

Gesellschaft für Informatik (GI)

publishes this series in order to make available to a broad public recent findings in informatics (i.e. computer science and information systems), to document conferences that are organized in cooperation with GI and to publish the annual GI Award dissertation.

Broken down into the fields of

- Seminars
- Proceedings
- Dissertations
- Thematics

current topics are dealt with from the fields of research and development, teaching and further training in theory and practice. The Editorial Committee uses an intensive review process in order to ensure the high level of the contributions.

The volumes are published in German or English.

Information: <http://www.gi-ev.de/service/publikationen/lni/>

ISSN 1617-5468

ISBN 978-3-88579-257-4

This volume contains the proceedings of the fifth conference organized by the GI special interest group on Mobility and Mobile Information Systems (GI-Fachgruppe MMS). The aim of both, the interest group and the conference, is to offer a platform for discussion on all subjects relevant to mobile and ubiquitous technologies and applications. Topics of interest range from areas of classical computer science like mobile databases or security aspects of mobile applications to subjects from business informatics like mobile business processes and mobile commerce.



M. Bick, St. Eulgem, E. Fleisch, J. F. Hampe, B. König-Ries, F. Lehner, K. Pousttchi, K. Rannenber (Hrsg.): Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme (MMS 2010)

GI-Edition

Lecture Notes in Informatics

**Markus Bick, Stefan Eulgem, Elgar Fleisch,
J. Felix Hampe, Birgitta König-Ries,
Franz Lehner, Key Pousttchi,
Kai Rannenber (Hrsg.)**

Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme

**Technologien, Anwendungen und Dienste zur
Unterstützung von mobiler Kollaboration**

**Proceedings zur 5. Konferenz Mobile und
Ubiquitäre Informationssysteme (MMS 2010)
Göttingen, 23.–25. Februar 2010**



Markus Bick, Stefan Eulgem, Elgar Fleisch,
J. Felix Hampe, Birgitta König-Ries, Franz Lehner,
Key Pousttchi, Kai Rannenber (Hrsg.)

**Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme –
Technologien, Anwendungen und Dienste zur
Unterstützung von mobiler Kollaboration**

**Proceedings zur 5. Konferenz
Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme (MMS 2010)**

**23.–25. Februar 2010
in Göttingen, Germany**

Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings

Series of the Gesellschaft für Informatik (GI)

Volume P-163

ISBN 978-3-88579-257-4

ISSN 1617-5468

Volume Editors

Prof. Dr. Markus Bick, ESCP Europe Wirtschaftshochschule Berlin, Germany

Dr. Stefan Eulgem, T-Mobile Deutschland GmbH, Germany

Prof. Dr. Elgar Fleisch, Universität St. Gallen / ETH Zürich, Switzerland

Prof. Dr. J. Felix Hampe, Universität Koblenz-Landau, Germany

Prof. Dr. Birgitta König-Ries, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Germany

Prof. Dr. Franz Lehner, Universität Passau, Germany

PD Dr. Key Pousttchi, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Germany

Prof. Dr. Kai Rannenber, Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt a. M., Germany

Series Editorial Board

Heinrich C. Mayr, Universität Klagenfurt, Austria (Chairman, mayr@ifit.uni-klu.ac.at)

Hinrich Bonin, Leuphana-Universität Lüneburg, Germany

Dieter Fellner, Technische Universität Darmstadt, Germany

Ulrich Flegel, SAP Research, Germany

Ulrich Frank, Universität Duisburg-Essen, Germany

Johann-Christoph Freytag, Humboldt-Universität Berlin, Germany

Thomas Roth-Berghofer, DFKI

Michael Goedicke, Universität Duisburg-Essen

Ralf Hofestädt, Universität Bielefeld

Michael Koch, Universität der Bundeswehr, München, Germany

Axel Lehmann, Universität der Bundeswehr München, Germany

Ernst W. Mayr, Technische Universität München, Germany

Sigrid Schubert, Universität Siegen, Germany

Martin Warnke, Leuphana-Universität Lüneburg, Germany

Dissertations

Dorothea Wagner, Universität Karlsruhe, Germany

Seminars

Reinhard Wilhelm, Universität des Saarlandes, Germany

Thematics

Andreas Oberweis, Universität Karlsruhe (TH)

© Gesellschaft für Informatik, Bonn 2010

printed by Köllen Druck+Verlag GmbH, Bonn

Vorwort

Vom 23. bis 25. Februar 2010 findet bereits zum fünften Mal die von der GI-Fachgruppe MMS ausgerichtete Konferenz „Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme (MMS)“ statt, davon zum dritten Mal im Rahmen der MKWI. Das Schwerpunktthema in diesem Jahr lautet „Technologien, Anwendungen und Dienste zur Unterstützung von mobiler Kollaboration“.

Der rapide technische Fortschritt sowie die jüngsten Marktentwicklungen bei mobilen Endgeräten und deren Nutzung über mobile Datendienste eröffnen ein breites Spektrum kollaborativer Mehrwertdienste. Dies geht einher mit der zunehmenden Integration von zusätzlichen Technikkomponenten, wie z.B. RFID/NFC-Reader, GPS-Empfänger oder hochauflösenden Kameras. Eine breitbandige Konnektivität über unterschiedliche Netzwerke sowie höhere Auflösungen bei den Displays erlauben es, Mitarbeiter und Geschäftspartner in neu gestalteten Service-Prozessketten einzubinden. Darüber hinaus werden auch innovative Kollaborationsszenarien denkbar, die in dieser Form bislang nicht vorstellbar waren. So wird die Anwendungsvielfalt noch dadurch erweitert, dass zunehmend rein maschinelle Lösungen auf beiden Seiten der Kommunikationspartner entwickelt werden, die zu erheblichen Rationalisierungseffekten führen können (z.B. mobile monitoring/metering/payment/ticketing).

Ziel der Konferenz ist eine Bestandsaufnahme derartiger innovativer Entwicklungen sowohl aus der Forschung als auch aus der Industrie. Weiterhin waren Beiträge über die wirtschaftliche Bewertung und empirische Evaluation marktfähiger Lösungen sowie Betrachtungen zu Akzeptanz, Integrationsanforderungen und Limitationen aus aktueller Sicht erwünscht. Es wurden Einreichungen über die gesamte Spannweite von technisch orientierten Beiträgen, Abhandlungen zu geeigneten Geschäftsmodellen bis hin zu sozialwissenschaftlich orientierten Betrachtungen gewünscht. Auch bei den Anwendungsfeldern wurde ausdrücklich eine große Breite angestrebt (z.B. M-Government, M-Health oder Mobile Web 2.0 inkl. Social Networks). Über das Schwerpunktthema hinaus waren auch Beiträge willkommen, die sich unter anderen Aspekten mit der Thematik mobiler und ubiquitärer Informationssysteme beschäftigen.

Aus den insgesamt 34 Einreichungen wurden nach einem mehrstufigen Begutachtungsverfahren elf Langbeiträge und fünf Kurzbeiträge ausgewählt, die unterschiedlichste Aspekte des oben genannten Themenspektrums abdecken.

Die Fachgruppe MMS hat sich dazu entschieden, in diesem Jahr für einen dieser Beiträge erstmals einen Best-Paper-Award zu verleihen. Auf der Basis von vier eindeutigen Gutachten sowie einer umfassenden Diskussion innerhalb des Organisationskomitees wird der erste Best-Paper-Award der Fachgruppe MMS an das Autorenteam des Beitrags „What Influences User Acceptance of Ad-hoc Assistance Systems? – A Quantitative Study“ verliehen. Das Autorenteam von der Universität Rostock sowie der Humboldt-Universität zu Berlin – Frau Christiane Plociennik, M.A., Herr Prof. Dr. Hartmut Wandke und Herr Prof. Dr. Thomas Kirste – wird im Anschluss an ihren Vortrag ausgezeichnet.

Ergänzt wird das Programm durch einen eingeladenen Vortrag von Herrn Prof. Dr. Torsten Eymann (Inhaber des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik an der Universität Bayreuth) zum Thema „Einführung von Ubiquitous Computing – Treiber und Hemmnisse im Blickfeld skeptischer Anwender“ sowie einer Session mit Beiträgen aus der Praxis. Wir sind überzeugt, damit ein interessantes und vielfältiges Programm zusammengestellt zu haben.

Wir möchten uns bei allen Einreichern, bei den Mitgliedern des Programmkomitees und den externen Gutachtern sowie bei den Organisatoren der MKWI, insbesondere Herrn Dipl.-Wirtsch.-Inf. Arne Frerichs (Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Professur für Anwendungssysteme und E-Business an der Universität Göttingen), bedanken, ohne die diese Konferenz nicht möglich gewesen wäre.

Wir wünschen Ihnen eine anregende und interessante Lektüre und freuen uns auf lebhafteste Diskussionen bei der MMS 2010!

*Markus Bick, Stefan Eulgem, Elgar Fleisch, J. Felix Hampe,
Birgitta König-Ries, Franz Lehner, Key Pousttchi, Kai Rannenber*

Organisation

- Prof. Dr. Markus Bick
ESCP Europe Wirtschaftshochschule Berlin
Juniorprofessur für Wirtschaftsinformatik
markus.bick@escpeurope.de
- Dr. Stefan Eulgem
T-Mobile Deutschland GmbH
Vice President Content & Business Development
stefan.eulgem@t-mobile.de
- Prof. Dr. Elgar Fleisch
Universität St. Gallen / ETH Zürich
Institut für Technologiemanagement / Information Management
elgar.fleisch@unisg.ch / efleisch@ethz.ch
- Prof. Dr. J. Felix Hampe
Universität Koblenz-Landau
Lehrstuhl Betriebliche Kommunikationssysteme
hampe@uni-koblenz.de
- Prof. Dr. Birgitta König-Ries
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Heinz-Nixdorf-Stiftungsprofessur für Praktische Informatik
Birgitta.Koenig-Ries@uni-jena.de
- Prof. Dr. Franz Lehner
Universität Passau
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik II
franz.lehner@uni-passau.de
- PD Dr. Key Pousttchi
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik I
key.pousttchi@ovgu.de
- Prof. Dr. Kai Rannenber
Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt a. M.
Professur für M-Business & Multilateral Security
kai.rannenber@m-chair.net

Programmkomitee

- Prof. Dr. Martin Breunig (Universität Osnabrück)
- Prof. Dr. Christian Bunse (Universität Mannheim)
- Prof. Dr. Torsten Eymann (Universität Bayreuth)
- Prof. Dr. Rony G. Flatscher (Wirtschaftsuniversität Wien)
- Dr. Stefan Figge (Deutsche Telekom AG)
- Prof. Dr. Thomas Hess (LMU München)
- Dr. Hagen Höpfner
- Dr. Paul Holleis (DOCOMO Communications Laboratories)
- Prof. Dr. Thomas Kirste (Universität Rostock)
- Dipl.-Kfm. Tyge-F. Kummer (ESCP Europe Wirtschaftshochschule Berlin)
- Prof. Dr. Jan Marco Leimeister (Universität Kassel)
- Prof. Dr. Rainer Malaka (Universität Bremen)
- Dr. Holger J. Meyer (Universität Rostock)
- Prof. Dr. Jan Muntermann (Universität Frankfurt)
- Dr. Jörg Müller (Universität Münster)
- Juniorprof. Dr. Daniela Nicklas (Universität Oldenburg)
- Prof. Dr. Alexis Papathanassis (Hochschule Bremerhaven)
- Prof. Dr. Jan M. Pawlowski (University of Jyväskylä, Finland)
- Prof. Dr. Thomas Ritz (Fachhochschule Aachen)
- Dr. Michael Rohs (Deutsche Telekom Laboratories / TU Berlin)
- Prof. Dr. Jörg Roth (Georg-Simon-Ohm-Hochschule Nürnberg)
- Dr. Thorsten Staaque (ETH Zürich)
- Prof. Dr. Günther Specht (Universität Innsbruck)
- Dr. Frederic Thiesse (Universität St. Gallen)
- Dr.-Ing. Can Türker (ETH Zürich)
- Dr. Karsten Weronek (Fraport AG Frankfurt)
- Dr. Arno Wilfert (Pricewaterhouse Coopers AG)

Weitere Gutachter

- Hidir Aras (Universität Bremen)
- Sebastian Feige (Universität Bremen)
- Dipl.-Kff. Laura Goeke (Universität Augsburg)
- Dr. Florian Michahelles (ETH Zürich)
- Benjamin Walther-Franks (Universität Bremen)
- Dirk Wenig (Universität Bremen)

Inhalt

Eingeladener Vortrag

Torsten Eymann, Falk Zwicker

Einführung von Ubiquitous Computing – Treiber und Hemmnisse im Blickfeld skeptischer Anwender 13

Langbeiträge

Mathias Menninghaus

Mobile Geodatensvisualisierung mit Android 15

**Tobias Schlachtbauer, Holger Hoffmann, Maximilian Pühler,
Michael Schermann, Helmut Krcmar**

Qualitative Bewertung von Automotive Services durch Simulation 29

Caroline Ussat

Personalisierte Optionsangebote im Fahrzeugnavigationssystem: Eine qualitative Studie zur Ermittlung des Kontextes und möglicher Assistenzarten 43

Christiane Plociennik, Hartmut Wandke, Thomas Kirste

What Influences User Acceptance of Ad-hoc Assistance Systems? – A Quantitative Study 57

Michael Amberg, Markus Haushahn, Krzysztoth Malowaniec

Nutzenpotentiale von RFID-Technologien in Anwaltskanzleien 71

Diane Auer, Markus Bick, Björn Kabisch, Tyge-F. Kummer

RFID-gestützte Medikation im Krankenhaus: Ein Erfahrungsbericht 84

Fabian Schreiber, Nina Schönemann

Das Wertschöpfungsnetz für mobile NFC-Bezahldienste 97

Andreas Krisor, Wolfgang Palka, Dietmar Wiedemann

Wie funktioniert Mobile Viral Marketing? Eine Data-Mining-Analyse des Empfehlungsverhaltens bei mobilen Diensten 111

Constantin Houy, Peter Fettke, Peter Loos

Mobiles Customer Relationship Management – Untersuchung des praktischen Einsatzes in Deutschland 125

**Felix Köbler, Philip Koene, Suparna Goswami, Jan Marco Leimeister,
Helmut Krcmar**

NFriendConnector - Verbindung zwischen virtueller und realer sozialer Interaktion 139

Michael Decker, Andreas Oberweis, Peter Stürzel

Ortsabhängiger Dokumentenzugriff mit Discretionary Access Control 153

Kurzbeiträge

Malte Schmidt, Heinz-Werner Ziemba

RFID in the Automotive Industry - A Standard Based Approach Towards
On-Tag Data Sharing in Cross-Company Logistics 167

Thomas Ritz, Jakob Strauch

„Offline Strategie“-Patterns für mobile SOA Prozesse 174

Alexander Skorna, Stephan Karpischek, Stephan von Watzdorf, Albrecht Bereuter

Prozessüberwachung und -kontrolle im Facility Management am Beispiel
der NFC-basierten Sprinklerwartung 181

Ines Heck, Peter Stephan

Optimierung von Fabrikprozessen durch die Nutzung räumlicher Kontext-
informationen am Beispiel der Instandhaltung 188

Christian Kahl, Andreas Albers

Towards reasonable Revenue Streams through Marketing in Mobile
Social Networks 195

Einführung von Ubiquitous Computing – Treiber und Hemmnisse im Blickfeld skeptischer Anwender

Torsten Eymann, Falk Zwicker

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Universität Bayreuth
95440 Bayreuth
torsten.eymann@uni-bayreuth.de
falk.zwicker@rwalumni.de

Durch den technischen Fortschritt rückt die Verwirklichung des Ubiquitous Computing seit einigen Jahren in vielen Bereichen näher. Für die Realisierung werden neben verschiedensten Technologien auch Radio-Frequency-Identification-Lösungen (RFID) verwendet, die im betriebswirtschaftlichen Kontext vor allem zur Prozessoptimierung in Produktion und Logistik eingesetzt werden. Auch in Krankenhäusern verspricht der Einsatz von Patientenarmbändern mit integriertem RFID-Tag vielfältige Möglichkeiten, um stationäre Behandlungsprozesse zu verbessern. Dabei erschweren die hohen und nicht immer klar definierten Erwartungen an die Potenziale solcher Lösungen eine Einordnung der Risiken und Chancen für involvierte Anwender. Dazu gehören neben Patienten auch die Mitarbeiter der Klinikverwaltung, des Pflegepersonals, Ärzte und medizinische Hilfskräfte wie interne Patientenlogistik, die unterschiedliche Erwartungen und Befürchtungen mit sich tragen.

Der Vortrag stellt die Ergebnisse einer Untersuchung der Einflüsse des Einsatzes von RFID auf den stationären Behandlungsprozess im Krankenhaus dar. Die Untersuchung führte explorative Fallstudien in drei vergleichbaren Kliniken durch und analysierte direkte Indikatoren und moderierende Einflussgrößen auf die Prozessperformance. Zudem wurde untersucht, ob die Berücksichtigung der Patientenperspektive zu einem besseren Verständnis der Prozesse im Krankenhaus beitragen kann.

Ein Modell aus der Prozessforschung (Soh/Markus) dient als Fundament zur Ableitung eines theoretischen Bezugsrahmens und der Entwicklung von Propositionen, mit denen die Auswirkungen von Ubiquitous Computing auf die Prozesse in Kliniken theoretisch erklärt wurden. Zur Datenerhebung wurden Experten befragt, die mit der Implementierung und Nutzung der analysierten Lösungen vertraut waren. Auf dieser Grundlage erfolgte eine fallübergreifende Analyse und Interpretation der Ergebnisse.

Als Ergebnis zeigt sich, dass die hohen Erwartungen an Ubiquitous-Computing-Lösungen in den untersuchten Kliniken nur teilweise erfüllt werden können, so dass die Bewertung der erzielten Ergebnisse ambivalent ausfällt. Zwar gelingt es den Krankenhäusern die geplanten Lösungen in Betrieb zu nehmen, allerdings kann die Wirtschaftlichkeit der eingesetzten Systeme nicht nachgewiesen werden. Auch zeigen sich bei der Implementierung und der Nutzung zahlreiche Problemfelder, aus denen verschiedene relevante Faktoren und Einflussgrößen auf die Prozessperformance identifiziert werden können.

Zu den bedeutendsten Faktoren zählen dabei die Usability der eingesetzten Systeme, die bei den untersuchten Lösungen noch viele Kritikpunkte aufweist, da eine notwendige Verknüpfung von RFID-Tag und Patient nicht für die gesamte Dauer des Behandlungsprozesses gewährleistet werden kann. Des Weiteren stellt die zweifelsfreie Medizingeräteverträglichkeit eine bislang ungelöste Herausforderung dar. Zahlreiche Systeme wurden wieder deinstalliert, nachdem eine Studie der Universität Amsterdam Zweifel an dieser Verträglichkeit geweckt hat.

Weitere wichtige Faktoren für die Implementierung stellen die Kompetenz der externen Projektpartner und die Kommunikation der Lösung gegenüber den Mitarbeitern im Krankenhaus dar. Zahlreiche Projekte wiesen Schwierigkeiten auf, da die Technologiepartner keine Kenntnisse über die Besonderheiten von Klinikprozessen hatten. Viele dieser Abläufe weisen eine erheblich höhere Komplexität als Prozesse aus anderen Branchen auf und sind daher kaum zufriedenstellend in einem Informationssystem abzubilden.

Zudem neigten viele Mitarbeiter aufgrund mangelnder Information über die eingesetzten Lösungen zu Ablehnung, was Einführung und Nutzung erheblich erschwerte. Insbesondere die Angst vor zu großer Transparenz der eigenen Arbeit stellt sich häufig als Problem heraus und erfordert ein gemeinsames Verständnis zwischen Mitarbeitern und Klinikleitung über den Umgang mit diesem Phänomen. Entgegen den ursprünglichen Erwartungen spielte die Patientenzufriedenheit dagegen bei den analysierten Projekten für ein besseres Prozessverständnis keine Rolle.

Mobile Geodatenvisualisierung mit Android

Mathias Menninghaus

Institut für Geoinformatik und Fernerkundung
Universität Osnabrück
Barbarastr. 22b, 49076 Osnabrück
mmenning@uni-osnabrueck.de

Abstract: Mit der zunehmenden Leistungsfähigkeit mobiler Endgeräte wird es immer reizvoller, Desktopanwendungen mobil verfügbar zu machen. Nicht nur der ständig verfügbare Netzzugriff, sondern vor allem die steigende Rechengeschwindigkeit, GPS Empfänger, Beschleunigungssensoren und Kameras in heutigen Smartphones machen es möglich, Daten überall standortbezogen abzufragen. Während ein Geoinformationssystem (GIS) im herkömmlichen Sinn hohe Rechenkapazität für immer komplexere Werkzeuge fordert und enorme Datenmengen bearbeitet, macht es besonders die Arbeit mit georeferenzierten Daten oft erforderlich, sich „vor Ort“ ein Bild zu machen.

Als erster Schritt in Richtung eines freien mobilen Geoinformationssystems wurde im „Studienprojekt Geoinformatik“ an der Universität Osnabrück eine Applikation für Googles mobiles Open-Source-Betriebssystem Android entwickelt, auf deren Basis die Eignung verschiedener Ansätze untersucht wird. Zu Beginn der Betrachtung steht die Darstellung zweidimensionaler Geodaten mit Hilfe der standardisierten Schnittstellen Web Map Service (WMS) für Rasterdaten und Kartenmaterial sowie Sensor Observation Service (SOS) für raumbezogene Sensordaten. Weiterhin werden *Really Simple Syndication* (RSS) Feeds mit Raumbezug (GeoRSS) genutzt. An ihnen wird überprüft, wie der Endnutzer über raumbezogene Ereignisse, wie diese beispielsweise bei Frühwarnsystemen gegen Naturgefahren benötigt werden, informiert werden kann. Zur Beurteilung der potentiellen Leistungsfähigkeit mobiler Geoinformationssysteme werden am Ende der Betrachtung dreidimensionale geologische Daten mit OpenGL ES auf dem mobilen Gerät visualisiert. Den speziellen Anforderungen der Applikationsentwicklung auf mobilen Endgeräten wird dabei Rechnung getragen. Die Applikation soll schließlich im ersten Quartal 2010 als freie Software veröffentlicht werden.

1 Einleitung

Mit der zunehmenden Leistungsfähigkeit mobiler Endgeräte wird es immer reizvoller Desktopanwendungen mobil verfügbar zu machen. Nicht nur der ständig verfügbare Netzzugriff, sondern vor allem die steigende Rechengeschwindigkeit, GPS Empfänger, Beschleunigungssensoren und Kameras in heutigen Smartphones machen es möglich, Daten überall standortbezogen abzufragen.

Ein Geoinformationssystem (GIS) [Bar05, S.15ff] fordert hohe Rechenkapazität für im-

mer komplexere Werkzeuge und bearbeitet enorme Datenmengen. Doch besonders die Arbeit mit georeferenzierten Daten macht es oft erforderlich, sich „vor Ort“ ein Bild zu machen. So genau die erhobenen Daten auch sein mögen, sie geben immer nur einen Ausschnitt der Realität wieder. Zudem eignet sich ein mobiles Gerät ideal als Träger für einen Frühwarnsystem-Klienten zum Beispiel im Rahmen der Entwicklung von Frühwarnsystemen gegen Naturgefahren [B⁺07]. Genau deswegen ist es sinnvoll, ein System zu entwickeln, mit denen georeferenzierte Daten direkt im Gelände abgerufen und geeignet dargestellt werden können. Hard- und Software grenzen ein solches Vorhaben jedoch schnell ein, denn nicht überall ist der Netzeempfang ideal und trotz gesteigerter Rechenkapazität können Smartphones nicht die Leistung von Desktop-PCs oder gar Servern mit GIS Funktionalität bieten. Dieser Problematik soll von zwei Seiten entgegengegangen werden.

Erstens synchronisiert sich die Anwendung solange wie Netzzugriff besteht und ist dabei aber in der Lage, bereits synchronisierte Daten auf dem Gerät für eine spätere Verwendung wieder vorzuhalten. Außerdem sollte es möglich sein, die Daten von vornherein auf das Endgerät zu übertragen und so den fehlenden Netzzugriff ignorieren zu können. Dabei ist besonders auf eine geschickte Auswahl der relevanten Daten und die Speicherkapazität zu achten.

Zweitens übernimmt an den Stellen, an denen das mobile Endgerät die nötige Leistung nicht bringen kann, ein Server, der auf GIS spezifische Abfragen optimiert ist, die Berechnung. Ausschlaggebend hierfür ist eine effiziente Server-Client-Struktur, die schnelle Abfragen ermöglicht.

1.1 Die verwendeten Standards

Die Formate und Services mit denen Geodaten abgefragt werden, sollen möglichst standardisiert sein um ein breiteres Anwendungsgebiet zu ermöglichen. Es geht nicht darum, einen speziellen Datensatz zu unterstützen, sondern dem Benutzer die Möglichkeit zu geben, ihm bekannte oder gar selbst aufgesetzte standardkonforme Services mobil zu nutzen. Deswegen werden für die Visualisierung im 2D-Teil die Standards Web Map Service (WMS) [dLB02] für die Darstellung von Kartenmaterial, Sensor Observation Service (SOS) [NP07] für die Abfrage von Sensordaten und Geo-enabling RSS Feeds (GeoRSS) [Ree06] für die Darstellung ereignisbezogener Punktdaten verwendet. Sie alle werden vom Open Geospatial Consortium (OGC) [ogc10] betreut und sind frei verfügbar. Im 3D-Teil soll das GOCAD-ASCII-Datenformat [Pro10] unterstützt werden, da in Zukunft Anfragen an die 3D/4D-Geodatenbank DB4Geo [B⁺09] ermöglicht werden sollen, welche geologische 3D-Untergrundmodelle verwaltet.

2 Applikationsentwicklung auf mobilen Endgeräten

Zu Beginn musste entschieden werden, welches Betriebssystem für die geforderten Aufgaben am besten geeignet ist. Es stand eine große Auswahl von Smartphone-Betriebssystemen (Palm WebOS [Pal10], iPhone OS [Inc10], Windows Mobile [Mic10], Symbian OS [Fou10],

Maemo [Com10] und Android [and10a]) zur Verfügung. Zunächst sollten mobile Geräte mit diesem Betriebssystem im Einzelhandel erhältlich sein und zudem GPS Empfänger und eine gewisse Rechenleistung besitzen. Dies ist bei den meisten Smartphones der Fall und für jedes vorgeschlagene Betriebssystem lässt sich ein solches Gerät finden. Da aber in der Applikation hauptsächlich freie Software und OGC Standards verwendet werden, sollte auch das Betriebssystem des mobilen Gerätes größtenteils aus freier Open-Source-Software bestehen. Womit die zum großen Teil proprietären Betriebssysteme Windows Mobile, iPhone OS, PalmWeb OS und bisher auch Symbian OS ausscheiden. Bei der Wahl zwischen Maemo und Android überzeugt Android durch eine größere Entwicklergemeinschaft und damit besseren Support, sowie eine größere Auswahl an bisher verfügbaren Geräten.

2.1 Android

Android ist ein von der Open Handset Alliance [ope10] entwickeltes Betriebssystem für mobile Endgeräte wie Smartphones, PDAs oder Netbooks. Es ist zum größten Teil freie Software und quelloffen [and10a].



Abbildung 1: Android Systemarchitektur [and10b]

Abbildung 1 zeigt die Systemarchitektur von Android. Anhand der Abbildung wird deutlich, wie umfangreich und erweiterbar das mobile Betriebssystem ist. Die implementierte Applikation befindet sich in der obersten Systemschicht (*Applications*) und besteht in erster Linie aus den sogenannten *Activities*. Eine *Activity* beschreibt den gesamten sichtbaren Teil einer Applikation zu einem bestimmten Zeitpunkt, wie etwa ein Anruf- oder Browser-

serfenster.

Die genutzten Komponenten aus dem *Application Framework* werden im Folgenden vorgestellt. Der *Activity Manager* dient zur Verwaltung des Lebenszyklus der Applikation. Die Komponenten *Resource* und *Package Manager* werden zur Verwaltung persistenter Daten wie Lokalisierungen und Einstellungen sowie der Quellcodedateien benutzt. Die Komponenten *Window Manager* und *View System* finden zur geeigneten Darstellung der Daten und der Benutzeroberfläche Verwendung. Dabei soll sich das Look-and-Feel der Applikation an das des Betriebssystems anlehnen. Der *Location Manager* wird zur Standortabfrage hinzugezogen. Bisher weitgehend ungenutzt ist die Komponente *Content Provider* zur Speicherung der Geo- und Metadaten. Auf die Komponente *Notification Manager* wurde ebenfalls bislang verzichtet. Diese soll aber eingesetzt werden, wenn die Applikation sich völlig von alleine im Hintergrund synchronisiert und dazu noch Frühwarnfunktionen übernehmen soll. Außen vor steht die Komponente *Telephony Manager*, denn die eventuell auf den Geräten verfügbaren Telefoniefunktionen sollen hier nicht betrachtet werden. Die wichtigsten Bibliotheken (*Libraries*) sind, neben den Java und Android Standardbibliotheken, die Bibliothek *SQLite* zur Speicherung jeglicher Daten aus dem 2D-Bereich und *Open GL ES* zur dreidimensionalen Darstellung von geologischen Bodenschichten. Die Laufzeitmaschine, auf der die Java-Applikation schließlich ausgeführt wird, ist die *Dalvik Virtual Machine*. Sie begrenzt den verwendeten Speicher pro Applikation auf etwa 15 MB. Diese Problematik wird später näher erläutert.

Der Linux-Kernel des Betriebssystems sorgt schließlich für die nötige Einbindung von Hardwarekomponenten. Viele dieser Hardwarekomponenten sind jedoch optional. Für die Implementation wurde zumindest von einem GPS-Empfänger und einem Flash-Speicher (SD-Karte) ausgegangen und danach auch das Testgerät ausgewählt.

Die Entwicklung von Android Applikationen erfolgt hauptsächlich mit der Entwicklungsumgebung Eclipse [ecl10] und entsprechenden Plugins, wie beispielsweise dem Android Development Tools (ADT)-Plugin zur Entwicklung von Android-Applikationen. Zum Testen der Applikationen kann ein in dem ADT-Plugin enthaltener Emulator verwendet werden, der wie ein echtes Gerät über die Android Debug Bridge (ADB) mit einem PC verbunden wird.

2.2 Informationsdarstellung

Smartphones oder ähnliche Geräte besitzen hauptsächlich Bildschirme mit Größen bis 3.2 Zoll Bildschirmdiagonale und einer Auflösung von 320 mal 480 Pixeln. So gilt es, dort Inhalte möglichst kompakt darzustellen, um häufige Scroll-Operationen zu vermeiden, dabei aber nicht den Informationsgehalt der Darstellung zu mindern.

Die besprochenen Geräte besitzen ständigen Internetzugriff, hauptsächlich über UMTS oder W-LAN Netzwerke. Doch UMTS und W-LAN Netze sind mitnichten flächendeckend, allenfalls in Großstädten. Von Vertriebsseite wird oft das *Anywhere Anytime Computing* [MS04] angepriesen, in der Realität muss aber mit häufigen Verbindungsproblemen gerechnet werden. Dieser Problematik muss der Entwickler Rechnung tragen. Dabei ist es keine Lösung von vornherein alle Daten auch offline auf dem Gerät vorzuhalten und bei-

zeiten zu synchronisieren, da dies die begrenzten Speicherkapazitäten des mobilen Gerätes sprengt.

Zusammenfassend muss man bei der Entwicklung von mobilen Applikationen die Erwartung des Benutzers von *Anywhere, Anytime Computing*, den unzuverlässigen Netzzugriff und die begrenzten Systemressourcen beachten, um ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erzielen.

3 Mobile Beispielapplikation *GeoViewer*

Abbildung 2 zeigt das vereinfachte Schema der implementierten Applikation *GeoViewer*. Auf die Darstellung der Paket- und Klassenstruktur wurde dabei verzichtet, es soll vielmehr ein Überblick darüber gegeben werden, wie die einzelnen Funktionen in die Gesamtapplikation eingebunden wurden. Unter [Men10] wird der gesamte Quellcode frei zur Verfügung gestellt.

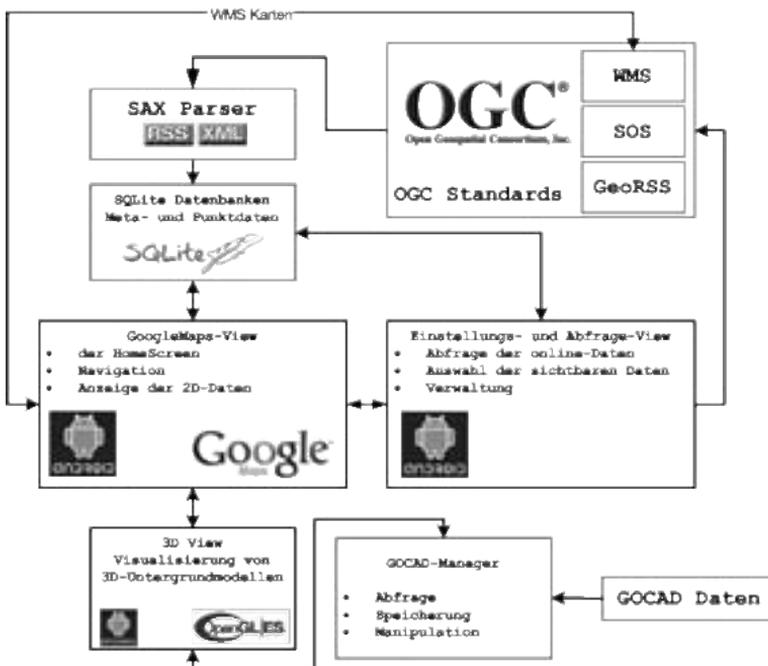


Abbildung 2: Vereinfachter Applikationsentwurf

Der Kern der Applikation ist die Komponente *GoogleMaps-View*. In dieser werden alle Informationen gebündelt und auf einer Karte mit Hilfe der GoogleMaps-API visualisiert. Die OGC-Services werden über weitere Abfrage- und Einstellungsansichten verwaltet. In die-

sen erfolgt u.a. die Auswahl der darzustellenden Komponenten und deren grundsätzliches Aussehen (Farbe, Größe usw.). Die Abfrage von Metadaten, den sogenannten *Capabilities*, wird hier ausgeführt und richtet sich direkt an die Services (*OGC-Standards*). Die vom Server zurückgelieferten XML Dateien werden mit Hilfe eines SAX-Parsers [sax10] in ein Datenmodell übertragen und in die auf dem mobilen Gerät verfügbaren SQLite-Datenbanken [sql10] geschrieben. Da die Services modular implementiert wurden und austauschbar bleiben sollen, referiert jeder zu einer eigenen mobilen SQLite Datenbank. Von diesen Datenbanken kann dann wiederum die *GoogleMaps-View* ihre Daten beziehen und die entsprechenden *Einstellungs- und Abfrage-Views* können diese Daten zusätzlich transformieren. An jedes Datenmodell, welches über SAX geparkt wurde, werden beim Einfügen in die Datenbank entsprechende, nur für die Applikation relevante Werte geknüpft, wie beispielsweise die Farbe der Punktobjekte, oder die aktuell ausgewählten Layer eines WMS-Dienstes. Da das WMS-Kartenmaterial ständig aktuell abgefragt wird, läuft die Kommunikation dort direkt vom WMS-Server (Kartenservice) zur *GoogleMaps-View* auf dem mobilen Gerät.

Die 3D-Objekte werden in einer selbst implementierten View dargestellt. Für die Repräsentation der 3D-Geoobjekte wird von der mobilen Applikation zur Zeit nur das GO-CAD-ASCII-Format unterstützt. Dieses Dateiformat kann unmodifiziert auf dem Flash-Speicher des Gerätes vorgehalten werden.

3.1 Zugriff auf einen Web Map Service

Ein Web Map Service (WMS) [dLB02] erzeugt Karten aus georeferenzierten Daten. Dabei ist eine Karte nur eine Visualisierung der Daten als Rasterbild, nicht die Daten selbst. In der WMS-Spezifikation [dLB02] werden zwei Operationen zur Implementation vorgeschrieben, die beide über einen HTTP-Request angesprochen werden. Die *GetCapabilities*-Anfrage an einen WMS-Server liefert eine XML-Antwort mit allen Metadaten die dazu benutzt werden können, über eine *GetMap*-Anfrage Karten in verschiedenen Projektionen und Bildformaten für eine umschließende Bounding Box (BBOX) von dem WMS-Server zu erhalten.

Der WMS besteht aus sogenannten *Layers* in einer Baumstruktur. Ein WMS enthält genau eine solche Baumstruktur. Jeder *Layer* unterstützt die Projektionen seines Vaters und eventuell weitere. In der *GetMap*-Anfrage an den WMS-Server können benachbarte *Layer*, auch aus verschiedenen Ästen, abgefragt werden. Sie alle müssen dabei aber dieselbe Projektion unterstützen. Die Abfrage eines Vater-*Layers* macht die Abfrage der Söhne obsolet, denn beim Absteigen in die Baumstruktur wird davon ausgegangen, dass die Söhne in ihrer geographischen Ausdehnung echte Teilmengen der Väter sind. Diese Ausdehnung wird neben vielen anderen Metadaten wie Datenquelle und diverse Darstellungsoptionen mit in der *GetCapabilities*-Antwort des WMS-Servers übergeben.

Zur Implementation eines mobilen WMS-Klienten reicht es zunächst, jeweils den *GetCapabilities*-Response des WMS-Servers zu parsen und die wichtigen Metadaten in eine SQLite-Datenbank zu schreiben. Aus der Spezifikation ergeben sich die folgenden Eigenschaften als wichtig: Die *Layer*-Baumstruktur mit den jeweils zulässigen Projektionen

und, soweit vorhanden, der Datenquelle und Legende, dazu Quelle und Abfrageadresse des Services. Um Material aus verschiedenen WMS-Layern übereinander darstellen zu können, werden nur solche Layer unterstützt, die im *GetMap*-Response transparente Karten im PNG-Format bereitstellen können. Die Benutzereinstellungen zu gerade dargestellten WMS-Layern, ausgewählten Layern und Projektionen werden direkt an das gepasste Datenmodell gehängt. Die eigentliche Schwierigkeit besteht allerdings in einer effizienten Abfrage des Kartenmaterials.

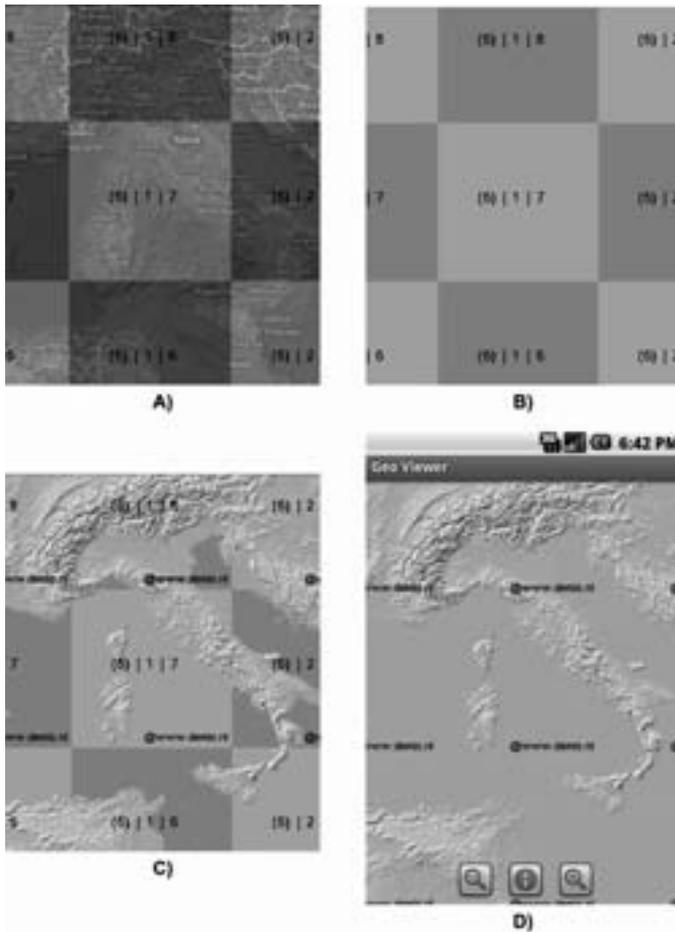


Abbildung 3: Tile Caching für WMS

Abbildung 3 verdeutlicht, wie zur Darstellung eines WMS-Layer vorgegangen wird. Dies geschieht mit sogenanntem *Tile Caching*. Das bedeutet, dass eine Karte nicht als ganzes in einem Request vom WMS-Server abgefragt wird, sondern gewissermaßen *zerstückelt* in *Tiles* (Kacheln). Diese werden dann, je nachdem welcher Teil des WMS-Layers sichtbar ist, wieder zusammengesetzt.

Der erste Schritt (Abb. 3 A) besteht darin, zu berechnen, welche Teile für den gerade sichtbaren Bereich abgefragt werden müssen. Um eine spätere Speicherung der Daten zu ermöglichen, wird eine *Kachel* eindeutig über die aktuelle Zoomstufe und einen Indikator identifiziert. Der Indikator berechnet sich aus der applikationsweit gleichen Größe der *Kacheln* und dem Abstand zum Ursprung des Geographischen Koordinatensystems. Da der Einfachheit halber auf die vorhandene GoogleMaps-API zurückgegriffen wird, sind die Koordinaten alle in einer abgewandelten Mercator Projektion mit EPSG-Code[eps10] EPSG:3857, womit der Ursprung auf dem Schnittpunkt des 0. Breiten- (Äquator) und 0. Längengrades (Greenwich) fällt.

Für ein und dieselbe Zoomstufe bleibt die Aufteilung in *Kacheln* somit gleich. In Schritt B ist diese eindeutig bestimmt, zusammen mit den Eckpunkten der *Tiles* in Geo- und Bildschirmkoordinaten. Im nächsten Schritt C wird für jede sichtbare *Kachel* die entsprechende Karte geladen, mit ihrem eindeutigen Schlüssel versehen und im Zwischenspeicher vorgehalten. Unter D ist dann das eigentliche Ergebnis sichtbar.

Wie erwähnt werden die *Kacheln* in einen Zwischenspeicher geladen und dort eine gewisse Zeit vorgehalten. Dies richtet sich danach, wie lange diese schon nicht mehr sichtbar waren und wie groß der Heap der Virtual Machine ist. Die Anzahl der Abfragen kann dadurch deutlich reduziert werden. Als zusätzliche Optimierung werden *Kacheln* im nahen Umfeld des sichtbaren Gesamtausschnittes nebenläufig geladen, um spätere horizontale und vertikale Bewegungen schneller zu machen.

3.2 Nutzung der Google Maps API

Im Gegensatz zur restlichen API ist die GoogleMaps-API nicht Freie Software sondern proprietär. Es ist jedoch schwierig Funktionen wie die Umrechnung von Geo- in Bildschirmkoordinaten effizient zu implementieren, deswegen wurde vorerst auf diese API gebaut. Die Einschränkungen liegen jedoch auf der Hand. Die Geokoordinaten werden in sechstelligen, ganzen Zahlen vorgehalten und die API unterstützt nur die sehr spezielle GoogleMaps-Projektion. Dabei handelt es sich, wie oben bereits genannt, um eine abgewandelte Mercator Projektion, so dass eine Karte beispielsweise im Vergleich zu WGS84 [Bar05, S. 215] zu den Polen hin gestreckt würde. Da kaum ein WMS-Server zur Zeit diese Projektion unterstützt, muss in den meisten Fällen mit einer gewissen Ungenauigkeit gerechnet werden.

Die Lösung für diese Problematik wäre die Implementation einer eigenen *Maps-API*, die unterschiedliche Projektionen und das *Tile Caching* direkt unterstützt. Vergleichbare Projekte sind *osmdroid* [Gra10] und *gvSIGDroid* [Rei09]. Ersteres unterstützt allerdings nur eine Projektion, letzteres hat das Desktop-GIS *gvSIG* [L⁺10] als Grundlage und baut damit auf ein vollständiges GIS auf, welches für ein mobiles Endgerät zu umfangreich erscheint.

3.3 Zugriff auf einen Sensor Observation Service

Ein Sensor Observation Service (SOS) [NP07] dient zur Abfrage und Bereitstellung von Sensordaten. Dabei kann es sich um ortsgebundene oder bewegliche Sensoren handeln. Abbildung 4 verdeutlicht das von der Schnittstellenspezifikation vorgegebene Abfrageschema eines SOS-Services.

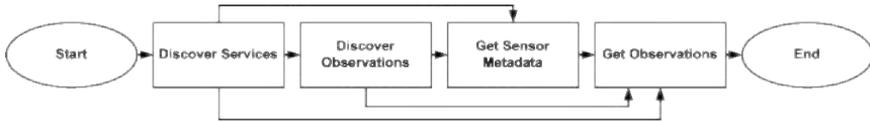


Abbildung 4: Schema zur Abfrage von Sensor Observation Services [NP07, S. 14, Fig 7.2]

Im ersten Schritt wird entschieden, welcher Service für die folgenden Abfragen genutzt werden soll. Dazu wird üblicherweise ein OGC-Catalogue Service (CS) verwendet, welcher es ermöglicht, für den Nutzer relevante Services bezüglich der betrachteten Positionen oder des benötigten Datensatzes zu finden. Ein SOS-Server verwaltet die Abfragen an unterschiedliche Sensoren und stellt verschiedene *Offerings* über eine *GetCapabilities*-Abfrage zur Verfügung. Die *Offerings* stellen jeweils eine Ansammlung von Sensoren mit ähnlichem Inhalt dar und sind vergleichbar mit einem *WMS Layer*. Verschiedene *Offerings* überdecken sich dabei aber nicht nur in ihrer geographischen Ausdehnung, sondern vor allem in den repräsentierten Daten. Zum Beispiel könnte eine Wetterstation in einem *Offering* ausschließlich zur Luftdruckmessung und in einem anderen *Offering* zur Bereitstellung vielfältiger meteorologischer Daten genutzt werden. Die Entscheidung für ein *Offering* wird im Schritt *Discover Observations* getroffen. An dieser Stelle stehen dem Nutzer also Metainformationen über den verwendeten Service und das *Offering*, wie etwa die Quelle der Daten oder Serviceinformationen, zur Verfügung. Er kann im folgenden Schritt (*Get Sensor Metadata*) vom SOS-Server Metainformationen über einen einzelnen Sensor mit einer *DescribeSensor*-Abfrage erhalten, wie beispielsweise die von dem Sensor bereitgestellte Methode der Datenabfrage (*Procedure*), sowie die geographische Position oder Bauart des Sensors. Die eigentlichen Datensätze können vom SOS-Server schließlich im Schritt *Get Observations* mit einem *GetObservation*-Request abgefragt werden. Die Anfrage kann sich dabei direkt an einen Sensor richten oder auf einem höheren Abstraktionsgrad über ein *Offering* erfolgen.

Ein SOS-Service wird über HTTP-Post mit XML-Dateien angesprochen und liefert das Ergebnis wiederum in einem XML-Format an den Klienten zurück. Für jede der oben aufgeführten Operationen gibt es wiederum eine Vielzahl zu beachtender Schemata, die die Abfragen aufwändig gestalten. Insgesamt verursacht der vorgeschriebene Weg im Kontext mobiler Applikationsentwicklung also einen viel zu hohen Rechen- und Speicheraufwand. Bei der Implementation des mobiles SOS-Klienten wird darum zunächst gänzlich auf einen Catalogue Service (CS) verzichtet und der Schritt *Discover Observations* fallengelassen. Es wird davon ausgegangen, dass der Nutzer bereits entschieden hat, welchen Service er verwenden will. Unabdingbar ist hingegen *Discover Observations*, da in einem *GetCapabilities*-Response des SOS-Servers eine Liste der möglichen Abfrageparameter

für die *GetObservation*-Requests enthalten ist. In einem *DescribeSensor*-Request kann keine spezielle Projektion für die gelieferten Geodaten gefordert werden und der Großteil der Informationen wird zusätzlich im *GetObservation*-Response geliefert. Deswegen wird der Schritt *Get Sensor Metadata* ebenfalls nicht von der mobilen Applikation unterstützt.

In der Implementation der mobilen Applikation werden nach jedem Request an einen SOS-Server die vom Server zurückgelieferten XML-Antworten mittels SAX geparkt und die gewonnenen Daten in eine SQLite Datenbank übertragen. Die vielfältigen und besonders rechenintensiven String-Operationen, die vor allem zum Parsen eines *GetObservation* Response nötig sind, konnten dabei nicht umgangen werden, da sie von der SOS-Spezifikation quasi vorausgesetzt werden. Das größte Problem ist jedoch, das ein *GetCapabilities* Response des SOS-Servers zwar eine Liste der *Offerings* und der in diesen enthaltenen Messstellen (*Features*) und beobachteten Phänomene (*Poperties*) enthält, nicht jedoch die zugehörigen geographischen Koordinaten. Diese werden erst mit einem entsprechenden *GetObservation* Response geliefert. Damit können relevante Sensoren nicht etwa wie bei den Karten in einem WMS in einer BBOX ermittelt werden, sondern es ist zunächst notwendig, alle enthaltenen *Features* bereits vorher einmal abgefragt zu haben, um eine Liste von Punktdaten bereitstellen zu können. Abbildung 5 zeigt schließlich die Visualisierung die über den Pegelonline [peg10] SOS bereitgestellten Wasserstandsdaten eines Sensors vor Norderney.

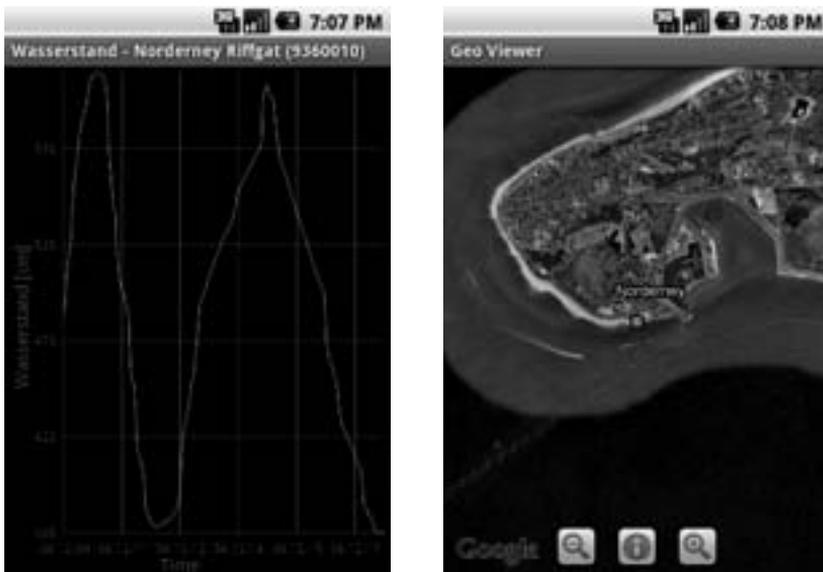


Abbildung 5: Verlauf von abgefragten Sensordaten (*links*), Visualisierung von Punktdaten (*rechts*)

3.4 Visualisierung von 3D Geodaten

Bisher wurden nur zweidimensionale Geodaten behandelt, doch zur genaueren Beurteilung von geographischen Informationen ist es oft hilfreich diese realitätsnäher, also dreidimensional, darzustellen. Die Visualisierung von Datensätzen im GOCAD-ASCII-Format [Pro10] ist hierzu ein erster Ansatz und bietet die Möglichkeit abzuschätzen, wie leistungsstark heutige mobile Endgeräte für die 3D-Visualisierung sind.

In Android geschieht 3D-Visualisierung mit Hilfe von Open GL ES 1.0. Open GL ES besitzt zwar gewisse Einschränkungen in der Funktionalität gegenüber OpenGL, aber die nötigen Features zur Darstellung von Vektordaten mit einfachen Beleuchtungseffekten werden bereitgestellt. Die Schwierigkeit besteht im effizienten Überführen des GOCAD-Datensatzes in die von OpenGL ES akzeptierte Buffer-Form. Bei der Visualisierung wurde zudem darauf geachtet, dass die letztendlich dargestellten Objekte bzgl. Größe, Anzahl, Ausdehnung im Koordinatensystem und deren Ursprungskoordinaten völlig unterschiedlich sein können. Deswegen lag ein besonderes Augenmerk auf der dynamischen Anpassung der Parameter für Zoom- und Walkfunktionen.

Zu große Datensätze kann ein mobiles Endgerät schlichtweg nicht effizient darstellen und eine vorgehende Generalisierung der verwendeten Daten, oder sogar die Verwendung einer stufenweisen, von der Größe des sichtbaren Ausschnitts abhängigen Generalisierung, ist ebenfalls zu rechenintensiv. Deswegen muss darauf geachtet werden, dass die darzustellenden Datensätze in ihrem Umfang eine durch die Hardware des Gerätes gegebene Obergrenze nicht überschreiten. Dies kann natürlich einerseits „manuell“ durch den Benutzer erfolgen, oder aber durch den Server von dem die Daten abgefragt werden. Hierfür soll in Zukunft eine Schnittstelle für die 3D/4D-Geodatenbank DB4GeO [B⁺09] implementiert werden. Abbildung 6 zeigt die für die mobile Applikation implementierte View zur Darstellung von geologischen 3D-Daten mit Hilfe von Open GL ES.

3.5 GeoRSS als Ansatz für einen Frühwarnsystemclienten

Geo-enabling RSS Feeds (GeoRSS)-Feeds [Ree06] [geo10] dienen zur Bereitstellung von raum- und ereignisbezogenen Daten. Diese erweitern die weit verbreitete Real Simple Syndication (RSS) [C⁺10] Technologie mit einer Georeferenzierung über eingebundene GML- oder W3CGeo- [w3c10] *Tags*. Da sich GeoRSS direkt bekannter Standards bedient, ist die Implementation eines GeoRSS-Readers verglichen mit den oben vorgestellten Standards relativ einfach. Die abgefragten Daten werden wiederum mit einem SAX-Parser verarbeitet und die gewonnenen Daten werden in einer SQLite Datenbank für die offline-Nutzung auf dem mobilen Gerät vorgehalten.

Der Anwendungsfall gestaltet sich spannender. Im Kontext einer mobilen Nutzung können GeoRSS-Feeds es ermöglichen, den Endnutzer, nach einer Abonnieerung des Dienstes, in von ihm festgelegten regelmäßigen Abständen, über wichtige Ereignisse mit Raumbezug wie zum beispielsweise Naturkatastrophen zu informieren. Somit wäre es möglich, die vorgestellte Applikation als Klient für ein Frühwarnsystem einzusetzen. Weiterhin würde die Erweiterung der bisherigen Anwendungen von RSS als Mittel der Nachricht-



Abbildung 6: 3D - Visualisierung von Oberflächendaten vom „Winkelgrat“ bei Balingen in der schwäbischen Alb

tenübermittlung zu GeoRSS es ermöglichen, Nachrichten standortbezogen abzufragen und damit im Umkehrschluss Nachrichten für einen geographischen Interessensraum bereitzustellen. Naturereignisse könnten beispielsweise direkt für diejenigen Nutzer gefiltert werden, die sich in der Nähe des Ereignisses befinden. Die eigentliche Herausforderung besteht damit in der regelmäßigen und effizienten Synchronisation der abonnierten GeoRSS Feeds.

In Kombination mit den oben vorgestellten Features der mobilen Applikation *GeoViewer* ist es dem Nutzer mit der Benachrichtigung über ein Ereignis möglich, weitere relevante Umgebungsdaten abzufragen. Dem professionellen GIS-Anwender, wie etwa Geologen oder Raumplanern, ermöglicht es damit, vor Ort bereits eine erste Analyse der Situation durchzuführen.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Mit der vorgestellten mobilen Applikation *GeoViewer* wurde die Eignung verschiedener Ansätze zur mobilen Visualisierung von raumbezogenen zwei- und dreidimensionalen Daten untersucht. Bei der Visualisierung von Kartenmaterial mit Hilfe eines Web Map Service (WMS) zeigte sich, dass die verwendete GoogleMaps-API für die weitere Entwicklung eines mobilen Geoinformationssystems ungeeignet ist. Diese soll in Zukunft durch eine eigene *Maps-API* ersetzt werden. Einschränkungen bei der Darstellung und Ab-

frage von Sensordaten über einen Sensor Observation Service (SOS) ergaben sich durch die für mobile Geräte zu umfangreiche Servicespezifikation selbst. Wogegen für die Darstellung von dreidimensionalen Daten mit OpenGL ES noch ein geeigneter Webservice zur Datenabfrage angebunden werden muss. Insgesamt bestand die größte Herausforderung bei der Implementation immer in der Reduktion der verwendeten Standards und Formate auf die relevanten und geeigneten Funktionen unter Berücksichtigung der immer noch knappen Hardwareressourcen mobiler Endgeräte.

Die Verwendung von GeoRSS in der mobilen Applikation zur Darstellung ereignisbezogener, georeferenzierter Daten zeigte die mögliche Eignung eines mobilen Gerätes als Träger eines Frühwarnsystem-Klienten. In Verbindung mit den anderen vorgestellten Funktionen könnte direkt nach der Benachrichtigung durch GeoRSS eine erste raumbezogene Analyse des Ereignisses vorgenommen werden. Eine Einschränkung von GeoRSS besteht aber darin, dass die mobile Applikation für den Erhalt der Nachricht selbst Sorge tragen muss und nicht automatisiert benachrichtigt wird, sobald ein Ereignis eintritt. Als Alternative könnte die Anbindung an einen Sensor Alert Service (SAS) [Sim07] dienen, welcher die automatisierte Benachrichtigung eingetragener Klienten unterstützt, im Gegensatz zu GeoRSS jedoch auf die Verarbeitung sensorbezogener Nachrichten spezialisiert ist.

Literatur

- [and10a] Android, offizielle Entwicklerseite. <http://developer.android.com>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [and10b] What is Android. <http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [B⁺07] Martin Breunig et al. Development of suitable Informationsystems for early warning systems. In *Geotechnologien Science Report No. 10*, Seiten 113–123, 2007.
- [B⁺09] Martin Breunig et al. DB4Geo: Developing 3D geo-database services. In Philippe De Maeyer, Tijds Neutens, Marijke De Ryck, Hrsg., *3D GeoInfo 2009*, Seiten 45–51, 2009. Proceedings of the 4th International Workshop on 3D Geo-Information.
- [Bar05] Norbert Bartelme. *Geoinformatik, Modelle Strukturen Funktionen*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005.
- [C⁺10] Rogers Cadenhead et al. RSS 2.0 Specification. <http://www.rssboard.org/rss-2-0>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [Com10] Maemo Community. Maemo, offizielle Entwicklerseite. <http://maemo.org/development/>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [dLB02] Jeff de Lay Beaujardière. *Web Map Service Implementation Specification*. Open GIS Consortium Inc., 1.1.1. Auflage, 1 2002. Reference Number OGC 01-068r3.
- [ecl10] Eclipse Project. <http://www.eclipse.org/>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [eps10] EPSG Homepage. <http://www.epsg.org>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [Fou10] Symbian Foundation. Symbian OS, offizielle Seite. <http://www.symbian.org/>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].

- [geo10] GeoRSS. <http://www.georss.org>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [Gra10] Nicolas Gramlich. OSMDroid. <http://code.google.com/p/osmdroid/>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [Inc10] Apple Computer Inc. iPhone OS, offizielle Entwicklerseite. <http://developer.apple.com/iphone/>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [L⁺10] Mario Flores Lanuza et al. GvSIG Homepage. <http://www.gvsig.gva.es/eng/inicio-gvsig/>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [Men10] Mathias Menninghaus. Quellcode der Applikation GeoViewer. <http://code.google.com/p/mobileandroidgis/>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [Mic10] Microsoft. Windows Mobile, offizielle Entwicklerseite. <http://developer.windowsphone.com/Default.aspx>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [MS04] Bela Mutschler und Günther Specht. *Mobile Datenbanksysteme*. Springer Verlag Heidelberg Berlin, 2004.
- [NP07] Arthur Na und Mark Priest. *Sensor Observation Service*. Open GIS Consortium Inc., 1.0.0. Auflage, 10 2007. Reference Number OGC 06-009r6.
- [ogc10] Open Geospatial Consortium Homepage. <http://www.opengeospatial.org/>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [ope10] Open Handset Alliance. <http://www.openhandsetalliance.org>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [Pal10] Palm. Palm WebOS, offizielle Entwicklerseite. <http://developer.palm.com/>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [peg10] Pegelonline Webservices. <http://www.pegelonline.wsv.de>, 2010. [Online, Stand 24.01.2010].
- [Pro10] GOCAD Project. GOCAD Project. <http://www.gocad.org>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [Rec06] Carl Reed. *An Introduction to GeoRSS: A Standard Based Approach for Geo-enabling RSS feeds*. Open GIS Consortium Inc., 1.0.0. Auflage, 7 2006. Reference Number OGC 06-050r3.
- [Rei09] Christian Martin Reinhold. *gvSIGDroid An open source GIS for the Android platform*. Diplomarbeit, Universität Jaume I, 2009.
- [sax10] SAX Project. <http://www.saxproject.org>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [Sim07] Ingor Simonis. *OGC Sensor Alert Service Implementation Specification*. Open Geospatial Consortium Inc., 0.9.0. Auflage, 5 2007. Reference Number OGC 06-028r5, in Revision.
- [sql10] SQLite. <http://www.sqlite.org>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].
- [w3c10] W3C Geo Specification. <http://www.w3.org/2003/01/geo/>, 2010. [Online; Stand 24.01.2010].

Qualitative Bewertung von Automotive Services durch Simulation¹

Tobias Schlachtbauer, Holger Hoffmann, Maximilian Pühler,
Michael Schermann, Helmut Krcmar

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Technische Universität München
Boltzmannstraße 3
85748 Garching bei München

{tobias.schlachtbauer|maximilian.puehler|michael.schermann|krcmar}@in.tum.de

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Universität Kassel
Nora-Platiel-Str. 4
34127 Kassel
hoffmann@wi-kassel.de

Abstract: Automotive Services stellen ein wichtiges Differenzierungsmerkmal der Automobilhersteller dar und gewinnen zunehmend an Bedeutung. Um ihre Kunden nicht aufgrund mangelnder Dienstqualität zu verärgern, wird nach einer Möglichkeit gesucht, die zu erwartende Dienstgüte bereits im Voraus bestimmen zu können. In diesem Beitrag beschreiben wir einen Ansatz zur qualitativen Bewertung von Automotive Services durch Simulation. Wir entwickelten hierfür ein temporales und spatiales Simulationstool, das durch die Kombination von Modellen des Verkehrsaufkommens mit jenen mobiler Breitbandinfrastruktur die Vorhersage der zu erwartenden Dienstgüte ermöglicht. Bandbreitenbedarf, Latenzzeit und „always-on“ bestätigten sich als geeignete Parameter zur Quantifizierung der Anforderungen von Automotive Services sowie zur Beschreibung der erforderlichen Eigenschaften der Mobilfunknetze für die Simulation.

1 Einführung und Motivation

Mobile Dienste werden sowohl im privaten als auch im beruflichen Alltag immer bedeutsamer [We04]. Dieser Trend wird durch den rapiden technischen Fortschritt im Bereich der Mikroelektronik und Kommunikationstechnik begünstigt [Ro05; Wy03]. Außerdem tragen die Verfügbarkeit breitbandiger digitaler Übertragungswege wie UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) oder DAB (Digital Audio Broadcast) sowie der allgemeine Preisverfall im Mobilfunk zur erfolgreichen Verbreitung von mobilen Diensten bei [HLK07a].

¹ Die Autoren bedanken sich für die Förderung dieses Forschungsvorhabens durch die Ingolstädter Institute der TU München (INLTUM).

Auch Automobilhersteller haben das Potenzial mobiler softwarebasierter Mehrwertapplikationen, sogenannter Automotive Services erkannt [HLK07a; Za08]. Sie versprechen sich dadurch zum einen ein höheres Differenzierungspotential gegenüber dem Wettbewerb und zum anderen sollen mobile Dienste im Automobil dazu beitragen, eine höhere Kundenbindung zu erreichen [RKR07; Da04]. Die drahtlose Kommunikation bildet dabei die Grundlage, um mobile Dienste ins Fahrzeug zu bringen. Dabei erwarten die Benutzer ähnliche Eigenschaften wie bei der drahtgebundenen Kommunikation: hohe Datenraten, niedrige Fehlerraten und einen bequemen Zugang zum Internet [Ro05]. Daher ist der Ausbau der Infrastruktur drahtloser Netze entscheidend für die Realisierung mobiler Dienste [VV01]. Jedoch stehen derzeit im fahrenden Auto keine Internet-taugliche Konnektivität zur Verfügung [St08]. Die mobilen Netze sind heutzutage noch vorwiegend auf die stationäre mobile Nutzung ausgelegt.

In diesem Beitrag werden daher Grundlagen zur Beantwortung folgender Frage untersucht: Reicht die aktuelle Abdeckung drahtloser Kommunikationsnetze aus, um neue datenintensive Dienste in Serie anbieten zu können? Typischerweise werden für die Evaluierung von neuen Systemen und Anwendungen Prototypen erstellt [HLK07b]. Der Prototyp und dessen Testumgebung basieren dabei jedoch auf einem Idealzustand. Für die Pilotierung mobiler Dienste bedeutet dies, dass die Kommunikationsinfrastruktur zur Nutzung durch nur wenige Prototypen zur Verfügung steht. Dies entspricht allerdings nicht der gewünschten Realität. In der Funkkommunikation müssen sich wesentlich mehr Nutzer die, gegenüber der drahtgebundenen Kommunikation ohnehin geringere, Bandbreite für die Datenübertragung teilen [VV01]. Die Funkübertragung bildet somit einen Flaschenhals in der Mobilkommunikation und limitiert je nach Technologie und Dienst die maximale Anzahl an simultanen Dienstnutzern in einem aufgrund der Zellenstruktur lokal begrenztem Gebiet.

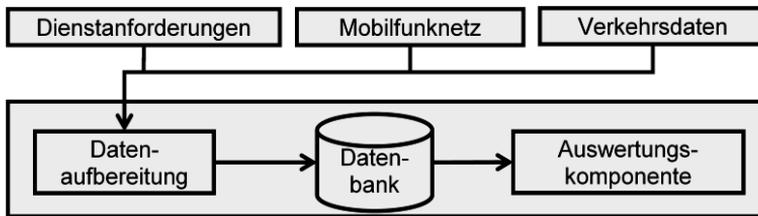


Abbildung 1: Architekturmodell des Simulators

Das Verhalten neuer Automotive Services sollte daher auch unter möglichst realistischen Rahmenbedingungen untersucht werden. In diesem explorativen Beitrag schlagen wir daher einen Ansatz vor, mit dem es prinzipiell möglich ist, eine Bewertung von Automotive Services durch Simulation durchzuführen. Es hat sich herausgestellt, dass hierzu zuerst die *möglichen Dienste und deren Anforderungen an die technische Infrastruktur* erfasst und beschrieben werden müssen. Weiterhin muss die *Netzinfrastruktur beschrieben* und die *Zusammenhänge zwischen den Anforderungen der Dienste und den Leistungen des Netzes* aufgezeigt werden. Diese beiden Informationsblöcke können anschließend mittels einem *temporalen und spatialen Simulationswerkzeug* zusammengebracht werden.

Mit Hilfe des Werkzeugs können Aussagen getroffen werden, ob in einem bestimmten Gebiet und zu einer bestimmten Zeit die Leistung des Netzes ausreicht, um die Anforderungen der genutzten Dienste zu erfüllen. Abbildung 1 zeigt das Architekturmodell des Simulationstools. Hierbei werden Daten über die Anforderungsprofile mobiler Dienste, der Mobilfunknetzabdeckung sowie der Verkehrsdichte zuerst für die Simulation aufbereitet und anschließend durch das Simulationsmodell ausgewertet und graphisch dargestellt.

Im Folgenden werden wir als erstes die Anforderungen von Automotive Services an die Infrastruktur darlegen und Kriterien für die Typisierung mobiler Dienste vorstellen. Anschließend stellen wir die technische Infrastruktur und deren Rahmenbedingungen dar. Daraufhin wird Simulationswerkzeug zur qualitativen Bewertung von Automotive Services vorgestellt und kritisch diskutiert. Der Beitrag schließt mit einem Ausblick.

2 Mobile Dienste für die Nutzung im Automobil

Im Folgenden werden Funktionen im Automobil, die nicht unmittelbar zum Führen eines Fahrzeugs notwendig ist, als Automotive Service bezeichnet [He03; Za08]. Abbildung 2 zeigt ein von der Mercer Management Consulting erhobenes Spektrum mobiler Dienstleistungen rund um das Automobil mit einer besonderen Fokussierung auf denkbare personenbezogene Dienste [Da04].

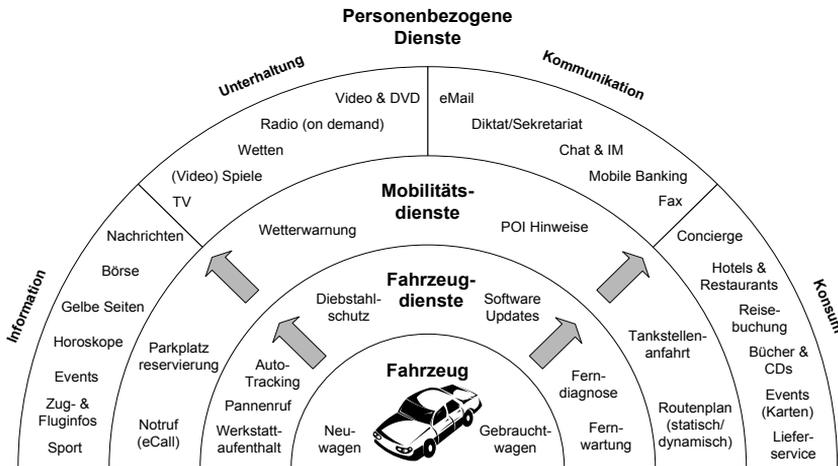


Abbildung 2: Spektrum von Automotive Services. Quelle: [Eh02]

In vielen Fällen gehen die Funktionen eines solchen Dienstes auf fahrzeugexterne Quellen zurück, werden also meist von außen an das Fahrzeug herangetragen. Exemplarisch ist dies an den drei klassischen Geräten, die das Dienstangebot im Fahrzeug begründet haben, zu sehen. Das Autoradio verarbeitet Rundfunksignale, mit dem Mobiltelefon wird auf zellulare Mobilfunknetze zugegriffen und das Navigationssystem empfängt und interpretiert GPS-Signale [He03].

Automotive Services resultieren oft aus einer Kombination, Erweiterung und Verallgemeinerung der Grundfunktionen aus Rundfunk, Telekommunikation und Datenverarbeitung [He03]. Hierdurch wird versucht die Wünsche der Anwender nach individuellen und personalisierten Diensten „anywhere, anytime, on any device“ [Wy03] zu erfüllen. Ähnliche Entwicklungen sind im Bereich der mobilen Endgeräte zu beobachten. Dies zeigt sich beispielsweise an der Kombination von Mobiltelefon und PDA (Personal Digital Assistant) zu einem sog. Smartphone, welches nun auch die mobile Nutzung von Diensten über das Internet gestattet [Ro05]. Sowohl Bordcomputer, zur Nutzung von Automotive Services, als auch mobile Endgeräte wie Smartphones, fallen dabei in die Kategorie der mobilen, drahtlosen Kommunikation. Dabei weisen alle Geräte dieser Kategorie ähnliche Einschränkungen hinsichtlich der Bauweise und der Bedienung auf. Außerdem müssen geeignete Interaktionsschnittstellen zur HCI (Human-Computer Interaction) gefunden werden [Ro05].

Weitere beschränkende Faktoren beziehen sich auf die Infrastruktur, über die Dienste erbracht werden. Im Allgemeinen werden der *Bandbreitenbedarf in Sende- und Empfangsrichtung* sowie die *Latenzzeit* als Hauptfaktoren zur Ermittlung und Typisierung von Anforderungen mobiler Dienste gesehen. Anhand der beiden Dienstgüteparameter² (Quality of Service, QoS) *Mindestübertragungsrate* und *maximale Latenzzeit* kann zudem die notwendige Kommunikationstechnologie schnell und effizient eingegrenzt werden, da alle Technologien mit einer inhärent geringeren maximalen Datenrate oder einer höheren Latenz sofort ausgeschlossen werden können. Außerdem wird die Information, ob ein Dienst eine *ständige Internetverbindung*, sog. „always-on“, benötigt oder nicht, zur Typisierung herangezogen. Dieses Merkmal spielt für die Mobilität eine entscheidende Rolle, da für die Nutzung eines Dienstes an jedem Ort das dort verfügbare Netz die entsprechenden Anforderungen des Dienstes erfüllen muss. Über diese fünf Kriterien (Bandbreitenbedarf, Latenz, Mindestübertragungsrate, maximale Latenzzeit und „always-on“) lassen sich mobile Dienste eindeutig einer Kommunikationstechnologie zuordnen.

3 Verfügbare technische Infrastruktur und Rahmenbedingungen

Damit die angebotenen Dienste und Information jederzeit aktuell und ergänzbar sind, bietet es sich an, den Dienst sowie die Daten für dessen Nutzung nicht im Fahrzeug selbst vorzuhalten, sondern diese bei Bedarf über die Luftschnittstelle zu beziehen. Dabei stellen die genutzten Infotainment- und Kommunikationsanwendungen unterschiedlich hohe Anforderungen an die Kommunikationsinfrastruktur innerhalb und außerhalb des Fahrzeuges.

Auf die Leistungsfähigkeit des fahrzeuginternen Kommunikationssystems haben die Automobilhersteller einen direkten Einfluss. Hier kommt den Herstellern der anhaltende Fortschritt in der Mikroelektronik und Kommunikationstechnik zu Gute, welcher in

² Quality of Service beschreibt die Eigenschaften eines Kommunikationssystems bezüglich der für einen bestimmten Dienst erbrachten Leistung. Attribute hierfür sind neben der Leistung auch Leistungsschwankungen, Zuverlässigkeit und Sicherheit [St08].

immer kleineren und leistungsfähigeren Systemen resultiert. Gegenüber den Herstellern von Smartphones und anderen mobilen Endgeräten haben die Automobilhersteller zudem den Vorteil, dass im Auto genug Raum für die Kommunikationselektronik vorhanden ist. Außerdem besitzt ein Auto eine eigene Stromversorgung und ist somit nicht an die Limitationen von Batterien gebunden [He03].

Der Automobilhersteller hat zudem, wenn auch nur in begrenztem Umfang, Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der Systeminfrastruktur außerhalb des Fahrzeuges. Stellt der Hersteller selbst Automotive Services bereit, so kann dieser durch ausreichend leistungsfähige Serversysteme im Backend seinen Teil für die Sicherstellung der QoS beitragen. Jedoch ist anzunehmen, dass ein Großteil der personenbezogenen Dienste aus den Bereichen Information, Unterhaltung, Kommunikation und Konsum [Eh02] von anderen Anbietern bezogen werden und somit keine Einflussmöglichkeit auf deren QoS besteht.

Neben den Endgeräten für die Dienstonutzung im Fahrzeug und den Backendsystemen zur Dienstbereitstellung muss noch eine dritte Komponente beachtet werden: die Kommunikationsinfrastruktur. Diese ist für die Übertragung der Daten vom Backend ins Fahrzeug notwendig. Die realisierbare und wahrgenommene Qualität der genutzten Dienste hängt hierbei in großem Maße von der Qualität und Verfügbarkeit der Kommunikationsinfrastruktur ab [VV01]. Im Gegensatz zu den fahrzeuginternen Kommunikationssystemen und teilweise auch den Backendsystemen können Fahrzeughersteller die Kommunikationsinfrastruktur nicht direkt beeinflussen. Hier sind sie auf die Leistungsfähigkeit der verfügbaren Infrastruktur angewiesen.

3.1 Mobilfunkinfrastruktur

Zur Datenübertragung zwischen Fahrzeug und Infrastruktur (Vehicle to Infrastructure, V2I) kommt als einzige verwendbare Übertragungsart nur die drahtlose Kommunikation über die Luftschnittstelle in Frage [Er06]. Für diese drahtlose Datenübertragung können Techniken aus den Bereichen der Telekommunikationssysteme, Satellitensysteme, Rundfunksysteme oder der drahtlosen lokalen Netze eingesetzt werden [Sc00].

