

**AK**  

---

**WI**

Herausgeber

**Thomas Barton**

**Burkhard Erdlenbruch**

**Frank Herrmann**

**Christian Müller**

Angewandte Forschung in der Wirtschaftsinformatik

**Prozesse, Technologie,  
Anwendungen, Systeme  
und Management**

**2014**

unterstützt durch:



Beiträge der Fachtagung »**Angewandte Forschung in der Wirtschaftsinformatik – Prozesse, Technologie, Anwendungen, Systeme und Management**« im Rahmen der 27. Jahrestagung des Arbeitskreises Wirtschaftsinformatik an Fachhochschulen (AKWI) vom 07. bis zum 10.09.2014 an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg

**Autoren:** Can Adam Albayrak, Matthias Amann, Thomas Barton, Bastian Blanz, Lars Brehm, Jörg Breidbach, Roberto Damm, Christian Danner, Stefan Eichinger, Sven Ertel, Herbert Fischer, Tim-Oliver Förtsch, Lisa Grumbach, Malte Hahnenwald, Andreas Heberle, Frank Herrmann, Jürgen Hirsch, Georg Rainer Hofmann, Thomas Hußlein, Ute Klotz, Jens Kohler, Elvira Kuhn, Martin Kütz, Wolfgang Lauf, Felicitas Loepp, Christian Lutz, Viktor Manweiler, Konrad Marfurt, Andreas Meier, Markus Meier, Vera G. Meister, Frank Morelli, Stefan Müller, Oliver Neumann, Rainer Neumann, Darius Nowak, Martin Przewloka, Jörg Puchan, Olaf Resch, Vitali Richert, Harald Ritz, Thomas Romeyke, Stefanie Scherzinger, Edwin Schicker, Meike Schumacher, Tobias Schwalm, Andreas Schwertsik, Christian Seel, Markus Seidl, Alexander Söder, Thomas Specht, Heiko Thimm, Markus Westner, Wolfgang Wiedermann, Jörg Wolf

Verlag News & Media, Berlin

**ISBN 978-3-936527-38-4**

Arbeitskreis Wirtschaftsinformatik an Fachhochschulen (AKWI)  
[www.akwi.de](http://www.akwi.de)



**Angewandte Forschung in der Wirtschaftsinformatik**  
**Prozesse, Technologie, Anwendungen,**  
**Systeme und Management**  
**2014**

Tagungsband zur 27. AKWI-Jahrestagung  
vom 07. bis zum 10.09.2014 an der  
Oberbayerischen Technischen Hochschule Regensburg

herausgegeben von  
Thomas Barton, Burkhard Erdlenbruch,  
Frank Herrmann, Christian Müller

Unterstützt durch das Präsidium der  
Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg



Verlag News & Media, Berlin

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek:

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

**Angewandte Forschung in der Wirtschaftsinformatik  
Prozesse, Technologie, Anwendungen, Systeme und Management  
2014**

Tagungsband zur wissenschaftlichen Fachtagung am 08.09.2014 anlässlich der 27. Jahrestagung des Arbeitskreises Wirtschaftsinformatik an Fachhochschulen (AKWI) vom 07. bis zum 10. September 2014 an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg

Herausgeber:

Thomas Barton, Fachhochschule Worms, [barton@fh-worms.de](mailto:barton@fh-worms.de)

Burkhard Erdlenbruch, Hochschule Augsburg, [burkhard.erdlenbruch@hs-augsburg.de](mailto:burkhard.erdlenbruch@hs-augsburg.de)

Frank Herrmann, Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg,

[frank.herrmann@oth-regensburg.de](mailto:frank.herrmann@oth-regensburg.de)

Christian Müller, Technische Hochschule Wildau [FH], [christian.mueller@th-wildau.de](mailto:christian.mueller@th-wildau.de)

Redaktion:

Teamarbeit der Herausgeber

Redaktionsschluss: 15.07.2014

Erscheinungstermin: 08.09.2014



Die Herstellung dieses Tagungsbandes erfolgte mit freundlicher Unterstützung durch das Präsidium der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg.

Verlag News & Media, von Amsberg, Berlin

ISBN 978-3-936527-38-4

# Inhalt

Grußwort des Präsidenten der OTH Regensburg .....	5
Geleitwort des Sprechers des Arbeitskreises Wirtschaftsinformatik an Fachhochschulen im deutschsprachigen Raum .....	6
Vorwort der Herausgeber .....	8

## Geschäftsprozesse und Management

Vergleichende Analyse von polyglotten mit reinen BPMN-Modellierungsstacks <i>Christian Seel</i> .....	10
Analyse der JOIN-Problematik in vertikal verteilten Datenbanken <i>Jens Kohler, Thomas Specht</i> .....	21
Stochastic Modeling of Throughput Times of Supplier Parts for an Automotive Plant <i>Stefan Müller, Christian Danner, Jörg Breidbach, Markus Seidl, Thomas Hußlein, Wolfgang Lauf</i> .....	35
Grad der Zerstörung für eine lokale Suche bei einer taktgetriebenen Fließfertigung <i>Matthias Amann, Frank Herrmann, Christian Lutz, Markus Meier</i> .....	44
Ermittlung von prognoserelevanten Absatzzahlen in der Praxis <i>Alexander Söder</i> .....	55
Herausforderungen für das IT-Management am Beispiel eines Finanzdienstleisters <i>Can Adam Albayrak, Viktor Manweiler</i> .....	65
Produktorientierte IT-Leistungsverrechnung als Brückenschlag zwischen IT-Leistungserstellung und -verwendung: Fallstudie anhand eines international führenden Industriegüterunternehmens <i>Andreas Schwertsik, Markus Westner</i> .....	78
Modifizierte Investitionsrechnung für IT-Projekte <i>Martin Kütz</i> .....	92
Faktoren für Nachhaltigen Unternehmenserfolg <i>Andreas Heberle, Rainer Neumann</i> .....	110
Business Process Excellence und der Zusammenhang mit dem Unternehmenserfolg <i>Jörg Puchan, Felicitas Loepp</i> .....	122

