Quality: A Comparative Evalutation on the Wikipedia Project, *Informatica – An International Journal of Computing and Informatics*, 31(2), S. 151-160.

Ebersbach, A., Glaser, M. (2005) Wiki, *Informatik-Spektrum*, 28(2), S. 131-135.

Hippner, H., Wilde, T. (2005) Social Software, Wirtschaftsinformatik, 48(6), S. 441-444.

Hunt, J., McIlroy, D. (1976) An Algorithm for Differential File Comparison, *Computing Science Technical Report*, Murray Hill.

Kittur, A. et al. (2007) He says, she says: conflict and coordination in Wikipedia, *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, San Jose, S. 453-462.

O'Reilly, T. (2005) What Is Web 2.0 - Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software,Abruf von http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html am 20.11.2008.

Pentzhold, C. (2007) Wikipedia – Diskussionsraum und Informationsspeicher im neuen Netz, München.

Priedhorsky, R. et al. (2007) Creating, destroying, and restoring value in Wikipedia, *Proceedings of the 2007 international ACM conference on Conference on supporting group work*, Sanibel Island, S. 259-268.

Raabe, A. (2007) Social Software im Unternehmen: Wikis und Weblogs für Wissensmanagement und Kommunikation, Saarbrücken.

Viégas, F.B. et al. (2004) Studying cooperation and conflict between authors with history flow visualizations, *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, Wien,
S. 575-582.

Viégas F.B. et al. (2007), Talk Before You Type: Coordination in Wikipedia, *Proceedings of the 40th Hawaii International Conference on System Sciences – 2007*, Hawaii, S. 78.

Wikipedia (2008a) Seitenstatistik, Abruf von http://de.wikipedia.org/wiki/Spezial:Statistik am 20.11.2008.

Wikipedia (2008b), Autorenportal, Abruf von http://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Autorenportal am 20.11.2008.

Wilkinson, D., Huberman, B. (2007) Cooperation and quality in Wikipedia, *Proceedings of the 2007 international symposium on Wikis*, Montreal, S. 157-164.

Wöhner, T., Peters R. (2007), Reputationsbasiertes Rechtemanagement in Wikis – Analyse am Beispiel der Online-Enzyklopädie Wikipedia, Tagungsband des 8. interuniversitären Doktorandenseminars Wirtschaftsinformatik der Universitäten Halle, Jena, Leipzig, S. 97-104.

6 Gestaltungsbereiche und funktionale Anforderungen des überbetrieblichen CRM

Dipl.- Wirtsch.- Inf. Olaf Reinhold

reinhold@wifa.uni-leipzig.de

Universität Leipzig

Institut für Wirtschaftsinformatik

Marschnerstraße 31

D-04109 Leipzig

Kurzbiographie

seit 2006 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Anwendungssysteme in Wirtschaft und Verwaltung, Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität Leipzig

2002 – 2006 Consultant für CRM Projekte bei bowi GmbH, Karlsruhe und Landau

1999 – 2004 Studium der Wirtschaftsinformatik, TU Chemnitz, Abschluss Diplom-Wirtschaftsinformatiker

6.1 Ausgangspunkt und Motivation der Forschungsarbeit 39
6.2 Einordnung in aktuellen Stand der Forschung 41
6.3 Zielstellung der Arbeit, methodisches Vorgehen und aktueller Arbeitsstand 42
6.4 Zusammenfassung 44
6.5 Literaturverzeichnis 44

6.1 Ausgangspunkt und Motivation der Forschungsarbeit

Ausgangspunkt des Promotionsthemas ist die Fragestellung, wie sich Customer-Relationship-Management (CRM), im Hintergrund einer immer stärkeren Bedeutung von Kooperation zwischen Unternehmen entwickeln wird und welche zukünftigen Anforderungen damit an CRM-Systeme entstehen. Um sich dieser Fragestellung zu nähern, beschäftigt sich die Arbeit mit dem Phänomen der Unternehmenskooperation im Zusammenhang mit CRM, analysiert erfolgreiche Praxisbeispiele und untersucht das derzeitige Funktionsspektrum von CRM Unterstützungssystemen im Hinblick auf die Unterstützung eines überbetrieblichen CRM. Zielstellung dieser Untersuchungen ist die Identifizierung von Anforderungen des überbetrieblichen CRM, die darauf basierende Ableitung konkreter Gestaltungsbereiche und eine Darstellung der dafür notwendigen Funktionsunterstützung in CRM Systemen.

Ausgangspunkt 1: Kooperation zwischen Unternehmen

Kooperationen im Allgemeinen sind eine Koordinationsform zwischen Markt und Hierarchie, welche es erlauben, verschiedene Vorteile beider Formen zu nutzen [Killich, 2007; Siebert, 2006]. Zu diesen Vorteilen gehört eine starke Spezialisierung und Kostenführerschaft (Hierarchie) hinsichtlich der Kernkompetenzen und dennoch Differenzierung gegenüber dem Wettbewerb durch Eingliederung in ein komplementäres Produkt- und Leistungsangebot durch Kooperation mit Partnern (Markt). Kooperation ermöglicht damit den kooperierenden Unternehmen die Verfolgung mehrerer klassischer Wettbewerbsstrategien (Kostenführerschaft, Differenzierung und Konzentration auf Kernkompetenzen] [Porter, 1980] zum gleichen Zeitpunkt. Kooperationen bergen gleichzeitig aber auch verschiedene Risiken, welche im Rahmen eines Kooperationsmanagements beachtet und gesteuert werden müssen [Klein und Poulymenakou, 2006]. Risiken liegen zum Beispiel in der Verteilung von Kosten und Nutzen zwischen den Kooperationspartnern, der Stabilität der Kooperationsbeziehung oder in der inhaltlich korrekten Integration von Prozessen zwischen Kooperationspartnern. Trotz einer Vielzahl potentieller Risiken in Kooperationsbeziehungen findet das Kooperationsprinzip in der Praxis rege Anwendung [Senger, 2004]. Der Aufbau und die Nutzung von Kooperationsbeziehungen ermöglicht es Unternehmen, trotz härteren Wettbewerbs gegenüber Konkurrenten zu bestehen.

Ausgangspunkt 2: CRM und Unterstützung durch CRM-Systeme

Zielstellung des CRM ist der Aufbau von langfristig profitablen Kundenbeziehungen, um so den Unternehmenserfolg, bzw. den Unternehmenswert zu erhöhen [Hippner, 2004]. Das Potential eines Kunden, welches durch seine maximale Zahlungsbereitschaft und Nachfragevolumen definiert werden kann, soll, bestimmt durch die generelle Unternehmensstrategie, bestmöglich abgeschöpft werden. Das Konzept des CRM entwickelte sich aus der Verbindung verschiedener Ansätze und Denkmodelle, wie zum Beispiel aus dem Marketing, Wissensmanagement, Geschäftsprozessmanagement oder der Softwaretechnologie [Sexauer, 2002]. Aufbauend auf diesen Richtungen haben sich zahlreiche CRM Definitionen mit unterschiedlichen Schwerpunkten entwickelt [Hippner, 2004]. Deren gemeinsame Kernelemente sind das Ziel profitabler Kundenbeziehung, die umfangreichen Auswirkungen auf die Geschäftsprozesse, sowie die auf Grund der hohen Komplexität notwendige Unterstützung durch Informations- und Kommunikationstechnologie (IuK). CRM konzentriert sich dabei bisher vor allem auf die innerbetrieblichen Gestaltungsbereiche, sowie die direkten Kontaktkanäle zwischen dem Unternehmen und seinen Kunden [Hippner und Wilde, 2006; Meyer, 2002a]. Mit dem Einsatz integrierter Informationssysteme im CRM ist das Ziel, einer *„Zusammenführung aller kundenbezogenen Informationen“*, sowie der *„Synchronisation aller Kommunikationskanäle“* für *„eine ganzheitliche Abbildung des Kunden und somit auch eine abgestimmte Kundenansprache“* verbunden [Hippner, 2004]. Diese integrierten Informationssysteme werden in der Praxis unter dem Begriff „CRM-Systeme“ zusammengefasst und eine breite Palette entsprechender Systeme hat sich bereits am Markt etabliert [Hippner et al., 2008].