Unter den verfügbaren Kommunikationssystemen hat sich die Nutzung von Telekommunikationssystemen, genauer gesagt zellularen Mobilfunksystemen, zur drahtlosen Datenübertragung für V2I als die gegenwärtig beste Lösung herausgestellt. Diese sind derzeit die erste Wahl für individualisierte Kommunikation, bei der neben dem Downlink auch der Uplink eine wichtige Rolle spielt [He03]. Die anderen Kommunikationssysteme disqualifizieren sich aus verschiedenen Gründen. Satellitensysteme sind aus Kostengründen gegenüber den terrestrischen Netzen zur breitbandigen Datenübertragung zu mobilen Endgeräten nicht konkurrenzfähig. Sie eignen sich jedoch sehr gut zur genauen Positionsbestimmung und finden somit auch im Umfeld von Automotive Services zur Navigation Verwendung [Sc00]. Die Anreicherung der Positionsdaten mit zusätzlichen Informationen geschieht bereits heute über Mobilfunk [Lü09]. Rundfunksysteme wie DAB (Digital Audio Broadcast) sind unidirektionale Kommunikationssysteme und von ihrem Betrieb her auf eine reine Verteilungsfunktion ausgelegt. Mittels Kodierung können zwar für die Teilnehmer verschiedene Inhalte

ausgestrahlt werden, allerdings ist der Kanal zum Empfänger weder für viele Teilnehmer noch für große Datenvolumen zur Individualkommunikation gut geeignet [He03]. Mit drahtlosen lokalen Netzwerken wie Vehicular Ad Hoc Network (VANET) können Daten zwischen Fahrzeugen (Vehicle to Vehicle, V2V) über eine Funkverbindungen ausgetauscht werden [HM05]. Diese Techniken eignet sich zwar, um Warnungen vor Gefahrensituationen an Fahrzeuge in der näheren Umgebung weiterzuleiten, jedoch ist dieser Ansatz noch nicht praktikabel um hierüber einen Internetzugang in Fahrzeugen zu ermöglichen [Er06].

Somit stellt die Verwendung des Mobilfunknetzes zur Nutzung von Automotive Services die aktuell beste Lösung dar. Es gibt jedoch nicht ein einziges flächendeckendes Mobilfunksystem, sondern mehrere gewachsene und stetig weiterentwickelte Mobilfunknetze verschiedener Anbieter. Die verwendeten Netztechnologien basieren dabei jedoch auf gemeinsamen Standards und Spezifikationen um eine Kompatibilität zwischen den Telefonnetzen zu gewährleisten [Sc00]. Während analoge Mobilfunknetze der 1. Generation für die Datenübertragung keine Rolle mehr spielen, befinden sich mit GSM (Global System for Mobile Communications), einem System der 2. Generation, und UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), dem System der 3. Generation, sowie der einzelnen Ausbaustufen und Erweiterungen von GSM – High Speed Circuit Switched Data (HSCSD), General Packet Radio Service (GPRS) und Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE) – und UMTS – High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) sowie High Speed Uplink Packet Access (HSUPA) – mehrere Techniken mit unterschiedlichen technischen Eigenschaften, sowie einer unterschiedlichen hohen Netzabdeckung im Einsatz. In Tabelle 1 wird eine Übersicht über die technischen Eigenschaften der verschiedenen Technologien gegeben.

Technologie	Technische Eigenschaften			
	Uplink	Downlink	Latenz	Vermittlungsart
GSM	14,4 kbit/s	14,4 kbit/s	1000 ms	leitungsvermittelt
GSM (HSCSD)	115,2 kbit/s	115,2 kbit/s		
GPRS	171,2 kbit/s	171,2 kbit/s	600 ms	paketvermittelt
EDGE	220 kbit/s	260 kbit/s	500 ms	paketvermittelt
UMTS (Release 99)			300 ms	paketvermittelt
Mikrozelle:	128,0 kbit/s	384,0 kbit/s		
Makrozelle:	64,0 kbit/s	144,0 kbit/s		
HSDPA (Release 7)		7200,0 kbit/s	150 ms	paketvermittelt
HSUPA (Release 7)	3840,0 kbit/s		150 ms	paketvermittelt

Tabelle 1: Mobilfunktechnologie-Eigenschaften-Matrix. Quelle: [Kl01; Ro08; Sa09; Sc00]

Bei diesen Werten handelt es sich um theoretisch erreichbare Bestwerte. Diese können sich von den in den einzelnen Mobilfunknetzen in der Praxis tatsächlich erreichbaren Werten unterscheiden³. Für GPRS sind beispielsweise ca. 50 kbit/s ein in der Praxis üblicher Wert [Kl01; Sa08].

³ Generelle Aussagen über die real erreichbaren Werte können nicht getroffen werden, da die Signalausbreitung in drahtlosen Netzen von zahlreichen Faktoren beeinflusst und beeinträchtigt wird [Sc00]. Aus diesem Grund halten sich auch die Mobilfunkanbieter mit Angaben von Mindestwerten sehr bedeckt.

Insbesondere die leitungsvermittelte Ausbaustufen von GSM sind, für die bei mobilen Diensten und Internetanwendungen üblichen Datenübertragungen (häufig kleine Datenmengen, ab und zu mittlere), ungeeignet. Paketvermittelt Übertragungsschemen nutzen die Ressourcen des Netzes wesentlich besser aus [Sc00]. Die limitierenden Faktoren für die Nutzung mobiler Dienste in paketvermittelter Netzen stellen vor allem Upload und Download sowie die Latenz dar [St08]. Während sich mehrere Benutzer die verfügbare Bandbreite des Netzes aufteilen ist die Latenzzeit des Netzes für alle Benutzer gleich. In Abbildung 3 ist ein Ausschnitt des für die Simulation verwendeten prototypischen Modells der Mobilfunknetzabdeckung abgebildet. Die einzelnen Netztechnologien werden als verschiedenfarbige Kacheln gleicher Größe auf der Karte angezeigt.

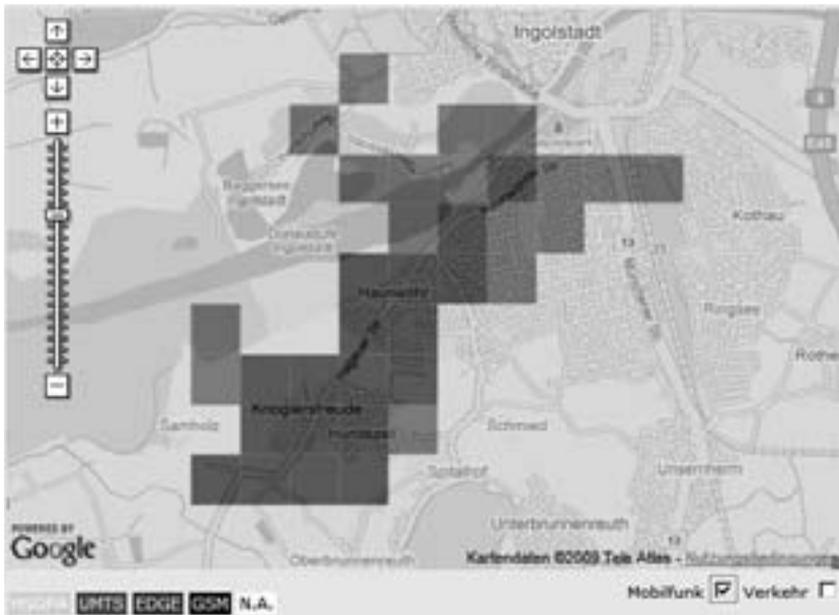


Abbildung 3: Mobilfunknetzabdeckungskarte (HSDPA (hell) bis GSM (dunkel))

3.2 Verkehrsdaten

Um Aussagen über die Nutzbarkeit von mobilen Diensten in Fahrzeugen treffen zu können, müssen aufgrund der Abhängigkeit der verfügbaren Bandbreite von der Nutzerzahl nicht nur die Anforderungen des Dienstes, sondern auch die Anzahl der aktiven Mobilfunkteilnehmer berücksichtigt werden. Hierzu wurden Verkehrsdaten in Form von Tagesganglinien verwendet. Eine Ganglinie stellt dabei den „Verlauf einer Variablen über die Zeit dar“ [Br05]. Wird als Variable die Verkehrsstärke (z.B. in Kfz/h) verwendet, so stellt die Ganglinie die Anzahl der Fahrzeuge je Stunde für einen definierten Zeitraum dar. Nach [Br05] weisen Ganglinien der Verkehrsstärke auf Straßen meist eine sich ständig wiederholende Regelmäßigkeit auf, weswegen es sich als sinnvoll erwiesen hat, typische Ganglinien der Verkehrsstärke zu ermitteln.

Bei den verwendeten Verkehrsdaten für die Simulation handelt es sich um *tagestypische Durchschnittsganglinien*. Diese wurden von der PTV Planung Transport Verkehr AG bereitgestellt; einem in Karlsruhe ansässigen Beratungs- und Softwareunternehmen für Verkehr und Logistik. Es handelt sich hierbei um fünf Tagesganglinien für die Tagesklassen Montag, Dienstag bis Donnerstag, Freitag, Samstag und Sonntag. Bei den Daten handelt es sich um Prognosewerte, die auf Messwerten und darauf angewendete Simulationsverfahren der PTV AG beruhen. Für jede Tagesklasse sind die maximal mögliche Anzahl an Fahrzeugen, d.h. die Kapazität [Br05], und deren maximale Durchschnittsgeschwindigkeit je Straßenkante verfügbar. Außerdem ist die typische Anzahl der Fahrzeuge je Straßenkante mit Angabe der Geschwindigkeit, die man gemäß Widerstandsfunktion bei gegebener Belastung auf dieser Kante noch fahren kann, in Zeitscheiben von je einer Stunde über 24 Stunden hinweg enthalten. In Abbildung 4 ist ein Kartenausschnitt mit visualisierten Verkehrsdaten dargestellt. Die dunklen Linien zeigen hierbei die Verkehrsbelastung auf den einzelnen Straßenabschnitten.



Abbildung 4: Verkehrsaufkommen (viel Verkehr (dick) bis wenig Verkehr (dünn))

4 Temporales und spatiales Simulationstool für mobile Dienste

Für das Simulieren von Nutzungsszenarien mobiler Dienste im fahrenden Auto müssen in einem ersten Schritt die Anforderungen der im Szenario verwendeten mobilen Dienste ermittelt werden. Außerdem ist die Mobilfunknetzabdeckung für das betreffende Gebiet zu erfassen. Die Informationen über die Dienste liefern hierbei die Anforderungsparameter, während die Netzabdeckung angibt, welche Mobilfunktechnologien verfügbar sind. Die einzelnen Technologien besitzen dabei unterschiedlich ausgeprägte Leistungsparameter.

Als Anforderungs- und Leistungsparameter wurden Upload, Download sowie die Latenz als die geeignetsten Hauptfaktoren für die Simulation identifiziert. Als zusätzliche Indikatoren haben sich die QoS-Parameter Mindestübertragungsrate und maximale Latenzzeit sowie die Information, ob ein Dienst „always-on“ sein muss, als geeignete Kriterien erwiesen. Diese zusätzlichen Informationen über die Anforderungen eines Dienstes erlauben es bereits zu einem frühen Zeitpunkt, d.h. mit wenigen Informationen, erste Aussagen über die Verwendbarkeit eines Dienstes oder Dienstmix in einem bestimmten Gebiet treffen zu können. Ist beispielsweise die Mindestübertragungsrate, welche aus den QoS hervorgeht, größer als die maximale Datenübertragungsrate der verfügbaren Technologie, so kann dieser Dienst in diesem Gebiet nicht erbracht werden. Ein weiteres Beispiel ist ein Dienst, der eine ständige Internetverbindung benötigt. Dieser kann somit nur erbracht werden, wenn das benötigte Netz über die gesamte Fahrstrecke hinweg verfügbar ist.

Anhand dieser fünf Merkmale kann also entschieden werden, ob ein Dienst auf einer bestimmten Fahrstrecke erbracht werden kann oder nicht. Während manche dieser Parameter (Latenz, „always-on“, teilweise auch die Mindestübertragungsrate) ohne weitere Informationen zu einem Ergebnis führen, so muss für die Aussage, ob die verfügbare Bandbreite für die Diensterbringung ausreichend ist, noch die Nutzeranzahl mit berücksichtigt werden, da sich alle Mobilfunkteilnehmer in einer Zelle deren maximal verfügbare Bandbreite teilen. Hier wird vereinfachend davon ausgegangen, dass sich die Bandbreitenanforderungen der einzelnen Teilnehmer einfach aufsummieren. Als maximal verfügbare Bandbreite des Mobilfunknetzes wird die höchste in diesem Bereich verfügbare Ausbaustufe angenommen. Gleiches gilt auch für die anderen Parameter.

4.1 Architektur des Simulationswerkzeugs und Simulationsmodell

Das Simulationswerkzeug zeichnet sich dadurch aus, dass neben den verlässlichen Daten, wie Bandbreite und Latenzzeit, auch weiche Faktoren wie die angenommene Nutzerzahl und Grundlast des Netzes sowie der zu simulierende Dienstmix berücksichtigt werden. Dies ermöglicht eine gewisse Veränderbarkeit und lässt dadurch zu, dass verschiedene Szenarios kreiert und simuliert werden können.

In Abbildung 5 werden die wesentlichen Elemente der Oberfläche des Werkzeugs zusammen mit dem Ergebnis einer Simulation dargestellt. Als Architektur liegt das in Abbildung 1 gezeigte Modell, mit der Komponente zur Datenaufbereitung, der Datenbank (DB) sowie der Auswertungskomponente, zugrunde. Mittels der Datenaufbereitung werden die Anforderungsdaten der Dienste, die Leistungs- und Netzabdeckungsdaten des Mobilfunks sowie die Verkehrsdaten in geeigneter Weise für die Simulation aufbereitet und in die DB eingefügt. Die Auswertungskomponente erhält die benötigten Daten zum einen aus der DB und zum anderen aus der GUI des Simulators. Über die GUI können bspw. der Dienstmix und der Prozentsatz der Verkehrsteilnehmer, welche den Dienstmix nutzen, bestimmt werden. Aus der DB werden die Daten über Verkehr, Dienste und Mobilfunk entnommen. Die Daten für diese drei Bereiche entstammen dabei unterschiedlicher Quellen. Die Verkehrsdaten wurden

von der PTV AG bereitgestellt, die Anforderungsbeschreibungen der Dienste wurden in einer separaten Studie erarbeitet und für die Mobilfunkdaten wurde die Netzabdeckung eines deutschen Mobilfunkanbieters für eine beispielhafte Betrachtung herangezogen. Die Leistungsdaten des Mobilfunks entstammen der Literatur [K101; Ro08; Sa09; Sc00].

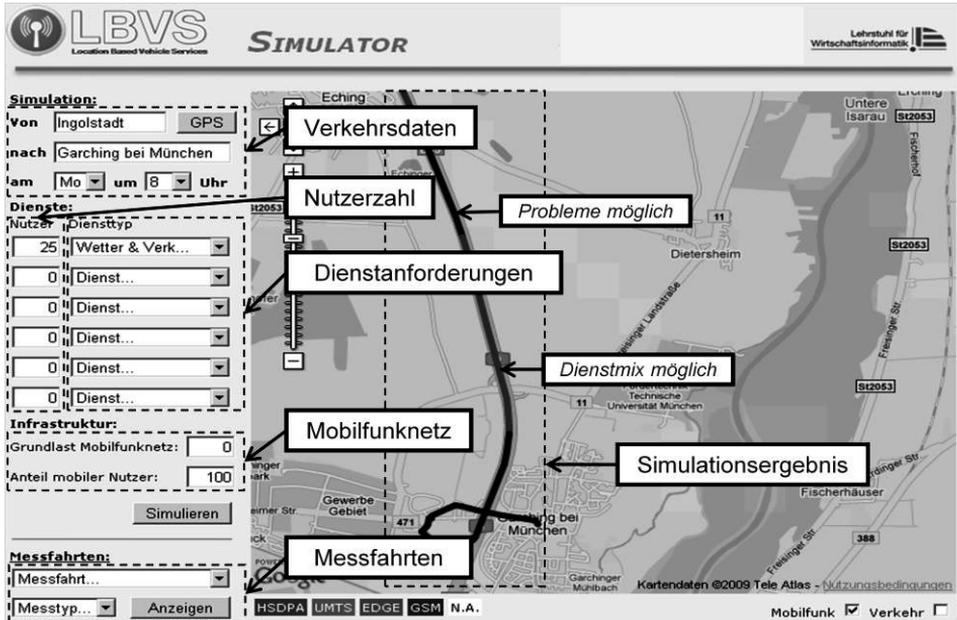


Abbildung 5: Architektur des Simulationstools

Das Simulationsmodell der Auswertungskomponente beruht auf Grund unseres explorativen Ansatzes bewusst auf vereinfachten Annahmen. Für die Simulation werden Nutzungsszenarios verwendet. Im obigen Beispiel wird die Simulation für eine Fahrt von Ingolstadt nach Garching b. München am Montag um 8 Uhr durchgeführt. In diesem Szenario wird angenommen, dass 25 Prozent der Verkehrsteilnehmer auf dieser Strecke den Dienst „Wetter & Verkehr“ nutzen. Die Gesamtzahl der Verkehrsteilnehmer auf diesem Streckenabschnitt ist in der Tagesganglinie „Montag“ hinterlegt. Die Anforderungen an die Mobilfunkinfrastruktur errechnen sich aus den technischen Anforderungen des Dienstes multipliziert mit der Anzahl an Dienstenutzern. Die Grundlast des Mobilfunknetzes, d.h. die Ressourcennutzung durch Mobilfunkteilnehmer wie Fußgänger, wird mit 0 Prozent angenommen, da es sich bei der Simulationsroute weitestgehend um Fernverkehrsstraßen handelt. Durch eine vorhandene Grundlast würde die für die Verkehrsteilnehmer zur Verfügung stehende Bandbreite des Mobilfunknetzes prozentual vermindert. In der Simulation wird für alle Streckenabschnitte der Route überprüft, ob die Anforderungen des Dienstes bzgl. Bandbreitenbedarf, Latenzzeit und „always-on“ durch das Mobilfunknetz in diesem Bereich erbracht werden können. Ergebnis der Simulation ist eine eingefärbte Route, welche angibt, ob der Dienstmix für die gegebenen Parameter auf einem Streckenabschnitt möglich, problematisch oder nicht möglich ist. Über die gesamte Route ist dadurch ersichtlich, an welchen Stellen die

Nutzer erfolgreich ihre mobilen Dienste nutzen können und an welchen es mangels ausreichender Ressourcen scheitern wird.

Zur Überprüfung der im Modell angenommenen Leistungsfähigkeit des Mobilfunknetzes wurde ein Messwerkzeug für die Erfassung von Upload, Download, Latenz und Jitter erstellt. Insbesondere für Sprach- und Videoübertragung sowie Multimediaanwendungen sind diese Werte sehr wichtig [Sa09]. Die Messung dieser Werte wurde im fahrenden Fahrzeug für verschiedene repräsentative Streckenprofile durchgeführt. Hierbei wurden kontinuierlich die Werte gemessen und zusammen mit der GPS-Koordinate in die Datenbank geschrieben. Insgesamt wurden 12 Messfahrten durchgeführt, von denen allerdings eine aufgrund einer defekten GPS-Komponente keine verwendbaren Ergebnisse lieferte. Durch diese Messfahrten konnten die von den Mobilfunkanbietern kommunizierten Übertragungsgeschwindigkeiten im Up- und Download grundsätzlich bestätigt werden. Bei den maximalen Downloadwerten konnten die Angaben der Mobilfunkanbieter allerdings nicht bestätigt werden. Überraschenderweise wiesen die gemessenen Latenzzeiten der unterschiedlichen Mobilfunktechnologien nur geringe Unterschiede auf, lagen jedoch durchwegs in einem höheren Wertebereich als in der Literatur [Kl01; Ro08; Sa09; Sc00] angegeben.

4.2 Kritische Betrachtung des Ansatzes

Nachdem der Nutzen und die Funktionsweise des Werkzeugs dargelegt wurden, sollen nun die Vor- und Nachteile dieses Ansatzes diskutiert werden. Wir sind uns hierbei bewusst, dass das derzeitige Simulationsmodell auf vereinfachten Annahmen beruht und somit die komplexen Zusammenhänge und Wechselwirkungen der Realität noch nicht vollständig widerspiegelt. Dieser Umstand ist maßgeblich der Qualität der zur Verfügung stehenden Daten geschuldet. Während die verwendeten Verkehrsdaten, dank der Unterstützung durch die PTV AG, bereits von guter Qualität sind, weisen die Daten bzgl. der Mobilfunkinfrastruktur noch Verbesserungspotential auf. So musste die Zellstruktur des Mobilfunknetzes und somit die Beachtung der Verbindungsübergabe (Handover) zwischen zwei Zellen im aktuellen Simulationsmodell aufgrund fehlender Daten unberücksichtigt bleiben. Wir versuchen durch die Integration von Praxispartnern aus dem Mobilfunksektor die Datenqualität weiter zu erhöhen, um mit dem Simulationsmodell der nächsten Iteration die Realität noch treffender abbilden zu können.

Die Daten über die Mobilfunkinfrastruktur basieren im aktuellen Simulationsmodell auf der online verfügbaren Modellrechnung der Netzabdeckung eines deutschen Mobilfunknetzbetreibers. Bereits die auf diesem prototypischen Modell basierende Simulation gestattet erste Voraussagen über die Verwendbarkeit von Automotive Services. Durch die Verwendung exakter Netzabdeckungsdaten verschiedener Mobilfunkanbieter könnten die Vorhersageergebnisse noch weiter verbessert werden. Ergänzt um Informationen über die Lage der Mobilfunkzellen könnten im Modell zudem die Einflüsse des Handover berücksichtigt werden. Des Weiteren sind im Simulationsmodell auch die technischen Eigenschaften der verfügbaren Mobilfunktechniken wirklichkeitsgetreu abzubilden. Hierzu sind Informationen über die

konkrete Umsetzung der Mobilfunktechniken durch die Mobilfunknetzbetreiber notwendig, da sich die praktischen Leistungsdaten erheblich von den theoretisch möglichen unterscheiden können.

Eine der Stärken der Simulation ist, dass das Simulationsmodell auf realen Daten (Straßennetz, Verkehr, Dienste, Mobilfunk) basiert. Die Mobilfunkdaten wurden zusätzlich mittels Messfahrten evaluiert. Aus diesen realen Daten werden die harten Fakten für die Auswertung entnommen. Zusätzlich wird das Modell um weiche Faktoren (Dienstmix, Prozentsatz der Teilnehmer, Grundlast des Mobilfunknetzes) ergänzt. Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit verschiedene Nutzungsszenarien unter exakt gleichen Bedingungen durchzuspielen und die Ergebnisse miteinander zu vergleichen.

Die für die Simulation verwendeten Daten können jederzeit aktualisiert werden. Zudem lassen sich zukünftige Ausbaustufen des Mobilfunknetzes oder auch weitere Übertragungswege durch die Bereitstellung der entsprechenden Daten in den Simulator integrieren. Außerdem bietet die Simulation die Möglichkeit, entsprechende Daten vorausgesetzt, das Betrachtungsgebiet beliebig zu vergrößern. Zudem können noch nicht realisierte Dienste auf ihre „Tauglichkeit“ für die aktuelle und zukünftige Ausbaustufe des Mobilfunknetzes hin überprüft werden. Die Simulation besitzt somit ein hohes Maß an Flexibilität bezüglich des Betrachtungsgegenstandes und erlaubt dadurch die Betrachtung und Analyse vielfältiger Szenarien und möglicher Entwicklungen.

5 Fazit und Ausblick

In diesem Beitrag wird ein Ansatz zur Bewertung von Automotive Services mittels Simulation hinsichtlich der zu erwartenden Dienstgüte vorgestellt. Außerdem wird dargestellt, dass hierfür Daten bzgl. der Anforderungen mobiler Dienste, der Mobilfunkinfrastruktur sowie der Verkehrsdichte benötigt werden.

Zur Typisierung mobiler Dienste nach Ihren Anforderungen und QoS-Parameter haben sich die Bandbreitenbedarf in Sende- und Empfangsrichtung sowie die Latenzzeit als Hauptfaktoren herausgestellt. Die Dienstgüteparameter Mindestübertragungsrate und maximale Latenzzeit stellen wichtige Angaben bzgl. der QoS dar. Außerdem stellt die Anforderung „always-on“ eine wichtige Information für die Qualifizierung von Dienste für bestimmte Netztechnologien dar.

Am Mobilfunknetz, welches vorläufig die geeignetste Lösung für die Nutzung von mobilen Diensten im Automobil via V2I-Kommunikation darstellt, wurde exemplarisch die Infrastruktur beschrieben. Außerdem wurden die wichtigsten technischen Eigenschaften der verschiedenen aktuellen Mobilfunktechnologien erfasst. Die Netzabdeckung wurde zudem mittels Messfahrten validiert.

Um Aussagen über die Verwendbarkeit von Diensten auf bestimmten Fahrstrecken treffen zu können, wurden zudem Verkehrsdaten mit in das Modell aufgenommen. Dadurch ist es möglich, die für jeden einzelnen Nutzer zur Verfügung stehende Bandbreite abzuschätzen. Die Daten über die Kommunikationsinfrastruktur wurden in

Abdeckung mit den Verkehrsdaten gebracht. Durch die Routenplanung basierend auf Google Maps können nun mit Hilfe unseres Simulationsmodells Aussagen über die temporale und spatiale Verwendbarkeit von mobilen Diensten im Automobil, unter Berücksichtigung deren Anforderungsprofils sowie der Leistungsfähigkeit des Mobilfunknetzes, getroffen werden.

Der aktuelle Stand des Simulationswerkzeuges dient als systematischer „Proof of Concept“, um für die Entwicklung von Automotive Services zuverlässigere Daten zu erhalten. Nächste Schritte umfassen insbesondere die Integration qualitativ hochwertiger Informationen über die Mobilfunkinfrastruktur sowie zu den in der Praxis verfügbaren Leistungen der einzelnen Mobilfunktechnologien.

Neben dem derzeitigen Einsatzgebiet des Simulationswerkzeuges zur off-board Simulation von Nutzungsszenarien, ist ein weiterer möglicher Verwendungszweck die Optimierung der Dienstenutzung im Fahrzeug. Hierbei könnte das Werkzeug on-board durch Simulation der Verkehrs- und Mobilfunkverhältnisse auf der gefahrenen Route ein optimiertes Caching für den ausgewählten Dienst vornehmen. Ist durch die Simulation absehbar, dass Streckenabschnittsweise eine zu geringe Datenübertragungsrate für den ausgewählten Dienst vorhanden ist, so kann darauf im Vorfeld durch rechtzeitiges Füllen der Caches reagiert werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Bandbreitenbedarf, Latenzzeit und „always-on“ geeignete Parameter sind, um die erforderlichen Eigenschaften der Mobilfunknetze für Automotive Services zu beschreiben. Kombiniert man Modelle des Verkehrsaufkommens mit jenen mobiler Breitbandinfrastruktur lässt sich durch Simulation die zu erwartende Dienstgüte vorhersagen.

Literaturverzeichnis

- [Br05] Brilon, W.: Grundlage der Bemessung von Verkehrsanlagen. In (Steierwald, G.; Künne, H. D.; Vogt, W. Hrsg.): Stadtverkehrsplanung: Grundlagen, Methoden, Ziele. Springer, Berlin et al., 2005
- [Da04] Dannenberg, J. et al. (Hrsg.): Future Automotive Industry Structure (FAST) 2015 - die neue Arbeitsteilung in der Automobilindustrie. Verband der Automobilindustrie, Frankfurt a. M., 2004.
- [Eh02] Ehmer, M.: Mobile Dienste im Auto - Die Perspektive der Automobilhersteller. In (Reichwald, R. Hrsg.): Mobile Kommunikation: Wertschöpfung, Technologies, neue Dienste. Gabler Verlag, Wiesbaden 2002; S. 459-472.
- [Er06] Ernst, T.: The information technology era of the vehicular industry. In: ACM SIGCOMM Computer Communication Review, Vol. 36, Nr. 2, 2006; S. 49-52.
- [He03] Herrtwich, R. G.: Fahrzeuge am Netz. In (Mattern, F. Hrsg.): Total vernetzt: Szenarien einer informatisierten Welt. Springer-Verlag, Berlin et al., 2003; S. 63-84.
- [HLK07a] Hoffmann, H.; Leimeister, J. M.; Krcmar, H.: A Framework for Developing Personalizeable Mobile Services in Automobiles. In: Proceedings of the Fifteenth European Conference on Information Systems, St. Gallen, 2007. University of St. Gallen; S. 938-949.
- [HLK07b] Hoffmann, H.; Leimeister, J. M.; Krcmar, H.: Pilotierung mobiler Dienste im Automobilsektor. In (Reichwald, R.; Krcmar, H.; Reindl, S. Hrsg.): Mobile Dienste im

- Auto der Zukunft - Konzeption, Entwicklung, Pilotierung. EUL Verlag, Lohmar, 2007; S. 125-203.
- [HM05] Hui, F.; Mohapatra, P.: Experimental characterization of multi-hop communications in vehicular ad hoc network. In: Proceedings of the 2nd ACM international workshop on Vehicular ad hoc networks, Cologne, Germany, 2005. ACM, New York, 2005; S. 85-86.
- [Kl01] Klußmann, N.: Lexikon der Kommunikations- und Informationstechnik. Hüthig, Heidelberg, 2001.
- [Lü09] Lüders, D.: Die Netz-Navis sind da: Navigationsgeräte mit Internetdiensten. c't Magazin für Computertechnik, 2009, 31.08.2009, S. 32-33.
- [RKR07] Reichwald, R.; Krcmar, H.; Reindl, S. (Hrsg.): Mobile Dienste im Auto der Zukunft. EUL Verlag, Lohmar - Köln, 2007.
- [Ro05] Roth, J.: Mobile Computing: Grundlagen, Technik, Konzepte. dpunkt.verlag, Heidelberg, 2005.
- [Ro08] Roth, J.: Das mobile Internet. In: <http://www.wireless-earth.de/teaching/MobileInternet.pdf>, zugegriffen am: 04.09.2009.
- [Sa08] Sauter, M.: Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme: Von UMTS und HSDPA, GSM und GPRS zu Wireless LAN und Bluetooth Piconetzen. Vieweg-Verlag, Wiesbaden, 2008.
- [Sa09] Sauter, M.: Beyond 3G - Bringing Networks, Terminals and the Web Together. John Wiley & Sons, Ltd, West Sussex, 2009.
- [Sc00] Schiller, J.: Mobilkommunikation: Techniken für das allgegenwärtige Internet. Addison-Wesley, München et al., 2000.
- [St08] Stolte, P.: Das Auto im Connected Life. In (Eberspächer, J.; Arnold, H.; Herrtwich, R. Hrsg.): Das vernetzte Automobil: Mehr Sicherheit und Effizienz durch Informations- und Kommunikationstechnik, München, 2008. Hüthig, Heidelberg, 2008; S. 53-64.
- [St08] Stein, E.: Taschenbuch Rechnernetze und Internet. Hanser Verlag, Leipzig, 2008.
- [VV01] Varshney, U.; Vetter, R.: A Framework for the Emerging Mobile Commerce Applications. In: Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, Island of Maui, 2001. IEEE Computer Society Washington, DC, 2001; S. 9014.
- [We04] Wehrmann, J.: Situationsabhängige mobile Dienste. Konzepte und Modelle zu ihrer effizienten Entwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Benutzerakzeptanz. WiKu-Verlag, Berlin, 2004.
- [Wy03] Wybraniec, D.: Die Zukunft der Telekommunikation - Convenience als Wachstums- und Innovationstreiber. In (Mattern, F. Hrsg.): Total vernetzt: Szenarien einer informatisierten Welt. Springer-Verlag, Berlin et al., 2003; S. 43-62.
- [Za08] Zauner, A. et al.: Automotive Software & Service Engineering Eine Exploration von Herausforderungen und Trends aus der Sicht von Branchenexperten. Technische Universität München, München, 2008.

Personalisierte Optionsangebote im Fahrzeugnavigationssystem: Eine qualitative Studie zur Ermittlung des Kontextes und möglicher Assistenzarten

Caroline Ussat

Automotive Navigation and Infotainment Systems/ Engineering Architecture & Product Management

Robert Bosch Car Multimedia GmbH
Robert-Bosch-Straße 200
31139 Hildesheim
caroline.ussat@de.bosch.com

Abstract: Die stetig wachsende Anzahl an webbasierten geographischen Informationseinheiten im Fahrzeugnavigationssystem macht zunehmend eine Unterstützung des Fahrers bei der Auswahl einer Option aus solch umfangreichen Informationsangeboten erforderlich. Eine vielversprechende Möglichkeit der Unterstützung ist das Anbieten von personalisierten Assistenzsystemen zur Verringerung der Optionsmenge. Bei der Entwicklung solcher Systeme spielen die Akzeptanz der Benutzer und der Einfluss des Nutzungskontextes auf die Akzeptanz eine zentrale Rolle. Um dies zu untersuchen wurden in einer qualitativen Studie Verwendungssituationen von geographischen Optionen im Fahrzeugnavigationssystem, deren Mängel und die Präferenzen der Benutzer bzgl. zukünftiger personalisierter Optionsangebote ermittelt. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse der Studie vorgestellt und relevante Kontextfaktoren für die Verwendung von Optionsangeboten im Fahrzeug abgeleitet. Darauf aufbauend werden geeignete Arten personalisierter Assistenzsysteme diskutiert.

1 Einleitung

Durch die Anbindung des Fahrzeugnavigationssystems an das Internet und die wachsende Benutzerbeteiligung an webbasierten Social Software Applikationen zum Erstellen von ortsbezogenen Informationen steht dem Fahrer zukünftig eine Vielzahl an Informationseinheiten auf dem Navigationssystem zur Verfügung.

Ein Beispiel für ortsbezogene Informationen auf dem Navigationssystem sind Sonderziele, so genannte Points-of-Interest (POIs), die für den Fahrer potentiell von Interesse sind (z.B. Tankstellen, Sehenswürdigkeiten, Restaurants) und als Ziel ausgewählt werden können. Diese POIs verfügen über Namen, Adresse, geographische Koordinaten und POI-Kategorien sowie vereinzelt auch über Bilder, detaillierte Beschreibungen oder Bewertungen. Zusätzlich sind im Internet bereits zahlreiche Portale vorhanden, um POIs selbst zu erstellen und mit anderen Benutzern zu teilen. Diese Inhalte werden zuneh-

ment auch direkt in das Navigationssystem integriert. Die Auswahl einer Option aus einem solch vielfältigen Angebot während der Fahrt bringt jedoch zahlreiche Sicherheitsrisiken mit sich, die eine Unterstützung des Fahrers bei der Auswahlaufgabe erforderlich machen.

Eine vielversprechende Möglichkeit der Unterstützung ist das Anbieten von personalisierten Assistenzsystemen. Bei der Entwicklung solcher Systeme zur Verwendung im Fahrzeug spielen nicht nur die intuitive Benutzbarkeit eine zentrale Rolle sondern auch die Akzeptanz der Benutzer sowie der Einfluss des Nutzungskontextes auf die Akzeptanz.

Um die Akzeptanz von personalisierten Optionsangeboten optimieren zu können, ist es zunächst erforderlich den Kontext, in dem POIs typischerweise verwendet werden, und den Unterstützungsbedarf seitens der Benutzer zu bestimmen. Darauf aufbauend können geeignete personalisierte Assistenzsysteme zur Optionsfilterung identifiziert werden. Hierzu werden in der vorliegenden Studie die folgenden Forschungsfragen untersucht:

- *In welchem Nutzungskontext werden POIs verwendet?*
- *Wie müssen Assistenzsysteme für personalisierte Optionsangebote im Fahrzeug gestaltet sein?*

Der wissenschaftliche Beitrag dieser Studie liegt in der Identifizierung relevanter Kontextfaktoren der Options-Verwendung sowie in der Ermittlung des Unterstützungsbedarfes der Benutzer im fahrzeugspezifischen Verwendungskontext und in der darauf aufbauenden Ableitung geeigneter personalisierter Assistenzsysteme.

2 Theoretischer Hintergrund

Eine Möglichkeit den Benutzer bei der intuitiven Durchführung seiner Aufgabe zu unterstützen ist das Anbieten von technischen Assistenzen. Eine Assistenz versucht die Grenze zwischen den natürlichen Handlungsspielräumen des Benutzers und den technischen Funktionen eines Systems zu überwinden, so dass der Benutzer ohne großen Aufwand den vollen Funktionsumfang des Systems nutzen kann [WA05]. Ein Assistenzsystem besteht dabei zumeist aus mehreren Assistenzarten. [WA05] klassifiziert die verschiedenen Assistenzsysteme nach Handlungsphasen (1. Aktivierung, Motivation, Zielbildung; 2. Wahrnehmung; 3. Informationsintegration, Situationserkennung; 4. Entscheidung, Aktionsauswahl; 5. Aktionsdurchführung; 6. Verarbeitung der Rückmeldung über die Ergebnisse der Aktion), die jeweils durch unterschiedliche Assistenzarten unterstützt werden können. Darüber hinaus lassen sich Assistenzsysteme nach den Dimensionen Initiative (z.B. proaktiv, reaktiv), Ein- und Ausgabemodalitäten (z.B. amodal, monomodal, multimodal) und Anpassbarkeit unterscheiden [WA05]. Die Anpassbarkeit gliedert sich nochmals in fixierte oder pre-konfigurierte Assistenzsysteme, die keine bzw. nur durch den Entwickler vorab eingestellte Anpassungen ermöglichen, sowie adaptierbare und adaptive Assistenzsysteme. Bei adaptierbaren Assistenzsystemen erhält der Benutzer die Möglichkeit das System selbst an die Eigenschaften seines Nutzungskontextes

anzupassen. Adaptive Systeme hingegen passen sich automatisch an die Eigenschaften des Nutzungskontextes an.

Bei der Gestaltung solcher Assistenzsysteme muss der Unterstützungsbedarf der Benutzer beachtet werden, welcher sich wiederum aus den jeweiligen Anforderungen des Nutzungskontextes ergibt. Der Nutzungskontext umfasst nach [DIN98] den Benutzer mit seinen Eigenschaften (z.B. Benutzertypen, persönliche Eigenschaften, Fertigkeiten und Wissen), die Eigenschaften seiner Aufgabe (z.B. Unterbrechungen, Häufigkeit, Dauer), seine Ziele und die verwendeten Hilfsmittel (z.B. Arbeitsmittel, Materialien) sowie die Merkmale seiner physikalischen Umgebung (z.B. örtliche Gegebenheiten) und seiner sozialen Umgebung (z.B. Organisation, Werte und Normen).

Der Verwendungskontext von POIs im Fahrzeug ist, wie alle Nutzungskontexte in Fahrzeugen, durch eine Teilung der Aufgaben in Primär-, Sekundär- und Tertiäraufgabe gekennzeichnet [BU03]. Die Primäraufgabe umfasst dabei das Führen des Fahrzeugs, die einen Großteil der Aufmerksamkeit des Fahrers beansprucht. Das Führen des Fahrzeuges beinhaltet die Ebenen Navigieren, Manövrieren und Stabilisieren, wobei der erforderliche kognitive Aufwand und die zeitlichen Randbedingungen zwischen den Ebenen variieren [RH95]. Zu den Sekundäraufgaben zählen alle Aufgaben, die sich aus der Umwelt- und Verkehrssituation ergeben und nicht für das bloße Führen des Fahrzeuges erforderlich sind, z.B. Anschalten des Lichtes oder Hupen. Die Auswahl von POIs zählt, wie auch die Bedienung von Navigations- und Informationssystemen im Fahrzeug, zu den Tertiäraufgaben, die in Gefahrensituationen jederzeit unterbrechbar sein müssen.

3 Methodisches Vorgehen

Aufgrund des explorativen Charakters der Forschungsfragen wird ein qualitatives Untersuchungsdesign mit problemzentrierten, leitfadengestützten Interviews angestrebt [HE05]. Bei dieser größtenteils unstandardisierten Interviewform wird den Versuchspersonen (Vpn) möglichst viel Freiraum in den Antwortmöglichkeiten gegeben, um alle denkbaren Facetten der Forschungsfragen berücksichtigen zu können.

Insgesamt wurden 20 Teilnehmer (6 Frauen, 14 Männer) im Alter von 23 bis 57 Jahren ($M = 38,7$; $SD = 11,4$) mit einer durchschnittlichen Fahrleistung von $M = 28.725$ km/Jahr ($SD = 19.502$) interviewt. Die Teilnehmer waren Besitzer eines Navigationssystems, das über POIs verfügt und das sie bereits mindestens einmal verwendet haben. Die Mehrheit der Teilnehmer verwendete ein mobiles Navigationssystem.

Die Interviews wurden im parkenden Fahrzeug der Versuchsperson (Vp) durchgeführt, da das Erinnern an vergangene Situationen, in Umgebungen, in der die Erinnerung eingespeichert wurde, leichter fällt, wie [GB75] nachweisen konnten. Zusätzlich wurden die Vpn gebeten, ihre Navigationssysteme als Erklärungs- und Erinnerungshilfe einzusetzen. Der Interview-Leitfaden enthielt alle wichtigen Themen der Forschungsfragen und diente dazu, den „Erzählraum“ für die spätere Auswertung grob zu strukturieren [HE05]. Der Großteil der Fragen wurde jedoch spontan aus dem Dialog heraus formuliert. Zur Evaluierung des Leitfadens und der Vorgehensweise des Interviews wurden sechs Probeinter-

views mit anderen Testpersonen durchgeführt. Der Leitfaden wurde nach jedem Interview basierend auf den Ergebnissen optimiert. Im Hauptteil der Interviews wurden die Vpn gebeten, über Situationen, in denen sie POIs auf ihrem Navigationssystem verwendet haben, zu berichten, sowie Vor- und Nachteile ihrer POIs zu erklären und ihre Wünsche bzgl. zukünftiger POIs zu beschreiben. Die erforderlichen Angaben zur Person wurden per Fragebogen im Anschluss an das Interview erfasst. Um die Interviews detailliert analysieren zu können, wurden die Gespräche auf Tonband aufgezeichnet. Die durchschnittliche Interviewdauer betrug $M = 40,85$ ($SD = 10,39$) Minuten. Die aufgezeichneten Interviews wurden anschließend mit wörtlicher Transkribierung nach [MA08] in normales Schriftdeutsch übertragen.

Die Auswertung der transkribierten Interviews erfolgte mit Hilfe der induktiv zusammenfassenden Kategorienbildung nach [MA08]. Diese Form der Inhaltsanalyse bietet bei der Auswertung von großen Materialmengen eine systematische und regelgeleitete Vorgehensweise und ist für die Forschungsfragen der Untersuchung besonders geeignet. In der Analyse wurden systematisch aus dem Material heraus Kategorien gebildet, indem das Material schrittweise durchgegangen und relevante Textstellen (Kodiereinheiten) unter bereits bestehenden Kategorien subsumiert bzw. unter neuen Kategorien kodiert wurden. Nachdem ca. 50 % des Materials ausgewertet waren und keine neuen Kategorien gebildet werden konnten, wurde eine formative Interkoderreliabilitätsprüfung durchgeführt. Hierbei kodierten zwei Kodierer mit Hilfe eines Kodierleitfadens, der Kodieranweisungen und eine exakte Beschreibung des Kategoriensystems mit Ankerbeispielen enthielt, unabhängig voneinander einen zufällig ausgewählten Ausschnitt (20%) des Materials [MA08]. Anschließend wurde die Interkoderreliabilität mit Krippendorff alpha, welches ein Koeffizient zur Messung der Reproduzierbarkeit von Ergebnissen ist, berechnet [KR04]. Die Interkoderreliabilität gibt den Grad an, in dem die Analyse unter anderen Umständen und mit anderen Kodierern zu denselben Ergebnissen führt [MA08]. Die Berechnung des Koeffizienten ergab $\alpha = .73$ (95% CI (.608, .834)), welcher für eine explorative Studie durchaus ausreichend ist. Unterschiede in den Kodierungen wurden anschließend gemeinsam mit dem Zweitkodierer diskutiert. Basierend auf den Anmerkungen des Kodierers wurden das Kategoriensystem und der Kodierleitfaden nochmals überarbeitet. Anschließend wurden die restlichen 50 % des Materials kodiert. Zur abschließenden Prüfung der Reliabilität wurde eine summative Interkoderreliabilitätsprüfung durchgeführt. Hierbei kodierten zwei weiterer Kodierer mit dem Kodierleitfaden einen zufällig ausgewählten Ausschnitt des gesamten Materials (20%). Die Interkoderreliabilität lag hier bei $\alpha = .96$ (95% CI (.929, .983)) und ist damit eine sehr gute Bestätigung für das Kategoriensystem [KR04].

4 Ergebnisse

Die Interviews brachten eine Fülle von Ergebnissen, so dass hier nur auf die wichtigsten Daten eingegangen werden soll. Diese umfassen die beschriebenen Situationen, in denen die Vpn POIs verwendet haben, die verwendeten POI-Funktionen des Navigationssystems, die abgegebenen positiven und negativen Bewertungen zu POIs, die Begründungen, warum POIs nicht verwendet wurden und die geäußerten Wünsche bzgl. personalisierter POIs.

Um den Nutzungskontext der beschriebenen 82 Situationen, in denen POIs verwendet wurden, zu erfassen, wurde zunächst die beschriebene Aufgabe in Hauptaktion (Tabelle 1) und Folgeaktion (Tabelle 2) kategorisiert.

Kategorie	Beschreibung	Anzahl Nennungen
Auswahlentscheidung treffen, POI/ POIs als Ziel auswählen	Situationen, in denen Vpn zunächst eine/ mehrere Auswahlentscheidung aus einem POI-Angebot treffen müssen und einen/ mehrere POIs dann als Ziel ansteuern	46
Konkreten POI als Ziel auswählen/ Durchführungsunterstützung	Situationen, in denen Vpn bereits vor Beginn der Situation einen konkreten POI ausgewählt haben und lediglich Unterstützung bei der Durchführung benötigen, z.B. Adresse unbekannt, zusätzliche Informationen benötigt	27
Stöbern	Situationen, in denen Vpn in der POI-Sammlung stöbern (vgl. browsen). Vpn haben nicht das Ziel, einen POI auszuwählen und möchte lediglich Informationen zur Umgebung erhalten	7
Importieren	Situationen, in denen Vpn POIs aus dem Internet auf das Navigationssystem importieren	2

Tabelle 1: Kategorisierung der Hauptaktion genannter POI-Situationen

Kategorie	Beschreibung	Anzahl Nennungen
Unmittelbares Ansteuern	Situationen, in denen beabsichtigt wird, POIs sofort und unmittelbar anzusteuern. Das Vorgehen ist hier eher spontan und ohne größere Vorabplanung	59
Später ansteuern	Situationen, in denen beabsichtigt wird, POIs erst später anzusteuern. Das Vorgehen ist hier eher planerisch	9
Vorerst nicht ansteuern	Situationen, in denen beabsichtigt wird, POIs vorerst nicht anzusteuern	7

Tabelle 2: Kategorisierung der Folgeaktion genannter POI-Situationen

Die Hauptaktionen der Vpn bestanden in den meisten Situationen darin einen POI aus dem vorhandenen Angebot auszuwählen. Die Folgeaktion nach Erledigen der Hauptaktion war in 72 % der Situationen das direkte Ansteuern eines POI. In diesen Situationen sind die Vpn vorwiegend spontan vorgegangen, während sie beim späteren Ansteuern eher eine planerische Vorgehensweise anstrebten, z.B. indem vorab ein POI ausgewählt, aber erst später angesteuert wurde. Ein Vergleich der einzelnen POI-Situationen über die Kategorien Aktion und Folgeaktion zeigte, dass in 44% der genannten Situationen (entspricht erster Stelle) eine Auswahlentscheidung bzgl. eines POI getroffen wurde und dieser dann unmittelbar angesteuert worden ist.

Außerdem wurden im Rahmen der Aufgabe POI-bezogene (z.B. Lage, Preise) und personenbezogene (z.B. Bedürfnisse, Interessen) Auswahlkriterien, die die Vpn zur Auswahl eines POIs verwendet haben, kodiert. Auffällig war in der Kodierung der personenbezogenen Auswahlkriterien, dass die Vpn in Situationen, in denen Mitreisende vorhanden waren, meistens in der Gruppe ausgehandelte Kriterien verwendeten und im Interview beschrieben.

Weitere Besonderheiten der POI-Situationen, die auf relevante Kontextfaktoren hindeuten, wurden in der Hauptkategorie „besondere Eigenschaften“ zusammengefasst (Tabelle 3).

Kategorie	Subkategorie	Anzahl Nennungen
Art der Reise	Privatreise	38
	Dienstreise	6
Mitreisende	Mitreisende vorhanden	53
	Alleinreisender	5
PKW-Verwendung	Mit PKW-Verwendung	71
	Ohne PKW-Verwendung	5
Zeitliche Besonderheiten	Zeitmangel	9
	Zeitüberfluss	1

Tabelle 3: Kategorisierung besonderen Eigenschaften der POI-Situationen

Die Ergebnisse zeigen, dass die Vpn POIs überwiegend auf Privatreisen und Reisen mit PKW verwendet haben und in der Mehrheit der Situationen weitere Personen mitreisten.

Ebenso wurden die verwendeten Arbeitsmittel der genannten POI-Situationen, welche hier die verwendeten POI-Funktionen des Navigationssystems sind, kodiert (Tabelle 4). Teilweise wurden in einer Situation auch mehrere Arbeitsmittel verwendet.

Kategorie	Beschreibung	Anzahl Nennungen
POI-Auswahlliste	Situationen, in denen unter dem Menüpunkt zur Zieleingabe "Points-of-Interest" (auch "Sonderziele", "Orte von Interesse" genannt) ausgewählt wurden, typischerweise liegen vers. Kategorien vor, in denen sich eine Auflistung von POIs nach Entfernung befindet	51
POI-Kartendarstellung	Situationen, in denen die Darstellung der POIs auf der Karte verwendet wurde. Typischerweise werden POIs mit einem Symbol in der Karte angezeigt und sind vereinzelt auch anwählbar	20
Weitere Funktionen	Bsp. Suchfunktion, Fadenkreuz	9

Tabelle 4: Zusammenfassung der Kategorisierung verwendeter POI-Funktionen

Darüber hinaus gehören zum Nutzungskontext die Ziele der Benutzer. Bei der Verwendung von POIs sind dies die in den POI-Situationen ausgewählten POIs. Diese reichten von fahrzeugspezifischen (z.B. Tankstellen, Parkplätze) bis zu freizeitspezifischen POIs (z.B. Restaurants, Sehenswürdigkeiten). Auch wurden Stadtzentren als Ziel genannt. Wenn keine POIs ausgewählt wurden, z.B. beim Stöbern, bestanden die Ziele der Vpn in der Unterhaltung oder im Informieren über die Umgebung.

Zudem wurden die Bewertungen der Vpn zu den POIs und POI-Funktionen ihrer Navigationssysteme in 77 negative und 28 positive Bewertungen unterteilt. Tabelle 5 stellt die identifizierten Ober- und Unterkategorien der positiven und negativen Bewertungen dar. Dabei sind Nachteile insbesondere im Informationsgehalt der POIs und in der Benutzbarkeit der POI-Funktionen vorhanden, wobei die Nützlichkeit bestimmter POI-Funktionen überwiegend als positiv bewertet wird. Aus den Bewertungen lassen sich weitere Kontextfaktoren, die für die Verwendung von POIs wichtig sind identifizieren.

Negative Kategorien		Anzahl Nennungen		Positive Kategorien		
Negative Bewertungen	Informationsgehalt					Positive Bewertungen
	Geringer Informationsgehalt	17	1	Hoher Informationsgehalt		
	Geringe Informationsaktualität	8	2	Hohe Informationsaktualität		
	Geringe Korrektheit der Informationen	5	-	---		
	Benutzbarkeit					
	Schlechte Bedienbarkeit	10	5	Gute Bedienbarkeit		
	Ablenkungsgefahr	6	-	----		
	Geringe Transparenz	5	-	---		
	Geringe Erwartungskonformität	3	-	---		
	Nützlichkeit					
	Geringe Nützlichkeit best. Funktionen	11	14	Hohe Nützlichkeit best. Funktionen		
	Schlechte Verfügbarkeit	2	-	---		
	Emotionen					
	Wenig Spaß	4	2	Viel Spaß		
	---	-	4	Gefühl von Sicherheit		
	Geringes Vertrauen	3	-	---		
	Gefühl der Unfreiheit	1	-	---		
	Kosten					
Hoher finanzieller Aufwand	2	-	---			

Tabelle 5: Kategorisierung der genannten POI-Bewertungen

Aufschlüsse, warum POIs in einer bestimmten Situation nicht verwendet wurden, liefern die genannten 32 Begründungen in Tabelle 6. Auch hieraus lassen sich relevante Kontextfaktoren ableiten.

Begründung	Beschreibung	Anzahl Nennungen
Keine POIs erforderlich	Vpn sehen keinen Nutzen in der Verwendung von POIs, z.B. da Ortskenntnisse vorhanden waren	10
Andere Hilfsmittel verwendet	Es werden andere Quellen für interessante Orte als die POIs im Navigationssystem verwendet	6
Keinen PKW verwendet	Vpn haben in der Situation keinen PKW verwendet	5
Schlechte Bedienbarkeit	schlechte Bedienbarkeit der POIs verhindert Verwendung, bzw. halten Vpn von Verwendung ab	3
Kein Vertrauen	Vpn haben kein Vertrauen in POIs des Navigationssystems	2
Nicht dran gedacht	Vpn haben in der Situation einfach nicht dran gedacht	2
Soziale Normen	Gesellschaftliche Normen halten Vpn von der Verwendung ab	2
Techn. Verfügbarkeit	POIs können aus technischen Gründen nicht verwendet werden	1
Geringer Informationsgehalt	Der Informationsgehalt der POIs im Navigationssystem ist zu gering	1

Tabelle 6: Kategorisierung der Begründungen zur POI-Nicht-Verwendung

Zukünftig gewünschte POI-Funktionen wurden in elf Kategorien kodiert. An erster Stelle stand dabei die personalisierte Anpassung von POIs an die Eigenschaften des Benutzers mit sieben Nennungen. Diese wurden nochmals in Subkategorien kodiert, bei denen automatisch und manuell anpassbare POI-Listen gleichermaßen gefordert wurden (Tabelle 7). Ein weiterer Wunsch von zwei Vpn war eine allgemeine Filterung von POIs,

die nicht die Eigenschaften der Benutzer verwendet, sondern nach generellen Kriterien filtert, wie bspw. Top-10 Listen oder 3-Sterne-Sehenswürdigkeiten.

Kategorie	Beschreibung	Anzahl Nennungen
Automatisch personalisierte POI-Listen	System filtert automatisch einen oder mehrere POIs, die den Eigenschaften der Vp entsprechen aus und zeigt diese an	3
Manuell anpassbare POI-Listen	Möglichkeit der Vp über Filter POI-Menge selbstständig zu filtern und an eigene Eigenschaften anzupassen	3
Manuell anpassbares POI-Menü	Möglichkeit der Vp das POI-Menü mit den POI-Funktionen selbstständig an eigene Eigenschaften anzupassen	1

Tabelle 7: Kategorisierung gewünschter Personalisierungen von POIs

5 Diskussion

5.1 Identifizierung relevanter Nutzungskontextfaktoren der Options-Verwendung

Um den Einfluss des Kontextes auf die Akzeptanz untersuchen zu können, wurden die beschriebenen POI-Verwendungssituationen basierend auf den in Kapitel 2 vorgestellten DIN Normen auf ihre relevanten Kontextfaktoren hin untersucht. Weitere Kontextfaktoren wurden in den genannten Bewertungen und in den Begründungen zur POI-Nichtverwendung deutlich. Tabelle 8 stellt eine Übersicht über die identifizierten Kontextfaktoren dar.

Im Zentrum des Nutzungskontextes steht der Benutzer mit seiner Aufgabe, welcher in und mit der Umwelt interagiert. Entgegen bisheriger Betrachtungen zum Kontext im Fahrzeug von [BU08] und [ALK01], zeigen die Interviewdaten deutlich, dass es bei der Verwendung von POIs nicht nur einen Benutzer sondern, wenn Mitreisende vorhanden sind, mehrere Benutzer gleichzeitig geben kann. Diese agieren bei der Auswahl eines POI als Team. Aus den einzelnen Situationsbeschreibungen der Vpn geht hervor, dass Aufgaben sowohl alleine als auch gemeinsam mit den Mitreisenden gelöst werden. Dabei erfolgte die Bedienung der POI-Funktionen auf dem Navigationssystem zum Teil auch durch den Beifahrer. Deutlich wird die Wichtigkeit der Mitreisenden auch in den genannten personenbezogenen Auswahlkriterien. Hier beschrieben die Vpn nicht ihre persönlichen Auswahlkriterien, sondern zumeist die in der Gruppe ausgehandelten Kriterien. Bei der Gestaltung personalisierter Assistenzsysteme müssen folglich die Eigenschaften aller Mitreisenden beachtet werden. Darüber hinaus lassen sich anhand der Interviewdaten auch relevante Merkmale der Benutzer identifizieren. Eine Rolle spielen z.B. Erfahrungen bei der Verwendung von POIs oder vorhandene Ortskenntnisse, sichtbar anhand der Begründungen zur POI-Nichtverwendung. Affektive Merkmale, wie das Vertrauen und das Gefühl von Sicherheit, welches das Vorhandensein von Notfall-POIs schafft, werden insbesondere in den POI-Bewertungen deutlich. Auch sollte die Bedienung von POIs Spaß machen. Der Spaß bei der Auswahl bzw. beim Erkunden oder Stöbern durch die POI-Sammlung ist verbunden mit einer hohen intrinsischen Motivation. Diese liegt vor, wenn das Ausüben einer Tätigkeit um ihrer selbst willen erfolgt, die Ausführung der Tätigkeit also selbst Freude bereitet [RH06] [SC09]. Weiterhin ist an-

hand der negativen Bewertung des finanziellen Aufwandes für die Verwendung von POIs erkennbar, dass finanzielle Mittel insbesondere bei der Aktualisierung von POIs relevant sind. Weitere Faktoren, wie bspw. Benutzertypen, sollen an dieser Stelle nicht beschrieben werden, da sie nicht aus den Interviewdaten hervorgehen. Hierfür sind weitere Untersuchungen erforderlich.

Bei der Verwendung von POIs im fahrenden Fahrzeug durch den Fahrer ist die Aufgabe, wie in Kapitel 2 beschrieben, lediglich eine Tertiäraufgabe, die in den meisten Situationen das Auswählen eines POI umfasste. Eine genaue Beschreibung der Aufgabenarten erfolgt in Kapitel 5.2. Besonders charakteristisch für den mobilen Nutzungskontext sind die überwiegend spontane Vorgehensweise der Benutzer und das unmittelbare Durchführen der ausgewählten Option. In den beschriebenen Situationen wurde zudem die eigentliche Zielsetzung zu Gunsten anderer Ziele aufgegeben bzw. verschoben, z.B. beim Auswählen einer Übernachtungsmöglichkeit als Zwischenziel einer Reise. Eine Teilaufgabe besteht bei der POI-Auswahl darin Auswahlkriterien festzulegen, die u.a. aus den Faktoren des Kontextes abgeleitet werden. Die von den Vpn als negativ bewertete Bedienbarkeit und Ablenkung vom Verkehrsgeschehen deutet auf einen hohen kognitiven und motorischen Aufwand bei der Verwendung von POIs hin. Teilweise wird die Aufgabe in der Reisegruppe ausgeführt oder Aufgabenteile, z.B. Bedienung der POI-Funktionen, an Mitreisende abgegeben. Die Aufgabe gliedert sich zudem in mehrere Aufgabenschritte, z.B. informieren sich Benutzer über mögliche Optionen, wählen eine Option aus und steuern diese dann an. Dadurch dass POIs teilweise auch erst später angesteuert werden, kann die Aufgabe über große Zeiträume hinweg unterbrochen sein. Zudem sind zeitliche Faktoren enthalten, die in Kombination z.B. mit der Zielsetzung zu Zeitdruck führen.

Das Ziel in den genannten Situationen war zumeist das sofortige oder spätere Ansteuern eines interessanten Ortes. Die Ziele resultieren z.B. aus fahrzeugspezifischen Erfordernissen oder personenbezogenen Bedürfnissen. In einer Situation wurden mehrere Orte als aufeinander folgende Ziele ausgewählt. Zum Teil variierte auch der geografische Radius der Ziele, z.B. ist der Umfang einer bestimmten Sehenswürdigkeit kleiner als der eines kompletten Stadtzentrums, welches mehrere Sehenswürdigkeiten umschließt. Beides muss bei der Gestaltung des Assistenzsystems bedacht werden. Die Zielsetzung beim Stöbern durch POIs unterscheidet sich signifikant von der Zielsetzung der anderen Aufgaben. Hier hatten die Vpn nicht zum Ziel, einen POI anzusteuern, sondern bspw. unterhalten zu werden oder sich über die Umgebung zu informieren und eventuell neue Ziele zu bilden. Daher spielt in solchen Situationen auch der Spaß bei der Bedienung eine wichtige Rolle.

Weiterhin gliedert sich die Umwelt der Benutzer, in der die Verwendung von POIs erfolgt, in die drei Bereiche physikalische, technische und soziale Umwelt.

Die physikalische Umwelt umfasst ortsbezogene Faktoren, wie den aktuellen Standort des Benutzers, mit dessen Merkmalen. In der Studie wurden auch Situationen geschildert, in denen Benutzer POI-Funktionen außerhalb des Fahrzeuges, sofern das Navigationssystem mobil war, verwendet haben. Darüber hinaus sind die jeweilige Verkehrssituation und daraus resultierende Sicherheitsrisiken durch Ablenkung des Fahrers bei der Verwendung von POIs von Bedeutung. Auch die realen, interessanten Orte, auf die die

POIs im Navigationssystem verweisen und deren Merkmale, sind Teil der physikalischen Umwelt.

Zur technischen Umwelt werden in dieser Darstellung alle technischen Faktoren, z.B. das Fahrzeug mit seinen Merkmalen oder das Navigationssystem gezählt. Die Arbeitsmittel der Vpn, welche die im Navigationssystem enthaltenen POIs und POI-Funktionen sind, werden hier ebenfalls zur technischen Umwelt gezählt. Bei den POI-Informationen betonen die Vpn durch ihre Bewertungen die Wichtigkeit der Aktualität, der Korrektheit und des Informationsgehaltes und bei den POI-Funktionen waren besonders die Benutzbarkeit, die Nützlichkeit und die Verfügbarkeit wichtig.

In der sozialen Umwelt des Benutzers spielen die Mitreisenden als aktuelle Bezugsgruppe eine zentrale Rolle. Die Mitreisenden können dabei auch aus dem Verwandten-, Freundes- oder Kollegenkreis des Benutzers stammen. Sichtbar wird die Relevanz von Bezugsgruppen, wenn Vpn aufgrund sozialer Normen in bestimmten Situationen keine POIs verwendet haben. Auch die Organisation, z.B. das Unternehmen bei Dienstreisen, ist als Teil der sozialen Umwelt relevant.

Nutzungskontext		Kontextfaktoren	
Benutzer	Fahrer und Mitreisenden	→ Erfahrung → Ortskenntnisse → Finanzieller Aufwand → Vertrauen	→ Gefühl der Sicherheit → Spaß → Motivation
Aufgabe	Optionsauswahl, Stöbern oder Optionsdurchführung	→ Art → Schritte → Dauer → Unterbrechungen	→ kognitiver & motorischer Aufwand → Zeitdruck
Ziele	Ansteuern eines Sonderziels, Unterhaltung, Informieren und/oder Aktivierung	→ Zielfaktoren	
Technische Umwelt	Navigationssystem und dessen Funktionen	→ Verfügbarkeit → Information → Aktualität → Korrektheit	→ Informationsgehalt → Benutzbarkeit → Nützlichkeit
Physikalische Umwelt	Aktuelle Position des Benutzers und Position der Sonderzielorte	→ Fahrzeugbezogene Umgebung → Gefahrenpotential → Sonderzielart	
Soziale Umwelt	Mitreisenden und Organisation	→ Werte → Normen	

Tabelle 8: Übersicht identifizierte Kontextfaktoren der Options-Verwendung im Fahrzeug

5.2 Mögliche Assistenzarten für personalisierte Optionsangebote

Die aus den Interviews kategorisierten Aufgaben entsprechen verschiedenen Handlungsphasen der Taxonomie für Assistenzsysteme nach [WA05]. Diese Handlungsphasen können durch unterschiedliche technische Assistenzarten unterstützt werden, wovon hier

geeignete Assistenzarten beschrieben und diskutiert werden sollen.

Zunächst werden die kategorisierten Aufgaben den entsprechenden Handlungsphasen zugeordnet. Die Aktion *POI auswählen* entspricht der 4. Handlungsphase „Entscheidung und Aktionsauswahl“ der Taxonomie. Auch die Aktion *POI-Import* kann zur 4. Handlungsphase gezählt werden, da hier ebenfalls Entscheidungen darüber, welche POIs importiert werden, getroffen werden müssen. Diese Aktion wird hier allerdings nicht weiter betrachtet, da die Vpn sie mit dem PC durchgeführt haben. Die Aktion *Stöbern* entspricht der 1. Handlungsphase „Aktivation, Motivation und Zielbildung“. Hier informiert sich die Vpn zunächst über mögliche Optionen und erkundet explorativ das Optionsangebot, um eventuell ein Ziel zu bilden, ohne in nächster Zeit eine Entscheidung treffen zu wollen. Diese Aktion ist vergleichbar mit dem Browsen auf Webseiten im Internet. Als problematisch erweist sich die Einordnung der Aktionen *konkreten POI auswählen*. Die Aktion an sich entspricht der 5. Handlungsphase „Aktionsdurchführung“. In diesen Situationen ging es den Vpn nicht darum, eine Entscheidung über eine Option zu treffen, sondern lediglich darum, einen konkreten POI aus der Liste auszuwählen, um nicht die Adresse eingeben zu müssen. Die POI-Funktionen werden also dazu verwendet, den Prozess der Adresseingabe zu verkürzen bzw. zu erleichtern. Allerdings entsprechen die verwendeten POI-Funktionen, wie im Folgenden deutlich wird, den Angebotsassistenzen und dienen primär der Unterstützung von Entscheidungen. Um den Prozess der Eingabe zu verkürzen, gibt es spezielle Assistenzen aus der 5. Handlungsphase, wie die Short-Cut-Assistenz, die die Dateneingabe verkürzen soll [WA05]. Da es in diesem Beitrag vornehmlich um die Unterstützung bei Auswahlaufgaben auf dem Navigationssystem geht, wird im Folgenden die Aktion *POI auswählen* näher untersucht.

Betrachtet man den Nutzungskontext dieser Aktion und die Taxonomie der Assistenzsysteme nach [WA05], so kommen grundsätzlich die in Tabelle 9 dargestellten und im Nachstehenden beschriebenen Assistenzarten zur Unterstützung bei der Entscheidung und Aktionsauswahl in Frage.

Technischen Assistenzart	Beschreibung	Beispiel im Navigationssystem
Angebotsassistentz (derzeitig in Navigation realisiert)	Alle ausführbaren Handlungsoptionen werden zur Verfügung gestellt	Auflistung aller Tankstellen in Berlin innerhalb der POI-Kategorie Tanken
Filterassistentz (adaptierbar/adaptiv)	Filtert eine überschaubare Menge an Handlungsoptionen automatisch oder basierend auf Benutzereingaben aus	Filtert, basierend auf benötigtem Kraftstoff und akzeptiertem Umweg, fünf Tankstelle aus
Vorschlagsassistentz (adaptiv)	Filtert automatisch einen Handlungsvorschlag aus	Filtert, basierend auf aktueller Tankfüllung, benötigtem Kraftstoff und akzeptiertem Umweg, eine Tankstelle aus
Delegationsassistentz (adaptiv)	Filtert automatisch einen Handlungsvorschlag aus und führt Handlung nach Delegation durch den Benutzer durch	Filtert, basierend auf aktueller Tankfüllung, benötigtem Kraftstoff und akzeptiertem Umweg eine Tankstelle aus und steuert diese nach Bestätigung der Zieländerung im Navigationssystem durch Benutzer an

Tabelle 9: Mögliche Assistenzarten zur Unterstützung der Optionsauswahl im Fahrzeug

Die von den Vpn verwendeten Funktionen zur Auswahl eines POI, *POI Auswahllisten*

und *POI Kartendarstellung* entsprechen vorwiegend der Angebotsassistentz. Die *POI Auswahllisten* ermöglichen dem Benutzer eine POI-Kategorie zu selektieren und alle enthaltenen POIs dieser Kategorie dargestellt zu bekommen. Bei der Darstellung der POIs in einer Karte werden alle POIs einer vom Benutzer vorab festgelegten Kategorie in der Karte symbolisch angezeigt. Darüber hinaus kann die Optionsmenge durch die Wahl des Kartenausschnittes weiter reduziert werden. Als Kriterium kann zumeist die POI-Kategorie vom Benutzer bestimmt werden. Zudem ist die Optionsmenge mitunter immer noch sehr groß. Beide Funktionen, insbesondere jedoch die *POI Kartendarstellung*, können auch als Orientierungsassistentz, z.B. beim Stöbern, genutzt werden.

Die zahlreichen negativen Bewertungen der POIs und POI-Funktionen zeigen deutlich, dass den Vpn diese Form der technischen Assistentz (Angebot aller POIs einer Kategorie) bereits bei der jetzigen Optionsmenge als Unterstützung nicht ausreicht und sogar ein Sicherheitsrisiko bei der Verwendung während der Fahrt darstellt.

Anhand der Interviews hat sich gezeigt, dass sowohl adaptierbare Filterassistentzen als auch adaptive Filter- und Vorschlagsassistentzen bei der Optionsauswahl durch die Vpn gewünscht werden. Im Vergleich dazu zeigen bestehende Untersuchungen von [Ni04] zur bevorzugten Assistentzart bei Auswahlentscheidungen bzgl. Filmen im Bereich der Unterhaltungselektronik, dass in einem anderen Nutzungskontext adaptierbare Assistentzsysteme gegenüber adaptiven Assistentzsystemen bevorzugt werden. Als mögliche Ursachen für das schlechte Abschneiden von adaptiven Assistentzsystemen nennt [Ni04] u.a. fehlende Kontrollmöglichkeiten beim Auswahlprozess, mangelndes Vertrauen sowie Spaß am Auswahlprozess an sich. Für Optionsauswahlassistentzen zur Unterstützung tertiärer Aufgaben im fahrzeugspezifischen Nutzungskontext werden jedoch adaptive Filterassistentzen als besonders geeignet erachtet. Sie grenzen die Optionsmenge automatisch auf ein überschaubares Maße ein, welches in Situationen, in denen die Hauptaufmerksamkeit des Fahrers bei der Primäraufgabe (dem Führen des Fahrzeuges) liegt, besonders wichtig ist. Gleiches gilt für Vorschlags- und Delegationsassistentzen, bei denen allerdings nur noch eine Option zur Auswahl steht. Zudem führt die Delegationsassistentz nach Anordnung des Benutzers die Option aus.

Die erforderlichen Kriterien für die Filterung der Optionsmenge sollten den ermittelten Auswahlkriterien entsprechen, wobei hier die Kriterien aller beteiligten Fahrzeuginsassen relevant sind. Insbesondere bei adaptiven Assistentzsystemen darf die Adaption nicht nur an den Fahrer oder den „Bediener“ des Navigationssystems erfolgen, sondern es muss die Anpassung an alle Mitreisenden stattfinden. Dem gegenüber steht der Wunsch nach einer allgemeinen Filterung, ohne die Verwendung von personenbezogenen Daten, z.B. durch Top-10 Listen. Möglicherweise empfand die Vp, die diesen Wunsch geäußert hat, die Speicherung personenbezogener Daten als Eingriff in die Privatsphäre. Der Wunsch nach solchen Top-10 Listen der beliebtesten POIs zeigt aber auch, dass die Meinung anderer Personen zur Entscheidung beiträgt und bestätigt damit die Wichtigkeit des sozialen Umfeldes und dessen Wertevorstellungen. Bei der Gestaltung von personalisierten Auswahlassistentzsystemen sollte die Möglichkeit geboten werden, die Meinung des sozialen Umfeldes bei der Entscheidung zu berücksichtigen, z.B. indem POI-Bewertungen ähnlicher Community-Mitglieder bei der Optionsfilterung beachtet werden.

Daneben wird aus dem Nutzungskontext deutlich, dass eine Option auch durchaus mehrere POIs in Form von aufeinander folgenden Handlungsoptionen, z.B. bei einer Tour, umfassen kann. Bei der Gestaltung personalisierter Optionsangebote muss dieser Aspekt, etwa durch das Anbieten von personalisierten Sightseeing-Touren, ebenfalls berücksichtigt werden.

Gegen eine grundsätzliche Filterung der Optionsmenge spricht die Äußerung einer Vp, welche sich bereits durch die vom Hersteller selektierte POI-Menge in der Handlungsfreiheit eingeschränkt fühlte. Eine Einschränkung der Benutzer in ihrer Handlungsfreiheit kann beim Benutzer eine Reaktanz verursachen. [NI04] schlägt in ihrer Arbeit vor, Einschränkungen in der Handlungsfreiheit durch das gleichzeitige Anbieten von adaptierbaren und adaptiven Auswahlassistenzen zu umgehen.

Welche dieser Assistenzarten in den jeweiligen Verwendungssituationen tatsächlich akzeptiert wird, kann anhand der Interviewdaten nicht ermittelt werden und ist das Ziel zukünftiger Untersuchungen. Auffällig ist, dass die Kontextfaktoren, insbesondere Aufgaben und Ziele, der geschilderten Verwendungssituationen sehr vielfältig sind und möglicherweise Einfluss auf die Akzeptanz nehmen, so dass es fraglich ist, inwieweit eine angebotene Assistenzart für alle Situationen akzeptiert wird. Möglicherweise werden in unterschiedlichen Verwendungssituationen unterschiedliche Assistenzarten bevorzugt, so dass zukünftige Assistenzsysteme mehrere Assistenzarten bereitstellen sollten, wie auch [NI04] in ihrer Arbeit vorschlägt. [WA05] beschreibt diese als Mehrfachassistenzen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurden basierend auf den Auswertungen qualitativer Interviews relevante Kontextfaktoren bei der Verwendung von Optionsangeboten im Fahrzeug identifiziert und dargestellt. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Aufgaben und Zielsetzungen bei der Verwendung von geographischen Optionsangeboten im Fahrzeug sehr unterschiedlich sein können und dass sowohl der Fahrer als auch die Mitreisenden Benutzer dieser Optionsangebote sind. Aufbauend auf dem identifizierten Nutzungskontext und den ermittelten Unterstützungswünschen wurden geeignete Assistenzarten für personalisierte Assistenzsysteme abgeleitet und diskutiert. Auffällig war hierbei das sowohl adaptierbare als auch adaptive Filter- und Vorschlagsassistenzen von den Vpn gewünscht wurden.

Eine mögliche Einschränkung der Studie liegt in den verwendeten Navigationssystemen der Teilnehmer. Diese unterschieden sich zum Teil hinsichtlich ihrer POI-Funktionen. So verfügten einige über keine Kartendarstellung, was möglicherweise Auswirkung auf die verwendeten POI-Funktionen und auf die Bewertungen haben kann.

Inwieweit die identifizierten Assistenzarten von den Benutzern akzeptiert werden, soll in den nächsten Studien erforscht werden. Anhand der hier vorgestellten Ergebnisse, insbesondere der negativen Bewertungen, kann davon ausgegangen werden, dass die Akzeptanz der POIs und der POI-Funktionen der untersuchten Navigationssysteme derzeit

eher gering sein wird, da zahlreiche der negativen Bewertungen auch als Akzeptanzdeterminanten von [RO10] identifiziert wurden, z.B. wahrgenommene einfache Benutzbarkeit, wahrgenommene Nützlichkeit, Vertrauen oder Spaß. Zudem soll der Einfluss der identifizierten Kontextfaktoren, z.B. Aufgabe des Benutzers oder Gefahrenpotential, auf die Akzeptanz der Assistenzarten im fahrzeugspezifischen Umfeld untersucht werden.

Basierend auf den Ergebnissen dieser Studie werden in einer aktuellen Studie Hypothesen zum Einfluss einzelner und kombinierter Kontextfaktoren auf die Akzeptanz der vorgestellten Assistenzarten aufgestellt und mit Hilfe einer quantitativen Methodik überprüft. Weitere Untersuchungen sollten insbesondere auf die Fragen hin abzielen, welche Kriterien (z.B. fahrzeug- oder personenbezogene Kriterien) zur personalisierten Filterung von Optionen im fahrzeugspezifischen Nutzungskontext akzeptiert werden und welche Filtermethoden dafür geeignet sind.