## IT-Systeme und SW-Entwicklung

Information Mining durch semantische Erschließung bestehender Content-Management-Systeme – Erfahrungen aus einem Projekt des forschungsbasierten Lehrens <i>Vera G. Meister, Malte Hahnenwald</i> .....	136
Hochschulinformationssysteme <i>Andreas Meier</i> .....	152
Fünf Jahre produktiver Einsatz eines mandantenfähigen Data-Warehouse-Systems für die bayerischen Hochschulen – Erkenntnisse zu SaaS bei Data-Warehouse-Systemen für das Hochschulmanagement <i>Wolfgang Wiedermann, Tim-Oliver Förtsch</i> .....	164
Studie zur Rezeption des GovData Datenportals des BMI – zur Diskussion der Akzeptanz des „Open Data“-Konzepts <i>Georg Rainer Hofmann, Meike Schumacher</i> .....	177
Internetsuche für wissenschaftliche Arbeiten am Beispiel von serioussearch.de <i>Olaf Resch</i> .....	188

SAP HANA als In-Memory-Datenbank-Technologie für ein Enterprise Data Warehouse <i>Oliver Neumann, Edwin Schicker</i> .....	197
Potenziale der „SAP Business Suite powered by SAP HANA“ zur Verbesserung operativer Geschäftsprozesse <i>Frank Morelli</i> .....	211
SAP HANA Live als Basis für operatives Reporting in Echtzeit: Customizing und Anwendung <i>Darius Nowak, Harald Ritz, Jörg Wolf</i> .....	224
Unterstützung der Transformation von Unternehmensstrategie in Projekt-Portfolios durch Projektmanagement-Informationssysteme <i>Lars Brehm</i> .....	236
Towards a conceptual framework to motivators and barriers in internal, social-media based open innovation communities <i>Jürgen Hirsch, Herbert Fischer</i> .....	247
<b>Cloud und Mobile Computing</b>	
Die Nutzung von RESTful APIs in einer „Private Cloud“ <i>Thomas Barton, Roberto Damm</i> .....	263
Mobile Empowerment – Moderne Informations- und Kommunikationstechnologie als Schlüsseltechnologie zur Schaffung moderner mobiler Arbeitswelten <i>Martin Przewloka</i> .....	273
Plattformunabhängiges, mobiles, integriertes Hochwassermeldesystem für Mittelhessen <i>Tobias Schwalm, Martin Przewloka</i> .....	285
Aufbau einer „Private Cloud“ mit OpenStack <i>Roberto Damm, Thomas Barton</i> .....	295
Konzeption eines Datenmodells bei der Migration eines sozialen Netzwerks auf Cloud- und NoSQL-Technologie <i>Sven Ertel, Stefanie Scherzinger</i> .....	306
IT-gestützte Sicherstellung der Betrieblichen Umweltrechtskonformität in Kleinen und Mittleren Unternehmen <i>Heiko Thimm</i> .....	321
CRONOS – CRM Online for OS – eine übergreifende Plattform für Applikationen und Tools in den Bereichen Marketing, Vertrieb und Qualitätsmanagement <i>Bastian Blanz, Stefan Eichinger</i> .....	336
Electronic vs. Mobile Banking bei Schweizer Banken: Versuch einer Klassifizierung von B2C-, B2B- und P2P-Geschäftsprozessen <i>Ute Klotz, Konrad Marfurt</i> .....	348
Nach der NSA-Affäre: Das Risiko proprietärer Software <i>Thomas Romeyke</i> .....	360
Können spezielle IT-Konzepte für die alternde Bevölkerung zur Steigerung der Lebensqualität beitragen? Vorstellung eines Konzepts für 55+ <i>Lisa Grumbach, Vitali Richert, Elvira Kuhn</i> .....	374
Autoren .....	386

# **Grußwort des Präsidenten der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg**

Sehr geehrte Tagungsteilnehmerinnen und Tagungsteilnehmer,

im vergangenen Jahr feierte die Informatik an der OTH Regensburg ihr 40-jähriges Jubiläum. Unsere Hochschule war 1973 eine der ersten Hochschulen in Deutschland, die einen Studiengang Informatik eingeführt hat. Seit damals hat sich die Informatik als Wissenschaftsdisziplin dafür umso dynamischer entwickelt. Sie hat sich in unterschiedliche Richtungen spezialisiert und in einzelne Fachrichtungen ausdifferenziert. So bieten wir an der OTH Regensburg seit dem Jahr 2001 die Studiengänge Technische Informatik und Wirtschaftsinformatik, seit 2008 schließlich die Medizinische Informatik an. Damit ist die Informatik an der OTH Regensburg thematisch breit aufgestellt.

Nicht nur in der Lehre, sondern auch in Forschung und Weiterbildung nimmt die Informatik innerhalb der OTH Regensburg eine wichtige Position ein. Dies wird gerade im Entwicklungskonzept der OTH Regensburg deutlich: Der Bereich „Information und Kommunikation“ ist eines von fünf Leitthemen, die die künftige Ausrichtung unserer Hochschule bestimmen. Im Fokus steht die gesamte Breite der Kommunikation: von Mensch zu Mensch ebenso wie diejenige innerhalb rein technischer Systeme oder auch die Mensch-Maschine-Interaktion. Neben Themen der Mediengestaltung und Medientechnik stehen Sicherheit in Systemen und Netzen, verschiedenste DV-Anwendungen, die Logistik oder die Robotik mit Sensorik und Aktorik im Fokus unserer Forschungsaktivitäten. Das alles geht ohne die Informatik und ihre einzelnen Disziplinen nicht. Der Informatik kommt dabei eine tragende Rolle sowohl als Kern- als auch als Querschnittsdisziplin zu.

Ich freue mich daher sehr, dass die 27. Jahrestagung des Arbeitskreises Wirtschaftsinformatik an der OTH Regensburg stattfindet und das Thema angewandte Forschung in den Mittelpunkt stellt. Für die Organisation bedanke ich mich herzlich bei allen Mitwirkenden.