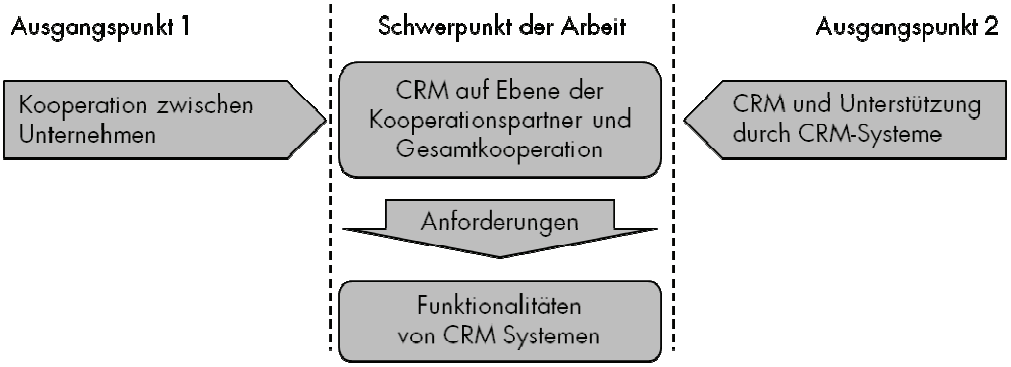

Abbildung 6-1: Ausgangspunkte und Schwerpunkt der Arbeit

Die Betrachtung von CRM im Zusammenhang mit Kooperation zeigt eine Vielzahl neuer Gestaltungsmöglichkeiten. Die CRM Zielstellung einer Schaffung und Erhaltung profitabler Kundenbeziehung kann dabei sowohl auf Ebene der Kooperationspartner als auch auf Ebene der Gesamt-Kooperation gegenüber Kunden positiv unterstützt werden. Beispielhaft seien hier vertikale Kooperationen zur besseren Ausnutzung von Kundenwissen [Kracklauer und Warmbrunn, 2004], horizontale Kooperationen zur Schaffung von umfangreicheren Leistungsportfolios [Fux et al., 2007] oder diagonale Kooperationen zur Erschließung neuer Zielgruppen [Piller, 2007] genannt. Neben der strategischen Abstimmung zwischen den kooperierenden Unternehmen, sowie ein gemeinsames Zielverständnis, sind dafür vor allem die Kooperation in operativen Prozessen und ein Informationsaustausch zwischen den Kooperationspartnern notwendig [Picot et al., 2003]. Das Fallbeispiel eines kooperativen Messeauftritts mit anschließenden Follow-Up Aktivitäten verdeutlicht dies [Reinhold, 2007]. Es zeigt, dass die durch den Kundenprozess generierten Informationen (im Beispiel ein Messekontakt) auf Ebene der Kooperationspartner zusammengeführt werden müssen, um das Leistungs- und Produktangebot dieser Partner kundenindividuell abzustimmen und damit die Kundenbeziehung auf Netzwerkebene optimal zu nutzen. Durch die Kooperation verschiedener Partner ist es im Fallbeispiel möglich, ein wesentlich breiteres Leistungs- und Produktangebot zu konfigurieren als dies durch einen einzelnen Partner möglich wäre. Grundlage dafür ist eine umfassende Kenntnis über das Kundenbedürfnis bei jedem beteiligtem Partner und das Zusammenspiel der individuellen Marketing,- Vertriebs- und Serviceaktivitäten dieser Partner. Durch das kooperative Verhalten erreichen die Partner eine Konkurrenzfähigkeit gegenüber größeren Wettbewerbern. Wie bereits im CRM Konzept spielen im Fallbeispiel die unterstützende IuK eine entscheidende Rolle. Sie ermöglicht nicht nur eine Bewältigung der Komplexität des entstehenden Informations- und Abstimmungsaufwands, sondern stellt auch den Rahmen für neue innovative Geschäftsmodelle bereit.

Die Motivation der Forschungsarbeit setzt auf diesen Rahmenbedingungen auf (siehe Abbildung 6-1). In der Praxis ist demnach ein klarer Trend in Richtung Unternehmenskooperationen sowie deren Unterstützung durch IuK erkennbar [EITO, 2007], welcher sich auch in der aktuellen Forschung wiederfindet. Betrachtet man diesen Trend unter dem Blickwinkel des CRM sind zahlreiche Ansatzpunkte zur Verbesserung des CRM sichtbar. Allerdings ist auch feststellbar, dass die CRM Literatur [Paulissen et al., 2007] den Aspekt der „Unternehmenskooperation“ bisher eher vernachlässigte und sich zum Beispiel kaum konkretes zur Gestaltung von CRM in Kooperationsbeziehungen oder zu den Anforderungen an CRM-Unterstützungssysteme findet [Geib, 2006]. Die Notwendigkeit einer IuK Unterstützung von Kooperationen ist dabei unbestritten und wird in verschiedenen Konzepten konkretisiert, allerdings meist auf einem sehr allgemeinem Niveau [Klein und Poulymenakou, 2006; Meyer, 2005; Österle et al., 2001; Ziemen, 2007]. Diese Lücke im Konzept des CRM zeigt sich ebenfalls in den am Markt vorhandenen CRM-Systemen, welche hauptsächlich das innerbetriebliche CRM, die bi-direktionale Integration auf Datenebene sowie den Kundenkontakt über direkte Kundenkanäle unterstützen [Hippner et al., 2008]. Erst seit kurzer Zeit finden sich vereinzelt Funktionalitäten, welche explizit Kooperationsbeziehungen unterstützen. Diese stehen eng mit dem Multi-Channel-Management (MCM), Supplier Relationship Management (SRM) [Gronover

et al., 2004] und dem Partner-Relationship-Management (PRM) [Riemer und Klein, 2002] im Zusammenhang.

Unternehmen, welche sich in Kooperationsbeziehungen befinden oder diese aufbauen möchten, stehen damit vor dem Problem, dass es weder konkrete Anhaltspunkte für die Nutzung dieser Beziehungen für das CRM gibt, noch eine entsprechende Unterstützung in vorhandenen CRM-Systemen existiert. Die Handlungsoptionen für diese Unternehmen werden damit nur durch die eigene Kreativität bestimmt. Verschiedene Beispiele in der Praxis zeigen das Potential, welches durch diese Kreativität entstehen kann [Kracklauer et al., 2004a; Vervest et al., 2005]. Einer breiten Masse von Unternehmen, wie den zahlreichen Klein- und Mittelständischen Unternehmen (KMU), steht dieser Weg allerdings derzeit aufgrund der hohen Kosten zum Aufbau und Anpassung von (CRM-)Unterstützungssystemen nicht zur Verfügung.

6.2 Einordnung in aktuellen Stand der Forschung

Wie bereits dargestellt, ordnet sich die Arbeit im Kern an der Schnittstelle zwischen den Forschungsgebieten Unternehmenskooperation und CRM ein. Im Bereich der Unternehmenskooperation ist dabei vor allem die Kooperation von Unternehmen entlang von Wertschöpfungsketten und innerhalb von Unternehmensnetzwerken zum Erreichen eines gemeinsamen Ziels von Bedeutung. Beide dargestellten Ausgangspunkte stellen eigenständige Forschungsgebiete dar und zeichnen sich durch ein breites Fundament an wissenschaftlichen Untersuchungen und Konzepten aus. So wurden im Bereich der Forschung zu Unternehmenskooperationen sowohl die Effekte, Risiken als auch Managementkonzepte bereits tiefgehend untersucht [Fleisch, 2001; Sydow, 1992; Zentes et al., 2005]. In neuerer Zeit bilden der Aufbau, die Gestaltung, die Bewertung und die Steuerung von Unternehmensnetzwerken einen Forschungsschwerpunkt mit Einfluss auf die Gestaltung von IuK [Klein und Poulymenakou, 2006; Straub et al., 2004; Vervest et al., 2005]. In der Wirtschaftsinformatik werden vor allem die Gestaltung von IuK Systemen sowie veränderte Anforderungen durch Kooperationsbeziehungen auf IuK Systeme untersucht [Legner und Wende, 2007; Österle, 2001; Rodon, 2007]. Der Aufbau und die Gestaltung von Kundenbeziehungen sowie die Unterstützung durch IuK stellt unter dem Oberbegriff CRM ebenfalls ein etabliertes Forschungsgebiet mit zahlreichen Themenschwerpunkten dar [Hippner und Wilde, 2006; Paulissen et al., 2007]. Aktuelle Schwerpunkte sind unter anderen die Einsatzmöglichkeiten von Business Intelligence Technologie im Rahmen des analytischen CRM und die Einflüsse neuer Technologien auf die Kundeninteraktion [Hippner und Wilde, 2004, 2006] im kommunikativen bzw. kollaborativen CRM.

Eine Verknüpfung beider Forschungsgebiete, wie im Forschungsthema angestrebt, ist allerdings noch selten anzutreffen. Erst wenige Forschungsarbeiten haben sich konkret im Themenbereich Kooperation und CRM aus Sicht der Wirtschaftsinformatik bewegt. Darauf zurückzuführen ist auch die bisher in der Literatur uneinheitliche begriffliche Bestimmung und Einordnung des Themas sowie das Fehlen einer abgrenzenden Definition. Innerhalb der bisherigen Arbeiten kann man zwischen einer eher technologie- und strategieorientierten Sicht unterscheiden. Die technologieorientierte Sicht beschäftigt sich vor allem mit der Integration verschiedener CRM relevanter Informationssystemen von Kooperationspartnern sowie den daraus entstehenden Architekturen [Fux et al., 2007; Geib, 2006; Makatsoris und Chang, 2008; Meyer, 2002b]. Die strategieorientierte Sicht beschäftigt sich mit den Möglichkeiten von Kooperationen für die Gestaltung der Kundenbeziehung und stellt konkrete Szenarien vor, ohne allerdings genauer auf die notwendige IuK Unterstützung einzugehen [Kracklauer et al., 2004a; Vervest et al., 2005]. Die Reichweite schwankt in beiden Sichten von Kooperationen zwischen Kunde und Unternehmen (z.B. mit Hilfe von Web 2.0 Technologien), Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette (z.B. CPFR) bis hin zu Kooperationen zwischen Wertschöpfungsketten (z.B. durch kooperative Nutzung von Informationen wie in Payback). Es fehlt eine Zusammenführung dieser beiden Sichten auf die Ebene konkreter Funktionalitäten für Unterstützungssysteme, insb. der bereits etablierten CRM-Systeme, des überbetrieblichen CRM [Reinhold und Alt, 2008]. In diesem Bereich sind vor allem die Arbeiten von Geib [2006] und Fux [2007] von Bedeutung, welche sowohl die strategische als auch technologische Ebene berücksichtigen und erste Informationen über Prozesse und benötigte Funktionalitäten beschreiben.

In der Praxis spielte die Kooperationsunterstützung bisher vor allem im Multi-Channel-Management eine Rolle. Der Aufbau einer möglichst breiten Kanalarchitektur veranlasst die Unternehmen zum Kooperation mit spezialisierten Partnern, wie zum Beispiel mit Dienstleistungsunternehmen, Fach-Communities, Loyality Programm Anbietern oder Portalanbietern. Die CRM Systemhersteller reagierten auf diesen Trend in dem sie beispielweise durch Portalfunktionalitäten nutzergruppenspezifische Zugänge in die CRM Systeme anboten oder die Telefon und E-Mail-Integration ausbauten [Hippner et al., 2008]. Eine tatsächliche aufgabenbasierte Unterstützung der Partner ist damit allerdings noch nicht erreichbar. Einen entsprechenden Entwicklungstrend (z.B.: zielgruppenorientierte Portale), welcher auf eine Entwicklung in diese Richtung deutet, kann man aber bereits bei den marktführenden Systemherstellern und den Anwendungsszenarien in Funktionalitäten des PRM erkennen [Salesforce, 2007].