Literaturverzeichnis

- [ALK01] Akyol, S.; Libuda, L.; Kraiss, K.-F.: Multimodale Nutzung adaptiver Kfz-Bordsysteme. In (Jürgensohn, T.; Timpe, K.-P. Hrsg.): Kraftfahrzeugführung. Springer-Verlag, Berlin; S. 137-154
- [BU03] Bubb, H.: Fahrerassistenz primär ein Beitrag zum Komfort oder zur Sicherheit? In (VDI, Hrsg.): Der Fahrer im 21.Jahrhundert, Braunschweig, 2003. VDI-Verlag, Düsseldorf, 2003; S. 25-33.
- [BU08] Burmester, M.; Graf, R.; Hellbrück, J.; Meroth, A.: Usability- Der Mensch im Kraftfahrzeug. In (Meroth, A.; Tolg, B. Hrsg.): Infotainmentsysteme im Kraftfahrzeug, Vieweg-Verlag, Wiesbaden, 2008; S. 321-355.
- [DIN98] DIN EN ISO 9241, Teil 11: Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten. Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit. Beuth, Berlin, 1998.
- [GO75] Godden, D.; Baddeley, A.: Context-dependent memory in two natural environments: on land and underwater British. In: British Journal of Psychology, 66, 3; S. 325-331.
- [He05] Helfferich, C.: Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews. 2. Auflage. VS Verlag, Wiesbaden, 2005.
- [KR04] Krippendorff, K.: Content analysis: an introduction to its methodology. 2.Auflage, SAGE, Thousand Oaks, CA, 2004.
- [MA08] Mayring, P.: Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Technik. 10.Auflage, Beltz Verlag, Weinheim, 2008.
- [Ni04] Nitschke, J.: Assistenz bei Auswahlprozessen. Untersuchungen zu adaptiver und adaptierbarer Assistenz bei der Auswahl von Filmen. Dissertation, Logos Verlag 2004.
- [RH95] Reichhart, G.; Haller, R.: Mehr aktive Sicherheit durch neue Systeme für Fahrzeuge und Straßenverkehr. In (Fastenmeier, W. Hrsg.): Autofahrer und Verkehrssituation - Neue Wege zur Bewertung von Sicherheit und Zuverlässigkeit moderner Straßenverkehrssysteme, Bd. 33, Verlag TÜV Rheinland, Köln, 1995; S. 199-215.
- [RH06] Rheinberg, F.: Intrinsische Motivation und Flow-Erleben. In (Heckhausen, J.; Heckhausen, H. Hrsg.): Motivation und Handeln. Springer, Berlin, 2006; S. 331-345.
- [RO10] Rothensee, M.: Psychological Determinants of the Acceptance of Future Ubiquitous Computing Application. Verlag Dr. Kovač, Hamburg, 2010.
- [SH09] Schlag, B.: Lern- und Leitungsmotivation. 3. Auflage, VS Verlag, Wiesbaden, 2009.
- [WA05] Wandke, H.: Assistance for human-machine interaction: a conceptual framework and a proposal for a taxonomy. In: Theoretical Issues in Ergonomics Science 6. Taylor&Francis, 2005; S. 129-155.

What Influences User Acceptance of Ad-hoc Assistance Systems? – A Quantitative Study

Christiane Plociennik, Hartmut Wandke, Thomas Kirste

christiane.plociennik@uni-rostock.de, hartmut.wandke@rz.hu-berlin.de,
thomas.kirste@uni-rostock.de

Abstract: Which factors influence user acceptance of Ambient Intelligence applications is an interesting question worth to be studied comprehensively. We describe a quantitative user study that investigates how experience, stress, and system behavior influence user acceptance of an ad-hoc assistance system. We find that stressed users perceive the assistance system as more useful than relaxed users. Furthermore, system behavior influences how useful people perceive the system, and experience influences how easy to use people find the system. Perceived usefulness also depends on how technophile a person is. Following our findings, we develop a scheme of user acceptance and performance.

1 Introduction

Imagine a meeting or conference with several scheduled talks. Each presenter only has a few minutes to configure the room for her/his talk. The presenter’s notebook needs to be configured to work with the projector, the ambient light has to be adjusted etc. It is a typical walk-up-and-use situation – the presenter usually has little or no time to get acquainted with the infrastructure in the room as the audience is waiting for the talk to begin. In a branch of computer science called *Ambient Intelligence* (AmI), assistance systems are developed that proactively assist users in such situations. Some of them take user goals (such as *show slides*) and the current world state as a starting point and compute a sequence of actions which, when executed by the devices in the environment, fulfill the user’s goals. Such assistance systems turn device-rich environments into *smart environments* as they relieve the user of configuring all the devices manually. Those systems must be dynamic as the environment changes frequently: New users bring in new mobile devices that become part of the existing infrastructure. We thus call them *ad-hoc assistance systems*. Due to their dynamicity, they tend to produce suboptimal solutions.

Thus, the AmI paradigm is quite different from traditional desktop computing: Users are typically not seated in front of a desktop or a display and control panel, but situated in “real life”, and typically the user walks into an environment and expects her/his mobile devices to integrate seamlessly with the existing infrastructure. Furthermore, user acceptance of an assistance system is likely to be influenced by various contextual factors. In this paper, we present a quantitative user study that investigates whether people accept an exemplary

proactive assistance system and how this acceptance is influenced by three factors: whether the user is stressed or relaxed, whether s/he has some experience using the system, and the behavior of the system. We first review related work and describe the assistance system used in the study. We then present the design of the user study in which 56 participants evaluate the assistance system, describe how we conducted the study and report the results. Using these results, we develop a scheme of user acceptance and performance.

2 Related Work

We cover three areas of related work. To motivate that the results of the study generalize to a particular group of applications, we review some proactive assistance systems. We then discuss prior research on technology acceptance from the field of automation science as a base for the study. Furthermore, we review work on models for evaluating Aml applications and explain our choice of model.

2.1 Proactive Assistance Systems

Several research groups have developed applications for proactive user assistance in smart environments. They leverage the concept of goal-based interaction: User goals are represented explicitly, and the applications search for ways to fulfill them at run-time. This makes the applications dynamic. Typically, planning or similar techniques are used. As planning can yield suboptimal solutions for all but the most trivial problems, these systems are inherently imperfect. The assistance system we used in the study has this property as well.

In one of the systems developed in the EMBASSI project [Hei03], goals are represented as state vectors that are to be made true in the given environment. Each device provides descriptions of its possible actions as precondition/effect rules. When the user utters a goal (e.g., “*I want to see ‘Titanic’ now!*”), the system gets the current context and tries to generate a plan that transforms this context into a state that fulfills the goal using partial order planning.

Another approach is that of Saif et al., called O2S [SPP⁺03]. Here, a goal can be viewed as a higher-level function which is to be decomposed into a set of lower-level actions. There might be several ways to fulfill a goal, and those candidates are represented in a goal tree. Choosing an action sequence corresponds to selecting a path through the goal tree. This choice is made according to values specified by the programmer. O2S’ architecture spans across a network of devices. Each device can query other devices for suitable decompositions if it cannot fulfill a goal itself. Another system that leverages goal-based interaction is Roadie [LE06].

2.2 Research on Technology Acceptance

A lot of research on technology acceptance has been carried out in automation science, in domains like flight control or manufacturing plants. Here, systems are “usually large, complex, capital-intensive, and potentially dangerous, and so it is critical they run safely and effectively” [Mui94]. Human operators are experts that monitor the system and intervene when necessary to maximize safety or productivity. This is contrary to AmI, where the human is in the focus and collaboration between the human and the machine largely takes place in “real-life situations”, not work settings. Nevertheless, it is beneficial to look at the results from automation science as a basis for our study.

Parasuraman and Riley review automation science papers to find out what influences people’s decision to use or not use automation [PR97]. They find that if the user does not perceive the advantage automation offers as being sufficient to overcome the overhead associated with setting it up, s/he may not use the automation. Occasional automation failures do not necessarily lead to less automation usage in the future. This depends on whether the automation is usually reliable, whether system behavior and system state are transparent to the user, the overhead involved in turning the automation on or off, or the complexity of the task.

According to Lee and See, people tend to trust a system if they understand the underlying algorithms or believe that the system can fulfill their goals [LS04]. New users base their trust on the available information about the system’s purpose, while later on users develop a feeling for the system’s reliability and predictability. If a user believes that a system functions correctly and is disappointed, s/he may choose not to use the system in the future. Self-confident users who do not trust a system very much tend to manual control. The opposite is also true: People with little self-confidence tend to rely on automation more often. People tend to rely on faulty automation if they know in advance which faults can occur. On the other hand, if information about the functionality of a system is not available or displayed improperly, trust can not develop appropriately.

Moray and Muir investigate how trust relates to human intervention in a process control simulation [MM96]. They find that trust in a machine depends strongly on how competent people perceive this machine to be, and that trust is strongly correlated with automation usage. If a system has an automatic and a manual mode, people use the automatic mode more often the more they trust the machine. The less an operator trusts a machine, the more will s/he monitor it. However, Moray and Muir also find that trust does not go down to 0 if small errors are encountered.

2.3 Models for Evaluating AmI Applications

To develop a test for user acceptance is a research project of its own. We therefore decided to opt for an existing model. Here, we review some to motivate our choice.

The Technology Acceptance Model (TAM) [Dav89] proposed by Davis has been applied in many domains and has been referenced in 450 publications. TAM consists of two con-

structs: perceived usefulness (PU) and perceived ease of use (PE). Both are measured using six-item scales. TAM is a predictor of people's actual usage behavior, i.e. an application with a high PU and PE value is likely to be used.

Connelly developed a version of TAM for pervasive computing called PTAM [Con07]. Spiekermann proposes UC-AM, the Ubiquitous Computing Acceptance Model [Spi08]. Both are more comprehensive than TAM. However, they require to assess significantly more items than TAM. PTAM, for example, consists of 30 items. In the study, each participant was presented three scenarios and was asked to fill out a questionnaire after each scenario. Had we included a model with 30 items into the questionnaire, each participant would have rated 90 items. This would have overburdened the participants. For the same reason, we did not use UTAUT, the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology [VMDD03], a newer and more comprehensive model than TAM. Instead, we used a slightly adapted version of the original TAM. We omitted references to jobs as AmI applications are not only present in work contexts, but in many areas of daily living. E.g., we replaced the item "Using the assistance system in my job would enable me to accomplish tasks more quickly" with "Using the assistance system enables me to accomplish tasks more quickly." Cronbach's α is 0.88 for the modified PU scale and 0.76 for the modified PE scale. Both values are above 0.7 which indicates that the scales are reliable.

3 The Assistance System Used for the Study

We now describe the assistance system we used for the study. Its purpose is to relieve users in various smart environments of cumbersome configuration tasks. The meeting room scenario introduced in Section 1 is just one example. The assistance system consists of software modules which are distributed across the devices in a smart environment. There is a separate module for every action a device is capable of. Each module includes a declarative description of its assigned action. This requires that all devices must be connected to a common network. They must also have some memory and be able to perform small computations. When the devices enter a smart environment, the assistance system is built up in a plug-and-play fashion from the modules on the devices. Hence, the assistance system is completely distributed; there is no central controlling component. In addition, hardware and software sensors in the environment provide the current world state (e.g. the user's position in the environment) to the device ensemble.

Conceptually, the assistance system consists of two parts: the *intention analysis* and the *strategy synthesis*. The intention analysis employs probabilistic models of user behavior to predict the most probable goals of a user given sensor data. The strategy synthesis takes these goals as an input and tries to find a sequence of actions the devices in the room must execute to fulfill the goals. Thus, the system leverages the concept of goal-based interaction: Explicit user goals form the interface between the two components. The system is akin to the proactive assistance systems described in Section 2, apart from the fact that it is fully distributed. The intention analysis is described in [BK07]. As it has not been completely implemented yet, for the user study we specified the respective user goals in advance. Thus, the assistance system contains only the strategy synthesis.

The strategy synthesis becomes active when there are open user goals: The modules on the devices communicate to select those actions that most probably fulfill the goals. The mechanism employed for this is based on an algorithm by Maes [Mae90]. The selected actions are then executed by the devices. A detailed description is beyond the scope of this paper, but can be found in [RK08].

The benefits of this approach are that due to its modular architecture, it reflects exactly the devices present in each environment. Devices can be plugged in and out anytime. All devices take part in the action selection process in equal shares, while each has only partial knowledge of the world state. Thus, no central controlling component is required, which makes the approach suitable for resource-poor environments that do not contain a device with enough power to perform planning for all the other devices. On the other hand, this benefit is also its biggest shortcoming. Due to this limited knowledge, the action sequences generated are often suboptimal. This applies in particular in complex scenarios, as will become clear.

In the action selection algorithm, ties are broken randomly. For the study, however, we needed to make sure that all participants would be presented the same action sequences. Therefore, we used a mockup system that behaved exactly like the real system. It replayed a typical action sequence generated by the algorithm.

According to Parasuraman and Riley, people tend to accept suboptimal automation if they receive adequate feedback about the system state [PR97]. We therefore created a graphical user interface that allows participants to control and monitor the assistance system. It displays the goals the system is currently trying to fulfill and descriptions of the actions that have been executed so far. According to Muir, people accept systems better if they have the possibility to override decisions of the system [Mui94]. We thus included a manual mode of operation which participants can invoke if they are not satisfied with the behavior of the automatic assistance. The manual mode is a UI where all devices in the room are represented as icons and can be controlled via point-and-click interaction. It is an easy to use version of the kind of room control panel installed in many of today's lecture rooms. Both UIs run on the user's notebook.

4 Conducting the User Study

4.1 The Design of the Study

The experiments were conducted in a smart environment containing the devices in Figure 1. In the study, we measured the influence of three factors on user acceptance of the assistance system: One possible determinant of user acceptance is system behavior. This applies to any kind of human-machine system and has been investigated e.g. by Muir and Moray [MM96] in automation science. We thus included system behavior as a factor. What makes AmI systems special is their context dependence: The situation the user is in may influence user acceptance. To measure the influence of the user's current situation, we included stress as a factor, while situation in a longer-term sense is captured by the

factor experience.

4.1.1 System Behavior

Any system that assists a user can behave more or less imperfect. To be able to classify such behavior, we introduce the following four levels of imperfection:

- **Level 1** – Directly achieving the user goals: The system provides perfect assistance.
- **Level 2** – Eventually achieving the user goals: The system behaves in an unexpected way, but nevertheless fulfills the user’s goals. This may irritate a user.
- **Level 3** – Doing nothing: The system does not perform any action. The user must configure the devices manually and loses time.
- **Level 4** – Doing the wrong thing: The system behaves in an unexpected way and does not manage to fulfill the user’s goals. Thus, the system hinders the user as s/he must undo any unwanted actions and configure the devices her-/himself.

While experiencing Level 2 assistance, users can usually not tell whether it is Level 2 or Level 4 behavior until the goals have been fulfilled. The assistance system we used for the study exhibits behaviors belonging to Level 1, 2, and potentially even 4, depending on the complexity of the scenario. In this study, we wanted to find out how participants accept Level 1 and Level 2 behavior in an assistance system. We thus created one scenario with Level 1 behavior and two scenarios with Level 2 behavior. In all scenarios, the participants assume the role of a presenter who walks into a meeting room equipped with multiple devices and has to configure this room for a talk using her/his notebook. All three scenarios start in the automatic mode, but participants can switch to manual mode at any time.

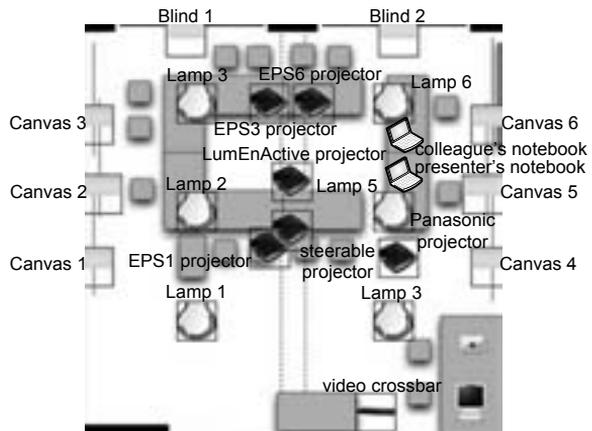


Figure 1: The room layout for the experiments.

Scenario 1 (Level 1 behavior): The presenter’s goals are to switch on Lamp 1 and Lamp 2, lower Blind 2, and show her/his presentation, Presentation 1 (which is in pdf format), on Canvas 4. In the automatic mode, the assistance system finds the optimal (shortest) action sequence consisting of eight actions to fulfill the goals, the participant need only wait. If the subject switches to manual control, s/he has to turn on Lamp 1 and Lamp 2, lower Blind 2 and Canvas 4, turn on the steerable projector, steer it to Canvas 4, and connect the video signal from the notebook to the steerable projector via the video crossbar. All of this is to be done using the manual configuration UI. Then s/he has to open the presentation in the pdf viewer and maximize it.

Scenario 2 (Level 2 behavior): This scenario is similar to Scenario 1, but the presentation is in ppt format. The participant's notebook has a pdf viewer, but no ppt viewer installed. However, a colleague has a ppt to pdf conversion service running on her notebook and offers to use it. In the automatic mode, the assistance system manages to send the ppt file to the colleague's notebook automatically, converts it using the conversion service and sends back the pdf file to the participant's notebook, which can then display it. The assistance system finds an action sequence consisting of twelve actions, where the optimum is eleven. Thus, the automatic assistance performs one unnecessary action: It opens the converted pdf document on the colleague's notebook. If the participant switches to manual control, s/he must perform the same actions as in the first scenario. S/he must also transfer the ppt file to the colleague's notebook using a USB stick, open the ppt file in the ppt viewer, export it to pdf and copy the pdf file to her/his notebook, once again using the USB stick. Then s/he can display the pdf presentation on her/his notebook using the pdf viewer.

Scenario 3 (Level 2 behavior): The presenter's initial goals are the same as in Scenario 1. When they have been fulfilled, someone from the audience (played by the experimenter) asks a question. The answer can be given by showing a diagram from a another presentation, Presentation 2, which is on the presenter's notebook. Thus, Presentation 2 should be shown on Blind 2, while Presentation 1 should remain visible on Canvas 4. A colleague offers to use his notebook for displaying one of the two presentations. In the automatic mode, the assistance system manages to show both presentations, but performs 30 actions until all goals are fulfilled, where twelve is the optimum. If the subject switches to manual mode, s/he must perform the same actions as in the first scenario. S/he must then copy one presentation to the colleague's notebook via the USB stick and display it in the pdf viewer. Finally, s/he must connect the video signals from the two notebooks to two projectors via the video crossbar using the manual UI.

4.1.2 Stress

AmI systems are designed for a variety of situations, e.g. to help people configure environments within a limited amount of time, possibly in front of other people. For example, when configuring a meeting room s/he has never used before for a talk, the user may not know the devices in the room. S/he may have secondary tasks such as configuring the headset, and may be nervous due to the upcoming talk. This can lead to stress. To assess how stress influences user acceptance, we gave half of the participants a secondary task. Next to configuring the room, they had to solve simple arithmetic tasks, a widely used method to induce stress [VV97]. To give participants a motivation to solve the tasks on the one hand and to finish configuration of the room quickly on the other hand, the amount of compensation they received depended on how they acquitted themselves. Initially, their balance was 9 Euros. For every arithmetic task they solved incorrectly or not at all, 20 Cents were deducted. For every minute the experiments took, 50 Cents were deducted. These values were chosen so that most people from the dual task group would receive between 5 and 6 Euros. Each participant from the single task group received 5 Euros.

4.1.3 Experience

Acceptance of an assistance system is not static, but evolves with the experience the user gains when using the system. To conceptualize this process, we propose the following three phases:

- **Phase 1:** First impression of the system.
- **Phase 2:** Some experience using the system.
- **Phase 3:** Long-term experience using the system.

In this study, we are interested how Phase 1 and Phase 2 influence user acceptance of an ad-hoc assistance system because these are the typical usage situations for this kind of application. Phase 1 corresponds to a situation where the user walks into a smart environment and is confronted with a completely new situation, e.g. s/he has never been to this meeting room before and has to configure it using the assistance system. Phase 2 corresponds to a situation where the user has some time to get acquainted with the assistance system, e.g. s/he is the first speaker in a conference session, the audience has not yet arrived and the user has some time to try out the infrastructure in the room. It would also be interesting to investigate how Phase 3 influences user acceptance, but we refrain from it for two reasons: First, a longitudinal study would have to be carried out, which would require considerably more time and resources, especially with the number of participants we were aiming at. Second and most important, systems like ours are walk-up-and-use systems. In practice, the device configuration in the environment and thus the assistance system itself will most likely have changed before Phase 3 is reached.

To assess how experience influences user acceptance, half of the participants were allowed to familiarize themselves with the system in a training phase (Phase 2), the other half were not (Phase 1). To keep the training phase short, the experimenter would first demonstrate the automatic and the manual mode before allowing the participant to try out the system her-/himself. The training phase usually took five to seven minutes.

Thus, we have three factors: system behavior (three levels), stress (two levels), and experience (two levels) in a fully crossed 3x2x2 design with twelve cells. System behavior is a within-subjects factor, stress and experience are between-subjects factors.

4.2 Experimental Procedure

The user study was conducted in eight days and consisted of 56 sessions – one for each participant. Each session took about 30 minutes and consisted of three experiments corresponding to the three scenarios. Thus, we conducted 168 individual experiments. As each participant was presented all three scenarios, we conducted 56 experiments for each scenario. As half of the participants were trained, we conducted 84 experiments with training and 84 without. As half of the participants had a secondary task, we conducted 84 dual task and 84 single task experiments.

In the beginning of the session, each subject completed a questionnaire that assessed the control variables: demographic data and the TA-MEGA scale for measuring technophilia

[BCGK08]. This scale consists of 19 items such as “*I enjoy trying out new technical devices*” to be rated on a five-point Likert scale, where 4 corresponds to “*I totally agree*” and 0 to “*I do not agree at all*”. The technophilia value of a person was calculated by summing up the participants’ ratings for each item and normalizing this sum to a range of 0 (technophobic) to 4 (technophile).

The demographic characteristics of the sample are the following: All 56 participants are students at the University of Rostock (undergraduate or postgraduate/PhD). We classified the subjects they study according to four groups. 14.3 % study Arts and Humanities, 51.8 % Science and Technology, 5.4 % Health and Life Sciences and 28.6 % Social Sciences. 54.6 % are male, 46.4 % are female. Technophilia values ranged from 2 to 4 among participants: 14.3 % had a value of 2, 46.4 % had 3, and 39.3 % had 4.

After filling out the first questionnaire, each subject took part in the three experiments. The sequence of the experiments was varied among subjects to avoid order effects. If the subject was in the training group, s/he was trained prior to the first experiment. During the experiments, each click in the UI of the assistance system and each action of the automatic assistance was logged.

Before each experiment, the subject read the scenario description. If the subject was in the dual task group s/he was given the arithmetic tasks. S/he would then carry out the experiment. Each experiment was followed by a questionnaire to assess perceived usefulness (PU) and perceived ease of use (PE) using five-point Likert scales (0 to 4). The PU and PE values were calculated by summing up the six items of each scale. Thus, the range of both PU and PE was 0 to 24. If people switched to manual control during the experiment, they were asked for their reasons.

In the end, subjects filled out another questionnaire that asked them to rank order the three scenarios according to their perceived satisfaction with the assistance system. In addition, the questionnaire included the open question, “*Do you have any more comments?*”

5 Results of the User Study

In the following subsections, the results of the user study are presented in text and tables. To check for statistical significance, we used t-tests (or Welch tests if the equal variances assumption was violated), analyses of variance (ANOVAs) and χ^2 -tests. We used an α level of .05 for all statistical tests. However, statistical significance alone does not say whether the relationship between two variables is strong enough to be practically relevant. We therefore consider the effect size in addition to statistical significance. Different effect size measures exist for different statistical tests. We used Cohen’s *d* for the t-tests, Cramer’s ϕ for the χ^2 -tests and Cohen’s *f* for the ANOVAs [BD06]. Table 1 lists which values correspond to a small, medium, and large effect for those three measures.

classification of effect sizes			
effect size	small	medium	large
Cohen's d	0.20	0.50	0.80
Cramer's ϕ	0.10	0.30	0.50
Cohen's f	0.10	0.25	0.40

Table 1: Classification of effect sizes.

PE			
training	N	μ	σ
without	84	17.95	2.98
with	84	19.26	3.07
overall	168	18.61	3.09
$t(166) = -2.81, p = .006$			
$d = 0.43$ (medium effect size)			

Table 2: Influence of training on PE.

5.1 Quantitative Findings of the User Study

A two-tailed t-test showed that experience influences PE: People that were trained perceived the system as significantly easier to use than those that were not (see Table 2). Apparently, people developed some routine after training. This indicates they proceeded from Phase 1 to Phase 2.

PU depends on a number of factors. A two-tailed t-test showed that stress had a significant effect on PU: Subjects from the dual task group rated the assistance system higher in terms of PU than subjects from the single task group (see Table 3). We can conclude that people that are stressed due to some secondary task value automatic assistance more than people that are relaxed. One explanation is that the assistance system relieves people of cognitive load, giving them more time to attend to their secondary task.

task	N	PU	
		μ	σ
single	84	19.00	3.96
dual	84	20.80	3.63
overall	168	19.90	3.89
$t(166) = -3.07, p = .003$			
$d = 0.47$ (medium effect size)			

Table 3: Perceived usefulness depends on the number of tasks.

switched	N	PU	
		μ	σ
no	141	20.28	3.55
yes	27	17.93	4.95
overall	168	19.90	3.89
$t(31.33) = 2.36, p = .025$			
$d = 0.54$ (medium effect size)			

Table 4: Perceived usefulness is correlated with switching to manual configuration.

A two-tailed t-test showed that switching from automatic to manual configuration is correlated with a lower PU value (see Table 4). As both are dependent variables, it is not clear whether people switch because they perceive the system as not useful enough or vice versa. However, PU is notably high even among subjects that switched ($\mu = 17.93$). Comments given by participants explain this finding: Several people said they preferred a system that occasionally fails to pure manual control because in most cases the automatic assistance system works fine and then it relieves them of work and saves time. This result is consistent with the findings of Parasuraman and Riley [PR97] and Muir and Moray [MM96] that occasional system failures do not deter people from using the system in the future. Apparently, people accept assistance systems even if they are imperfect (i.e. exhibit Level 2 behavior).

An analysis of variance showed that PU depends on system behavior. PU is lower for Scenario 3 than for Scenarios 1 and 2 (see Table 5). Furthermore, a χ^2 -test confirmed that there is a relation between system behavior and switching to manual mode: People

Scenario	N	PU	
		μ	σ
1	56	20.43	3.53
2	56	20.59	3.50
3	56	18.68	4.35
overall	168	19.90	3.89
$F(2, 165) = 4.32, p = .015$			
$f = 0.23$ (medium effect size)			

Table 5: Perceived usefulness depends on the scenario.

Scenario	N	switched	
		no	yes
1	56	50	6
2	56	51	5
3	56	40	16
overall	168	141	27
$\chi^2(2, N = 168) = 9.80, p = .007$			
$\phi = 0.24$ (medium effect size)			

Table 6: The decision to switch depends on the scenario.

switched more often in Scenario 3 than in Scenarios 1 and 2 where the action sequence produced by the assistance system was more optimal (see Table 6). Furthermore, this finding corresponds with another result: One question in the final questionnaire asked people to rank the scenarios according to satisfaction (ties were not allowed). A χ^2 -test showed that the results are significant (see Table 7). It surprised us a little that Scenario 2 was ranked higher than Scenario 1, although the system took longer to find a solution and produced one useless action. Comments given by users after the experiments suggest two reasons: First, several people did not perceive the useless action as a useless action. Thus, they thought it was Level 1 behavior when it was actually Level 2 behavior. Second, people felt that the benefit was higher in Scenario 2 because the automatic assistance saved more configuration work than in Scenario 1.

Scenario	N	rank		
		1	2	3
1	56	24	26	6
2	56	30	21	5
3	56	2	9	45
$\chi^2(4, N = 168) = 87.21, p < .001$				
$\phi = 0.51$ (large effect size)				

Table 7: People were most satisfied in Scenario 2 and least in Scenario 3.

technophilia	N	PU	
		μ	σ
2	24	20.67	3.13
3	78	19.05	3.66
4	66	20.62	4.23
overall	168	19.90	3.89
$F(2, 165) = 3.56, p = .031$			
$f = 0.21$ (medium effect size)			

Table 8: Perceived Usefulness depends on technophilia.

An analysis of variance also showed that PU depends on one of the control variables – how technophile a person is. Surprisingly, participants with a technophilia value of 2 or 4 rated the assistance system more useful than those with 3 (see Table 8). A possible reason is that less technology-savvy people are glad because the automatic assistance system relieves them of cumbersome configuration tasks and very technophile people like it because of a certain “coolness” factor, while averagely technophile people are happy with automatic or manual configuration, so it does not make such a big difference to them.

Table 9 shows how much time participants took for their tasks averaged over all three scenarios. A t-test revealed that people that switched to manual control took significantly more time (120 seconds more on average) than those that did not switch. Table 10 shows that they also had significantly more interactions with the assistance system (13 more on average). This is an interesting result. Several people commented they switched to manual control because they felt the automatic assistance was slow and they could configure the room quicker when doing it manually. The figures show that this was not the case. How-

		time in seconds	
switched	N	μ	σ
no	141	123.64	44.85
yes	27	243.63	100.25
overall	168	142.90	72.14
$t(28.02) = -6.10, p < .001$			
$d = 1.55$ (large effect size)			

Table 9: Switching to manual control had a strong influence on the time taken to configure the room.

		number of interactions	
switched	N	μ	σ
no	141	3.85	1.36
yes	27	16.85	7.95
overall	168	5.94	5.86
$t(26.29) = -8.47, p < .001$			
$d = 2.28$ (large effect size)			

Table 10: Switching to manual control influenced the number of interactions with the assistance system.

ever, some participants’ comments indicate that it gave them greater satisfaction to switch to manual control than to wait for the automatic assistance to finish.

6 Scheme of User Acceptance and Performance

Using the results of the user study, we develop a scheme of user acceptance and performance for AmI assistance systems based on Davis’ Technology Acceptance Model [Dav89] (see Figure 2). The scheme shows which factors directly or indirectly influence PU and PE (determinants of user acceptance) as well as the number of user interactions with the assistance system and the time taken to fulfill the user’s goals (determinants of user performance).

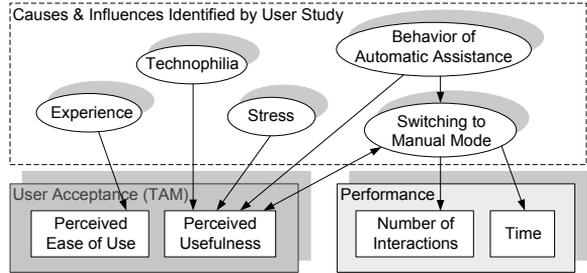


Figure 2: The proposed scheme of user acceptance and performance.

All arrows in the scheme correspond to influences identified in the study. This scheme is incomplete as it comprises only those factors found to be relevant in this study. However, we believe that it can help to understand what influences user acceptance not only of this system, but of other proactive assistance systems (e.g., those introduced in Section 2) as well. Furthermore, it can serve as a basis for discussion among researchers wishing to further investigate the notion of user acceptance of AmI applications.

7 Limitations of the Study

Four limitations of our study need to be acknowledged. First, we used the original version of TAM as a model for user acceptance. TAM was developed for desktop applications and has its shortcomings when applied to AmI. For example, it includes neither social

acceptability nor trust, concepts deemed important in AmI [Con07]. However, it allows to measure perceived usefulness and perceived ease of use with a small number of items. Second, our results do not apply to all AmI systems. We only measured people's acceptance of one exemplary system. Nevertheless, we believe that our results generalize to systems that proactively assist the user and tend to produce suboptimal solutions due to their dynamic nature. We introduced some examples in Section 2. Third, the characteristics of the sample were not optimal. All subjects were university students that were moderately to very technophile. Thus, we cannot say whether our findings generalize to other demographic groups. Fourth, we did not perform a longitudinal study and can thus not give any indication how acceptance develops over a longer period of use (Phase 3).

8 Conclusion

In this paper, we have described a user study that investigates whether people accept imperfect AmI assistance systems and how experience, stress, and system behavior influence user acceptance. In summary, one can say that user acceptance was high across all experimental conditions, but was significantly influenced by:

- stress: Under stress, people perceived the automatic assistance as more useful than when relaxed, probably because it relieved them of workload.
- experience: People that had some experience with the assistance system (Phase 2) found the assistance system easier to use than those with no experience (Phase 1).
- the behavior of the automatic assistance: When experiencing Level 2 behavior, people perceived the system as less useful and were more likely to switch to manual control than for Level 1 behavior. On the other hand, the more benefit the automatic assistance offered over pure manual control, the more useful it was perceived and the more likely would people stick to the automatic assistance even if it exhibited Level 2 behavior.
- technophilia: Moderately and very technophile people perceived the assistance system as more useful than averagely technophile people.

We furthermore observed that people who switched to manual control took more time and had more system interactions than those that used the automatic assistance. Based on these results, we developed a scheme of user acceptance and performance for AmI assistance systems.

9 Acknowledgments

Christiane Plociennik is supported by a grant of the DFG, Graduate School 1424 (MuSAMA). We thank the study participants and Martin Dyrba for implementing the UIs.

References

- [BCGK08] Carmen Bruder, Caroline Clemens, Charlotte Glaser, and Katja Karrer. Kurzbeschreibung zum Fragebogen Technikaffinität. Draft, HU Berlin, 2008.
- [BD06] Jürgen Bortz and Nicola Döring. *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Springer, 2006.
- [BK07] Christoph Burghardt and Thomas Kirste. Inferring intentions in generic context-aware systems. In *Proc. MUM*, pages 50–54, 2007.
- [Con07] Kay Connelly. On Developing a Technology Acceptance Model for Pervasive Computing. In *Proc. USE (Workshop at UbiComp)*, 2007.
- [Dav89] Fred D. Davis. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3):319–339, 1989.
- [Hei03] Thomas Heider. Goal-oriented Assistance for Extended Multimedia Systems and Dynamic Technical Infrastructures. In *Proc. IMSA*, 2003.
- [LE06] Henry Lieberman and José Espinosa. A goal-oriented interface to consumer electronics using planning and commonsense reasoning. In *Proc. IUI*, pages 226–233, New York, NY, USA, 2006.
- [LS04] John D. Lee and Katrina A. See. Trust in automation: Designing for appropriate reliance. *Human Factors*, 46:50–80, 2004.
- [Mae90] Pattie Maes. Situated Agents Can Have Goals. In Pattie Maes, editor, *Designing Autonomous Agents*, pages 49–70. MIT Press, 1990.
- [MM96] Bonnie M. Muir and Neville Moray. Trust in automation. Part II. Experimental studies of trust and human intervention in a process control simulation. *Ergonomics*, 39(3):429–460, 1996.
- [Mui94] Bonnie M. Muir. Trust in automation: Part I. Theoretical issues in the study of trust and human intervention in automated systems. *Ergonomics*, 37(11):1905–1922, 1994.
- [PR97] Raja Parasuraman and Victor Riley. Humans and Automation: Use, Misuse, Disuse, Abuse. *Human Factors*, 39(2):230–253, 1997.
- [RK08] Christiane Reisse and Thomas Kirste. A Distributed Action Selection Mechanism for Device Cooperation in Smart Environments. In *Proc. IE*, 2008.
- [Spi08] Sarah Spiekermann. *User Control in Ubiquitous Computing: Design Alternatives and User Acceptance*. Shaker, Aachen, 2008.
- [SPP⁺03] Umar Saif, Hubert Pham, Justin Mazzola Paluska, Jason Waterman, Chris Terman, and Steve Ward. A Case for Goal-oriented Programming Semantics. In *Proc. UbiSys (Workshop at UbiComp)*, 2003.
- [VMDD03] Viswanath Venkatesh, Michael G. Morris, Gordon B. Davis, and Fred D. Davis. User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 2003.
- [VV97] Arend Van Gemmert and Gerard Van Galen. Stress, neuromotor noise, and human performance: A theoretical perspective. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(5):1299–1313, 1997.

Nutzenpotentiale von RFID-Technologien in Anwaltskanzleien

Michael Amberg, Markus Haushahn

Lehrstuhl für BWL, insb. Wirtschaftsinformatik III
Universität Erlangen/Nürnberg
Lange Gasse 20
90403 Nürnberg
markus.haushahn@wiso.uni-erlangen.de

Krzysztof Malowaniec

Business Development
DATEV eG
Paumgartnerstraße 6-14
90329 Nürnberg
krzysztof.malowaniec@datev.de

Abstract: Obgleich die Verbreitung von RFID in vielen Bereichen der Wirtschaft bereits heute erfolgt ist, hat sich der Einsatz in Anwaltskanzleien bis heute kaum etabliert. Vor dem Hintergrund akuter Probleme im Rahmen der Identifizierung, Verfolgung und Verwaltung von Dokumenten kann diese Technologie in Kanzleien jedoch eine gezielte Verbesserung verschiedener Teilprozesse im Bearbeitungsablauf eines Rechtsfalles ermöglichen. Eine Nichteinhaltung von Fristen oder eine erneute Bearbeitung eines Dokuments aufgrund von Unauffindbarkeit sind nur zwei Beispiele, die den Arbeitsablauf negativ beeinflussen. Insbesondere die Frage nach dem „Wo?“ beschreibt treffend die Problematik, derer sich eine Vielzahl an Anwaltskanzleien ausgeliefert sehen. Dies betrifft vor allem den Prozess der Suche von Mandantenakten und Gesetzestexten. Im Rahmen eines Arbeitstages kann durch die Nutzung von RFID die Arbeitszeit effizienter gestaltet werden. Dies bedeutet dass Arbeitnehmer nicht mehr mit der Suche nach Dokumenten beschäftigt sind und ihre Zeit effektiver mit höher bewerteten Tätigkeiten nutzen können.

Im Rahmen dieses Artikels werden, unter Verwendung der Grounded Theory, Erkenntnisse und Aspekte von RFID aus der Literatur und Praxis in drei Iterationsschritten gegenübergestellt und Abweichungen in den Aussagen analysiert. Diese kontinuierliche Generierung von Informationsmehrwert ermöglicht somit eine ganzheitliche Betrachtung verschiedener Nutzenaspekte, die für den sinnvollen und effektiven Einsatz von RFID in Anwaltskanzleien adaptiert werden können. Dabei zeigt sich, dass ein hohes Potential in dem Themengebiet RFID in Anwaltskanzleien steckt und die negativen Einflüsse im täglichen Arbeitsablauf reduzierbar sind.

1 Skizzierung des Problemfeldes

In den letzten Jahren haben RFID-Technologien nicht nur in der Wissenschaft, sondern auch in vielen Bereichen des Dienstleistungssektors, der Kauf- und der Vertriebslogistik, der Industrie sowie in Produktionsgesellschaften für starkes Aufsehen gesorgt. Die Vielzahl an Gesellschaften, die aktiv an der Entwicklung und dem Verkauf von RFID-Systemen beteiligt sind, zeigt, dass dieser Markt sehr ernst genommen wird. Wohingegen durch globale Verkäufe von RFID-Systemen im Jahre 2008 etwa 1,2 Milliarden US\$ verbucht werden konnten, wurde für das Jahr 2012 bereits ein Umsatzwachstum auf 3,5 Milliarden US\$ prognostiziert [Ga08]. Der RFID Markt gehört deshalb zu dem am schnellsten wachsenden Zweigen der Radiotechnologieindustrie. Trotz der offensichtlichen Fortschritte und der zu erwartenden Effizienz- und Kostenpotentiale ist der Verbreitungsgrad und somit der Einsatz in vielen Branchen und Unternehmen bisher nur als Nischenlösung anzusehen [We07].

Ein echter Pionier auf dem Gebiet der Prozessoptimierung durch RFID ist die Metro Group AG. Durch die Implementierung dieser neuen Schlüsseltechnologie konnte in einem so genannten „Metro-Future-Store“ die Lücke zwischen der Objekt- und der Informationsebene geschlossen werden [Sa04]. Infoterminals, Selbstzahlkassen, Einkaufsassistenten sowie Effizienzsteigerungen im Bereich der Kommissionierung und Lagerhaltung sind nur wenige Beispiele, durch welche die Metro Group AG Kosteneinsparungen in Höhe von 8 Mio. Euro ausweisen konnte [Me08].

1.1 Motivation

Produktivitäts- und Effizienzsteigerungen sind jedoch nicht nur im Bereich des Supply-Chain-Managements, sondern auch in vielen Bereichen des Dienstleistungssektors im Sinne einer Querschnittstechnologie realisierbar [Vd09]. Ein besonderes Szenario für die Anwendbarkeit von RFID-Systemen stellen im Rahmen des Dokumentenmanagements die Aktenverfolgung sowie die Bücherverwaltung dar. Besonders im täglichen Gebrauch von Unterlagen und Büchern sammelt sich heutzutage in Unternehmen eine erhebliche Menge an Datenmaterial an. Diese Unmengen an Dokumenten werden nicht selten in Kisten, Ordnern oder Schränken abgelegt und in speziellen Räumen archiviert. Für das Finden und Aufbereiten des abgelegten Datenmaterials entstehen dem Unternehmen zusätzliche Kosten und verursachen bei der zuständigen Arbeitskraft einen erhöhten Aufwand an Zeit und Nerven. Dieser Effizienzverlust führt zu einer Verschwendung von Human Resources und die Produktivität der Mitarbeiter sinkt [So08].

1.2 Problemstellung

Besonders in Rechtsanwalts- und Steuerkanzleien ist der Umgang mit so genannten „Papierakten“ auch heute noch gesetzlich vorgeschrieben. Laut § 50 der Bundesrechtsanwaltsordnung muss ein Anwalt durch das Anlegen von Handakten ein geordnetes Bild über die von ihm entfaltete Tätigkeit geben können [Bm 09]. Diese vom Gesetzgeber geforderte Ordnung wird jedoch durch den zum Teil sehr komplexen Bearbeitungsablauf einer Akte erheblich beeinträchtigt. Besonders deutlich zeigt sich dieses Problem bei der Analyse des Arbeitsprozesses eines Anwalts. Abhängig von der Komplexität eines Rechtsstreites arbeiten bis zu 8 Personen sequentiell an einem Fall. Dabei wechselt die Papierakte durchschnittlich 26x den Mitarbeiter. Um die Komplexität einer Fallbearbeitung zu verdeutlichen wird in Abbildung 1 ein Auszug aus dem, für eine Münchener Kanzlei erstellten, Prozessdiagramm gegeben.¹

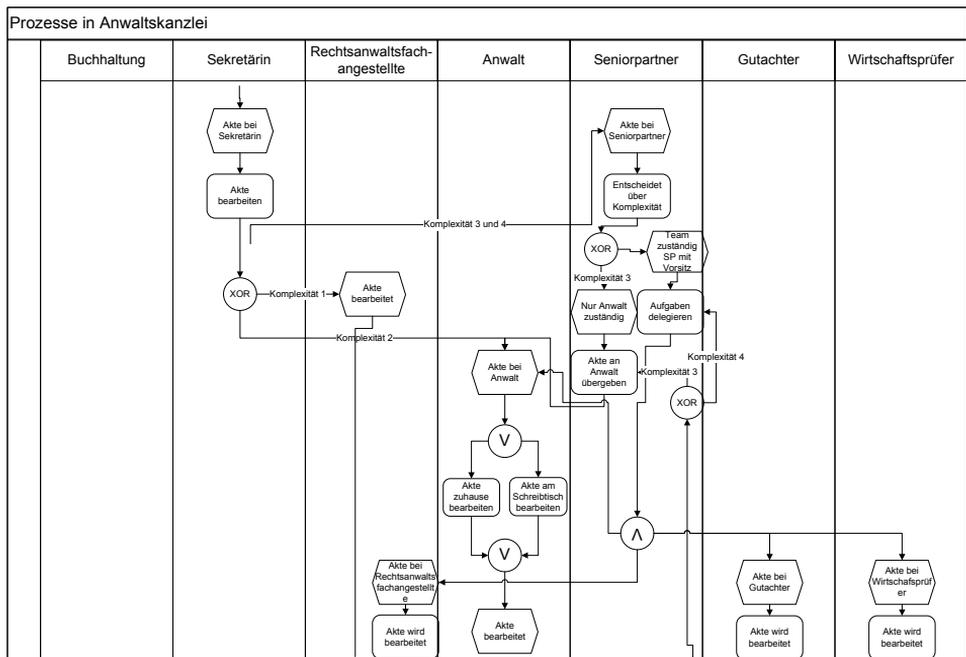


Abbildung 1: Standardprozess in einer Anwaltskanzlei (Quelle: eigene Darstellung)

¹ Diese Ergebnisse basieren auf einer Prozessanalyse in einer Anwaltskanzlei in München. Dabei wurden in einer Ist-Analyse zunächst alle Prozesse in dieser Kanzlei zusammen getragen, ein Prozessdiagramm erstellt sowie eine Schwachstellenanalyse durchgeführt.

Kombiniert man die Komplexität und Vielfalt der Bearbeitungsschritte in einem Rechtsstreit mit der Anzahl an Fällen, die ein Anwalt pro Tag zu bearbeiten hat, so wird deutlich, dass eine einzelne Papierakte sehr schnell verloren gehen kann. Sowohl bei Gesprächen mit Mandanten in der Kanzlei als auch vor Gericht muss das Dokument jedoch in Papierform als „Handakte“ fristgerecht und jederzeit zur Bearbeitung sowie für die erfolgreiche Gestaltung eines Rechtsstreites vorhanden sein. Der Verlust einer Akte wäre demnach mit weitreichenden Folgen für die Kanzlei als auch für den Mandanten verbunden. Besonders betroffen von diesem Problem sind Anwaltskanzleien mit mehr als 20 Anwälten, die auf verschiedene Stockwerke und Gebäude verteilt sind. Geht man davon aus, dass in einer Kanzlei mit 20 Anwälten, einem Bestand von 7000 Fällen jede Woche mindestens 5 Akten verschwinden und ein durchschnittlicher Suchaufwand von 1,5 Stunden pro Akte kalkuliert wird, so stellt die Aktensuche mit einem Aufwand von durchschnittlich 7,5 Stunden/Woche ein ernstzunehmendes Problem für den effizienten Arbeitsablauf in einer Anwaltskanzlei dar.²

1.3 Forschungsfragen und Lösungsansatz

Um eine Reduzierung der Probleme in Rechtsanwaltskanzleien zu ermöglichen kann RFID als Querschnittstechnologie eingesetzt werden. Mit dieser Technologie ist es möglich den Arbeitsablauf eines Anwalts sowie aller Mitarbeiter im Umgang mit Papierakten und Gesetzestexten erheblich zu verbessern.³ Für die Prozessoptimierung sowie die Gestaltung allgemeingültiger Rahmenbedingungen für den Einsatz von RFID in Kanzleien stellen sich deshalb drei wichtige Fragen:

1. Welche Erkenntnisse über die RFID-Technologie im Allgemeinen finden sich in der wissenschaftlichen Literatur?
2. Wie beurteilen Experten die Aussagen der wissenschaftlichen Literatur hinsichtlich der Übertragbarkeit in das Dokumentenmanagement in Anwaltskanzleien?
3. Welche Erfahrungen haben Experten beim Einsatz von RFID in Anwaltskanzleien gemacht?

² Das Zahlenmaterial resultiert aus der, für eine Anwaltskanzlei in München, erstellten Prozessanalyse.

³ Im Rahmen der Berechnungen eines Hedonistischen Modells für die Anwaltskanzlei Singelmann und Bach erfolgte eine Verschiebung der Tätigkeitsprofile nach oben, sodass alle Mitarbeiter dieser Kanzlei mehr Zeit für höherwertige Tätigkeiten zur Verfügung hatten. Diese Verschiebung bewirkte eine Prozessverschlankeung und sorgte für einen effizienteren Tagesablauf. Nach den Berechnungen können somit Kosten in Höhe von ca.20.000 € (diese Posten ist nicht bilanzierungsfähig) eingespart werden.

Diese Arbeit befasst sich insbesondere mit der Analyse des Vorgangs „Suchen und Finden von vorhandenen Gesetzestexten und Akten in einer mittelständischen Anwaltskanzlei“ von bis zu 25 Mitarbeitern. Sie ermittelt, inwiefern RFID-Technologie diesen Prozess unterstützen kann. Dabei werden die Komponenten der Technologie sowie potentielle Einflussfaktoren mittels der Grounded Theory im Rahmen der wissenschaftlichen Literatur als auch durch Experteninterviews betrachtet.

2 Methodik der Untersuchung

Das Potential der RFID-Technologie ist bis heute noch immer nicht erschöpft. Während in vielen Branchen die Technologie mittlerweile zum Einsatz kommt, ist eine Verbreitung in Anwaltskanzleien derzeit kaum erfolgt. Eine umfassende Literaturanalyse der Datenbank IEEE ergab, dass die Zahl der veröffentlichten Artikel seit dem Jahre 2000 beachtlich angestiegen ist.⁴ Von Anfangs lediglich 27 veröffentlichten Artikeln entwickelte sich diese Zahl auf 1694 RFID-Veröffentlichungen im Jahre 2008. Die in Abbildung 2 aufgezeigte Bedeutung in der Literatur folgt den prognostizierten Umsatzsteigerungen von 2005 bis 2010 [FS04] [Ac05].

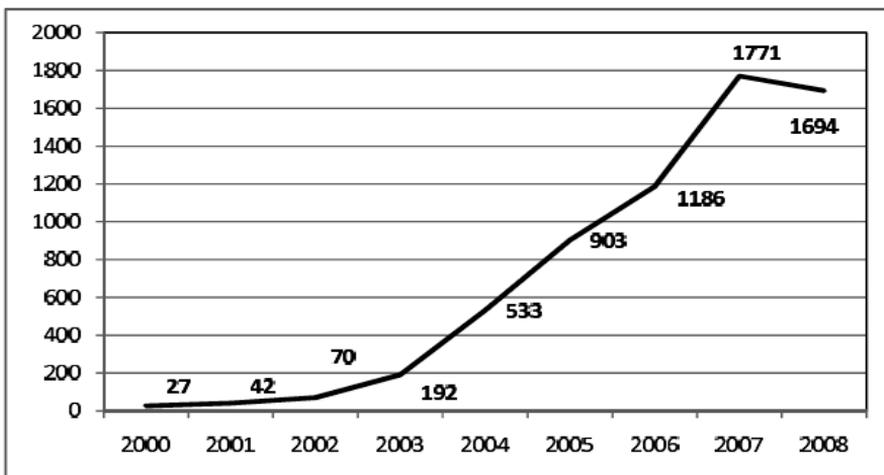


Abbildung 2: Anzahl der Veröffentlichungen von RFID-Themen in der IEEE

⁴ Der in Abbildung 2 erkennbare Abschwung im Jahre 2008 ist damit zu erklären, dass innerhalb des Analysezeitraumes noch nicht alle Artikel für das Jahr 2008 veröffentlicht wurden.

Um quantitative Aussagen über den Verbreitungsgrad von RFID-Systemen in Anwaltskanzleien treffen zu können, wurden aus allen veröffentlichten Artikeln zu diesem Schwerpunkt 641 Paper nach dem Kriterium zukünftiger Anwendungsgebiete ausgewählt und analysiert. Da die Gültigkeit aller Untersuchungen dieser Arbeit mit der Analyse einer wissenschaftlichen Datenbank sehr eingeschränkt gewesen wären, wurden neben der IEEE-Datenbank weiterhin sowohl die Veröffentlichungen der ACM als auch der GI analysiert. Diese unterstreichen jedoch die hier analysierten und dargestellten Ergebnisse der IEEE. Zur Abgrenzung der Thematik wurde in der Datenbank IEEE jeweils nach den Suchbegriffen RFID sowie RFID Areas of Application systematisch durchsucht. Dabei wurden 100 Beiträge als erstes Suchergebnis angezeigt. In einem weiteren Schritt wurden alle Journals und Konferenzen ab dem Jahre 2000 bis heute in einer Zeitreihenanalyse nach dem Begriff RFID durchsucht. Dabei konnten 1007 Beiträge erfasst werden, wobei 366 Veröffentlichungen wegen fehlendem Praxisbezug ausgegrenzt wurden.

Verwaltung	Anwendungsbereich	Anzahl an Nennungen
Öffentlich	Gesundheitssystem	108
	Infrastruktur	127
	Militär	37
Privat	Automobilindustrie	39
	Bankensektor	38
	Dokumentenmanagement	11
	Flugzeugindustrie	29
	Einzelhandel	216
	Logistik	227
	Produzierendes Gewerbe	76
	Tieridentifikation	27
	Zugangskontrolle	58

Tabelle 1: Anwendungsgebiete von RFID-Systemen (Quelle: eigene Darstellung)

Besonderes Potential und Wachstumchancen schreiben die Autoren sowohl der Logistik, dem Handel als auch bei der Verwendung spezieller RFID-Systeme im Rahmen der öffentlichen Infrastruktur zu. Diese Ergebnisse decken sich somit mit einer Untersuchung der Venture Development Corporation aus dem Jahre 2005. [Kr05] Tabelle 1 zeigt jedoch auch, dass unter 641 relevanten Artikeln nur 11 Autoren das Dokumentenmanagement als effizientes Einsatzszenario erwähnen und diskutieren. RFID als Forschungsschwerpunkt im Bereich von Anwaltskanzleien wird nicht erwähnt. Darüber hinaus wurden auch keinerlei Aussagen bezüglich des Anwendungsgebietes von RFID für Rechtsanwälte getroffen.

2.1 Forschungsdesign

Für einen effizienten Einsatz von RFID in Anwaltskanzleien ist es sinnvoll, basierend auf der Literatur eine Analyse der Erfolgsfaktoren und Potentiale durchzuführen. Aufgrund der Tatsache, dass das Themengebiet in der wissenschaftlichen Literatur bis heute jedoch nicht existent ist, wurde in Rahmen des Projektes entschieden, die so genannte „Grounded Theory“ als wissenschaftstheoretisch begründete Methodologie der Theoriegewinnung zu verwenden [SC94]. Im Gegensatz zu anderen qualitativen Forschungsmethoden findet keine sequentielle Trennung der verschiedenen Arbeitsschritte statt. Datenerhebung, Datenanalyse sowie die Theoriebildung sollen vielmehr als Phasen verstanden werden, die in einem ständigen Wechsel miteinander kommunizieren [MM07]. Dieser fortwährende Vergleich (constant comparison) und die andauernde Interaktion zwischen den einzelnen Arbeitsschritten führt schließlich zu einer gegenstandsbegründeten Theorie [GS67].

Forschungsansatz	Grounded Theory		
Iteration	1	2	3
Forschungsmethode	Literaturanalyse	Experteninterviews	Experteninterviews
Laufzeit	Mai-Juni 09	Juli-September 09	Oktober 09
Anzahl	641 Artikel (IEEE) aus den Jahren 2000-2009	15 Experten aus der Forschung, dem Dienstleistungssektor, der Industrie und dem Anwenderbereich.	5 Experten aus Kanzleien, die RFID als Technologie zur Aktenverfolgung verwenden.

Tabelle 2: Gestaltungsparameter der Theoriegewinnung (Quelle: eigene Darstellung)

Im ersten Schritt wurde zur Thesengenerierung eine umfangreiche Literaturanalyse durchgeführt. Diese Thesen wurden zusammengefasst und ein Status quo abgeleitet. Basierend auf diesen Ergebnissen erfolgte die Durchführung von 15 leitfadengestützten Expertenbefragungen. Im Rahmen der allgemeinen Definition von Experten sind für diesen Themenkomplex Personen ausgewählt worden, die eine langjährige Erfahrung (mindestens 5 Jahre) mit dem Gebiet der RFID besitzen, wissenschaftliche Veröffentlichungen nachweisen können sowie direkte Erfahrungen mit einer Pilotinstallation in Unternehmen haben. Im Vorfeld der Befragung wurden zunächst gruppenspezifische Interviewleitfäden für die einzelnen Gruppen Forschung, Soft- und Hardwarehersteller, Dienstleister und Anwälte erarbeitet. Die Thesen aus der Literaturanalyse sind bei den Fragestellungen in die Kategorien Allgemein, Wirtschaftlichkeit/Potentiale/Nutzen, Sicherheit/Gesetz/Umsetzung/Umwelt und Positionierung/Trends eingeordnet worden. Im Anschluss an die Durchführung der Experteninterviews erfolgte eine Transkription und Thesenanalyse. Die hieraus generierten Thesen wurden wiederum in die genannten Kategorien eingeordnet und anschließend durch erneute Experteninterviews verfeinert [Tu83]. Somit erhält man eine komparative Darstellung von Erfolgsfaktoren und Nutzenpotentialen, die als Basis für die Ausgestaltung des Onlinefragebogens dient.

Im Sinne der Verallgemeinerung sollten sowohl strukturelle, örtliche als auch zeitliche Limitationen vorgenommen werden. Strukturelle Limitations betreffen das gewählte Forschungsdesign. Der Analyseaufbau dieser Arbeit beinhaltet die Untersuchung der wissenschaftlichen Literatur im Allgemeinen und spezialisiert sich durch die Verwendung von Experteninterviews hin zum dem Themenkomplex Anwaltskanzleien. Diese Vorgehensweise ist jedoch sinnvoll, da es für den Einsatz von RFID in Anwaltskanzleien keine fundierte Literatur gibt. Darüber hinaus befindet sich am Markt nur ein Unternehmen, das eine Art Komplettlösung für diesen Bereich anbietet. Jedoch existieren keine wissenschaftlichen Belege für die Wirksamkeit des Systems. Aufgrund des Fehlens von Erkenntnissen ist es möglich, dass bei der Verwendung eines anderen Forschungsdesigns sowie bei der Analyse anderer wissenschaftlicher Datenbanken die Ergebnisse beeinflusst werden könnten. Da die Analyse der Datenbanken ACM und GI jedoch keine wesentlichen Veränderungen der Ergebnisse ergaben, kann man die Untersuchung der IEEE Datenbank als repräsentativ ansehen.

Im Rahmen der örtlichen Limitation spielen die Gesetzgebung in Deutschland als auch die räumliche Begrenzung der Umfrage eine wesentliche Rolle. Kanzleien und Anwälte in anderen Ländern Europas oder der Welt sehen sich differenzierten gesetzlichen Richtlinien gegenüber. Daher können die identifizierten Nutzenaspekte nur teilweise übertragen werden. Die zweite Limitation bezieht sich auf den zeitlichen Hintergrund der Untersuchung. Da es bis heute keine wissenschaftlichen Untersuchungen zu RFID in Anwaltskanzleien gibt und die Nutzung der RFID-Technologie in diesem Umfeld eingeschränkt angewendet wird, stellen die Aussagen der Experten deren derzeitige Sichtweise dar. Die identifizierten Ergebnisse sind für diesen Themenkomplex jedoch repräsentativ, da man vermuten kann, dass wegen der rechtlichen Abläufe in Deutschland und der konservativen Arbeitsweise dieses Berufsstandes eine Übertragbarkeit auf definierte Abläufe in Rechtsanwaltskanzleien möglich ist.

2.2 Ergebnisse

Eine vergleichbare Analyse zu RFID in Anwaltskanzleien wurde in diesem Umfang im deutschsprachigen Raum bis heute noch nicht durchgeführt. In der Literatur sind bis dato lediglich vereinzelt Studien geringeren Ausmaßes zu Teilbereichen des Themengebietes erforscht. Die Anwendung von RFID-Systemen als generelles Konzept innerhalb des Dokumentenmanagements soll deshalb ihr Potential unter Beweis stellen, das Phänomen verschwundener, zeitweise nicht auffindbarer Akten und Gesetzestexte zu minimieren. Zur Thesengenerierung im Sinne der Grounded Theory wurden, wie in Tabelle 3 ersichtlich, 3 Iterationen für die Sammlung von Informationen durchgeführt. Dabei wurden zunächst innerhalb der Literaturanalyse 641 Artikel hinsichtlich potentieller Erfolgsfaktoren für die Anwendung von RFID Systemen untersucht und mittels „open und selective Coding“ zusammengefasst [SC90]. Innerhalb dieses Prozessschrittes konnten so 16 Gruppen identifiziert, anschließend nach der Anzahl an Beiträgen und Nennungen sortiert und in eine Rangfolge gebracht werden. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Top10 in der Literatur.

Rang	Literaturanalyse (IT1)	Experteninterviews (IT2)	Experteninterviews (IT3)
1	Prozessoptimierung (47)	Prozessoptimierung	Prozessoptimierung
2	Hard- & Software (34)	Wirtschaftlichkeit	Anwendungspotentiale
3	Datensicherheit (31)	Anwendungspotentiale	Wirtschaftlichkeit
4	Wirtschaftlichkeit (30)	Hard- & Software	Implementierung
5	Technische Sicherheit (28)	Implementierung	Hard- & Software
6	Umweltanforderungen (21)	Mitarbeiter	Mitarbeiter
7	Standards (20)	Software	Wettbewerbsvorteile
8	Wettbewerbsvorteile (19)	Standards	Umweltanforderungen
9	Implementierung (11)	Umweltanforderungen	Datensicherheit
10	Anwendungspotentiale (10)	Datensicherheit	Software



Spezialisierungsgrad →

Tabelle 3: Entwicklung der Erfolgsfaktoren im Rahmen der Grounded Theory (Quelle: eigene Darstellung)

Auch wenn der zahlenmäßige Unterschied an Nennungen innerhalb der 10 Gruppen nicht sehr bedeutend erscheint, so kann man dennoch die strategische Relevanz der Prozessoptimierung, der Hardwarenutzung, von Sicherheitsaspekten, der Wirtschaftlichkeit sowie der möglichen Verbesserungspotentiale in den Veröffentlichungen deutlich erkennen. Anwendungspotentiale oder auch Angaben hinsichtlich der Implementierung besitzen in der Literatur eher einen untergeordneten Stellenwert. Betrachtet man Tabelle 3 als fortwährenden Zugewinn an Informationen so zeigt sich, dass mit zunehmender Spezialisierung des Themenkomplexes durch Experteninterviews eine Verschiebung der Kategorien erfolgt. Themengebiete wie Anwendungspotentiale, Implementierungs- und Wirtschaftlichkeitsaspekte spielen in der täglichen Nutzung im Gegensatz zur Forschung derzeit eine erhebliche Rolle. Die Ergebnisse aus Iteration 2 wurden im Rahmen dieses Prozesses zusammengefasst, auf das Szenario „RFID in Anwaltskanzleien“ übertragen und von Anwälten, die RFID bereits heute einsetzen (Iteration 3) auf Vollständigkeit hin überprüft [Ei89]. Ziel ist es, allgemeine Faktoren und Rahmenbedingungen zu bestimmen, die einen effizienten Einsatz im Kanzleiumfeld ermöglichen. Dabei zeigen sich wiederum deutliche Unterschiede zwischen der Literatur und Praxis. Diese Lücke kommt möglicherweise auch dadurch zustande, dass einerseits mit der Auswahl einer bestimmten Datenbank wichtige Beiträge anderer Konferenzen nicht berücksichtigt, andererseits, dass durch langfristige Verfahren bis zur Veröffentlichung, aktuelle Artikel noch nicht publiziert wurden. Ein konkretes Beispiel für Weiterentwicklung der Erfolgsfaktoren von RFID in Anwaltskanzleien wird in Tabelle 4 im Kontext des Themenkomplexes „Hard- & Software“ dargestellt. Aus diesen Ergebnissen lassen sich verschiedene Faktoren ableiten, die wichtige Fragestellungen im Hinblick auf einen effizienten Einsatz in Kanzleien aufwerfen.

Kernaussagen der Literatur	Kernaussagen der Experten
Hardware als technische Komponente dient zur Umsetzung von Sicherheit	
RFID besitzt mehr Zuverlässigkeit gegenüber Barcode	
RFID hat hohen Transponderverschleiß bei herkömmlichen Materialien	
RFID und Barcode sind als duales System anwendbar	
Modulare und skalierbare RFID-Systeme können Einsatz finden	
Es bestehen physikalische Probleme für Transponder bei bestimmten Umgebungen (Metall, Wasser)	

	Barcode hat einen Wettbewerbsvorsprung beim Einsatz zentral organisierter Bibliotheken
	RFID hat einen Wettbewerbsvorsprung beim Einsatz dezentral organisierter Aktenbestände
	RFID-Systeme im Web eingebunden werden
	Innovationen finden bei Lesegeräten statt (Bsp. Modul in mobilen Endgeräten)
	Hybridsysteme aus RFID und eAkte generiert
	RFID ist als Open Source Lösung möglich
	All-in-one-Lösung (Komplettsystem mit RFID) noch nicht auf dem Markt existent
	Transponderverschleiß ist beim Dokumentenmanagement nicht gegeben
	Technische Realisierbarkeit ist als abhängige Variable von Kundenwünschen zu sehen
	Die Nutzung einer Datenbank im Hintergrund als zentrale Komponente für die Sicherheit ist unerlässlich
	Gedruckte Tags bei extrem hohen Stückzahlen sind vorteilhaft
	RFID-Staub als günstige Form von Tags
Deaktivierungsproblematik bei RFID-Systemen ist noch nicht gelöst	
Erhöhung der IT-Komplexität ist durch RFID-Systeme möglich	
Neue Herstellungsmaterialien sind für Transponder nötig (z.B. Polymer, anorganische Materialien)	
Steigerung der Transponderspeicherkapazität	
Data-Mining ist als Komponente der RFID-Software grundlegend	
Schnittstellenprobleme sind zu anderen Systemen in der Wertschöpfungskette vorhanden	
Technische Voraussetzungen der IT-Infrastruktur entscheidende Hürde für den erfolgreichen Einsatz	
Sehr wenige Anbieter von RFID-Systemen für das Dokumentenmanagement vorhanden	

Tabelle 4: Vergleich der Erfolgsfaktoren (Quelle: eigene Darstellung)

In funktionaler Hinsicht können die einzelnen Attribute aller Kategorien speziell auf die Probleme und Bedürfnisse der Kanzlei angewendet werden. Im Rahmen der Implementierung kommt es dann auf die Verschmelzung spezifischer Eigenschaften des Unternehmens sowie des RFID-Systems an [KL07]. Hybridsysteme aus RFID und eAkte innerhalb des Bearbeitungsprozesses in einer Kanzlei oder mobile Endgeräte zur Aktensuche können im Rahmen des Dokumentenmanagements in innovativen und effizienten Kanzleien Standard werden. Dieser Prozess der Informationsgewinnung ermöglicht die Verknüpfung von theoretisch abgeleitetem Wissen und „Best Practices“ im direkten Umgang mit RFID-Systemen.

3 Zusammenfassung und weitere Forschung

In dieser Arbeit wurden Nutzenaspekte und Erfolgskriterien von RFID-Systemen in Anwaltskanzleien analysiert. Mithilfe dieser Technologie und unter Berücksichtigung sämtlicher oben beispielhaft aufgeführten Potentiale können verschiedenartigste Prozesse in Kanzleien vereinfacht und somit ein effizienterer Arbeitsablauf generiert werden. Dabei zeigte sich, dass mit dieser Technologie zahlreiche Verbesserungen in im täglichen Arbeitsablauf möglich sind. Eine Verschlankung der Prozessstruktur, eine Erhöhung der Arbeitsqualität sowie die Reduzierung des Stressaufkommens für die Mitarbeiter sind nur 3 der zahlreichen Beispiele. Darüber hinaus konnten durch die Experten Zukunftspotentiale für das Dokumentenmanagement identifiziert werden. So zeigte sich, dass eine hybride Nutzung von RFID und dem elektronischem Dokumentenmanagement für Rechtsanwälte als zentrales Element in den nächsten zehn Jahren gesehen wird. Durch die Identifikation der Nutzenaspekt ist es nun möglich RFID-Systeme an die Rahmenbedingungen der Kanzleien anzupassen und den Arbeitsablauf effizient zu gestalten. Auf diese Weise können die gewonnenen Erkenntnisse auch für eher risikoaverse Anwaltskanzleien von großem Interesse sein und das Aktenmanagement positiv und nachhaltig beeinflussen.

Um eine ganzheitliche Validierung in diesem speziellen Themengebiet durchführen zu können sind jedoch weiterführende Untersuchungen nötig. Die Resultate, der bis dato durchgeführten Literaturanalyse, werden in einem ersten Schritt für die Entwicklung eines ersten **Test szenarios** verwendet. Dieses wird mit Hilfe einer umfassenden Befragung von Kanzleien im deutschsprachigen Raum evaluiert. Zur Verfeinerung des Testmodells sind die Ergebnisse der Umfrage zu analysieren und bilden die Grundlage für die **Erweiterung** der bisherigen Faktoren und Rahmenbedingungen. Im Rahmen des **Prototyping und der Evaluierung** werden schließlich unter Verwendung einer so genannten „**Wirtschaftlichkeitsanalyse**“ allgemeingültige Prozesse in Anwaltskanzleien definiert. In Zusammenarbeit mit einer Pilotkanzlei sollen dann sukzessive verschiedene Szenarien durchgespielt und Analysen erstellt werden. Ziel ist es, im Rahmen von 5 Workshops eine allgemeingültige Wirtschaftlichkeitsanalyse von RFID-Systemen in Anwaltskanzleien zu erstellen. Basierend auf diesen Resultaten wird das Modell implementiert und ein Praxistest durchgeführt.

Literaturverzeichnis

- [Ac05] Accenture: Pushing the Pace - How Leaders are Putting RFID to Work. Accenture, München 2005.
- [Ei89] Eisenhardt, K. M.: Building theories from case study research. In: Academy of Management Review 14. Sage Publications, Thousand Oaks (CA), 1989; S. 532-550.
- [FS04] Frost & Sullivan: World RFID-based Application Markets. Frost & Sullivan, Palo Alto (CA), 2004.
- [Ga08] Gartner: Market Trends: Radio Frequency Identification. Worldwide, 2007-2012, Stamford 2005.
- [GS67] Glaser, G.; Strauss, A.: Grounded Theory - Strategien qualitativer Forschung. Hans Huber, Bern, 1967.
- [KL07] Knebel, U.; Leimeister, M.: Wahrgenommene strategische Bedeutung von RFID aus Sicht von IT-Entscheidern in Deutschland. In (Oberweis, A. Hrsg.): eOrganisation - 8. Internationale Tagung der Wirtschaftsinformatik, Karlsruhe, 2007; S. 89-106.
- [Kr05] Krebs, D.: Unveröffentlichte Manuskripte Venture Development Corp. <http://www.vdc-corp.com>. Abruf am 12.11.2009.
- [MM07] Mey, G.; Mruck, K.: Grounded Theory Reader - Historische Sozialforschung. In: Historical Social Research, Köln, 2007; S. 12ff.
- [Me08] Metro Group: Future Store Initiative - Mehr Effizienz in der Logistik. http://www.metrogroup.de/servlet/PB/menu/1183640_11/index.html, Abruf am 10.11.2009.
- [Sarm04] Sarma, S.: Integrating RFID. Queue (October 2004), S. 47-60.
- [SC90] Strauss, A.; Corbin, J.: Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques. Sage Publications, Thousand Oaks (CA), 1990.
- [SC94] Strauss, A.; Corbin, J.: Grounded Theory Methodology. An Overview. In (Denzin, N.K.; Lincoln, Y.S. Hrsg): Handbook of Qualitative Research. Sage Publications, Thousand Oaks (CA), 1994; S. 273-85.
- [So08] Sohmer, V.: Management - Denn Sie wissen, was Sie tun. In: Handelszeitung Nr. 21, Zürich, 2008; S. 25.
- [Tu83] Turner, B. A.: The use of grounded theory for the qualitative analysis of organisational behaviour. In: Journal of Management Studies 20, Blackwell Publishing, 1983; S. 333-365.
- [Vd09] VDEB: RFID Anwendertag 2009 des Verband IT-Mittelstand - Anwender treffen Experten. <http://www.pressebox.de/pressemeldungen/vdeb-verband-it-mittelstand-ev/boxid-300867.html>, Abruf am 11.11.2009.
- [We07] Weigert, S.: Radio Frequency Identification (RFID) in der Automobilindustrie - Chancen, Risiken, Nutzenpotentiale. Gabler, Wiesbaden, 2007.

RFID-gestützte Medikation im Krankenhaus: Ein Erfahrungsbericht

Diane Auer¹, Markus Bick¹, Björn Kabisch², Tyge-F. Kummer¹

¹Wirtschaftsinformatik

ESCP Europe Wirtschaftshochschule Berlin

Heubnerweg 6, 14059 Berlin

markus.bick@escpeurope.de; tyge.kummer@escpeurope.de

²Universitätsklinikum Jena

Bachstraße 18, 07740 Jena

bjoern.kabisch@med.uni-jena.de

Abstract: Innerhalb des vorliegenden Beitrags wird die Anwendung der RFID-Funktechnologie in der Medikationsunterstützung im Krankenhaus anhand einer realen Umsetzung am Universitätsklinikum Jena untersucht. Hierzu werden mittels problemzentrierter Experteninterviews die praktischen Erfahrungen analysiert, um die zentralen Faktoren, die die Einführung einer RFID-Lösung beeinflussen, zu identifizieren. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf technischen, sozialen und betriebswirtschaftlichen Fragestellungen. So werden technische Schwierigkeiten identifiziert, die zusammen mit den hohen Betriebskosten den Einsatz der RFID-Technologie für die Medikationsunterstützung in Frage stellen. Ergebnis der Untersuchung ist, dass ein optisches System unter den gegebenen Umständen besser geeignet scheint. Auch wenn ein flächendeckender Einsatz als wenig sinnvoll erachtet wird, kann die RFID-Technologie dennoch in bestimmten Teilbereichen der Medikationsunterstützung zu einem Mehrwert führen.

1 Einführung

Im Zuge der fortschreitenden Technisierung haben sich in den letzten Jahren die Begriffe Ubiquitous Computing, Pervasive Computing und Ambient Intelligence immer weiter verbreitet und zahlreiche Anwendungsgebiete hervorgebracht (vgl. z.B. [Bo05]). Hierbei geht es nach [Ma05] um das Ziel „einer unaufdringlichen, aber nachhaltigen Unterstützung des Menschen im Alltag sowie einer durchgängigen Automatisierung und Optimierung wirtschaftlicher Prozesse“. Eine der meistgenannten Technologien im Zusammenhang mit diesen Konzepten ist Radio Frequency Identification (RFID) – eine Technologie, die in der Verbesserung von betriebswirtschaftlichen Prozessen zunehmend an Bedeutung gewinnt (vgl. z.B. [LFH05]). Gerade im Gesundheitswesen ergeben sich durch diese Technologie zahlreiche vielversprechende Anwendungsbereiche ([BKR08]). Dennoch gibt es bisher vergleichsweise wenige Systeme, die den Status einer prototypischen Anwendung überwinden konnten (vgl. [Zw09]).

Medikationsfehler stellen ein zentrales Problem innerhalb der Behandlung in Krankenhäusern dar. Die Medikation beschreibt einen Teilprozess, der insbesondere die Gabe der verschriebenen Medikamente sowie die korrespondierende Dokumentation in den Vordergrund stellt. Es wird davon ausgegangen, dass jeder Patient im Krankenhaus pro Aufnahmetag im Durchschnitt mindestens einmal ein falsches Medikament oder ein Medikament auf eine falsche Art und Weise verabreicht bekommt (vgl. [oV07]).

Vor diesem Hintergrund wurde im Jahre 2006 am Universitätsklinikum Jena ein RFID-Projekt zur Medikationsunterstützung begonnen. Ziel war es, den Medikationsprozess mittels RFID-Technik zu überwachen und zu dokumentieren. Der vorliegende Beitrag untersucht diese prototypische Umsetzung. Dabei wird aufgezeigt, welche Möglichkeiten der Medikationsunterstützung RFID-Lösungen bieten und welche Erfahrungen am Universitätsklinikum Jena gewonnen werden konnten. Hierfür werden zunächst die technologischen Grundlagen zu RFID und die Einsatzmöglichkeiten dieser Technologie in Krankenhäusern erläutert (Abschnitt 2). Anschließend wird die verwendete Forschungsmethodik aufgezeigt (Abschnitt 3), um darauf aufbauend die prototypische Umsetzung im Detail zu beschreiben (Abschnitt 4). Die Ergebnisse der Untersuchung werden in Abschnitt 5 kritisch diskutiert. Der Beitrag schließt mit einer Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse und einem Ausblick auf weitere Forschungsmöglichkeiten (Abschnitt 6).

2 Grundlagen

Im Folgenden wird zunächst die generelle Funktionsweise von RFID erklärt, bevor anschließend die konkrete RFID-Lösung beschrieben wird, welche am Universitätsklinikum Jena prototypisch umgesetzt wurde.

2.1 Radio Frequency Identification-Funktechnologie im Krankenhaus

Radio Frequency Identification (RFID) ist eine auf magnetischen oder elektromagnetischen Feldern basierende Funktechnologie, die primär der Identifikation von Objekten dient (vgl. [Fi08]). In einem sogenannten RFID-Tag oder Transponder werden Informationen, zum Beispiel eine Identifikations- oder Chargennummer, gespeichert. RFID-Systeme arbeiten auf zahlreichen Frequenzen, die in die Bereiche LF (low frequency), HF (high frequency), UHF (ultra high frequency) und MW (microwave) gegliedert sind [Fi08]. Die maximale Reichweite der RFID-Tags wird durch die Ausführung (aktiv / passiv), vom Frequenzbereich, der Sendestärke, der verwendeten Antennentechnik und von Umwelteinflüssen beeinflusst. Normalerweise beträgt der Leseabstand zwischen wenigen Millimetern und mehreren Metern. Je nach Anwendungsgebiet variieren die Tag-Eigenschaften, wie Übertragungsrate, Kosten, Lebensdauer, Wiederbeschreibbarkeit, Speicherplatz, etc.