Ich wünsche allen Tagungsteilnehmerinnen und -teilnehmern interessante Vorträge, gute Gespräche und nachhaltige Begegnungen!

*Prof. Dr. Wolfgang Baier  
Präsident der OTH Regensburg*

# **Geleitwort des Sprechers des Arbeitskreises Wirtschaftsinformatik an Fachhochschulen im deutschsprachigen Raum**

Liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer,

herzlich willkommen an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg (OTH Regensburg) zur 27. Jahrestagung des Arbeitskreises Wirtschaftsinformatik an Fachhochschulen (AKWI) im deutschsprachigen Raum.

Der zunehmende Zuspruch zu unserer wissenschaftlichen Tagung setzt sich auf hohem Niveau fort. Dies zeigt sich sowohl an der absoluten Anzahl der Beiträge als auch an den Autoren, die erstmalig im Rahmen dieser Veranstaltung publizieren. Verantwortlich hierfür ist auch das Zulassen von vielen unterschiedlichen Themen. Die Heterogenität demonstriert die Vielfalt in den Studiengängen der Wirtschaftsinformatik an unseren Hochschulen.

Ich freue mich auf eine interessante Konferenz und bin mir sicher, dass diese den fachlichen Austausch unter uns unterstützen und zu neuen Erkenntnissen beitragen wird. Allerdings wirft der Erfolg auch Fragen auf, denen wir uns im hochschulpolitischen Teil stellen wollen. Ferner setzen wir das Konzept der inhaltlichen Arbeit aus dem Vorjahr fort und werden uns mit den Themenkomplexen

- Kennzahlenbasierte Ansätze zur Qualitätsanalyse in Wirtschaftsinformatik-Studiengängen,
- Wirtschaftsinformatik-Koffer zur Demonstration von Wirtschaftsinformatik,
- Studienführer zur Wirtschaftsinformatik,
- Zeitschrift (und generell die wissenschaftliche Sichtbarkeit)

befassen. Von der letzten Jahrestagung in Friedberg (im September 2013) an wurde in diesen Arbeitsgruppen gearbeitet. Vielen Dank dafür! Um auch alle Nichtarbeitsgruppenmitglieder einzubinden, wird in den Arbeitsgruppen am 9. September 2014 gearbeitet. Wir schließen den Tag mit Vorträgen und Diskussionen zu „Anforderungen an einen Wirtschaftsinformatik-Studiengang“. Denn eine zentrale Aufgabe des AKWI ist die Weiterentwicklung der Wirtschaftsinformatik-Studiengänge. Dies ist nur möglich, wenn wir uns den sich verändernden Anforderungen stellen, was wir gemeinsam mit Unternehmensvertretern und der ASIIN (Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der



Mathematik e. V.) tun wollen. Mittel- bis langfristige Themen ergänzen das Programm.

Ich möchte noch einige Punkte unserer Tagung hervorheben: Am Sonntag (07.09.) wird uns der Oberbürgermeister von Regensburg um 17 Uhr im Kurfürstenzimmer des Alten Rathauses empfangen. Außerdem erwarten Sie eine Schifffahrt mit Konferenzdinner und VDI-Preisverleihung (08.09.), bei dem die Themen des Tages vertieft werden können und eine Stadtführung (09.09.). Am letzten Tagungstag (10.09.), der mit dem Mittagessen endet, werden bewusst längerfristige Themen und der Status der Wirtschaftsinformatik-Studiengänge an Hochschulen im deutschsprachigen Raum besprochen. Daraus sollen sich auch Themen für zukünftige Tagungen ergeben.

Die Vorbereitung der diesjährigen AKWI-Jahrestagung war wieder eine intensive Zusammenarbeit mehrerer. Dem Programmkomitee gehörten die Professoren Dr. Thomas Barton (HS Worms), Dr. Burkhard Erdlenbruch (HS Augsburg), Dr. Frank Herrmann (OTH Regensburg), Dr. Markus Kucera (OTH Regensburg), Dr. Christian Müller (TH Wildau), Dr. Edwin Schicker (OTH Regensburg), Dr. Alexander Söder (OTH Regensburg), Dr. Athanassios Tsakpinis (OTH Regensburg), Dr. Thomas Waas (OTH Regensburg), Dr. Markus Westner (OTH Regensburg) und Dr. Thomas Wöfl (OTH Regensburg) an. Ich danke allen für die konstruktive, gute Arbeit und den Autoren für ihre Beiträge.

Sehr bedanken möchte ich mich bei der finanziellen Unterstützung durch die OTH.R (Hochschulleitung und Fakultätsleitung), durch das CC-SE (an der OTH.R), durch die OptWare GmbH und den VDI Regensburg. Bei Frau Hollweck, Frau Durchholz sowie den Herren Amann, Englberger, Lutz und Meier bedanke ich mich für die zum Teil umfangreiche Unterstützung im Vorfeld der Veranstaltung sowie bei deren Durchführung.

Überzeugt bin ich, dass zweieinhalb Tage gefüllt mit wissenschaftlich fundierten Vorträgen einschließlich erkenntnisreichen Diskussionen, interessanten und vor allem wirkungsvollen Ansätzen in den Schwerpunktthemen und guten Begegnungen in einer angenehmen Atmosphäre vor uns liegen. Sie als Teilnehmer werden dazu sicher wesentlich beitragen. Vielen Dank dafür im Voraus.



*Prof. Dr. Frank Herrmann*

*Sprecher des Arbeitskreises Wirtschaftsinformatik an Fachhochschulen*

## Vorwort der Herausgeber

Die Wirtschaftsinformatik, die von den Mitgliedern des Arbeitskreises Wirtschaftsinformatik an Fachhochschulen im deutschsprachigen Raum vertreten wird, basiert auf drei Säulen, nämlich der Informatik, der Betriebswirtschaft und der Wirtschaftsinformatik selbst, worunter Systeme zur Steuerung betriebswirtschaftlicher Prozesse verstanden werden – dies entspricht auch der Empfehlung der Gesellschaft für Informatik und liegt den Evaluierungen der Akkreditierungsverfahren zugrunde. Diese Säulen inkludieren fast zwangsläufig eine substantielle Heterogenität an Projekten mit der industriellen Praxis wie auch in der Forschung.