Fasst man den vorgestellten Stand in Forschung und Praxis hinsichtlich publizierter Arbeiten zusammen, so zeigt sich, dass erst wenige wissenschaftliche Arbeiten mit einem Schwerpunkt bezüglich CRM und Kooperationen zwischen Unternehmen existieren. Ein Großteil dieser Arbeiten konzentriert sich darüber hinaus auf bi-direktionale Kooperationen und bewegt sich nicht auf der Ebene von Wertschöpfungsketten oder gar Unternehmensnetzwerken. Dies führt in den relevanten Arbeiten zu einem diffusen Verständnis über die Bedeutung und Gestaltung von CRM auf der zwischen- bzw. überbetrieblichen Ebene. Eine eindeutige begriffliche und inhaltliche Abgrenzung in Form einer Definition ist bisher weder in Wissenschaft noch Praxis zu finden. Für die Forschungsarbeit wurde daher nachfolgende Arbeitsdefinition[3] des überbetrieblichen CRM entwickelt: *„Im überbetrieblichem CRM nutzen mindestens zwei rechtlich selbstständige Organisationseinheiten (z.B.: Unternehmen, Tochterunternehmen, Konzerneinheiten) Teile Ihrer Ressourcen und Prozesse gemeinschaftlich um zusätzliche Werte für Kunden (z.B.: erweitertes Produktportfolio, umfangreiche Abdeckung der Kundenbedürfnisse, effizientere Prozesse) zu generieren, welche sie selbstständig nicht kurzfristig erreichen könnten. Gemeinschaftliches Ziel ist die gesteigerte Ausschöpfung des potentiellen Kundenwertes. Typische Gestaltungsbereiche des überbetrieblichen CRM finden sich in Marketing-, Vertriebs- und Serviceorientierten Prozessen. Die unterstützenden Ebenen des überbetrieblichen CRM sind die technische Ebene, die operative Ebene, die analytische Ebene, sowie die unternehmensinterne und unternehmensübergreifende Führungs- und Unterstützungsebene. Ausprägungen des überbetrieblichen CRM können in das kollaborative CRM (Fokus: Zusammenarbeit mit intensiver gemeinschaftlicher Nutzung von Prozessen und Ressourcen in Verbindung mit gemeinschaftlichen Risiken und Nutzen) und das kooperative CRM (Fokus: Zusammenarbeit und zum Teil gemeinschaftliche Nutzung von Prozessen und Ressourcen, allerdings ohne eine weitreichende Gleichverteilung von Risiken und Nutzen) unterschieden werden. Überbetriebliches CRM kann vertikal (z.B.: Kooperation von Unternehmen entlang der Lieferkette), horizontal (z.B.: Kooperation von Dienstleistungsunternehmen innerhalb der gleichen Wertschöpfungsstufe), diagonal (z.B.: Branchenübergreifende Kooperationen) oder als Mischform der drei Dimensionen stattfinden“.* Die Definition setzt auf den bekannten Definitionen des kollaborativen CRM auf, erweiterte diese aber um die notwendigen Anforderungen des Netzwerkmanagements. Erst durch die vollständige Integration der CRM Gestaltungsbereiche (operatives, analytisches, kommunikatives und kollaboratives CRM) unter dem Blickwinkel des Wertschöpfungsketten- und Netzwerkmanagement erscheint eine tatsächliche Bestimmung der notwendigen Unterstützung durch CRM Systeme möglich.

6.3 Zielstellung der Arbeit, methodisches Vorgehen und aktueller Arbeitsstand

Zielstellung des Forschungsvorhabens ist die Identifikation von Anforderungen an CRM-Unterstützungssysteme in Kooperationsbeziehungen zwischen mehreren Unternehmen im Sinne eines

3 Die Arbeitsdefinition basiert auf den bisherigen Literaturanalysen und Fallstudienuntersuchungen (Reinhold, 2007; Reinhold und Alt, 2008). Sie stellt einen vorläufigen Stand dar um eine Einordnung des Forschungsthemas zu ermöglichen. Die Definition wird im Lauf der Forschungsarbeit kontinuierlich erweitert.

überbetrieblichen CRM. Die Arbeit ordnet sich in den beschriebenen Forschungsstand und die derzeitigen Entwicklungen in der Praxis ein. Es wird versucht, die zuvor beschriebenen Teilgebiete und Sichten (siehe 6.1/6.2) bezüglich CRM in Kooperationsbeziehungen -im Kontext des überbetrieblichen CRM- zusammenzuführen und darauf basierend Anforderungen an zukünftige CRM Systeme abzuleiten (siehe Abbildung 6-2). Anforderungen sollen dabei sowohl für die Infrastruktur-, Anwendungs- als auch Managementebene aufgestellt werden [Reinhold, 2007].

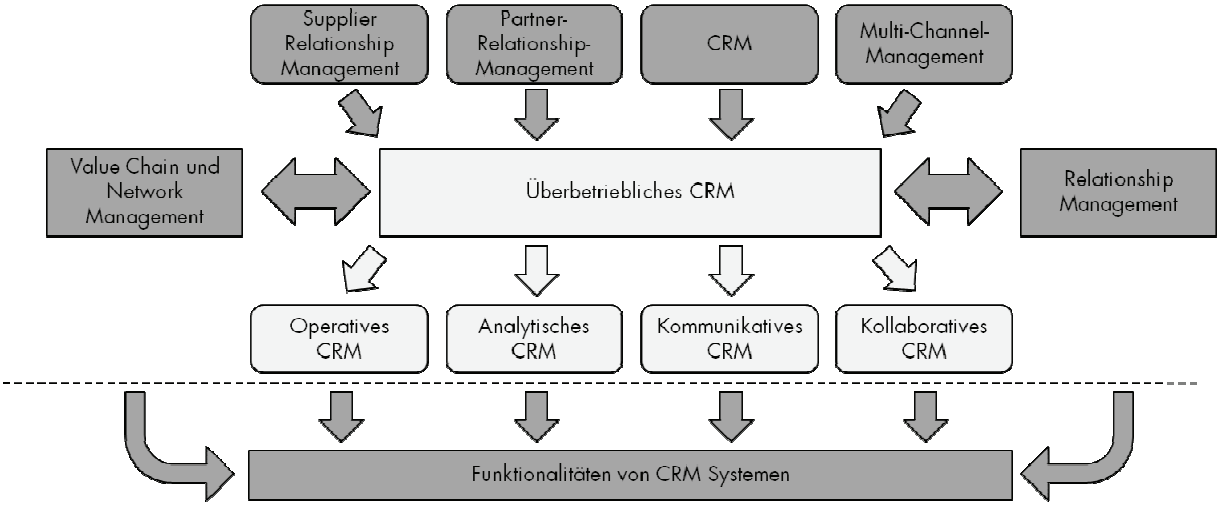

Abbildung 6-2: Einordnung des überbetrieblichen CRM und der CRM Gestaltungsbereiche als Grundlage für konkrete Unterstützungsfunktionalitäten von CRM Systemen (eigene Darstellung)

Zum Erreichen des Forschungsziels ist ein mehrstufiges Vorgehen notwendig, welches sich inhaltlich grob in die (1) Aufbereitung und Zusammenführung konzeptioneller Grundlagen des überbetrieblichen CRM, (2) Identifikation von Anforderungen des überbetrieblichen CRM, dem (3) aktuellen Unterstützungsgrad von Informationstechnologie, sowie den (4) notwendigen Erweiterungen unterteilen lässt.

Wie bereits festgestellt, wurde das Prinzip von CRM in Kooperationsbeziehungen bisher nur in wenigen Publikationen systematisch aufbereitet und betrachtet [Fux et al., 2007; Geib, 2006; Kracklauer et al., 2004b]. Derzeit finden sich entsprechende Betrachtungen hauptsächlich als Teilaspekte in anderen Forschungsschwerpunkten. Zur Erfassung und Nutzung der generellen Wissensbasis von CRM in Kooperationsbeziehungen ist deshalb zu Beginn der Arbeit eine begriffliche und konzeptionelle Einordnung und Abgrenzung notwendig. Zum Erreichen einer klaren Abgrenzung müssen dabei Konzepte wie zum Beispiel Supply Chain Management, MCM, PRM oder Value Networks einbezogen werden. Auf Basis dieser grundlegenden Systematisierung ist es anschließend möglich, verschiedene Gestaltungsbereiche von CRM in Kooperationsbeziehungen zu identifizieren. Die Gestaltungsbereiche sollen dabei wesentlich detailierter die Anforderungen des Netzwerkmanagements [Klein und Poulymenakou, 2006] einbeziehen, als dies in vorhandenen Forschungsarbeiten der Fall ist [Geib, 2006; Kracklauer et al., 2004b]. Dies erscheint notwendig, um die tatsächliche Breite von Kooperation und CRM zu berücksichtigen und eine Integration in bestehende Forschungskonzepte und die betriebliche Praxis zu ermöglichen. Innerhalb der Gestaltungsbereiche sollen detailierte Anforderungen durch Fallstudien von Kooperationsbeziehungen und Ableitungen aus wissenschaftlichen Publikationen aufbereitet werden. Im Anschluss an die Ermittlung detailierter Anforderungen ist geplant, Beispielszenarios zu definieren und anhand dieser die Unterstützungsmöglichkeiten von CRM-Systemen zu untersuchen. Der entstehende Soll-Ist-Vergleich zwischen Anforderungen und Unterstützungspotentialen kann abschließend dazu genutzt werden, Erweiterungsvorschläge für Funktionsunterstützungen zu erarbeiten.

Die Arbeit adressiert damit (1) Unternehmen, welche die Gestaltungsoptionen ihres CRM durch Einbezug von Kooperationsbeziehungen erweitern möchten, (2) CRM-Systemhersteller, welche ihre

Systeme zur Unterstützung von Kooperationsbeziehungen erweitern möchten und (3) Wissenschaftler, welche überbetriebliches CRM untersuchen und weiterentwickeln.