Der Einsatz von RFID in Krankenhäusern kann generell zu Problemen mit anderen Technologien führen; zahlreiche medizinische Geräte können durch RFID beeinflusst werden [Va08]. So wurden beispielsweise die Wechselwirkungen zwischen RFID-Tags im LF- und UHF-Bereich sowie 41 typischen Geräten der Intensivmedizin wie externen

Schrittmachern, Beatmungsgeräten, Infusionspumpen, Dialysegeräten, Defibrillatoren, Monitoren und Narkosegeräten untersucht. Dabei kam es bei ca. 25 % der untersuchten medizinischen Geräte zu Fehlfunktionen, die im überwiegenden Teil als gefährlich beurteilt wurden [oV08]. Demgegenüber wurde festgestellt, dass passive HF- und UHF-Tags nur geringe Auswirkungen auf implantierte Geräte wie Defibrillatoren und Schrittmacher haben, wohingegen LF-Tags auch bei Implantaten höhere Störwirkungen aufzeigen [oV06]. Die Ergebnisse der beiden hier angeführten Studien sind jedoch nur bedingt vergleichbar, da es sich bei der ersten Studie um externe Geräte, bei der zweiten Studie aber um implantierte Geräte handelt. Zudem hängen die Wechselwirkungen auch davon ab, ob die medizinischen Geräte schon zu den mittlerweile entwickelten elektromagnetischen Standards kompatibel sind oder noch vor deren Verabschiedung gebaut wurden (vgl. [Mo08]). Die Verträglichkeit der RFID-Technologie mit anderen Technologien wird in Abschnitt 4 weiter vertieft.

2.2 Aufbau und Funktionsweise des Medikationsunterstützungssystems

Das in diesem Bericht thematisierte Medikationsunterstützungssystem wurde zunächst als Kooperation zwischen Intel, SAP und dem Universitätsklinikum Jena entwickelt. Allerdings fehlten zum damaligen Zeitpunkt allen Beteiligten Erfahrungen mit RFID-Projekten im Krankenhausumfeld. Aufgrund der Komplexität und des hohen Innovationsgrads wurde der Aufwand zu Beginn unterschätzt und auch die von den Partnern eingebrachte Software passte nicht optimal zu den spezifischen Bedürfnissen des Klinikums. Dementsprechend wurden die Entwicklung der Benutzerschnittstelle des Handgeräts und die Hardwareimplementierung vom Universitätsklinikum Jena selbst vorgenommen. Das Universitätsklinikum Jena baute somit im Laufe des Projekts eigenes technisches Expertenwissen zu RFID auf, was beim täglichen Einsatz des RFID-Systems eine wichtige Rolle spielte.

In diesem Beitrag wird das im Rahmen der Kooperation prototypisch umgesetzte und betriebene RFID-System untersucht. Dieses besteht aus selbstklebenden Tags und mobilen und stationären Lesegeräten [La06]. Über eine verschlüsselte WLAN-Verbindung werden Daten mit einer zentralen Datenbank ausgetauscht. Das betrachtete System arbeitet im HF-Bereich auf einer Frequenz von 13,56 MHz und wird zur Identifikation von Personen und Medikamenten eingesetzt. Das Universitätsklinikum Jena entschied sich für diese Konfiguration, da bereits Erfahrungswerte im Umgang mit diesem Frequenzbereich und dem Zusammenspiel mit vorhandenen Geräten bestanden. Der Einsatz von UHF und MW wurde aufgrund der großen Reichweite und damit verbundenen Störstrahlungen abgelehnt. LF wurde aufgrund der niedrigen Übertragungsgeschwindigkeit und der geringen Speicherkapazität nicht in Betracht gezogen. Als Endgeräte wurden Datalogic BlackJet¹ gewählt, da diese Geräte den geforderten Kriterien wie WLAN-Fähigkeit, RFID-Leser und gut bedienbarer Touchscreen am besten entsprachen. Die RFID-Lösung des Universitätsklinikums Jena ist in Abbildung 1 dargestellt.

Der behandelnde Arzt trägt die Medikamentenverordnung in die elektronische Patientenakte ein. In der Krankenhausapotheke werden daraufhin für den jeweiligen Patienten

¹ Vgl. <http://www.datalogic.com>

individuell die Medikamente in einer Box zusammengestellt, die in den nächsten zwölf Stunden gebraucht werden (Unit-Dose). Deren Zusammenstellung wird mithilfe von RFID geprüft. Auf der Station wird jedes Medikament vor der Gabe einzeln mit dem RFID-Handgerät erfasst und von der Software nochmals auf Richtigkeit geprüft. Im Anschluss wird die Gabe des Medikaments zusammen mit dem Namen des Pflegers und der Uhrzeit automatisch in der elektronischen Patientenakte vermerkt. Die mobilen Handgeräte dienen lediglich als Schnittstelle zum Benutzer und speichern aus Sicherheitsgründen und Schutz vor Missbrauch keinerlei Daten lokal. Sämtliche Daten werden über eine verschlüsselte WLAN-Verbindung nach Bedarf vom Server des Universitätsklinikums angefordert und am Ende der Bearbeitung aktualisiert zurückgesendet.

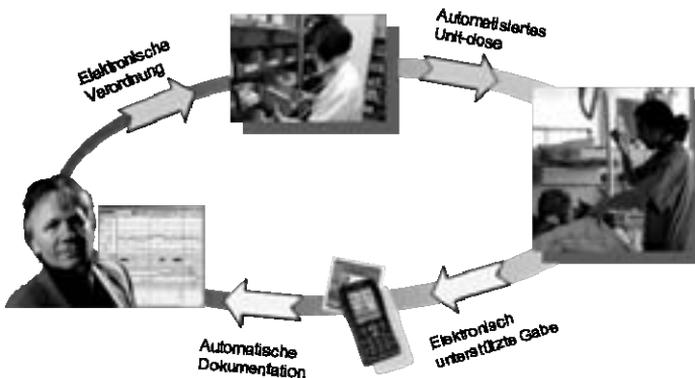


Abbildung 1: Schematische Darstellung der RFID-Lösung

Um die Flexibilität im Alltag zu erhöhen gibt es außerhalb des standardisierten Menüablaufs noch die Möglichkeit, Dosierungsänderungen oder zusätzliche Verordnungen während der Gabe im System zu vermerken. So ist jederzeit nachvollziehbar, wann und von wem ein Patient ein bestimmtes Medikament erhalten hat. In der prototypischen Umsetzung wurde das System auf der Intensivstation eingesetzt, da der Zustand der Patienten hier sehr kritisch ist und bereits eine hohe Technisierung der Umgebung gegeben ist.

3 Methodik

Gegenstand des vorliegenden Beitrags ist ein Erfahrungsbericht, der eine Einzelfallstudie beschreibt. Die Methodik folgt dabei im Ansatz einer Fallstudienanalyse, die als eigene wissenschaftliche Forschungsmethode der qualitativen Sozialforschung zuzuordnen ist [Wr05]. Qualitative Forschungsansätze stellen ein geeignetes Instrument zur Untersuchung des Einsatzes moderner Informations- und Kommunikationstechnologien im medizinischen Umfeld dar [FW06]. Dieser Zugang bietet die Möglichkeit, explorativ an das Forschungsfeld heranzutreten und somit neue Erkenntnisse bezüglich komplexer Fragestellungen zu gewinnen [La05]. Dabei eröffnet sich die Möglichkeit, Erfahrungen und Einschätzungen in die Untersuchung zu integrieren [Le95]. Ziel ist es, die positiven und negativen Erfahrungen und Einschätzungen des prototypischen Medikationsunterstützungssystems am Universitätsklinikum Jena systematisch zu erfassen und auszuwerten.

Der Erfahrungsbericht ist folglich dem Enddeckungszusammenhang zuzuordnen [Wr05]. Im Folgenden werden die Vorgehensweise der Datenerhebung und -analyse erläutert.

3.1 Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgte mittels problemzentrierter Interviews, die teilstrukturiert durchgeführt wurden. Dieses Vorgehen verbindet eine strukturierte Fokussierung auf die Fragestellung mit der Möglichkeit, im Interview flexibel auf die Äußerungen der Interviewpartner zu reagieren. Dies war notwendig, um die erforderliche Tiefe der Untersuchung zu gewährleisten. Die Auswahl der Interviewpartner beschränkte sich auf die Personen, die die zentralen Funktionen innerhalb des Projekts zur RFID-basierten Medikationsunterstützung ausübten. Dadurch konnten verschiedene Perspektiven untersucht werden, die zusammen ein vielschichtiges Bild des Untersuchungsgegenstandes ergeben. Allerdings wurde darauf verzichtet mit den tatsächlichen Nutzern des Systems zu sprechen, da es sich hierbei um eine vergleichsweise heterogene Gruppe handelt. Stattdessen wurden besonders relevante Personen ausgewählt, die einen möglichst umfassenden Überblick über die Einstellung der Nutzer und deren Verhalten während des Projekts gewinnen konnten. Konkret wurden mit dem Systemverantwortlichen, dem Schulungsverantwortlichen, einem Programmierer aus der IT-Abteilung sowie dem Verantwortlichen für das Unit-Dose System Gespräche vor Ort am Universitätsklinikum Jena durchgeführt. Die Dauer der Gespräche betrug jeweils zwischen ein bis zwei Stunden. Dabei wurden Interviews so lange geführt bis eine inhaltliche Sättigung erreicht wurde und folglich keine neuen Informationen mehr gewonnen werden konnten.

Die Gespräche folgten einem Interviewleitfaden, der den Grundrahmen des Gesprächs festlegte [Kv07; Yi09]. Der Leitfaden wurde zuvor seitens des Abteilungsleiters genehmigt, wodurch eine ruhige und konzentrierte Gesprächssituation herbeigeführt werden konnte. Bei den Interviews ging es zunächst um die Erfassung des Gesamtzusammenhangs sowie der technischen Hintergründe und Problemstellungen beim Einsatz des RFID-Systems. Gleichzeitig sollten die Reaktionen der Nutzer auf das System und der Umgang mit dadurch entstehenden Schwierigkeiten erforscht werden. Die Auskunftsbereitschaft war insgesamt sehr hoch. Der Gefahr eines Antwortbias zwischen tatsächlicher und kommunizierter Einschätzung wurde durch die Kontrastierung der Antworten verschiedener Funktionen und Positionen begegnet. Konkrete Anzeichen für derartige Verzerrungen lagen zudem nicht vor, weshalb von der grundsätzlichen Richtigkeit der Angaben ausgegangen wird.

3.2 Datenauswertung

Ausgangspunkt der Datenauswertung bilden die wortgetreuen Transkripte der zuvor digital aufgezeichneten Interviews (vgl. [Kv07; MH94]). Die Aussagen der Befragten wurden anhand zentraler, in den Interviews angesprochener Themen konzeptualisiert und kategorisiert. Zudem wurde auf einen bereits zuvor entwickelten heuristisch-analytischen Rahmen zurückgegriffen, innerhalb dessen entlang von vier Ebenen unterschieden wird [BKR08]: *Kontextebene*, *technologische Ebene*, *soziale Ebene* und *betriebswirtschaftliche Ebene*. Bei der Analyse wird entlang dieser vier Ebenen jeweils die entsprechende Sichtweise eingenommen, sodass eine vielschichtige Gesamtanalyse des

Untersuchungsgegenstands ermöglicht wird (Abschnitt 4). Die Ergebnisse wurden anschließend den Projektverantwortlichen in Jena vorgelegt und mit diesen durchgesprochen. Dadurch konnten Fragen, die sich erst im späteren Verlauf der Analyse ergeben hatten, ergänzend geklärt werden.

4 Ergebnisse

Die Auswertung der Analyse folgt den in Abschnitt 3.2 beschriebenen Ebenen nach [BKR08]. Da der allgemeine Kontext, in dem die RFID-Lösung genutzt wurde, bereits in Abschnitt 2.2 erläutert wurde, werden im Folgenden zunächst die eingesetzte Technik und die damit verbundenen Schwierigkeiten beschrieben. Abschnitt 4.3 umfasst die sozialen Aspekte bei der Systemeinführung und die Vorbehalte der Nutzer. Abschließend werden die Erfahrungen mit RFID auf betriebswirtschaftlicher Ebene betrachtet.

4.1 Technologische Ebene

Im Alltagsbetrieb der eingeführten RFID-Lösung wurden gravierende Probleme deutlich, die einerseits auf die Funktechnologie und andererseits auf die Handgeräte zurückzuführen waren. Die auf der RFID-Funktechnologie beruhenden Einsatzprobleme waren den Interviewpartnern zufolge primär die Abschottung durch Metall, eine Lesegenauigkeit von nur 98% bei der Pulk-Erfassung, Beeinflussung durch diffuse Störquellen, ein zu geringer Leseabstand, nachgewiesene Wechselwirkungen mit medizinischen Geräten und Lesbarkeitsprobleme bei Aufschwemmungen und Ödemen. Dazu kamen Probleme mit den eingesetzten Handgeräten wie freiliegende Kontakte und Designausprägungen, die die Reinigung der Geräte erschwerten. Zudem wurden die Geräte als nicht robust genug wahrgenommen, der Akkuwechsel war aufwändig, zumal das Gerät sehr groß und der Monitor für die Anwendung zu klein war. Diese Faktoren erschwerten den Alltagsbetrieb der RFID-Lösung in erheblichem Maße und führten teilweise zur Ablehnung des Systems durch das Pflegepersonal.

Auch Probleme im Zusammenhang mit Störeinflüssen auf andere Systeme wurden bestätigt. Im Gespräch mit Systemspezialisten des Universitätsklinikums Jena wurde unter anderem auf unerwünschte Reaktionen von RFID-Tags in Kernspintomographen (MRT) hingewiesen. Demnach könne es im Resonanzbereich der Tags zu Verbrennungen kommen, wenn ein Patient bei einer MRT-Untersuchung ein RFID-Armband trage. Auf der anderen Seite wurden erhebliche Störungen der RFID-Lösung durch andere Systeme deutlich. Dies wurde sehr negativ wahrgenommen; so konnten beispielsweise RFID-Tags nicht ausgelesen werden. Dies ist in der Alltagsanwendung problematisch, da den Nutzern die Störquelle nicht ersichtlich ist und das Problem daher nur schwer zu identifizieren ist. Neben den tatsächlichen Störeinflüssen bestehen allerdings auch Ängste vor möglichen Komplikationen, die eher der sozialen Ebene zuzuordnen sind.

4.2 Soziale Ebene

Verschiedene Berichte in den Medien über die negative Verträglichkeit von RFID führten dazu, dass insbesondere Ärzte und Projektverantwortliche Vorbehalte gegenüber

dem Einsatz von RFID-Technologien im Krankenhausumfeld hatten (Abschnitt 2.1). So fasst einer der Interviewpartner zusammen, dass – aufgrund des ungünstigen Presse-Echos – RFID für den Healthcare-Bereich ein brisantes Thema sei. Gerade die berichteten Störungen an Beatmungsgeräten und Defibrillatoren wurden als „Horror-Szenario“ wahrgenommen. Diese Befürchtungen ergaben sich nicht zuletzt aus der Verantwortung gegenüber den Patienten, konnten jedoch sukzessiv reduziert werden.

Im Gegensatz dazu standen bei den Nutzern des Systems (überwiegend Pflegekräfte) gerade Befürchtungen im Zusammenhang mit Überwachungsmöglichkeiten im Vordergrund. Vor diesem Hintergrund war es besonders wichtig, die Nutzer vor der System-einführung gut vorzubereiten. So wurde das Personal schon im Vorfeld durch Plakate und Informationsveranstaltungen über die Technik und deren Grenzen aufgeklärt. Vorbehalten hinsichtlich Überwachung und Datenschutz wurde zudem durch intensive Aufklärung und die Genehmigung des Systems durch den Betriebsrat begegnet. Des Weiteren wurde die eigentliche System-einführung durch Schulungen und eine intensive Vor-Ort-Begleitung der Pfleger unterstützt. Besonders wichtig war es, die Nähe zu den Nutzern aufzubauen und persönliche Kontakte zu nutzen. Dabei kamen ihnen eigene Erfahrungen im Anwendungsbereich zugute. Insgesamt wurde viel Wert auf direktes Feedback durch die Anwender gelegt. Auch wurden Mängel so schnell wie möglich behoben und das System so weiterentwickelt, dass es die tägliche Arbeit des Personals möglichst optimal unterstützt ohne unnötigen Mehraufwand zu erzeugen. Generelle akzeptanzfördernde Faktoren sind nach den Erfahrungen der Interviewpartner unter anderem eine an die vorhandenen Prozesse angepasste Benutzerschnittstelle, ein intuitiv bedienbares System, das die Denkweise der Nutzer abbildet, eine reibungslose Funktionalität der Technik und die Einbindung der verschiedenen Nutzergruppen in die Konzeption.

Insgesamt wurde die Technologie seitens der Nutzer positiv aufgenommen. Dies liegt allerdings auch an der besonderen Klinik-Philosophie des Universitätsklinikums Jena, bei der großer Wert auf die Offenheit gegenüber neuen Technologien gelegt wird. Ein Interviewpartner fasst die Situation wie folgt zusammen: „Die Stationen sind auch sehr innovativ, da werden schon gerne neue Dinge ausprobiert. Wenn das dann gar nicht funktioniert, wird natürlich auch direkte Kritik geäußert. Aber wenn das System funktioniert und für nützlich und gut befunden wird, wird es auch gerne eingesetzt und die Nutzer sind stolz darauf, dass ihre Station so modern ist. Es gibt auch viele Gäste, die zu Besuch kommen und die moderne Technik bestaunen. Dies bestätigt dann auch die Mitarbeiter in ihrer fortschrittlichen Einstellung.“

Ängste vor einer Verschlechterung der Arbeitssituation wurden vorwiegend durch die Befürchtung geäußert, dass die zusätzliche Kontrolle der Medikamentengabe den Gabe-prozess verlangsamten würde. Dabei wurde speziell auf Fälle verwiesen, in denen viele Medikamente verabreicht werden müssen. Vor allem in der Anfangsphase der System-nutzung sei dieses Thema auch mit der generellen Frage nach dem tatsächlichen Nutzen der RFID-Lösung verbunden gewesen. So werde die effektive Arbeitserleichterung von den Nutzern immer wieder kritisch hinterfragt. Ein Interviewpartner erläutert hierzu, dass der ursprüngliche Aufbau der Benutzerschnittstelle sich zunächst negativ auf den wahrgenommenen Nutzen des Systems ausgewirkt habe. So sei die Menüführung aus Nutzersicht unkomfortabel gewesen und hätte im Fehlerfall keine Unterstützung gebo-

ten. Fehlermeldungen seien quasi „aus dem Nichts“ gekommen, wodurch es den Nutzern nicht immer möglich war, das eigentliche Problem zu identifizieren und zu lösen. Dies habe anfänglich zusätzliche Barrieren bei den Nutzern erzeugt. Erst nach einer Neuprogrammierung der Benutzerschnittstelle seien Menüoptionen implementiert worden, die die Nutzer im Routineablauf merklich unterstützten. Dadurch habe sich auch die wahrgenommene Nützlichkeit deutlich verbessert.

Insgesamt lassen die von den Interviewpartnern geäußerten Beobachtungen tatsächlich auf eine Umgebung schließen, die neuen Technologien eher positiv gegenüber eingestellt ist. Darauf aufbauend war es den Interviewpartnern auch besonders wichtig, mit den Nutzern „eine gemeinsame Vision zu entwickeln“ und das Wohl der Patienten in den Vordergrund zu stellen. Somit sollten intuitiv vorhandene Vorbehalte über die rationale Bejahung der RFID-Lösung abgebaut werden. Daher zielten die Aufklärungsmaßnahmen auch besonders darauf ab, die Nutzer für die Probleme zu sensibilisieren, die durch das System behoben wurden – allen voran die Gefahr einer Fehlmedikation.

4.3 Betriebswirtschaftliche Ebene

Auf der betriebswirtschaftlichen Ebene wird von den Interviewpartnern mehrmals die Problematik der laufenden Kosten der RFID-Lösung hervorgehoben. Die auf kleine Plastiktütschen aufgeklebten RFID-Label werden nach einmaligem Gebrauch entsorgt, da für eine Wiederverwendung die Medikamenten-Tütchen aufwändig sterilisiert werden müssten. Pro Jahr werden auf der untersuchten Intensivstation ca. 900.000 einzelne Medikamente umgeschlagen. Bei der Durchführung des Projekts lagen die Kosten der eingesetzten Tags noch bei 50 Cent pro Stück – für qualitativ hochwertigere und zuverlässigere Tags sogar bei einem Euro. Somit ergäben sich jährliche Betriebskosten von rund 450.000 Euro allein für den Einsatz der RFID-Tags. Dazu addieren sich die Anschaffungs- und Ersatzkosten für Handgeräte und Infrastruktur, sowie die Kosten für die Systementwicklung, -betreuung und Fehlerbehebung. Dieser Kostenblock ist aus Sicht der Befragten für den alltäglichen Einsatz zu hoch und wird durch die Anwendung nicht gerechtfertigt. So führt ein Interviewpartner aus, dass es nicht zu vertreten sei, ein Medikament im Wertbereich von wenigen Cent mit einem Aufwand von einem Euro nachzuverfolgen.

Hier spielt auch die generelle Kosten-Nutzen-Rechnung eine Rolle: die Kosten der eingeführten RFID-Lösung sind direkt greifbar, der Nutzen jedoch zeichnet sich primär durch die immateriellen Werte Qualitätsverbesserung und erhöhte Patientensicherheit aus. Nach Aussagen der Befragten rechtfertigen diese Werte aber nicht die hohen Kosten der RFID-Lösung, da das gleiche Ergebnis auch kostengünstiger mit einer anderen Technik erzielt werden könne.

5 Diskussion

Die zentralen Ergebnisse des Prototyps zur RFID-gestützten Medikation werden in Tabelle 1 zusammengefasst und im Folgenden kritisch diskutiert.

<i>Allgemein</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Kooperationsprojekt, jedoch mangelnde Erfahrung der Partner • Aufbau interner technischer Expertise im Krankenhaus erforderlich • Negative Medienberichte über RFID im Krankenhaus im Vorfeld der Einführung • Systemvoraussetzungen: elektronische Patientenakte und Unit-Dose System
<i>Technische Ebene</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Gewähltes System: HF, 13,56 MHz, datenbankbasierte Webapplikation, mobile Handgeräte, verschlüsselte WLAN-Verbindung • Probleme Funktechnologie: Abschottung durch Metall, nur 98 % Lesegenauigkeit bei Pulk-Erfassung, diffuse Störquellen, geringer Leseabstand, nachgewiesene Wechselwirkungen mit medizinischen Geräten, Lesbarkeitsprobleme bei Aufschwemmungen und Ödemen • Probleme mobiles Endgerät: freiliegende Kontakte, Geräte schwer zu reinigen, nicht robust genug, Akkuwechsel aufwändig, großes Gerät, kleiner Monitor
<i>Soziale Ebene</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Aufklärung über die Technik durch Plakate und Informationsveranstaltungen, Schulungen, Genehmigung durch den Betriebsrat, offene Kommunikation • Generelle Offenheit gegenüber neuen Technologien (Image des Krankenhauses), spürbare Zeitersparnis, sichtbarer Nutzen
<i>Betriebswirtschaftliche Ebene</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: Tags nicht wieder verwendbar, hohe laufende Kosten • Nutzen: schwer monetär messbar

Tabelle 1: Ergebnisse des RFID-gestützten Medikationssystems

Die Interviewpartner betonen immer wieder stark die technische Seite des Systems und die damit zusammenhängenden Schwierigkeiten. Dies kann teilweise dadurch erklärt werden, dass die befragten Personen berufsbedingt einen stark technischen Hintergrund haben. Dennoch wird gezeigt, dass gerade die reibungslose Funktionalität der Technik einen großen Beitrag zur Nutzerakzeptanz leistet. So wird festgestellt, dass das RFID-System von den meisten Pflegern erst akzeptiert und eingesetzt wird, seitdem die technischen Mängel behoben sind und sich das System weitestgehend reibungslos in etablierte Prozesse einfügt. Dabei heben die Interviewpartner auch mehrfach hervor, dass die Benutzeroberfläche möglichst intuitiv aufgebaut sein sollte. Diese Ergebnisse decken sich mit den aus der Akzeptanzforschung bekannten Modellen (z.B. [Da89; Ve03]), wonach die wahrgenommene Nützlichkeit und die Bedienungsfreundlichkeit die zentralen Determinanten der Nutzungsintention und somit der Akzeptanz darstellen.

Des Weiteren konnte auch unsere Erkenntnis aus Kummer/Bick [KB09], dass durch eine aktive Reduzierung der Ängste die spätere Nutzungsintention erhöht werden könne, in dem beschriebenen Anwendungsfall bestätigt werden. Die aktive Aufklärungsarbeit bezüglich der Technologie vor der Einführung und eine stetige Nutzerbegleitung während der Einführungsphase waren ausschlaggebend für eine deutlich bessere Nutzerakzeptanz. Auch die von uns in [KB09] formulierte Hypothese, dass Überwachungsängste im Krankenhausumfeld keinen wesentlichen Effekt auf die Nutzungsintention aufweisen, konnte nicht bestätigt werden. So zeigen die Erfahrungen am Universitätsklinikum Jena, dass zwar Überwachungsängste in der Einführungsphase vorhanden sind, aber im weiteren Projektverlauf schnell überwunden werden. Eine mögliche Ursache hierfür sind die mit der Überwachung verbundenen Ziele, die diesen Eingriff in die Privatsphäre aus Sicht der Nutzer rechtfertigen. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass das Universitätsklinikum Jena und seine Mitarbeiter sich selbst als besonders offen für den Einsatz neuer Technologien wahrnehmen. Die hier gewonnenen Erkenntnisse bezüglich der RFID-Einführung in der Medikationsunterstützung sind daher nicht unbedingt auf andere Krankenhäuser übertragbar.

Als wesentliche Probleme der gewählten RFID-Lösung sind insbesondere die technischen und betriebswirtschaftlichen Aspekte zu nennen, die eine Ausweitung des Systems über die prototypische Phase hinaus verhinderten. Nach Aussagen der Befragten ist die RFID-Technik insgesamt schwierig zu handhaben und es sei in einem solchen Umfeld sehr ambitioniert, sie stabil einzusetzen. Zunächst wird festgestellt, dass die RFID-Funktechnologie an sich sehr störungsanfällig ist und diese Störungen von den Nutzern nicht intuitiv behoben werden können, da hierfür meist Fachkenntnisse und Messapparate notwendig sind. Des Weiteren sind die Betriebskosten durch die Anschaffungskosten der Tags sehr hoch. Dem steht aber kein überzeugender Mehrwert durch die RFID-Technologie gegenüber. So kommen die Interviewpartner am Universitätsklinikum zu dem Schluss, dass eine auf zweidimensionalen Barcodes (Data Matrix) basierende optische Technologie für das Anwendungsgebiet in der Medikationsunterstützung bedeutende Vorteile bietet. Mittlerweile wurde die RFID-Lösung außer Betrieb genommen, das alternative, optische System soll Anfang 2010 in Betrieb gehen. Die mit diesem Schritt verbundenen Gründe bilden die Ausgangslage für den vorliegenden Erfahrungsbericht. Die Betriebskosten eines solchen alternativen Systems seien vergleichsweise gering, da die Labels mithilfe eines Druckers selbst hergestellt werden könnten und nicht fremd eingekauft werden müssten. Um die Nutzerakzeptanz nicht durch ein noch instabiles und fehlerbehaftetes System zu gefährden, soll das neue System zunächst nur in einem sogenannten Schwerpunktzimmer eingeführt werden. So kann es im Alltagseinsatz eingehend getestet werden, um anfängliche Systemfehler zu beheben. Gleichzeitig werden die Nutzer langsam an das System herangeführt und können sich ein erstes Bild davon machen. Erst wenn das System stabil und optimal an die Alltagsbedürfnisse angepasst ist, soll es in weiteren Bereichen eingesetzt werden. Nach wie vor ist es für die Interviewpartner wichtig, den Nutzern eine spürbare Zeitersparnis und Arbeiterleichterung zu verschaffen und damit die Nutzerakzeptanz zu erhöhen. Dazu gehört für die Interviewpartner auch, dass ein stetiger Austausch zwischen IT-Experten und Pflegepersonal erfolgt und Kritik möglichst direkt weitergegeben wird.

Seitens der Befragten wird angeführt, eine derartige Technologie sei deutlich besser handhabbar, da Mitarbeiter auftretende Störungen selbst lösen könnten, beispielsweise bei Verunreinigungen der Scheibe des Scan-Moduls. Dadurch würde nach Einschätzung der Befragten schon die Mehrzahl der auftretenden Probleme behoben. Demgegenüber ist es schwierig, die gleiche Intuition für elektromagnetische Felder wie beim Einsatz von RFID zu entwickeln. So können die Nutzer im Normalfall nicht erkennen, dass Störungen beispielsweise durch ein Netzkabel verursacht werden, welches sich in der Nähe des Scanners befindet. Bezüglich des Einsatzes der Barcode-Technologie wird von den Interviewpartnern lediglich die Befürchtung geäußert, dass sie in den Augen der Nutzer ein „angestaubtes Image“ habe. So würde Funktechnologie im Vergleich zu einer optischen, Barcode-ähnlichen Technologie generell als moderner angesehen. Dies könne sich laut der Interviewpartner negativ auf die Nutzerakzeptanz auswirken. Langfristig sei aber geplant, die optischen Handgeräte auch für weitere innovative Applikationen, wie beispielsweise die Bilddokumentation von Wunden, einzusetzen und somit auch den subjektiv durch die Nutzer empfundenen Wert des Systems zu steigern. Der Einsatz von RFID-Technologie im Krankenhausumfeld wird von den Interviewpartnern nicht generell abgelehnt. Für Anwendungen wie beispielsweise die Temperaturüberwachung oder für Medikamente aus der Chemotherapie, die ohne direkten Kontakt manipuliert werden, werde durchaus ein Mehrwert durch RFID gesehen. Zur Unterstützung sämtlicher Medikationsvorgänge sei das System allerdings betriebswirtschaftlich nicht zu rechtfertigen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Der Erfahrungsbericht am Universitätsklinikum Jena vermittelt einen umfassenden Einblick in die Hintergründe und Herausforderungen bei der Einführung und Etablierung einer RFID-Lösung zur Medikationsunterstützung. Insgesamt wird das Projekt von den Interviewpartnern als erfolgreich gewertet, da es gelungen sei, ein funktionsfähiges System zu entwerfen und alltagstauglich umzusetzen. Damit wird auch das Ziel erreicht, die Behandlungsqualität zu erhöhen und das Risiko einer Fehlmedikation zu mindern. Allerdings gab es bei der Umsetzung mit der RFID-Technologie vielfältige Erfahrungen, die laut den Interviewpartnern eher dagegen sprechen, diese Technologie weiterhin für die Medikationsunterstützung anzuwenden. So stehe dem Aufwand einer flächendeckenden Nutzung kein direkt überzeugender Mehrwert durch die Funktechnologie gegenüber. Bei besonders risikobehafteten Medikamenten wird sehr wohl ein Nutzen gesehen. Wobei aus betriebswirtschaftlicher Sicht der Einsatz einer optischen Technologie gegenüber eine Funktechnologie derzeit sinnvoller erscheint.

In einem nächsten Schritt bietet es sich an, das am Universitätsklinikum Jena geplante Data-Matrix-Projekt zu untersuchen. Dabei könnte geprüft werden, ob die durch das RFID-Projekt gewonnenen Erkenntnisse sich auch auf andere Technologien übertragen lassen und ob ein Einsatz von optischen Technologien in der Medikationsunterstützung tatsächlich sinnvoller ist als der Einsatz von RFID. Eine weitere Aufgabe besteht darin, den vorliegenden Erfahrungsbericht mit anderen prototypischen Umsetzungen zu spiegeln, wodurch gerade die externe Validität erhöht werden kann.

Literaturverzeichnis

- [BKR08] Bick, M.; Kummer, T.-F.; Rössig, W.: Ambient Intelligence in Medical Environments and Devices – Qualitative Studie zu Nutzenpotentialen ambienter Technologien in Krankenhäusern. Working Paper Nr. 35, ESCP-EAP Europäische Wirtschaftshochschule, Berlin, 2008.
- [Bo05] Bohn, J.; Coroamă, V.; Langheinrich, M.; Mattern, F.; Rohs, M.: Social, Economic, and Ethical Implications of Ambient Intelligence and Ubiquitous Computing. In: (Weber, W. / Rabaey, J. / Aarts, E. Hrsg.): Ambient Intelligence. Springer, Berlin, 2005; S. 5-29.
- [Da89] Davis, F. D.: Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. In: MIS Quarterly, 13 (3), 1989; S. 319-340.
- [Fi08] Finkenzeller, K.: RFID-Handbuch. 5. Auflage, Hanser, München, 2008.
- [FW06] Friedman, C.; Wyatt, J.: Evaluation Methods in Medical Informatics. Springer, New York, 2006.
- [KB09] Kummer, T.-F.; Bick, M.: Kausalanalytische Untersuchung von Akzeptanzproblemen ambienter Technologien zur Vermeidung von Behandlungsfehlern in deutschen Krankenhäusern. In: (Bick, M. / Breuning, M. / Höpfner, H. Hrsg.): MMS 2009: Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme – Entwicklung, Implementierung und Anwendung. Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), Münster, 2009; S. 85-86.
- [Kv07] Kvale, S.: Doing Interviews. SAGE Publications, London, 2007.
- [La05] Lamnek, S.: Qualitative Sozialforschung – Lehrbuch. 4., vollständig überarbeitete Auflage, Beltz, Weinheim, Basel 2005.
- [La06] Lankafel, P.: Auf die Gesundheit – Uniklinik Jena setzt neue Standards bei der Arzneimittelversorgung. In: RFID im Blick, Nr. 12, 2006 [WWW Dokument: <http://rfid-im-blick.de/RFID-Branchen/Gesundheitswesen/Auf-die-Gesundheit.html> (28.07.2009)].
- [Le95] Lehner, F.: Grundfragen und Positionierung der Wirtschaftsinformatik. In: (Lehner, F. et al. Hrsg.): Wirtschaftsinformatik – Theoretische Grundlagen, Hanser, München et al., 1995; S. 1-72.
- [LFH05] Lampe, M.; Flörkemeier, C.; Haller, S.: Einführung in die RFID-Technologie. In: (Fleisch, E.; Mattern, F. Hrsg.): Das Internet der Dinge – Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis. Springer, Berlin, 2005; S. 69-86.
- [Ma05] Mattern, F.: Die technische Basis für das Internet der Dinge. In: (Fleisch, E.; / Mattern, F. Hrsg.): Das Internet der Dinge – Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis. Springer, Berlin, 2005; S. 39-66.
- [MH94] Miles, M. B.; Huberman, A. M.: Qualitative Data Analysis – An Expanded Sourcebook. 2. Auflage, SAGE Publications, California, 1994.
- [Mo08] Moore, B.: RFID in Healthcare: Risk or Benefit?. In: AIM Global Newsletter – RFID Connections, 2008 [WWW Dokument <http://www.aimglobal.org/members/news/templates/template.aspx?articleid=3283&zoneid=24> (07.09.09)].
- [Mü03] Müller, T.: Kunstfehler in der Arzneimitteltherapie – Epidemiologie, Fallbeispiele und Prävention. Arzneimitteltherapie, 2003, 21 (2), S. 48-54.
- [oV06] o.V.: Food and Drug Administration (FDA). Studie 2006 [WWW Dokument http://www.inderscience.com/search/index.php?action=record&rec_id=15848 (07.09.2009)].
- [oV07] o.V.: Preventing medication errors. In: (Aspden, P.; Wolcott, J. A.; Bootman, J. L.; Cronenwett, L. R. Hrsg.). Committee on Identifying and Preventing Medication Errors, Board on Health Care Services, National Academies Press, 2007.
- [oV08] o.V.: Studie: RFID-Etikette können medizinische Geräte empfindlich stören. In: Deutsches Ärzteblatt, Juni 2008, Nachricht 32821.

- [oV09] o.V.: Zahlen, Daten, Fakten 2009. Deutsche Krankenhaus Gesellschaft (DKG)-Broschüre. Deutsche Krankenhaus Verlagsgesellschaft, Düsseldorf.
- [Va08] Van der Togt, R.; Van Lieshout, E. J.; Hensbroek, R.; Beinat, E.; Binnekade, J.M.; Bakker, P.J.M.: Electromagnetic Interference From Radio Frequency Identification Inducing Potentially Hazardous Incidents in Critical Care Medical Equipment. In: JAMA 2008; 299(24): 2884-2890.
- [Ve03] Venkatesh, V.; Morris, M. G.; Davis, G. B. & Davis, F. D.: User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View MIS Quarterly, 2003, 27, S. 425-478.
- [Wr05] Wrona, T.: Die Fallstudienanalyse als wissenschaftliche Forschungsmethode. Working Paper Nr. 10, ESCP-EAP Europäische Wirtschaftshochschule, Berlin, 2005.
- [Yi09] Yin, R. K.: Case Study Research – Design and Methods. 4. Auflage, SAGE Publications, California, 2009.
- [Zw09] Zwicker, F.: Ubiquitous Computing im Krankenhaus. Gabler, Wiesbaden, 2009.

Das Wertschöpfungsnetz für mobile NFC-Bezahldienste:

Eine qualitative Interviewstudie

Fabian Schreiber, Nina Schönemann

Seminar für Wirtschaftsinformatik und Informationsmanagement

Universität zu Köln

Pohligstr. 1

50969 Köln

mail@fabianschreiber.de

schoenemann@wim.uni-koeln.de

Abstract: Mobile Bezahldienste auf Basis der Near Field Communication (NFC) ermöglichen dem Nutzer das alltägliche Bezahlen seiner Einkäufe mit einem NFC-fähigen Mobiltelefon, auf dem seine Kreditkartendaten in Form einer virtuellen Kreditkarte hinterlegt sind. Doch obwohl diese den Kunden viele Vorteile bieten, wurde bisher keine kommerzielle Implementierung von mobilen NFC-Bezahldiensten realisiert. In einer qualitativen Interviewstudie haben wir Gründe für die stockende Verbreitung mobiler NFC-Bezahldienste untersucht. Zudem wurden Interessen der Marktteilnehmer und deren Erwartungen erhoben. Ausgangspunkt der Untersuchung ist ein Modell des Wertschöpfungsnetzes für mobile NFC-Bezahldienste, welches von der GSM Association (GSMA) entwickelt wurde. Von den Gesprächspartnern wurde dieses Modell weitestgehend akzeptiert und als valide eingeschätzt. Der Beitrag stellt weitere Ergebnisse der Untersuchung und daraus ermittelte Risiken und Potenziale für die Marktteilnehmer vor.

1 Einleitung

Mit der Near Field Communication Technologie lassen sich neue und intuitiv zu bedienende mobile Dienste realisieren. Zu den bekanntesten Anwendungen zählen die mobilen NFC-Bezahldienste, die bereits in zahlreichen Projekten getestet aber weltweit noch nicht kommerziell am Markt implementiert wurden. Diese Arbeit untersucht die Gründe hierfür und zeigt zugleich Potenziale für die Marktteilnehmer auf. Zudem werden potenzielle Strukturen des neuen Wertschöpfungsnetzes mobiler NFC-Bezahldienste modelliert und analysiert. Ferner werden die zunächst theoretischen Analyseergebnisse mittels Interviews validiert und verfeinert. Zudem wurden in den Interviews Interessen und Sichtweisen der Marktteilnehmer und deren Erwartungen an den Markt für mobile NFC-Bezahldienste erhoben. Die Ausführungen fokussieren auf die Entwicklungen in Deutschland und orientieren sich an einem Modell der GSM Association, dem weltweiten Verband der Mobilfunknetzbetreiber.

Dieser Beitrag gliedert sich wie folgt: Zunächst erfolgt eine Erläuterung der technischen Grundlagen und des Status von mobilen NFC-Bezahldiensten in Deutschland. In Ab-

schnitt drei beschreiben wir das Ausgangsmodell des neuen Wertschöpfungsnetzes. Anschließend gehen wir kurz auf unsere Vorgehensweise bei der qualitativen Interviewstudie ein. Die Ergebnisse werden dann in Abschnitt fünf diskutiert. Dabei werden die ermittelten Potenziale und Risiken gegenüber gestellt. Es folgt ein Fazit mit einer kritischen Zusammenfassung, Handlungsempfehlungen und Ausblick.

2 Grundlagen

2.1 Near Field Communication (NFC)

Near Field Communication (NFC) ist eine Technologie für den kontaktlosen Datenaustausch, der auf kurze Strecken begrenzt ist. Entwickelt wurde die NFC-Technologie von Sony und NXP Semiconductors (Philips) im Jahr 2002. Zwei Jahre später erfolgte die Gründung des NFC Forums zusammen mit Nokia, in dem mittlerweile mehr als 150 Organisationen an der technischen Weiterentwicklung, Standardisierung und Verbreitung von NFC mitarbeiten.

Technisch ist NFC sehr stark mit der Radio Frequency Identification (RFID) Technologie verwandt. Beide Verfahren nutzen das Frequenzband von 13,56 MHz für die Datenübertragung, die bei NFC nur über kurze Strecken von maximal 10 cm erfolgt (bei RFID dagegen bis zu mehreren Metern). Die auf induktiver Kopplung zweier Luftspulen basierten Verbindungen können dabei innerhalb von weniger als 0,1 Sekunden initialisiert werden und ermöglichen Datenraten von bis zu 424 KBit pro Sekunde [EETA09]. Auch ist NFC mit dem Standard ISO 14443 kompatibel, der hauptsächlich für die Datenübertragung im Bereich kontaktloser Smartcards eingesetzt wird (z.B. FeliCa und MIFARE) [Or06]. Die stark begrenzte Übertragungreichweite und eine Verschlüsselung des Datentransfers auf Protokollebene stellen wichtige Sicherheitsmerkmale von NFC dar [KW03, S. 14].

Mit Hilfe von vier Anwendungsklassen kann eine Kategorisierung von NFC-Diensten in Abhängigkeit der wahrgenommenen Verwendungsart erfolgen [Fi08, S. 428 f.]. In der Klasse der „Touch & Go“-Anwendungen erfolgt die Nutzung im Vorbeigehen; das NFC-Endgerät muss nur an eine NFC-Gegenstelle gehalten werden (z.B. virtuelle Fahrkarte). Anwendungen der Klasse „Touch & Confirm“ erfordern neben dem Berühren einer NFC-Gegenstelle zudem eine Bestätigung der Aktion durch den Benutzer (z.B. mobile NFC-Bezahldienste). „Touch & Connect“-Anwendungen ermöglichen die Datenübertragung zwischen zwei NFC-Endgeräten, die entweder über NFC selbst oder eine alternative Übertragungsmethode (z.B. Bluetooth, WLAN) erfolgen kann. In letzterem Falle wird NFC für eine Übertragung der benötigten Verbindungsparameter benutzt (z.B. Netzwerkschlüssel, Gerätekennungen). Anwendungen der vierten Klasse „Touch & Explore“ ermöglichen dem Benutzer nach dem Berühren eines NFC-Tags mit seinem NFC-Mobiltelefon den Abruf von Informationen über das mobile Endgerät (z.B. Produktinformationen). Die Informationen können dabei sowohl vom Tag selbst bereitgestellt werden oder über die Datenschnittstellen des Mobiltelefons per GSM, UMTS oder WLAN abgerufen werden – meist mittels Aufruf einer auf dem Tag gespeicherten URL.

2.2 NFC im Mobiltelefon

Mit der Integration von NFC in Mobiltelefone lässt sich eine Vielzahl neuer mobiler Dienste realisieren. Die notwendigen Schritte und Voraussetzungen zur Nutzung von NFC-Applikationen auf einem NFC-Mobiltelefon werden anhand der in Abbildung 1 dargestellten vereinfachten Distributionskette für NFC-Anwendungen im Folgenden näher erläutert.

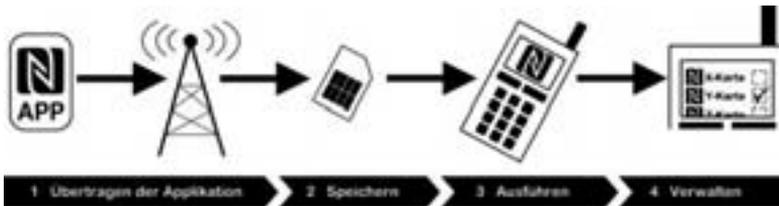


Abbildung 1: Vereinfachte Distributionskette für NFC-Anwendungen

Im ersten Schritt wird die zur Nutzung eines NFC-Dienstes notwendige NFC-Applikation über das Mobilfunknetz („Over-the-Air“) auf das Mobiltelefon des Nutzers übertragen [Fi08, S. 430]. Da NFC-Dienste teilweise auch schützenswerte Daten des Benutzers erfordern (insbesondere bei Kreditkarten- oder Bankdaten), muss die Speicherung dieser Daten und die Ausführung von NFC-Applikationen in einem gesicherten Speichermedium erfolgen, das als „Secure Element“ bezeichnet wird. Von der GSMA wird als Secure Element eine Verwendung der SIM-Karte empfohlen, die bereits in Mobiltelefonen vorhanden ist und zudem eine verschlüsselte sichere Speicherung ermöglicht [GSM07, S. 8]. Aber auch die Verwendung von speziellen Speicherkarten oder einem internen Speicherchip im Mobiltelefon werden als mögliche Optionen genannt. Im dritten Schritt der dargestellten Distributionskette erfolgt die Ausführung der NFC-Applikation auf dem Mobiltelefon. Dieses muss dabei neben einem Secure Element auch über NFC-Controller und -Antenne verfügen, die für die kontaktlose Kommunikation notwendig sind [Fi08, S. 388ff.]. Zur Verwaltung der auf einem Mobiltelefon gespeicherten virtuellen Karten muss eine entsprechende Software installiert werden. Diese zeigt dem Benutzer, über welche Karten er verfügt und er hat die Möglichkeit seine bevorzugte Karte für eine Bezahlung auszuwählen.

2.3 Mobile NFC-Bezahldienste

Unter mobile Bezahlendienste fassen wir Dienste für die Bezahlung von Waren, Dienstleistungen und Rechnungen mittels eines mobilen Gerätes über drahtlose und andere Kommunikationstechnologien [Da07]. Sie können für das Bezahlen digitaler Inhalte (z. B. Klingeltöne oder Musikstücke), von Tickets, Transportgebühren, sonstigen Rechnungen, an Automaten (z. B. Parkautomaten, Getränkeautomaten) und Kassen genutzt werden.

Mit der Integration von NFC in Mobiltelefone besteht unter anderem die Möglichkeit, Dienste für die Bezahlung mit dem Mobiltelefon anzubieten. Dabei gehören die mobilen NFC-Bezahldienste zur Gruppe der Mobile Proximity Payments [JB09], die eine Bezah-

lung von Waren und Dienstleistungen am stationären Point-of-Sale (PoS) ermöglichen und im japanischen Markt auf Basis der mit NFC verwandten FeliCa-Technologie bereits erfolgreich etabliert werden konnten. Im Rahmen unserer Untersuchung lag der Fokus auf jenen NFC-Bezahldiensten, die auf virtuellen Kreditkarten basieren und somit eine Nutzung der bestehenden Infrastruktur der etablierten Zahlungsnetzwerke und -prozesse erfolgen kann.

2.4 Mobile NFC-Bezahldienste in Deutschland

Als mobile NFC-Bezahldienste im engeren Sinne gilt das Pilotprojekt im „real- Future Store“ in Tönisvorst hierzulande als einzige Implementierung. Im Rahmen des Projektes haben registrierte Kunden die Möglichkeit, ihre Einkäufe mit einem NFC-Mobiltelefon zu bezahlen. Dabei handelt es sich um ein geschlossenes System, so dass der Einsatz des Mobiltelefons als Zahlungsmittel auf einen PoS beschränkt ist. Die Zahlungen bis zu einem Einkaufswert von 200 Euro werden über die Eingabe einer PIN am Mobiltelefon autorisiert. Die Abrechnung erfolgt per Lastschriftinzug über das Girokonto des Kunden.

Zählt man auch die mobilen NFC-Fahrscheindienste zum Bereich der mobilen NFC-Bezahldienste (da auch hier faktisch die Bezahlung der Transportdienstleistung erfolgt), so sind die Projekte „Touch & Travel“ der Deutschen Bahn und „HandyTicket“ des Rhein-Main-Verkehrsverbundes als Pilotaktivitäten anzuführen. Bei Touch & Travel wird dem Kunden ein Fahrkartenkauf durch das Berühren eines an den Bahnhöfen installierten NFC-Tags („Touchpoint“) ermöglicht, das sowohl am Abfahrts- als auch am Zielbahnhof erfolgen muss. Im Projekt HandyTicket muss ebenfalls ein NFC-Tag mit dem NFC-Mobiltelefon an der Abfahrtshaltestelle berührt werden und im Anschluss mit einer Software auf Mobiltelefon die Zielhaltestelle ausgewählt werden. Nach diesem Prozess erhält der Kunde einen digitalen Fahrschein auf sein Mobiltelefon [Wi09].

Beim Aufbau einer Infrastruktur für eine breite Nutzbarkeit mobiler NFC-Bezahldienste sind bereits erste Aktivitäten einzelner Marktteilnehmer zu erkennen. So ist eine Installation kontaktloser PoS-Terminals in deutschen Stadien geplant oder teilweise bereits umgesetzt (z.B. in Leverkusen und Stuttgart) und auch im Bereich der Tankstellen werden ab Ende des Jahres sukzessive die entsprechenden Systeme installiert. Zudem wird bereits an vereinzelt PoS in großen Flughäfen (z.B. in Frankfurt und Düsseldorf) die kontaktlose Zahlung angeboten.

3 Ausgangsmodell der Wertschöpfung für mobile NFC-Bezahldienste

Für die Implementierung mobiler NFC-Bezahldienste wurde von der GSM Association (GSMA) im Rahmen des Pay-Buy-Mobile Projektes ein Modell des Wertschöpfungsnetzes entwickelt [GSM07], das die beteiligten Marktteilnehmer und ihre Beziehungsstruktur darstellt, s. Abbildung 2. Durch die hohe Anzahl beteiligter Mobilfunknetzbetreiber, die am Pay-Buy-Mobile Projekt mitwirken (52 Mobilfunknetzbetreiber mit rund 1,7 Milliarden Kunden), wird jedoch von einer Relevanz des Modells ausgegangen. Die in

der Abbildung dargestellten Kanten stellen die wirtschaftlichen Beziehungen zwischen den einzelnen Akteuren des Wertschöpfungsnetzes (Marktteilnehmer) dar. Bei denen in der Abbildung dunkelgrau dargestellten Entitäten handelt es sich um neue Marktteilnehmer, die im bestehenden Kreditkartenwertschöpfungsnetz nicht beteiligt sind.

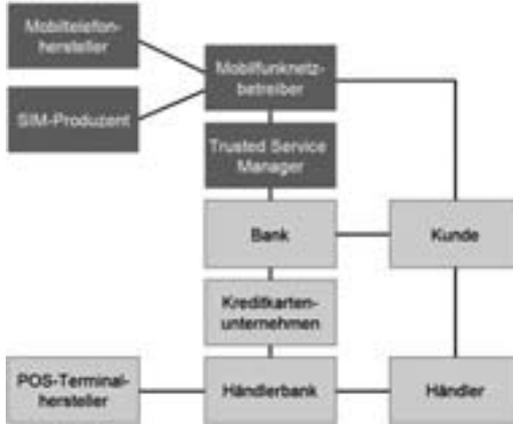


Abbildung 2: Kreditkartenwertschöpfungsnetz nach Einführung mobiler NFC-Bezahldienste [GSM07, S. 15]

Die Aufgaben der Marktteilnehmer des bestehenden Kreditkartenwertschöpfungsnetzes werden sich aus Sicht der GSMA nach Einführung mobiler NFC-Bezahldienste nicht bedeutend ändern. Die Banken geben weiterhin physische und dann auch virtuelle Karten aus. Die Kreditkartenunternehmen sind für den Betrieb der Zahlungsnetze verantwortlich und bieten ihre Dienstleistungen den Banken an. Ebenso werden sich die Aufgaben der Händlerbanken nicht ändern; sie ermöglichen weiterhin die Anbindung der Händler an die Zahlungsnetzwerke und die Abwicklung von Zahlungen. Die Hersteller der POS-Terminals sind für das Angebot NFC-fähiger Zahlungsterminals verantwortlich, um so den Aufbau der kontaktlosen Infrastruktur zu begünstigen. Kunden und Händler müssen über NFC-fähige Endgeräte (NFC-Mobiltelefone, kontaktlose POS-Terminals) verfügen, um mobile NFC-Bezahldienste nutzen zu können. Im Unterschied zum bestehenden Kreditkarten-Wertschöpfungsnetz besitzt der Kunde nun eine weitere Verbindung zu seinem Mobilfunknetzbetreiber, der eine neue Entität im Wertschöpfungsnetz darstellt.

Durch den Mobilfunknetzbetreiber wird aus Sicht der GSMA die Implementierung mobiler NFC-Bezahlverfahren ermöglicht. Er verfügt über die technische Infrastruktur (das Mobilfunknetz), einen Kundenstamm mit potenziellen Nutzern für die Dienste sowie über den notwendigen sicheren Speicherplatz auf den SIM-Karten der Kunden. Die mit dem Mobilfunknetzbetreiber in Verbindung stehenden Hersteller von Mobiltelefonen und SIM-Karten sind für das Angebot der notwendigen Hardware-Komponenten verantwortlich. Zudem besitzt der Mobilfunknetzbetreiber eine Verbindung zum Trusted Service Manager (TSM), der als Bindeglied zwischen der Bank und dem Mobilfunknetzbetreiber fungiert. Bei den mobilen NFC-Bezahldiensten ist es dessen Aufgabe, die

Übertragung und Verwaltung der virtuellen Kreditkarten zu übernehmen. Vom Mobilfunknetzbetreiber erhält er zu diesem Zwecke die Sicherheitsschlüssel für den Zugriff auf einzelne Security Domains des Secure Elements, in denen im Anschluss die Daten der NFC-Applikationen gespeichert werden. Von den Banken erhält er die für die Ausgabe der virtuellen Karten benötigten Kartenparameter (beispielsweise Kreditkartennummer, Gültigkeit). Der TSM übernimmt den ansonsten bei der Ausgabe (physischer) Plastikkarten notwendigen Schritt der Kartenpersonalisierung.

Für die Implementierung der sehr zentralen Rolle des TSM werden von der GSMA vier unterschiedliche Ansätze vorgestellt. Ein Ansatz geht dabei von einer dritten Partei in Form eines noch nicht am Wertschöpfungsnetz beteiligten Unternehmens aus, das in seiner Rolle als neuer Marktteilnehmer die TSM-Dienste anbietet. In zwei anderen Ansätzen wird die Implementierung in Form eines von einem Mobilfunknetzbetreibers oder einer Bank betriebenen TSM ausgegangen. Der letzte Ansatz geht von einem Konsortium aus einer Bank, einem dritten Unternehmen und einem Mobilfunknetzbetreiber aus, das gemeinsam einen TSM aufbaut. Welcher dieser Ansätze im deutschen Markt Anwendung finden wird, hängt indes bedeutend davon ab, welche Partei bereit ist, die Kosten für den Aufbau der Infrastruktur zu tragen. Auch ist es denkbar, dass mehrere TSM mit verschiedenen Zusammensetzungen auf einem Markt tätig sein werden.

4 Durchführung der Interviewstudie

Die empirische Untersuchung im Rahmen dieser Arbeit erfolgte mit der qualitativen Methode des offenen Experteninterviews, da diese eine Erfassung von explorativem Wissen und dadurch eine Beantwortung der Forschungsfragen ermöglicht. Bei dieser Art der Befragung sollen die bereits vorhandenen Informationen zu einer Thematik mit dem Wissen des fachkundigen Interviewten angereichert werden [LW02, S. 248]. Die gewählte offene Befragungsform ermöglicht es dabei, den Gesprächsverlauf an die Aussagen des Experten anzupassen und neue Fragen im Gesprächsverlauf zu entwickeln [BD06, 310]. Der Begriff des Experten bezeichnet Personen, die über fundiertes und verlässliches Wissen zum untersuchten Themengebiet verfügen und die auf Grund ihrer Kompetenz und Nähe zum Markt aktuelle Informationen aus der Praxis liefern können. Im Vergleich zu anderen Interviewformen steht beim Experteninterview nicht die Person des Experten an sich im Mittelpunkt der Betrachtung, sondern vielmehr sein Wissen zu einem bestimmten Themenfeld. Dabei wird er als Vertreter einer Gruppe und nicht als Einzelfall betrachtet [F102, S. 139].

Im Rahmen unserer Studie wurden Interviews mit Marktteilnehmern sowie mit Marktbeobachtern aus den Bereichen Forschung, Unternehmensberatung und von Interessensverbänden geführt. Die Marktteilnehmer sind dabei jene Unternehmen, deren aktuelle wirtschaftliche Tätigkeit in einer der im Wertschöpfungsnetz für mobile NFC-Bezahldienste beteiligten Branchen erfolgt oder von denen ein späterer Einstieg in eine der beteiligten Branchen bereits bekannt ist. Insgesamt wurden Experten aus zwölf unterschiedlichen Bereichen befragt. Bei den Marktteilnehmern setzten sich diese aus Vertretern des Produktmanagements bis zur Geschäftsführungsebene zusammen. Im Auswahlprozess der Marktbeobachter wurde auf deren Bekanntheit in der Branche, die an-

hand von Konferenzbeteiligungen und themenverwandten Veröffentlichungen bewertet wurde, geachtet. Es ist anzumerken, dass die Aussagen der Experten auf Grund fehlender kommerzieller Implementierungen, vielmehr Annahmen und Einschätzungen als bereits vorhandenes Wissen über den Markt für mobile NFC-Bezahldienste darstellen. Um ein präzises und fokussiertes Bild über die Sichtweisen der Marktteilnehmer und -beobachter zu erhalten, wurde auf eine Untersuchung der Kundenakzeptanz mobiler NFC-Bezahldienste verzichtet. Unsere Studie umfasst 46 Interviews, von denen 16 persönlich, 24 telefonisch und sechs schriftlich durchgeführt wurden, siehe Tabelle 1.

Tabelle 1: Überblick über Anzahl und Branchen der Interviewpartner

Bereich		Anz.	Bereich		Anz.
Marktteilnehmer	Bank	4	Marktbeobachter	Forschung	4
	Händler	3		Interessenverband	3
	Händlerbank	3		Unternehmensberatung	6
	Kreditkartenunternehmen	5			
	Mobilfunknetzbetreiber	5			
	Mobiltelefonhersteller	4			
	POS-Terminalhersteller	3			
	SIM-Produzent	3			
	Trusted Service Manager	3			

Für die Interviews wurde ein offener Leitfaden verwendet. Dieser umfasste Fragen zur Struktur und Akzeptanz des GSMA-Modells, zu den Gründen für die geringe Verbreitung mobiler NFC-Bezahldienste in Deutschland, zum Geschäftsmodell des jeweiligen Marktteilnehmers oder mögliche Geschäftsmodelle anderer und zur erwarteten Marktentwicklung. Er stellte sicher, dass alle relevanten Aspekte angesprochen wurden und diente als strukturierendes Hilfsmittel. Zudem erfolgte vorab eine detaillierte Vorstellung des GSMA-Modells, falls dieses dem Teilnehmer noch nicht bekannt war oder es Fragen zu dem Modell gab.

Zur Erreichung einer hohen Ergebnisvalidität wurden nach den persönlichen oder telefonischen Befragungen die zusammengefassten Interviews an die einzelnen Experten gesendet, so dass diese eine erneute Prüfung und eventuelle Anpassung ihrer Aussagen vornehmen konnten. Die Rückmeldequote von 87,5%, die allesamt die erfassten Interviewdaten bestätigten lässt auf eine insgesamt hohe Validität der Ergebnisse schließen. Zudem ist es gelungen, bedeutende Marktteilnehmer wie die vier deutschen Mobilfunknetzbetreiber zu befragen, deren Einschätzungen ein ausschlaggebendes Gewicht im Markt besitzen.

5 Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden Ergebnisse der Interviewanalyse vorgestellt. Wir werden dabei auf die ermittelten Potenziale sowie Probleme und Risiken eingehen. Für die jeweiligen Aussagen werden die Interviewpartner, die diese Aussage unabhängig voneinander in ihren Interviews getroffen haben, in Kurzform aufgeführt. Jedem Interviewpart-

ner ist eine anonyme Kennzeichnung, bestehend aus Kürzel und Nummer, zugewiesen. Dabei steht MTN für Marktteilnehmer und EXT für externe Marktbeobachter.

Da es sich bei der Untersuchung um eine qualitative und explorativ ausgerichtete Studie handelt, ist nicht die Anzahl von spezifischen Antworten entscheidend, sondern ob bestimmte Faktoren genannt oder bestätigt wurden. Diese Aussagen haben deshalb Aussagekraft, weil man in der qualitativen Forschung bislang unbekannte oder unklare Faktoren und Zusammenhänge aufdecken möchte [BD06, S. 274f.]. Die Aussagen sollen und können dagegen keine Gewichtung oder statistische Relevanz ausweisen.

Zunächst ist festzuhalten, dass von den Gesprächspartnern das GSMA-Modell zumeist akzeptiert, aber teils auch kritisch gesehen wurde. Es unterstützt die Diskussion über die Ausgestaltung des Wertschöpfungsnetzes mobiler NFC-Bezahldienste, die tatsächliche Markttauglichkeit lässt sich jedoch nur schwer beurteilen, da es bis dato weltweit in dieser Form noch keine Anwendung findet [EXT4]. Zudem stellt das Modell eine Entwicklung entgegen aktuellen ökonomischen Trends dar, da im Allgemeinen eine Verkürzung der Wertschöpfungsketten zu beobachten ist [EXT9].

Der im Modell eingeführte Trusted Service Manager (TSM) wird von den meisten Marktteilnehmern positiv bewertet und für notwendig gehalten. Seine Existenz wird als Vorteil gegenüber vorherigen, betreiberorientierten Ansätzen im Bereich der mobilen Bezahlvorgängen gesehen, da mit Einführung einer unabhängigen dritten Partei ein eventuell vorhandenes Misstrauen des Kunden gegenüber seinem Mobilfunknetzbetreiber und damit verbunden auch gegenüber der Nutzung des mobilen Bezahldienstes überwunden werden kann [EXT8].

Im Hinblick auf die möglichen Formen der Implementierungen eines TSM kann indes nicht gesagt werden, welches Modell sich am Markt durchsetzen und wer zum Anbieter der TSM-Dienstleistungen werden wird. Während einerseits viele Experten einen neutralen TSM als wichtig erachten [MTN7 MTN8, MTN33, MTN5], gibt es andererseits auch Überlegungen, dass ein länderübergreifend aktiver Mobilfunknetzbetreiber als TSM auftreten [MTN3] oder ein einzelner Mobilfunknetzbetreiber das Angebot der TSM-Dienstleistungen für alle Mitbewerber übernehmen könnte [MTN6]. Dass die Banken eine eigene TSM-Infrastruktur aufbauen, wird als unwahrscheinlich eingestuft [MTN3]. Da die Sicherheit aus Sicht der Banken sehr bedeutend ist, erscheint es auch vorstellbar, dass die derzeitigen Kartenpersonalisierer, mit denen die Banken bereits zusammenarbeiten, zukünftig auch TSM-Dienstleistungen anbieten [MTN1]. Als Vorteile dieses Ansatzes werden das vorhandene gegenseitige Vertrauen und die bereits bewährten und sicheren Geschäftsprozesse genannt.

5.1 Potenziale

Aus Sicht der interviewten Experten eröffnet die Einführung mobiler NFC-Bezahldienste Potenziale für die Marktteilnehmer. Im Allgemeinen werden NFC-Dienste durch ihre intuitive Bedienung als massenmarkttauglich eingeschätzt [MTN28, EXT8, EXT10]. Die Potenziale für die einzelnen Marktteilnehmer werden nun vorgestellt.

Für die *Banken* eröffnen die mobilen NFC-Bezahldienste Möglichkeiten zu Kostensenkungen und zur Steigerung des Umsatzes. Die Kostensenkungen ergeben sich dabei aus Einsparungen beim Prozess der Kartenausgabe und -verwaltung, sowie durch eine Reduktion der Kosten, die aus Betrugsfällen resultieren, da sich die virtuellen NFC-Karten unmittelbar nach einer Verlustmeldung sperren lassen [EXT4, MTN3, MTN19, MTN30, MTN31]. Die Steigerung des Umsatzes kann durch eine intensivere Nutzung des bargeldlosen Bezahlverfahrens erreicht werden [EXT4]. Darüber hinaus konnte in Markttests gezeigt werden, dass mobile NFC-Bezahldienste zur Differenzierung sowie zur Verbesserung des Markenimages beitragen können [MTN1, MTN4, EXT2].

Den *Mobilfunknetzbetreibern* eröffnet die NFC-Technologie im Allgemeinen die Möglichkeit zum Aufbau neuer Geschäftsmodelle und somit zur Erschließung neuer Umsatzquellen [MTN3, MTN2, EXT10]. Neben der Vermarktung des sicheren Speicherplatzes auf der SIM-Karte (SIM-based Business) wird auch die Möglichkeit gesehen, durch eine steigende Bedeutung und Akzeptanz des Mobiltelefons die Umsätze der Kunden zu beeinflussen [EXT10]. Daneben wird die Möglichkeit zur Reduktion der Kundenabwanderung genannt, die derzeit eine der größten Herausforderungen bei den Mobilfunknetzbetreibern darstellt (Abwanderungsrate in Deutschland bei ca. 20%) und somit zu Kostensenkungen in der Kunden(rück)gewinnung bedeuten kann [EXT2, EXT5, EXT8].

Die *SIM-Produzenten* erwarten höhere Margen, da sie den Karten einen Mehrwert in Form höherer Speicherkapazität und erweiterten Sicherheitsfunktionen hinzufügen [MTN29, MTN31]. Zudem sehen die Experten der SIM-Produzenten, wie auch die Experten der *Mobiltelefonhersteller* die Möglichkeit zur Erweiterung des Geschäftsfeldes, beispielsweise in die Bereiche der NFC-Applikationsentwicklung oder der TSM-Dienste [MTN27, MTN29].

Auch bei den *Kreditkartenunternehmen* erhofft man sich von der Einführung mobiler NFC-Bezahldienste die Erschließung neuer Kunden- und Händlergruppen [MTN13, MTN14, MTN17]. Zudem geht man auch hier von Kostensenkungspotenzialen durch Einführung der Technologie im Bereich der Logistik und des Kartenbetrugs aus [MTN13, MTN17]. Die Dienste werden als ein geeignetes Mittel zur Bargeldreduktion gesehen („war on cash“) und man erwartet eine häufigere Nutzung dieses Zahlungsmittels, so dass eine Steigerung des Umsatzes möglich ist [MTN17]. Von dieser Steigerung würden auch die *Händlerbanken* in Form höherer Erlöse durch transaktionsbasierte Gebühren profitieren. Ferner geht man bei diesen auch von höheren durchschnittlichen Umsätzen pro Transaktion aus [MTN19].

Die *Hersteller der POS-Terminals* sehen ebenfalls die Möglichkeit, neue Händlergruppen zu erschließen; insbesondere im Bereich der Kleingeldzahlungen, in dem oftmals noch keine bargeldlosen Bezahlverfahren angeboten werden [MTN22]. Daneben bereitet man auch hier eine Geschäftsfelderweiterung in den Bereich der TSM-Dienstleistungen vor [MTN24].

Für die *Händler* werden die Potenziale der mobilen NFC-Bezahlverfahren insbesondere in der Beschleunigung der Kassenprozesse und resultierenden geringeren Kosten gesehen [MTN19, MTN21, EXT4, EXT5]. Weitere Kostensenkungen können, wie auch bei

Ein Risiko wird zudem in der Gefährdung einzelner Geschäftsmodelle der Marktteilnehmer gesehen. So ist es möglich, dass die Mobilfunknetzbetreiber, die eine zentrale Rolle im Wertschöpfungsnetz besetzen könnten, beim Betrieb der Dienste allein für die (Daten-)Übertragung von virtuellen Karten verantwortlich sind und somit nur die Rolle einer so genannten „Bitpipe“ einnehmen [MTN3, EXT10, EXT12]. Bei den Herstellern von PoS-Terminals äußert man hingegen Bedenken gegenüber einer wachsenden Bedeutung des Mobiltelefons, da sowohl dessen Einsatz als Zahlungsterminal aber auch eine höhere Akzeptanz und der damit vermutete häufigere Einsatz des Endgerätes (z.B. zum Lösen eines Parktickets) den eigenen Absatz gefährden können [MTN22].

Ob es zur Einführung mobiler NFC-Bezahldienste auf dem deutschen Markt kommen wird, hängt ferner bedeutend von Entscheidungen ab, die vom Management der Marktteilnehmer getroffen werden. Wird hierbei das mögliche Potenzial der Technologie nicht erkannt und auf bestehende Stärken vertraut sowie die notwendigen Investitionen gescheut, die möglicherweise erst spät ihren Erfolg zeigen, so wäre eine Markteinführung gefährdet. [EXT10, EXT12] Die Entscheidungsfindung kann zudem durch eine Orientierung an den hohen Margen anderer mobiler Bezahlverfahren negativ beeinflusst werden [EXT10].

Bedingt durch unklare Zuständigkeiten könnte es im Servicefall beim Kunden durch die Verknüpfung von Mobiltelefon und Bezahlverfahren zur Verunsicherungen kommen, da er sich drei möglichen Ansprechpartnern gegenüber sieht (Bank, Mobilfunknetzbetreiber und Kreditkartenunternehmen). Es ist somit eine klare Kommunikation gegenüber dem Kunden notwendig, um Missverständnisse, Kundenfrustration und unnötige Auslastungen der falschen Servicestellen zu vermeiden. [MTN3, MTN21, MTN27, EXT8]

II. Infrastruktur und Umwelt

Insbesondere die fehlende Infrastruktur behindert aktuell den Marktstart mobiler NFC-Bezahldienste. Neben einer nur stark begrenzten Verfügbarkeit von NFC-Mobiltelefonen ist auch nur eine sehr geringe Verbreitung kontaktloser PoS-Terminals im Handel zu erkennen. Als Ursachen für den Engpass im Bereich der NFC-Mobiltelefone werden die Vorlaufzeiten für die Produktion und Chipfertigung, die Durchführung von Forschung und Entwicklung im Bereich der NFC-Technologie sowie zeitintensive Standardisierungsprozesse genannt, die mittlerweile aber abgeschlossen werden konnten [MTN4, MTN7]. Für die Verbreitung der NFC-Technologie im Mobiltelefon müssen nach Meinung der Experten bedeutende Hersteller von der Integration der Technologie in ihre Endgeräte überzeugt werden (Nokia und Apple wurden in diesem Zusammenhang häufig genannt) [EXT7, EXT9]. Wichtig ist es, dass attraktive und zeitgemäße NFC-Mobiltelefone auf dem Markt angeboten werden, die sich äußerlich nicht negativ von anderen aktuellen Mobiltelefonen unterscheiden, da andernfalls das Risiko der Nischenbildung besteht [MTN27]. Bei den Herstellern der Mobiltelefone wartet man aktuell auf Bestellungen in relevanter Größe [MTN5, MTN26, EXT3].

Als zweite Säule der Infrastruktur behindert auch die geringe Verbreitung von kontaktlosen PoS-Terminals die Einführung mobiler NFC-Bezahldienste, da für den Kunden ein Mehrwert durch die stark limitierte Anzahl von Akzeptanzstellen nicht erkennbar ist

[MTN13, MTN17, EXT2, EXT10]. Für den Händler sind geringe Umrüstkosten und ein klarer Return-on-Investment entscheidend, der jedoch im Falle mobiler NFC-Bezahlverfahren schwer abzuschätzen ist [MTN18, MTN20, EXT4]. Entschließt sich hingegen ein einzelner Marktteilnehmer zur Übernahme der Kosten für die Umrüstung, so würden auch alle anderen Marktteilnehmer hieraus einen Nutzen ziehen. Dieser Umstand hemmt folglich die Investitionsbereitschaft der Unternehmen. [MTN18, EXT4]

Aber auch die Reife des deutschen Marktes für bargeldlose Bezahlverfahren konnte als mögliches Hindernis für die Diffusion mobiler NFC-Bezahldienste ausgemacht werden [MTN11, MTN22, EXT8, EXT9]. Zudem weisen viele Kunden recht „starre“ Nutzungsgewohnheiten im Bereich der Bezahlverfahren auf, so dass sich Änderungen nur sehr langsam vollziehen [MTN27, EXT4, EXT11]. Ein Einsatz der Kreditkarte im Kleingeldbereich scheint hierzulande bisweilen ungewöhnlich, nicht zuletzt auf Grund unattraktiver Gebührenstrukturen für den Händler in diesem Bereich [MTN13, MTN22]. Auch die Verwendung des Mobiltelefons im stationären Bezahlprozess muss von den Kunden gelernt werden [EXT8].

Daneben wird von den Experten kritisch auf das Entstehen proprietärer Lösungen hingewiesen, die eine Reduktion des Mehrwertes für Kunden und Händler bedeuten würden. Interoperabilität und die Nutzung bestehender Standards und Netzwerke wird als wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Positionierung der Dienste am Markt gesehen. [MTN6, EXT3, EXT10, EXT12]

Auch die Substitution oder das „Sterben“ der Technologie vor einem Marktstart halten die interviewten Experten für möglich. So könnten die günstigen kontaktlosen Bezahlkarten oder ein Angebot neuer Zahlungsdienste von Unternehmen mit einer großen Marktmacht, die Existenz mobiler NFC-Bezahlverfahren bedrohen [EXT7, EXT11, EXT12]. Auch wird die Ablösung von NFC durch alternative Technologien und somit ein „Sterben“ von NFC für möglich aber nicht sehr wahrscheinlich gehalten [MTN5, MTN20, MTN24, EXT5, EXT7].

Darüber hinaus wird insbesondere die Erreichbarkeit des deutschen Marktes von vielen Experten sehr skeptisch gesehen, da sich Endkunden hierzulande häufig als technikresistent erweisen [MTN24, MTN27, EXT6]. Zudem können zu hohe Erwartungen der Kunden, die im Rahmen der Dienstonutzung nicht erfüllt werden können, oder ein zu früher Marktstart mit einer unausgereiften Lösung, sich negativ auf die Akzeptanz beim Kunden oder sogar zur Ablehnung mobiler NFC-Bezahldienste führen [MTN9, MTN17, EXT8].

III. Bezahldienst

Als dritter Problembereich wurde die Gruppe der Bezahlendienste an sich identifiziert. Bei diesen Diensten ist die Gewährleistung von Sicherheitsmerkmalen essentiell. Durch eine gesteigerte Bedeutung des Mobiltelefons und dessen Nutzung als Zahlungsmittel wird das Endgerät zunehmend in den Fokus von Kriminellen rücken. Es ist mit einer steigenden Anzahl an Angriffen auf das Gerät zu rechnen, sowohl in Form von Schadsoftware aber auch durch Diebstahl [MTN1, MTN5, MTN12, EXT1].

Daneben wird aber auch die Komplexität von mobilen NFC-Bezahldienste, die zum einen die schnelle Etablierung eines Geschäftsmodells behindert, aber auch die Handhabung des Mobiltelefons durch die neuen Funktionen verändert, als ein bremsender Faktor bei der Einführung der Dienste gesehen [MTN10, EXT8].

5.3 Treibende Faktoren für den Marktstart

Neben der von vielen Gesprächspartnern aus unterschiedlichen Bereichen der Wertschöpfung sowie von den Marktbeobachtern hervorgehobenen Etablierung eines profitablen Geschäftsmodells wurden starke branchenübergreifende Kooperationen innerhalb des Wertschöpfungsnetzes als wichtiger Treiber benannt [MTN1, EXT2]. Aber auch die Kooperation von zwei bis drei großen Marktteilnehmern, die eine hohe Kundenzahl aufweisen, kann im Rahmen einer gemeinsamen Vermarktung die Verbreitung der Dienste vorantreiben [MTN3, MTN29]. Als Marktteilnehmer, die eine treibende Funktion für die Markteinführung der Dienste besitzen, wurden häufig die Mobilfunknetzbetreiber, Banken und Kreditkartenunternehmen genannt, da NFC für die Mobilfunknetzbetreiber im Allgemeinen neue Erlösmöglichkeiten bietet und die Finanzinstitute einen Anreiz zur Steigerung der Nutzungsfrequenz der Kartenzahlung besitzen [MTN11, EXT5, EXT8, EXT10].