Die Einreichungen zur Tagung bestätigten diese Erwartung. Beispiele sind mehrere Arbeiten zur „Datenbank SAP HANA“, zu (allgemeinen) Entwicklungsthemen wie zum „Datenbank-Join“ oder der „Internetsuche“ und zu IT-Systemen wie beispielsweise „Fünf Jahre produktiver Einsatz eines mandantenfähigen Data-Warehouse-Systems“. Andere Arbeiten befassen sich mit eher technischen Themen wie mobilen (End-)Geräten wie „Plattformabhängiges, mobiles, integriertes Hochwassermeldesystem für Mittelhessen“ oder „Electronic vs. Mobile Banking“ und der Nutzung von Cloud wie beim „Aufbau einer ‚Private Cloud‘ mit OpenStack“. Mehrere Arbeiten befassen sich mit der IT-Unterstützung logistischer Fragestellungen wie die „Ermittlung von prognoserelevanten Absatzzahlen in der Praxis eines großen Lebensmittelkonzerns“, mit Prozessen wie „Business Process Excellence und der Zusammenhang mit dem Unternehmenserfolg“ sowie mit Management wie „Faktoren für nachhaltigen Unternehmenserfolg“.

Diese Auflistung dürfte belegen, dass manche sehr gute Bündelungen wie drei Publikationen zur Logistik, drei Arbeiten zur Datenbank SAP HANA oder zwei Vorträge zu Hochschulinformationssystemen sehr gut möglich sind. Alle anderen wurden in Sitzungen mit zwei oder drei Vorträgen aufgeteilt – eine gewisse Heterogenität lies sich jedoch nicht vermeiden. Die drei sich ergebenden parallelen Sitzungen wurden zu parallelen Tracks zusammengefasst. Als weitgehend treffende Präzisierung unserer fünf Schwerpunkte, nämlich Prozesse, Technologie, Anwendungen, Systeme und Management, wurden diese durch „Geschäftsprozesse und Management“, „IT-Systeme und SW-Entwicklung“ und „Cloud und Mobile Computing & IT im Alltag“ bezeichnet.

Positiv bei dieser hohen Vielfalt ist, dass viele Teilnehmer Ihre Interessensgebiete wiederfinden sollten. Mögen die Beiträge und letztlich die Vorträge am 08.09. den fachlichen Austausch unter uns unterstützen und zu neuen Erkenntnissen beitragen.

Die Herausgeber danken dem AKWI für die Ausrichtung dieser wissenschaftlichen Tagung im Rahmen seiner 27. Jahrestagung an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg (OTH Regensburg). Dank gebührt insbesondere den Vortragenden, dem Programmkomitee und Frau von Amsberg vom Verlag News & Media für ihre Unterstützung.

*Worms, Augsburg, Regensburg und Wildau  
im September 2014*

*Prof. Dr. Thomas Barton (Fachhochschule Worms)*

*Prof. Dr. Burkhard Erdlenbruch (Hochschule Augsburg)*

*Prof. Dr. Frank Herrmann (Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg)*

*Prof. Dr. Christian Müller (Technische Hochschule Wildau [FH])*

# Vergleichende Analyse von polyglotten mit reinen BPMN-Modellierungsstacks

*Christian Seel*

## Zusammenfassung

BPMN 2.0 hat im Gegensatz zu seinen Vorgängerversionen den Anspruch, auch die fachliche Modellierung von Geschäftsprozessen zu ermöglichen. Allerdings ist auch beim durchgängigen Einsatz von BPMN zur fachlichen und technischen Modellierung im Rahmen des Business-IT-Alignments eine Überführung von fachlichen in technische, ausführbare Prozesse notwendig. Angesicht dieser Erweiterungen der Einsatzmöglichkeiten von BPMN 2.0 wird in diesem Betrag analysiert, ob die Überführung von fachlichen in technische Modelle bei reinen BPMN-Modellierungsstacks effizienter gelingt als bei polyglotten Modellierungsstacks, die auf fachlicher Ebene Stakeholder-spezifische Modellierungssprachen, wie EPK, einsetzen.

## 1 Vom Geschäftsprozessentwurf zur Ausführung

Die Modellierung von betriebswirtschaftlichen Prozessen im Rahmen des Geschäftsprozessmanagements kann einerseits der Organisationsgestaltung und andererseits der Anwendungssystemgestaltung dienen [Teub99]. Insbesondere die prozessorientierte Gestaltung von Anwendungssystemen steht dabei fortwährend im Fokus der Wirtschaftsinformatikforschung [Fra+14]. Allerdings erfordert die Gestaltung von Anwendungssystemen die Einbeziehung verschiedener Stakeholdern. Klassifiziert man diese Stakeholder, ergeben sich zwei Gruppen. Zum einen ist dies die Gruppe mit betriebswirtschaftlichem Fokus, welche die späteren Benutzer eines Anwendungssystems umfasst sowie die Fachexperten, welche die zu lösende betriebswirtschaftliche Fragestellung durchdringen und ihren fachlichen Beitrag zur Gestaltung des Anwendungssystems leisten. Zum anderen gibt es die Gruppe mit technischem Fokus, welche die informationstechnische Umsetzung und Implementierung vornimmt. In der Vergangenheit haben diese beiden Gruppen neben ihren unterschiedlichen Perspektiven in der Regel auch verschiedene Konzepte zur Modellierung der für sie relevanten Sachverhalte eingesetzt, wie Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) und Business Process Model and Notation (BPMN). Jedoch bietet BPMN in der Version 2.0 [OMG 2011] das Potential einer Vereinheitlichung der Modellierungssprachen auf fachlicher und technischer Ebene.