Im Rahmen der Forschungsarbeit wurde bereits eine umfangreiche Literaturanalyse zu Kooperation und CRM durchgeführt und eine Arbeitsdefinition mit konkreten Gestaltungsbereichen des überbetrieblichen CRM entworfen. Parallel zur Aufbereitung und Motivation des Themas wurde eine Laborumgebung mit verschiedenen CRM-Systemen erschaffen, sowie erste Betrachtung von Funktionalitäten und Integrationstechnologien durchgeführt. Zur Ableitung von konkreten Anforderungen und Gestaltungsbereichen wurden vorhandene Fallstudien recherchiert und werden derzeit eigene Fallstudien durchgeführt. Im Labor werden aufbauend auf den bisherigen Erkenntnissen verschiedene prototypische Szenarios des überbetrieblichen CRM realisiert. Diese Szenarios beinhalten unter anderem die (1) Realisierung nahtloser operativer und analytischer CRM Prozesse zwischen mehreren Akteuren, (2) die kooperative Nutzung von Wissen über Kunden und Märkte für ein Kunden-Profiling auf Netzwerkebene, (3) direkte Einbindung des Kunden in kooperative Geschäftsprozesse mit Hilfe von mobilen Geräten und (4) den Informationsaustausch auf Basis von Portaltechnologien mit Kooperationspartnern wie Lieferanten, Marketingagenturen und Händlern. Es zeigte sich bisher, dass mit den vorhandenen CRM Systemen zwar prinzipiell die Szenarios realisiert werden können allerdings für eine umfangreiche funktionale Prozessunterstützung und -automatisierung weitreichendes Customizing notwendig ist.

6.4 Zusammenfassung

Das Forschungsvorhaben liefert mit einer grundlegenden Analyse zu Kooperation und CRM sowie der Ableitung konkreter Gestaltungsfelder für CRM-Systeme einen strukturierenden Beitrag für zukünftige Forschungsarbeiten in diesem Bereich. Die Ergebnisse der Arbeit können dafür genutzt werden, die bisher eher nebenläufigen strategischen und technologischen Betrachtungen zusammenzuführen und weiterzuentwickeln. Dies ist notwendig, um den Trend der zunehmenden Kooperation von Unternehmen im Themenbereich des CRM Rechnung zu tragen und diesen mit der Bereitstellung von geeigneten (CRM-)Softwaresystemen positiv zu unterstützen. Den CRM-Systemherstellern liefert die Arbeit Hinweise auf ihren aktuellen Systemreifegrad im Bezug auf die CRM Unterstützung in kooperativen Geschäftsprozessen sowie Gestaltungsfelder, welche zukünftig noch unterstützt werden können. Von einem breiteren Angebot an Standardfunktionalitäten für CRM in Kooperationsbeziehungen würden vor allem KMU profitieren, welche aufgrund der Kostenintensität von umfangreicherem Customizing bisher kaum in der Lage sind, entsprechende Funktionalitäten in ihren vorhandenen CRM-Systeme selbst zu implementieren.

6.5 Literaturverzeichnis

EITO (2007) *European Information Technology Observatory 2007*. Berlin, EITO - European Economic Interest Grouping (EEIG) Available from: www.eito.com (Accessed:

Fleisch, E. (2001) *Das Netzwerkunternehmen: Strategien und Prozese zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit in der "Networked Economy"*. Springer, Berlin.

Fux, M., Mathieu, D., Myrach, T. (2007) *Proceedings of the European Conference of Information Systems (ECIS)*, St. Gallen, S. 2307 - 2318.

Geib, M. (2006) *Kooperatives Customer Relationship Management in Finanzdienstleistungsnetzwerken: Fallstudien und Informationssystemarchitekturen*. Universität St. Gallen.

Gronover, S., Kolbe, L.M., Österle, H. (2004) Methodisches Vorgehen zur Einführung von CRM. In: Hippner, H., Wilde, K.D. (Hrsg.), *Management von CRM Projekten: Handlungsempfehlungen und Branchenkonzepte.* Wiesbaden, Gabler, S. 13-32.

Hippner, H. (2004) CRM - Grundlagen, Ziele und Konzepte. In: Hippner, H., Wilde, K.D. (Hrsg.), *Grundlagen des CRM - Konzepte und Gestaltung.* Wiesbaden, Gabler, S. 13-42.

Hippner, H., Munk, F., Wilde, K.D. (2008) *CRM-Studie 2008*. F.W. Wilde Werbung, Weßling.

Hippner, H., Wilde, K.D. (2004) *IT-Systeme im CRM: Aufbau und Potenziale*. Gabler, Wiesbaden.

Hippner, H., Wilde, K.D. (2006) *Grundlagen des CRM: Konzepte und Gestaltung*. 2. ed., Gabler, Wiesbaden.

Killich, S. (2007) Formen der Unternehmenskooperation. In: Becker, T., Dammer, I., Howaldt, J., Loose, A. (Hrsg.), *Netzwerkmanagement - Mit Kooperation zum Unternehmenserfolg.* 2 edn, vol. 2, Berlin, Springer, S. 13-22.

Klein, S., Poulymenakou, A. (2006) *Managing Dynamic Networks*. Springer, Berlin.

Kracklauer, A.H., Mills, D.Q., Seifert, D. (2004a) *Collaborative Customer Relationship Management - Taking CRM to the Next Level*. Springer, Berlin.

Kracklauer, A.H., Mills, D.Q., Seifert, D. (2004b) Collaborative Customer Relationship Management (CCRM). In: Kracklauer, A.H., Mills, D.Q., Seifert, D. (Hrsg.), *Collaborative Customer Relationship Management – Taking CRM to the Next Level.* Wiesbaden, Springer, S. 25-45.

Kracklauer, A.H., Warmbrunn, N. (2004) Case Study: Implementation of Collaborative Customer Relationship Management at Proctor & Gamble. In: Kracklauer, A.H., Mills, D.Q., Seifert, D. (Hrsg.), *Collaborative Customer Relationship Management.* Berlin, Springer, S. 46-56.

Legner, C., Wende, K. (2007) The Challenges of Inter-organizational Business Process Design: A research Agenda, *European Conference on Information Systems (ECIS)*, St. Gallen, Österle, H., Winter, J.S. 13.

Makatsoris, C., Chang, Y.S. (2008) *41st Hawaii International Conference on System Sciences*, Hawaii, IEEE, S. 1-11.

Meyer, M. (2002a) *CRM-Systeme mit EAI - Konzeption, Implementierung und Evaluation*. 1 ed., Vieweg, Braunschweig.

Meyer, M. (2002b) CRM und CRM-Systeme - Grundlagen und Übersicht. In: Meyer, M. (Hrsg.), *CRM-Systeme mit EAI - Konzeption, Implementierung und Evaluation.* Wiesbaden, Vieweg, S. 3-20.

Meyer, M. (2005) *Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on Systems Science*, Hawaii, S. 1-9.

Österle, H. (2001) Enterprise in the Information Age. In: Österle, H., Fleisch, E., Alt, R. (Hrsg.), *Business Networking - Shaping Collaboration between Enterptises.* 2 edn, Berlin, Springer, S. 17-53.

Österle, H., Fleisch, E., Alt, R. (2001) *Business Networking: Shaping Collaboration Between Enterprises*. 2 ed., Springer, Berlin.

Paulissen, K., Milis, K., Brengman, M., Fjermestad, J. et al. (2007) Voids in the Current CRM Literature, *Proceedings of the 40th Hawaii International Conference on System Science*, Hawaii, IEEE Computer Society.

Picot, A., Reichwald, R., Wigand, R.T. (2003) *Die grenzenlose Unternehmnung*. 5 ed., Vol. 5. Gabler, Wiesbaden.

Piller, F. (2007) *The Consumer Decides: Nike Focuses Competitive Strategy on Customization and Creating Personal Consumer Experiences - Data about the Nike Plus Personalization System* [Online]. Abruf von: http://mass-customization.blogs.com/mass_customization_open_i/2007/02/the_consumer_de.html am 01.08.2008.

Porter, M.E. (1980) *Competitive Strategy*. Free Press, New York.

Reinhold, O. (2007) Kooperatives CRM in Unternehmensnetzwerken: Forschungsagenda, *Tagungsband des 8. interuniversitären Doktorandenseminars Wirtschaftsinformatik der Universitäten Halle, Jena, Leipzig*, Halle, S. 23-29.

Reinhold, O., Alt, R. (2008) *Proceedings of the 21th Bled eConference eCollaboration: Overcoming Boundaries Through Multi-Channel Interaction*, vol. 21. Hampe, F., Gricar, J., Pucihar, A., Lenart, G. (Hrsg.). Bled, S. 537-548.

Riemer, K., Klein, S. (2002) Supplier Relationship Management: Supplier Relationships im Rahmen des Partner Relationship Managements, *HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik,* 228 S. 5-22.

Rodon, J. (2007) *Exploring Standardization and Integration in the Implementation of Industry Inter-Organizational Information Systems*. Cummulative Thesis Thesis, Universitat Ramón Llull.

Salesforce (2007) *Salesforce Partner Relationship Management* [Online]. Abruf von: http://www.salesforce.com am 07.11.2007.

Senger (2004) *Zum Stand der elektronischen Kooperation - Fallstudien, Muster und Handlungsoptionen*. Fallstudienauswertung Thesis, Universität St. Gallen.

Sexauer, H.J. (2002) Entwicklungslinien des Customer Relationship Management (CRM), *Wirtschaftswissenschaftliches Studium,* 31 (4), S. 218-222.

Siebert, H. (2006) Ökonomische Analyse von Unternehmensnetzwerken. In: Sydow, J. (Hrsg.), *Management von Netzwerkorganisationen.* 4 edn, vol. 4, Wiesbaden, Gabler, S. 7-28.

Straub, D., Rai, A., Klein, R. (2004) Measuring firm performance at the network level: A Nomology of the Business Impact of Digital Supply Networks, *Journal of Managament Information Systems,* 21 (1), S. 83-114.

Sydow, J. (1992) *Strategische Netzwerke. Evolution und Organisation*. Gabler, Wiesbaden.

Vervest, P., Heck, E.v., Preiss, K., Pau, L.-F. (2005) *Smart Business Networks*. Springer, Berlin.

Zentes, J., Swoboda, B., Morschett, D. (2005) *Kooperationen, Allianzen und Netzwerke: Grundlagen - Ansätze - Perspektiven*. 2. ed., Gabler, Wiesbaden.

Ziemen, T. (2007) *Standardisierte Integration und Datenmigration in heterogenen Systemlandschaften am Beispiel von Customer-Relationship-Management*. Universität Mannheim.