Zusammenfassend ist zu bemerken, dass Kunden und Händler den Mehrwert von mobilen NFC-Bezahlverfahren kennenlernen und die Technologie nachfragen müssen, damit eine entsprechende Infrastruktur im Markt aufgebaut wird [MTN5, MTN19, EXT7, EXT8, EXT11]. Des Weiteren wirken sich die allgemeine Akzeptanz bargeldloser Bezahlverfahren bei den Kunden oder staatliche Aktivitäten zur Förderung kontaktloser Technologie (Stichwort: Ausweis mit RFID) positiv auf die Akzeptanz und Verbreitung der mobilen NFC-Bezahldienste im Markt aus [MTN1].

6 Fazit

Die empirische Untersuchung im Rahmen unserer Studie hat eine detaillierte Sicht auf das Wertschöpfungsnetz und den Markt für mobile NFC-Bezahldienste eröffnet. Mit einer Einschätzung über die Potenziale, Probleme und Risiken konnten zudem wichtige Informationen über die erwartete Entwicklung in Deutschland dargestellt werden.

Zur Förderung der Verbreitung mobiler NFC-Bezahldienste hierzulande können aus den Ergebnissen drei Handlungsempfehlungen abgeleitet werden. Um die NFC-Technologie in die Mobiltelefone zu bringen, wird den Herstellern der Mobiltelefone eine breitere Sicht auch auf andere mögliche Anwendungsbereiche der Technologie, die nicht von einer kontaktlosen Infrastruktur im Markt abhängig sind, empfohlen (beispielweise Bluetooth-Kopplung). Eine im Anschluss am Markt vorhandene, installierte Basis würde dann den Aufbau mobiler NFC-Bezahldienste erleichtern, da ein bedeutender Hinderungsgrund aufgehoben wäre. Daneben sollte gezielt bei Händlern, die bereits Kundenbindungs- und Couponprogramme anbieten, für NFC geworben werden, da für diese ein deutlicher Mehrwert mit dem Angebot der NFC-Dienstbündel geschaffen werden kann.

Ferner kann es eine interessante Option sein, die in den Stadien bereits vorhandene oder sich im Aufbau befindliche kontaktlose Infrastruktur für die mobilen NFC-Bezahldienste aktiver zu nutzen, beispielsweise durch die Ausgabe von virtuellen Zahlungskarten bei jenen Vereinen, die bereits eine gebrandete (Fan-)Kreditkarte anbieten.

Der Fokus unserer Arbeit lag auf der Sicht der Marktteilnehmer des Wertschöpfungsnetzes. Eine Analyse der Kunden- und Händlersicht in Deutschland auf die mobilen NFC-Bezahldienste war hingegen nicht Gegenstand der Arbeit, so dass wir in diesem Bereich weiteren Forschungsbedarf erkennen. Auch die Quantifizierung und Analyse konkreter, anwendungsabhängiger Kosten und Nutzen für die Etablierung von mobilen NFC-basierten Bezahldiensten erfordert weitere Forschungsarbeit.

Literaturverzeichnis

- [BD06] Bortz, J.; Döring, N.: Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler, 4. überarb. Aufl., Heidelberg, 2006.
- [Da07] Dahlberg, T.; Mallat, N.; Ondrus, J.; Zmijewska, A.: Past, present and future of mobile payments research: A literature review. *Electronic Commerce Research and Applications*, 7 (2), 2007; S. 165-181.
- [EET09] *Electronic Engineering Times Asia: NFC delivers intuitive, connected customer experience*, Artikel vom 01.05.2006; http://www.ectasia.com/ARTICLES/2006MAY/PDF/EEOL_2006MAY01_STECH_RFD_TA.pdf?SOURCES=DOWNLOAD, Abruf am 10.09.2009.
- [EXT] Externe Marktbeobachter 1-13: Eigene Interviewdaten.
- [Fi08] Finkenzeller, K.: *RFID-Handbuch: Grundlagen und praktische Anwendungen von Transpondern, kontaktlosen Chipkarten und NFC*. 5. Auflage, Hanser Verlag, München, 2008.
- [Fl02] Flick, U.: *Qualitative Sozialforschung – Eine Einführung*, 1. Aufl., Reinbek.
- [JB09] Risikko, J.; Choudhary, B.: *Mobile Financial Services - Business Ecosystem Scenarios & Consequences*. Mobey Forum Mobile Financial Services Ltd. 2006; <http://www.mobeyforum.org/public/pressreleases/Mobey%20Forum%20MFS%20Business%20Ecosystem%20Summary.pdf>, Abruf am 12.10.2009.
- [KW03] Kunkat, H.; Waldenmaier, S.: *Nahfeldkommunikation*. *Funkschau*, Nr. 3, 2003; S. 14-15.
- [LW02] Leitner, A.; Wroblewski, A.: *Zwischen Wissenschaftlichkeitsstandards und Effizienzanforderungen. ExpertInneninterviews in der Praxis der Arbeitsmarktevaluation*. In: (Bogner, A.; Littig, B.; Menz, W., Hrsg.): *Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung*, 1. Aufl., Wiesbaden, S. 241-256.
- [MTN] Marktteilnehmer 1-33: Eigene Interviewdaten.
- [GSM07] *GSMA: Pay-Buy-Mobile Business Opportunity Analysis*. GSM Association, November 2007, http://www.gsmworld.com/documents/gsma_pbm_white_paper_11_2007.pdf, Abruf am 14.10.2009.
- [Or06] Ortiz Jr., S.: *Is Near-Field Communication Close to Success?*. *IEEE Computer*, 39 (3), 2006; S. 18-20.
- [Wi09] Wirth, B.: *Touch&Travel: Bargeldlos zahlen – das Handy als Ticket*, http://www.kcefm.de/imperia/md/content/kcefm/vortraege/04_birgit_wirth_touchtravel_1oepnv_forum_an_rhein_und_ruhrmit_film.pdf, 2008-05, Abruf am 2009-06-22.

Bei dem in Abbildung 1 verwendeten NFC-Logo (N-Mark) handelt es sich um ein geschütztes Markenzeichen des NFC-Forums.

Wie funktioniert Mobile Viral Marketing? Eine Data-Mining-Analyse des Empfehlungsverhaltens bei mobilen Diensten

Andreas Krisor, Wolfgang Palka, Dietmar G. Wiedemann

Proventa AG
Untermainkai 29, 60329 Frankfurt
a.krisor | d.wiedemann@proventa.de; wolfgang.palka@gmail.com

Abstract: Studien belegen, dass sich mit Mobile Viral Marketing der Vertriebsaufwand bei mobilen Business-to-Consumer-Anwendungen erheblich senken lässt. Nichtsdestotrotz sind empirische Studien, die die Einflussfaktoren auf das Empfehlungsverhalten von Grund auf untersuchen, eine Seltenheit. Vor diesem Hintergrund untersucht das Papier mittels Data-Mining-Verfahren die Determinanten des Empfehlungsverhaltens bei mobilen Diensten. Im Ergebnis zeigt sich, dass die Empfehlungsabsicht von sieben Einflussfaktoren beeinflusst wird: subjektive Norm, Selbstdarstellungswert eines Produkts, Mehrwerte mit Effizienzwirkung, Ausdruck der eigenen Persönlichkeit, Altruismus, wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit des Empfehlungsmechanismus und gemeinsam verbrachte Zeit. Basierend auf einem Entscheidungsbaum werden vier Regeln, die diese Einflussfaktoren verknüpfen, abgeleitet.

1 Einführung

Zahlreiche Studien bestätigen das enorme Potenzial des klassischen Word-of-Mouth (WOM, Mundwerbung) für das Konsumentenverhalten (für einen Überblick vgl. [BL08]). Mit der rasanten Entwicklung der Mobilfunkkommunikation haben sich die Kommunikationsmöglichkeiten der Konsumenten allerdings beträchtlich erweitert. Vor diesem Hintergrund ist es kein Zufall, dass im Kontext mobiler Kommunikation das geplante Auslösen von WOM eine besondere Relevanz für die Praxis erlangte und seit Kurzem in der Forschung unter dem Stichwort Mobile Viral Marketing oder Mobile WOM [Ok08; PPW09] diskutiert wird. *Mobile Viral Marketing* bezeichnet ein Kommunikations- oder Distributionskonzept, bei dem Konsumenten motiviert werden, Inhalte mittels mobilen elektronischen Kommunikationstechniken (in Verbindung mit mobilen Endgeräten) an weitere potenzielle Konsumenten aus ihrem sozialen Umfeld zu senden und ihrerseits zur Empfehlung zu motivieren. Diese Inhalte werden *mobile virale Inhalte* genannt. Sie umfassen mobile Werbebotschaften und mobile Dienste. Ein Beispiel für den ersten Fall, der das *Kommunikationskonzept* im Mobile Viral Marketing repräsentiert, ist eine mobile multimediale Grußkarte, die eine Werbebotschaft enthält. Ein Beispiel für den zweiten Fall, der das *Distributionskonzept* im Mobile Viral Marketing repräsentiert, ist ein Mobile-Instant-Messaging-Dienst, der sich typischerweise viral verbreitet [Wi07]. Bei mobilen Diensten spielen *Send-to-a-Friend-Anwendungen* eine besondere Rolle [PW07]. Eine mobile Empfehlung erfolgt dabei, indem der Sender (*Kommunikator*) die Mobilfunknummer des Empfängers (*Rezipienten*) an den Anbieter des Dienstes sendet. Oftmals werden hierzu SMS i.V.m. Kurzwahlnummern oder integrierte

Eingabefelder in der Applikation genutzt. Der Anbieter übermittelt dann einen WAP-Push an den Rezipienten, der den Download des Dienstes ermöglicht.

Studien zeigen, dass durch Mobile Viral Marketing eine exponentielle Verbreitung mobiler Dienste bei glaubwürdiger Kommunikation, hoher Aufmerksamkeit sowie niedrigen Kosten möglich wird [Br05; FK07; WHP09; Wi09]. Im Gegensatz zum Anbieter kennt der Kommunikator die Präferenzen des Rezipienten und kann ihn deswegen gezielt über relevante Dienste informieren. Aus diesem Grund eignen sich Mechanismen, wie die beschriebene Send-to-a-Friend-Anwendung besonders dann, wenn es kaum möglich ist, die Kunden auf einzelne Produkte aus einem breiten Sortiment hinzuweisen – eine Situation, die vor allem auf sogenannte „App Stores“ mit über 100.000 mobilen Diensten [Ap09], zutrifft. Trotz der Potenziale verwundert es, dass Studien, die das Konsumentenverhalten bei Mobile Viral Marketing von Grund auf analysieren mit wenigen Ausnahmen eine Seltenheit sind [PTW08]. In der Konsequenz beruhen alle Managementempfehlungen auf ungesichertem Fundament oder gar Spekulation.

Vor diesem Hintergrund muss zunächst ein grundlegendes Verständnis für das Empfehlungsverhalten bei mobilen Diensten geschaffen werden, um darauf aufbauend zielgerichtet erfolgreiche Strategien in der Praxis entwickeln zu können. Daher steht folgende Forschungsfrage im Mittelpunkt des Papiers: *Welche Einflussfaktoren wirken auf das Empfehlungsverhalten bei mobilen Diensten?* Hierzu wird die von [PPW09] entwickelte und von [Wi09] mittels Partial-Least-Square(PLS)-Ansatz empirisch überprüfte Theorie zum Mobile Viral Marketing verfeinert. In Bezug auf das statistische Analyseverfahren wird auf Data-Mining-Verfahren zurückgegriffen. Bei diesen Verfahren sucht man nach bisher nicht bekannten, versteckten Regeln, Zusammenhängen und Ähnlichkeiten, deren Kenntnis einen wirtschaftlichen oder wissenschaftlichen Nutzen verspricht [HT03].

Das Papier liefert sowohl für die Praxis als auch für die Wissenschaft einen Beitrag zum besseren Verständnis des noch jungen Forschungsgebiets Mobile Viral Marketing. Zwar ergibt die Überprüfung relevanter Gütekriterien bei [Wi09], dass ein zuverlässig geschätztes PLS-Modell vorliegt, dennoch stellt die Berücksichtigung aller der untersuchten Weiterleitungsmotive in einer einzigen Mobile-Viral-Marketing-Strategie eine nicht-triviale Herausforderung dar. Das Ergebnis, ein empirisch entwickelter Regelsatz an Gestaltungsempfehlungen für die Kreation von Mobile-Viral-Marketing-Strategien, ist daher aus Sicht der Praxis von besonderem Nutzen. Aus Sicht der Forschung kann die Validität der Theorie zum Mobile Viral Marketing durch die Methoden-Triangulation (PLS und Data Mining) erhöht werden. Mit dem analytischen Vorgehen wird letztlich auch ein methodischer Beitrag geleistet, da der Einsatz von Data Mining in behavioristischen Studien in der Wirtschaftsinformatik bisher kaum stattfindet.

Das Papier ist wie folgt aufgebaut: Nach dieser Einführung folgen in Abschnitt 2 ein Literaturüberblick und die Darstellung der Mobile-Viral-Marketing-Theorie nach [Wi09]. In Abschnitt 3 wird die Methode erörtert. In Abschnitt 4 wird das Ergebnis präsentiert und diskutiert. In Abschnitt 5 werden die Implikationen der Ergebnisse für Forschung und Praxis dargestellt. In Abschnitt 6 erfolgt eine Zusammenfassung der Ergebnisse.

2 Hintergrund

Nach dem State-of-the-Art-Artikel von [PTW08] widmen sich die wissenschaftlichen Beiträge zu Mobile Viral Marketing vor allem der technischen Umsetzung, den Erfolgsfaktoren sowie dem Konsumentenverhalten. Die wichtigsten verhaltensorientierten Studien werden nachfolgend vorgestellt und kritisch betrachtet. Eine Studie des Marktforschungsinstitut Skopos besagt, dass für 30% der befragten Auskunftspersonen die persönliche Empfehlung aus dem Freundeskreis ausschlaggebend für den Download eines mobilen Spiels ist [Br05]. [FK07] zeigen, dass in Hinblick auf Erfolg versprechende mobile virale Inhalte an erster Stelle Musik, Klingeltöne und Event-Termine stehen. Fast jeder Zweite würde einen mobilen viralen Inhalt an drei bis fünf Personen weiterleiten. Trotz der für die Praxis hoch relevanten Ergebnisse muss von einem akademischen Standpunkt kritisiert werden, dass das theoretische Modell nur äußerst rudimentär dargestellt wird. [Ok08] weist das Commitment gegenüber dem beworbenen Produkt, die Beziehung zum mobilen Endgerät und die Stärke der Gruppenzugehörigkeit als Determinanten der Teilnahmebereitschaft an einer mobilen viralen Kampagne nach. Trotz des wissenschaftlichen Ansatzes kann an dieser Studie die Generalisierbarkeit der Ergebnisse angezweifelt werden, da nur männliche Teilnehmer befragt wurden. [WHP09] zeigen, dass Marktkennernum und Affinität zu Mobilfunk eine bedeutende Rolle im Empfehlungsverhalten spielen. Die Einflussfaktoren Persönlichkeitsstärke, Alter und Geschlecht können anhand der multiplen Regression nicht bestätigt werden. An der Studie muss allerdings kritisiert werden, dass nur persönliche Eigenschaften als Einflussfaktoren des Empfehlungsverhaltens untersucht werden. [PPW09] stellen auf Grundlage der Grounded-Theory-Methodologie eine Theorie zum Mobile Viral Marketing vor, die das Verhalten von Kommunikatoren und Rezipienten bei Empfang, Nutzung und Empfehlung eines mobilen viralen Inhalts erklärt. Die identifizierten Einflussfaktoren werden von [Wi09] in einem weiteren Schritt empirisch bestätigt.

In Tabelle 1 werden die *Determinanten der Empfehlungsabsicht* definiert, wie sie in [PPW09] postuliert wurden. Laut der Theorie wirken die grau schattierten Determinanten direkt bzw. im Fall der wahrgenommenen Benutzerfreundlichkeit und des zeitlichen Aufwands indirekt auf die *Empfehlungsabsicht*. Darunter versteht [Wi09] die subjektive Wahrscheinlichkeit eines potenziellen Kommunikators, mit der er versucht, einen mobilen viralen Inhalt sofort oder zu einem späteren Zeitpunkt weiterzuleiten.

3 Methode

3.1 Datenerhebung

Im folgenden Abschnitt wird das konkrete Vorgehen bei der Datenerhebung dargestellt. Im Rahmen der quantitativen Studie wurde eine strukturierte Online-Befragung durchgeführt und Nutzer von Mobile-Instant-Messaging-Diensten befragt. Der im Fragebogen gezeigte Stimulus enthielt eine Send-to-a-Friend-Anwendung (vgl. Abschnitt 1). Dieser Empfehlungsmechanismus ist aus Sicht der Praxis als sehr relevant einzustufen, da damit die Distribution J2ME- oder WAP-basierter mobiler Dienste erfolgen kann [PW07].

Die Einflussfaktoren wurden anhand sechsstufiger Rating-Skalen erhoben (1=„lehne voll und ganz ab“; 6=„stimme voll und ganz zu“). Die Operationalisierung erfolgte mit validierten Skalen aus der Literatur (vgl. Tabelle 1). Nach der Feldphase und Plausibilitätsprüfungen der Daten konnten 270 Datensätze vollständig und ohne Konsistenzfehler verwertet werden. Die Stichprobe besteht aus 82,6% männlichen und 17,4% weiblichen Teilnehmern. Die Auskunftspersonen sind hauptsächlich jüngeren Alters und gut ausgebildet: 17,04% sind zwischen 13 und 20 Jahren und 58,52% zwischen 21 und 30 Jahren. Rund vier Fünftel der Befragten haben entweder die Allgemeine oder die Fachhochschulreife bzw. einen Fachhochschul- oder Hochschulabschluss.

Attribut	Definition	Item
Erwartetes Involvement des Rezipienten	Ausmaß, zu dem ein potenzieller Kommunikator annimmt, dass ein mobiler viraler Inhalt den Rezipienten interessiert und einen Aktivierungszustand bei diesem auslöst	[WB07]
Erwartete Nützlichkeit des Rezipienten	Ausmaß, zu dem ein potenzieller Kommunikator annimmt, dass durch die Empfehlung eines mobilen viralen Inhalts die Leistungsfähigkeit des Rezipienten gesteigert wird	[Da89]
Gefährdung der Privatsphäre des Rezipienten	Ausmaß, zu dem ein potenzieller Kommunikator annimmt, dass durch die Empfehlung persönliche Daten des Rezipienten an ein Unternehmen weitergegeben und anschließend für Werbezwecke genutzt werden	[Vi04]
Emotionale Intensität und Intimität der Beziehung	Gegenseitiges Vertrauen, eine freundschaftliche Beziehung, ein gegenseitiges Verständnis oder eine emotionale Nähe mit bzw. zu einem möglichen Rezipienten	[BL08]
Gemeinsam verbrachte Zeit	Gemeinsam verbrachte Zeit zwischen Kommunikator und Rezipient	[BL08]
Reziprozität der Beziehung	Gegenseitigkeit einer Beziehung, d. h. ein potenzieller Kommunikator erweist mit einer sinnvollen Empfehlung einer Person aus seinem engeren sozialen Umfeld eine Gefälligkeit	[BL08]
Subjektive Norm	Wahrnehmung eines potenziellen Kommunikators, in welchem Ausmaß die meisten Personen, die für ihn wichtig sind, die Ansicht vertreten, er soll einen erhaltenen mobilen viralen Inhalt weiterleiten	[NPT05]
Ausdruck der eigenen Persönlichkeit	Ausmaß, zu dem ein potenzieller Kommunikator annimmt, dass die Empfehlung eines mobilen viralen Inhalts dazu geeignet ist, eigene Emotionen und die soziale oder persönliche Identität auszudrücken	[NPT05]
Selbstdarstellungswert eines Produkts	Ausmaß, zu dem ein potenzieller Kommunikator annimmt, dass der mobile virale Inhalt dazu geeignet ist, dessen Selbstdarstellung zu verbessern	[NPT05]
Mehrwerte mit Effizienzwirkung	Ausmaß, zu dem ein potenzieller Kommunikator annimmt, dass durch die Empfehlung eines mobilen viralen Inhalts Kosten- oder Zeitvorteile entstehen können	[NPT05]
Belohnung	Gegenleistung, die ein Kommunikator für die Empfehlung erhält	[HW03]
Verbesserung der Netzwerkeffekte	Ausmaß, zu dem ein potenzieller Kommunikator annimmt, dass durch die Akquise für ihn ein höherer Nutzen entsteht	[SW07]
Wahrgenommener sozialer Nutzen	Ausmaß, zu dem ein potenzieller Kommunikator annimmt, dass durch die Empfehlung die Beziehungen zu Rezipienten aufrechterhalten bzw. gepflegt werden können	[DBK04]
Wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit	Ausmaß, zu dem ein potenzieller Kommunikator annimmt, dass die Empfehlung frei von Anstrengungen ist	[Da89]
Zeitlicher Aufwand	Ausmaß, zu dem ein potenzieller Kommunikator annimmt, dass die Empfehlung zeitaufwendig ist	n/a
Wahrgenommenes Vergnügen	Ausmaß, zu dem ein potenzieller Kommunikator annimmt, dass die Empfehlung eines mobilen viralen Inhalts unterhaltsam ist – ungeachtet irgendwelcher anderen Nützlichkeitsüberlegungen	[NPT05]
Einstellung gegenüber der Empfehlung	Individuelle positive oder negative Bewertung der Empfehlung eines mobilen viralen Inhalts	[Vi04]
Wahrgenommene Kosten	Wahrnehmung eines potenziellen Kommunikators über die Höhe der entstehenden Kosten bei der Empfehlung eines mobilen viralen Inhalts	[CP05]
Generelle Zufriedenheit	Emotionale Reaktion auf eine Nicht-Bestätigung von Erwartungen	[FJA+96]
Erwartungserfüllung	Ausmaß, zu dem ein mobiler viraler Inhalt die Erwartungen des potenziellen Kommunikators erfüllt	[FJA+96]
Idealvorstellung	Ausmaß, zu dem ein mobiler viraler Inhalt der Idealvorstellung des potenziellen Kommunikators entspricht	[FJA+96]
Interesse am Produkt	Ausmaß, zu dem ein potenzieller Kommunikator an mobilen viralen Inhalten interessiert ist	[WB07]
Wissen über Produkt	Ausmaß, zu dem ein potenzieller Kommunikator über Wissen bezüglich des mobilen viralen Inhalts verfügt	[WB07]
Altruismus	Absicht, jemanden zu begünstigen als Ausdruck der inneren Werte, ungeachtet irgendwelcher sozialer Bekräftigung oder persönlicher Motive	[PFG95]

Tabelle 1: Determinanten der Empfehlungsabsicht

3.2 Datenanalyse

Unter dem Begriff *Data Mining* wird eine Vielzahl von Verfahren subsumiert, die dem Zweck der Wissens- oder Mustererkennung dienen [HT03]. Ein oft verwendetes Gliede-

rungskriterium ist die Art der Fragestellung: Sollen Zusammenhänge zwischen einer Zielvariablen und einer Menge von Einflussfaktoren oder möglichst alle in den Datenstrukturen erkennbaren Zusammenhänge entdeckt werden [OD08]. Bei der vorliegenden Fragestellung liegt eindeutig eine Zielvariable zugrunde, d. h. die Empfehlungsabsicht. Dementsprechend kommen primär die Verfahren aus der Klasse der überwachten Lernverfahren in Betracht, etwa Neuronale Netze, Cluster-Verfahren, Diskriminanzanalyse oder Entscheidungsbäume.

Für die Datenanalyse wurde die Business-Intelligence(BI)-Suite von *Pentaho* ausgewählt. Diese Open-Source-Lösung enthält neben einer grafischen ETL-Komponente zur Datenvorverarbeitung auch die umfangreiche Data-Mining-Komponente *WEKA*, die sämtliche Schritte der Daten-Voranalyse und Data-Mining-Analyse abdeckt [HFH+09] und bereits vielfach im Rahmen der Datenanalyse-Aktivitäten praktisch eingesetzt wurde. Die beschriebenen Schritte bei der Datenanalyse folgen den Vorschlägen aus [FSS96; Os04; OD08] und befassen sich mit der Problemanalyse, Datenvorverarbeitung, Daten-Voranalyse, Data-Mining-Modellierung und schließlich mit der Modellvalidierung und -bewertung.

Problemanalyse: Hierbei wird im ersten Schritt die Fragestellung definiert. Sie lautet im vorliegenden Fall: Welche Einflussfaktoren wirken auf das Empfehlungsverhalten bei mobilen Diensten? Als Antwort wird ein Modell erwartet, das folgende Anforderungen erfüllen soll. (1) Das Modell soll die Klassifikationsaufgabe mit einer sehr hohen Treffergenauigkeit und Abdeckung erfüllen. (2) Das Modell soll Regeln liefern, damit eine Übertragbarkeit auf neue Anwendungsfälle gewährleistet werden kann. (3) Diese Regeln sollen in einer verständlichen und gut interpretierbaren Form vorliegen und einen hohen Erklärungsgehalt beinhalten, damit sie für die Praxis anwendbar sind.

Datenvorverarbeitung: Hierbei wird im ersten Schritt die Datenbereinigung vorgenommen. Aufgrund der relevanten Grundgesamtheit der vorliegenden Untersuchung wurden zunächst alle Auskunftspersonen ausgeschlossen, die angaben, kein mobiles Endgerät zu besitzen. Zudem wurden Plausibilitätsprüfungen anhand der Bearbeitungsdauer durchgeführt. Es kann angenommen werden, dass aufgrund des speziellen Themas und der Dauer der Umfrage von durchschnittlich elf Minuten und 32 Sekunden fast ausschließlich diejenigen Personen einen vollständigen Fragebogen abgaben, die diesen auch sorgfältig und interessiert ausgefüllt hatten. Zur Sicherung der Validität und Reliabilität der verwendeten reflektiven Messmodelle wurden die Gütekriterien Inhaltsvalidität, Indikatorreliabilität, Konstruktrelabilität und Diskriminanzvalidität überprüft (eine ausführliche Darstellung findet sich in [Wi09]). Bei der Datenvorverarbeitung erfolgt im zweiten Schritt die sogenannte Transformation. Als Zielvariable wurde das intervallskalierte Attribut Empfehlungsabsicht definiert. Da Data-Mining-Verfahren im Rahmen von Klassifikationsaufgaben aber besser mit nominal skalierten Attributen umgehen können, wurden durch eine einfache Transformation solche Teilnehmer als empfehlungsbereit eingestuft, die im Mittelwert der Indikator-Batterie eine Zustimmung von 4 oder höher angaben. Damit wird ein binär skaliertes Attribut erzeugt; die entsprechenden Personen werden mit dem Begriff *Viral Mavens* belegt. Insgesamt ergaben sich 81 *Viral Mavens*, was einem Anteil von 30% der Auskunftspersonen entspricht.

Daten-Voranalyse: Für viele Fragestellungen und Anwendungsbereiche des Data Mining, etwa im CRM-Bereich, ist es sinnvoll, eine Voranalyse der Daten vorzunehmen, da oft eine sehr große Anzahl von Attributen untersucht werden soll. Mit Hilfe klassischer Verfahren, wie Korrelationsanalysen und grafischer Analysemethoden, können Zusammenhänge transparent gemacht werden. Zudem können erste Hinweise ermittelt werden, welche Attribute in der Data-Mining-Analyse eine Rolle spielen können. Eine Histogrammdarstellung ist dabei die einfachste Möglichkeit, eindimensionale Zusammenhänge zwischen den Attributen und der Zielvariablen zu visualisieren. In Abbildung 1 ist beispielhaft für vier ausgewählte Attribute zusätzlich zur Verteilung der Attributausprägungen über alle Befragten hinweg auch die Viral-Maven-Verteilung dargestellt (Viral Mavens sind hellgrau dargestellt). Bereits durch diese einfache grafische Analyse kann man erkennen, dass die ersten beiden Attribute (subjektive Norm und Ausdruck der eigenen Persönlichkeit) einen starken Zusammenhang zur Zielvariablen aufweisen. Dies sollte sich auch im Data-Mining-Modell widerspiegeln. Im Gegensatz dazu weisen die beiden Attribute Gefährdung der Privatsphäre des Rezipienten und Alter keinerlei Zusammenhang zur Zielvariablen auf. Dies wurde auch durch die Prüfung der Korrelationskoeffizienten deutlich.

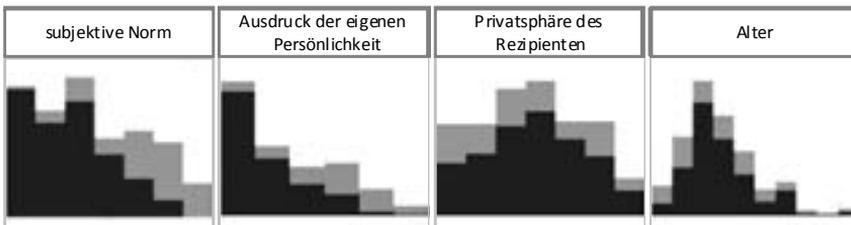


Abbildung 1: Histogramme für ausgewählte Attribute im Zusammenhang zur Zielvariablen

Data-Mining-Modellierung: Hierbei erfolgt im ersten Schritt die Auswahl des konkreten Analyse-Verfahrens. Die oben erwähnten Verfahren variieren in Bezug auf den Erklärungsgehalt, die Verständlichkeit des entdeckten Wissens und die Genauigkeit. Aufgrund der bei der Problemanalyse definierten Anforderungen wurden Entscheidungs-bäume präferiert, da sie besonders anschauliche Ergebnisse in Form eines Regelbaums liefern, sehr gut zur Klassifizierung von Objekten geeignet sind und einen besonders hohen Erklärungsgehalt bei gleichzeitig hoher Treffergenauigkeit¹ besitzen [Os04]. Die Funktionsweise der Entscheidungsbaumverfahren ist dabei wie folgt: Die Gesamtmenge der Objekte wird stufenweise in sogenannte Knoten oder Untergruppen aufgeteilt, sodass diese Untergruppen möglichst nur noch Objekte einer der Klassen der Zielvariablen enthalten – im vorliegenden Anwendungsfall also Viral Mavens oder Nicht-Viral-Mavens. Ein Knoten wird zerlegt, in dem zwei oder mehr Unterknoten gebildet werden, die nur bestimmte Ausprägungen eines Attributs enthalten. Für das Attribut Geschlecht wären die beiden Unterknoten also männliche und weibliche Befragte. Für die Zerlegung wird dasjenige Attribut selektiert, das den höchsten Informationsgehalt besitzt [WF05].

¹ Andere Klassifikationsverfahren, wie Neuronale Netze, weisen zwar in der Regel eine höhere Treffergenauigkeit als Entscheidungs-bäume auf, der Erklärungsgehalt ist aber aufgrund der sehr komplexen Verflechtungen von Gewichtungsfaktoren und Schwellwerten sehr gering.

Diese Prozedur wird solange mit den noch verbleibenden Attributen wiederholt, bis eine vorgegebene Klassenverteilung erreicht ist oder die Größe der Knoten eine Mindestanzahl nicht mehr überschreitet. Für jeden Endknoten kann dann eine Regel gebildet werden, indem die Filterkriterien jedes übergeordneten Knotens über ein logisches UND verknüpft werden und die häufigste Klasse des Knotens als Klassifikationsergebnis genutzt wird. Die meisten Algorithmen wenden abschließend noch eine Art „Säuberungsprozedur“, das sogenannte Pruning, an: Knoten, die nur sehr wenige Objekte und/oder keine besonders scharfe Klassentrennung aufweisen, werden wieder zusammengefasst. Dabei wird mithilfe eines stochastischen Tests geprüft, ob die zu erwartende Fehlerrate eines Knotens geringer ist als die zu erwartende Fehlerrate der Unterknoten. Ist dies der Fall, wird die Zerlegung rückgängig gemacht und nur noch der übergeordnete Knoten bleibt bestehen. Der zweite Schritt bei der Data-Mining-Modellierung ist die Modellbildung selbst. Für den vorliegenden Datensatz wurde der J48-Algorithmus verwendet. Hierbei handelt es sich um eine Weiterentwicklung des in Wissenschaft und Praxis populären ID3 bzw. C4.5-Algorithmus [Qu93]. Dieser arbeitet sehr performant und kann im Unterschied zu anderen Entscheidungsbaumverfahren sowohl binäre, nominale als auch numerische Attribute verarbeiten. Der Algorithmus bietet verschiedene Parameter, mit denen die Ergebnisbildung und das Ergebnis selbst – also das gefundene Modell in Form eines Regelbaums – beeinflusst werden können. Nachfolgend sind die beiden wichtigsten Parameter beschrieben, die im Rahmen der Modellbildung variiert wurden und gerade bei kleineren Datensätzen entscheidend sind. Zum einen ist dies die Mindestanzahl der Objekte in einem Endknoten (auch Blatt genannt); je niedriger dieser gewählt wird, desto mehr Regeln werden gefunden. Dies erhöht einerseits die Treffergenauigkeit des Modells, reduziert aber andererseits die Aussagekraft und den Erklärungsgehalt: Im Extremfall (Mindestanzahl = 1) könnte für jedes Objekt eine eigene Regel entstehen, was sicher nicht dem Ziel einer verständlichen Beschreibung entspräche. Zusätzlich steigt mit der Wahl eines kleinen Werts für diesen Parameter die Gefahr, dass Knoten bzw. Regeln gefunden werden, die eher zufälligen Charakter haben und somit für eine allgemeine Beschreibung ungeeignet sind. Der andere Parameter ist der Konfidenzfaktor, der im Rahmen des Pruning angewendet wird und der Gefahr, dass nicht-signifikante Regeln gefunden werden, entgegenwirkt. Basierend auf 50 unterschiedlichen Parameter-Konstellationen² der beiden Werte wurden 50 Data-Mining-Modelle erstellt.

Modellvalidierung und -bewertung: Ein wichtiges Element in der Prüfung der Modellgüte ist die Validierung des Modells anhand von Testdaten. Damit soll überprüft bzw. sichergestellt werden, dass die gefundenen Regeln des Modells generalisierbar, also auch auf neue Daten übertragbar sind. Ist dies nicht der Fall, so liegt ein Overfitting des Modells vor, was i.d.R. nicht erwünscht ist. Zur Validierung wurde die 10-Fold-Cross-Validation herangezogen. Dabei werden die Daten in zehn Partitionen aufgeteilt, wobei die Klassenverteilung in jeder Partition möglichst erhalten bleiben soll (hier also 30:70). Dann werden zehn Modelle gebildet, in denen jeweils neun Partitionen zur Modellbildung und die verbleibende Partition zur Validierung genutzt werden. Zur Validierung werden für jedes Modell die entsprechenden Regeln angewendet: Jedes Objekt lässt sich eindeutig einem Knoten zuordnen, für den das Modell bzw. die Regel genau eine Klasse

² Die Variation basiert auf folgenden Werten: Mindestanzahl 1 bis 10 und Konfidenzfaktor 0,01; 0,05; 0,1; 0,25; 0,4.

vorhersagt. Dann wird ermittelt, wie viele der Vorhersagen korrekt oder falsch waren, woraus sich die Kennzahlen True Positives (TP = korrekt klassifizierte Objekte) bzw. False Positives (FP = falsch klassifizierte Objekte) berechnen lassen. Diese Prozedur wurde für jede der oben genannten 50 Parameterkonstellationen angewendet.

Bei der Data-Mining-Modellierung erfolgt darauf aufbauend die Bewertung der Modellgüte. Das ermittelte Data-Mining-Modell soll eine gezielte Identifizierung und verständliche Beschreibung der Einflussfaktoren auf das Empfehlungsverhalten erlauben. Hierzu werden nachfolgend beschriebene Gütemaße betrachtet, die für jede Klasse der Zielvariablen berechnet werden. Basierend auf den TP- und FP-Werten kann das Maß Precision ermittelt werden, das die Exaktheit einer Klassenzuordnung angibt. Ebenso kann basierend auf diesen Werten das Maß Recall ermittelt werden, das die Abdeckung einer Klassenzuordnung angibt. Das Maß Area Under Curve (AUC) wird oft im medizinischen Bereich verwendet und gibt die Fläche unter der ROC-Kurve an, welche die Trefferrate für die Zielklasse in Beziehung zur Falschklassifizierungsrate für die Zielklasse setzt [HM82]. Schließlich gibt das Maß Lift-Faktor an, um welchen Faktor das gefundene Data-Mining-Modell die interessierenden Objekte besser als das Basis-Zufallsmodell auswählt [Co02]³. Eine Auswahl nach den Regeln des Modells sollte also eine deutlich bessere Viral-Maven-Quote als 30% aufweisen. Verbesserungsfaktoren von 1,5 werden als gut bewertet – in diesem Fall müsste das Modell also eine Quote von 45% oder besser erreichen. Der maximale Lift-Faktor beträgt in unserem Fall 3,33⁴. Die folgende Tabelle gibt für drei ausgewählte Modelle einen Überblick der Kennzahlenergebnisse (jeweils das arithmetische Mittel der 10-Fold-Cross-Validation-Ergebnisse) für die Klasse Viral Mavens;

Modell	Parameter		Bewertungskriterien für Klasse "Viral Maven"				
	Objektanzahl	Konfidenzfaktor	# Regeln	Precision	Recall	AUC	Lift-Faktor
1	>= 10	0,01	1	0,78	0,65	0,75	2,18
2	>= 8	0,10	4	0,73	0,69	0,82	2,30
3	>= 2	0,25	11	0,66	0,63	0,73	2,10

Tabelle 2: Ausgewählte Modelle und deren Bewertung

Modell 1 erzielt mit den restriktiven Parameterkonstellationen sehr gute Kennzahlwerte, besitzt aber mit nur einer Regel keinen guten Erklärungsgehalt. Für Modell 3 erlauben die Parametereinstellungen die Bildung eines sehr detaillierten Regelwerks (11 Regeln), worunter allerdings der Erklärungsgehalt leidet. Die schlechteren Kennzahlwerte deuten auf ein gewisses Overfitting hin. Als geeignet kann Modell 2 angesehen werden: Mit 4 Regeln, guten Kennzahlwerten und einem Lift-Faktor von 2,3 besitzt dieses Modell sowohl eine gute Performance als auch einen guten Erklärungsgehalt. Im nächsten Abschnitt wird dargestellt, welche Regeln das Modell als Output liefert.

³ Mit Basis-Zufallsmodell ist das zufällige Auswählen von Objekten aus der Grundgesamtheit der Objekte gemeint. Gemäß den Gesetzen der Stochastik wird sich bei zufälliger Auswahl von beispielsweise 30 Objekten aus der Grundgesamtheit in dieser Stichprobe die gleiche Verteilung wie in der Grundgesamtheit finden; in diesem Fall also ungefähr 9 Viral Mavens und 21 Nicht-Viral-Mavens, was einem Anteil von 30% zu 70% entspräche.

⁴ Dieser Wert ergibt sich aus $100/30$, wegen 100% als maximale Treffergenauigkeit eines Modells bei einer Viral-Maven-Quote von 30%.

4 Ergebnis und Diskussion

Abbildung 2 zeigt den resultierenden Regelbaum für das gewählte Modell 2.

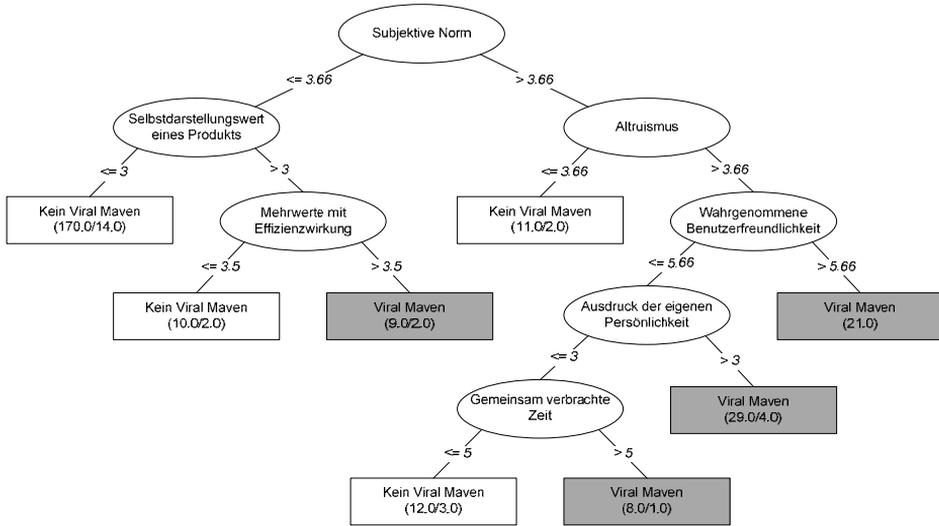


Abbildung 2: Regelbaum zu Modell 2⁵

Verknüpft man das Ergebnis der PLS-Analyse aus [Wi09] mit dem vorliegenden Ergebnis zeigt sich, dass die Empfehlungsabsicht von sieben Einflussfaktoren beeinflusst wird: (1) subjektive Norm, (2) Selbstdarstellungswert eines Produkts, (3) Mehrwerte mit Effizienzwirkung, (4) Altruismus, (5) wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit des Empfehlungsmechanismus, (6) Ausdruck der eigenen Persönlichkeit und (7) gemeinsam verbrachte Zeit. Interessanterweise konnte auch der Zusammenhang zwischen gemeinsam verbrachte Zeit und Empfehlungsabsicht, der bei [Wi09] trotz starker theoretischer Fundierung [BL08] abgelehnt werden musste, durch die Data-Mining-Analyse bestätigt werden. In Bezug auf den Einflussfaktor wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit muss jedoch angemerkt werden, dass die überwiegende Mehrheit der Befragten den Empfehlungsmechanismus beim gezeigten Mobile-Instant-Messaging-Dienst als wenig komplex einstufte. In [Su94, 873] wird hierzu erläutert: „If the technology by its inherent nature is relatively easy to use, ease of use would have less or no impact on usage.“ Auch die Trennung bei 5,67 macht dies deutlich. Die Aussagekraft des übergeordneten Knotens wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit ist daher äußerst zweifelhaft. Er wird daher bei der Regelkonstruktion außer Acht gelassen. Nichtsdestotrotz sollte der Einflussfaktor generell beachtet werden, da im Rahmen des Mobile Commerce eine intuitive Bedienung als unabdingbare Voraussetzung für die Akzeptanz betrachtet wird [NPT05]. Zu-

⁵ Eine Regel wird durch das „Abwandern“ des Pfads vom Anfangsknoten zu einem Endknoten gebildet, indem alle Attribute mit den entsprechenden Ausprägungen verknüpft werden. Die grau hinterlegten Endknoten sind die Regeln zur Beschreibung von Viral Mavens und liefern zusammengenommen somit eine Antwort auf die ursprüngliche Forschungsfrage.

dem zeigt das Ergebnis, dass Determinanten, wie etwa die erwartete Nützlichkeit für den Rezipienten, die Gefährdung der Privatsphäre des Rezipienten, Belohnungen für die Empfehlung oder Kosten der Empfehlung zumindest bei viralen Strategien zu Mobile-Instant-Messaging-Diensten von untergeordneter Rolle sind. Nachfolgend werden die aus dem Regelbaum in abgeleiteten Regeln beschrieben:

Regel 1: Personen, für die subjektive Normen eine weniger wichtige Rolle spielen, UND fordern, dass der mobile Dienst zur Selbstdarstellung geeignet ist UND denen es wichtig ist, dass durch die Empfehlung des mobilen Dienstes Zeit und Kosten erspart werden, haben tendenziell eine hohe Empfehlungsbereitschaft.

Regel 2: Personen, für die subjektive Normen eine wichtige Rolle spielen UND altruistisch veranlagt sind haben tendenziell eine hohe Empfehlungsbereitschaft.

Regel 3: Personen, für die subjektive Normen eine wichtige Rolle spielen UND altruistisch veranlagt sind UND fordern, dass durch die Empfehlung eigene Emotionen und die soziale oder persönliche Identität ausgedrückt werden kann, haben tendenziell eine hohe Empfehlungsbereitschaft.

Regel 4: Personen, für die subjektive Normen eine wichtige Rolle spielen UND altruistisch veranlagt sind UND nicht fordern, dass durch die Empfehlung eigene Emotionen und die soziale oder persönliche Identität ausgedrückt werden kann, UND denen die gemeinsam verbrachte Zeit mit dem Rezipienten ein Entscheidungskriterium für die Empfehlung ist, haben tendenziell eine hohe Empfehlungsbereitschaft.

Der folgende Abschnitt widmet sich den Implikationen für Praxis und Forschung

5 Implikationen für Praxis und Forschung

5.1 Implikationen für Praxis

Werbetreibende Unternehmen, Werbeagenturen, Anwendungsentwickler und Inhalteanbieter können aus den Ergebnissen wertvolle Hinweise für die Entwicklung von Mobile-Viral-Marketing-Strategien ableiten. Werden die entwickelten Regelsätze im Konzept- und Design-Stadium berücksichtigt, kann laut dem ermittelten Lift-Faktor von 2,3 die Empfehlungsrate um mehr als das Doppelte steigen. Da beim viralen Marketing von einem exponentiellen Wachstum ausgegangen werden kann [SR03], kann dies erhebliche Effekte auf die erreichbare Zielgruppe haben. Nachfolgend werden Gestaltungsempfehlungen in Bezug auf die einzelnen Einflussfaktoren vorgestellt.

Der Einflussfaktor *subjektive Norm* bedeutet, dass eine Ausrichtung des Empfehlungsverhaltens an den Erwartungen des sozialen Umfeldes und der Referenzgruppe erfolgt. Bei der Umsetzung von Regel 2, 3 und 4 sollte beim verbalen Weiterleitungsappell kommuniziert werden, dass die Empfehlung innerhalb der eigenen Referenzgruppe erwartet oder durch die Empfehlung die Zugehörigkeit zu einer Gruppe ausgedrückt wird. Die Ausbildung derartiger Assoziationen kann durch Hinweise, wie „Deine Freunde werden sich freuen“ oder „In ist, wer drin ist“, gefördert werden.

Der Einflussfaktor *Selbstdarstellungswert eines Produkts* zielt auf die Eignung eines mobilen viralen Inhalts zur Verbesserung der Selbstdarstellung ab. Dies ist in der Regel dann der Fall, wenn der Inhalt ein visuelles Potenzial bietet, die Fortschrittlichkeit des Nutzers ausdrückt oder zum Zwecke der Selbstdarstellung als Statussymbole eingesetzt werden kann, um sich gegenüber anderen Gruppen oder Individuen abzugrenzen. Zur praktischen Umsetzung der Regel 1 sollten entsprechende Werbeträger entwickelt werden, in denen solche Aspekte dargestellt sind.

Der Einflussfaktor *Mehrwerte mit Effizienzwirkung* thematisiert das Ausmaß, zu dem ein potenzieller Kommunikator annimmt, dass durch die Empfehlung eines mobilen viralen Inhalts Kosten- oder Zeitvorteile entstehen können. Zur praktischen Umsetzung der Regel 1 empfiehlt es sich, bei einem Mobile-Instant-Messaging-Dienst beispielsweise einen Slogan, wie „Fast & Cheap Communications“, zu verwenden. Zudem sollten die Nutzer im Rahmen von Kommunikationsmaßnahmen auf die Einsparung von Kosten oder Zeit hingewiesen werden. Etwa wird auf der stationären Internetseite des Mobile-Instant-Messaging-Dienstes bing darauf verwiesen, dass sich unter bestimmten Bedingungen bis zu 133 bing-Nachrichten zu den Kosten einer SMS versenden lassen [Bi09].

Der Einflussfaktor *Altruismus* stellt darauf ab, dass eine Empfehlung als Ausdruck der inneren Werte erfolgt, ungeachtet irgendwelcher sozialer Bekräftigung oder persönlicher Motive. Um altruistische Motive anzusprechen (Regel 2, 3 und 4), sollte im Weiterleitungsausschrei darauf verwiesen werden, dass der Kommunikator durch die Empfehlung den Rezipienten eine „echte“ Hilfe bietet und es Freude bereitet, mit anderen den Dienst zu teilen. Ebenso impliziert dieser Einflussfaktor, dass Mobile Viral Marketing generell auch im Fundraising-Bereich anwendbar ist.

Der Einflussfaktor *Ausdruck der eigenen Persönlichkeit* behandelt die Frage, ob die Empfehlungsaktion dazu geeignet ist, eigene Emotionen und die soziale oder persönliche Identität auszudrücken. [NPT05] fordern in diesem Zusammenhang, dass Anbieter solche Dienste, die zeitgemäß, modern und in Bezug auf die individuelle Identität des Nutzers personalisierbar sind, anbieten sollten. Zur praktischen Umsetzung der Regeln 3 und 4 empfiehlt es sich bei einer Kommunikationsmaßnahme – je nach Zielgruppe – Begriffe wie „cool“, „modern“ oder „innovativ“ als verbale Anker zu verwenden. Hierbei kann auch eine entsprechende Wortmarke hilfreich sein.

Der Einflussfaktor *gemeinsam verbrachte Zeit* macht deutlich, dass ein mobiler viraler Inhalt zwischen Personen ausgetauscht wird, die sich häufig treffen oder sprechen. Zur praktischen Umsetzung der Regel 4 empfiehlt es sich, beim Weiterleitungsausschrei Begriffe wie „Freunde“ oder „Friends and Family“ als verbale Anker zu verwenden. Schon allein ein Button „Send to a Friend“ oder „Share with your Friends“ könnte hilfreich sein.

Wie oben festgestellt wurde, sollte der Einflussfaktor *wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit des Empfehlungsmechanismus* generell im Mobile Viral Marketing berücksichtigt werden. SMS, MMS oder Mobile E-Mail können schnell und einfach weitergeleitet werden. Anders verhält es sich bei Anwendungen, die auf höheren Programmiersprachen oder WAP basieren, da hierbei der Kommunikator i.d.R. die Mobilfunknummer des

Rezipienten nicht automatisch aus dem Adressbuch übertragen kann [PW07]. Um den Empfehlungsmechanismus bei J2ME-Anwendungen benutzerfreundlich zu gestalten, bietet das Personal Information Management API die Möglichkeit, auf die Daten des Adressbuchs zuzugreifen. Somit entfällt die händische Eingabe über die Tastatur und der Rezipient kann direkt aus dem Adressbuch ausgewählt werden (ähnlich wie beim Versand einer SMS). Handelt es sich um eine WAP-basierte Anwendung, kann ein ähnlicher Empfehlungsmechanismus mithilfe der Wireless Telephony Application (WTA) Spezifikation realisiert werden.

Es sei angemerkt, dass die hier getroffenen Aussagen vor allem für einen Mobile-Instant-Messaging-Dienst gelten. Bereits [NTP05] weisen darauf hin, dass sich die Akzeptanzfaktoren bei verschiedenen mobilen Dienste-Kategorien deutlich unterscheiden. Etwa konnten die Autoren den Einfluss subjektiver Normen auf die Akzeptanz nur bei Mensch-interaktiven mobilen Diensten nachweisen, unter welche auch ein Mobile-Instant-Messaging-Dienst fällt. Bei Maschine-interaktiven mobilen Diensten, bei denen Individuen ohne Beteiligung anderer Individuen ausschließlich mit dem mobilen Endgerät interagieren, weisen soziale Einflüsse eine untergeordnete Rolle auf. Aufgrund dieser Erwägung ergibt sich die Managementempfehlung, die hier am Beispiel eines Mobile-Instant-Messaging-Dienstes durchgeführte WWW-Befragung und Data-Mining-Analyse stets erneut am eigenen mobilen Dienst durchzuführen und basierend auf den Ergebnissen entsprechende Implikationen auf die Mobile-Viral-Marketing-Strategie abzuleiten.

5.2 Implikationen für Forschung

In Bezug auf die Forschung konnte durch den Einsatz der Data-Mining-Analyse und der damit einhergehenden Methodentriangulation die Validität der Mobile-Viral-Marketing-Theorie von [Wi09] und damit das argumentative Gewicht der in Abschnitt 4 ermittelten Einflussfaktoren erhöht werden. Da die gewonnenen Erkenntnisse gewissen Limitationen unterliegen, gibt es vielfältige Ansatzpunkte für die weitere Forschung. Eine erste Limitation ist darin zu sehen, dass sich die vorliegende Studie auf die virale Verbreitung von Mobile-Instant-Messaging-Diensten bezog; die Ergebnisse sind daher streng genommen nur in Bezug auf das untersuchte Objekt interpretierbar. Die zweite Limitation ergibt sich aus der Erhebungsmethode WWW-Fragebogen. Sieht man von den demografischen Merkmalen ab, wurden überwiegend Fragen zu Einstellungen, Meinungen oder Verhaltensabsichten gestellt. Bei derartigen Fragen wird allgemein gefordert, dass sich die Auskunftspersonen die geschilderten hypothetischen Situationen vorstellen und ihre Gedanken dazu beschreiben können. Ob dies tatsächlich beim gewählten Stimulus der Fall war, bleibt offen. Daher sind Replikationsstudien zu weiteren mobilen viralen Inhalten und Empfehlungsmechanismen notwendig, um die Generalisierbarkeit der Befunde zu prüfen. Einen interessanten Vorschlag liefern hierzu [WBP07], die ein kontrolliertes Experiment mit realen Kampagnen in Verbindung mit einem mobilen Fragebogeninstrument und Techniken der Sozialen Netzwerkanalyse beschreiben. Aus der Umsetzung des Vorschlags könnten interessante Erkenntnisse über die Größe mobiler viraler Netzwerke und die Reichweite einer mobilen viralen Kampagne gewonnen werden, die das Verständnis für das Marketinginstrument wesentlich erweitern würden.

6 Schlussbetrachtung

Ausgangspunkt dieses Papiers war die Tatsache, dass mit Mobile Viral Marketing eine exponentielle Verbreitung mobiler Dienste bei glaubwürdiger Kommunikation, hoher Aufmerksamkeit sowie niedrigen Kosten realisieren lässt. Ziel war es, ein besseres Verständnis für die Einflussfaktoren bei der Empfehlung mobiler Dienste zu schaffen. Im Ergebnis zeigt sich, dass die Empfehlungsabsicht von sieben Einflussfaktoren beeinflusst wird. Als ein Ergebnis kann festgestellt werden, dass insbesondere für die ermittelten Einflussfaktoren eine erhöhte Validität angenommen werden kann, da diese theoretisch fundiert sowie mit dem PLS-Ansatz und der Data-Mining-Analyse als Determinanten der Empfehlungsabsicht bestätigt wurden. Basierend auf einem Entscheidungsbaum wurden vier Regeln und damit konkrete Gestaltungsempfehlungen für die Entwicklung von Mobile-Viral-Marketing-Strategien abgeleitet. Damit wurde eine Forschungslücke in der Beschreibungs-, Erklärungs- und Gestaltungsaufgabe der Wirtschaftsinformatik im Bereich Mobile Viral Marketing geschlossen.

7 Literaturverzeichnis

- [Ap09] *Apple*: Apple Announces Over 100,000 Apps Now Available on the App Store. Pressemitteilung 2009-11-09, <http://www.apple.com/pr/library/2009/11/04appstore.html>, Abruf am 2009-12-08.
- [Bi09] *Bing*: Herzlich Willkommen bei bing, <http://www.bing.im>, Abruf am 2009-12-08.
- [BL08] *de Bruyn, A.; Lilien, G.L.*: A Multi-Stage Model of Word of Mouth Through Viral Marketing. In: *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 25 (2008), pp. 151 – 163.
- [Br05] *Brog, A.*: I-play Outlines Collective Industry Action Required for Mobile Gaming Market to Reach True Potential, <http://www.iplay.com/article.do?NID=89&NYID=2005>, 2005-08-01, Abruf am 2007-05-09.
- [Co02] *Coppock, D.S.*: Why Lift? Data Modeling and Mining. In : *Information Management Online*, 200206-21. <http://www.information-management.com/news/5329-1.html>.
- [CP05] *Cheong, J.H.; Park, M.-C.*: Mobile internet acceptance in Korea. In: *Internet Research*, Vol. 15 (2005), No. 2, pp. 125 – 140.
- [Da89] *Davis, F.D.*: Perceived usefulness, perceived ease of use, and consumer acceptance of information technology. In: *MIS Quarterly*, Vol. 13 (1989), No. 3, pp. 319 – 340.
- [DBK04] *Dholakia, U.M.; Bagozzi, R.P.; Klein Pearo, L.*: A Social Influence Model of Consumer Participation in Network- and Small-Group-Based Virtual Communities. In: *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 21 (2004), No. 3, pp. 241 – 263.
- [FSS96] *Fayyad, U; Shapiro, G.P.; Smyth, P.*: From data mining to knowledge discovery in databases. In: *AI Magazine*, Vol. 17 (1996), No. 3, pp. 37 – 54.
- [FJA+96] *Fornell, C.; Johnson, M.D.; Anderson, E.W.; Cha, J.; Bryant, B.E.*: The American Customer Satisfaction Index: Nature, purpose, and findings. In: *Journal of Marketing*, Vol. 60 (1996), No. 4, pp. 7 – 18.
- [FK07] *Förster, K.; Kammerzelt, H.*: Virales Marketing mit mobilen Endgeräten: Eine empirische Studie der Rahmenbedingungen und Anforderungen. St. Pölten 2007.
- [HFH+09] *Hall, M.; Frank, E.; Holmes, G.; Pfahringer, B.; Reutemann, P.; Witten, I.H.*: The WEKA Data Mining Software: An Update. In: *SIGKDD Explorations*, Vol. (2009), No. 1.
- [HM82] *Hanley J.A., McNeil B.J.*: The meaning and use of the area under the Receiver Operating Characteristic (ROC) curve. In: *Radiology*, Vol. 143; pp. 29 – 36.
- [HW03] *Hennig-Thurau, T.; Walsh, G.*: Electronic Word-of-Mouth: Motives for and Consequences of Reading Customer Articulations on the Internet. In: *International Journal of Electronic Commerce*. Vol. 8 (2003), No. 2, pp. 51 – 74.

- [HT03] *Hofmann, M.; Tierney, B.*: The Involvement of Human Resources in Large Scale Data Mining Projects. In: Proc. of the 1st Int. Symposium on Information and Communication Technologies, Dublin, Ireland, 2003.
- [NPT05] *Nysveen, H.; Pedersen, P.E.; Thorbjørnsen, H.*: Intentions to Use Mobile Services: Antecedents and Cross-Service Comparisons. In: Journal of the Academy of Marketing Science, Vol. 33 (2005), No. 3, pp. 330 – 346.
- [Ok08] *Okazaki, S.*: Determinant factors of mobile-based word-of-mouth campaign referral among Japanese adolescents. In: Psychology and Marketing, Vol. 25 (2008), No. 8, pp. 714 – 731.
- [OD08] *Olson, D.L.; Delen, D.*: Advanced Data Mining Techniques. Springer, 2008.
- [Os04] *Osei-Bryson, K.-M.*: Evaluation of Decision Trees: A Multicriteria Approach. In: Computers and Operations Research, Vol. 31, (204), pp. 1933–1945.
- [PPW09] *Palka, W.; Pousttchi, K.; Wiedemann, D.G.*: Mobile Word-of-Mouth – a Grounded Theory of Mobile Viral Marketing. In: Journal of Information Technology, Vol. 24 (2009), No. 2, pp. 172 – 185.
- [PTW08] *Pousttchi, K.; Turowski, K.; Wiedemann, D.G.*: Mobile Viral Marketing. Ein State of the Art. In: *Bauer, H.H.; Dirks, T.; Bryant, M.D.* (Hrsg.): Erfolgsfaktoren des Mobile Marketing. Strategien, Konzepte und Instrumente. Springer, Berlin, 2008, S. 289 – 304.
- [PW07] *Pousttchi, K.; Wiedemann, D.G.*: Success Factors in Mobile Viral Marketing: A Multi-Case Study Approach. In: Proc. of the 6th Int. Conf. on Mobile Business, Toronto, 2007.
- [PFG95] *Price, L.; Feick, L.F.; Guskey, A.*: Everyday Market Helping Behavior. In: Journal of Public Policy & Marketing, Vol. 14 (1995), No. 2, pp. 255 – 266.
- [Qu93] *Quinlan, J.R.*: C4.5: Programs for Machine Learning. Morgan Kaufmann, San Mateo, 1993.
- [SW07] *Song, J.; Walden, E.*: How Consumer Perceptions of Network Size and Social Interactions Influence the Intention to Adopt Peer-to-Peer Technologies. In: International Journal of E-Business Research, Vol. 3 (2007), No. 4, pp. 49 – 66.
- [Su94] *Subramanian, G.H.*: A Replication of Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use Measurement. In: Decision Sciences, Vol. 25 (1994), No. 5/6, pp. 863 – 874.
- [SR03] *Subramani, M.R.; Rajagopalan, B.*: Knowledge-Sharing and Influence in Online Social Networks via Viral Marketing. In: Communications of the ACM, Vol. 46 (2003), No. 12, pp. 300 – 307.
- [Vi04] *Vijayarathy, L.R.*: Predicting consumer intentions to use on-line shopping: the case for an augmented technology acceptance model. In: Information & Management, Vol. 41 (2004), No. 6, pp. 747 – 762.
- [WB07] *von Wangenheim, F.; Bayón, T.*: The chain from customer satisfaction via word-of-mouth referrals to new customer acquisition. In: Journal of the Academy of Marketing Science, Vol. 35 (2007), No. 2, pp. 233 – 249.
- [WBP07] *Wiedemann, D.G.; Barnes, S.B.; Pousttchi, K.*: Exploring Social Networks of Mobile Viral Marketing Campaigns. Arbeitspapier an der Forschungsgruppe wi-mobile, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Systems Engineering, Universität Augsburg, Augsburg, 2007.
- [Wi07] *Wiedemann, D.G.*: Exploring the Concept of Mobile Viral Marketing through Case Study Research. In: Proc. zur 2. Konferenz der GI-Fachgruppe Mobilität und mobile Informationssysteme, Aachen, 2007, S. 49 – 60.
- [Wi09] *Wiedemann, D.G.*: Entwicklung und empirische Überprüfung einer Theorie zu Mobile Viral Marketing. Dissertation am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Systems Engineering, Universität Augsburg, Augsburg, 2009.
- [WF05] *Witten, I.H.; Frank, E.*: Data Mining. Practical Machine Learning Tools and Techniques. San Francisco, 2005.
- [WHP09] *Wiedemann, D.G.; Haunstetter, T.; Pousttchi, K.*: An Empirical Investigation on Intention to Forward Mobile Viral Content. In: *Pousttchi, K.; Wiedemann, D.G.* (Eds.): Handbook of Research on Mobile Marketing Management. Information Science Reference, Hershey, 2009.

Mobiles Customer Relationship Management – Untersuchung des praktischen Einsatzes in Deutschland

Constantin Houy, Peter Fettke, Peter Loos

Institut für Wirtschaftsinformatik (IWi)
im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)
Stuhlsatzenhausweg 3, Geb. D3 2
66123 Saarbrücken
Constantin.Houy@iwi.dfki.de
Peter.Fettke@iwi.dfki.de
Peter.Loos@iwi.dfki.de

Abstract: Im Bereich des Kundenbeziehungsmanagements kann der Einsatz mobiler Anwendungen die Effektivität und Effizienz von Geschäftsprozessen steigern. In diesem Kontext existieren vielfältige Nutzenpotentiale mobiler Anwendungen zur Gestaltung des Kundenkontaktes. Der vorliegende Beitrag untersucht den aktuellen Stand des Einsatzes mobiler Customer Relationship Management (mCRM)-Anwendungen in der Praxis. Der berücksichtigte mCRM-Begriff umfasst sowohl die Pflege der Kundenbeziehungen durch direkte Kundenansprache auf deren mobilem Endgerät als auch die Unterstützung von Außendienstmitarbeitern beim persönlichen Kundenkontakt durch mobile Endgeräte. Unter Berücksichtigung verschiedener, in der Literatur diskutierter Nutzenpotentiale wird der Einsatz mobiler CRM-Anwendungen in den umsatzstärksten Unternehmen Deutschlands anhand einer quantitativen empirischen Studie erhoben. Ersichtliche Nutzungstendenzen werden beleuchtet und diskutiert. Die Studie zeigt, dass die Diffusion von mobilen Anwendungen zur Unterstützung des Außendienstes wesentlich weiter vorangeschritten ist als diejenige der Anwendungen, welche die Kunden auf ihren eigenen mobilen Endgeräten adressieren.

1. Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Der Einsatz integrierter Informationssysteme birgt erhebliche Potentiale für eine effektive und effiziente Gestaltung von Geschäftsprozessen. In den Unternehmensbereichen Marketing, Vertrieb und Service, bei denen direkter Kundenkontakt besteht, werden sogenannte Customer Relationship Management (CRM)-Systeme erfolgreich eingesetzt [NSN07, S. 103]. Diese unterstützen die Knüpfung, Pflege und Nutzung persönlicher und profitabler Beziehungen zu den Kunden. Durch Integration mobiler Technologien in CRM-Systeme können zusätzliche Nutzenpotentiale entstehen. Aus Analystensicht ermöglicht der Einsatz mobiler Anwendungen in Geschäftsprozessen je nach Branche und der internen Prozessgestaltung Kosteneinsparungen in Höhe von 10 bis 35 % [Pf02, S. 214]. Eine wachsende Anzahl von Außendienstmitarbeitern in Vertrieb und Service kann durch mobile CRM-Anwendungen (mCRM) im Rahmen des Kundenkontaktes mit bedeutenden Geschäftsinformationen versorgt werden. Des Weiteren ist die Realisierung effizienter und effektiver Prozessstrukturen auch durch die

Einbindung mobiler Endgeräte der Kundenseite in die Geschäftsprozesse einer Unternehmung möglich. Kundendaten aus CRM-Systemen eröffnen neue Möglichkeiten und Anwendungsfelder im Bereich mobiler Anwendungen.

Nachdem im Bereich des Mobile Business wirtschaftliche Misserfolge auf die aus aktueller Sicht überhöhten Erwartungen an den Erfolg mobiler Anwendungen folgten [He05, S. 6], gilt es heute, nach weiterem technischen Fortschritt, diesen Bereich neu zu untersuchen. Innovationen im Bereich mobiler Technologien können Akzeptanzbarrieren verringern und durch einen gesteigerten Mobilitätsanspruch zu einer verstärkten Nutzung mobiler Anwendungen führen. Der Ansatz des mobilen Customer Relationship Management lässt sich als eine „harmonische Symbiose“ des Mobile Business und des CRM beschreiben [Gr06a, S. 283].

1.2 Ziele des Beitrags

Der vorliegende Beitrag verfolgt das Ziel, den aktuellen Stand des praktischen Einsatzes mobiler CRM-Anwendungen in den umsatzstärksten Unternehmen Deutschlands zu untersuchen. Zunächst wird der konzeptionelle Rahmen der Untersuchung anhand einer Literaturanalyse aufgespannt. In der relevanten Literatur wird der Begriff mCRM sehr unterschiedlich gedeutet. Der vorliegende Beitrag legt eine einheitliche und weit gefasste Sichtweise dieses Begriffes zugrunde, der sich hinreichend aus der im Allgemeinen verwendeten Auffassung des CRM-Begriffes begründet.

Zum praktischen Einsatz verschiedener Einzelfacetten des mobilen CRM, z. B. zum mobilen Marketing, liegen zwar bereits Ergebnisse quantitativer Studien in deutschen Unternehmen vor, z. B. [Ba07]. Verfügbare empirische Studien zu mCRM als umfassendes Konzept haben jedoch zum größten Teil qualitativen Charakter oder beziehen sich auf andere geographische Regionen, wie z. B. [Ca05; AHS05; Ok05; RR06; Sc07; VRR07]. Vor diesem Hintergrund untersucht die präsentierte Studie den praktischen Einsatz mobiler CRM-Anwendungen in deutschen Unternehmen anhand quantitativ-deskriptiver Methoden, um folgende Forschungsfragen zu beantworten:

1. Wie gestaltet sich der aktuelle Nutzungsstand mobiler CRM-Anwendungen in den umsatzstärksten deutschen Unternehmen?
2. Wie werden die in der Literatur diskutierten Potentiale tatsächlich genutzt?
3. Welche Implikationen ergeben sich aufgrund dieser Erkenntnisse für Wissenschaft und Praxis?

1.3 Aufbau des Beitrags

Nach dieser Einleitung wird in Kapitel 2 der zugrunde gelegte Forschungsansatz expliziert. Kapitel 3 beleuchtet den Begriff des mCRM unter Berücksichtigung der aktuellen Literatur auf diesem Gebiet, bevor in Kapitel 4 die Ergebnisse der durchgeführten Studie zur Nutzung mobiler CRM-Anwendungen in den umsatzstärksten deutschen Unternehmen präsentiert und diskutiert werden. Kapitel 5 erörtert die dargebotenen Inhalte, behandelt relevante Implikationen und geht auch auf die Limitationen der präsentierten Studie ein. Kapitel 6 fasst die Inhalte zusammen und gibt einen Ausblick auf kommende Fragestellungen.

2. Forschungsansatz

Zur Untersuchung des praktischen Einsatzes mobiler CRM-Anwendungen in den 500 umsatzstärksten Unternehmen Deutschlands werden quantitativ-deskriptive Methoden der empirischen Sozialforschung eingesetzt [SHE05]. Die diesem Kreis angehörenden Unternehmen werden jährlich von der Zeitung „Die Welt“ ermittelt. Schlüsselinformanten in diesen Unternehmen sind anhand eines standardisierten Fragebogens zur Nutzung einzelner Anwendungspotentiale befragt worden.

Der zugrunde gelegte konzeptionelle Rahmen basiert auf einem Literaturreview [Fe06]. Der zentrale Begriff mCRM wird tiefer gehend anhand einer verfügbaren Auswahl von Arbeiten ermittelt, die sich aus Monografien, Artikeln aus wissenschaftlichen Fachzeitschriften und Sammelwerken zusammensetzt.

3. Zum Begriff des mobilen CRM

3.1 Customer Relationship Management

Das Customer Relationship Management im Allgemeinen stellt eine Unternehmensstrategie dar, auf deren Basis die Kundenbindung, Kundenprofitabilität und Kundenkommunikation für das Unternehmen bestmöglich gestaltet werden soll. Die Grundlage des CRM ist ein funktions- und abteilungsübergreifender kundenorientierter Prozess, welcher sowohl durch organisatorische als auch technologische Komponenten unterstützt wird. Er umfasst sämtliche Maßnahmen der Analyse, Planung, Durchführung und Kontrolle von Kundenbeziehungen [Gr06b, S. 19]. Im vorliegenden Beitrag werden CRM-Systeme im Sinne einer Softwaresystemklasse untersucht, die um mobile Subsysteme erweitert werden. Organisatorische Aspekte von mCRM-Informationssystemen werden in diesem Zusammenhang nicht berücksichtigt. CRM-Systeme haben die Aufgabe, sämtliche Punkte, an denen ein Kundenkontakt zustande kommt („Customer Touch Points“), mit handlungsrelevanten, konsistenten Daten zu versorgen, diese Daten zu synchronisieren und sämtliche sinnvollen Kommunikationskanäle zwischen dem Unternehmen und den Kunden einzubinden [HRW06, S. 47].

Orientiert man sich an PORTERS Wertschöpfungskette, so unterstützen CRM-Systeme typischerweise Wertschöpfungsprozesse in den kundennahen Bereichen Marketing, Vertrieb und Service [Po85; SM03, S. 34]. In diesem Zusammenhang unterscheidet man mehrere Aufgabengebiete eines CRM-Systems. Abbildung 1 schematisiert die Architektur eines CRM-Systems unter Berücksichtigung dieser Aufgabengebiete. Im „analytischen CRM“ werden kundenbezogene Datensätze aus anderen operativen Systemen für das CRM nutzbar gemacht. Das „operative CRM“ unterstützt den direkten Kundenkontakt durch die Bereitstellung von Kundendaten und die Steuerung kundenbezogener Prozesse in Marketing, Vertrieb und Service [HMW01, S. 29]. Die Systemkomponenten des „kommunikativen CRM“ koordinieren sämtliche Kommunikationskanäle, die im Rahmen der Kundenkommunikation zum Einsatz kommen („Multi Channel Management“). Abbildung 1 zeigt die Architektur eines CRM-Systems.

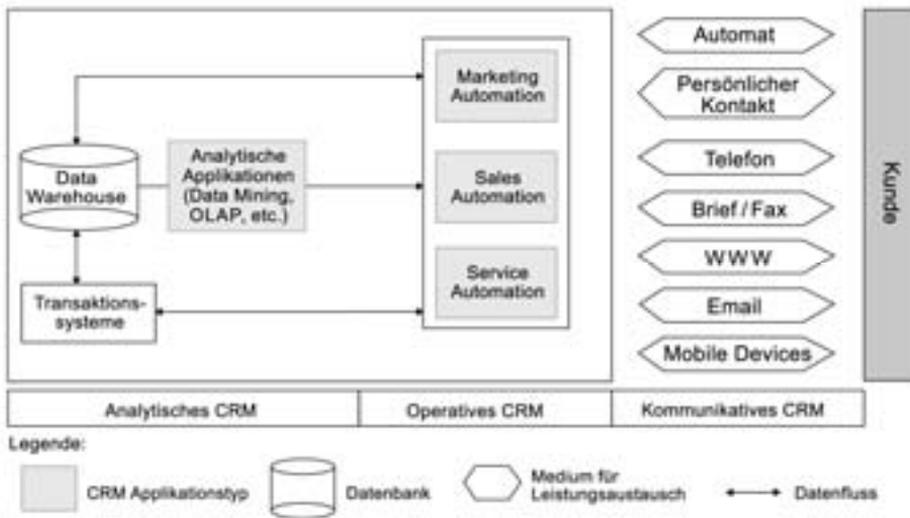


Abbildung 1: Architektur eines CRM-Systems [in Anlehnung an Ge05, S. 4]

3.2 Mobiles CRM

Der Begriff des mobilen CRM beschreibt die Anwendung mobiler Endgeräte im Bereich des kommunikativen CRM. Dabei sind zwei grundsätzlich verschiedene Auffassungen zu unterscheiden. Die eine Sichtweise fasst mCRM als das Einbeziehen mobiler Endgeräte des Kunden in den Bereich des kommunikativen CRM auf („Direkte Ansprache“), z. B. durch Werbe-SMS an das Mobiltelefon des Kunden.

Die andere Sichtweise betrachtet mCRM ausschließlich als eine Unterstützung von Außendienstmitarbeitern durch mobile Endgeräte im Rahmen des Kundenkontaktes („Indirekte Ansprache“). Dazu gehört beispielsweise das Abrufen aktueller Auftragsinformationen durch den Mitarbeiter anhand eines mobilen Endgerätes, um diese im Kundengespräch bei Bedarf mitteilen zu können. Einige Autoren deuten in ihren Arbeiten beide Sichten an, beschäftigen sich aber i. d. R. nur mit einem der beiden Ansätze.

Der vorliegende Beitrag fasst unter dem Begriff mCRM diese beiden Auffassungen zusammen. Dies wird nach einem Überblick über die analysierte Literatur in Tabelle 1 anhand einer kurzen Diskussion ausgewählter Beiträge begründet. Die Punkte in der Tabelle markieren die von den zitierten Arbeiten vertretene Sichtweise.

Autoren	Direkte Kunden- ansprache	Unterstützung des Außendienstes	Darstellung beider Sichtweisen
Barnes, Scornavacca, Innes [BS 06]		●	
Benz, Ritz, Stender [BRS03]		●	
Bulander [Bu08]		●	
Camponovo et al. [Ca05]			●
Dastani [Da03]		●	
Grandjot [Gr06a]	●		
Hampe, Schwaabe [HS02]			●
Ivancsits [Iv06]			●
Kriewalc [Kr07]	●		
Lee, Jur [LJ07]	●		
Morlang [Mo05]	●		
Pousttch, Thurnher [PT06]		●	
Rangone, Renga [RR06]		●	
Ranjan, Bhatnagar [RB06]			●
Ritz [Ri03]		●	
Scheer et al. [Sc07]	●		
Schierholz [Sc07]			●
Schierholz, Kolbe, Brenner [SKB07]			●
Silberer, Schulz [SS07]			●
Sinisalo et al. [Si05]	●		
Sinisalc, Karjaludtg [SK07]	●		
Sinisalo et al. [Si07]	●		
Turowski, Pousttch [TP04]		●	
Valsecchi, Renga, Rangone [VRR07]	●		

Tabelle 1: Übersicht über unterschiedliche mCRM-Verständnisse

Einige Autoren kritisieren die Auffassung des mCRM-Begriffes, die eine Unterstützung des Außendienstes durch mobile Endgeräte einschließt. Begründet wird dies unter anderem mit dem Hinweis, dass dadurch nicht die Kundenbeziehung, sondern die „Mitarbeiterbeziehung“ unterstützt [Gr06a, S. 123f.] bzw. „wegen mangelnder Kundennähe“ der Kerngedanke des mCRM verfehlt werde [Mo05, S. 149].