BPMN 2.0 wird aktuell sowohl in der Praxis als auch in der Literatur als (zukünftig) führender Standard zur Geschäftsvorgangsausführung postuliert [FrRü12]. Dementsprechend wird BPMN in weit verbreiteten Modellierungs-Frameworks, wie ARIS [Sche02], primär auf den beiden unteren, technischen Ebenen verortet. Auf der Fachkonzeptebene in ARIS kommen typischerweise andere Modellierungssprachen, wie die Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) [KNS92], zum Einsatz. Allerdings wurde der Fokus bei BPMN 2.0, im Gegensatz zu den Vorgängerversionen BPMN 1.x, von der rein technischen Ebene auf die fachliche Modellierung ausgedehnt. Diese Erweiterung des Fokus führt zu Vorschlägen von reinen BPMN-Modellierungsstacks, wie von FREUND und RÜCKER [FrRü12], die auf allen Modellierungsebenen durchgängig BPMN 2.0 einsetzen.

Allerdings bietet der Einsatz verschiedener Modellierungssprachen auf technischer und fachlicher Ebene den Vorteil, dass auf Fachkonzeptebene eine speziell auf diese Ebene und deren Stakeholdern abgestimmte Modellierungssprache, wie EPK, eingesetzt werden kann. Ferner ist unabhängig von der eingesetzten Modellierungssprache eine Überführung von fachlichen in technische Modelle zur Ausführung von Geschäftsprozessen notwendig.

Somit stellt sich die Forschungsfrage, ob die Überführung von fachlichen in technische Modelle bei reinen BPMN-Modellierungsstacks effizienter gelingt als bei polyglotten Modellierungsstacks, die auf fachlicher Ebene Stakeholderspezifische Modellierungssprachen einsetzen. Dementsprechend ist es das Ziel des Beitrags anhand konkreter Beispielmuster den Übergang von fachlichen zu technischen Geschäftsprozessmodellen bei polyglotten und BPMN-Modellierungsstacks zu illustrieren und miteinander zu vergleichen. Dazu wird in Kapitel 2 kurz auf die verwendete Forschungsmethodik eingegangen bevor in Kapitel 3 die verwendete Terminologie expliziert wird. Im vierten Kapitel erfolgt anschließend der exemplarische Vergleich der verschiedenen Modellierungsstacks anhand eines konkreten Beispiels. Abschließend wird im fünften Kapitel eine kurze Zusammenfassung vorgenommen.

## **2 Forschungsmethodik**

Bei der Auswahl der Forschungsmethodik ist zu beachten, dass diese unmittelbar von der Forschungsfrage abhängt und zu deren Erfüllung geeignet sein muss [Seel10]. Somit ist die anzuwendende Forschungsmethode nicht a priori determiniert, sondern stellt eine Entscheidung dar, die individuell für jeden Forschungsbeitrag getroffen werden muss [Fran06].

Die im Folgenden zugrunde liegende erkenntnistheoretische Position des Beitrags ist ontologisch und epistemologisch konstruktivistisch und orientiert sich an [BHnk03].

Da das Ziel des vorliegenden Beitrags im Vergleich konkurrierender Modellierungssprachen und Modellierungsstacks besteht, muss der Vergleich intersubjektiv nachvollziehbar sein. Dazu weisen KAMLAH und LORENZEN auf die Notwendigkeit des Aufbaus einer konsistenten Terminologie innerhalb einer Untersuchung hin [KaLo96]. Dementsprechend müssen die zu vergleichenden Artefakte klar definiert werden, was daher im folgenden dritten Kapitel geschieht. Bei der Bewertung des kommt WEIKS Sensemaking-Paradigma [Weik95] zum Einsatz.

### 3 Terminologie

#### 3.1 Modellierungsstacks

Aufgrund Ihrer Komplexität erfolgt die Gestaltung von ausführbaren Geschäftsprozessen nicht monolithisch, sondern in mehreren Ebenen. SCHEER schlägt beispielsweise mit ARIS die drei Ebenen Fachkonzept, DV-Konzept und Implementierung vor, deren Zusammenhang die folgende Abbildung zeigt:

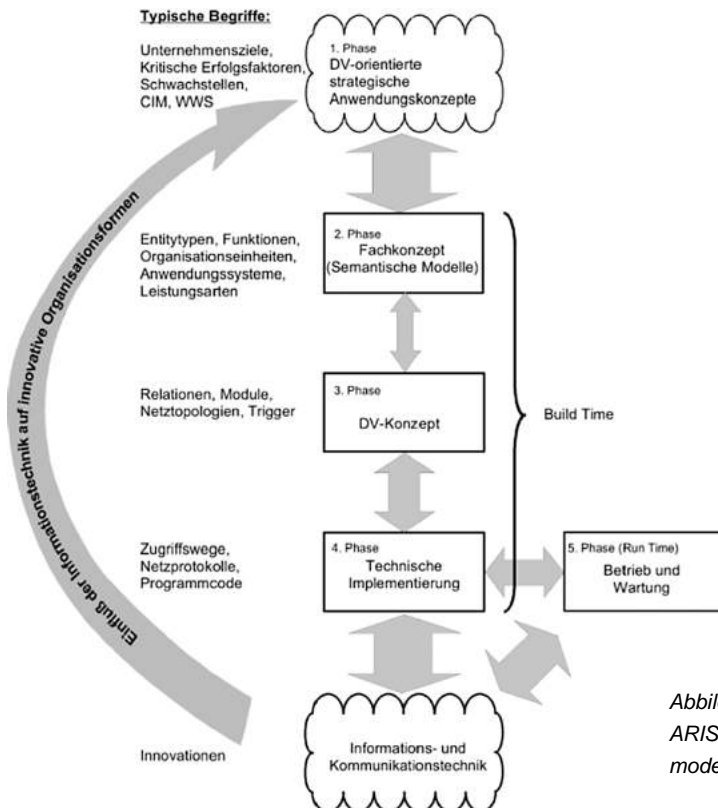


Abbildung 1: ARIS-Phasenmodell [Sche02]

Bei ARIS ist der Ausgangspunkt der Betrachtung die betriebswirtschaftliche Problemstellung, die durch ein Anwendungssystem unterstützt werden soll. Diese Problemstellung ist auf der Fachkonzeptebene zu verorten. Ausgehend von der Fachkonzeptebene erfolgt der Übergang zur technischeren DV-Konzept. Auf ihr wird modelliert, wie das Fachkonzept in Konzepte der DV-Technik umzusetzen ist. Das DV-Konzept dient dann wiederum als Basis für die Implementierungsebene, die Software in ausführbarer Form beschreibt.