7 Untersuchung der Robustheit des Sporas-Reputationssystems auf Basis eines evolutionären Bewertungsansatzes

Dipl.-Wirtsch. Inf. Ivo Reitzenstein
(ivo.reitzenstein@wiwi.uni-halle.de)

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insb. E-Business
Universitätsring 3
06108 Halle (Saale)

Kurzbiographie

Ivo Reitzenstein wurde 1978 in Weißenfels geboren. Von Oktober 1998 bis zur Erlangung des Diploms im Juli 2004 studierte er Wirtschaftsinformatik an der TU-Ilmenau. Im Rahmen des Studiums nahm er an einem Forschungsprojekt des Fachgebietes Informations- und Wissensmanagement der TU-Ilmenau zur Untersuchung der Integration auf elektronischen Marktplätzen teil. Seit September 2004 ist er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl von Prof. Dr. Peters tätig.

7.1 Einführung 48
7.2 Manipulation von Reputationssystemen 49
7.3 Kombination von Lösungskonzepten zur Verbesserung der Robustheit von Reputationssystemen 49
7.4 Evolutionärer Bewertungsansatz 50
7.4.1 Basismodell 50
7.4.2 Imitation und Robustheit 50
7.5 Simulationsmodell 51
7.5.1 Käuferverhalten 51
7.5.2 Strategien der Verkäufer 52
7.6 Simulationsergebnisse 52
7.7 Zusammenfassung und Ausblick 55
7.8 Literaturverzeichnis 55

7.1 Einführung

Für das Zustandekommen von Interaktionen hat im Internet auf vielen Plattformen das Vertrauen der Plattformnutzer in ihren potenziellen Interaktionspartner an Bedeutung gewonnen. Bekannte Plattformen wie eBay, YouTube, Wikipedia oder XING sind grundsätzlich für Jedermann zugänglich. So herrscht häufig Unsicherheit über die meist anonymen Teilnehmer, da deren Absichten oder Fähigkeiten unbekannt sind und unerwünschtes Verhalten zudem nur schwer geahndet werden kann [Bierhoff und Vornefeld, 2004, S. 48-49]. Dieses Problem erhält im Web 2.0 zusätzliches Gewicht, da nun viele bisher passive Nutzer im Rahmen eines „Web-of-People“ zunehmend aktiv Inhalte publizieren [Kollmann, 2007, S. 60-63].

Reputationssysteme bieten eine Möglichkeit, dieses Vertrauen herzustellen, indem sie das bisherige Verhalten der Nutzer sichtbar machen und damit einen Anreiz zu vertrauenswürdigem Verhalten schaffen [Resnick et al., 2000, S. 46]. Ein bekanntes Beispiel ist das auf eBay eingesetzte Reputationssystem. Durch das Sammeln positiver Bewertungen können die Teilnehmer eine Reputation als vertrauenswürdiger Vertragspartner aufbauen. Darüber hinaus ist es möglich, sich vor einer Interaktion über die Reputation des potenziellen Vertragspartners zu informieren, um so nicht vertrauenswürdige Partner zu meiden. Das Beispiel zeigt die duale Funktion [Resnick et al., 2000, S. 46] von Reputationssystemen. Sie besitzen zum einen eine direkte Signalisierungsfunktion, die das bisherige Verhalten jedes Teilnehmers sichtbar macht. Zum anderen üben sie eine indirekte Sanktionierungsfunktion aus, indem nicht vertrauenswürdige Teilnehmer von weiteren Transaktionen ausgeschlossen werden. Dieser als „shadow of the future“ bekannte Effekt schafft einen Anreiz zu vertrauenswürdigem Verhalten [Axelrod, 1990, S. 126-133].

In der Praxis bieten bestimmte Konstruktionsmerkmale häufig Anlass zu strategischem Verhalten oder Manipulationen und beeinträchtigen so die duale Funktion von Reputationssystemen. In der Literatur werden Verbesserungen von Reputationssystemen bereits ausführlich diskutiert [Friedmann und Resnick, 2001; Dellarocas, 2003a; Zacharia et al., 1999; Dellarocas, 2000; Miller et al., 2005; Dellarocas, 2003b] und Lösungsansätze vorgeschlagen. Die Betrachtung der Probleme und Lösungen erfolgt jedoch meist nur isoliert und stellt damit auch deren Praxistauglichkeit in Frage. Um eine breitere Robustheit gegenüber der Vielzahl möglicher Manipulationen zu erlangen, kombinieren einige Ansätze verschiedene Lösungen miteinander. Hierbei stellt sich jedoch die Frage nach den Wechselwirkungen der miteinander kombinierten Lösungskonzepte. So könnte ein Teilkonzept zwar eine bestimmte Manipulationsstrategie unterbinden, im Gegenzug jedoch andere Manipulationen begünstigen. Es ist daher fraglich, ob die bereits bekannten Lösungen die Robustheit eines Reputationssystems herstellen.

In diesem Beitrag werden Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Lösungskonzepten im Hinblick auf die Robustheit eines Reputationssystems untersucht. Als interessanter Vertreter eines aus verschiedenen Einzelkonzepten zusammengesetzten Reputationssystems wird der Sporas-Algorithmus von Zacharia et al. [1999] untersucht. Im Rahmen eines evolutionären Modells wird betrachtet, welche Strategien sich erfolgreich in einer Population durchsetzen und analysiert, welche Manipulationsstrategien ein bestimmtes Reputationssystem erfolgreich verhindern kann. Der Beitrag ergänzt damit auch den Ansatz von Zacharia et al. [1999] um eine bisher, auch von anderen Autoren bemängelte, fehlende Untersuchung der Robustheit des Sporas-Algorithmus [Dellarocas, 2000, S. 1].

Im folgenden Abschnitt werden Manipulationen von Reputationssystemen vorgestellt. Anschließend wird der Sporas-Algorithmus beschrieben und gezeigt, wie verschiedene Lösungskonzepte in diesem Ansatz kombiniert werden. Danach wird der evolutionäre Bewertungsansatz vorgestellt, anhand dessen die Robustheit von Sporas untersucht werden soll. Anschließend werden die Ergebnisse einer darauf aufbauenden Multi-Agenten-Simulation diskutiert. Der letzte Abschnitt fasst den Beitrag zusammen und gibt einen Ausblick auf weitere Forschungsfragen.

7.2 Manipulation von Reputationssystemen

Das grundsätzliche Ziel einer Manipulation besteht darin, den bereits durch verschiedene Studien [Dellarocas, 2003a, 1411-1413; Resnick et al., 2006, S. 83-87] belegten ökonomischen Wert einer guten Reputation auszunutzen. Es lassen sich verschiedene Manipulationsformen unterscheiden [Miller et al., 2005, S. 1359]. Im Rahmen der Rest-on-the-Laurels (ROTL)-Strategie baut ein Teilnehmer zunächst eine gute Reputation auf, um deren Wert in einer betrügerischen Transaktion auszunutzen [Dellarocas, 2003a, S. 1419]. Scheintransaktionen mit anderen Teilnehmern (Ballot-Stuffing) dienen dazu, positive Bewertungen zu sammeln, um so z. B. einen ROTL-Angriff vorzubereiten. Außerdem kann eine Denunzierung von Konkurrenten mit einer negativen Bewertung erfolgen (Bad Mouthing), um diesen im Wettbewerb zu benachteiligen [Dellarocas, 2000; Zacharia et al., 1999). Darüber hinaus sind verschiedene Formen des Identitätsmissbrauches bekannt. Im Rahmen einer Sybil-Attack [Douceur, 2002] erwirbt ein einzelner Teilnehmer verschiedene Scheinidentitäten um einen Ballot-Stuffing oder Bad-Mouthing Angriff durchzuführen. Bei einer anderen Form des Identitätsmissbrauches führt ein Teilnehmer im Rahmen eines Whitewashing-Angriffes einen Identitätswechsel durch, um seine schlechte Reputation abzustreifen und sich den negativen Folgen seines Handelns zu entziehen [Friedmann und Resnick, 2001]. Rachebewertungen [Kennes und Schiff, 2003, S. 24] und Trittbrettfahrer-Probleme [Miller et al., 2005, 1359] führen dazu, dass Teilnehmer schließlich auf die Abgabe einer Bewertung verzichten.

7.3 Kombination von Lösungskonzepten zur Verbesserung der Robustheit von Reputationssystemen

In der Literatur finden sich zahlreiche Lösungskonzepte zur Verbesserung der Robustheit von Reputationssystemen. Bei Sporas werden einige dieser Lösungskonzepte kombiniert, um die Robustheit gegenüber verschiedenen Manipulationen sicherzustellen. Die Reputation R eines Teilnehmers wird auf Grundlage der durch einen Interaktionspartner abgegebenen Bewertung W in Abhängigkeit von dessen Reputation R^{other} mit der Vorschrift

$$R_{t+1} = \frac{1}{\theta}\sum_{1}^{t}\Phi(R_i)\bullet R_i^{other}\bullet(W_{i+1}-E(R_{i+1}))$$

(1)

$$\text{mit } \Phi(R) = 1-\frac{1}{1+e^{\frac{-(R-D)}{\sigma}}} \quad \text{und} \quad E(R_{t+1}) = {R_t}/{D}$$

angepasst [Zacharia et al., 1999]. Der Parameter D gibt hierbei die maximal erreichbare Reputation an und führt zu einem Wertebereich *R 0 [0; D]* der Reputationsfunktion.

Zur Verhinderung der ROTL-Strategie wird vorgeschlagen, das aktuelle Verhalten eines Teilnehmers stärker in die Berechnung seiner Reputation einzubeziehen [Dellarocas, 2003a, S. 1419f.]. In der Sporas Funktion wird dies durch den Gewichtungsparameter θ erreicht, der eine Gewichtung der abgegebenen Bewertungen im Zeitverlauf bewirkt und so ein ROTL verhindern soll. Zur Verhinderung eines Whitewashing wird neuen Teilnehmern der geringst mögliche Reputationswert *min(R) = 0* zugewiesen. Der Anreiz zum Identitätswechsel entfällt, da ein Teilnehmer ein Reputationsprofil durch eine Neuanmeldung nicht verbessern kann [Dela03b, S. 21]. Zur Vermeidung der Sybil-Attack sehen die Autoren vor, bei der mehrfachen Bewertung seitens eines Teilnehmers nur die jeweils neueste Bewertung zu berücksichtigen [Zacharia et al., 1999]. Zusätzlich wird die von einem Teilnehmer abgegebene Bewertung mit dessen Reputation gewichtet, sodass neue Identitäten im Rahmen einer Sybil-Attack wenig Einfluss auf die Reputation ausüben können. Fraglich ist, ob dies ein BS oder BM auch dann verhindert, falls der Angriff durch Kooperation mit „echten“ Teilnehmern zustande kommt. Die Sporas-Funktion enthält darüber hinaus eine Dämpfungsfunktion Φ, deren Zweck nicht genau beschrieben ist. Diese Funktion bewirkt, dass eine Bewertung von Teilnehmern mit einer guten Reputation nur sehr geringe Auswirkungen hat und eignet sich so prinzipiell zur

Verhinderung eines BM. Es stellt sich jedoch die Frage, ob dies eventuell einen ROTL-Angriff begünstigt und damit den Gewichtungsparameter θ außer Kraft setzt.