Im vorliegenden Beitrag wird anders argumentiert. Die in Abbildung 1 gezeigte Architektur von CRM-Systemen bezieht zur Pflege von Kundenbeziehungen mehrere Kommunikationskanäle ein, die durch mobile Endgeräte effektiv und effizient gestaltet werden können, z. B. eine direkte Kundenansprache oder der persönliche Kontakt mit dem Außendienstmitarbeiter. Beide Ansätze können die Pflege der Kundenbeziehung effektiv unterstützen und werden deshalb bei der Begriffsdefinition berücksichtigt.

Auf dem Gebiet des Mobile Business werden bei der Spezifikation von Diensten mehrere Dienstypen unterschieden [MS01, S. 80]. Diese sind auch im mobilen CRM von Bedeutung [Mo05, S. 71ff.]:

- Informationsdienste als einseitige Nachrichtenübermittlung,
- Kommunikationsdienste als interaktiver Austausch von Nachrichten zwischen mehreren Parteien,
- Transaktionsdienste, die einen Gütertausch (Informationsgüter) einschließen oder einen Warenaustausch initiieren, und
- Applikationsdienste, die bestimmte Anwendungen auf mobilen Endgeräten unterstützen.

4. Praktischer Einsatz von mCRM-Anwendungen in den umsatzstärksten Unternehmen Deutschlands

4.1 Methodische Vorgehensweise

Das Ziel der empirischen Studie liegt in der Erhebung des Nutzungsstandes mobiler CRM-Anwendungen in den 500 umsatzstärksten Unternehmen Deutschlands. Diese Unternehmen wurden anhand ihrer Nettoumsatzzahlen ermittelt und werden deshalb untersucht, weil sich der mCRM-Markt noch in einem frühen Entwicklungsstadium befindet. Es ist davon auszugehen, dass bisher hauptsächlich die sogenannten „Innovators“ und „Early Adopters“ mobile CRM-Anwendungen nutzen [Ro03]. Häufig handelt es sich bei diesen Unternehmen um kapitalkräftigere Unternehmen, bei denen infolgedessen von einer früheren Nutzung neuerer Technologien ausgegangen werden kann [Wo04]. Die zum Erhebungszeitpunkt aktuelle Aufstellung relevanter Unternehmen basiert auf den Ergebnissen des Geschäftsjahres 2006.

Die Erhebungsphase dauerte vom 17. Juli bis zum 29. August 2008. Zunächst wurde in jedem der 500 Unternehmen telefonisch ein zuständiger Schlüsselinformant für das Thema CRM auffindig gemacht. Durch einen Telefonanruf wurde nach einer kurzen Erläuterung der Untersuchungsinhalte und Ziele des Forschungsvorhabens die Teilnahmebereitschaft des Ansprechpartners erfragt. War der Ansprechpartner bereit an der Befragung teilzunehmen, so wurde ihm per Email ein Link zu einem standardisierten Onlinefragebogen zugesandt. Eine Woche vor Ablauf der Befragungsfrist erhielt der bekannte Ansprechpartner nochmals ein „Erinnerungsmail“.

4.2 Deskriptive Ergebnisse der empirischen Studie

Im Rahmen der Befragung sind 81 verwertbare Fragebögen eingegangen. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 16,2 %. Die Branchenverteilung wurde anhand eines χ^2 -Tests untersucht und die Nullhypothese bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 5\%$ verworfen. Dies zeigt, dass die Studie in diesem Kontext repräsentative Aussagen über den aktuellen Nutzungsstand von mCRM-Anwendungen im Kreis der untersuchten Unternehmen ermöglicht.

Die 81 Repräsentanten der befragten Unternehmen setzen sich aus vier Mitgliedern der Geschäftsleitung, 41 des IT-Managements, 22 des Marketingmanagements, acht des Vertriebsmanagements, drei des Servicemanagements und drei Repräsentanten aus sonstigen Bereichen zusammen. Zur Anzahl der Mitarbeiter, dem Umsatz und ihrem zentralen Kundensegment machten die befragten Unternehmen folgende Angaben:¹

¹ Die Rundung der Umsatzangaben auf ganze Millionen entspricht der zugrunde gelegten Unternehmensliste.

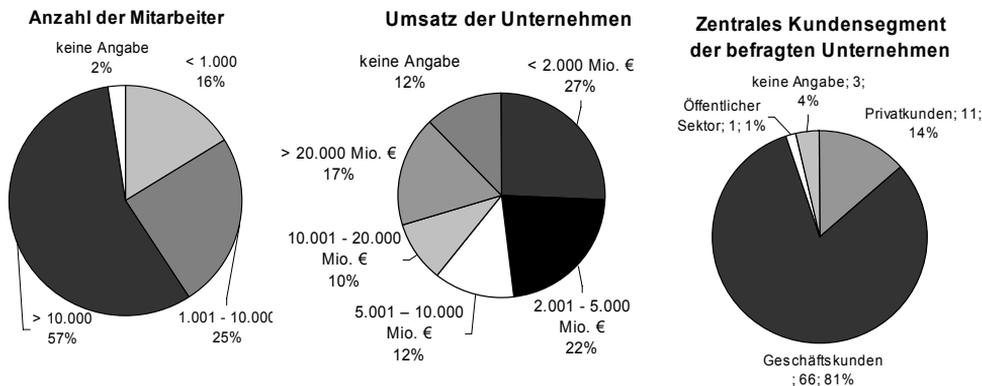


Abbildung 3: Demographische Angaben zu den teilnehmenden Unternehmen

Abbildung 4 dokumentiert die Nutzung der einzelnen Einsatzmöglichkeiten von mCRM-Anwendungen mit direkter Kundenansprache in den untersuchten Branchen.

I Direkte Ansprache der Kunden auf ihrem mobilen Endgerät

Teilnehmer an der Befragung und Nutzung von Anwendungen des mobilen CRM Marketing Automation	1a Mobile Marketing Automation										1b Mobile Sales Automation				1c Mobile Service Automation						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	1	2	3	4			
Gesamtanzahl der Nutzer	81	13	8	8	7	7	8	8	11	10	8	9	9	9	9	11	9	4	8	7	
Chemie / Pharma / Medizin	8																				
Elektronik / Elektrotechnik	1	1		1			1							1					1	1	1
Automobil	7																				
Konsumgüter	8	3	1	1	2												1	1			
Maschinenbau	11																		1	2	1
Risikol / Versicherungs- / Finanzwesen	3																				
Versorger / O2- / Geolocate	9																				
Telekommunikation	8	3	2	3	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	
Informationstechnologie	8	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Lifestyle	1																				
Touristik	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Reisewerte	3	1	1																		
Handel	13	1	1			1	1												1	1	1
Sonstige Branchen	10	1	1	1	1	1	1														1
Anteil der Unternehmen, denen zentrales Kundensegment Privatkunden sind	13,6%	62,3%	62,5%	79%	85,7%	87,1%	88,7%	89%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Abbildung 4: Nutzung mobiler CRM-Anwendungen mit direkter Kundenansprache

Zum Thema *Mobile Marketing* existiert eine Fülle von Literatur, die das Gebiet intensiv diskutiert. Die Untersuchung des praktischen Einsatzes zeigt hingegen, dass es sich

dabei um ein vergleichsweise unausgereiftes Gebiet handelt, das tendenziell eher von umsatzstärkeren Unternehmen genutzt wird, die mit Investitionen in solche Anwendungen aufgrund ihrer Finanzkraft ein geringeres Risiko bei der Einführung eingehen. Technikaffine Branchen, wie die Telekommunikations- und Informationstechnologiebranche, die per se eher über das Know-how zur Anwendungsentwicklung in diesem Bereich verfügen, neigen eher zum Einsatz des mobilen Marketings. Eine intensivere Nutzung einzelner Teilanwendungsgebiete ist zudem bei denjenigen Unternehmen zu verzeichnen, die vornehmlich im Privatkundengeschäft tätig sind. Dies ist auch insofern nachvollziehbar, als mobile Marketingkonzepte vornehmlich Einzelpersonen, bzw. Endkunden ansprechen sollen.

Anwendungen des *mobilen Vertriebs* werden gleichmäßiger über die Branchen verteilt eingesetzt. Eine höhere Nutzungstendenz ist bei Unternehmen mit einer Ausrichtung auf Geschäftskunden (70%) festzustellen. Dies gilt vor allem für die Möglichkeit der Bestellung von Produkten über mobile Endgeräte. Dennoch setzen insbesondere zwei Branchen auch andere Anwendungen des mobilen Vertriebs ein. Die beiden Unternehmen der Telekommunikations- und Touristikbranche nutzen alle dargestellten Anwendungsmöglichkeiten und geben als ihr zentrales Kundensegment das Privatkundensegment an.

Akzeptanzmuster sind im Bereich des *mobilen Service* weniger deutlich ausgeprägt. Es zeigt sich dennoch eine Tendenz zur verstärkten Nutzung mobiler Serviceangebote sowohl bei umsatzstärkeren Unternehmen als auch in eher technikaffinen Branchen. Geht es um den Einsatz von Selfservice-Anwendungen, so werden diese eher von Unternehmen genutzt, die Geschäftskunden in das Zentrum ihres Handelns stellen. Vermutlich handelt es sich dabei um spezielle Anwendungen für einzelne Geschäftspartner. Serviceanwendungen aus anderen Gebieten werden nicht signifikant häufiger von einer bestimmten Branche genutzt.

Abbildung 5 auf der folgenden Seite dokumentiert die Nutzung von Anwendungen aus dem Bereich der *mobile Sales Force Automation* und *mobile Field Service Automation*. Diese Anwendungsgebiete sind in ihrem Diffusionsprozess wesentlich weiter fortgeschritten als die zuvor dargestellten mCRM-Anwendungsbereiche mit direkter Kundenansprache. Einen großen Teil der Nutzerschaft solcher Anwendungen bilden auch vergleichsweise weniger umsatzstarke Vertreter des Kreises der 500 untersuchten Unternehmen.

Eine Dominanz der Unternehmen, die überwiegend Geschäftskunden betreuen, wird in diesem Bereich ebenfalls deutlich. Auch bezüglich der Branchen, in denen die Anwendungen der *mobile Sales Force Automation* eingesetzt werden, zeigt sich eine vergleichsweise weite Streuung. Diese Anwendungen unterstützen den Vertrieb hochwertiger Produkte vieler unterschiedlicher Branchen. Dies ist nicht nur für technikaffine Unternehmen aus den Bereichen der Telekommunikation und Informationstechnologie von großer Bedeutung, sondern auch für Unternehmen aus den Bereichen Chemie, Pharma und Medizin oder für die Konsumgüterindustrie. Die bedeutendste Rolle spielen dabei Anwendungen, die die Verfügbarkeit von Kunden- und Produktinformationen für das geführte Verkaufsgespräch erhöhen.

	B. Unterstützung der Kundenansprache des Außendienstes durch mobile Endgeräte											
	B.a Mobile Sales Force Automation						B.b Mobile Field Service Automation					
	Anzahl der Unternehmen, die Anwendungen der Mobile Sales Force Automation nutzen						Anzahl der Unternehmen, die Anwendungen der Mobile Field Service Automation nutzen					
	Vertriebsmitarbeiter im Außendienst können auf wichtige Kundenkontaktpunkte zugreifen		Vertriebsmitarbeiter im Außendienst können auf wichtige Produktinformationen zugreifen		Vertriebsmitarbeiter im Außendienst können auf wichtige Auftragsinformationen zugreifen		Vertriebsmitarbeiter im Außendienst können auf wichtige Auftragsinformationen zugreifen		Vertriebsmitarbeiter im Außendienst können auf wichtige Auftragsinformationen zugreifen		Vertriebsmitarbeiter im Außendienst können auf wichtige Auftragsinformationen zugreifen	
Gesamtanzahl der Nutzer	36	24	21	15	9	7	15	21	15	14	9	9
Chemie / Pharma / Medizin	4	3	1	1	1		1	2	2	1	1	1
Elektronik / Elektrotechnik	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	
Automobil	3	2	2	2	1	1	2					
Konsumgüter	4	3	2	1	1		2					
Maschinenbau	5	3	3	1	2	2	1	4	4	4	1	3
Kredit- / Versicherungs- / Finanzwesen	2	1	1	1	1	1	1	1			1	
Versorger / Öl- / Gasindustrie	2	2	2	2	1	1		2	2	1	1	1
Telekommunikation	5	2	3			1	3	4	2	3	3	3
Informationstechnologie	2	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
Logistik												
Touristik												
Baugewerbe	2	1	1	1			2	1		1		
Handel	3	2	2	2	1		1	3	1	1		
Sonstige Branchen	3	3	2	2				2	2	1		
Anteil der Unternehmen, deren zentrales Kundensegment Privatkunden sind	13,9%	16,7%	19,0%	20%	22,2%	42,9%	26,7%	14,3%	6,7%	7,1%	11,1%	11,1%

Abbildung 5: Nutzung mobiler CRM-Anwendungen zur Unterstützung des Außendienstes

Anwendungen aus dem Bereich *Mobile Field Service Automation* werden vor allem von Unternehmen genutzt, die überwiegend Produkte und Dienstleistungen für Geschäftskunden anbieten. Eine bedeutende Rolle spielt dabei die Verfügbarkeit von Kunden- und Produktinformationen zur Sicherung der Servicequalität. Die Anwendungen der mobile Field Service Automation werden in sämtlichen vorhandenen „Umsatzkategorien“ eingesetzt. Eine Abhängigkeit zwischen der Nutzung und Unternehmensgröße bezüglich der Anzahl der Mitarbeiter kann nicht festgestellt werden. Die Telekommunikationsbranche macht am häufigsten von den einzelnen Anwendungsgebieten Gebrauch. Eine verstärkte Nutzung wird auch im Bereich Maschinenbau deutlich, einer Branche, für die der Außendienst in der Serviceorganisation häufig eine bedeutende Rolle spielt.

5. Diskussion und Implikationen

Die Nutzung der einzelnen mCRM-Anwendungspotentiale gestaltet sich von Branche zu Branche unterschiedlich. Mobile Anwendungen, die Kunden direkt auf ihren mobilen Endgeräten ansprechen, befinden sich noch in einem frühen Stadium ihres Diffusionsprozesses. In diesem Zusammenhang werden Marketingapplikationen hauptsächlich von Unternehmen verwendet, die damit Privatkunden ansprechen möchten. Darin kann auch in Zukunft der Hauptzweck mobilen Marketings gesehen werden.

Im Vertriebsbereich nutzt vor allem die Telekommunikationsbranche mobile Anwendungen. Die meist digitalisierbaren Produkte und Dienstleistungen der Anbieter können sehr zeitnah über mobile Endgeräte vertrieben werden. Die Notwendigkeit einer möglichst hohen Verfügbarkeit von Produkten und Dienstleistungen ist auch in der Touristikbranche gegeben. Der Vertrieb von Tickets für Dienstleistungen mit einem begrenzten Kontingent, z. B. bei Reiseangeboten, erscheint über mobile Endgeräte besonders geeignet und bietet so den Kunden die Möglichkeit, sehr zeitnah zu agieren. Dass sich die Nutzung mobiler Vertriebsanwendungen nicht in bestimmten Branchen häuft und Unternehmen nur vereinzelt solche Anwendungen einsetzen, spricht dafür, dass diese Anwendungen noch am Anfang ihrer Entwicklung stehen und sich noch in der „Testphase“ befinden.

Mobile Serviceanwendungen werden gleichermaßen von privat- als auch von geschäftskundenzentrierten Unternehmen eingesetzt. Die relativ niedrige Nutzungsquote und die gleichmäßige Branchenverteilung deuten auch in diesem Bereich an, dass verfügbare Applikationen in vielen Branchenkontexten Interesse erzeugen, die spezifischen Vorteile von einzelnen Unternehmen allerdings noch getestet werden.

Im Bereich des Außendienstes sind durch den Einsatz von Anwendungen der mobile Sales Force Automation sowohl Kostensenkungen durch eine optimierte Prozessgestaltung als auch positive Imageeffekte durch die suggerierte Kundennähe möglich. Diese Potentiale sind in vielen Branchen realisierbar, weshalb diese Anwendungen auch häufig genutzt werden. Anwendungen der mobile Field Service Automation unterstützen die Sicherung der Servicequalität durch gut informierte Außendienstmitarbeiter, was die Effektivität und Effizienz von Serviceprozessen steigern kann. Auch dieses Potential wird häufig genutzt.

Die in dieser Studie präsentierten Nutzungszahlen bieten potentiellen Nutzern eine Orientierung, welche Einsatzpotentiale in welchen Branchen getestet werden, bzw. wo verschiedene Potentiale sich bereits zu etablieren scheinen. Für Entwickler von mCRM-Softwaresystemen bieten die Ergebnisse dieser Studie ebenso eine Orientierungshilfe, da bestehende Nutzenpotentiale denjenigen Branchen- und Unternehmenstypen zugeordnet werden, in denen sie tatsächlich genutzt werden. Dadurch können die Ergebnisse einen Beitrag zur zielgerichteten Gestaltung branchenorientierter mCRM-Systeme leisten.

Eine Limitation der Studie besteht darin, dass einige Branchen, in denen mCRM-Anwendungen sinnvoll einsetzbar sind, aufgrund des Auswahlkriteriums „Nettoumsatz“ nicht erfasst wurden. Banken werden beispielsweise im Gegensatz zu den hier untersuchten Branchen gewöhnlich anhand ihrer Bilanzsumme verglichen und somit im Kreis der befragten Unternehmen nicht berücksichtigt. Dessen ungeachtet zeichnet die

Studie ein aussagekräftiges Bild zum Einsatz von mCRM-Anwendungen in Deutschlands umsatzstärksten Unternehmen.

Wie bei der Darstellung des Bezugsrahmens gezeigt, diskutiert die Literatur den Begriff mCRM und die dazugehörigen Teilkonzepte sehr vielseitig und unter Voraussetzung unterschiedlicher Auffassungen. Die betrachteten Quellen zeigen, dass zwei grundlegend verschiedene Sichtweisen formuliert werden, indes einige Arbeiten eine integrierte Perspektive andeuten. Da ein konsistentes mCRM-Begriffsverständnis als erstrebenswert erachtet werden kann, wird der Begriff in der vorliegenden Arbeit entsprechend weit gefasst definiert. Für weitere Forschungsvorhaben in diesem Bereich erscheint ein grundlegendes und konsistentes Verständnis von Bedeutung, um den weiteren Erkenntnisgewinn und die Gestaltung adäquater Informationssysteme weiter voranzutreiben.

6. Zusammenfassung und Fazit

Der vorliegende Beitrag untersuchte den Stand des praktischen Einsatzes mobiler CRM-Anwendungen auf Basis eines durch ein Literaturreview hergeleiteten konzeptionellen Rahmens. Die Einsatzsituation von mCRM-Anwendungen in deutschen Unternehmen, die eine direkte Kundenansprache verfolgen, befindet sich noch in einem frühen Entwicklungsstadium. Dies ist unter anderem durch den Diffusionsprozess geeigneter Mobiltelefone für mobile CRM-Anwendungen in der Nutzergruppe der Privatkunden bedingt, da die Einführung solcher Anwendungen erst mit einem bestimmten Fortschritt dieses Prozesses sinnvoll erscheint. Mobiles Marketing wird hauptsächlich für den Privatkundenbereich, mobile Vertriebsanwendungen vornehmlich im Geschäftskundenbereich eingesetzt. Mobile Serviceanwendungen werden in beiden Bereichen zu einem etwa ausgeglichenen Anteil eingesetzt. Die weitere Entwicklung der Nutzung von mCRM-Anwendungen, die Kunden direkt ansprechen, bleibt abzuwarten. Von gewissen Anwendungen ist in den nächsten Jahren mit der Weiterentwicklung mobiler Technologien ein weiteres Akzeptanzwachstum zu erwarten, was zu beobachten bleibt.

Die Untersuchungen zu den mCRM-Anwendungen, die den Außendienst unterstützen, zeigen eine deutlich höhere Nutzungsquote und eine weiter fortgeschrittene Diffusion. Dies liegt auch daran, dass die notwendige Infrastruktur vollständig von der Unternehmensseite gestellt wird und somit keine Abhängigkeiten von fremden Investitionsvorhaben bestehen. Zukünftige Studien sollten die Untersuchung von Faktoren, die Einfluss auf die Akzeptanz von mCRM-Anwendungen nehmen, weiter vorantreiben. Die Beobachtung von Akzeptanzmustern in diesem Bereich kann die Weiterentwicklung solcher Anwendungen unterstützen und wichtige Beiträge zur sinnvollen Gestaltung von Informationssystemen im Bereich des Kundenbeziehungsmanagements liefern.

Literaturverzeichnis

- [AHS05] Alahuhta, P., Helaakoski, H. & Smirnov, A.: Adoption of Mobile Services in Business - Case study of Mobile CRM. In: Proceedings of the 7th IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE'05). Beijing, China 2005, S. 531-540.

- [BSI06] Barnes, S. J., Scornavacca, E. & Innes, D.: Understanding wireless field force automation in trade services. In: *Industrial Management & Data Systems*, 106 (2006) 2, S. 172-181.
- [Ba07] Bauer, H. H., Lippert, I., Reichardt, T., Neumann, M. M.: *Effective Mobile Marketing. An Empirical Study*. Institut für marktorientierte Unternehmensführung der Universität Mannheim, Mannheim 2007.
- [BRS03] Benz, A., Ritz, T. & Stender, M.: *Marktstudie mobile CRM-Systeme*. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2003.
- [Bu08] Bulander, R.: *Customer-Relationship-Management-Systeme unter Nutzung mobiler Endgeräte*. Universitätsverlag, Karlsruhe 2008.
- [Ca05] Camponovo, G., Pigneur, Y., Rangone, A. & Renga, F.: Mobile Customer Relationship Management: an explorative investigation of the Italian consumer market. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Mobile Business (ICMB 2005)*. Sydney 2005, S. 42-48.
- [Da03] Dastani, P.: Mobile Computer Aided Selling-Systeme. In: (Link, J., Hrsg.): *Mobile Commerce - Gewinnpotenziale einer stillen Revolution*. Springer, Berlin et al. 2003, S. 163-179.
- [Fe06] Fettke, P.: State-of-the-Art des State-of-the-Art. Eine Untersuchung der Forschungsmethode „Review“ innerhalb der Wirtschaftsinformatik. In: *Wirtschaftsinformatik 48* (2006) 4, S. 257-266.
- [Ge05] Geib, M., Reichold, A., Kolbe, L. & Brenner, W.: *Architecture for Customer Relationship Management Approaches in Financial Services*. In: *Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences 2005 (HICSS '05)*. Big Island, Hawaii 2005.
- [Gr06a] Grandjot, T.: *Mobile Scorecard. Entwicklung einer Balanced Scorecard für das mobile Customer Relationship Management (mCRM)*. Rainer Hampp Verlag, München und Mering 2006.
- [Gr06b] Greve, G.: *Erfolgsfaktoren von Customer-Relationship-Management-Implementierungen*. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden 2006.
- [HS02] Hampe, F. & Schwabe, G.: *Mobiles Customer Relationship Management*. In: (Reichwald, R., Hrsg.): *Mobile Kommunikation. Wertschöpfung, Technologien, neue Dienste*. Gabler, Wiesbaden 2002, S. 301-316.
- [He05] Hess, T., Figge, S., Hanekop, H., Hochstatter, I., Hogrefe, D., Kaspar, C., Rauscher, B., Richter, M., Riedel, A. & Zibull, M.: Technische Möglichkeiten und Akzeptanz mobiler Anwendungen. Eine interdisziplinäre Betrachtung. In: *Wirtschaftsinformatik*, 47 (2005) 1, S. 6-16.
- [HMW01] Hippner, H., Martin, S. & Wilde, K. D.: CRM-Systeme - Eine Marktübersicht. In: *HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 221 (2001) S. 27-36.
- [HRW06] Hippner, H., Rentzmann, R. & Wilde, K. D.: Aufbau und Funktionalitäten von CRM-Systemen. In: (Hippner, H. & Wilde, K. D., Hrsg.): *Grundlagen des CRM. Konzepte und Gestaltung*. Gabler, Wiesbaden 2006, S. 45-74.
- [Hu07] Huth, C.: *SMS/ Mobile Marketing. Chancen der Erweiterung des Marketing Mix*. Verlag Dr. Müller, Saarbrücken 2007.
- [Iv06] Ivancsits, R. G.: *Mobile Couponing und Ticketing. Instrument des Customer Relationship Management im Mobile Marketing*. Verlag Dr. Müller, Saarbrücken 2006.
- [Kr07] Kriewald, M.: *Situationsabhängiges mobiles Customer Relationship Management. Analysen - Wettbewerbsvorteile - Beispiele*. Verlag Dr. Kovač, Hamburg 2007.
- [LJ07] Lee, T. & Jun, J.: Contextual perceived value? Investigating the role of contextual marketing for customer relationship management in a mobile commerce context. In: *Business Process Management Journal*, 13 (2007) 6, S. 798-814.
- [MS01] Möhlenbruch, D. & Schmieder, U.-M.: Mobile Marketing als Schlüsselgröße für Multi-channel-Commerce. In: (Silberer, G., Wohlfahrt, J. & Wilhelm, T., Hrsg.): *Mobile Commerce. Grundlagen, Geschäftsmodelle, Erfolgsfaktoren*. Gabler, Wiesbaden 2001, S. 67-89.

- [Mo05] Morlang, C.: mCRM - Customer Relationship Management im mobilen Internet. Tectum, Marburg 2005.
- [NSN07] Nguyen, T. H., Sherif, J. S. & Newby, M.: Strategies for successful CRM implementation. In: Information Management & Computer Security, 15 (2007) 2, S. 102-115.
- [Ok05] Okazaki, S.: Mobile advertising adoption by multinationals. Senior executives' initial responses. In: Internet Research, 15 (2005) 2, S. 160-180.
- [Pfl02] Pflug, V.: Mobile Business macht Geschäftsprozesse effizient. In: (Gora, W. & Röttger-Gerigk, S., Hrsg.): Handbuch Mobile-Commerce. Technische Grundlagen, Marktchancen und Einsatzmöglichkeiten. Springer, Berlin et al. 2002, S. 211-224.
- [Po85] Porter, M. E.: Competitive Advantage. Creating and Sustaining Superior Performance. The Free Press, New York 1985.
- [PT06] Pousttchi, K. & Thurnher, B.: Einsatz mobiler Technologien zur Unterstützung von Geschäftsprozessen. In: (Sieck, J. & Herzog, M. A., Hrsg.): Wireless Communication and Information. Shaker Verlag, Aachen 2006, S. 101-120.
- [RR06] Rangone, A. & Renga, F. M.: B2E mobile internet: an exploratory study of Italian applications. In: Business Process Management Journal, 12 (2006) 3, S. 330-343.
- [RB09] Ranjan, J. & Bhatnagar, V.: A holistic framework for mCRM - data mining perspective. In: Information Management & Computer Security, 17 (2009) 2, S. 151-165.
- [Ri03] Ritz, T.: Mobile CRM-Systeme. Customer Relationship Management zur Unterstützung des Vertriebsaußendienstes. In: ZWF, 98 (2003) 12, S. 699-702.
- [Ro03] Rogers, E. M.: Diffusion of Innovations. Free Press, New York 2003.
- [Sc01] Scheer, A.-W., Feld, T., Göbl, M. & Hoffmann, M.: Das Mobile Unternehmen. In: IM Fachzeitschrift für Information Management & Consulting, 16 (2001) 2, S. 7-15.
- [Sc07] Schierholz, R.: Mobile Kundeninteraktion bei Dienstleistungsunternehmen. Pro Business, Berlin 2007.
- [SKB07] Schierholz, R., Kolbe, L. M. & Brenner, W.: Mobilizing customer relationship management. A journey from strategy to system design. In: Business Process Management Journal 13 (2007) 6, S. 830-852.
- [SHE05] Schnell, R., Hill, P. B. & Esser, E.: Methoden der empirischen Sozialforschung. Oldenbourg, München 2005.
- [SS07] Silberer, G. & Schulz, S.: Mobile Customer Relationship Management (mCRM): Die Pflege der Kundenbeziehung im Zeitalter der Mobilkommunikation. Institut für Marketing und Handel der Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen 2007.
- [SM03] Simonovich, D. & Malinkovich, V.: Ubiquität entlang der betrieblichen Wertschöpfungskette. In: HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik, 229 (2003) S. 33-41.
- [SK07] Sinisalo, J. & Karjaluo, H.: Mobile Customer Relationship Management: a communication perspective. In: International Journal of Electronic Customer Relationship Management, 1 (2007) 3, S. 242-257.
- [Si07] Sinisalo, J., Salo, J., Karjaluo, H. & Leppäniemi, M.: Mobile customer relationship management: underlying issues and challenges. In: Business Process Management Journal, 13 (2007) 6, S. 771-787.
- [Si05] Sinisalo, J., Salo, J., Leppäniemi, M. & Karjaluo, H.: Initiation Stage of a Mobile Customer Relationship Management. In: The E-Business Review, 5 (2005) S. 205-209.
- [TP04] Turowski, K. & Pousttchi, K.: Mobile Commerce. Grundlagen und Techniken. Springer, Berlin et al. 2004.
- [VRR07] Valsecchi, M., Renga, F. M. & Rangone, A.: Mobile customer relationship management: an exploratory analysis of Italian applications. In: Business Process Management Journal, 13 (2007) 6, S. 755-770.
- [Wo04] Wohlfahrt, J.: Akzeptanz und Wirkungen von Mobile-Business-Anwendungen. Verlag Dr. Kovač, Hamburg 2004.

NFriendConnector - Verbindung zwischen virtueller und realer sozialer Interaktion

Felix Köbler¹, Philip Koene¹, Suparna Goswami¹,
Jan Marco Leimeister², Helmut Krcmar¹

¹Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Technische Universität München
Boltzmannstr. 3
85748 Garching
felix.koebler | philip.koene |
suparna.goswami | krcmar@in.tum.de

²Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Universität Kassel
Nora-Platiel-Str. 4
34127 Kassel
leimeister@wi-kassel.de

Abstract: Mit dem Aufkommen neuer technologischer Konzepte nutzen Personen in zunehmendem Maße das Internet als ein Medium, um ihre Bedürfnisse nach sozialer Interaktion zu erfüllen. Dies wird durch die große Popularität und der positiven Entwicklung der Benutzerzahlen dieser sozialen Netzwerkplattformen, wie Facebook, Xing, LinkedIn, belegt. Parallel zu dieser Entwicklung schreiten die Durchdringung der Welt mit mobilen Kommunikationsmitteln und die Verbreitung mobiler Breitbandanbindungen voran, und erweitert somit die soziale Netzbildung auf mobile Endgeräte. Derzeit existieren jedoch kaum Ergebnisse darüber wie die Funktionalitäten sozialer Netzwerkplattformen effizient auf mobile Endgeräte übertragen werden können. Der vorliegende Beitrag beschreibt den NFriendConnector¹, einen proof-of-concept Prototypen, der die Nutzung von typischen Funktionalitäten sozialer Netzwerkplattformen, am Beispiel Facebook, durch die Integration von NFC-Technologie, auf mobile Endgeräte überträgt. Die Einstellung potentieller Nutzer gegenüber dem Prototyp wurde in einem Laborexperiment evaluiert.

1 Einleitung

Internetplattformen, die das *online social networking* ermöglichen, also die virtuelle soziale Interaktion von Menschen unterstützen, erleben in den letzten Jahren einen regelrechten Boom. Dies belegen beispielweise die Nutzerzahlen angemeldeter und aktiver Nutzer der sozialen Netzwerkplattform Facebook, die zwischen Juli 2007 und August 2009 nahezu um das zehnfache, von 30 Millionen auf 300 Millionen Nutzer

¹ Der NFriendConnector Prototyp wurde im Rahmen des Forschungsprojektes Mobil50+ (Innovative NFC- und IT-basierte Dienstleistungen für mobiles Leben und Aktivität der Generation 50+) entwickelt. Mobil50+ wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert (BMBF - FKZ: 01FC08046) und ist ein Gemeinschaftsprojekt der Technischen Universität München und verschiedener anderer Partner. Für weitere Informationen siehe auch www.projekt-mobil50.de.

angestiegen sind². Verschiedenartige Motivationshintergründe können hinter einer Anmeldung und einer aktiven Teilnahme an sozialen Internetplattformen, wie beispielsweise Facebook, Xing, LinkedIn oder StudiVZ stehen [Bi09], jedoch ist die primäre Funktionalität dieser Plattformen, das Verwalten von realweltlichen und virtuellen sozialen Verbindungen zu anderen Nutzern. Diese sozialen Verbindungen schaffen ein Unterstützungsnetzwerk und erzeugen unterschiedliche Arten von sozialem Kapital für den Nutzer [Le08; LES07].

Die Motivation zur Teilnahme an sozialen Netzwerkplattformen wurde in verschiedenen Untersuchungen erarbeitet. Die Ergebnisse legen nahe, dass in früheren Generationen der sozialen Netzwerkplattformen – sog. Social Communities – die sozialen Beziehungen typischerweise online und auf beiderseitigen Interesse initiiert wurden und anschließend in realweltliche Beziehungen zwischen den Nutzern überführt wurden (z.B. Verabredungen zu persönlichen Treffen) [CBK02; PF96; PR98]. In der Nutzung von sozialen Netzwerkplattformen ist die Motivation der Nutzer jedoch häufig eine Intensivierung und Verfestigung bestehender realweltlicher Beziehungen [LES06]. Dies legt die Vermutung nahe, dass die Zielsetzung der Nutzung von sozialen Netzwerkplattformen häufiger die des *social searching* und weniger des *social browsing* [LES06] ist. Dabei beschreibt die Aktivität des *social searching* die aktive Suche nach realweltlichen Bekanntschaften in sozialen Netzwerkplattformen, um mehr Informationen über diese herauszufinden und eine virtuelle Bekanntschaft mit diesen zu initiieren. Im Gegensatz hierzu wird die Suche nach dem Nutzer unbekannter Personen oder Gruppen in sozialen Netzwerken mit dem Ziel eine virtuelle Bekanntschaft zuknüpfen als *social browsing* bezeichnet. Obwohl soziale Netzwerkplattformen, wie bspw. Facebook, die Nutzergruppe der *social searcher* durch Funktionalitäten (z.B. Statusnachrichten) zur Pflege und Stärkung sozialer Offline-Beziehungen unterstützt, muss dennoch ein erheblicher Aufwand betrieben werden, um realweltliche Beziehungen auf den sozialen Netzwerkplattformen abzubilden. Ohne ein internetfähiges mobiles Endgerät kann eine Beziehungsanfrage erst zu einem späteren Zeitpunkt über ein stationäres Endgerät (bspw. Personal Computer) erfolgen. Dies führt zu einer signifikanten zeitlichen Diskrepanz zwischen der Knüpfung einer Bekanntschaft in einer realweltlichen Situation und deren Abbildung auf einer sozialen Netzwerkplattform. Vor dem Hintergrund der Durchdringung der heutigen Welt mit mobilen Kommunikationsmitteln hat die Benutzung von Mobiltelefonen das Potential den Aufwand, der mit der Erstellung einer virtuellen Bekanntschaft verbunden ist, deutlich zu reduzieren. Der NFriendConnector Prototyp versucht diese Lücke zu füllen und versucht die realweltliche soziale Interaktion durch Funktionen, wie bspw. den Austausch und Vergleich von Profildaten, zu bereichern.

In dieser Arbeit wird der NFriendConnector Prototyp und dessen funktionale und technische Umsetzung vorgestellt. Die mobile Anwendung integriert eine Reihe von Funktionen der sozialen Netzwerkplattform Facebook in ein Near Field Communication (NFC)-fähiges mobiles Endgerät durch die Benutzung der Facebook *Application Programming Interface* (API) und Nutzerprofildaten. Die Anwendung erlaubt Nutzern

² CheckFacebook: Facebook Marketing Statistics, Demographics, Reports, and News - CheckFacebook. In: <http://www.checkfacebook.com/>. zugegriffen am: 18.11.2009.

soziale realweltliche Interaktionen zum Zeitpunkt des Geschehens auf die Nutzerprofile, durch Berührung der mobilen Endgeräte, zu übertragen. Zusätzlich kann die Interaktion durch den Austausch und den Abgleich von Profildaten bereichert werden. Außerdem ermöglicht der NFriendConnector Prototyp den Zugriff auf weitere Funktionalitäten der sozialen Netzwerkplattform, wie bspw. die Erstellung einer automatisierten Statusmeldung, die das Beziehungsnetzwerk der Nutzer über die realweltliche Interaktion informiert. Durch die Verwendung von NFC als Schnittstellentechnologie ergeben sich im Gegensatz zu ähnlichen Technologien der drahtlosen Datenübertragung wie bspw. Bluetooth, Vorteile für den Nutzer, da sich die Konfigurationsmaßnahmen zum Verbindungsaufbau geringer gestalten und Geräte im *passive mode* energieeffizient Verbindungen aufbauen können. Darüber hinaus werden ein Verbindungsaufbau und der Start einer Mensch-Maschine-Interaktion intuitiv durch die Berührung des Nutzers initiiert. Die Arbeit beschreibt zusätzlich die Reaktionen potentieller Nutzer gegenüber dem NFriendConnector Prototyp und wird mit einer Diskussion über die Implikationen und Ergebnisse des Laborexperiments abgeschlossen.

2 Verwandte Arbeiten im Bereich der mobilen sozialen Netzwerkplattformen

Forscher und Systementwickler haben sich in den letzten Jahren mit unterschiedlichen Aspekten der virtuellen sozialen Netzwerke beschäftigt. Dabei wurde auch auf Mechanismen eingegangen, mit denen bessere Nutzerschnittstellen für die Endnutzer von *social networking* Anwendung gestaltet und entwickelt werden können. Eine Vielzahl von Forschungsprojekten beschäftigt sich folglich mit der prototypischen Entwicklung von *mobile social networking* Anwendungen, die durch die Nutzung von Technologien zum Zwecke der Annäherungs- und Ortserkennung, wie bspw. Bluetooth, Global Positioning System (GPS), Wireless Local Area Network (WLAN), oft auch als *social proximity* Anwendungen [PBJ05] bezeichnet werden. Die Forschungsprojekte und Anwendung verfolgen dabei den Ansatz, dass Mitglieder einer sozialen Netzwerkplattform über den Ort und die physische Entfernung von existierenden Bekanntschaften in einem Netzwerk informiert werden. Eine funktionale Erweiterung dieser Anwendungen kann den Nutzer zusätzlich über die örtliche Nähe von für ihn unbekanntem Mitgliedern informieren, die bspw. ähnliche Profildaten aufweisen. Beispiele für erste Forschungsansätze sind “Social Serendipity” [EP05], “Dodgeball” [ZM06] und “MobiClique” [Pi09]. Die *social proximity* Funktionalität wird aus technischer Sicht bei den meisten Anwendungen durch ein periodisches Abtasten der Bluetooth-Umgebung erreicht. Dabei werden neu entdeckte Bluetooth-IDs mit einem Server des Netzwerks abgeglichen, und bei einer existierenden und im Netzwerk abgebildeten Bekanntschaft oder einer Übereinstimmung von Profildaten an die mobile Anwendung gesendet. Neben dieser Funktion unterstützen diese Anwendungen grundlegende Kommunikationsfunktionen, wie bspw. das Versenden von Nachrichten [EP05; Pi09; ZM06]. Weitere prototypische Anwendungen, wie bspw. “DigiDress” [PBJ05] und “Sensor” [PJ05], unterscheiden sich in bestimmten Aspekten von “Social Serendipity”, wie bspw. durch die Möglichkeit, Profile anderer, ortsnaher Nutzer aktiv anzufragen, basieren aber auf dem selben grundlegenden technologischen und

gestalterischen Konzepten. Im Gegensatz zu einigen Ausnahmen, wie bspw. “MobiClique”, “Cityware” [KO08; Pi09], basieren die meisten Anwendungen auf kleinen, proprietären sozialen Netzwerkplattformen, und blenden dabei die enorme Nutzerbasis existierender sozialer Netzwerkplattformen aus. Aus der technologischen Umsetzung der vorgestellten Anwendungen, die meist auf *bluetooth sensing* beruhen, ergeben sich für den Nutzer datenschutzrechtliche Nachteile und negative Auswirkungen auf die Privatsphäre, da bspw. Profildaten eines Nutzers Fremden zugänglich gemacht werden [EP05] oder tägliche Aktivitäten eines Nutzers durch die Speicherung seiner Aufenthaltsorte verfolgt werden können [KO08].

Der NFriendConnector Prototyp bedient sich im Gegensatz zu den existierenden *social proximity* Anwendungen nicht des Ortes, der Entfernung zu anderen Nutzern, oder vergleichbarer sensorischer Daten, um automatisch Nutzerprofile zu vergleichen oder Informationen zu generieren. Der Prototyp ermöglicht die nahtlose Integration der sozialen realweltlichen Interaktion der Nutzer in eine soziale virtuelle Netzwerkplattform durch die Benutzung eines Mobiltelefons, indem der Nutzer ohne zusätzlichen Suchaufwand und zeitliche Verzögerung eine virtuelle Beziehung auf einer sozialen Netzwerkplattform erstellen kann. Dabei muss die Interaktion und der Austausch von Information zwischen zwei Nutzern von den Nutzern selbst, willentlich initiiert werden, indem diese einen nahezu physischen Kontakt zwischen den beiden mobilen Endgeräten herstellen. Folglich führt die Anwendung keinen Informationsaustausch ohne die aktive Beteiligung der Nutzer aus, der durch die Anwendung die vollständige Kontrolle über jeglichen Datenaustausch behält.

3 Die NFriendConnector Anwendung

Die prototypische Implementierung der Anwendung verwendet NFC-Technologie. NFC ist eine hochfrequente drahtlose Kommunikationstechnologie mit sehr geringer Reichweite, die unter anderem einen Datenaustausch zwischen Endgeräten bis zu einer Entfernung von ca. 10 cm ermöglicht³. Der NFC Standard ist eine Erweiterung des ISO/IEC 14443⁴ Standards für *proximity cards* (wie bspw. RFID) und integriert eine RFID-Smart-Card und ein RFID-Lesegerät in (mobilen) Endgeräten, der primär in Mobiltelefonen zum Einsatz kommt.

Das folgende Nutzungsszenario basiert auf zwei NFC-fähigen Mobiltelefonen, die mit einer mobilen Breitbandanbindung, bspw. über *Enhanced Data Rates for GSM Evolution* (EDGE) oder *Universal Mobile Telecommunications System* (UMTS), sowie einer ausreichenden Displayauflösung und -größe ausgestattet sind. Das Nutzungsszenario wurde im Rahmen einer Anforderungsanalyse für den NFriendConnector erstellt, die angelehnt an den Needs Driven Approach (NDA) [SK96] durchgeführt wurde.

³ ISO: ISO/IEC 18092:2004. In: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=38578, zugegriffen am: 18.11.2009.

⁴ ISO: ISO/IEC 14443-1:2000. In: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=28728, zugegriffen am: 18.11.2009.

3.1 Nutzungsszenario

Zum besseren Verständnis eines möglichen Nutzungsszenarios dient folgende exemplarische Beschreibung:

Seit dem letzten Treffen zwischen Andrea und Michael ist einige Zeit vergangen, da Michael nach erfolgreichem Schulabschluss zur Aufnahme seines Studiums in eine andere Stadt gezogen ist. Nach Jahren ohne persönlichen Kontakt, treffen sich die beiden ehemaligen Schulfreunde auf einer Geburtstagsfeier eines gemeinsamen Freundes. Andrea und Michael verfügen über ein NFC-fähiges mobiles Endgerät mit einem mobilen Breitbandanschluss, der installierten NFriendConnector Anwendung und sind registrierte Nutzer der Facebook Netzwerkplattform. Die Anwendung ermöglicht den Austausch ihrer Profildaten über die NFC-Schnittstelle, indem die Mobiltelefone für eine kurz Zeit zusammen gehalten werden. Nach erfolgreicher Übermittlung können beide die Profildaten des jeweils anderen betrachten und mit ihren eigenen vergleichen. Auf dieser Grundlage entdecken beide, dass sie das gleiche Hobby teilen und passionierte Tennisspieler sind. Die Anwendung ermöglicht es ihnen nun augenblicklich eine Facebook Freundschaftsbeziehung zu erstellen. Michael will seinen virtuellen Freundeskreis von diesem Wiedersehen mit Andrea unterrichten und generiert eine automatisierte Statusnachricht, die über das Treffen informiert und auf seiner Profilseite angezeigt wird.

3.2 Navigation

Der NFriendConnector kann in einem Offline-Modus (ohne aktive mobile Internetverbindung) und Online-Modus (mit aktiver mobiler Internetverbindung) betrieben werden. Dementsprechend können auch die Funktionen der Anwendung in Offline- und Onlinefunktionen kategorisiert werden (vgl. Abschnitt 3.3 und 3.4). Dabei greifen die Offline-Funktionen auf Facebook Profildaten zu, die zuvor auf dem mobilen Endgerät gespeichert wurden. Zur Benutzung von Online-Funktionen, wie bspw. das Erstellen von Freundschaftsanfrage ist ein direkter Zugriff auf die Facebook Netzwerkplattform zwingend notwendig.



Abbildung 1: *Mode Options Menü (links) und Profile Options Menü (rechts)*

Der Nutzer kann beim Start der Anwendung zwischen diesen beiden Modi auswählen und diese während der Nutzung wechseln, falls sich die Nutzungssituation entsprechend verändern. Die Anwendung startet mit einem *splash screen*, der den Nutzer zu einem Auswahlm Menü zwischen den beschriebenen Modi führt (Abbildung 1). In beiden Modi wird es dem Nutzer ermöglicht, durch eine kurze Berührung eines weiteren NFC-fähigen Mobiltelefons mit installierter NFriendConnector Anwendung, einen Profildatenaustausch zu initiieren. Anschließend kann der Nutzer durch ein Auswahlm Menü einzelne Funktionen aufrufen, die im Folgenden nun näher beschrieben werden.

3.3 Offline-Funktionen

Profildaten ansehen

Durch die *View Profile* Funktion kann sich der Nutzer die Facebook Profildaten der Person, mit der die soziale Interaktion stattfindet, anzeigen lassen. In der prototypischen Umsetzung der Anwendung wurden exemplarisch ausgewählte Profildaten, wie Profilbild, Nutzername, Wohnort, Interessen, Lieblingsfilme und –musik in einer scrollbaren Liste dargestellt (Abbildung 2), jedoch ist es technisch möglich alle Facebook Profildaten auszulesen und diese anzuzeigen.



Abbildung 2: *View Profile*, *Match Profile*, *Add Friend* und *Make Status Message* Funktionen des NFriendConnector

Profildaten speichern

Mit der *Save Profile* Funktion kann der Nutzer die Facebook Profildaten der Person, mit der die Daten ausgetauscht wurden, auf dem Mobiltelefon lokal speichern. Dies ermöglicht es dem Nutzer eine Kontaktliste von befreundeten Kontakten auf seinem Mobiltelefon zu erstellen, die im Offline-Modus durchsucht und verwendet werden kann.

Profildaten vergleichen

Die aus der Facebook Netzwerkplattform ausgelesenen und gespeicherten Profildaten können durch die *Match Profile* Funktion auf ähnliche Interessen, Hobbies, etc. der Nutzer verglichen werden. Dabei kann es sich theoretisch um einen Vergleich zum

Zweck der Partnersuche, der Suche nach Personen zur gemeinsamen Freizeitgestaltung oder andere Konfigurationen handeln, die der Nutzer zuvor festlegt. In der aktuellen Umsetzung wurden zunächst alle Profelfelder verglichen (Abbildung 2). Es wäre auch möglich Schrankenwerte für bestimmte Variablen zu definieren (wie bspw. Beziehungsstatus, Entfernung der Wohnorte, Zahl der übereinstimmenden Interessen) und anhand dieser dem Nutzer eine einfaches, positives oder negatives Vergleichsergebnis anzuzeigen. Diese Funktion ist allerdings noch nicht in der NFriendConnector Anwendung implementiert.

3.4 Online-Funktionen

Die folgenden Funktionen können nur genutzt werden, wenn die NFriendConnector Anwendung durch eine mobile Internetanbindung dauerhaft mit der Facebook Netzwerkplattform verbunden ist.

Freundschaftsbeziehung erstellen

Diese Funktion benutzt die eindeutige Facebook Profil-ID der anderen Person, um sie auf Facebook zu identifizieren und ihre Profilseite auf dem Webbrowser des mobilen Endgerätes aufzurufen. Der Webbrowser wird direkt aus der NFriendConnector Anwendung heraus gestartet (Abbildung 2). Nachdem die gewünschte Funktion auf der Facebook Profilseite ausgeführt wurde (wie das Erstellen einer Freundschafts-Anfrage) gelangt der Nutzer durch das Schließen des Webbrowsers wieder zur NFriendConnector Anwendung zurück.

Statusnachricht erstellen

Der NFriendConnector Prototyp erlaubt es dem Nutzer eine automatisch generierte Statusnachricht zu erstellen, die auf der Facebook Profilseite angezeigt wird und das Kontaktnetzwerk des Nutzers über einen neuen Kontakt informiert. Für den Prototypen wurde zunächst eine exemplarische Nachricht implementiert, die sich aus verschiedenen Variablen zusammensetzt: *<Individuum1> is in <semantische Ortsbezeichnung> with <Individuum2>* (Abbildung 2). Die semantische Ortsbezeichnung kann durch GPS-Daten, *cell identification* oder Dienste wie bspw. Google Maps⁵ ausgelesen werden.

4 Implementierung

Der NFriendConnector Prototyp wurde für das NFC-fähige Mobiltelefon *Nokia 6212 classic*⁶ entwickelt. Die Anwendung ist als *Java J2ME Midlet* implementiert, welches einerseits die NFC-Schnittstelle des mobilen Endgerätes ansprechen und andererseits auf die Funktionen der Facebook Netzwerkplattform zugreifen kann. Die Kommunikation mit der Facebook Netzwerkplattform wird über *REST HTTP* Anfragen an den *Facebook*

⁵ Google: Google Maps. In: <http://maps.google.com/>. zugegriffen am: 18.11.2009.

⁶ Nokia: Nokia Europe - Nokia 6212 classic. In: <http://europe.nokia.com/find-products/devices/nokia-6212-classic/>. zugegriffen am: 18.11.2009.

API REST Server⁷ über die mobile Internetanbindung realisiert. Die NFC-Lese-/Sendeeinheit des *Nokia 6212* wird dabei von dem *Java J2ME Midlet* über eine API gesteuert, die von Nokia zur Verfügung gestellt wird⁸.

Zwei unterschiedliche Kommunikationsabläufe sind für eine Anwendung wie den NFriendConnector denkbar:

(1) Der Nutzer kann seine Profildaten von der sozialen Netzwerkplattform herunterladen und auf dem Mobiltelefon abspeichern. Die Profildaten werden dann vollständig über die NFC-Schnittstelle ausgetauscht. Die Funktionen *View Profile*, *Save Profile* und *Match Profile* sind auf diese Weise realisierbar. Der Vorteil dieser Kommunikationsabläufe ist, dass keine dauerhafte mobile Internetanbindung notwendig ist (nur zum erstmaligen Herunterladen der Profildaten). Nachteilig sind die große Datenmenge, die über die NFC-Schnittstelle ausgetauscht werden müsste (speziell bei Profilbildern) und die Tatsache, dass die gespeicherten Profildaten schnell nicht mehr aktuell sein könnten.

(2) Über die NFC-Schnittstelle könnte nur die eindeutige Facebook-ID ausgetauscht werden. Bei diesem Kommunikationsablauf werden die restlichen Daten eines Profils bei Bedarf von der Facebook Plattform heruntergeladen. Bei diesem Ablauf wird eine konstante mobile Internetverbindung benötigt, dafür sind die Profildaten jedoch immer aktuell.



Abbildung 3: Der NFriendConnector Kommunikationsablauf (eigene Darstellung)

⁷ Facebook: API - Facebook Developer Wiki. In: <http://wiki.developers.facebook.com/index.php/API/>.
zugegriffen am: 18.11.2009.

⁸ Nokia: Forum Nokia - Near Field Communication. In: http://www.forum.nokia.com/Technology_Topics/Mobile_Technologies/Near_Field_Communication/.
zugegriffen am: 18.11.2009.

Für die prototypische Implementierung wurde eine Mischform der beiden vorgestellten Kommunikationsabläufe gewählt (Abbildung 3). Bei der gewählten Umsetzung kann der Nutzer lokal gespeicherte Profildaten nach jedem Start der Anwendung aktualisieren, dabei werden nur Profildaten und keine Multimediadaten (wie bspw. Profilbilder) gespeichert. Um eine hohe Datenlast über die NFC-Schnittstelle zu vermeiden, werden die Profildaten als XML-Datei über die NFC-Schnittstelle ausgetauscht und Multimediadaten direkt über die mobile Internetanbindung heruntergeladen. Der direkte Zugriff auf Profildaten wird dabei durch den *Facebook REST API Server* ermöglicht, über welchen zudem Facebook Funktionen, durch *HTTP Get/Post* Nachrichten an den *REST Server*, benutzt werden können, ohne dabei einen mobilen Internetbrowser zu verwenden. Der Großteil der *NFriendConnector* Funktionen wurde technisch auf diese Weise realisiert, jedoch können einige Facebook Funktionen, wie bspw. der Login-Prozess, noch nicht über den *Facebook REST API Server*⁹ angesprochen werden. Zur Realisierung dieser Funktionen öffnet die Anwendung automatisch den mobilen Internetbrowser, der die entsprechende mobile Internetseite anzeigt, bspw. Facebook Login. Der Nutzer kann sich über diese an der Plattform anmelden und gelangt durch das Schließen des mobilen Internetbrowsers zur *NFriendConnector* Anwendung zurück. Die gewählte Realisierung ist aufgrund der momentan mangelhaften Kompatibilität der *Facebook REST API* mit mobilen Endgeräten notwendig, diese soll jedoch in naher Zukunft durch Initiativen, wie bspw. *Facebook Platform for Mobile*¹⁰ verbessert werden.

5 Prototyp Evaluierung

Die prototypische Implementierung der NFC-basierenden *peer-to-peer* Anwendung wurde durch ein Laborexperiment und einer anschließenden Befragung der Probanden evaluiert. Durch das Laborexperiment sollte einerseits abgeprüft werden, welche Intention hinter der Nutzung von virtuellen sozialen Netzwerken bei den einzelnen Probanden steht, und andererseits in wie weit die Probanden die *NFriendConnector* Anwendung in der Verwendung nützlich finden. Vergleichbare Forschungsergebnisse haben gezeigt, dass die Netzwerkplattform Facebook meist zur Erhaltung bestehender sozialer Kontakte verwendet wird und nicht um reine virtuelle Bekanntschaften zu verwalten [LES06]. Die von Lampe et al. [LES06] durchgeführte Studie fokussierte primär auf die Motivation jüngerer Nutzer, bspw. Studenten und Schüler, zur Nutzung von sozialen Netzwerkplattformen. Um die Motivation anderer Nutzergruppen zur Mitgliedschaft in sozialen Netzwerkplattformen abzu prüfen, wurden für das Experiment berufstätige Probanden im Alter zwischen 25 und 35 Jahren ausgewählt. Für die Probanden war es nicht zwingend notwendig ein registriertes Mitglied bei der sozialen Netzwerkplattform Facebook zu sein, da unter anderem die generelle Einstellung der Probanden gegenüber der Möglichkeit, Beziehungen auf einer sozialen Netzwerkplattform über das Mobiltelefon zu erstellen, abgeprüft werden sollte. Das Laborexperiment wurde durch ein festgelegtes Protokoll durchgeführt nach dem die

⁹ Facebook: API - Facebook Developer Wiki. In: <http://wiki.developers.facebook.com/index.php/API/>.
zugegriffen am: 18.11.2009.

¹⁰ Facebook: Mobile - Facebook Developer Wiki. In: <http://wiki.developers.facebook.com/index.php/Mobile/>.
zugegriffen am: 18.11.2009.

Probanden zunächst über die NFriendConnector Anwendung, die realisierten Funktionen und ein fiktives Nutzungsszenario informiert wurden. Anschließend wurden die Teilnehmer in Gruppen je zwei Personen aufgeteilt und gebeten die unterschiedlichen Funktionen der Anwendung, auf zwei NFC- und internetfähigen Mobiltelefonen, zu testen. Dabei wurden Profildaten generischer Testnutzer verwendet, die vor dem Laborexperiment in der Netzwerkplattform Facebook hinterlegt wurden. Insgesamt nahmen 30 Probanden (Tabelle 1) teil, die während des Experimentes aufgefordert wurden zwei Fragebögen (ex ante / ex post der Nutzung) auszufüllen.

Demographische Variable	Kategorien	Häufigkeit (N=30)
Alter	Jünger als 25	4 (13.3%)
	25 – 34	25 (83.3%)
	Älter als 35	1 (3.3%)
Geschlecht	Weiblich	4 (13.3%)
	Männlich	26 (86.7%)
Mitglied einer sozialen Netzwerkplattform	Ja	29 (96.7%)
	Nein	1 (0.03%)
Benutzt eine soziale Netzwerkplattform seit	Mehr als 1 Jahr	27
	Zwischen 6 Monaten – 1 Jahr	1
	Weniger als ein Jahr	1
Facebook Mitglied	Ja	15 (50%)
	Nein	15 (50%)

Tabelle 1: Demographische Daten der Probanden (eigene Darstellung)

Die grundlegende Motivation zur Nutzung eines virtuellen sozialen Netzwerks wurde in verschiedenen Aussagen abgeprüft, die die Probanden durch eine 5 Punkte Likert Skala von *stark ablehnen* (1) bis *stark annehmen* (5) beurteilen konnten. Somit konnte gezeigt werden, dass die Teilnehmer virtuelle soziale Netzwerke primär verwenden, um mit realen Bekanntschaften in Kontakt zu bleiben. Zusammenfassend werden die Ergebnisse in Tabelle 2 dargestellt.

	Frage ¹¹	Mittelwert (Standardabweichung)
1.	I use online social network to checkout someone I met socially	3.07 (1.285)
2.	I use online social networking to establish connections with someone I met socially	2.87 (1.306)
3.	I use online social networking to learn more about my social acquaintances	3.23 (1.194)

¹¹ Die Fragebögen wurde in Anlehnung an das „Expectation-Confirmation-Model“ [Bh01] erstellt und sind aus diesem Grund in englischer Sprache formuliert.

4.	I have established online connections with most of my acquaintances who also have an online social network account	2.93 (1.413)
5.	My online social network connections reflect my offline social network	2.43 (1.135)
6.	I use online social networks to meet new people	1.47 (.860)
7.	I establish online social networking connections with people that have similar interests based on their online profiles	1.73 (1.015)
8.	I have many online social network friends whom I have never met socially	1.47 (.937)

Tabelle 2: Fragebogenauswertung

Die Frageitems 1-5 messen die Motivation der Probanden, soziale Netzwerkplattformen zum Zwecke der Kontakterhaltung mit realweltlichen Bekanntschaften zu nutzen. Die Frageitems 6-8 fragen ab, in wie weit die Probanden soziale Netzwerkplattformen nutzen, um neue (rein) virtuelle Bekanntschaften zu knüpfen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Probanden soziale Netzwerkplattformen benutzen, um realweltliche und existierende Beziehungen zu anderen Personen zu verwalten, und nicht um reine und primär virtuelle Beziehungen zu initiieren und zu unterhalten. Aus dieser Erkenntnis lassen sich verschiedene Schlussfolgerungen, speziell im Bezug auf den NFriendConnector Prototypen, ableiten. Da die Hälfte der Probanden nicht an der sozialen Netzwerkplattform Facebook angemeldet waren, sondern Mitglieder bei anderen sozialen Netzwerkplattformen waren, legen die Ergebnisse nahe, dass nicht nur Facebook, sondern Nutzer sozialer Netzwerkplattformen generell zu dem beschriebenen Nutzungsverhalten tendieren. Dementsprechend ist anzunehmen, dass eine Anwendung, die es den Nutzern erlaubt, augenblicklich Profildaten bei einer realweltlichen sozialen Interaktion auszutauschen als sinnvoll und nützlich erachtet wird. Zwanzig Probanden des Experiments waren Mitglied auf der professionell ausgerichteten sozialen Netzwerkplattform Xing. Daraus lässt sich schließen, dass Benutzer von sozialen Netzwerkplattformen diese auch als Werkzeug zum Erhalt und der Erweiterung ihres professionellen Bekanntenkreises benutzen.

Nach der Benutzung des NFriendConnector wurden die Probanden gebeten auf einer 5 Punkt Likert Skala anzugeben, wie sie die Nützlichkeit des Prototypen einstufen, und ob sie diese tatsächlich nutzen würden. Die Antworten legen nahe, dass die Probanden die Anwendung grundsätzlich als sehr nützlich einstufen (Mittelwert = 3.633, Standardabweichung = .904) und sie aller Voraussicht nach nutzen würden (Mittelwert = 3.300, Standardabweichung = 1.095). Darüber hinaus wurde auch analysiert in wie weit sich diese Werte für die zwei verschiedenen Probandengruppen (Facebook-Nutzer und nicht Facebook-Nutzer) signifikant unterscheiden. Es zeigte sich, dass die Gruppenzugehörigkeit keinen signifikanten Einfluss auf die Einstellung der Nutzer gegenüber der Anwendung hat. Dies ist eine Schlussfolgerung, die sowohl für Forscher als auch für Entwickler relevant ist, da sie nahe legt, dass die Möglichkeit, Netzwerk-

Bekanntschaften mit dem Mobiltelefon zu schließen, von den Nutzer verschiedenster sozialer Netzwerkplattformen als sinnvoll erachtet wird. Die Nutzungsintention der Probanden bzgl. des NFriendConnector Prototypen ist jedoch signifikant davon abhängig, ob der jeweilige Proband Mitglied auf der Facebook-Plattform ist. Dieser Umstand ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Probanden den NFriendConnector Prototypen als eine Anwendung ansahen, die nur mit der Facebook-Plattform funktioniert. Dementsprechend empfanden sie vermutlich ihre fehlende Mitgliedschaft auf dieser Plattform als einen Hinderungsgrund. Der grundlegende Zweck des Experimentes war es, die Akzeptanz der Möglichkeit, soziale Netzwerkplattformen in das Mobiltelefon zu integrieren, zu messen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Probanden generell der Vorstellung gegenüber, ihre Pflege des sozialen Online-Netzwerkes in Echtzeit auf dem Mobiltelefon auszuüben, positiv eingestellt sind, unabhängig davon ob sie diese in einem professionellen Rahmen oder zur reinen Freizeitgestaltung durchführen.

6 Gewerbliche Anwendungsszenarien

Die Umsetzung des gewählten Anwendungsszenarios für den NFriendConnector war primär durch die Erforschung der Nutzerakzeptanz und technische Machbarkeit einer auf NFC-basierenden prototypischen Anwendung motiviert, und sollte weniger potentielle kommerzielle Geschäftsfelder aufzeigen. Es sind jedoch verschiedene kommerzielle Anwendungsszenarien denkbar, die auf der bidirektionalen Kommunikation einer NFC-fähigen mobilen Anwendung und einer sozialen Netzwerkplattform basieren und den Nutzer in der realweltlichen Mensch-zu-Mensch-Interaktion unterstützen. Mobile Anwendungen, die die Benutzung sozialer Netzwerkplattformen für den Nutzer allgemein ermöglichen (bspw. Facebook iPhone Anwendung) und durch ubiquitäre Technologien stärker in realweltliche Prozesse integriert werden können, resultieren in einer zunehmenden benutzerfreundlicheren Verwendung der, auf den Plattformen integrierten Funktionalitäten. Für Betreiber dieser Plattformen kann aus diesem generierten Mehrwert ein wirtschaftliches Potential abgeleitet werden. Ein mögliches Geschäftsmodell könnte auf der Einführung einer kostenpflichtigen Nutzung der plattformweiternden mobilen Anwendungen beruhen, bspw. basierend auf einer monatlichen Grundgebühr.

Eine weitere Möglichkeit bietet die Dokumentation realweltlicher Aktionen und Interaktionen auf den sozialen Netzwerkplattformen. Diese Dokumentation kann durch Anzeige einer Statusnachricht, die bspw. ein Freundesnetzwerk über ein Treffen zweier Nutzer oder eine neue Freundschaftsbeziehung informiert, realisiert werden (vergleichbar mit der aktuellen Implementierung des NFriendConnector). Die Anzeige der Statusnachricht (sog. Feed) kann zusätzlich mit kontextbezogener Werbung auf der Netzwerkplattform erfolgen (siehe Abbildung 4). Die kontextuellen Informationen können aus den Auswertungen der geo-spezifischen Daten und benutzergenerierten Daten in den jeweiligen Freundesnetzwerken und Nutzerprofilen gewonnen werden, um angepasste Werbebotschaften zu schalten. Eine Umsetzung dieses Konzeptes könnte datenschutzrechtliche Fragen auf Benutzerseite aufwerfen.



Max Müller is now a Business-Contact with **Melanie Mustermann**

 about a minute ago. Brought to you by ACME Inc. Comment · Like

Abbildung 4: Statusnachricht mit eingebledeter Werbebotschaft

Das Konzept der vorgestellten mobilen NFC-basierten Anwendung könnte speziell für professionelle Netzwerkplattformen, wie bspw. Xing oder LinkedIn, die sich auf geschäftsorientierte Benutzergruppen spezialisieren, einen Mehrwert bei der Verwaltung von Geschäftskontakten erzeugen. Geschäftskontakte könnten somit in Echtzeit mit der Netzwerkplattform synchronisiert und aktualisiert werden. Vergleichbar zur vorgestellten Anwendung ist diese durch Profildaten synchronisiert und könnte somit eine elektronische Alternative zu gewöhnlichen Visitenkarten darstellen oder als eine Art von sozialem Telefonbuch genutzt werden.

7 Zusammenfassung und Limitationen

Obwohl heutzutage virtuelle soziale Netzwerke in zunehmendem Maße dazu verwendet werden, um realweltliche soziale Beziehungen zu verwalten, existieren bisher wenige Anwendungen, die es dem Nutzer erlauben ihr soziales virtuelles Netz an Beziehungen nahtlos in die reale Welt zu integrieren. Die Zielsetzung der vorgestellten prototypischen Implementierung ist es folglich, ein neues, innovatives technisches Konzept zu beschreiben, welches die nahtlose Integration sozialer Netzwerkplattformen in mobile Endgeräte ermöglicht. Der NFriendConnector Prototyp wurde als eine *proof-of-concept* Anwendung implementiert und basiert auf der sozialen Netzwerkplattform Facebook und NFC-fähigen mobilen Endgeräte. Dementsprechend sind auch die Funktionen des Prototyps stark auf die der Netzwerkplattform Facebook beschränkt. Dieser Sachverhalt könnte sich limitierend auf die Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse des Experiments und der Reaktionen der Probanden auswirken. In einem nächsten Schritt sind ein weiteres Experiment in einem realen sozialen Kontext (bspw. eine Feier bei der die Prototypen verteilt werden) und eine Nutzerstudie über einen längeren Zeitraum geplant.

Literaturverzeichnis

- [Bh01] Bhattacharjee, A.: Understanding Information Systems Continuance: An Expectation-Confirmation Model. In: MIS Quarterly, Vol. 25, Nummer 3, 2001; S. 351-370.
- [Bi09] Bilandzic, M. et al: Mobile Application to Support Phatic Communication in the Hybrid Space. In: Proceedings of the 6th International Conference on Information Technology: New Generations, Las Vegas, Nevada, USA 2009, IEEE Computer Society, 2009. S. 1517-1521.
- [CBK02] Cummings, J. N.; Butler, B.; Kraut, R.: The quality of online social relationships. In: Commun. ACM, Vol. 45, Nummer 7, 2002; S. 103-108.
- [EP05] Eagle, N.; Pentland, A.: Social Serendipity: Mobilizing Social Software. In: IEEE Pervasive Computing, Vol. 4, Nummer 2, 2005; S. 28-34.
- [KO08] Kostakos, V.; O'Neill, E.: Cityware: Urban computing to bridge online and real-world social networks. In (Foth, M., Hrsg.): Handbook of Research on Urban Informatics: the

- Practice and Promise of the Real-Time City. Information Science Reference, IGI Global, 2008, S. 196-205.
- [Le08] Leimeister, J. M. et al: Do virtual communities matter for the social support of patients?: Antecedents and effects of virtual relationships in online communities. In: Information Technology & People, Vol. 21, Nummer 4, 2008; S. 350-374.
- [LES06] Lampe, C.; Ellison, N.; Steinfield, C.: A face(book) in the crowd: social Searching vs. social browsing. In: Proceedings of the 20th anniv. conf. on CSCW, Banff, Alberta, Canada 2006, ACM, 2006. S. 167-170.
- [LES07] Lampe, C. A. C.; Ellison, N.; Steinfield, C.: A familiar face(book): profile elements as signals in an online social network. In: Proceedings of the CHI, San Jose, California, USA 2007, ACM, 2007. S. 435-444.
- [PBJ05] Persson, P.; Blom, J.; Jung, Y.: DigiDress: A Field Trial of an Expressive Social Proximity Application. In: Proceedings of the 7th International Conference, UbiComp 2005, 2005, 2005. S. 195-212.
- [PF96] Parks, M. R.; Floyd, K.: Making Friends in Cyberspace. In: Journal of Communication, Vol. 46, Nummer 1, 1996; S. 80-97.
- [Pi09] Pietiläinen, A.-K. et al: MobiClique: Middleware for Mobile Social Networking. In: Proceedings of the Sec. ACM SIGCOMM Workshop on Online Social Networks, Barcelona, Spain 2009, ACM, 2009. S. 49-54.
- [PJ05] Persson, P.; Jung, Y.: Nokia sensor: from research to product. In: Proceedings of the DUX, San Francisco, California 2005, AIGA: American Institute of Graphic Arts, 2005. S. 53-53.
- [PR98] Parks, M. R.; Roberts, L. D.: 'Making Moosic': The Development of Personal Relationships on Line and a Comparison to their Off-Line Counterparts. In: Journal of Social and Personal Relationships, Vol. 15, Nummer 4, 1998; S. 517-537.
- [SK96] Schwabe, G.; Kremer, H.: Der Needs Driven Approach - Eine Methode zur Gestaltung von Telekooperation. In: Proceedings of the DCSCW 96 - Herausforderung Telekooperation, 1996, Springer, Heidelberg u.a., 1996. S. 69-88.
- [ZM06] Ziv, N. D.; Mulloth, B.: An Exploration on Mobile Social Networking: Dodgeball as a Case in Point. In: Proceedings of the ICMB, 2006, IEEE Computer Society, 2006. S. 21-21.

Ortsabhängiger Dokumentenzugriff mit Discretionary Access Control

Michael Decker, Andreas Oberweis, Peter Stürzel

Institut AIFB, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Kaiserstraße 89, 76133 Karlsruhe
{m.decker,oberweis,stuerzel}@kit.edu

Abstract: Im vorliegenden Artikel wird ein spezielles Datenmodell für die Zugriffskontrolle von ortsabhängigen elektronischen Dokumenten eingeführt. Unter Verwendung dieses Modells kann z.B. ein mobiler Dienst realisiert werden, bei dem persönliche Notizen nur an dem Ort sichtbar sind, an dem sie angelegt wurden. Mit anderen Konfigurationen des Datenmodells lassen sich weitere mobile Dienste wie etwa „virtuelles Graffiti“ oder ein „ortsbewusstes Wiki“ einrichten. Das Datenmodell ist ein ortsabhängiges Zugriffskontrollmodell, das dem Prinzip der Discretionary Access Control (DAC) entspricht, was eine Besonderheit darstellt, da fast alle anderen bekannten ortsabhängigen Modelle für Zugriffskontrolle auf Rollenbasierter Zugriffskontrolle (RBAC) aufbauen. Das Modell wurde in Form einer mobilen Anwendung für iPhone OS prototypisch implementiert.

1 Einleitung

In Deutschland gibt es aktuellen Statistiken zu Folge mehr als 100 Mio. Mobilfunkanschlüsse, so dass es im Land mehr SIM-Karten als Einwohner gibt [GW08]. Die dominierenden Mobilfunkanwendungen sind immer noch Sprachtelefonie und Messaging (SMS). In der Forschungsliteratur erfreuen sich dahingehend sog. *ortsabhängige Dienste* (*Location Based Services* (LBS)) großer Beliebtheit. LBS sind Anwendungen für mobile Computer, deren Ausgabe vom aktuellen Standort mindestens eines Nutzers abhängen. Die erste in der Praxis erfolgreiche Form von LBS sind Navigationsdienste für KFZ- und Radfahrer. Eine weitere Form von LBS sind sog. *Point of Interest-Finder-Dienste* (POI-Finder). Dabei kann sich ein Dienstnutzer ohne manuelle Eingabe seines Aufenthaltsortes die nächstliegende Einrichtung einer bestimmten Kategorie (z.B. Tankstelle, Geldautomat, Restaurant, Apotheke) auf seinem mobilem Endgerät anzeigen lassen. Seit der Einführung des Smartphones „iPhone“ der Firma Apple werden aber auch LBS jenseits von Navigationsanwendungen immer populärer.

Für die für LBS notwendige Bestimmung des aktuellen Aufenthaltsortes eines Nutzers stehen mittlerweile zahlreiche Ortungssysteme zur Verfügung (siehe [Kü07] für eine Übersicht), wobei das satellitengestützte „Global Positioning System“ (GPS) das Bekannteste ist; darüber hinaus gibt es aber z.B. auch WLAN- oder Funkzellen-basierte Ortungssysteme.

Die meisten LBS besitzen kein Rechtemanagement, da ein Mobiltelefon typischerweise von *einer* Person als persönliches Kommunikationsgerät benutzt wird. Komplexere Dienste oder der mobile Zugriff auf vertrauliche Unternehmensdaten erfordern aber eine Authentifizierung des Dienstnutzers am Backend-System. Zusätzlich kann die Zugriffskontrolle über die Ortsinformationen weiter verfeinert werden und damit die Sicherheit in einem Informationssystem erhöht werden. Bestimmte Dateien können somit über die Benutzerrechte und die Ortsinformation verwaltet werden. Dies könnten z.B. hochvertrauliche Dateien eines Unternehmens sein, die nur bestimmte Nutzer an bestimmten Orten (z.B. auf dem Firmengelände) öffnen dürfen.

Im vorliegenden Artikel beschreiben wir ein generisches Datenmodell für LBS, das auf der Metapher von ortsbeschränkten elektronischen Dokumenten basiert. Es hängt also vom aktuellen Aufenthaltsort des mobilen Nutzers ab, ob er bestimmte Dokumenten-Instanzen sieht oder nicht. Dieses Prinzip wird dahingehend verfeinert, dass einzelne Berechtigungen für ein Dokument an bestimmte Orte gebunden werden können. So ist ein Dokument denkbar, das außerhalb des Firmengeländes zwar gelesen, aber nicht editiert werden kann. Das Datenmodell ist ein sog. Zugriffskontrollmodell, das insbesondere ortsbewusst ist: es kann also mit Bezug auf den aktuellen Aufenthaltsort des Nutzers festgelegt werden, welche Berechtigungen er erhalten soll.

Zugriffskontrollmodelle sind formale Modelle um festzulegen, welche Operationen (z.B. lesen, schreiben, ausführen) der jeweilige Nutzer auf einem bestimmten Objekt (z.B. Datei, Dienst) ausführen darf oder nicht [Be06]. Bei der *Discretionary Access Control* (DAC) wird abhängig von der Identität des Benutzers entschieden, ob die Operation ausgeführt werden darf. DAC baut auf dem Eigentümer-Prinzip auf, d.h. der Eigentümer/Erzeuger eines Objektes kann alle Operationen ausführen und entsprechende Regeln nach eigenem Ermessen für andere Nutzer oder Gruppen von Nutzern vergeben und auch wieder entziehen. Es gibt mittlerweile einige ortsbewusste Zugriffskontrollmodelle, wobei hier DAC trotz ihrer herausragenden Bedeutung für die Praxis kaum berücksichtigt wird. Mit der vorliegenden Arbeit wird deshalb ein ortsbewusstes DAC-Modell vorgestellt.

Der verbleibende Teil des vorliegenden Artikels ist wie folgt gegliedert: In Kapitel 2 werden verwandte Arbeiten aus dem Bereich der ortsabhängigen Dokumente behandelt. Kapitel 3 stellt anhand von in der einschlägigen Literatur beschriebenen Systemen verschiedene Anwendungsszenarien für ortsabhängige Dokumente vor. Danach wird in Kapitel 4 das eigentliche Zugriffskontrollmodell beschrieben, wozu zunächst ein einfaches Ortsmodell eingeführt wird. Im fünften Kapitel wird die Implementierung eines mobilen Informationssystems für das iPhone auf Basis des Datenmodells beschrieben. Im Abschlusskapitel 6 werden die Ergebnisse des Artikels zusammengefasst und es wird ein Ausblick auf zukünftige Arbeiten gegeben.