Ein ähnliches Ebenen-Konzept existiert mit der Model-driven Architecture (MDA) der Object Management Group (OMG). Abbildung 2 stellt die Ebenen der MDA dar. Das *Computation Independent Model (CIM)* bildet dabei die Außensicht auf ein Anwendungssystem und entspricht der Fachkonzepteben in ARIS. Die technische Beschreibung beginnt mit dem *Platform Independent Model (PIM)*, das dem DV-Konzept entspricht und dann im *Platform Specific Model (PSM)* bis zur Ausführbarkeit konkretisiert wird. Da es sich beim PSM jedoch immer noch um ein Modell handelt, sieht die MDA zur Ausführung dessen Umwandlung in Quellcode vor.

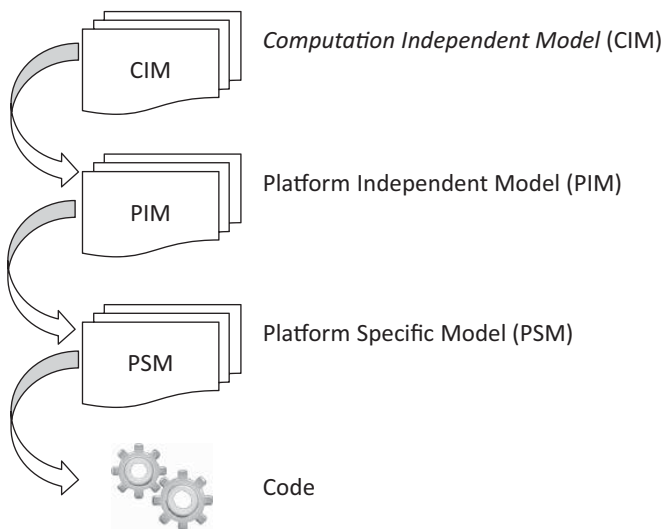


Abbildung 2: Ebenen der Model-driven Architecture (MDA)

Beide Konzepte sehen eine Gliederung in drei Hauptebenen vor. Ordnet man diese den Stakeholdern zu, die auf einer Ebene primär tätig sind, lassen sich Fachkonzept bzw. CIM-Level als fachliche Ebene und die beiden jeweils darunter liegenden Ebenen als technische Ebene charakterisieren.

Reduziert man nun die Ebenen auf eine fachliche und eine technische Ebene, kann man entweder auf beiden Ebenen die BPMN 2.0 oder jeweils ver-

schiedene Modellierungssprachen verwenden. Diese überlegte Auswahl der Modellierungssprache wird als kritisch reflektierter Methodenpluralismus bezeichnet [Seel10]. Beispielsweise kann auf der Fachkonzeptebene als Modellierungssprache die EPK und auf DV-Konzept- und Implementierungsebene BPMN zu verwendet werden. Die Verwendung mehrerer Modellierungssprachen auf den verschiedenen Ebenen führt zu einem polyglotten Modellierungsstack. Der Begriff ist vom altgriechischen „polyglōttos“ abgeleitet und bedeutet mehrsprachig. In der Informatik wird der Begriff für Softwareentwicklungsprojekte verwendet bei denen mehrere verschiedene Programmiersprachen zum Einsatz kommen. So kann beispielsweise bei der Entwicklung einer Smartphone-App unter Android ein Teil in der Programmiersprache C und ein anderer Teil in Java geschrieben werden.

Unter einem polyglotten Modell-Stack versteht man die Kombination mehrerer Modellierungssprachen, wie EPK und BPMN, zur Darstellung desselben Sachverhalts auf verschiedenen Ebenen von der fachlichen Fragestellung bis hin zur Implementierung.

Abbildung 3 stellt einen polyglotten Modellierungstack aus EPK und BPMN einem reinen BPMN-Modellierungsstack gegenüber.

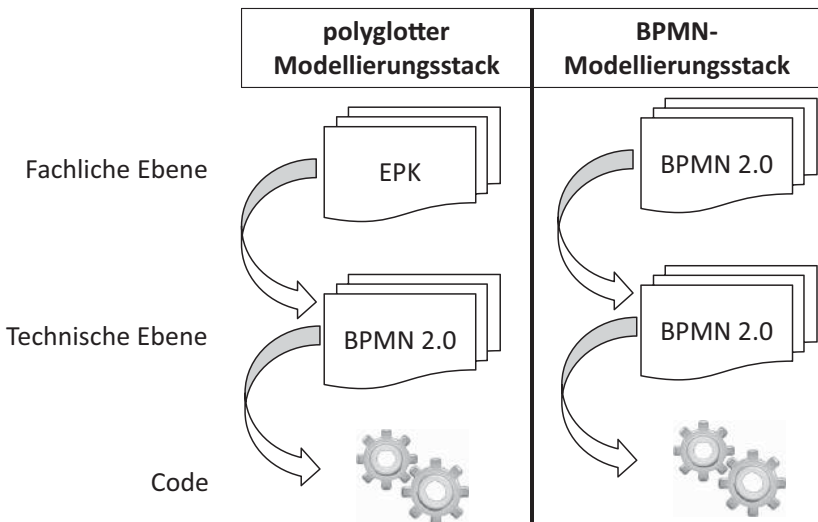


Abbildung 3: Polyglotter vs. BPMN-Modellierungsstack

Für die Bewertung von Modellierungsstacks spielt deren Beitrag zur Abstimmung zwischen fachlicher und technischer Ebene eine wesentliche Rolle. Daher wird im nächsten Abschnitt kurz auf den Begriff des Business-IT-Alignment eingegangen.