7.4 Evolutionärer Bewertungsansatz

7.4.1 Basismodell

Die Untersuchung der Robustheit von Sporas erfolgt anhand eines hypothetischen Marktplatzes, auf dem ein homogenes Gut zwischen einer Menge von Käufern K und einer Menge von Verkäufern V gehandelt wird, wobei die Akteure genau einer Marktseite zugeordnet sind, also $K \cap V = \emptyset$ gilt. Das Marktgeschehen findet in Runden $t = 1, 2, \ldots$ statt.

In jeder Runde t werden im Rahmen eines random matching [Samuelson, 1997, S. 84] zufällige Paare gebildet, die sich in der in Abbildung 1 dargestellten Entscheidungssituation gegenüber stehen. Der Verkäufer hat für das Produkt eine Wertschätzung $r > 0$ und bietet es zu einem von ihm individuell festgelegten Preis p_j^t an. Der Käufer mit der Zahlungsbereitschaft $z > 0$ entscheidet, ob er das Angebot des Verkäufers annimmt und bezahlt oder ablehnt. Für den Fall der Angebotsannahme entscheidet der Verkäufer anschließend, ob er das Produkt wie vereinbart ausliefert oder den Vertrag bricht, den vom Käufer gezahlten Preis einbehält und das Produkt selbst konsumiert. Es entsteht eine Moral Hazard-Situation, da der Verkäufer in jeder Runde die Möglichkeit hat, seinen eigenen Gewinn durch unehrliches Verhalten auf Kosten des Käufers um $p - (p - r) = r$ zu erhöhen.

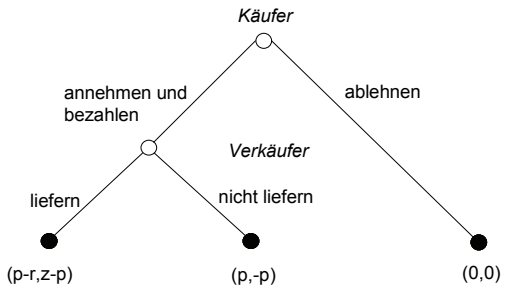

Abbildung 7-1: Einfaches Vertrauensspiel

Als Lösung dieses Problems wird ein Reputationssystem R betrachtet, bei dem die Käufer eine Bewertung $r = \{1, -1\}$ für das Verhalten der Verkäufer abgeben, wobei $r = 1$ vertrauenswürdiges Verhalten und $r = -1$ betrügerisches Verhalten des Verkäufers kennzeichnet. Für jeden Verkäufer j werden die Bewertungen in einem Reputationsprofil $R_j = \{r_1, r_2, \ldots, r_t\}$ gesammelt und als aggregierter Reputationswert $f(R_j)$ auf dem Marktplatz veröffentlicht. Ein wesentliches Merkmal des zu untersuchenden Reputationssystems bildet hierbei die Ausgestaltung der Reputationsfunktion $f()$. In diesem Beitrag wird die Sporas-Funktion (1) untersucht.

Das Verhalten der Akteure wird durch die von ihnen verfolgte Strategie festgelegt. Für Käufer und Verkäufer existieren jeweils unterschiedliche Strategiemengen S_k und S_v, von denen jeder Akteur jeweils genau eine Strategie s verfolgt. Der Interaktionsverlauf eines Paares (k_i^t, v_j^t) ergibt sich aus den Strategien beider Akteure und führt zu den in Abbildung 7-1 dargestellten Auszahlungen. Der Erfolg einer Strategie ergibt sich aus der durchschnittlich erzielten Auszahlung und wird als Fitness bezeichnet [Weibull, 2002, S. 33].

7.4.2 Imitation und Robustheit

Im Rahmen des evolutionären Simulationsmodells wird angenommen, dass die Akteure von Zeit zu Zeit ihre Strategie überdenken und diese wechseln, falls eine andere Strategie erfolgreicher ist [Samuelson, 1997, S. 87]. Für diesen Imitationsprozess vergleichen die Akteure in regelmäßigen

Abständen ihre Fitness mit der eines zufällig gewählten anderen Teilnehmers und übernehmen dessen Strategie, falls dieser eine höhere Auszahlung erzielt [Amann 1999, S. 48]. So ergibt sich ein Selektionsprozess, in dem sich Strategien mit einer überdurchschnittlichen Fitness in der Population ausbreiten und Strategien mit unterdurchschnittlicher Fitness abnehmen. Dies kann schließlich zur Bildung von Gleichgewichten führen, bei denen sich der Populationsanteil der Strategien nicht mehr ändert [Hammerstein und Selten 2003, S. 948ff.].

Ausgehend von diesem Konzept lässt sich die Robustheit eines Reputationssystems untersuchen. Ein Reputationssystem ist gegenüber einer Manipulation robust, falls der beschriebene Selektionsprozess zur Verdrängung einer Manipulationsstrategie führt und sich ein Gleichgewicht kooperativen Verhaltens einstellt. Ein perfektes Reputationssystem hat die Eigenschaft, gegenüber allen relevanten Manipulationen robust zu sein.

7.5 Simulationsmodell

7.5.1 Käuferverhalten

In Anlehnung an die Praxis elektronischer Marktplätze wie eBay wird für das Zustandekommen einer Transaktion nur die Reputation auf der Verkäuferseite berücksichtigt. Unter der Annahme, dass die Akteure im Modell nur auf jeweils einer Marktseite agieren, wird keine Reputation auf der Käuferseite betrachtet. Alle Käufer verwenden somit dieselbe Strategie, und es findet damit auch kein Selektionsprozesses auf der Käuferseite statt.

Ein Käufer steht in jeder Runde vor der Entscheidung, ob er das Angebot des Verkäufers annimmt oder ablehnt. Da das Verhalten des Verkäufers ex ante unbekannt ist, stellt dies eine Entscheidung unter Unsicherheit dar. So führt die in Abbildung 7-1 dargestellte Entscheidungssituation für den Käufer im Fall der Ablehnung zu einer sicheren Auszahlung von Null. Die Annahme des Angebotes führt entweder zu einer Auszahlung von $(z - p_j^t)$ bei der vertragsgemäßen Auslieferung des Gutes oder einem Verlust in Höhe des Kaufpreises im Falle eines Betruges durch den Verkäufer.

Als Grundlage seiner Entscheidung verwendet der Käufer die erwartete Auszahlung für den Fall der Angebotsannahme:

$$(2) \qquad E(a) = (z - p_j^t) \cdot p_{erfolg} - p_j^t \cdot (1 - p_{erfolg})$$

Für die Erfolgswahrscheinlichkeit p_{erfolg} liefert das Reputationssystem eine auf dem Reputationswert des Verkäufers basierende Erfolgswahrscheinlichkeit $p_{rep} = f(R_j)$. Zusätzlich sammelt der Käufer auch eigene Erfahrungen und kann eine subjektive Erfolgswahrscheinlichkeit p_{sub} = |*Anzahl erfolgreiche Transaktionen*|/|*Anzahl gesamte Transaktionen*| bestimmen. Die Erfolgswahrscheinlichkeit p_{erfolg} ergibt sich aus dem gewichteten Mittelwert

$$(3) \qquad p_{erfolg} = g \cdot p_{rep} + (1 - g) \cdot p_{sub}\ , \quad 0 \le g \le 1,\ g \in \Re$$

beider Größen, wobei g das Vertrauen des Käufers in das Reputationssystem abbildet. Bei uneingeschränktem Vertrauen gilt $g = 1$. Verhält sich ein Verkäufer trotz guter Reputation nicht vertrauenswürdig, so deutet dies auf eine Manipulation hin und der Einfluss des Reputationssystems auf die zukünftigen Entscheidungen des Käufers wird durch eine Senkung von g verringert. Analog erfolgt eine Erhöhung von g, falls sich der Verkäufer entsprechend seiner guten Reputation vertrauenswürdig verhält.

Insgesamt ergibt sich als Entscheidungsregel (4) für den Käufer, dass das Angebot des Verkäufers genau dann angenommen wird, falls die zu erwartende Auszahlung größer als die sichere Auszahlung bei der Ablehnung des Angebotes ist.

$$(4) \qquad s_k = \begin{cases} annehmen & \text{falls } E(a) > 0 \\ ablehnen & \text{sonst} \end{cases}$$

Diese Entscheidungsregel hat die Eigenschaft, dass der Käufer bei einer guten Reputation des Verkäufers einen höheren Preis akzeptiert. Analog impliziert eine schlechte Reputation ein höheres Ausfallrisiko und reduziert damit den maximal akzeptierten Preis.

7.5.2 Strategien der Verkäufer

Ein Verkäufer entscheidet in jeder Runde, ob er vertragskonform kooperiert oder aber den Vertrag bricht und die Option „nicht liefern" wählt. Zusätzlich zu dieser Kooperationsentscheidung legt der Verkäufer zu Beginn jeder Runde den Preis fest, zu dem das Produkt angeboten wird.

Unter dem Ziel der Gewinnmaximierung versucht jeder Verkäufer den Angebotspreis an die aktuelle Zahlungsbereitschaft der Käufer anzupassen. Die Anpassung erfolgt im Simulationsmodell anhand der „Derivative-Follower (DF)-Strategie" [Zacharia et al., 2001, S. 89-90], indem der Angebotspreis der nächsten Runde nach einer erfolgreich durchgeführten Transaktion um den Betrag b erhöht bzw. bei einer Ablehnung um b gesenkt wird. Der Betrag b wird in jeder Runde zufällig aus dem Intervall $[0, s]$ gezogen, wobei s den maximal möglichen Anpassungsschritt angibt.