2 Verwandte Arbeiten: Ortsabhängige Zugriffskontrolle

In der einschlägigen Literatur finden sich mittlerweile vereinzelt Vorschläge für ortsbewusste Zugriffskontrollmodelle. Der Großteil dieser Modelle basiert allerdings auf dem Ansatz der „Rollenbasierten Zugriffskontrolle“ (Role-Based Access Control, RBAC), während es nach unserem Kenntnisstand derzeit nur zwei Arbeiten gibt, die ortsbewusste Modelle jenseits von RBAC vorschlagen.

Die grundlegende Idee von RBAC ist die Verwendung von Rollen, die entsprechend Funktions- oder Aufgabenbeschreibungen in Organisationen definiert werden [FKC07]. Beispiele für Rollen sind etwa „Manager“, „Angestellter“ oder „Student“. Einer Rolle werden genau die Berechtigungen zugewiesen, die für die Ausübung der entsprechenden Aufgaben innerhalb der Organisation benötigt werden. Dem Nutzer eines Informationssystems werden dann solche Rollen zugeordnet. Es ist aber *nicht* zulässig, einem Nutzer *direkt* Berechtigungen zuzuweisen.

Die Grundidee zur Definition eines ortsbewussten RBAC-Modells ist, einzelne Komponenten eines RBAC-Modells mit Ortsbeschränkungen zu versehen. Im GEO-RBAC-Modell [Be05] bspw. kann eine Rolle mit einer Ortsbeschränkung versehen werden, so dass etwa die Rolle „Sekretärin“ nur aktiviert werden kann, wenn sich der jeweilige Nutzer gerade auf dem Firmengelände befindet. Es ist aber auch möglich, die Zuordnung von Nutzern zu Rollen (LoT-RBAC, [CJ05]) oder von Rollen zu Berechtigungen (SRBAC, [HO03]) mit Ortsbeschränkungen zu versehen. Das LoT-RBAC-Modell kann neben dem Kontextparameter „Ort“ auch noch die Zeit berücksichtigen, so dass bestimmte Rollen in Abhängigkeit der Zeit automatisch ein- und ausgeschaltet werden.

Neben dem in der Einführung vorgestellten DAC-Ansatz und dem RBAC-Modell gibt es noch eine dritte Hauptrichtung für Zugriffskontrolle: Bei der *Mandatory Access Control* (MAC) werden Subjekte und Objekte mit Labeln versehen (z.B. *Top Secret*, *Secret*, *Public*) und die eigentlichen Zugriffsentscheidungen anhand von Regeln bestimmt, die diese Label auswerten. Im Bell-LaPadula-Modell, dem wohl bekanntesten MAC-Modell, gibt es etwa eine Regel, die verbietet, dass ein Subjekt mit dem Label *Secret* auf ein mit *Top Secret* ausgezeichnetes Objekt lesenden Zugriff hat [Be06]. Ein wesentlicher Nachteil von MAC gegenüber DAC ist die Komplexität der Konfiguration. Es muss z.B. für jede einzelne Anwendung ermittelt werden, welche Zugriffsberechtigung sie benötigt. DAC ermöglicht zwar ein hohes Maß an Flexibilität bei der Konfiguration, ist aber auch anfällig für Fehler. MAC und DAC werden deshalb gemeinsam eingesetzt, so dass MAC evtl. Fehler bei der DAC-Konfiguration abfangen kann.

Neben diesen RBAC-Varianten gibt es andere ortsbewusste Zugriffskontrollmodelle: Im MAC-Modell von Ray & Kumar [RK06] werden Sicherheitslabel nicht nur den Subjekten und Objekten zugewiesen, sondern auch geographischen Orten. Ein Büro in einem bewachten Gebäude könnte etwa das Label *Top Secret* erhalten, während ein öffentlicher Platz nur mit *Unclassified* ausgezeichnet wird. Eine der Regeln des Modells lautet, dass ein Objekt nur auf einem Server abgelegt werden darf, wenn sich der Server an einem Ort befindet, der mindestens so hoch eingestuft ist wie das Objekt.

Wullems et al. [WLC02] erweitert mit dem sog. *Access Control Lists*-Modell (ACL) ein in vielen gängigen Softwareprodukten (z.B. Dateisystemen) verwendetes DAC-Modell in Richtung Ortsbewusstsein. Es wird hierzu die Möglichkeit eingeführt, den einzelnen Berechtigungseinträgen (*Permissions*) einfache Ortsbeschränkungen, die durch Polygone beschrieben sind, hinzuzufügen. Damit ist es möglich, einzelne für einen bestimmten Benutzer in der ACL für ein bestimmtes Objekt erlaubte Operationen in Abhängigkeit von dessen aktuellen Aufenthaltsort ein- und auszuschalten. Dieses Modell ist aber nicht so mächtig wie das von uns in diesem Beitrag eingeführte und beinhaltet u.a. nicht die Unterscheidung verschiedener Dokumentenklassen.

Die Literaturrecherche ergab, dass es sich bei der überwiegenden Mehrzahl von ortsabhängigen Zugriffskontrollmodellen um Erweiterungen von RBAC handelt. Einen Überblick über diese Modelle geben wir in [De09].

3 Anwendungsszenarien mit ortsabhängigen Dokumenten

In der wissenschaftlichen Literatur zu mobilen Informationssystemen finden sich vereinzelte Arbeiten, die sich mit auf ortsabhängigen Dokumenten basierenden mobilen Anwendungen beschäftigen. Die dort beschriebenen Systeme unterstützen immer nur eines dieser Anwendungsszenarien, während das von uns entwickelte System durch eine einfache Konfiguration der Standard-Rechte auf andere Anwendungsszenarien angepasst werden kann (siehe Kapitel 4).

Das *GeoNotes*-System von Persson et al. [Pe02] soll es einer möglichst breiten Nutzerschicht ermöglichen, virtuelle Notizzettel mit Ortsbezug zu hinterlegen. Ein interessantes Konzept in diesem System sind die sog. *Place-Label*, die den Ort repräsentieren, an den eine Notiz gebunden ist. Die *Labels* werden unabhängig von den eigentlichen Notizen verwaltet, so dass ein *Label* für beliebig viele Notizen verwendet werden kann. Ein *Label* enthält neben den Koordinaten eine für menschliche Nutzer aussagekräftige Bezeichnung, z.B. „rote Tür“ oder „mittlerer Schrank“. Somit kann die Ortsbeschreibung weiter verfeinert werden. Die *Place-Labels* ermöglichen auch, dass Nutzer mit weniger genauen Ortungssystemen Notizen an Orten hinterlegen können, die nur mit besseren Ortungssystemen festgestellt werden können. Will ein Nutzer an einem Ort eine Notiz unter Verwendung eines fremden Labels erzeugen, so bekommt er nur die zehn am häufigsten benutzten *Label* für diesen Ort angezeigt. Hierdurch soll die Qualität der *Labels* gewährleistet werden. Weiter gehen die Entwickler von *GeoNotes* davon aus, dass u.U. an einem Ort mehrere tausend Nachrichten sichtbar sind. Deshalb sehen sie auch Mechanismen vor, mit denen die für einen mobilen Nutzer relevanten Nachrichten gefiltert werden können. Diese Filterung kann mit Bezug auf den Inhalt der Nachrichten definiert werden (*content-based access*) oder mit Bezug zu den Autoren der Nachrichten (*social-based access*). Bei der inhaltsbasierten Filterung können bestimmte Suchworte für eine Volltextsuche festgelegt werden. Bei der autorenbasierten Filterung kann u.a. definiert werden, dass nur Nachricht von bestimmten „befreundeten“ Nutzern oder Nutzern mit bestimmten Profilwerten angezeigt werden. Weiter sieht das System auch Feedback-Mechanismen vor, so dass etwa die Leser einer Notiz diese bewerten oder eigene Kommentare anhängen können.

Das *CampusWiki* von Schuler et al. [Sch07] ist ein Wiki-System, bei dem die einzelnen Seiten bestimmten Orten zugewiesen sind. Wie für Wiki-Systeme typisch darf jeder Nutzer nach Belieben Inhalte einfügen. Im Gegensatz zu *GeoNotes* kann ein Nutzer auch Dokumente einsehen, deren Ortsbezug nicht mit seinem aktuellen Aufenthaltsort übereinstimmt; dies ist sogar erwünscht, denn das *CampusWiki* soll Nutzer dabei unterstützen, eine ihnen unbekannte Umgebung systematisch zu erkunden. Für ihr Wiki haben Schuler et al. sogar ein eigenes auf WLAN basierendes Fremdortungssystem entwickelt. Eine weitere Besonderheit des *CampusWiki* sind die benutzerdefinierbaren *Rating*-Skalen für einzelne Seiten: Eine Wiki-Seite, die einen bestimmten Raum repräsentiert, könnte von einem Nutzer etwa um eine *Rating*-Skala ergänzt werden, mit der abgestimmt werden kann, wie sauber dieser Raum bewertet wird.

Der von Dey & Abowd entwickelte *CybreMinder* ist ein Informationssystem für kontextabhängige Erinnerungsmeldungen [DA00], wobei insbesondere auch ortsabhängige Erinnerungen definiert werden können. Die Erinnerungsmeldungen können per Push-Kommunikation u.a. auch auf das mobile Endgerät des Nutzers geschickt werden. Als Beispiel wird die Hinterlegung eines virtuellen Erinnerungszettels am Wohnungsausgang beschrieben, der bei einer entsprechenden Wettervorhersage — was einen weiteren Kontextparameter darstellt — den Nutzer darin erinnert, seinen Regenschirm mitzunehmen. *CybreMinder* unterstützt nicht nur persönliche Erinnerungsmeldungen, sondern auch Erinnerungen für Dritte oder Gruppen von Nutzern.

Das *E-Graffiti*-System ermöglicht es den mobilen Nutzern, Nachrichten zu hinterlegen, die nur für Nutzer sichtbar sind, die augenblicklich im gleichen WLAN-AP eingebucht sind wie der zur Erzeugung benutzte [BG02]. Es können öffentliche und private Nachrichten erzeugt werden: erstere können von allen Nutzern eingesehen werden, während private Nachrichten nur von explizit festgelegten Empfängern gelesen werden können. Die Clientanwendung zeigt auch an, ob eine Nachricht schon gelesen wurde oder nicht. Bei einer Evaluation stellte sich aber heraus, dass die Nutzer das System bevorzugt für synchrone Kommunikation einsetzen, obwohl es eigentlich für asynchronen Nachrichtenaustausch konzipiert wurde.

Alle diese Systeme für die Arbeit mit ortsabhängigen Dokumenten unterscheiden sich im Prinzip nur durch die Nutzerrechte und die Granularität des Sichtbarkeitsbereichs für die einzelnen Dokumente. Es liegt deshalb nahe, auf der Basis eines ortsabhängigen Zugriffskontrollmodells ein generisches System zu entwickeln, mit dem all diese Szenarien abgebildet werden können.

Auch wenn die hier vorgestellten Systeme mehr für das Endanwender-Segment ausgerichtet sind, lassen sich problemlos Beispiele für Geschäftsanwendungen auf Basis von ortsabhängigen Dokumenten finden. Beispielsweise könnten Zusteller eines Kurierdienstes Nachrichten vor Ort bei verschiedenen Kunden hinterlegen, die Hinweise für Kollegen bzgl. schwer auffindbarer Adressen oder gefährlicher Haustiere enthalten.

4 Zugriffskontrollmodell

4.1 Ortsmodell

Für ein ortsabhängiges Zugriffskontrollmodell wird ein Ortsmodell benötigt. Aus Gründen der Einfachheit werden hier nur zwei Dimensionen betrachtet; gerade für Indoor-Szenarien kann es aber notwendig sein, noch die „Höhe“ als dritte Dimension zu betrachten, wenn etwa Räume in unterschiedlichen Stockwerken eines Hochhauses unterschieden werden sollen. Das hier beschriebene Datenmodell kann aber problemlos auf diesen Fall erweitert werden.

Im Modell wird ein Ort durch ein Polygon ohne überkreuzende Linien beschrieben, was auch der Praxis in gängigen Geoinformationssystemen (GIS) entspricht. Der durch Ortung bestimmte Aufenthaltsort eines Nutzers wird durch einen Punkt beschrieben; liegt dieser innerhalb eines Polygons, so befindet sich der Nutzer an dem entsprechenden Ort. Diese Orte können als zulässiger Bereich für eine bestimmte Operation durch einen bestimmten Nutzer für ein Dokument definiert werden.

Weiter beinhaltet unser Modell Ortsklassen. Jeder Ort ist genau einer Ortsklasse zugeordnet und kann somit als Instanz der Ortsklasse im Sinne der Objektorientierten Programmierung verstanden werden. Ortsklassen dienen der Zusammenfassung von Orten, die eine ähnliche Bedeutung haben. Beispiele für Ortsklassen sind etwa „Stadt“, „Region“ oder „Land“; für die Klasse „Stadt“ könnte es dann die Instanzen „Berlin“ und „Göttingen“ geben. Mit Hinblick auf eine ergonomische Benutzeroberfläche sind Ortsklassen interessant, da der Nutzer anhand ihrer die Menge der anzuzeigenden Ortsinstanzen für die Zuweisung einer örtlichen Sichtbarkeitsregel für ein Dokument einschränken kann.

Der Ortsbezug von Berechtigungen kann aber nicht nur über Ortsklassen- und Instanzen festgelegt werden, sondern auch durch Definition eines Radius. Mit diesem Radius kann eine Kreisfläche errechnet werden, deren Mittelpunkt der Standort des Nutzers bei der Erzeugung der jeweiligen Dokumenteninstanz ist. Diese Definition eines Ortes für eine Zugriffsregel hat den Vorteil, dass hierfür nicht die aufwändige Festlegung von Ortsinstanzen notwendig ist; je nach Anwendungsfall ist es auch nicht möglich, Ortsinstanzen im Voraus zu bestimmen, etwa wenn im unmittelbaren Umkreis einer Sehenswürdigkeit die Möglichkeit der Definition von Wiki-Dokumenten möglich sein soll.

4.2 Kernmodell

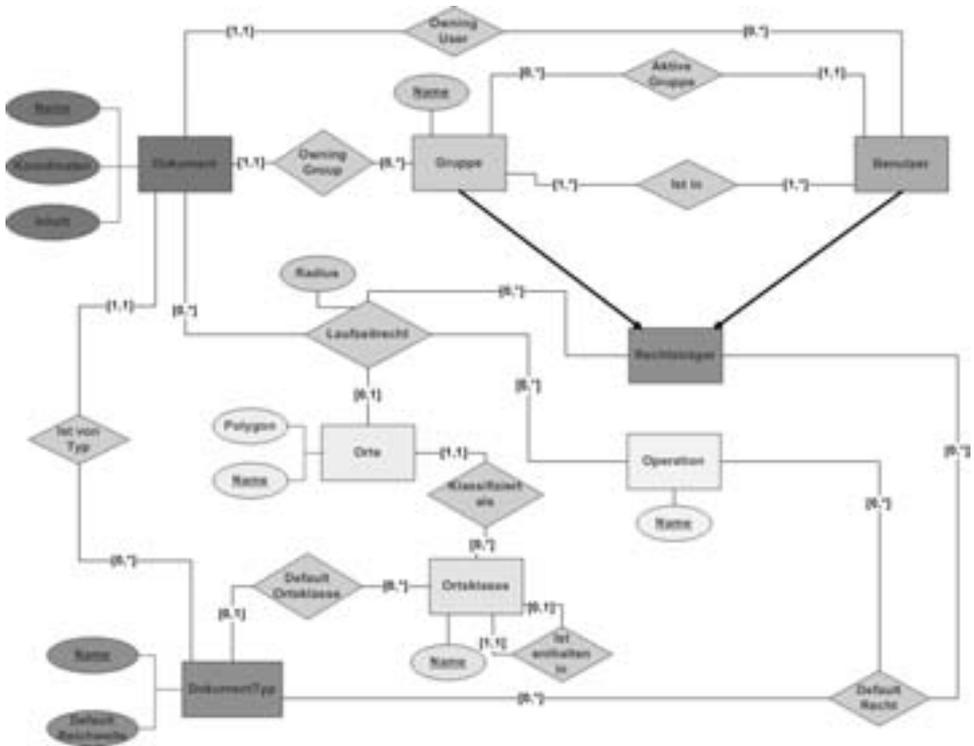


Abbildung 1: Datenmodell

Das im Zuge dieser Arbeit entwickelte Datenmodell ist in Form eines Entity-Relationship-Diagramms in Abbildung 1 wiedergegeben und wird im Folgenden beschrieben:

Träger von Rechten sind einzelne Benutzer oder Gruppen von Nutzern. Der Entity-Typ *Rechtesträger* fungiert deshalb als gemeinsame Oberklasse der beiden Subtypen *Benutzer* und *Gruppe*. Ein *Benutzer* muss mindestens einer Gruppe angehören. Gehört er mehreren Gruppen an, so kann aber zu jedem Zeitpunkt nur eine die *aktive Gruppe* sein.

Ein *Dokument* hat einen eindeutigen *Namen*, einen *Inhalt* und eine *Koordinate*, die den Erzeugungsort beschreibt. Der Erzeugungsort wird benötigt, falls die zulässigen Orte für die einzelnen Operationen nicht anhand einer Ortsinstanz bestimmt werden, sondern über den Radius. Außerdem hat jedes Dokument einen *Besitzer* und eine *besitzende Gruppe*, da diesen besondere Rechte zugewiesen werden können.

Jedes *Dokument* ist genau einem *DokumentTyp* zugewiesen. Von diesem *DokumentTyp* hängt ab, welche *Default-Rechte* (Standard-Rechte) mit welcher räumlichen Granularität die einzelnen Rechtsträger für Dokumenteninstanzen des jeweiligen Typs zunächst haben. Für die Definition der Rechte wird der Entity-Typ *Operation* verwendet, der bspw. Entitäten für die üblichen Datei-Operationen wie „schreiben“, „lesen“ oder „löschen“ hat. Im Datenmodell sind zwei ternäre Beziehungstypen zu finden, die für die Definition der eigentlichen Rechte verwendet werden, nämlich *Default-Recht* und *Laufzeitrecht*. *Default-Rechte* werden für Dokumententypen und *Laufzeitrechte* für Dokumenteninstanzen definiert. Anhand der *Default-Rechte* werden die konkreten Laufzeitrechte für neu erzeugte Dokumenteninstanzen bestimmt: bei Erzeugung einer neuen Instanz werden die *Default-Rechte* einfach kopiert, um die *Laufzeitrechte* zu erhalten. Nach der Dokumenterzeugung kann der Besitzer des Dokuments die *Laufzeitrechte* beliebig ändern, um etwa Nutzern Rechte zu entziehen oder bisher nicht berücksichtigten Nutzern weitere Rechte zuzuweisen; dies beeinflusst aber immer nur die Laufzeitrecht-Entitäten für die jeweilige Dokumenteninstanz, und nicht die Default-Rechte.

Wie bereits bei der Vorstellung des Ortsmodells erklärt, können die Orte, an denen eine bestimmte Berechtigung genutzt werden kann, über Ortsinstanzen (also Polygone) oder Kreise festgelegt werden. Soll ein Kreis um den Standort des Nutzers bei der Nachrichtenerzeugung definiert werden, an dem das Recht genutzt werden kann, so wird das Attribut *Default-Radius* für *DokumentTyp* auf einen Wert größer als Null gesetzt. Dieser Radius wird dann als Attribut für die entsprechenden Laufzeitrecht-Beziehungen verwendet; der zugehörige Mittelpunkt des Kreises wird mit dem Attribut *Koordinaten* der zugehörigen Dokument-Entität gespeichert. Ein *Laufzeitrecht* kann alternativ aber auch auf die Ortsinstanz zeigen, innerhalb der das jeweilige Recht genutzt werden kann. Um die entsprechende Ortsinstanz bei der Erzeugung des Dokuments feststellen zu können, zeigt *DokumentTyp* auf eine Ortsklasse; zur Laufzeit wird dann nach der Ortsinstanz dieser Klasse gesucht, die den aktuellen Aufenthaltsort des Nutzers überdeckt.

Durch die verschiedenen Dokumententypen mit ihren individuellen Standardrechten können verschiedene Anwendungsszenarien abgebildet werden. Ist ein Dokument nur für seinen Erzeuger selbst an einem Ort sichtbar, wird damit ein ortsbezogener Erinnerungsdienst ähnlich dem erwähnten *CybreMinder* [DA00] realisiert. Um einen Dienst für virtuelle Graffiti-Nachrichten ähnlich [BG02] zu erhalten, benötigt man einen Dokumententyp, der allen Nutzern Leserechte gibt, aber nur dem Besitzer des Dokuments auch Schreibrechte. Für einen ortsabhängigen Wiki-Dienst [Sch07] muss der Dokumententyp so konfiguriert sein, dass alle Nutzer Schreib- und Leserechte haben. Eine weitere Funktion der Dokumententypen ist, dass damit die an einem Ort sichtbaren Dokumente gefiltert werden können, was auch wegen der beschränkten Displayfläche von mobilen Endgeräten wichtig ist.

5 Implementierung

Die Applikation wurde als klassische Client-Server-Architektur mit zentraler Datenhaltung auf dem Server implementiert. Alle Endnutzerfunktionen sind über den Client steuerbar (siehe Abschnitt 5.2). Serverseitig werden die verschiedenen Operationen in Datenbankoperationen umgesetzt. Der Client ermöglicht es je nach Szenario (siehe Kapitel 3), ortsabhängige Textdokumente gemäß einem entsprechenden Rechteschema anzulegen.

5.1 Server

Die Serverkomponente ist in Java auf Basis des SOAP-Toolkits *Apache Axis 2* in Kombination mit der Open-Source-Datenbank PostgreSQL/PostGIS implementiert worden. Bei PostGIS handelt es sich um ein Plugin, das PostgreSQL um die Datenstrukturen, Operatoren und Funktionen für die Arbeit mit Geodaten nach dem OpenGIS-Standard erweitert. Als Laufzeitumgebung für *Axis* wird *Tomcat* verwendet. Die Generierung der Webservices mit *Axis* ist trivial und wird hier daher an dieser Stelle nicht weiter vertieft. Das Datenmodell wurde mittels einfacher SQL-Befehle in einem Administrationstool instanziiert. Nur die geometrischen Spalten mussten mit Hilfe der PostGIS-Funktion *AddGeometryColumn()* nachträglich manuell erzeugt werden. Die Kommunikation zwischen Server-Programm und PostGIS-DB ist mittels JDBC-Treibern für PostgreSQL/PostGIS sichergestellt worden. Alle Funktionen der Server-Komponente werden über Eingabedaten vom Client aufgerufen. Bei jedem Aufruf einer Funktion werden *Queries* abgesetzt bzw. eine Datenbankoperation durchgeführt. Das Ergebnis wiederum wird an den Client zur Verarbeitung zurückgeliefert. Für die geographischen Spalten werden die SQL-Befehle unter Verwendung PostGIS-spezifischer Erweiterungen formuliert.

5.2 Client

Die Implementierung der Client-Komponente wurde auf einem iPhone mit der Betriebssystem-Version 3.0 durchgeführt. Aufgrund mangelnden Platzes kann an dieser Stelle keine vollständige Auflistung der implementierten Klassen bzw. Methoden erfolgen. Wir beschränken uns daher auf einige ausgewählte Probleme bzw. Eigenheiten der iPhoneOS-Entwicklung, die während der Implementierung auftraten.

Für die Entwicklung einer Applikation auf dem iPhoneOS wird vom Hersteller das iPhone-*Software Development Kit* (SDK) angeboten. Dieses SDK kann mit Hilfe der Entwicklungsumgebung *Xcode* genutzt werden. *Xcode* ist auch notwendig, um die Applikation letztendlich auf dem Gerät zu installieren. Dafür sind allerdings eine Applikations-Identifikation (App-ID), ein Entwicklerzertifikat und eine sogenannte Geräte UDID notwendig. Wie dieses Zertifikat bezogen werden kann bzw. welche Einstellungen vorzunehmen sind, ist z.B. aus [ML09] zu entnehmen.

Die clientseitige Implementierung für die Anbindung an einen Webservice wird „Stubs“ genannt. Diese werden üblicherweise aus der Schnittstellenbeschreibungsdatei (WSDL) automatisch erzeugt. Das vom Hersteller der SDK gelieferte Programm *WSMakeStub* generierte allerdings nur Code, der auf dem Simulator und nicht auf dem Endgerät direkt ausführbar war. Es musste deshalb eine eigene Implementierung der Klasse *SOAPParser* entwickelt werden, um die Kommunikation mit dem Java-Server zu realisieren.

Wie im vorigen Unterkapitel 4.1 schon erwähnt, erfolgt die Steuerung der Applikation durch den Endnutzer vom mobilen Endgerät aus. Die Datenhaltung wurde serverseitig implementiert, da auch Szenarien unterstützt werden sollen, bei denen mehrere Nutzer von unterschiedlichen Orten auf ein Dokument gleichzeitig Zugriff haben. Außerdem steht kein Dateisystem auf dem iPhone zur Verfügung. Alle Daten einer Applikation (*App*) auf dem iPhone können zwar in einer sogenannten *PList (Sandbox)* gespeichert werden, es kann allerdings von einer anderen *App* nicht darauf zugegriffen werden. Diese beiden Argumente führten zur Entscheidung, die Datenhaltung vollständig zentral vorzunehmen.



a)

b)

c)

d)

Abbildung 2: Screenshots der Client-Implementierung

Einige ausgewählte Screenshots der Client-Komponente sind in Abbildung 2 wiedergegeben. In Abbildung 2a ist das *App*-Icon auf dem Hintergrund (Desktop) des Geräts sichtbar, mit dem die Clientanwendung gestartet wird. Abbildung 2b zeigt den ersten *View* der *App*. Jede *App* besitzt eine Superklasse *Window* mit vielen möglichen *Sub-View*-Unterklassen, die jeweils aber das ganze *Window* abdecken. Für jede *View* ist nach dem bekannten Entwurfsmuster *Model View Controller* (MVC-Muster) eine Controllerklasse implementiert. Eine Instanz davon ist z.B. in Abbildung 2b dargestellt. Hier wird eine Instanz der Klasse *RootViewController* ausgeführt. Die dargestellten Optionen *Login/Logout*, *Locate Me* und *Create LB Document* sind Instanzen der Klassen *LoginController*, *LocateMe* und *DLoadController*. Diese Funktion wird mit Hilfe von *viewDidLoad()* aufgerufen (siehe Abbildung 3). Es handelt sich hierbei um eine Funktion, die immer nach dem Laden eines *Views* ausgeführt wird. Der Codeauszug in Abbildung 3 verdeutlicht nochmals die graphisch dargestellten Objekte (Abbildung 2b) in der Programmiersprache *Objective-C*, deren Verwendung für die Erstellung lokaler iPhone-Anwendungen obligatorisch ist.

```

- (void)viewDidLoad {
    self.title = @"Main Menu";
    NSMutableArray *array = [[NSMutableArray alloc] init];

    //Login
    LoginController *loginController = [[LoginController alloc] initWithNibName:@"LoginController"
                                         bundle:nil];
    loginController.title = @"Login/Logout";
    [array addObject:loginController];
    [loginController release];

    //Locate Me
    LocateMe *locateMeController = [[LocateMe alloc] init];
    locateMeController.title = @"Locate Me";
    [array addObject:locateMeController];
    [locateMeController release];

    //Create Document
    DLoaderController *dCreatorController = [[DLoaderController alloc]
                                             initWithNibName:@"DLoaderController" bundle:nil];
    dCreatorController.title = @"Create LB Document";
    [array addObject:dCreatorController];
    [dCreatorController release];

    self.controllers = array;
    [array release];

    [super viewDidLoad];
}

```

Abbildung 3: Codeauszug *viewDidLoad()*

Bevor der Nutzer die Anwendung einsetzen kann muss er sich zunächst einloggen. Die Einstellungen können — wie auf dem iPhone üblich — im zentralen *Einstellungen*-Dialog vorgenommen werden. Nach dem Einloggen hat der Benutzer die Möglichkeit, eine seiner Gruppen als die aktive zu wählen. Hiernach kann der Benutzer mittels *Locate Me* (Abbildung 2c) seinen aktuellen Aufenthaltsort feststellen lassen. Leider erlaubt es das SDK nicht, ein spezielles Ortungsverfahren auszuwählen. Die Klasse *CLLocationManager* lässt lediglich zu, die *desiredAccuracy*-Option auf *KCLLocationAccuracyBest* in *startUpdatingLocation()* zu setzen. Dies bedeutet, dass die genaueste derzeit verfügbare Ortung verwendet werden soll. Ob sich dahinter GPS, WLAN- oder Mobilfunkortung oder sonst eine vom iPhone zukünftig unterstützte Alternative verbirgt, kann nicht in Erfahrung gebracht werden. Dies ist gerade bzgl. der Sicherheit kritisch: Tippenhauer et al. z.B. zeigen in [TR08] wie einfach es ist, WLAN-Ortung zu manipulieren. Für manche sicherheitskritische Anwendungen wäre es daher wünschenswert, nur eine GPS-Ortung verwenden zu können. Eine solche Ortung ist in Abbildung 2c dargestellt. Die Stecknadel-Symbole unten im Bild repräsentieren Dateien, die vorab von einem anderen Benutzer angelegt wurden. Der Benutzer kann nun je nach den aktuellen Rechten Dokumente anlegen, bearbeiten, löschen, usw. In Abbildung 2d ist die *View* zur Erstellung eines Textdokuments sichtbar.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Im vorliegenden Artikel wurde ein Location-based Service beschrieben, der auf dem Prinzip ortsabhängiger Dokumente basiert. Die Ortsabhängigkeit wird durch ein spezielles Zugriffskontrollmodell abgebildet. Durch unterschiedliche Konfiguration der Standard-Rechte für neu erzeugte Dokumente können unterschiedliche Dienstszenarien realisiert werden; unser Ansatz geht also nicht davon aus, dass es eine singuläre „Killer-Anwendung“ für ortsabhängige Dokumente gibt. Das Zugriffskontrollmodell folgt dem DAC-Ansatz, was eine weitere Besonderheit des Systems ist, da fast alle derzeit vorgeschlagenen ortsabhängigen Zugriffskontrollmodelle Erweiterungen des RBAC-Ansatzes sind.

Mit den gewählten Anwendungsszenarien für ortsabhängige Dokumente konnte auch veranschaulicht werden, dass ortsabhängige Zugriffskontrolle nicht nur ein Sicherheitsmechanismus ist, sondern ebenfalls die Interaktion zwischen Mensch und mobilem Computer unterstützen kann, indem etwa aktuell irrelevante Informationen versteckt werden. Dies erleichtert die Bedienung einer mobilen Anwendung, da so nicht manuell zu den gerade benötigten Daten navigiert werden muss und auf dem ohnehin kleinen Display keine unnötigen Informationen dargestellt werden.

Das vorgestellte Zugriffskontrollmodell kann noch an zahlreichen Stellen weiter ausgebaut werden: so wäre es etwa denkbar, zwischen Push- und Pull-Dokumenten zu unterscheiden, also ob Dokumente auch ohne eine explizite Nutzeraktion in Verbindung mit einem Alarmsignal präsentiert werden können. Weiter gibt es weitere für mobile Szenarien sinnvolle Kontextparameter, die für Zugriffsentscheidungen berücksichtigt werden könnten, etwa die lokale Zeit, bestimmte Profileigenschaften, Fähigkeiten des verwendeten Endgeräts oder die Qualität der gerade verfügbaren Netzabdeckung.

Die in der Literatur beschriebenen Anwendungsszenarien für ortsabhängige Dokumente zielten hauptsächlich auf Endanwender-Szenarien ab. Es sind aber auch Unternehmensanwendungen denkbar, wobei dies dann gleich eine explizite Prozessunterstützung im Sinne von Workflows nahe legt. Hier wäre es interessant zu untersuchen, inwieweit speziell für Workflow-Systeme entwickelte Zugriffskontrollmodelle um örtliche Beschränkungen erweitert werden. Es sind Fälle denkbar, in denen etwa gewährleistet werden soll, dass verschiedene Aktivitäten innerhalb der gleichen Workflow-Instanz am gleichen Ort durchgeführt werden sollen.

Literaturverzeichnis

- [Ap09] Apple iPhone Developer Website, 2009. <http://developer.apple.com/iPhone> (letzter Abruf am 18.11.2009).
- [Be05] Bertino, E. et al: GEO-RBAC: A Spatially Aware RBAC. In: Proceedings of the Symposium on Access control Models and Technologies (SACMAT '05), Stockholm, Schweden, 2005, S. 29-37.
- [Be06] Benantar, M.: Access Control Systems. Security, Identity Management and Trust Models. Springer, New York et al., 2005.
- [BG02] Burrell, J., Gay, G.K.: E-Graffiti: Evaluating Real-World Use of a Context-Aware System. *Interacting with Computers*, 14(4), 2002, 301-312.
- [De09] Decker, M.: Location-Aware Access Control: An Overview. Proceedings of Informatics 2009 --- Special Session on Wireless Applications and Computing (WAC '09), Carvoeiro, Portugal, 2009, 75-82.
- [CJ05] Chandran, S.M., Joshi, J.B.D.: LoT-RBAC: A Location and Time-Based RBAC Model. In: Proceedings of the 6th International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE '05), New York (USA), 2005, S. 361-375.
- [DA00] Dey, A.K., Abowd, G.D.: CybreMinder: A Context-Aware System for Supporting Reminders. In: Proceedings of the second International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing (HUC), Bristol, U.K., 2000, 172-186.
- [FKC07] Ferraiolo, D.F., Kuhn, D.R., Chandramouli, R.: Role-Based Access Control. Artech-House, Boston (USA) & London (UK), 2007.
- [GW08] K. Goldhammer, Wiegand, A., Becker, D., Schmid, M.: Mobile Life in the 21st Century. Status quo and outlook, In: Goldmedia Mobile Life Report 2012, 2008.
- [RK06] Ray, I., Kumar, M.: Towards a Location-based Mandatory Access Control Model. *Computer & Security*, 25(4), 2006, 36-44.
- [HO03] Hansen, F., Oleshchuk, V.: SRBAC: A Spatial Role-Based Access Control Model for Mobile Systems. In: Proceedings of the Nordic Workshop on Secure IT Systems (NORDSEC), Gjøvik, Norway, 2003, S. 129-141.

- [Kü07] Küpper, A.: Location-based Services. Fundamentals and Operations (Reprint). Wiley & Sons, Chichester, U.K., 2007.
- [ML09] Mark, D., LaMarche, J.: Beginning iPhone Development. Exploring the iPhone SDK, APRESS, Berkeley, 2009.
- [Pe02] Persson, P. et al.: GeoNotes: A Location-based Information System for Public Spaces. In: Designing Information Spaces. The Social Navigation Approach. Springer, London, U.K., 2002, S. 151-173.
- [Sch07] Schuler, R.P. et al: Finding Your Way with CampusWiki: A Location-Aware Wiki. In: Proceedings of the Conference on Computer-Human-Interaction (CHI), San Jose, USA, 2007.
- [TR08] Tippenhauer, N. O., Rasmussen, K. B.; Pöpper, C., Capkun, S.: Attacks on Public WLAN-based Positioning Systems. In: Proceedings of MobiSys '09. Wroclaw, Poland, 2008, 29-40.
- [WLC02] Wullems, C., Looi, M., Clark, A.: Enhancing the Security of Internet Applications using location: A New Model for Tamper-resistant GSM Location. In: Proceedings of the Eighth IEEE International Symposium on Computers and Communication (ISCC'03). Washington (D.C.), USA, 2002, 1251-1258.

RFID in the Automotive Industry – A Standards Based Approach Towards On-Tag Data Sharing in Cross-Company Logistics

Malte Schmidt, Heinz-Werner Ziemba

ITP Inhouse Logistics (K-SIB-3)
Volkswagen AG
Postfach 1836
38436 Wolfsburg
malte.schmidt@volkswagen.de
heinz-werner.ziemba@volkswagen.de

Abstract: Radio Frequency Identification (RFID) is expected to increase efficiency and transparency in the automotive supply chain. The lack of data standards in the automotive industry has been identified as one of the principal barriers for RFID adoption and diffusion in cross-company environments. At present the Automotive Industry Action Group (AIAG) is reviewing the existing AIAG B-11 Item Level RFID Standard to produce a standard that meets the identified needs of the automotive industry. In this paper we apply first results of the working group to a real life project environment. We extend existing standards and industry recommendation to derive an appropriate data structure for forward and reverse logistics and hereby contribute to the ongoing standardization discussion.

1 Introduction

Researchers and practitioners agree on the potential of Radio Frequency Identification (RFID) to increase supply chain efficiency and transparency [GS07]. In cross-company logistics collaborating companies need to agree on syntax and semantics for on-tag data organization in order to successfully share information along the supply chain. The EPC (Electronic Product Code) Network is based on a single unique identifier which is stored on the RFID tag while all object and process related data is kept on the network. In this paper we study the case of the pilot project LeoPARD (Volkswagen AG) and extend existing standards and industry recommendations from a process perspective to derive a data structure that enables both forward and reverse logistics. Our case study indicates that approaches covering forward and reverse logistics at the same time may require more than just a single unique identifier to be written to the RFID tag. Volkswagen specific information used in the paper was retrieved in extensive interviews with project members and by hands on project participation. We identify remaining standardization issues and recommend their consideration for the ongoing standardization process.

2 Data Standardization in the Automotive Industry

Standardization is considered to be one of the major implementation barriers for adoption of RFID in the automotive industry [SC09]. According to the OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) the ongoing discussion about the EPC standard is splitting the automotive industry into two camps [Oe07]. Sprafke, head of the RFID competence center at the Volkswagen AG, puts this position into perspective and states that the automotive industry is working with international partners to achieve a standard that meets the needs of the industry [Sp09]. However, at this stage the automotive industry humbles to adopt the EPC standard and clearly prefers ISO approaches [Sp08]. Most automotive companies already adopted existing standards and developed proprietary solutions to manage their assets. Changing the implemented identification standards and number ranges to EPC may come with extensive investments and endanger established and stable processes between the stakeholders in the supply chain. Moreover EPC charges for membership and assignment of company codes and number ranges. Volkswagen expects that suppliers asked to join EPC will shift the costs downstream in the supply chain [Sp09]. Although these statements require scientific validation they indicate strategic considerations in the Volkswagen context.

The arguments put forward in the standardization discussion are primarily based on different approaches towards data organization. In the past EPC represented a strictly centralized approach. Only a single unique identifier is stored on the RFID tags while all other object and process related data is kept centralized on the network (data-on-network) [JC08, p.15]. Harmon claims that a more generic approach is needed to turn EPC into a solution for cross-industry application [Ha06]. The International Organization for Standardization (ISO) takes a generic technology independent approach. Depending on application needs ISO standards support storage of additional user data to the RFID tag (data-on-tag). Both data-on-tag and data-on-network approaches come with specific advantages and disadvantages. According to Diekmann et al. [DMS07] the approaches are rather complementary than mutually exclusive. The choice on whether to implement data-on-tag or data-on-network concepts highly depends on existing IT-infrastructure and the processes which are to be supported.

In 2006 the Automotive Industry Action Group (AIAG), a non-profit consortium of automotive companies that are particularly involved in the development of common supply chain standards, proposed the standard B-11 (revision 1) for RFID item level tagging. AIAG-B11 supports a data-on-tag approach [Ai09]. The standard allows to store additional information such as a global location number, tire cure date and country of origin on the tag. In 2008 the German Association of the Automotive Industry (VDA) published the recommendations VDA 5501 – RFID for Returnable Transport Items, VDA 5510 – RFID for Parts/ Components and VDA 5020 – RFID for Vehicle Distribution. The documents argue from a process-driven perspective and reference ISO approaches for on-tag data organization.

The ongoing revision of the B-11 standard for RFID item level tagging (revision 8) proposes a format that permits both centralized and decentralized data storage approaches. B-11 is based on ISO 18000-6C/ EPC Gen2 and uses bit flags to distinguish

between EPC and ISO data (bit toggling) and to denote whether additional User Memory is used or not. The consortium recommends that tags should contain a Unique Item Identifier (UII) Memory Bank (min. 280 bits) for identification reasons and an additional User Memory (min. 512 bits) to store application specific data. The data syntax to be applied is ISO/IEC 15962 and ISO 1736x and based on data identifiers (DIs) which are specified within relevant ISO/IEC or EPC data syntax standards [Ai09, p. 2]. The essential benefit of the AIAG standard is that former controversy is resolved by considering both EPC and ISO approaches towards data organization. However, even though existing standards and recommendations build a solid foundation for RFID implementations collaborating companies still need to agree on RFID data structures to successfully provide essential information required throughout the process.

3 Case Study

In 2008/ 2009 Volkswagen and selected suppliers successfully conducted the pilot project LeoPARD (Logistic Process Acceleration through RFID) to support material logistics via RFID. More than 3.000 containers were equipped with passive EPC UHF Gen 2 tags (868 MHz). Mobile handheld scanners and forklifts were used to identify incoming materials and increase process efficiency in goods receipt.

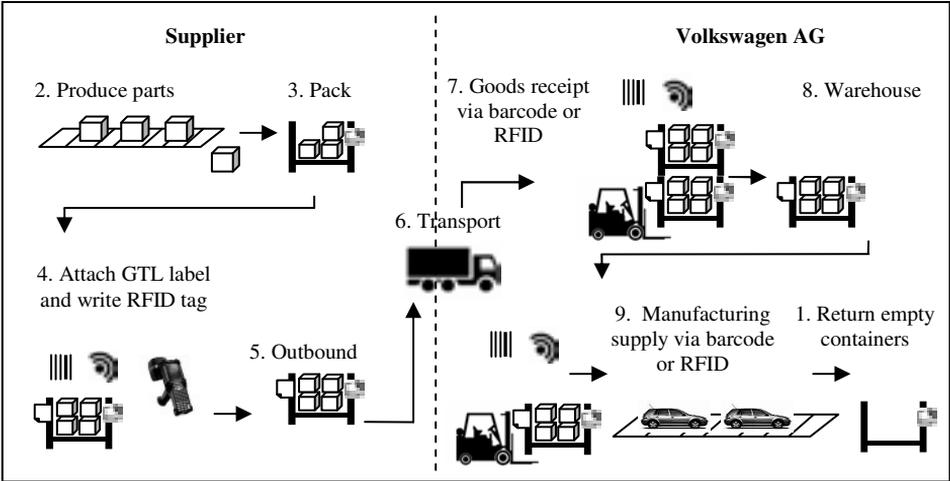


Fig. 1: Simplified RFID process at the Volkswagen AG

At this stage LeoPARD supports material logistics only. However, the process was designed to support reverse logistics in the long run. In the following we reference Fig. 1 to walk you through the LeoPARD process. We point out supplier's and customer's information needs and derive an appropriate data structure for RFID implementation.

The Volkswagen AG provides the supplier with returnable transport items (RTIs) (step 1). The RTIs are identified by *asset owner*, *asset type* and a unique *serial number*. The

requested parts are produced (step 2) and packed into previously delivered RTIs (step 3). The supplier labels the shipments according to delivery agreements (step 4). Global Transport Labels (GTLs) are attached to the RTIs. The GTL contains the so called License Plate. License Plates consist of a unique *supplier ID* and a *package item ID*. The combination of *supplier ID* and *package item ID* uniquely identifies the shipments. The supplier copies the License Plate information from the GTL to the RFID tags using hybrid handheld devices. Afterwards the supplier processes the outbound (step 5) and the materials are transported to the Volkswagen AG (step 6). In goods receipt the materials are received by either barcode or RFID information (step 7). The material is stocked (step 8) and eventually supplied to the manufacturing line (step 9). After the parts have been assembled the empty RTIs are buffered and returned to the supplier upon request.

4 Data Structure

LeoPARD is designed to enable forward and reverse logistics. The data structure to be derived needs to contain at least two unique identifiers: one to identify the RTI and the other one to identify content. In the previous section we identified *asset owner*, *asset type*, *RTI serial number*, *supplier*, and *package items* as relevant information to be written to the RFID tag. The Volkswagen AG implements the Data Universal Numbering Scheme (D-U-N-S) provided by the Dun & Bradstreet Corporation (D&B). D&B is a provider for credit information on businesses and corporations. The D-U-N-S service assigns a unique 9-digit numbering sequence to each registered corporate identity thus provides a unique identification for supply chain partners, i.e. asset owner and supplier. An internal numbering scheme is applied to assign RTI serial number and unique package item IDs.

The first identifier needs to contain an ID for the asset owner (D-U-N-S), asset type and a serial number to uniquely identify the RTI. The asset type is used to track outgoing and incoming RTIs by type. The serial number may be used to separate individual RTIs for maintenance reasons. Note that asset type and serial numbers are permanent. They never change throughout the process and may remain on the object for the RTI's complete life time cycle. The asset owner is not necessarily required but helps to clarify ownership and to distinguish between multiple RTIs in case one and the same serial number was assigned. The D-U-N-S ID for the asset owner is not static. It may be adjusted in case the legal situation of supply chain partners alternates or the assets are passed on to another business unit. Therefore it is clearly not the perfect solution to permanently identify assets. However, it is a feasible option to ensure unique identification.

The second identifier is used to identify material. It contains the supplier's company code (D&B) and a dynamic package item ID. The supplier ID may and package item IDs will change for each individual delivery.

In the following we take the identified information requirements and compose a data structure for RFID usage. VDA recommendation 5501 incorporates the idea of working with existing IDs and number ranges (e.g. D&B, internal numbering schemes) rather

than adopting EPC concepts. The recommendation references ISO/ IEC 15459 (Unique identifiers) and ISO/ IEC 15962/63 (RFID for Item Management/ RFID specific unique identifiers) for user data organization [Vd08]. Following the principle of on-tag data organization we reference AIAG-B11 to derive an appropriate data structure. AIAG-B11 divides RFID memory into two components: a permanent Unique Item Identifier (UII) and additional user memory for dynamic user information [Ai09].

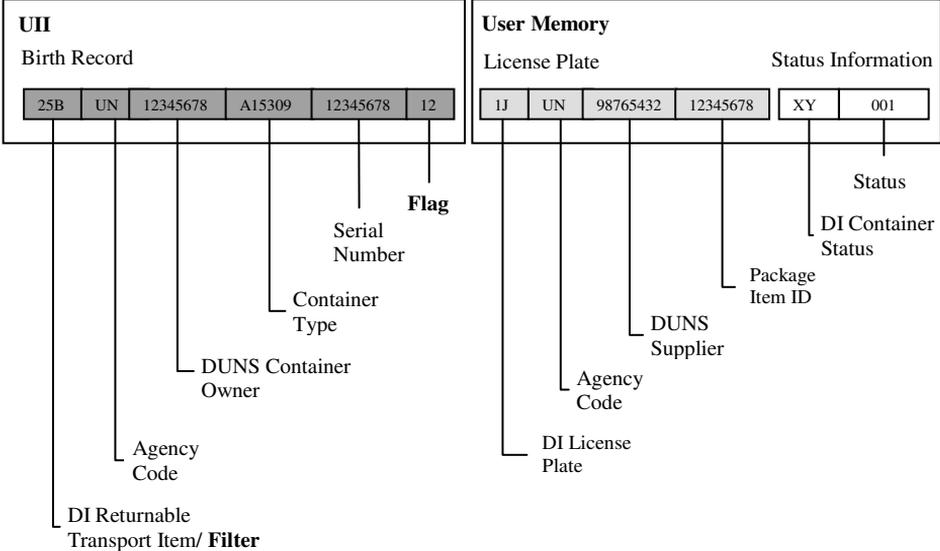


Fig. 2: Proposed Data Structure referencing AIAG B-11

The UII serves as a ‘birth record’ for both tag and item to which it is attached. With reference to reverse logistics it should contain the company code of the RTI owner, asset type and a serial number identifying both tag and returnable transport unit. The information may be locked as it is not changed throughout the process. Additionally we need a unique ID to identify forwarded materials. We suggest to adopt the bar-coded License Plate used in Global Transport Labels. It contains the unique supplier's company code and a dynamic package item ID. The License Plate ID exists for a limited period of time only and therefore must be written to the dynamic user memory. The major benefit of using the License Plate is that the same unique identifier is written to both barcode labels and RFID tags.

RFID has the potential to substitute conventional barcode technology [Wh07]; in some application areas barcoding will remain the more sufficient and effective solution and will not be replaced in near future [MM05][RW06]. Automotive companies will run both RFID and barcoding solutions for a considerable time period. Storing the License Plate to the RFID tag, conventional barcode may serve as a reliable backup solution for RFID implementations thus helps to achieve gradual RFID migration [Oe08]. With reference to the ongoing AIAG-B11 proceedings we propose to apply the data structure shown in Fig. 2. Both Birth Record and License Plate are stored on the RFID tag.

Experiences made during the rollout of LeoPARD indicate that an additional filter is required to enable fast filtering and pre-selection of basic logistic types. Such a filter could be used to focus on signals sent by a specific group of items rather than considering all signals in range [Ep08, p. 29]. For instance the filter may be used in goods receipt to distinguish between material carrying transport units and packaging aids (e.g. covers, separators). There are several possible solutions to solve this issue. We recommend to extend ISO/ IEC 15961/ 17364 Application Family Identifiers (AFI) to contain all relevant logistic entities. EPC Tag Data Standard (TDS) 1.4 contains dedicated UII capacity for filter values but the corresponding filter values have not been standardized yet.

The environment has strong impact on RFID reading effectiveness (e.g. metal, liquids). In some cases this issue can be solved by equipping a returnable transport unit with more than just one tag. Multiple tags on one single object potentially generate problems when writing to the tag. It is difficult if not impossible to address a set of tags that identify one and the same transport unit. In order to solve this problem we adopt a flag to distinguish between multiple tags attached to one object (e.g. 12 → first tag out of two). Alternatively companies may choose to add an identifying suffix to the serial number.

Damaged RTIs negatively influence process efficiency and therefore must be separated for maintenance reasons. Companies need to keep records of the RTI's repair status. VDA recommendation 5501 describes the need for storing repair status information but ISO has not defined an appropriate data identifier yet. Maintenance is relevant to all RTI owners no matter how in-house processes are run. As the repair status may take a limited amount of values (e.g. ok, to be repaired) we recommend to introduce a standardized data identifier including a predefined set of values. This way customers and suppliers can change the status of a transport unit and trigger maintenance activities.

5 Conclusions

In this paper we studied the case of project LeoPARD in order to derive a data structure that serves for both forward and reverse logistics. The derived data structure references contemporary RFID standards and industry specific recommendations. At the time of writing none of the existing approaches covers the proposed data structure up to 100 %. With reference to ongoing AIAG B-11 proceedings we recommend to improve B-11 by incorporating specific advantages of ISO and EPC rather than enabling pure co-existence. We suggest to apply an additional filter for fast filtering and a flag to distinguish between multiple tags attached to one single RTI. EPC implements filter capacity in EPC Tag Data Standards (TDS) 1.4. The AIAG should profit from EPCs experience and consider equivalent filter capabilities in B-11. Missing data identifiers should be added to the existing ISO standards. Information such as the repair status of returnable transport items matters to all stakeholders in the supply chain and therefore should be standardized.

In both barcode and RFID enabled processes we reference the GTL License Plate information. In large-scale RFID rollouts not all supply chain partners will be prepared to immediately shift to RFID technology. In forward logistics the bar-coded License Plate provides a reliable backup solution for RFID technology. The concept enables automotive companies to replace barcode step by step rather than running the risk of ‘big bang’ implementation. However, hybrid processes implementing both RFID and barcode technology will affect process efficiency. The impact of hybrid solutions on process efficiency and the overall business case remains subject to further research.

References

- [Ai09] AIAG B-11 Item-Level Radio Frequency (RFID) Standard, Revision 8, 2009.
- [DMS07] Diekmann T.; Melski A.; Schumann M.: Data-on-Network vs Data-on-Tag. In: Proc. of the 40th Hawaii Int. Conf. on Systems Sciences, Hawaii, 2007.
- [Ep08] EPCglobal: EPCglobal Tag Data Standards Version 1.4. http://www.epcglobalinc.org/standards/tds/tds_1_4-standards-20080611.pdf. Last access: 2009-09-30.
- [GS07] Gaukler G.; Seifert R.W.: Applications of RFID in Supply Chains. In: Jung H.; Chen F.; Jeong B. (Eds): Trends in Supply Chain Design and Management, Springer, London, 2007; 29-48.
- [Ha06] Harmon C.K.: The necessity for a uniform organization of User Memory in RFID. In: Int. Jour. Radio Frequency Identification Technology and Applications, 2006; 41-51.
- [JC08] Jones, E.C.; Chung, C.A.: RFID in Logistics – A Practical Introduction, CRC Press, Boca Raton, 2008.
- [MM05] McCathie L.; Michael K.: Is this the End of Barcodes in Supply Chain Management? In: Proc. of the Collaborative Electronic Commerce Technology and Research Conference, Talca, 2005; 1-19.
- [Oe07] OECD: RFID Implementation in Germany: Challenge and Benefits. <http://www.oecd.org/dataoecd/19/23/39693586.pdf>. Last access: 2009-09-30.
- [Oe08] Oehlmann H.: How ISO Standards speed up RFID applications by Barcode, ID World Int. Congress, 2008; 1-13.
- [RW06] Resl B.; Windischbauer H.: Warenflusssteuerung mit RFID. In: Engelhardt-Nowitzki, C.; Lacker E. (Eds): Chargenverfolgung, Dt. Universitätsverlag, Wiesbaden, 2006; 59-70.
- [Sc09] Schmitt P.; Spin K.; Thiesse F.; Fleisch E.; Adoption and Diffusion of RFID Technology in the Automotive Industry. In Proc. of the 15th European Conf. on Information Systems, St. Gallen, 2009; 1-18.
- [Sp08] Sprafke M.: Automobilindustrie bevorzugt ISO-Standards. In: RFID im Blick. <http://rfid-im-blick.de/News/News/Automobilindustrie-bevorzugt-ISO-Standards.html>. Last Access: 2009-08-12.
- [Sp09] Sprafke M.: Interview at Volkswagen AG, Wolfsburg, 2009-10-01.
- [Vd08] Verband der deutschen Automobilindustrie: VDA 5501 RFID in the Container Management of the Supply Chain, Version 1.1, Frankfurt, 2008.
- [Wh07] White G.; Gardiner G.; Prabhakar G.; Razak A. A.: A Comparison of Barcoding and RFID Technologies in Practice. In: Jour. of Information, Information Technology, and Organizations 2, 2007; 120-132.

„Offline Strategie“-Patterns für mobile SOA Prozesse

Thomas Ritz, Jakob Strauch

Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik
FH Aachen
Eupenerstr. 70
52070 Aachen
ritz@fh-aachen.de, strauch@fh-aachen.de

Abstract: Service-orientierte Architekturen, kurz SOA, haben die Phase überzogener Erwartungen überstanden und gewinnen immer mehr Bedeutung bei der Integration von Legacy Systemen und der Wiederverwendung von Geschäftslogik. Die unzuverlässige Datenverbindung bei mobilen Anwendungen verhindert hingegen eine kontinuierliche Nutzung bzw. eine garantierte Verfügbarkeit solcher Services. Im Rahmen dieses Beitrags lassen sich zwei Kompensations-Strategien ableiten, die sich lokationstransparent implementieren lassen. Die verwendeten Kommunikations- und Dienstarten bestimmen die Anwendbarkeit der Lösungen. Diese Lösungen werden im Folgenden durch Patterns beschrieben bzw. aus bereits existierenden Patterns abgeleitet und können somit als generalisierter Bauplan für Implementierungen dienen.

1 Motivation

Die Einbindung von Außendienstmitarbeitern in die innerbetriebliche IT wird mit zunehmend leistungsfähigerer mobiler Infrastruktur (Endgeräte, Netzwerke etc.) immer interessanter. Im betrieblichen Kontext wird dies als mobile Unternehmenssoftware bezeichnet (vergl. [Rit2007]). Parallel entdeckt die IT Branche das Serviceparadigma für sich (vergl. [LeKINi2009]) und nutzt entsprechende Technologien (SOA) oder Vertriebsmodelle (*Software as a Service*, kurz SaaS).

Die unzuverlässige (drahtlose) Konnektivität (vergl. [B'Fi2005]) mobiler Clients führt allerdings dazu, dass externe Services zeitweise nicht erreichbar sind. Dem wird in der Regel mit selbst konstruierten und implementierten Mechanismen entgegengewirkt. Dies lenkt aber das Augenmerk von den eigentlichen Geschäftsprozessen weg und ist zudem wenig methodisch. Um keine weitere Individual-Lösung zu schaffen, sondern eine wiederverwendbare und technologieneutrale Lösung darzustellen, bietet sich die Verwendung sogenannter *Patterns* an. Die resultierenden Patterns beschreiben die Kompensations-Strategien der „Offline Situation“ so, dass diese in den Hintergrund der eigentlichen Geschäftslogik tritt. Im nachfolgenden Abschnitt erläutern wir in aller Kürze den Pattern-Begriff und stellen die Zusammenhänge zwischen Nachrichtenaustausch, Service Klassifikation und der möglichen Kompensations-Strategien vor. Auf der Basis bereits etablierter Patterns sowie des zuvor ermittelnden Kontextes beschreiben wir im Anschluss die „Offline Strategie“-Patterns.

2 Stand der Technik

2.1 Patterns

Patterns beschreiben ein *wiederkehrendes* Problem und beschreiben den *Kern* einer Lösung, sodass die Lösung an unterschiedliche Anwendungs-Kontexte angepasst werden kann. Man nutzt dazu eine semiformale Notation, um das bewährte Lösungswissen zu dokumentieren (vergl. [Bus2009]). *Patterns* werden nebst ausdrucksvollen *Namen*¹ mindestens durch die Beschreibung eines *Problems*, des zugrunde liegenden *Kontextes*, der *Lösung* sowie dessen *Konsequenzen* charakterisiert (vergl. [BuHe2007b]).

2.2 Nachrichtenaustausch

*Message Exchange Patterns*² beschreiben (z.B. mit UML Sequenzdiagrammen) die *Sequenz* sowie *Richtung* und ggf. *Kardinalität* auszutauschender Nachrichten (vergl. [Jos2008]) in einem verteilten System. Das *Request/Response* MEP stellt die Standard Vorgehensweise beim Konsumieren eines *lesenden* Services (vergl. 3.1 Informationsfluss) dar. Strikt *schreibende* Service-Operationen können das *One-Way* Pattern verwenden, bei dem der Konsument seine Nachricht abschickt und nicht auf eine Antwort wartet. Komplexere MEPs, z.B. das asynchrone *Request/Callback*, bauen im Wesentlichen auf den Basis-Pattern *Request/Response* oder *One-Way* auf, sodass eine weiterführende Betrachtung keine Relevanz zur Ermittlung des Kompensationspattern-Kontextes haben.

2.3 Service Klassifikation

Quelle	Aspekt	Klassifizierungen		
N. Josuttis et. al	Informationsfluss	Reading		Writing
N. Josuttis et. al	Granularität/Zustand	Basic (Data/Logic)	Process	Composed
D. Krafzig et. al	Zielgruppe/Sicherheit	Internal		Public
N. Josuttis	Verwendungszweck (grob)	Technical (Infrastructure)		Business
T. Erl	Verwendungszweck (fein)	Business	Process	Application
		Integration	Proxy	Controller
P. Allan	Wertschöpfung	Commodity	Territory	Value-added

Tabelle 1 - Morphologischer Kasten „Service Klassifikationen“

¹ Teils metaphorisch, wie „Beobachter“, „Erbauer“ oder „Fassade“, um die Kommunikation zu fördern

² Der hier verwendete Pattern-Begriff, bezieht sich *nicht* auf die eingangs eingeführten „Lösungsmuster“

Tabelle 1 führt mögliche Klassifikationen für Dienstarten auf (vergl. [Jos2008]). Diese Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, stellt jedoch die wesentlichen Blickwinkel dar. Um den Kontext des jeweiligen Patterns einzugrenzen, werden in den nachfolgenden Abschnitten die technisch orientierten Klassifikationen sowie die MEPs näher betrachtet. Zuvor werden jedoch noch die generellen Ansätze zur Kompensation eines Netzausfalles vorgestellt.

2.4 Kompensationsstrategien

Um der Forderung der losen Kopplung u.a. gerecht zu werden, kommunizieren Anwendungen und Dienste in einer SOA, wie bereits erwähnt, über Nachrichten (vergl. [Erl2009]). Sind der Übermittlungskanal oder der Dienst nicht verfügbar, oder ist die Funk-Verbindung von geringer Qualität, so kann die Anfrage ggf. zurückgestellt und zu einem späteren Zeitpunkt erneut gesendet werden³. Eine alternative Vorgehensweise ist es, die Anfrage an einen anderen, erreichbaren Dienst mit semantisch äquivalenter Funktionalität zu stellen, insbesondere einer lokal verfügbaren Version⁴. Wiederum können manche Dienstleistungen weder aufgeschoben noch an eine (lokal) verfügbare Version umgeleitet werden, da Informationen ad hoc benötigt werden oder Dienste nicht replizierbar sind. Offensichtlich ist die Auswahl dieser Strategien von

- der *Art der Kommunikation (MEPs)* sowie
- der *Art des Dienstes (Service Klassifikation)*

abhängig. Der folgende Abschnitt stellt diese Abhängigkeiten detaillierter dar.

3 Service Klassifikation und Kommunikation

3.1 Informationsfluss

Strikt *schreibende* Services können ein *One-Way* MEP verwenden, d.h. dass beide Strategien prinzipiell in Frage kommen können. Digital ausgefüllte Formulare oder Unterschriften lassen sich beispielsweise aus Sicht des Geschäftsprozesses problemlos zu einem späteren Zeitpunkt versenden, wenn eine Datenverbindung wieder vorhanden ist. Auch eine Replikation ist denkbar, sodass die Ergebnisse des schreibenden Serviceaufrufes auf einer darunterliegenden Persistenz-Schicht temporär gespeichert werden, die im Verbindungsfall synchronisiert wird. *Lesende* Services nutzen das *Request/Response* MEP, da sie naturgemäß ein Ergebnis erwarten. Da letztendlich der Endnutzer zeitnah auf Informationen aus dem Backend angewiesen ist, ist das Zurückstellen von *lesenden* Anfragen in der Regel nicht zielführend. Nur in wenigen (Anwendungs-) Fällen kann der Benutzer über eine verspätete Antwort benachrichtigt werden (*Request/Callback*).

³ Im Folgendem „Anfragewarteschlange“ genannt

⁴ Im Folgendem „Replikation“ genannt

3.2 Verwendungszweck und Granularität

SOA Services werden primär zur einfachen Wiederverwendung geschäftlicher bzw. fachlicher Dienste eingesetzt (sogenannte *Business Services* nach Josuttis/Erl). Dennoch werden auch technische oder infrastrukturelle Services eingesetzt. Lediglich *Business Services* unterschiedlichster Granularität sind Bestandteil mobiler Anwendungen. Die *Business Services* mit der kleinsten Granularität implementieren die fundamentalsten Dienstleistungen einer SOA und sind nicht abhängig von weiteren Diensten. Diese Basisdienste werden in *Basic Data Services*⁵ und *Basic Logic Services* unterteilt (vergl. [Jos2008], [KrBaSI2008]). Erstere erfüllen fundamentale CRUD⁶ Operationen auf Geschäftsentitäten, jedoch aus fachlicher Sicht, d.h. dass insbesondere keine Details über die Datenzugriffs-Schicht bekannt sein sollten. In Bezug auf die Replikation der Dienstleistung muss die darunterliegende Datenschicht mit gängigen Synchronisationsmechanismen⁷ (ggf. nur teilweise) lokal persistent gehalten werden.

Dies ist auf mobilen Geräten jedoch nicht immer praktikabel, da der (Daten-)Kontext zu umfangreich für die Datenübertragung und -haltung sein kann (vergl. [B'Fi2005]). Die Replikation des eigentlichen Dienstes ist zwar technisch einfach, da sich lediglich die Zugriffsart und -Lokation ändert, jedoch ist die Replikation abhängig von den *Mengen- und Zeitgerüsten* der Daten (vergl. [Rit2007]). Ist vor allem die Aktualität der Daten für den mobilen Prozess von signifikanter Bedeutung, so ist diese Vorgehensweise nicht praxistauglich. Praktikabel ist diese Kompensations-Strategie daher bei Daten, die sich nicht häufig ändern.

Services höher Granularität erfüllen nach [Jos2008] eher integrative Dienste oder werden mit Hilfe der Service Choerografie zu langläufigen, zustandsbehafteten Diensten komponiert. Abhängige Services, Zustände und Systeme müssten mobil replizierbar sein, was sich in den meisten Fällen nicht realisieren lässt oder zumindest unwirtschaftlich ist. Lediglich die initiale Anfrage an einen derartigen Service (sozusagen als auslösendes Ereignis) lässt sich ggf. zurückstellen (*One-Way MEP*). Die Unterschrift eines Kunden kann beispielsweise ein Auslöser für einen Fakturierungs-Prozess auf „Serverseite“ sein.

4 Offline Strategie Patterns

XML/SOAP Webservices haben sich als de facto Standard zur Implementierung von Service-orientierten Architekturen etabliert. Diese Popularität liegt u.a. in der breiten Standardisierungs- und Toolunterstützung begründet (vergl. [MeEb2008], [Erl2009], [Jos2008]). Eine Referenzimplementierung des *Request Queue Pattern* (zweite Variante) wurde mit Hilfe der *.NET SOAP Extensions* realisiert⁸. Das *Smart Service Pattern* kann in jeder Webservice-fähigen objektorientierten Sprache einfach umgesetzt werden.

⁵ Auch als Business Entity - oder Entity-centric Business Services bezeichnet (vergl. [Erl2008])

⁶ Create, Read, Update, Delete

⁷ SyncML, Microsoft RDA / Sync Services, Open Mobile Sync

⁸ [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/esw638yk\(VS.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/esw638yk(VS.85).aspx)

4.1 Smart Service Pattern

Smart Service	
<i>Wie kann man die mobile Nicht-Verfügbarkeit eines entfernten Dienstes kompensieren?</i>	
Kontext	Mobile Clients wollen <i>Basis</i> Dienste mit <i>replizierbaren Kontext</i> nutzen
Problem	Der entfernte Dienst ist zeitweise nicht verfügbar
Lösung	(s.u.)
Konsequenzen	- Der Dienstaufwurf bleibt lokationstransparent - Der Service-Kontext muss ebenfalls lokal verfügbar sein
Beziehung zu	Strategy, Facade (vergl. [Gam2008])

Tabelle 2 - Steckbrief Smart Service Pattern

Die Schnittstelle der (i.d.R. generierten) Proxyklasse (*RemoteService*), die die Nachrichtenvermittlungsschicht verbirgt und den Zugriff auf einen entfernten Dienst lokationstransparent hält, dient als Vorlage für ein zu erstellendes Interface⁹ (*IService*). Die lokale Version (*LocalService*) implementiert diese Schnittstelle mit äquivalenter Logik. Ein Stellvertreter (*ServiceFacade*) implementiert ebenfalls das Interface und dient als dynamische (transparente) Fassade, d.h. dass es die Anfragen (durch Aufruf einer Service-Operation) an den *LocalService* oder den *RemoteService* weiterleitet.

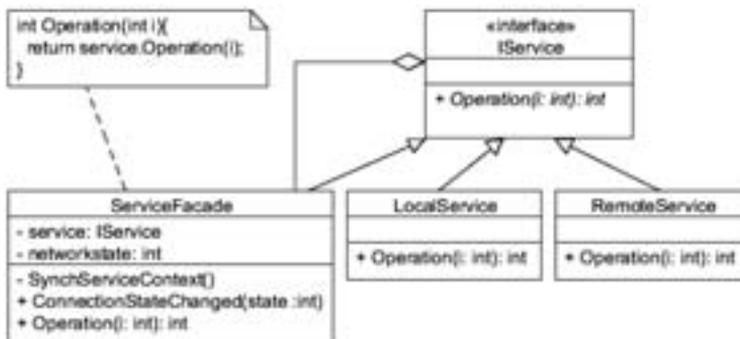


Abbildung 1 - Smart-Service Pattern

Über ein Ereignis (*ConnectionStateChanged*) kann die Fassade informiert werden, dass sich der Status der Datenverbindung geändert hat. Infolgedessen kann die Referenz auf den konkreten Service „umgebogen“ werden. Abhängig vom Verbindungszustand und -Qualität kann der Service-Kontext (etwa benötigte Daten) entsprechend synchronisiert werden (*SynchServiceContext*), um möglichst aktuell zu bleiben. Adäquate Mechanismen sind Teil aktueller Forschungsbemühungen, z.B. die Verwendung einer ressourcenschonenden Synchronisation auf Attributbasis.

⁹ Die gängigen Entwicklungsumgebungen erstellen bereits automatisiert passende Stub-Interfaces beim Einlesen der Servicemetadaten. Alternativ unterstützen Refactoring Mechanismen diesen Prozess.

4.2 Request Queue Pattern

Anfragewarteschlange (engl. Request Queue Pattern) <i>Wie kann man die mobile Nicht-Verfügbarkeit eines entfernten Dienstes kompensieren?</i>	
Kontext	Mobile Clients wollen Dienst(-Operationen) nutzen, die auf dem <i>One-Way</i> MEP basieren. Das schließt auch komplexere darauf aufbauende MEPs ein (Bsp. <i>Request/Callback</i>)
Problem	Der entfernte Dienst ist zeitweise nicht verfügbar
Lösung	Aufschieben von Anfragen (Warteschlange)
Konsequenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Verspätet eintreffende Nachrichten können veraltet sein - Ein Konfliktmanagement im Backend ist i.d.R. notwendig
Varianten	<ul style="list-style-type: none"> - Der Aufrufkontext (OOP) wird zwischengespeichert - Die (XML) Nachrichten werden „abgefangen“ und gesichert

Tabelle 3 - Steckbrief Request Queue Pattern

Eine *ServiceFacade* implementiert die gleiche Schnittstelle wie der *RemoteService* (vergl. *Smart Service* Pattern). Zusätzlich aggregiert die Fassade eine (clientseitige) Warteschlange, indem ggf. Anfragen zurückgestellt werden können. Abbildung 2 zeigt dies exemplarisch durch das Zwischenspeichern der Methodensignatur. In der Praxis sind jedoch plattformspezifische Mechanismen wie Delegation, Introspektion oder dynamischer Invokation notwendig. Bei erneut hergestellter Konnektivität, findet der eigentliche Aufruf der entfernten Methode statt, indem die *ServiceFacade* ereignisbasiert über die Statusänderung informiert wird.

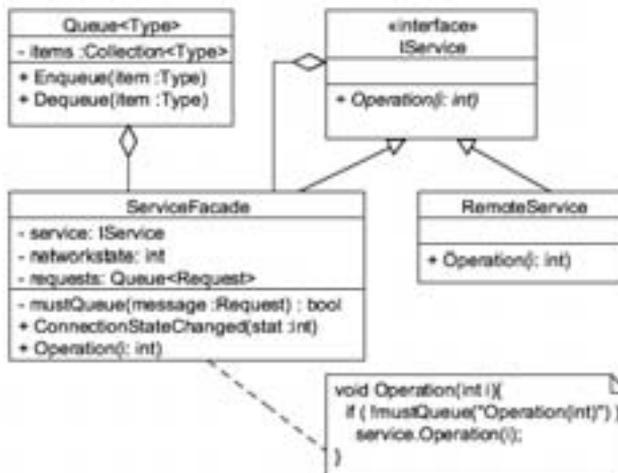


Abbildung 2 - Request Queue Pattern

5 Fazit und Ausblick

Aus dem Blickwinkel der Software-Architektur führt die Anwendung der beschriebenen Patterns zu dem bereits bekannten *Fat Hybrid Client*, d.h. eine Mischung aus Online/Offline Client. Dieser wird nun nicht individuell entwickelt, sondern basierend auf getesteten Entwurfsmustern „komponiert“. Ein gewisser Mehraufwand bleibt, da Teile der entfernten Businesslogik (Services) als auch die darunter liegende Datenschicht oder andere Abhängigkeiten repliziert werden müssen. Die vorgestellten Arbeiten sind Teil einer Pattern Language für mobile Unternehmenssoftware, die zurzeit im BMBF geförderten Forschungsprojekt „Mobile Patterns as a Service“ erarbeitet wird. Ziel ist es, gängige Problemstellungen der mobilen Software-Entwicklung im Bereich „Service und Instandhaltung“ in Form von Patterns zu lösen und entsprechende Werkzeuge zur Konfiguration (=Patternanwendung) zu entwickeln. Beispiel-Implementierungen der Patterns wurden bereits mit .NET Technologien realisiert. Nächster Schritt ist u.a. eine passende Werkzeug-Unterstützung zu entwickeln, die diese Kompensationsstrategien in der Entwurfsphase mit einbeziehen können. Im Hinblick auf den Mehraufwand, der durch die hier vorgestellte Replikation von Service-Funktionalität verursacht wird, bieten sich desweiteren modellgetriebene Ansätze zur Realisierung an.

Literaturverzeichnis

- [B'Fi2005] B'Far, R.; Fielding, R. T.: Mobile computing principles. Designing and developing mobile applications with UML and XML. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2005.
- [BuHe2007b] Buschmann, F.; Henney, K.; Schmidt, D. C.: On patterns and pattern languages. Wiley, Chichester, 2007.
- [Bus2009] Buschmann, F.: A system of patterns. Wiley, Chichester, 2009.
- [Erl2009] Erl, T.: SOA design patterns. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2009.
- [Gam2008] Gamma, E.: Design patterns. Elements of reusable object-oriented software. Addison-Wesley, Boston, 2008.
- [Jos2008] Josuttis, N. M.: SOA in practice. [the art of distributed system design]. O'Reilly, Beijing, 2008.
- [KrBaSl2008] Krafzig, D.; Banke, K.; Slama, D.: Enterprise SOA. Service-oriented architecture best practices. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 2008.
- [MeEb2008] Melzer, I.; Eberhard, S.: Service-orientierte Architekturen mit Web Services. Konzepte - Standards - Praxis. Spektrum Akad. Verl., Heidelberg, 2008.
- [LeKINi2009] Lenk, A. et al.: What´s inside the Cloud.
https://wiki.gridx1.ca/twiki/pub/Main/VirtualizationProjectHome/An_Architectura1_Map_of_the_Cloud_Landscape.PDF.
- [Rit2007] Ritz, T.: Die benutzerzentrierte Entwicklung mobiler Unternehmenssoftware. In (Gesellschaft für Informatik Hrsg.): MMS 2007: Mobilität und mobile Informationssysteme. 2nd conference of GI-Fachgruppe MMS, 2007.

Prozessüberwachung und -kontrolle im Facility Management am Beispiel der NFC-basierten Sprinklerwartung

Alexander C.H. Skorna, Stephan Karpiscek, Stephan von Watzdorf, Albrecht Bereuter

Information Management, D-MTEC
ETH Zürich
Scheuchzerstrasse 7
CH-8006 Zürich
askorna@ethz.ch
skarpiscek@ethz.ch
swatzdorf@ethz.ch
abereuter@ethz.ch

Abstract: Die Wartung von Notfallsystemen bei Gebäuden wie z.B. Sprinkleranlagen kann im Brandfall überlebenswichtig sein; bisher dominieren allerdings kosten- und zeitintensive Papier-basierte Lösungen. Dieser Beitrag beschreibt im Rahmen des Facility Managements bzw. der Gebäudeinstandhaltung einen Demonstrator auf der Basis von NFC-Mobiltelefonen. Das System bietet eine Echtzeit-Dokumentation und damit die Möglichkeit einer zentralen Prozesskontrolle für sich wiederholende Wartungsprozesse. Der gesamte Wartungsprozess wird dadurch effizienter und die Prozessqualität steigt. Dieser Demonstrator wurde am Insurance-Lab (I-Lab) der ETH Zürich/ Universität St. Gallen (HSG) entwickelt und durch die Unternehmenspartner des I-Labs finanziert.

1 Einleitung

Der Markt für das Facility Management ist in den vergangenen Jahren kontinuierlich gewachsen. Seit Beginn der 1990er Jahren vollzieht sich ein Strukturwandel öffentlicher Institutionen, in dem sich das Staatsverständnis moderner Dienstleistungsnationen grundlegend geändert hat. Die Verwaltung und Instandhaltung insbesondere von öffentlichen Liegenschaften und Gebäuden wird zu immer größeren Teilen an die Privatwirtschaft ausgegliedert. Insgesamt entsteht dadurch für den Staat ein Kontrollproblem. Die Instandhaltung von Notfallsystemen in Gebäuden wird allerdings vom Gesetzgeber genau vorgeschrieben. Bisher dominieren hier papier-basierte Verfahren, die zeitintensiv sind und dadurch meist unsauber dokumentiert werden. Vergessene oder unsachgemäße Wartung führt dann im Notfall häufig zu einem Ausfall der Notfallsysteme.