### 3.2 Business-IT-Alignment

Seit den Anfängen des Software Engineerings hat sich die Geschwindigkeit, in der neue Anforderungen in Software umgesetzt werden müssen, ständig erhöht. Insbesondere bei betriebswirtschaftlichen Anwendungen führen die Teilnahme an internationalen Märkten, kürzer werdende Produktlebenszyklen und eine Vielzahl von Vertriebskanälen oft zu neuen und sich häufig ändernden Geschäftsprozessen, die eine laufende Anpassung Ihrer Softwareunterstützung erfordern. Besonders herausfordernd sind sich derartig schnell verändernde Geschäftsprozesse, wenn Sie von großen betriebswirtschaftlichen Informationssystemen, wie ERP-Systemen, umgesetzt werden müssen. Traditionelle Paradigmen des Software Engineerings würden bei sehr schneller Änderung der Geschäftsprozesse dazu führen, dass die Softwareunterstützung einiger Geschäftsprozesse in kurzer Zeit veraltet und für den operativen Betrieb unbrauchbar wird [HeVe92]. Die Abstimmung von fachlichen Geschäftsprozessen und deren Softwareunterstützung bezeichnet man als Business-IT-Alignment [LuKe06].

## 4 Vergleich von Modellierungsstacks

### 4.1 Vorüberlegungen

Um die Forschungsfrage nach der jeweiligen Eignung zur Umsetzung von Geschäftsprozessen in Anwendungssystem mit polyglotten oder reinen BPMN-Modellierungsstacks zu klären, sollen zunächst die entsprechenden Einflussfaktoren erörtert werden. Zunächst ist die im Unternehmen vorhandene Situation beim Start eines entsprechenden Projekts als Einflussfaktor zu nennen. Der folgende morphologische Kasten zur Darstellung der Ausgangssituation gibt eine Übersicht über mögliche Einflussfaktoren:

Merkmal	Ausprägung			
	existierende Modelle	keine	EPK	BPMN
Modellierungswerkzeug	keines	für EPK	für BPMN	für beide
Nutzungsart	AWS-Gestaltung		Orga-Gestaltung	beides

Abbildung 4: Morphologischer Kasten zur Darstellung der Ausgangssituation

Zunächst ist zu klären, ob bereits Modelle in einer bestimmten Modellierungssprache vorhanden sind. Ist beispielsweise eine große Anzahl von EPK-Modellen vorhanden, müssten diese bei der Entscheidung für einen reinen

BPMN-Modellierungstack migriert werden. Analog dazu verhält es sich mit dem Modellierungswerkzeug. Einige Modellierungswerkzeuge bieten die automatische Transformation von Modellen [GöSe11], was aber bei komplexen Modellen dennoch nicht ohne manuelle Nachbearbeitung zur Qualitätssicherung erfolgen kann. Ferner ist noch die Art der Nutzung der fachlichen Modelle zu berücksichtigen. Wenn Modelle auch für die Organisationsgestaltung genutzt werden sollen, müssen die dort vorhandenen Anforderungen ebenfalls bei der Auswahl der Modellierungssprache berücksichtigt werden.

Neben der Ausgangssituation kann der Vergleich der Modellierungsstack anhand der von ihnen verwendeten Sprachelemente geführt werden. Bei BPMN und EPK lassen sich folgende Sprachelemente und Sprachelementgruppen identifizieren:

1. Sprachelemente zur Kontrollflussmodellierung
  - a. Ereignisse
  - b. Tasks/ Aktivitäten
  - c. Konnektoren
2. Sprachelemente zur Datenmodellierung
3. Sprachelemente zur Organisationsmodellierung

Anhand dieser drei Sprachelementgruppen soll im Folgenden der Vergleich der Transformation von der fachlichen zur technischen Ebene innerhalb des jeweiligen Modellierungsstacks untersucht werden. Dabei wird als Beispiel eines polyglotten Modellierungsstacks ein Modellierungsstack verwendet, der auf fachlicher Ebene EPKs und aus technischer Ebene BPMN einsetzt.

#### **4.2 Vergleichende Analyse**

Die vergleichende Analyse beginnt mit einem Vergleich der Transformation des Kontrollflusses innerhalb des jeweiligen Modellierungsstacks. Abbildung 5 zeigt die Transformation eines fachlichen Prozess zur Rechnungsprüfung, der als EPK dargestellt ist, in einen technischen BPMN-Prozess. Die Transformation desgleichen Prozess innerhalb eines reinen BPMN-Modellierungsstacks zeigt Abbildung 6. Betrachtet man die einzelnen Bestandteile des Kontrollflusses fällt auf, dass bei den Ereignissen fast eine direkte Zuordnung zwischen fachlicher und technischer Ebene möglich ist. Allerdings zeigt sich bei der EPK der Nachteil, dass sog. Trivialereignisse keine entsprechenden Pendants benötigen, was vom Modellierer zu erkennen ist. Ferner sind bei beiden Modellierungsstacks Überlegungen auf der technischen Ebene anzustellen, welcher exakte Ereignistyp verwendet wird. Die Transformationen sind jeweils durch Pfeile von Modellelementen auf fachlicher zu Modellelemente auf technischer Ebene gekennzeichnet.