Bezüglich der Kooperationsentscheidung stehen dem Verkäufer neben einem vertragskonformen Verhalten grundsätzlich die in Abschnitt 7.2 aufgezählten Manipulationen zur Verfügung. Für die Simulation werden die ROTL-, Whitewashing-, BS- und BM-Strategie umgesetzt.

Die ROTL-Strategie zielt darauf ab, den ökonomischen Wert einer guten Reputation mit einer betrügerischen Transaktion abzuschöpfen. Die hier verwendete ROTL-Strategie kooperiert zunächst für eine Anzahl n Runden, wählt in der folgenden Runde die Handlungsoption nicht liefern und kooperiert daraufhin für weitere n Runden. Diese Strategie führt dazu, dass ein Verkäufer im Simulationsverlauf negative Bewertungen in R_j ansammelt. Die Whitewashing-Strategie erweitert die ROTL-Strategie dahingehend, dass der Verkäufer nach dem Betrug einen Identitätswechsel vornimmt und so ein leeres Reputationsprofil erhält. Damit ist es dem Verkäufer möglich, sich den negativen Folgen einer schlechten Bewertung zu entziehen. Im Rahmen der BS-Strategie versucht ein Verkäufer, seine Reputation durch zusätzliche positive Bewertungen zu verbessern. Diese Strategie kann beispielsweise zum Ausgleich der durch die ROTL-Strategie verursachten, negativen Bewertungen dienen. Die in der Simulation verwendete BS-Strategie erweitert die ROTL-Strategie dahingehend, dass der Verkäufer sein eigenes Reputationsprofil in jeder Runde $t < n$ durch eine zusätzliche positive Bewertung verbessert. Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Strategien zielt die BM-Strategie darauf ab, die Reputationsprofile anderer Teilnehmer zu manipulieren. Die hier verwendete BM-Strategie wählt in jeder Runde einen Verkäufer zufällig aus, der jeweils eine negative Bewertung erhält. Die BM-Strategie führt dazu, dass die Reputation konkurrierender Verkäufer geschädigt wird.

7.6 Simulationsergebnisse

Zur Untersuchung der Robustheit von Sporas wurde der vorgestellte evolutionäre Bewertungsansatz auf ein Multi-Agenten-System (MAS) übertragen und anhand des *Java Agent Development Framworks (JADE)* implementiert. Das MAS besteht aus einer Menge von Käufer- und Verkäufer-Agenten, die sich entsprechend der in Abschnitt 7.5 dargestellten Strategien verhalten. Außerdem wird ein „Marktplatz"-Agent verwendet, der die Aufgabe des Marktplatzes und der Simulationssteuerung übernimmt. Die Zahlungsbereitschaft der Käufer wird auf $z = 1$ und der Reservationspreis der Verkäufer wird auf $r = 0{,}1$ festgelegt. Entsprechend der Publikation von Zacharia et al. [1999] wird in der Simulation eine Variante von Sporas verwendet, mit der sich die Reputation eines Agenten im Simulationsverlauf mit Hilfe der Funktion

$$(5) \qquad R_{t+1} = \frac{1}{\theta}\Phi(R_i)R_{i+1}^{other}\left(W_{i+1} - {R_t}/{D}\right) + R_t$$

iterativ berechnen lässt. Der Wertebereich dieser Reputationsfunktion wurde in der Publikation von Zacharia et al. [1999] auf $R \in [0; 3000]$ festgelegt. Um das Reputationssystem im Rahmen der Entscheidungsregel (4) verwenden zu können, wird der von R gelieferte Wert in der Simulation auf

das Intervall $[0; 1] \in \Re$ abgebildet. Dazu wird für die einwandfreie Reputation $max(R) = 3000$ eine Transaktionswahrscheinlichkeit von Eins, für $min(R) = 0$ eine Transaktionswahrscheinlichkeit von Null angenommen. Für die Experimente sind außerdem der Gewichtungsparameter θ sowie die Dämpfungskonstante σ der Sporas-Funktion festzulegen. Entsprechend der Evaluation von Zacharia et al. [1999] wird zunächst $\theta = 10$ gewählt. Da die Auswirkung der Dämpfungsfunktion nicht genau beschrieben ist, wird zunächst eine geringe Dämpfungskonstante von $\sigma = 1,0$ verwendet.

In den nachfolgenden Experimenten werden verschiedene einfache Reputationsszenarien mit einer Populationsgröße von $n = 100$ Agenten betrachtet. Zu Beginn des Simulationslaufes verfolgen zunächst alle Agenten die Strategie „kooperieren“. In Runde 50 wird dieses Gleichgewicht durch eine kleine Mutation gestört, in der einzelne Agenten zu einer der beschriebenen Manipulationsstrategien wechseln.

Als Ausgangspunkt wird die Populationsentwicklung bei einer simultanen Mutation jeweils eines Agenten zur BM-, BS-, ROTL- und Whitewashing-Strategie betrachtet. Abbildung 7-2 zeigt, dass die ROTL- und die BS-Strategie alle anderen Strategien im weiteren Simulationsverlauf verdrängen. Insgesamt zeigt sich, dass das Sporas-Reputationssystem nur gegenüber einem Teil der betrachteten Manipulationen robust ist. Um den Selektionsprozess näher zu untersuchen, wurden anschließend Mutationen zu einzelnen Manipulationsstrategien isoliert betrachtet.

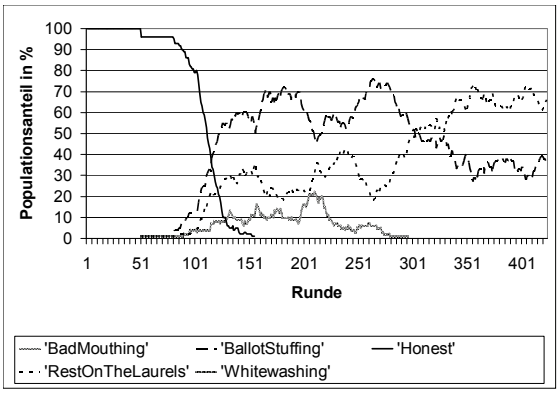

Abbildung 7-2: Populationsentwicklung im Ausgangsszenario

Bei einer einzelnen Mutation zur Whitewashing-Strategie ist wie im Ausgangsszenario eine relativ schnelle Verdrängung zu beobachten. Der Whitewashing-Agent kann sich nach dem Betrug durch eine Neuanmeldung zwar erfolgreich der negativen Bewertung entziehen. Hierdurch sinkt jedoch seine Reputation auf den Wert Null und der Agent kann keine weiteren Transaktionen durchführen. Bei einer einzelnen Mutation zur BM-Strategie ist das Reputationssystem insoweit robust, als dass keine Verbreitung der Strategie stattfindet. Die Ursache liegt hier darin, dass die Reputation der kooperierenden Verkäufer aufgrund des niedrigen Dämpfungsfaktors nicht ausreichend beschädigt wird, um der BM-Strategie einen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen.

In Abbildung 7-3 ist der Selektionsprozess für die ROTL-Strategie dargestellt. Die geringe Dämpfungskonstante bewirkt eine schnelle Reaktion des Reputationssystems auf Änderungen und führt zum Erfolg der ROTL-Strategie. Zunächst nutzt der ROTL-Agent seine gute Reputation in Runde 69 für einen Betrug. Die darauf folgende negative Bewertung und die Verschlechterung seiner Reputation führen zu einer Ablehnung seines Angebotes in der folgenden Runde. Aufgrund des DF-Verhaltens senkt der ROTL-Agent daraufhin seinen Angebotspreis und kann anschließend erfolgreich eine weitere Transaktion durchführen. Dies führt dazu, dass sich der Reputationswert des ROTL-Agenten verbessert und sich auch der Angebotspreis in der folgenden Runde wieder erhöht. Aufgrund der geringen Dämpfung der Sporas-Funktion verbessert sich die Reputation des ROTL-Agenten in den folgenden Interaktionen so stark, dass bereits nach 10 Runden ein weiterer Betrug möglich ist und der erneute Reputationsverlust wiederum durch eine kurzfristige Senkung des Angebotspreises ausgeglichen werden kann. Dieser Prozess führt analog auch zum Erfolg der BS-Strategie.

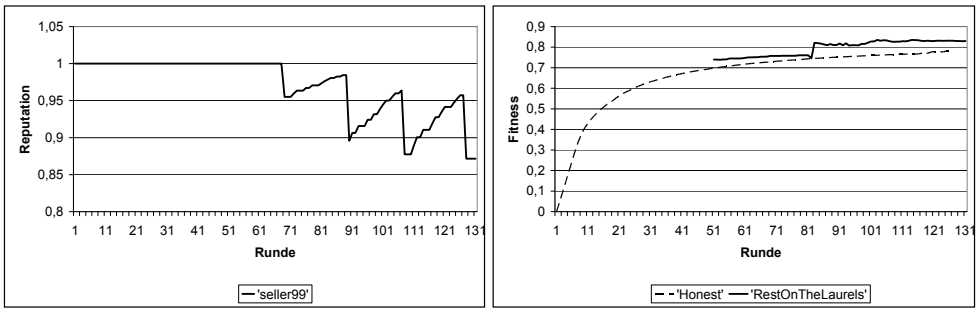

Abbildung 7-3: Entwicklung der Reputation eines ROTL-Agenten (a) und der durchschnittlichen Fitness der ROTL-Strategie (b)

Die degressive Gewichtung von Bewertungen im Sporas-Reputationssystem kann die ROTL- und die BS-Strategie entgegen bisheriger Annahmen nicht erfolgreich verhindern, da eine negative Reputation aufgrund der geringen Dämpfung relativ schnell wieder ausgeglichen wird. In weiteren Experimenten wurde daher untersucht, ob eine Anpassung der Dämpfungsfunktion die Robustheit von Sporas gegenüber der ROTL- bzw. BS-Strategie herstellt. Dabei wurde festgestellt, dass die ROTL- und die BS-Strategie bei einem Dämpfungsfaktor von $\sigma = 350$ im Simulationsverlauf verdrängt werden. Die Ursache besteht darin, dass nun auch geringere Reputationswerte von der Dämpfungsfunktion betroffen sind und die Reputationsfunktion mit einer erhöhten Trägheit auf Änderungen reagiert. Die Fitness der ROTL- bzw. BS-Strategie sinkt, da eine höhere Rundenzahl zum Ausgleich des Reputationsverlustes bei einem Betrug benötigt wird.