In öffentlichen Einrichtungen wie z.B. Schulen, Kindergärten oder großen Verwaltungsgebäuden sind die Wartungsarbeiten an Notfallsystemen vor dem Hintergrund des zunehmenden "Outsourcing" und des damit einhergehenden Kontrollproblems besonders kritisch. Durch die in manchen Gemeinden und Städten recht angespannte Finanzlage weisen öffentliche Gebäude teilweise erheblichen Sanierungsbedarf auf. Dies macht die Wartung und Instandhaltung in diesem Bereich für externe Dienstleister zu einer besonderen Herausforderung, deren Kontrolle sicherzustellen ist. 'Near Field Communication' (NFC) kombiniert die kontaktlose 'Smart Card'-Technologie mit mobilen Geräten. Die Integration von NFC in Mobiltelefonen ermöglicht es, die auf den Chip-Karten gespeicherten Informationen über das Mobiltelefon auszulesen, welche dann über die Mobilfunkverbindung Internet-Datenbanken aktualisieren können. In diesem Zusammenhang beschreibt dieser Beitrag anhand eines neu entwickelten Demonstrators, wie die Prozessüberwachung und -kontrolle im Facility Management durch den Einsatz der NFC-Technologie am Beispiel der Sprinklerwartung verbessert werden kann. Moderne Sprinklersysteme sind heute ein Kernelement zur Brandbekämpfung und die regelmäßige Kontrolle und Wartung ist für ihre lebensrettende Funktion unverzichtbar. Wir beziehen uns im Folgenden überwiegend auf die Situation öffentlicher Einrichtungen. Die Anwendung kann allerdings genauso gut in einem ausschließlich privatwirtschaftlichen Kontext sinnvoll eingesetzt werden.

2 Herausforderungen beim Facility Management

Das Facility Management ist eine Managementdisziplin zur strukturierten Planung, Steuerung und Kontrolle aller im Lebenszyklus einer Immobilie anfallenden Prozesse. Angesichts der chronischen Verschuldung öffentlicher Gebietskörperschaften rückt das effiziente Management staatlicher Gebäude und Liegenschaften verstärkt in den Vordergrund. Die Lebenszyklusbetrachtung ergibt sich durch den kausalen Zusammenhang zwischen Bau- und Nutzungskosten, wobei die gebäude- und servicebezogenen Kosten die eigentliche Bauinvestitionssumme um ein Vielfaches übersteigen [GL08]. Wartung und Betrieb von öffentlichen Gebäuden werden daher oft in Form einer 'Public Private Partnership' (PPP) an private Dienstleistungsunternehmen, den sogenannten Betreiber, übertragen. Darunter versteht man die freiwillige Kooperation bzw. vertraglich geregelte Zusammenarbeit zwischen Staat und Privatwirtschaft vor dem Hintergrund einer Zusammenlegung sich ergänzender Kompetenzen zur Erreichung gemeinsamer Ziele [BE97]. Das zentrale Motiv für die Realisierung von PPP-Projekten stellt die Kosteneffizienz dar. Immer häufiger zielt die öffentliche Hand auf die Verwendung einer PPP, um auch schwierige Innovationsvorhaben zu realisieren. Ein wichtiger Grund dabei ist, dass in der Privatwirtschaft Expertenwissen vermutet wird, das in den Behörden fehlt [KF07]. Die Übertragung gewisser Aufgaben an private Dienstleistungsunternehmen geht jedoch mit einer Reihe von neuen Herausforderungen für die Behörden einher. Die Ausgestaltung von Ausschreibungen und Vertragsunterlagen verursachen zunächst im Vorfeld neue Kosten.

Gemäß der Prinzipal-Agenten-Theorie entstehen für den Betreiber Anreize, unter Ausnutzung von Informationsvorsprüngen einerseits überhöhte Kosten anzugeben und andererseits ein geringeres Anstrengungsniveau zur Auftrags Erfüllung zu wählen [BK09]. Vor diesem Hintergrund sollte der Staat seine Betreiber eng kontrollieren und die vertraglich vereinbarten Leistungen kosteneffizient überwachen. Speziell die Überprüfung von Notfallsystemen, wie Sprinkleranlagen in Gebäuden ist kritisch. Zwar wird die regelmäßige Wartung in vielen Ländern gesetzlich vorgeschrieben, eine genaue Dokumentation über den Zustand der Anlagen erfolgt allerdings nicht. In der Schweiz wird beispielsweise mit dem Sprinklerhandbuch die wöchentliche Wartung schriftlich per Gesetz verordnet, trotzdem werden die Einträge teilweise erst nachträglich (z.B. vor Kontrollen) vervollständigt. Die Folgen der mangelnden oder vergessenen Wartungsarbeiten sind nicht selten Ausfälle der Notfallsysteme bei Gebäudebränden [Na98].

Der Einsatz einer NFC-basierten Wartungsdokumentation kann Nachtragungen erschweren und vergessene Wartungsintervalle besser identifizieren. Damit wird die Kontrolle von externen Wartungsarbeiten erleichtert. Analog zu NFC-basierten Anwesenheitskontrollen z.B. beim Reinigungs- oder Wachpersonal führen wöchentlich wechselnde Datenpakete, sogenannte 'synchronised secrets' [II08], bei der Sprinklerwartung ebenfalls zu einem verbessertem Nachweis, dass die Mitarbeiter der Wartungsunternehmen auch tatsächlich die Ventile und Druckanzeiger vor Ort kontrolliert haben. Mit der mobilen Sprinklerwartung lässt sich jedoch nicht nur die reine Anwesenheit überprüfen, sondern der Kontrolleur muss im Rahmen der Wartung die vor Ort herrschenden Leitungsdrücke über das Mobiltelefon eingeben. Somit wird der Wartungsprozess effektiv sichergestellt. Das Hauptanwendungsfeld für NFC bilden heute jedoch mobile Bezahl- und Ticketsysteme oder allgemeiner mobile Interaktionsanwendungen [WST09]. Verschiedene Nutzerakzeptanzstudien belegen, dass sich die NFC-Technologie intuitiv und einfach bedienen lässt sowie besonders gut geeignet zur Objektidentifikation ist [Ge07, Ru07]. Daher ist sie grundsätzlich auch im Rahmen des Facility Management einsetzbar, da für das Wartungspersonal keine aufwendigeren Schulungen erforderlich werden.

3 Mobile Sprinklerwartung auf der Basis von NFC

Ziel des Demonstrators ist es, wiederkehrende Wartungsprozesse zu unterstützen. Zur Sicherstellung der Funktion von Sprinkleranlagen ist es notwendig die Ventile und Druckmesser der Anlage regelmäßig zu kontrollieren. Denn für die Löschung von Feuerquellen benötigt die Sprinklerleitung einen gewissen Wasserdruck, der nicht abfallen darf. Zur Installation von z.B. elektrischen Leitungen oder an der Klimatisierung im Gebäude bzw. zur Überprüfung der Dichtigkeit von Sprinklersystemen wird teilweise die Sprinkleranlage funktionslos geschaltet. Der Wasserdruck reicht dann nicht mehr aus um ein Niederhalten von Bränden zu gewährleisten.

Die im Folgenden vorgestellte mobile Sprinklerwartung basiert auf einem handelsüblichen NFC-Mobiltelefon wie z.B. Nokia 6212 und einer darauf installierten mobilen Client-Applikation sowie wiederbeschreibbaren NFC-Tags, die an den Kontrollpunkten der Manometer-Uhren und Ventilen platziert wurden. Die gewonnenen Informationen im Rahmen einer Sprinklerwartung wie Druckverhältnisse in den Leitungen oder der Zustand der Ventile können direkt in das Telefon eingegeben werden. Die Anwesenheit am Kontrollpunkt wird erzwungen, da die physisch an den Wartungspunkten installierten NFC-Tags obligatorisch im Rahmen der Wartung vom NFC-Telefon berührt werden müssen. Eine zentrale Datenbank fungiert als Server und speichert die jeweiligen Messwerte. Die Kommunikation zwischen dem Mobiltelefon und der Datenbank erfolgt über einen internetbasierten Web-Service.

Während der eigentlichen Wartung wird keine direkte Internet-Verbindung benötigt, so dass die Applikation auch z.B. in Kellerräumen ohne Netzabdeckung eingesetzt werden kann. Erst nach Abschluss der Wartungsprozesse werden die ermittelten Messwerte und Einstellungen über eine temporäre Internetverbindung an den Daten-Server übermittelt. Zur Entwicklung der Applikation auf dem Mobiltelefon wurde der 'Series 40 Nokia 6212 NFC SDK' verwendet.

Die Kontrollpunkte werden dabei technisch mit NFC-Tags versehen (NFC Forum Type 1, size 1k, re-writable) auf denen eine NDEF-Nachricht mit zwei Datensätzen gespeichert. Ein neuer Datensatz wird über das Inputfeld auf den Tag abgelegt und zur Identifikation der Datensätze wird die URN 'urn:nfc:ext:ethz.ch:if' verwendet. Sie bestehen aus zwei Feldern: (1) Einem Textfeld für das Label und den Typ des Inputfeldes, der als Integer-Wert (Druck in bar) gespeichert wird, sowie (2) einem booleschen Wählparameter zur Abfrage von z.B. ja/nein-Frageblöcken. Weitere Feldtypen wären als Erweiterung des Demonstrators möglich, jeweils in Anlehnung zu den definierten Feldtypen aus der J2ME Benutzerschnittstellenbeschreibung.

Der Wartungsprozess auf dem NFC-Mobiltelefon läuft dabei in drei aufeinander folgenden Schritten ab [Ka09]:

1. Sobald der Benutzer die Applikation auf dem Mobiltelefon startet, wird von der Applikation das aktuelle 'secret' über eine Internetverbindung heruntergeladen. Zur Identifikation des mobilen Endgeräts wird die Gerätenummer des Mobiltelefons (IMEI) verwendet. Die Internetverbindung wird dann getrennt und die Applikation wartet nun, dass der Benutzer den ersten NFC-Tag einliest. Die Gesamtzahl aller zur Wartung benötigten Messpunkte wird dem Benutzer angezeigt.

2. Berührt der Benutzer den NFC-Tag mit dem Mobiltelefon, wird die Identifikationsnummer des Tags zusammen mit dem gespeicherten 'secret' und der Kennzeichnung des Messpunkts von der Applikation gelesen. Im Anschluss wird das neue 'secret' auf den Tag geschrieben. Das Eingabefeld auf dem Mobiltelefon zeigt zunächst den Wert der letzten Eingabe, den der Benutzer nun mit dem aktuellen Wert überschreiben muss. Der neue Wert wird gemeinsam mit dem 'secret' und Zeitstempel auf dem Mobiltelefon gespeichert. Dieser Schritt wiederholt sich solange, bis alle Messpunkte erfasst sind.
3. Sind alle Messpunkte erfasst, wird die Applikation vom Benutzer beendet und eine neue Internetverbindung wird geöffnet. Alle gespeicherten Informationen werden an den Datenbank-Server übertragen und in der Web-Applikation wird die zuvor durchgeführte Wartung entsprechend gekennzeichnet.

Zusammenfassend stellt die Abbildung 1 den drei-stufigen Wartungsprozess in der Mobiltelefonapplikation dar.



Abbildung 1: Darstellung des Wartungsprozesses im Mobiltelefon

Zur Kontrolle der Wartungsprozesse können staatliche Behörden den Datenbank-Server eigenständig betreiben und erhalten somit eine zentrale Prozesskontrolle über die ausgeführten Wartungsarbeiten. Die Dokumentation der Wartungsprozesse können online von berechtigten Personen eingesehen werden, sobald der jeweilige Wartungsprozess vollständig durchgeführt und die Daten übermittelt worden sind. Vergessene oder verspätete Wartungszyklen werden durch die Web-Applikation sofort durch ein bereits abgelaufenes 'secret' erkannt. Abbildung 2 zeigt die Darstellung der Web-Applikation. Darüberhinaus kann die Web-Applikation im Falle von nicht ordnungsgemäßen Wartungsarbeiten selbstständig Schlüsselpersonen wie den Betreiber und/oder die Behörden über den Verzug z.B. per E-Mail informieren. Im Falle fehlerhafter Eingaben kann das System zusätzlich Alarmnachrichten verschicken. Zur Speicherung und Archivierung der Wartungsinformationen wurde eine sqlite Datenbank verwendet.

Somit können die Architekturkomponenten des Demonstrators auf die einleitend als Analyserahmen vorgestellte Prinzipal-Agententheorie gespiegelt bzw. übertragen werden. Die Benutzer des Web-Portals finden sich folglich in der Rolle des Prinzipals, der die Prozessdokumentation und Wartung per se kontrolliert. Die NFC-Applikation und deren Benutzer lassen sich als Clients in eine ausführende Agenten-Rolle einordnen.



Abbildung 2: Webseite zur Dokumentation und Kontrolle der Wartungszyklen

4 Schlussfolgerung

Im Vergleich zu den bisher verwendeten papier-basierten Dokumentationsvorgängen, bietet der vorgestellte Demonstrator im Rahmen der Prozessüberwachung am Beispiel der Sprinklerwartung folgende Vorteile: Der mobile Transfer der Wartungsdaten zu einer zentralen Datenbank ermöglicht die Online-Dokumentation der Wartungsvorgänge über eine Webseite in Echtzeit. Somit können die Wartungsprozesse web-gestützt geplant und die ausgeführten Arbeiten über eine zentrale Applikation kontrolliert werden. Der Server bemerkt automatisch vergessene bzw. verspätete Wartungsarbeiten und informiert den Betreiber und/oder alarmiert die Behörden. Über das Mobiltelefon kann das Wartungspersonal eindeutig identifiziert werden und durch 'synchronised secrets' wird die Anwesenheit genau protokolliert. Insgesamt werden die Prozessqualität und damit im Beispiel der Sprinklerwartung der Brandschutz verbessert. Für die öffentliche Hand als Auftraggeber bietet das System zusätzlich die Möglichkeit, leichter mehrere Wartungsfirmen und unterschiedliches Wartungspersonal parallel zu überwachen. Das vorgestellte System wurde im Rahmen von mehreren Präsentationen bei Industrie- und Feuerversicherungen ansatzweise evaluiert. Die Hersteller von Feuersprinkleranlagen bewerteten das System besonders für kleine und mittel-große Anlagen als sinnvoll und nützlich. Größere Sprinklersysteme werden heute bereits meistens mit Enterprise-Informationssystemen verbunden. Trotzdem ist die vorgestellte Lösung durch die verwendeten NFC-Tags und handelsüblichen NFC-Mobiltelefonen sehr kostengünstig in der Umsetzung. Als nächste Schritte sind eine erweiterte Evaluation der Lösung in Form von Benutzer-Studien gemeinsam mit Unternehmen aus den Bereichen Facility Management und Versicherung sowie Brandprävention geplant.

Literaturverzeichnis

- [BE97] Budäus, D.; Eichhorn, P.: Public Private Partnership - Neue Formen öffentlicher Aufgabenerfüllung, Baden-Baden, Nomos, 1997.
- [BK09] Beckers, T.; Klatt, P.: Kosteneffizienz von Public-Private-Partnerships. In: Wirtschaftsdienst 3, 2009, S. 176-183.
- [II08] Ilic, A.; Lethonen, M.; Michahelles, F.; Fleisch, E.: Synchronized Secrets Approach for RFID-enabled Anti-Counterfeiting. Demo at Internet of Things Conference, Zürich, Switzerland, 2008.
- [GE07] Geven, A.; Strassl, P.; Ferro, B.; Tscheligi, M.; Schwab, H.: Experiencing real-world interaction: results from a NFC user experience field trial. In: Proceedings of the 9th international conference on human interaction with mobile devices and services (ACM 2007), Singapore, S. 234-237.
- [GL08] Girmscheid, G.; Lunze, D.: Paradigmenwechsel in der Bauwirtschaft - Lebenszyklusleistungen. In: Bauingenieur 83, 2008, S. 87-97.
- [KF07] König, W.; Fritsch, L.: Innovationsförderung im öffentlichen Umfeld durch Public Private Partnerships. In: Wirtschaftsinformatik 49, 2007, S. 77-79.
- [Na98] Narayan, V.: The raison d'être of maintenance. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, 4(1), 1998, S. 38-50.
- [Ru07] Rukzio, E.; Boll, G.; Leichtenstein, K.; Schmidt, A.: Mobile Interaction with the Real World: An Evaluation and Comparison of Physical Mobile Interaction Techniques. European Conference on Ambient Intelligence (AmI-07) 7-10 November 2007. Darmstadt, Germany.
- [WST09] Wiechert, T.; Schaller, A.; Thiesse, F.: Near Field Communication Use in Retail Stores: Effects on the Customer Shopping Process. In: Proceedings 4. Konferenz Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme (MMS 2009). - Münster, Germany, S. 137-141.
- [Ka09] Karpiscek, S.; Michahelles, F.; Bereuter, A.; Fleisch, E.: A Maintenance System based on Near Field Communication, 3rd International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies (NGMAST 2009), 15-18 September 2009, Cardiff, Wales, UK.

Optimierung von Fabrikprozessen durch die Nutzung räumlicher Kontextinformationen am Beispiel der Instandhaltung

Dipl.-Ing. Ines Heck, Dipl.-Ing. Peter Stephan

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)

Innovative Fabriksysteme (IFS)

Trippstadter Straße 122, D-67663 Kaiserslautern

{Ines.Heck, Peter.Stephan}@dfki.de

Abstract: Prozesse im Bereich der Anlageninstandhaltung sind derzeit durch Intransparenz und Ineffizienz gekennzeichnet. Ein Großteil der Arbeitszeit zur Störungsbehebung muss zum Auffinden schadhafter Endgeräte, deren zweifelsfreier Identifikation sowie der Beschaffung von Zusatzinformationen wie z.B. Datenblätter aufgewendet werden. Anhand eines Anwendungsszenarios in der *SmartFactory*^{KL} beschreibt der vorliegende Beitrag, wie räumliche Kontextinformationen zur Optimierung von Instandhaltungsprozessen beitragen können. Als Beispielimplementierung wird eine Navigationsapplikation umgesetzt, die auf Basis eines Wearable-PC eine nahtlose Wegführung zum Ort eines defekten Feldgerätes ermöglicht und Servicepersonal bei der Bearbeitung von Aufträgen unterstützt. Darüber hinaus erfolgt eine allgemeine Diskussion des Nutzens räumlicher Kontextinformationen für Fabrikprozesse. Weiterhin werden Herausforderungen bei der Nutzung und Integration räumlicher Kontextinformationen in industrietypische Anwendungen und Systeme erörtert.

1 Einleitung und Motivation

Instandhaltungsmaßnahmen tragen in hohem Maße zur Verfügbarkeit der Infrastruktur produzierender Unternehmen bei und sind das Ziel verschiedenster Optimierungsbestrebungen, da Stillstandszeiten mit hohen Kosten einhergehen [OV09]. Der geringe Automatisierungsgrad von Instandhaltungsprozessen sowie der hohe Anteil an erforderlichlichem Erfahrungswissen [MT09] führt zu Prozessintransparenz, Medienbrüchen sowie Ineffizienzen bei der zweifelsfreien Auffindung, Identifikation und Reparatur schadhafter Feldgeräte. Hinzu kommt, dass Maßnahmen zur Instandhaltung zunehmend an externe Dienstleister ausgelagert werden [OV09]. Diese verfügen nur über geringe Kenntnisse hinsichtlich lokaler Gegebenheiten und der konkreten Arbeitssituation vor Ort (z.B. Einbausituation eines Feldgeräts).

Zukünftig ist davon auszugehen, dass der Druck zur Verbesserung solcher Prozesse weiter zunehmen wird, um steigenden Anforderungen hinsichtlich Effizienz und optimiertem Ressourceneinsatz gerecht zu werden. Eine Möglichkeit zur Optimierung

von Abläufen bildet die Nutzung von Kontextinformationen (z.B. Ort, Zeit, Nutzerrolle). Die präzise Beschreibung einer konkreten Arbeitssituation durch Kontextinformationen erlaubt die Unterstützung von Prozessen mit situationsbezogenen Zusatzinformationen und somit eine effizientere Bearbeitung von Arbeitsaufgaben. Insbesondere in hochdynamischen Arbeitsumgebungen wie z.B. Fabriken, sind räumliche Kontextinformationen (z.B. aktuelle Anlagenkonfiguration, aktueller Standort einer Ressource) für eine schnelle Erfüllung von Arbeitsaufträgen von hoher Relevanz.

Der vorliegende Beitrag stellt am Beispiel der Instandhaltung vor, wie räumliche Kontextinformationen zur Steigerung der Effizienz von Fabrikprozessen beitragen können. Anhand eines Anwendungsszenarios werden Optimierungspotenziale derzeitiger Instandhaltungsprozesse für ein schnelleres und effizienteres Auffinden von störungsbehafteten Feldgeräten identifiziert und Anforderungen an eine prozessbezogene Nutzung räumlicher Kontextinformationen abgeleitet. Darauf aufbauend wird eine Navigationsanwendung in der *SmartFactory*^{KL} beispielhaft implementiert. Abschließend wird diskutiert, für welche Art von Fabrikprozessen räumliche Kontextinformationen Optimierungspotenziale bieten und welche Herausforderungen sich aus deren Nutzung in Fabrikprozessen ergeben.

2 Stand der Technik

Zur Unterstützung von Instandhaltungsprozessen existieren kommerzielle Software-Produkte, die als Instandhaltungs-Planungssysteme (IPS) bezeichnet werden. Diese sind oft Teil eines umfassenderen Enterprise Asset Managements (EAM), mit dem alle physischen Geräte einer Anlage verwaltet werden [Mi09]. Mit der Möglichkeit eines Web-Zugriffs auf Unternehmensdaten z.B. via Smartphone bieten diese Systeme Basisfunktionalitäten zur Unterstützung mobiler Werker. Seitens der akademischen Forschung haben sich verschiedene Projekte mit der Unterstützung von Einzeltätigkeiten in Instandhaltungsprozessen durch kontextbezogene Informationen beschäftigt [LSF04]. Eine Verwendung von räumlichen Kontextinformationen zur Verbesserung von Gesamtprozessen wird derzeit in anderen Anwendungsdomänen adressiert. Die Nutzung von Positionsinformationen in Innenräumen wird z.B. zur Prozessoptimierung im Gesundheitswesen erfolgreich umgesetzt. Anwendungsbereiche sind hier das Management wichtiger und prozesskritischer Ressourcen [LSK06], sowie die situationsgerechte Informationsbereitstellung für Ärzte und Pflegepersonal [RFM04]. Die Optimierung von Prozessen mittels räumlicher Kontextinformationen wird im Logistik-Sektor im Rahmen von Forschungsprojekten sowie in konkreten Anwendungen vorangetrieben. Beispiele hierfür sind GPS-basierte Lösungen für ein optimiertes Flottenmanagement [PK03], oder die Verfolgung von Gütern auf ihrem Weg zum Kunden [Ub09], wodurch eine bessere Auslastung von Lagerkapazitäten durch Erhöhung der Transparenz des Lieferprozesses möglich wird. In Anlehnung an die Nutzung von räumlichen Kontextinformationen zur Unterstützung von Prozessen in anderen Domänen wird eine Lösung angestrebt, welche in ähnlicher Weise zur Steigerung der Effizienz von Abläufen in der Instandhaltung industrieller Anlagen führt.

3 Fallstudie

Zur Identifikation der Nutzenpotenziale von räumlichen Kontextinformationen in Instandhaltungsprozessen dient ein Anwendungsszenario, welches den Ablauf einer Störungsbehebung in einer Industrieanlage beschreibt und Anforderungen an die Prozessintegration räumlicher Kontextinformationen sowie deren Bereitstellung für Nutzer unter den Randbedingungen der beschriebenen Prozessdomäne definiert.

Das Anwendungsszenario betrachtet ein Unternehmen, dessen Produktion aus verfahrenstechnischen Anlagen besteht, welche über mehrere Standorte verteilt sind. Zu einem Zeitpunkt x kommt es innerhalb einer der Anlagen zum Ausfall eines Feldgeräts, was zur Stilllegung des betroffenen Produktionsprozesses führt. Die Störungsmeldung wird vom Leitstand zusammen mit dem groben Standort des schadhafte Feldgeräts (z.B. Gebäudebezeichnung, Bezeichnung der Produktionslinie) telefonisch an einen externen Service-Dienstleister weitergegeben. Der Mitarbeiter des Service-Dienstleisters muss sich um die Beschaffung präziserer Informationen wie z.B. Anlagenpläne selbst bemühen. Besteht die Möglichkeit, sich mit einem herkömmlichen Navigationsgerät noch bis zur Pforte des betreffenden Standorts leiten zu lassen, beginnt spätestens dort eine unstrukturierte Suche mit oftmals unpräzisen Informationen (z.B. mündliche Erklärungen ortskundiger Personen). Zur Auffindung des schadhafte Feldgeräts muss auf Dokumentationsmaterial wie Schaltpläne, Installationsdiagramme und Konstruktionszeichnungen zurückgegriffen werden, deren Aktualität oft nicht gegeben ist. Am Ort der Störung muss der Servicetechniker die beschädigte Komponente zweifelsfrei identifizieren, was aufgrund der unpräzisen Beschreibung ihres Standorts sowie deren oftmals starker Verschmutzung zusätzliche Zeit in Anspruch nimmt. Nach einer kurzen und einfachen Reparatur kann die Produktionsanlage wieder angefahren werden. Aufgrund der Stillstandszeit müssen produzierte Teilchargen kostenintensiv entsorgt werden, um bestehenden Qualitätsanforderungen gerecht zu werden.

Anhand des Anwendungsszenarios wird ersichtlich, dass der hohe Zeitaufwand für die Suche und Identifikation störungsbehafteter Feldgeräte eine schnelle Behebung von Anlagenstillständen oftmals verhindert. Daraus lassen sich Optimierungspotenziale für ein schnelleres Auffinden defekter Feldgeräte und damit einer effizienteren Abarbeitung von Instandhaltungsprozessen ableiten: (1) Derzeit besteht für Wartungspersonal keine Möglichkeit von einem beliebigen Standort außerhalb eines Anlagengeländes nahtlos bis zum Ort einer aufgetretenen Störung zu navigieren. (2) Störungsmeldungen werden nach ihrem Eingang am Leitstand nicht medienbruchfrei für andere Systeme wie z.B. Smartphones zur Verfügung gestellt. (3) Auftragsrelevante Daten (exakter Gerätestandort, Gerätebeschreibungsdateien und Fehlerbeschreibung) werden nicht automatisiert zusammengestellt, sondern müssen aus verschiedenen Datenbasen manuell aggregiert werden.

4 Systementwicklung

Aus den dargestellten Optimierungspotentialen lassen sich konkrete Anforderungen an eine Anwendung ableiten. Als wichtigste funktionale Anforderungen werden die

Möglichkeit zur Positionsbestimmung im Innen- und im Außenbereich, ein nahtloser Technologieübergang zwischen Innen- und Außenbereich sowie die Speicherung, Anzeige und Verwaltbarkeit von Serviceaufträgen identifiziert. Als nichtfunktionale Anforderungen werden die uneingeschränkte Mobilität der Endgeräteplattform, eine größtmögliche Bewegungsfreiheit und beidhändiges Arbeiten, eine geringe Anzahl an Interaktionshandlungen, ausreichende Visualisierungsmöglichkeiten sowie Echtzeitfähigkeit und Robustheit des Systems erachtet. Die prototypische Umsetzung der Anwendung erfolgte dabei in der *SmartFactory*^{KL} [Zu09], welche ein realitätsnahes Testumfeld für die Erprobung von ortsbezogenen Diensten in industriellen Anwendungskontexten darstellt (heterogene Umwelt, unterschiedliche Baumaterialien, große metallische Strukturen, strukturelle Hindernisse).

In Anlehnung an klassische ortsbezogene Anwendungen [Ti08] besteht das entwickelte System aus einem mobilen Endgerät in Verbindung mit technischen Systemen zur Positionsbestimmung und einer Einbindung in ein Kommunikationsnetz. Aufgrund hoher Anforderungen an Mobilität und Bewegungsfreiheit kommt ein Wearable-PC (EUROTECH Zypad WL1100) zum Einsatz, welcher für industrielle Umgebungen konzipiert ist, über ausreichende Visualisierungsmöglichkeiten zur sinnvollen Darstellung einer Benutzeroberfläche sowie unterschiedliche drahtlose Kommunikationsschnittstellen (Bluetooth, WLAN) verfügt. Die Implementierung der Anwendungslogik mit Benutzeroberfläche, Auftragsverwaltung und Navigationskomponente erfolgt mit dem .NET Compact Framework (MICROSOFT). Die Positionsbestimmung im Außenbereich erfolgt durch einen externen GPS-Empfänger (SOCKET Cordless GPS); im Innenraum wird ein UWB-basiertes Echtzeitortungssystem (UBISENSE Realtime Location System) eingesetzt. Das System bietet unter optimalen Einsatzbedingungen eine hohe Genauigkeit bzw. Präzision und ermöglicht auch in störungsbehafteten Umgebungen noch eine vergleichsweise gute Funktionsfähigkeit [SHK09]. Durch dieses System ermittelte Positionsdaten werden für die Anwendungslogik auf dem Endgerät durch einen Webservice zur Verfügung gestellt.

Der Übergang zwischen Außen- und Innenbereich wird von der Anwendungslogik durch Auswertung der aktuellen Statusinformationen der einzelnen Kontextparameter (GPS-Fix und -Position, WLAN-Verbindung und SSID des nächsten Access Points, Positionsinformation des UBISENSE-Systems zur Positionsbestimmung im Innenraum) detektiert. Anhand der Kombinationen der einzelnen Parameter kann dabei zwischen den Zuständen „im Außenbereich des Zielgebäudes“ und „im Innenbereich des Zielgebäudes“ unterschieden werden. Dies ist bei Vorliegen bestimmter Parameterkombinationen jedoch nicht immer eindeutig möglich, so dass diese Mehrdeutigkeiten derzeit noch durch den Nutzer aufgelöst werden müssen (durch explizite Bestätigung des Übergangs in den Innenbereich).

Die von der Anwendung genutzten Daten bestehen zum einen aus Informationen über zu bearbeitende Aufträge und zum anderen aus räumlichen Kontextinformationen, welche die statische Umgebung (global und lokal) beschreiben. Der globale räumliche Kontext besteht dabei aus 2D-Kartenmaterial als graphische Repräsentation der geographischen Gegebenheiten in der aktuellen Umgebung des Nutzers. Es wird Kartenmaterial des OPENSTREETMAP-Projekts verwendet [HW09], welches lokal auf dem Endgerät

gespeichert wird. Dies bietet Vorteile hinsichtlich Zugriffszeiten und ermöglicht auch ohne dauerhafte Verbindung zum Internet eine Navigation im Außenbereich. Die Information über Routen zwischen Start- und Zielpunkt werden dynamisch über den OPENROUTESERVICE [NZ08] bezogen. Der lokale räumliche Kontext umfasst das Modell der Produktionsumgebung im Innern des Zielgebäudes mit Informationen über Gebäudestruktur, Anlagenmodule und einzelne Feldgeräte in Kombination mit ihren jeweiligen räumlichen Positionen. Die grafische Darstellung auf dem mobilen Endgerät erfolgt im Innenbereich in Form einer 2D-Karte, die aus den Informationen über den lokalen Kontext in der zentralen Datenbank generiert wird.



Abbildung 1: Systemarchitektur der Navigationsanwendung (links) sowie Nutzung der Anwendung im Feld (rechts)

Um die Konsistenz der Daten für verschiedene Clients zu gewährleisten, sowie Änderungen am Datenbestand zu vereinfachen, werden die oben genannten Informationen zusammen mit den Wartungsaufträgen in einer zentralen Datenbank abgelegt. Einträge können über eine geeignete Web-Schnittstelle manuell von Mitarbeitern in der Leitwarte oder von mobilen Mitarbeitern angelegt werden, welche bei Routinearbeiten im Feld Defekte entdecken.

5 Nutzung räumlicher Kontextinformationen in Fabrikprozessen

Das vorgestellte Anwendungsszenario zeigt, wie räumliche Kontextinformationen für ein schnelleres Auffinden defekter Feldgeräte und damit zur Optimierung von Instandhaltungsprozessen beitragen können. Zur Optimierung von vergleichbaren Prozessen, die nicht direkt an einen starren Materialfluss gekoppelt sind und manuelle Tätigkeiten beinhalten (z.B. Intralogistik- Qualitätssicherungs- oder Nacharbeitsprozesse), können räumliche Kontextinformationen ebenfalls einen Beitrag leisten [TFD06], da sie ein feingranulares Monitoring von Prozessen in Echtzeit sowie die zeitliche und räumliche Auflösung von „Bottlenecks“ erlauben. Dies ermöglicht die Bewertung der Prozessqualität anhand zeitlicher und räumlicher Informationen und bereitet so die Entwicklung entsprechender Key Performance Indikatoren (KPI) vor. Die damit verbundene Effizienzsteigerung resultiert aus einem verbesserten Prozessdesign sowie einer höheren Overall Equipment Effectiveness (OEE) was eine gesteigerte Produktivität von Prozessen und eine gesteigerte Quality of Services ermöglicht.

Wie das Anwendungsszenario zeigt, kann sich die Kombination unterschiedlicher Technologien zur Positionsbestimmung für die Unterstützung von Fabrikprozessen als notwendig erweisen. Sich dabei ergebende Übergangsbereiche zwischen Innen- und Außenräumen bedürfen einer Modellierung, um lückenlos Positionsinformationen ausreichender Präzision und Genauigkeit zur Verfügung zu stellen. Eine Möglichkeit um eindeutig zu schließen, in welchem Bereich sich eine Person oder ein Gegenstand befindet, stellen Methoden der Wissensrepräsentation wie z.B. die Bildung von Ontologien dar [CFJ04]. Um räumliche Kontextinformationen in Fabrikprozessen durchgängig nutzbar zu machen, bedarf es der vertikalen Integration in Systeme der Automatisierungspyramide (Enterprise Resource Planning Systems, Manufacturing Execution Systems, Speicherprogrammierbare Steuerungen). In Anlehnung an Konzepte serviceorientierter Architekturen (SOA) kann durch die Bereitstellung von räumlichen Kontextinformationen in Form von Diensten eine standardisierte Schnittstelle bereitgestellt werden, über die Systeme und Nutzer nach Bedarf auf räumliche Kontextinformationen von spezifiziertem Format und Qualität zugreifen können [He03]. Im Sinne der korrekten Interpretation räumlicher Kontextinformationen spielt die modellbasierte Beschreibung von Umgebungen eine wichtige Rolle, um Rückschlüsse auf vorherrschende Zustände und Situationen ziehen zu können [BD09]. Zur Optimierung flexibler Produktionssysteme eröffnet die Verknüpfung räumlicher Kontextinformationen (z.B. von Produkten und mobilen Produktionsmitteln) mit digitalen Anlagenmodellen die Möglichkeit, automatisiert Rückschlüsse auf aktuelle Anlagenkonfigurationen und Prozessabläufe zu ziehen. Erste hierfür nutzbare Modellierungsansätze kommen aus dem Bereich der Digitalen Fabrik [Ge09], sowie der modellbasierten Beschreibung intelligenter Umgebungen [SH09].

6 Zusammenfassung und Ausblick

Im vorliegenden Beitrag wird anhand eines Anwendungsszenarios gezeigt, wie räumliche Kontextinformationen zum schnelleren Auffinden defekter Feldgeräte und damit zur Optimierung des Gesamtprozesses der Instandhaltung von Anlagen beitragen können. Im Rahmen einer Beispielimplementierung in der *SmartFactory*^{KL} wird eine Navigationsanwendung auf Basis eines Wearable-PC entwickelt, welche die nahtlose Führung von Servicepersonal zum Ort einer aufgetretenen Störung unterstützt. Anhand des dargestellten Beispiels wird der Nutzen räumlicher Kontextinformationen für Fabrikprozesse diskutiert, die Ähnlichkeiten zu Instandhaltungsprozessen aufweisen. Herausforderungen bei der Nutzung räumlicher Kontextinformationen in Fabrikssystemen beziehen sich dabei auf Aspekte der Modellierung von Übergangsbereichen und Umgebungen sowie der vertikalen Informationsintegration in Systeme der Automatisierungspyramide. Nächste Schritte beschäftigen sich mit einer verbesserten Identifikation von Navigationszuständen mit Hilfe von Methoden der Wissensrepräsentation sowie der Integration von räumlichen Kontextinformationen in unterschiedliche Systeme der Automatisierungspyramide.

Literaturverzeichnis

- [BD09] Becker, C., Dürr, F.: On location models for ubiquitous computing. *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol. 9, No. 1, pp. 20–31, 2005.
- [CFJ04] Chen, H., Finin, T., Joshi, A.: Semantic web in the context broker architecture. In: *Proc. of the 2nd IEEE Int. Conf. on Pervasive Computing and Communications*, Florida, 2004.
- [Ge09] Gerber, T.: Digital SmartFactoryKL: Approach of a flexible digital model based on real-time states. In: *Int. Conf. on Manufacturing Science and Education (MSE 2009)*, June 4-6, Sibiu, Romania, 2009.
- [He03] Helal, S. et al.: Enabling Location-Aware Pervasive Computing Applications for the Elderly. *First IEEE Pervasive Computing Conference*, Fort Worth, Texas (2003)
- [HW09] Haklay, M., Weber, P.: OpenStreetMap: User-Generated Street Maps. *Pervasive Computing*, IEEE, vol. 7, 2008, S. 12-18.
- [LSF04] Lampe, M., Strassner, M, Fleisch, E.: A ubiquitous computing environment for aircraft maintenance. In: *(ACM): Proc. of the 2004 ACM Symp. on Applied computing*, Nicosia, Cyprus, 2004.
- [LSK06] Leimeister, J.M., Schweiger, A., Krcmar, H.: Ortsunabhängiges Management von hochpreisigen mobilen medizinischen Geräten im Krankenhaus auf WLAN-Basis. In *(GI - Gesellschaft für Informatik): Proc. of Informatik*, Dresden 2006
- [Mi09] Miklovic, D.: Magic Quadrant for Enterprise Asset Management for Manufacturing. Gartner Inc, Stamford, 2009.
- [MT09] Mecking, P., Termath, W.: Qualifizierung von Fachkräften in der Instandhaltung mit VR Technologien. In (Reichel, J., Müller, G., Mandelartz, J., Hrsg.): *Betriebliche Instandhaltung*. Springer, Berlin, 2009.
- [NZ08] Neis, P., Zipf, A.: OpenRouteService.org is three times “Open”: Combining OpenSource, OpenLS and OpenStreetMaps. *GISRUK 08*, Manchester, 2008.
- [OV09] Otten, W., Vogelsang, U. : Neue Servicekonzepte in der Instandhaltung am Beispiel der Prozessindustrie. In (Reichel, J., Müller, G., Mandelartz, J., Hrsg.): *Betriebliche Instandhaltung*. Springer Verlag, Berlin, 2009.
- [PK03] Prakash, S.S.S., Kulkarni, M.N.: Fleet Management: A GPS-GIS integrated approach. In: *Map India Conference*, Greater Noida, India 2003.
- [RFM04] Rodriguez, M.D., Favela, J., Martinez, E.A., Munoz, M.A.: Location-aware access to hospital information and services. In (IEEE): *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, Vol. 8, 2004.
- [SH09] Stahl, C., Hauptert, J.: Taking Location Modelling to new Levels: A Map Modelling Toolkit for Intelligent Environments. *Int. Workshop on Location- and Context-Awareness (LoCA 2006)*. May 10-11, Dublin, Ireland, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2006, S. 74-85.
- [SHK09] Stephan, P., Heck, I., Kraus, P., Frey, G.: Evaluation of Indoor Positioning Technologies under industrial application conditions in the SmartFactoryKL based on EN ISO 9283. *13th IFAC Symp. on Information Control Problems in Manufacturing (INCOM 09)*, June 3-5, Moscow, Russian Federation, 2009.
- [TFD06] Thiesse, F., Fleisch, E., Dierkes, M.: LotTrack: rfid-based process control in the semiconductor industry, *IEEE Perv. Comp.* 5:1 (2006) 47-53.
- [Ti08] Timpf, S.: Location-based Services – Personalisierung mobiler Dienste durch Verortung. *Informatik-Spektrum*, vol. 31, Feb. 2008, S. 70-74.
- [Ub09] Ubisense AG: Anwendungsfall Verfolgung von Sendungen im Umschlagzentrum. <http://www.ubisense.de/media/pdf/Ubisense%20UseCase%20Logistics%20Videobarcode%20escanner%20GER%20V1.0.pdf>, 09.12.2009.
- [Zu09] Zuehlke, D.: SmartFactory - A Vision becomes Reality. *Keynote Paper of the 13th IFAC Symp. on Information Control Problems in Manufacturing (INCOM 09)*. June 3-5, Moscow, Russian Federation, 2009.

Towards reasonable Revenue Streams through Marketing in Mobile Social Networks

Christian Kahl, Andreas Albers

Chair for Mobile Business & Multilateral Security
Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main
Grueneburgplatz 1
60323 Frankfurt am Main
christian.kahl@m-chair.net
andreas.albers@m-chair.net

Abstract: Theoretically, Social Networks offer prospective opportunities for marketing activities. Large audiences spend a considerable amount of time in such networks and disclose significant amounts of personal data, which could serve as a foundation for highly targeted online marketing campaigns. However, by now, Social Networks did not actually succeed in turning these potentials into substantial revenues for their operators. Therefore, we present a novel approach towards integration of marketing into Social Networks by specially considering a user's need to communicate rather than to satisfy informative needs. Our approach aims to enrich the user communication with marketing, in order to gain the users attention more effectively.

1 Introduction

Social networks (SN), as a specific form of online communities, have become more and more popular in the recent past. They attract large numbers of users with a high attention span, who usually share highly detailed personal data such as gender, age or interests [BE08]. These aspects make users of SNs very attractive for various kinds of targeted marketing activities. Hence, the current and obvious main revenue source of online SNs is selling online advertisement space on their SN platforms [Ho06].

Despite of the high potential for online marketers, online SNs are not able to generate a reasonable amount of revenues corresponding to their user numbers and the time spent on their sites, compared to other popular online services (e.g. Google). Most of the SN platforms generate much less revenues, even though users often spend more time on their sites and much more personal information about them is available (c.f. [EM08b, EM08c, Go09, Ya08]).

The basic problem of marketing in SNs is that advertiser's aim to deliver targeted commercial information, while users aim to communicate. When users search for information, like on e.g. search engines or news sites, online marketing can provide an added value through additional information, e.g. advertising related to a search term [Ni09, ID08, Li09]. In contrast, marketing in SNs by now merely ignores the actual communication topics of users instead of enriching it in a similar way [Ni09, ID08].

2 Marketing enriched user communication

In order to improve the user response to marketing activities in online SNs and thereby increase the associated revenue streams for its operators, marketing campaigns have to be targeted [Ni09]. This implies the question how such targeting can be done, in an effective manner. The idea is to consider more information sources than just the profiles of users. Considering that communication represents the core purpose of SNs [MBD04], we argue that for a highly personalized targeting, the information about the communication topics between SN users needs to be combined with the users' shared personal interests and usage context. Thereby, online marketing could be able to generate an added value for SN users and get attention.

The challenge for archiving this objective is to identify the communication topic and intent of SN users and derive potentially beneficial marketing activities, based on their shared personal interests (cp. Behavioral Targeting of Online Advertisements [Sc08]). For our approach, we particularly focus on SNs in mobile environments ("Mobile Social Networks" (MoSNs)). MoSNs are becoming increasingly popular [Ni09, Ni08] and the communications of users are more focused as time and resources (e.g. screen size, keyboard) are limited in a mobile environment. In addition, more information about the current usage context is available, given that MoSNs can make use of automatically available context information such as location and time [To07] [MWL05].

Consequently, our proposed approach consists of two main steps, described in the following sections and focuses on targeting mobile marketing campaigns to the communication of individuals in their current usage situation (cp. Figure 1). The paper at hand concentrates on presenting the concept of our approach, while the actual design or selection of a suitable marketing activity (e.g. mobile web-banner) is significantly relevant but not within the main scope of this paper.

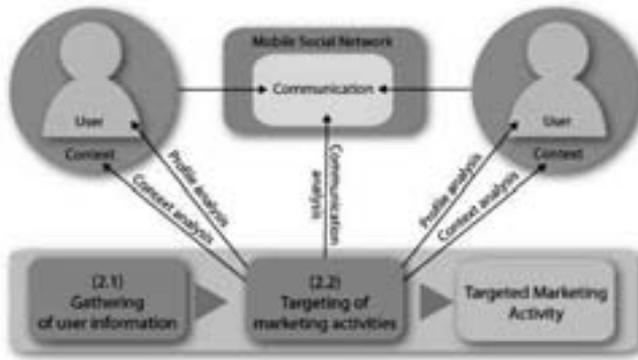


Figure 1: Marketing enriched user communication

2.1 Gathering of user information

User information as foundation for the targeting of marketing activities comes in MoSNs from the following three main sources: The user profile, the surrounding context, described by context attributes and the communication relationship between the users.

The user profile characterizes the user, with regard to attributes like interests, friends (relationships), activities etc. The context describes in which situation the user currently is, based mainly on his current location and time ¹. The communication itself provides information about what the user is doing and what his needs are. Knowledge about contents of communication allows identifying, what is communicated and how the communication process may be supported in combination with the information regarding user profile and user context. In this regard, the behavioral targeting concept has been identified as a promising approach. It analyses the online actions of users on the stationary internet and derives interests from these insights [Sc08].

2.2 Targeting of marketing activities

The second step in our process is to analyze the gathered information about SN users and subsequently derive a class of suitable marketing activities.

This comprises four sub-steps. At first, similarities in the user profiles are identified, by comparing the profiles. Second, the contexts of the users are compared, to identify the usage situations and possible similarities between these. Third, the communication topic is identified, e.g. by means of behavioral targeting as mentioned earlier. In the final fourth sub-step, the identified similarities between the users, with regard to their profiles and contexts are set in relation to the communication topic. Thereby a relation between the three previous sub-steps is set (cp. Figure 2).

¹ The context could further comprises other elements such as time, the used device (and its capabilities), as well as personal preferences (user preferences), the social context (persons in relation to a user) and presence/status information (online, offline, available, not available, busy, etc.) [DV02, SBG98].



Figure 2: The targeting of marketing activities

For example, at first, we might identify, that two users who are communicating via chat both like Italian food. Second, we find out that they are currently both in the same city, where it is lunch time. Third, we identify, that their communication topic is lunch. Fourth, this leads to the conclusion, that the users might be interested in an Italian restaurant for having lunch together.

The targeting leads to a class of suitable marketing activities, based on the identified similarities and on their relations. In our previous example, this step could lead to the recommendation of one or more Italian restaurants, which are in close distance to both users and currently opened.

3 Generated benefits for users

The important and innovative aspect here is the addressing of both communication partners (users). So far, online marketing is focused on the individual user. In online SNs marketing tends to use the profile information of users to personalize activities. Mobile Marketing goes one step further and uses context information to personalize marketing activities. MoSNs already tend to combine, profile information and context information, to provide new services for users (e.g. location maps of friends). Our approach finally represents the next step, as it considers, besides user and context, also the social interactions users participate in.

Thereby, our approach reflects, that users in a SN are usually not acting solely, but that they are interacting with each other and that they are part of a social context. We argue that not only the users' individual interests should be considered for marketing, but in particular the intersection between the interests of different users. By addressing both users of a communication, a better integration can be reached because a benefit is created in the context of a communication process.

In a first step towards realizing the approach, a concept for a Mobile Marketing platform enabling context-sensitive Mobile Marketing activities has been developed and implemented [AK08a, AK08b]. This allows advertisers to target mobile users based on their personal preferences and current usage situation. Based on this concept and prototype, the second part of the development is focused on the extension of the Mobile Marketing platform to incorporate the preferences of a user's communication partner when targeting Mobile Marketing activities. Due to the generic architectural approach, the Mobile Marketing Platform can be integrated into an existing SN in order to evaluate its empirical validity towards expected user acceptance for Mobile Marketing activities.

4 Conclusion and outlook

SNs are still lacking to turn their huge potentials with regard to marketing into appropriate revenues. We motivated why a new form of targeting for marketing activities at the communication processes of users in SNs is needed and described an approach which aims to achieve such integration and considers the communication between users and their usage context.

Our novel approach is only the first step in our research efforts, which we will further elaborate and substantiate. Together with existing efforts in the domain of context sensitive mobile marketing [AK08a, AK08b], this will serve as the basis for a prototypical implementation including the integration into an existing MoSN, to empirically assess whether the feasibility of our approach and how far it actually improves the success of marketing in MoSNs.

References

- [AK08a] Albers, A.; Kahl, C.: Design and Implementation of context-sensitive Mobile Marketing Platforms. In: Proceedings of 10th IEEE Conference on E-Commerce Technology (CEC'08). Crystal City, USA 2008.
- [AK08b] Albers, A.; Kahl, C.: Prototypical Implementation of an Intermediary Platform for Context-sensitive Mobile Marketing Applications. In: Proceedings of the 14th Americas Conference on Information Systems (AMCIS), Toronto, Canada 2008.
- [BE08] Boyd, D. M.; Ellison, N. B.: Social Network Sites - Definition, History and Scholarship. In: Journal of Computer-Mediated Communication, Vol. 13, 2008.
- [DV02] De Groot, B.; Van Welie, M.: Leveraging the Context of Use in Mobile Service Design. In: Proceedings of the 4th International Symposium on Mobile Human-Computer Interaction. Springer, London 2002, S. 334-338.
- [EM08b] eMarketer, 2008. <http://www.emarketer.com/Article.aspx?R=1006825>
- [EM08c] eMarketer, 2008. <http://www.emarketer.com/Article.aspx?R=1006825>
- [Go09] Google Investor Relations, http://investor.google.com/fin_data.html
- [Ho06] Hoegg, R.; et al.: Overview of business models for Web 2.0 communities. In: Proceedings of Workshop 'Gemeinschaften in Neuen Medien (GeNeMe)'. TUDPress. Dresden 2006, S. 33-49.

- [ID08] IDC Report: U.S. Consumer Online Attitudes Survey Results, Part III: Social Networking. IDC 2008. (<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=214899>)
- [Li09] Study on Social Network Ads. Linkshare 2009. (<http://www.netimperative.com/news/2009/august/social-network-ads-2018failing-to-engage-users2019>)
- [MBD04] Murchu, I.; Breslin, J. G.; Decker, S.: Online Social and Business Networking Communities. In: Proceedings of ECAI Workshop on Application of Semantic Web Technologies to Web Communities. Valencia, Spain 2004.
- [MWL05] Mahatanankoo, P.; Wen, H. J.; Lim, B.: Consumer-based m-commerce: exploring consumer perception of mobile applications. In: Computer Standards & Interfaces (4) 27. 2005. S. 347-357.
- [Ni08] Critical Mass - Worldwide State of the Mobile Web. Nielsen Mobile 2008.
- [Ni09] Global Faces and Networked Places. Nielsen 2009.
- [SBG98] Schmidt, A.; Beigl, M.; Gellersen, H.-W.: There is more to Context than Location. In: Computers and Graphics, Vol. 23, 1998. S. 893-901.
- [Sc08] Schwarz, T.: Leitfaden Online Marketing: Das kompakte Wissen der Branche. 2008.
- [Ya08] Yahoo Annual Report 2008, Yahoo 2008. (<http://yhoo.client.shareholder.com/annuals.cfm>)
- [To07] Toivonen, S.: Web on the Move - Landscapes of Mobile Social Media. In: VTT Research Notes, Finland 2007.

GI-Edition Lecture Notes in Informatics

- P-1 Gregor Engels, Andreas Oberweis, Albert Zündorf (Hrsg.): Modellierung 2001.
- P-2 Mikhail Godlevsky, Heinrich C. Mayr (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications, ISTA'2001.
- P-3 Ana M. Moreno, Reind P. van de Riet (Hrsg.): Applications of Natural Language to Information Systems, NLDB'2001.
- P-4 H. Wörn, J. Mühling, C. Vahl, H.-P. Meinzer (Hrsg.): Rechner- und sensorgestützte Chirurgie; Workshop des SFB 414.
- P-5 Andy Schürr (Hg.): OMER – Object-Oriented Modeling of Embedded Real-Time Systems.
- P-6 Hans-Jürgen Appelrath, Rolf Beyer, Uwe Marquardt, Heinrich C. Mayr, Claudia Steinberger (Hrsg.): Unternehmen Hochschule, UH'2001.
- P-7 Andy Evans, Robert France, Ana Moreira, Bernhard Rumpe (Hrsg.): Practical UML-Based Rigorous Development Methods – Countering or Integrating the extremists, pUML'2001.
- P-8 Reinhard Keil-Slawik, Johannes Magenheimer (Hrsg.): Informatikunterricht und Medienbildung, INFOS'2001.
- P-9 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp (Hrsg.): Innovative Anwendungen in Kommunikationsnetzen, 15. DFN Arbeitstagung.
- P-10 Mirjam Minor, Steffen Staab (Hrsg.): 1st German Workshop on Experience Management: Sharing Experiences about the Sharing Experience.
- P-11 Michael Weber, Frank Kargl (Hrsg.): Mobile Ad-Hoc Netzwerke, WMAN 2002.
- P-12 Martin Glinz, Günther Müller-Luschnat (Hrsg.): Modellierung 2002.
- P-13 Jan von Knop, Peter Schirmbacher and Viljan Mahni_ (Hrsg.): The Changing Universities – The Role of Technology.
- P-14 Robert Tolksdorf, Rainer Eckstein (Hrsg.): XML-Technologien für das Semantic Web – XSW 2002.
- P-15 Hans-Bernd Bludau, Andreas Koop (Hrsg.): Mobile Computing in Medicine.
- P-16 J. Felix Hampe, Gerhard Schwabe (Hrsg.): Mobile and Collaborative Business 2002.
- P-17 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp (Hrsg.): Zukunft der Netze – Die Verletzbarkeit meistern, 16. DFN Arbeitstagung.
- P-18 Elmar J. Sinz, Markus Plaha (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2002.
- P-19 Sigrid Schubert, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hrsg.): Informatik bewegt – Informatik 2002 – 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) 30.Sept.-3.Okt. 2002 in Dortmund.
- P-20 Sigrid Schubert, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hrsg.): Informatik bewegt – Informatik 2002 – 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) 30.Sept.-3.Okt. 2002 in Dortmund (Ergänzungsband).
- P-21 Jörg Desel, Mathias Weske (Hrsg.): Promise 2002: Prozessorientierte Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung von Informationssystemen.
- P-22 Sigrid Schubert, Johannes Magenheimer, Peter Hubwieser, Torsten Brinda (Hrsg.): Forschungsbeiträge zur "Didaktik der Informatik" – Theorie, Praxis, Evaluation.
- P-23 Thorsten Spitta, Jens Borchers, Harry M. Sneed (Hrsg.): Software Management 2002 – Fortschritt durch Beständigkeit
- P-24 Rainer Eckstein, Robert Tolksdorf (Hrsg.): XMIDX 2003 – XML-Technologien für Middleware – Middleware für XML-Anwendungen
- P-25 Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Commerce – Anwendungen und Perspektiven – 3. Workshop Mobile Commerce, Universität Augsburg, 04.02.2003
- P-26 Gerhard Weikum, Harald Schöning, Erhard Rahm (Hrsg.): BTW 2003: Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web
- P-27 Michael Kroll, Hans-Gerd Lipinski, Kay Melzer (Hrsg.): Mobiles Computing in der Medizin
- P-28 Ulrich Reimer, Andreas Abecker, Steffen Staab, Gerd Stumme (Hrsg.): WM 2003: Professionelles Wissensmanagement – Erfahrungen und Visionen
- P-29 Antje Düsterhöft, Bernhard Thalheim (Eds.): NLDB'2003: Natural Language Processing and Information Systems
- P-30 Mikhail Godlevsky, Stephen Liddle, Heinrich C. Mayr (Eds.): Information Systems Technology and its Applications
- P-31 Arslan Brömmel, Christoph Busch (Eds.): BIOSIG 2003: Biometrics and Electronic Signatures

- P-32 Peter Hubwieser (Hrsg.): Informatische Fachkonzepte im Unterricht – INFOS 2003
- P-33 Andreas Geyer-Schulz, Alfred Taudes (Hrsg.): Informationswirtschaft: Ein Sektor mit Zukunft
- P-34 Klaus Dittrich, Wolfgang König, Andreas Oberweis, Kai Rannenberg, Wolfgang Wahlster (Hrsg.): Informatik 2003 – Innovative Informatikanwendungen (Band 1)
- P-35 Klaus Dittrich, Wolfgang König, Andreas Oberweis, Kai Rannenberg, Wolfgang Wahlster (Hrsg.): Informatik 2003 – Innovative Informatikanwendungen (Band 2)
- P-36 Rüdiger Grimm, Hubert B. Keller, Kai Rannenberg (Hrsg.): Informatik 2003 – Mit Sicherheit Informatik
- P-37 Arndt Bode, Jörg Desel, Sabine Rathmayer, Martin Wessner (Hrsg.): DeLFI 2003: e-Learning Fachtagung Informatik
- P-38 E.J. Sinz, M. Plaha, P. Neckel (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2003
- P-39 Jens Nedon, Sandra Frings, Oliver Göbel (Hrsg.): IT-Incident Management & IT-Forensics – IMF 2003
- P-40 Michael Rebstock (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2004
- P-41 Uwe Brinkschulte, Jürgen Becker, Dietmar Fey, Karl-Erwin Großpietsch, Christian Hochberger, Erik Maehle, Thomas Runkler (Edts.): ARCS 2004 – Organic and Pervasive Computing
- P-42 Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Economy – Transaktionen und Prozesse, Anwendungen und Dienste
- P-43 Birgitta König-Ries, Michael Klein, Philipp Obreiter (Hrsg.): Persistence, Scalability, Transactions – Database Mechanisms for Mobile Applications
- P-44 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): Security, E-Learning, E-Services
- P-45 Bernhard Rumpe, Wolfgang Hesse (Hrsg.): Modellierung 2004
- P-46 Ulrich Flegel, Michael Meier (Hrsg.): Detection of Intrusions of Malware & Vulnerability Assessment
- P-47 Alexander Prosser, Robert Krimmer (Hrsg.): Electronic Voting in Europe – Technology, Law, Politics and Society
- P-48 Anatoly Doroshenko, Terry Halpin, Stephen W. Liddle, Heinrich C. Mayr (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications
- P-49 G. Schiefer, P. Wagner, M. Morgenstern, U. Rickert (Hrsg.): Integration und Datensicherheit – Anforderungen, Konflikte und Perspektiven
- P-50 Peter Dadam, Manfred Reichert (Hrsg.): INFORMATIK 2004 – Informatik verbindet (Band 1) Beiträge der 34. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 20.-24. September 2004 in Ulm
- P-51 Peter Dadam, Manfred Reichert (Hrsg.): INFORMATIK 2004 – Informatik verbindet (Band 2) Beiträge der 34. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 20.-24. September 2004 in Ulm
- P-52 Gregor Engels, Silke Seehusen (Hrsg.): DELFI 2004 – Tagungsband der 2. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-53 Robert Giegerich, Jens Stoye (Hrsg.): German Conference on Bioinformatics – GCB 2004
- P-54 Jens Borchers, Ralf Kneuper (Hrsg.): Softwaremanagement 2004 – Outsourcing und Integration
- P-55 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): E-Science und Grid Ad-hoc-Netze Medienintegration
- P-56 Fernand Feltz, Andreas Oberweis, Benoit Otjacques (Hrsg.): EMISA 2004 – Informationssysteme im E-Business und E-Government
- P-57 Klaus Turowski (Hrsg.): Architekturen, Komponenten, Anwendungen
- P-58 Sami Beydeda, Volker Gruhn, Johannes Mayer, Ralf Reussner, Franz Schweiggert (Hrsg.): Testing of Component-Based Systems and Software Quality
- P-59 J. Felix Hampe, Franz Lehner, Key Pousttchi, Kai Ranneberg, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Business – Processes, Platforms, Payments
- P-60 Steffen Friedrich (Hrsg.): Unterrichtskonzepte für informatische Bildung
- P-61 Paul Müller, Reinhard Gotzhein, Jens B. Schmitt (Hrsg.): Kommunikation in verteilten Systemen
- P-62 Federrath, Hannes (Hrsg.): „Sicherheit 2005“ – Sicherheit – Schutz und Zuverlässigkeit
- P-63 Roland Kaschek, Heinrich C. Mayr, Stephen Liddle (Hrsg.): Information Systems – Technology and its Applications

- P-64 Peter Liggesmeyer, Klaus Pohl, Michael Goedicke (Hrsg.): Software Engineering 2005
- P-65 Gottfried Vossen, Frank Leymann, Peter Lockemann, Wolfried Stucky (Hrsg.): Datenbanksysteme in Business, Technologie und Web
- P-66 Jörg M. Haake, Ulrike Lucke, Djamshid Tavangarian (Hrsg.): DeLFI 2005: 3. deutsche e-Learning Fachtagung Informatik
- P-67 Armin B. Cremers, Rainer Manthey, Peter Martini, Volker Steinhage (Hrsg.): INFORMATIK 2005 – Informatik LIVE (Band 1)
- P-68 Armin B. Cremers, Rainer Manthey, Peter Martini, Volker Steinhage (Hrsg.): INFORMATIK 2005 – Informatik LIVE (Band 2)
- P-69 Robert Hirschfeld, Ryszard Kowalczyk, Andreas Polze, Matthias Weske (Hrsg.): NODE 2005, GSEM 2005
- P-70 Klaus Turowski, Johannes-Maria Zaha (Hrsg.): Component-oriented Enterprise Application (COAE 2005)
- P-71 Andrew Torda, Stefan Kurz, Matthias Rarey (Hrsg.): German Conference on Bioinformatics 2005
- P-72 Klaus P. Jantke, Klaus-Peter Fähnrich, Wolfgang S. Wittig (Hrsg.): Marktplatz Internet: Von e-Learning bis e-Payment
- P-73 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): "Heute schon das Morgen sehen"
- P-74 Christopher Wolf, Stefan Lucks, Po-Wah Yau (Hrsg.): WEWoRC 2005 – Western European Workshop on Research in Cryptology
- P-75 Jörg Desel, Ulrich Frank (Hrsg.): Enterprise Modelling and Information Systems Architecture
- P-76 Thomas Kirste, Birgitta König-Riess, Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Informationssysteme – Potentiale, Hindernisse, Einsatz
- P-77 Jana Dittmann (Hrsg.): SICHERHEIT 2006
- P-78 K.-O. Wenkel, P. Wagner, M. Morgens-tern, K. Luzi, P. Eisermann (Hrsg.): Land- und Ernährungswirtschaft im Wandel
- P-79 Bettina Biel, Matthias Book, Volker Gruhn (Hrsg.): Softwareengineering 2006
- P-80 Mareike Schoop, Christian Huemer, Michael Rebstock, Martin Bichler (Hrsg.): Service-Oriented Electronic Commerce
- P-81 Wolfgang Karl, Jürgen Becker, Karl-Erwin Großpietsch, Christian Hochberger, Erik Maehle (Hrsg.): ARCS '06
- P-82 Heinrich C. Mayr, Ruth Breu (Hrsg.): Modellierung 2006
- P-83 Daniel Huson, Oliver Kohlbacher, Andrei Lupas, Kay Nieselt and Andreas Zell (eds.): German Conference on Bioinformatics
- P-84 Dimitris Karagiannis, Heinrich C. Mayr, (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications
- P-85 Witold Abramowicz, Heinrich C. Mayr, (Hrsg.): Business Information Systems
- P-86 Robert Krimmer (Ed.): Electronic Voting 2006
- P-87 Max Mühlhäuser, Guido Röbling, Ralf Steinmetz (Hrsg.): DELFI 2006: 4. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-88 Robert Hirschfeld, Andreas Polze, Ryszard Kowalczyk (Hrsg.): NODE 2006, GSEM 2006
- P-90 Joachim Schelp, Robert Winter, Ulrich Frank, Bodo Rieger, Klaus Turowski (Hrsg.): Integration, Informationslogistik und Architektur
- P-91 Henrik Stormer, Andreas Meier, Michael Schumacher (Eds.): European Conference on eHealth 2006
- P-92 Fernand Feltz, Benoît Otjacques, Andreas Oberweis, Nicolas Poussing (Eds.): AIM 2006
- P-93 Christian Hochberger, Rüdiger Liskowsky (Eds.): INFORMATIK 2006 – Informatik für Menschen, Band 1
- P-94 Christian Hochberger, Rüdiger Liskowsky (Eds.): INFORMATIK 2006 – Informatik für Menschen, Band 2
- P-95 Matthias Weske, Markus Nüttgens (Eds.): EMISA 2005: Methoden, Konzepte und Technologien für die Entwicklung von dienstbasierten Informationssystemen
- P-96 Saartje Brockmans, Jürgen Jung, York Sure (Eds.): Meta-Modelling and Ontologies
- P-97 Oliver Göbel, Dirk Schadt, Sandra Frings, Hardo Hase, Detlef Günther, Jens Nedon (Eds.): IT-Incident Mangament & IT-Forensics – IMF 2006

- P-98 Hans Brandt-Pook, Werner Simonsmeier und Thorsten Spitta (Hrsg.): Beratung in der Softwareentwicklung – Modelle, Methoden, Best Practices
- P-99 Andreas Schwill, Carsten Schulte, Marco Thomas (Hrsg.): Didaktik der Informatik
- P-100 Peter Forbrig, Günter Siegel, Markus Schneider (Hrsg.): HDI 2006: Hochschuldidaktik der Informatik
- P-101 Stefan Böttinger, Ludwig Theuvsen, Susanne Rank, Marlies Morgenstern (Hrsg.): Agrarinformatik im Spannungsfeld zwischen Regionalisierung und globalen Wertschöpfungsketten
- P-102 Otto Spaniol (Eds.): Mobile Services and Personalized Environments
- P-103 Alfons Kemper, Harald Schöning, Thomas Rose, Matthias Jarke, Thomas Seidl, Christoph Quix, Christoph Brochhaus (Hrsg.): Datenbanksysteme in Business, Technologie und Web (BTW 2007)
- P-104 Birgitta König-Ries, Franz Lehner, Rainer Malaka, Can Türker (Hrsg.) MMS 2007: Mobilität und mobile Informationssysteme
- P-105 Wolf-Gideon Bleek, Jörg Raasch, Heinz Züllighoven (Hrsg.) Software Engineering 2007
- P-106 Wolf-Gideon Bleek, Henning Schwentner, Heinz Züllighoven (Hrsg.) Software Engineering 2007 – Beiträge zu den Workshops
- P-107 Heinrich C. Mayr, Dimitris Karagiannis (eds.) Information Systems Technology and its Applications
- P-108 Arslan Brömme, Christoph Busch, Detlef Hühnlein (eds.) BIOSIG 2007: Biometrics and Electronic Signatures
- P-109 Rainer Koschke, Otthein Herzog, Karl-Heinz Rödiger, Marc Ronthaler (Hrsg.) INFORMATIK 2007 Informatik trifft Logistik Band 1
- P-110 Rainer Koschke, Otthein Herzog, Karl-Heinz Rödiger, Marc Ronthaler (Hrsg.) INFORMATIK 2007 Informatik trifft Logistik Band 2
- P-111 Christian Eibl, Johannes Magenheimer, Sigrid Schubert, Martin Wessner (Hrsg.) DeLFI 2007: 5. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-112 Sigrid Schubert (Hrsg.) Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis
- P-113 Sören Auer, Christian Bizer, Claudia Müller, Anna V. Zhdanova (Eds.) The Social Semantic Web 2007 Proceedings of the 1st Conference on Social Semantic Web (CSSW)
- P-114 Sandra Frings, Oliver Göbel, Detlef Günther, Hardo G. Hase, Jens Nedon, Dirk Schadt, Arslan Brömme (Eds.) IMF2007 IT-incident management & IT-forensics Proceedings of the 3rd International Conference on IT-Incident Management & IT-Forensics
- P-115 Claudia Falter, Alexander Schliep, Joachim Selbig, Martin Vingron and Dirk Walther (Eds.) German conference on bioinformatics GCB 2007
- P-116 Witold Abramowicz, Leszek Maciszek (Eds.) Business Process and Services Computing 1st International Working Conference on Business Process and Services Computing BPSC 2007
- P-117 Ryszard Kowalczyk (Ed.) Grid service engineering and management The 4th International Conference on Grid Service Engineering and Management GSEM 2007
- P-118 Andreas Hein, Wilfried Thoben, Hans-Jürgen Appelrath, Peter Jensch (Eds.) European Conference on ehealth 2007
- P-119 Manfred Reichert, Stefan Strecker, Klaus Turowski (Eds.) Enterprise Modelling and Information Systems Architectures Concepts and Applications
- P-120 Adam Pawlak, Kurt Sandkuhl, Wojciech Cholewa, Leandro Soares Indrusiak (Eds.) Coordination of Collaborative Engineering - State of the Art and Future Challenges
- P-121 Korbinian Herrmann, Bernd Bruegge (Hrsg.) Software Engineering 2008 Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik
- P-122 Walid Maalej, Bernd Bruegge (Hrsg.) Software Engineering 2008 - Workshopband Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik

- P-123 Michael H. Breitner, Martin Breunig, Elgar Fleisch, Ley Poustchi, Klaus Turowski (Hrsg.)
Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme – Technologien, Prozesse, Marktfähigkeit
Proceedings zur 3. Konferenz Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme (MMS 2008)
- P-124 Wolfgang E. Nagel, Rolf Hoffmann, Andreas Koch (Eds.)
9th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PASA)
Workshop of the GI/ITG Special Interest Groups PARS and PARVA
- P-125 Rolf A.E. Müller, Hans-H. Sundermeier, Ludwig Theuvsen, Stephanie Schütze, Marlies Morgenstern (Hrsg.)
Unternehmens-IT: Führungsinstrument oder Verwaltungsbürde
Referate der 28. GIL Jahrestagung
- P-126 Rainer Gimmich, Uwe Kaiser, Jochen Quante, Andreas Winter (Hrsg.)
10th Workshop Software Reengineering (WSR 2008)
- P-127 Thomas Kühne, Wolfgang Reising, Friedrich Steimann (Hrsg.)
Modellierung 2008
- P-128 Ammar Alkassar, Jörg Siekmann (Hrsg.)
Sicherheit 2008
Sicherheit, Schutz und Zuverlässigkeit
Beiträge der 4. Jahrestagung des Fachbereichs Sicherheit der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)
2.-4. April 2008
Saarbrücken, Germany
- P-129 Wolfgang Hesse, Andreas Oberweis (Eds.)
Sigsand-Europe 2008
Proceedings of the Third AIS SIGSAND European Symposium on Analysis, Design, Use and Societal Impact of Information Systems
- P-130 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreo Rodosek (Hrsg.)
1. DFN-Forum Kommunikationstechnologien Beiträge der Fachtagung
- P-131 Robert Krimmer, Rüdiger Grimm (Eds.)
3rd International Conference on Electronic Voting 2008
Co-organized by Council of Europe, Gesellschaft für Informatik and E-Voting.CC
- P-132 Silke Seehusen, Ulrike Lucke, Stefan Fischer (Hrsg.)
DeLFI 2008:
Die 6. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-133 Heinz-Gerd Hegering, Axel Lehmann, Hans Jürgen Ohlbach, Christian Scheideler (Hrsg.)
INFORMATIK 2008
Beherrschbare Systeme – dank Informatik Band 1
- P-134 Heinz-Gerd Hegering, Axel Lehmann, Hans Jürgen Ohlbach, Christian Scheideler (Hrsg.)
INFORMATIK 2008
Beherrschbare Systeme – dank Informatik Band 2
- P-135 Torsten Brinda, Michael Fothe, Peter Hubwieser, Kirsten Schlüter (Hrsg.)
Didaktik der Informatik – Aktuelle Forschungsergebnisse
- P-136 Andreas Beyer, Michael Schroeder (Eds.)
German Conference on Bioinformatics GCB 2008
- P-137 Arslan Brömme, Christoph Busch, Detlef Hühnlein (Eds.)
BIOSIG 2008: Biometrics and Electronic Signatures
- P-138 Barbara Dinter, Robert Winter, Peter Chamoni, Norbert Gronau, Klaus Turowski (Hrsg.)
Synergien durch Integration und Informationslogistik
Proceedings zur DW2008
- P-139 Georg Herzwurm, Martin Mikusz (Hrsg.)
Industrialisierung des Software-Managements
Fachtagung des GI-Fachausschusses Management der Anwendungsentwicklung und -wartung im Fachbereich Wirtschaftsinformatik
- P-140 Oliver Göbel, Sandra Frings, Detlef Günther, Jens Nedon, Dirk Schadt (Eds.)
IMF 2008 - IT Incident Management & IT Forensics
- P-141 Peter Loos, Markus Nüttgens, Klaus Turowski, Dirk Werth (Hrsg.)
Modellierung betrieblicher Informationssysteme (MobIS 2008)
Modellierung zwischen SOA und Compliance Management
- P-142 R. Bill, P. Korduan, L. Theuvsen, M. Morgenstern (Hrsg.)
Anforderungen an die Agrarinformatik durch Globalisierung und Klimaveränderung
- P-143 Peter Liggesmeyer, Gregor Engels, Jürgen Münch, Jörg Dörr, Norman Riegel (Hrsg.)
Software Engineering 2009
Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik

- P-144 Johann-Christoph Freytag, Thomas Ruf, Wolfgang Lehner, Gottfried Vossen (Hrsg.)
Datenbanksysteme in Business, Technologie und Web (BTW)
- P-145 Knut Hinkelmann, Holger Wache (Eds.)
WM2009: 5th Conference on Professional Knowledge Management
- P-146 Markus Bick, Martin Breunig, Hagen Höpfner (Hrsg.)
Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme – Entwicklung, Implementierung und Anwendung
4. Konferenz Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme (MMS 2009)
- P-147 Witold Abramowicz, Leszek Maciaszek, Ryszard Kowalczyk, Andreas Speck (Eds.)
Business Process, Services Computing and Intelligent Service Management
BPSC 2009 · ISM 2009 · YRW-MBP 2009
- P-148 Christian Erfurth, Gerald Eichler, Volkmar Schau (Eds.)
9th International Conference on Innovative Internet Community Systems
I²CS 2009
- P-149 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreo Rodosek (Hrsg.)
2. DFN-Forum
Kommunikationstechnologien
Beiträge der Fachtagung
- P-150 Jürgen Münch, Peter Liggesmeyer (Hrsg.)
Software Engineering
2009 - Workshopband
- P-151 Armin Heinzl, Peter Dadam, Stefan Kirn, Peter Lockemann (Eds.)
PRIMIUM
Process Innovation for
Enterprise Software
- P-152 Jan Mendling, Stefanie Rinderle-Ma, Werner Esswein (Eds.)
Enterprise Modelling and Information Systems Architectures
Proceedings of the 3rd Int'l Workshop
EMISA 2009
- P-153 Andreas Schwill,
Nicolas Apostolopoulos (Hrsg.)
Lernen im Digitalen Zeitalter
DeLFI 2009 – Die 7. E-Learning
Fachtagung Informatik
- P-154 Stefan Fischer, Erik Maehle
Rüdiger Reischuk (Hrsg.)
INFORMATIK 2009
Im Focus das Leben
- P-155 Arslan Brömme, Christoph Busch, Detlef Hühnlein (Eds.)
BIOSIG 2009:
Biometrics and Electronic Signatures
Proceedings of the Special Interest Group
on Biometrics and Electronic Signatures
- P-156 Bernhard Koerber (Hrsg.)
Zukunft braucht Herkunft
25 Jahre »INFOS – Informatik und Schule«
- P-157 Ivo Grosse, Steffen Neumann, Stefan Posch, Falk Schreiber, Peter Stadler (Eds.)
German Conference on Bioinformatics
2009
- P-158 W. Claupein, L. Theuvsen, A. Kämpf, M. Morgenstern (Hrsg.)
Precision Agriculture
Reloaded – Informationsgestützte
Landwirtschaft
- P-159 Gregor Engels, Markus Luckey, Wilhelm Schäfer (Hrsg.)
Software Engineering 2010
- P-163 Markus Bick, Stefan Eulgem, Elgar Fleisch, J. Felix Hampe, Birgitta König-Ries, Franz Lehner, Key Pousttchi, Kai Rannenber (Hrsg.)
Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme – Technologien, Anwendungen und Dienste zur Unterstützung von mobiler Kollaboration

The titles can be purchased at:

Köllen Druck + Verlag GmbH

Ernst-Robert-Curtius-Str. 14 · D-53117 Bonn

Fax: +49 (0)228/9898222

E-Mail: druckverlag@koellen.de