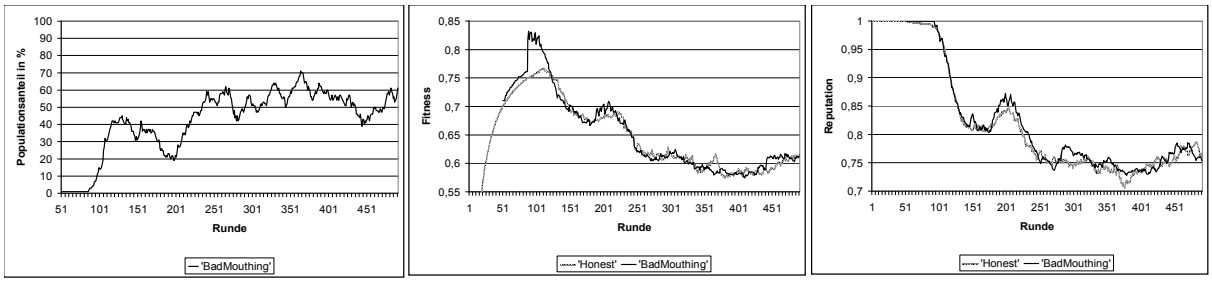

Abbildung 7-4: Entwicklung des Populationsanteils (a), der Fitness (b) und Reputation (c) der BM-Strategie bei einem Dämpfungsfaktor $\sigma = 350$

Abbildung 7-4 zeigt jedoch, dass unter diesen veränderten Bedingungen die BM-Strategie erfolgreich ist. Der Reputationsverlust der ungerechtfertigt negativ bewerteten Verkäufer kann mit dem DF-Verhalten nur sehr langsam ausgeglichen werden. Dies führt zunächst zu einem Fitnesszuwachs der BM-Strategie gegenüber der kooperierenden Strategie. Aufgrund des Imitationsverhaltens wechseln vermehrt Agenten mit beschädigter Reputation zur BM-Strategie, womit eine Verringerung der durchschnittlichen Reputation der BM-Strategie einhergeht. Dies führt schließlich auch zu einem Fitnessverlust der BM-Strategie, und ein Teil der Agenten wechselt wieder zur kooperierenden Strategie. Der Populationsanteil der BM-Strategie stabilisiert sich bei ungefähr 50 Prozent und zeigt, dass das Reputationssystem grundsätzlich anfällig gegenüber der BM-Strategie ist. Die Anpassung des Dämpfungsfaktors führt somit nur bedingt zu einer Erhöhung der Robustheit von Sporas. Es stellt sich heraus, dass die Lösung eines Problems im Gegenzug eine andere Manipulation erleichtern kann.

Da sich die Anpassung des Dämpfungsfaktors nur bedingt zur Erhöhung der Robustheit von Sporas eignet, wurde in einem weiteren Experiment die Auswirkung des Gewichtungsfaktors θ untersucht. Es zeigt sich, dass die Robustheit gegenüber der ROTL- und BM-Strategie mit einem Wert von $\theta = 5$ hergestellt werden kann. Die stärkere Gewichtung führt hier nach einem Betrug der ROTL-Strategie zu einem höheren Reputationsverlust. Die Preisanpassungen im Rahmen des DF-Verhaltens

kompensieren den Betrugsgewinn, führen zu einer geringeren Fitness der ROTL-Strategie und das System kehrt zum kooperierenden Gleichgewicht zurück. Trotz des geringen Dämpfungsfaktors bleibt das Reputationssystem unter dieser Bedingung gegenüber der BM-Strategie robust. Der geringe Dämpfungsfaktor führt dazu, dass die kooperierende Strategie den durch die negative Bewertung der BM-Strategie verursachten höheren Reputationsverlust hinreichend schnell ausgleichen kann.

Insgesamt deuten die Ergebnisse auf ein mögliches Optimum des Parameters θ hin. So konnte in der Simulation beobachtet werden, dass bei $\theta < 5$ eine so starke Gewichtung der Bewertungen erfolgt, dass die kooperierende Strategie eine ungerechtfertigte negative Bewertung nicht mehr erfolgreich ausgleichen kann und schließlich durch die BM-Strategie verdrängt wird. Dagegen ist bei $\theta > 5$ die Auswirkung einer negativen Bewertung auf die Reputation geringer, sodass die BM-Strategie verdrängt wird. Jedoch kann die ROTL-Strategie unter dieser Bedingung die negativen Folgen eines Betruges erfolgreich kompensieren und verdrängt die kooperierende Strategie.

7.7 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde die Robustheit des Sporas-Reputationssystems anhand eines evolutionären Bewertungsansatzes untersucht. Im Rahmen einer Multi-Agenten-Simulation konnte gezeigt werden, dass Sporas in Abhängigkeit der gewählten Parameter robust gegenüber Manipulationen ist. Dies bestätigt auch, dass sich die aus der Literatur bekannten Lösungskonzepte erfolgreich zu einem robusten Reputationssystem kombinieren lassen. Darüber hinaus konnten Wechselwirkungen zwischen einzelnen Lösungskonzepten aufgezeigt werden. Insbesondere zeigte sich, dass einzelne Lösungskonzepte wiederum andere Manipulationen begünstigen können. Die Ergebnisse der Simulation deuten darauf hin, dass bei der Gewichtung der Bewertungen eine ausgewogene Sanktionierung und Rehabilitierung bedeutende Eigenschaften für die Robustheit des untersuchten Reputationssystems sind.

Weitere Untersuchungen sollen zeigen, ob die in diesem Beitrag identifizierten Aspekte der optimalen Gewichtung auch bei anderen Reputationssystemen gültig sind. Insgesamt zeigt sich, dass der vorgestellte Bewertungsansatz die bereits vorhandenen Forschungsansätze sinnvoll ergänzen kann. Mit der Ausweitung der Untersuchung auf andere Reputationssysteme und weitere Manipulationsstrategien soll das vorgestellte Forschungsprojekt mit fortschreitendem Verlauf einen weiteren Beitrag zur Konstruktion und Bewertung robuster Reputationssysteme liefern.

7.8 Literaturverzeichnis

Amann, E. (1999), *Evolutionäre Spieltheorie: Grundlagen und neue Ansätze*, Physica-Verlag, Heidelberg.

Axelrod, R. (1990), *The Evolution of Cooperation*, Penguin-Verlag, London et. al..

Bierhoff, H. und Vornefeld, B. (2004), The Social Psychology of Trust with Applications in the Internet, Analyse und Kritik: *Zeitschrift für Sozialtheorie* 1(1), 48-62.

Dellarocas, C. (2003a), The Digitization of Word of Mouth: Promise and Challenges of Online Feedback Mechanisms, *Management Science* 49(10), 1407–1424.

Dellarocas, C. (2003b), 'Efficiency and Robustness of eBay-like Online Feedback-Mechanisms in Environments with Moral Hazard', MIT Sloan School of Management (Technical report No 4297-03), http://ccs.mit.edu/dell/SITE%202002.pdf.

Dellarocas, C. (2000), Immunizing online reputation reporting systems against unfair ratings and discriminating behavior, in *Proceedings of the 2nd ACM conference on Electronic Commerce*.

Douceur, J. R. (2002), The Sybil Attack, in P*roceedings of the IPTPS02 Workshop*.

Friedman, E. und Resnick, P. (2001), The Social Cost of Cheap Pseudonyms, *Journal of Economics and Management Strategy* 10(2), 173–199.

Hammerstein, P. und Selten, R. (2003), *Game Theory and Evolutionary Biology, Handbook of Game Theory*, Elsevier North Holland, pp. 929-994.

Kennes, J. und Schiff, A. (2003), The Value of a Reputation System, (Working Paper), The University of Auckland.

Kollmann, T. (2007), *Grundlagen elektronischer Geschäftsprozesse in der Net Economy*., Gabler, Wiesbaden.

Miller, N.; Resnick, P. und Zeckhauser, R. (2005), Eliciting Honest Feedback: The Peer-Prediction Method, *Management Science* 51(9), S. 1359–1373.

Resnick, P.; Zeckhauser, R.; Friedmann, E. und Kuwabara, K. (2000), Reputation Systems, *Communications of the ACM* 43(12), 45-48.

Resnick, P.; Zeckhauser, R.; Swanson, J. und Lockwood, K. (2006), The value of reputation on eBay: a controlled experiment, *Experimental Economics* 9(2), S. 79-101.

Samuelson, L. (1997), *Evolutionary games and equilibrium selection*, MIT-Press, Cambridge et al..

Weibull, J. W. (2002), *Evolutionary Game Theory*, MIT-Press, Cambridge et al..

Zacharia, G.; Evgeniou, T.; Moukas, A.; Boufounos, P. & Maes, P. (2001), Economics of Dynamic Pricing in a Reputation Brokered Agent Mediated Marketplace, *Electronic Commerce Research* 1(1-2), 85-100.

Zacharia, G.; Moukas, A. und Maes, P. (1999), Collaborative reputation mechanisms in electronic marketplaces, in *Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on system science*.

Die Forschungsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik (IWi) der Universität Leipzig erscheinen in unregelmäßiger Reihenfolge.

Ein Heft kostet 15 Euro, Erscheinungsort ist immer Leipzig.

Bisher in dieser Reihe veröffentlichte Forschungsberichte:

Heft 1: Hrach, C.; Alt, R.: Einsatz von Business Intelligence-Technologien in Call Centern, 2008.

Heft 2: Schmelich, V.; Alt, R.: Functional Analysis of Open Source ERP Systems – An Exploratory Analysis, 2008.

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Impressum: Prof. Dr. Rainer Alt,
Prof. Dr. Ulrich Eisenecker,
Prof. Dr. Bogdan Franczyk

Marschnerstraße 31
D-04109 Leipzig
www.iwi.uni-leipzig.de

ISSN : 1865-3189