### Fachliches Modell

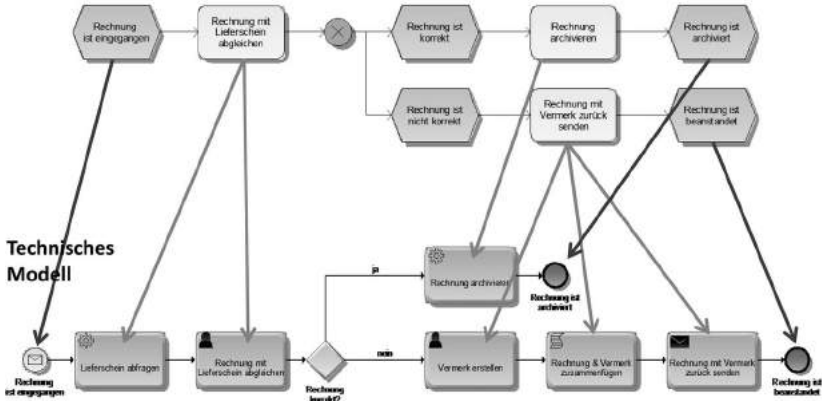


Abbildung 5: Transformation bei polyglottem Modellierungstack

### Fachliches Modell

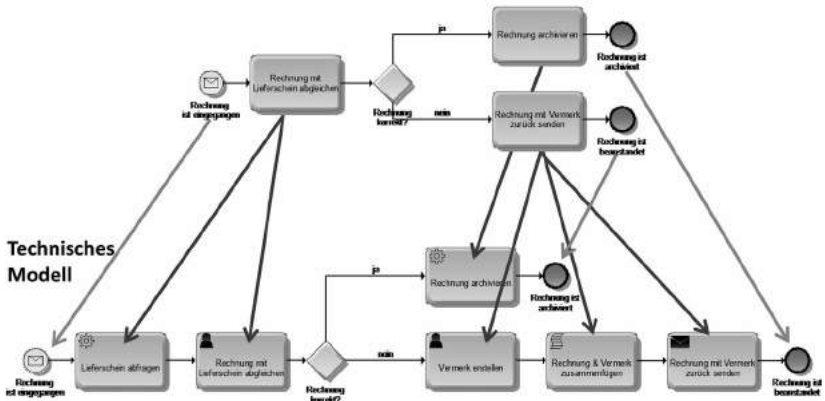


Abbildung 6: Transformation bei BPMN-Modellierungstack

Bei der Transformation von Aktivitäten bzw. Tasks zeigen sich wesentliche Unterschiede zwischen fachlicher und technischer Modellierung. Sowohl beim Einsatz von EPK als auch von BPMN auf fachlicher Ebene zeigt sich, dass die Abgrenzung einer Aktivität auf fachlicher Ebene am Bearbeiter und dem betriebswirtschaftlichen Objekt orientiert ist. Auf technischer Ebene stellt jedoch jeder Zugriff auf ein anderes Softwaresystem einen eigenen Task dar, auch wenn dies zur Umsetzung desselben fachlichen Sachverhalts dient. Ferner sind bei BPMN die vom Fachanwender modellierten allgemeinen Tasks zu

konkretisieren. So muss beispielsweise entschieden werden, ob ein Service Task oder ein Script Task verwendet werden soll. Diese Entscheidung findet analog auch für die Aktivitäten der EPK statt. Dadurch findet im polyglotten Modellierungstack zwar ein Wechsel der Modellierungssprache statt, aber der Transformationsaufwand ist nicht größer als im reinen BPMN-Modellierungsstack.

Als letztes Element des Kontrollflusses sind die Sprachelemente zur Verzweigung zu betrachten. Hierbei führen die syntaktischen Regeln der EPK [KNS92] zu Nachteilen bei der Verwendung von polyglotten Modellierungsstacks, da jede Zusammenführung des Kontrollflusses mit Konnektoren erfolgen muss, die dann bei der Transformation häufig ersatzlos wegfallen. Reine BPMN-Modellierungsstacks erlauben hier eine konsistente Übernahme der Verzweigungen.

Neben dem Kontrollfluss ist die Modellierung von Daten zu betrachten. Da sowohl EPK als BPMN dazu dedizierte Datenobjekte verwenden und damit den Datenfluss darstellen, ergeben sich daraus weder Vor- noch Nachteile für eines der beiden Konzepte.

Allerdings zeigen sich deutliche Unterschiede bei der Organisationsmodellierung. Abbildung 7 zeigt ein Beispiel eines fachlichen EPK-Modells bei dem Personen mit verschiedene in unterschiedlichen Rollen an einer Aktivität beteiligt sind. Diese fachliche Betrachtung lässt sich mit Pools und Lanes in BPMN nicht ohne weiteres darstellen.

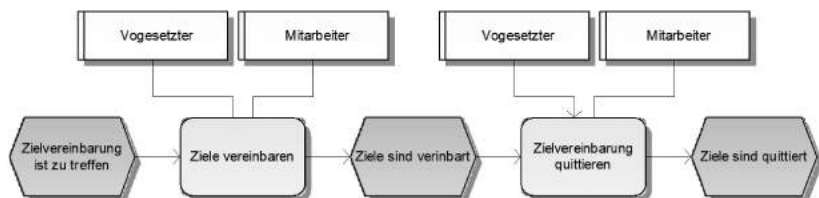


Abbildung 7: Fachliche Modellierung mit EPKs unter Einbeziehung der Organisations-sicht

Dies ist primär dem Umstand geschuldet, dass bei der Prozessausführung zu einem Zeitpunkt eine Instanz eines Tasks immer nur maximal einem Benutzer zugeordnet sein kann, was exakt so in BPMN abgebildet wird. Dadurch zeigen sich deutliche Vorteile von polyglotten Modellierungsstacks, wenn man zusätzlich auch Organisationsgestaltung betreiben möchte.

## 5 Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass reine BPMN-Stacks bei der Transformation des Kontrollflusses Vorteile besitzen. Allerdings weisen sie gegenüber polyglotten Modellierungsstacks mit EPK auf fachlicher Ebene Nachteile bei der Modellierung von Organisationsstrukturen und Verantwortlichkeiten auf. Die folgende Abbildung stellt die in Kapitel 4 dargelegten Vor- und Nachteile resümierend gegenüber:

Betrachtungsgegenstand	Polyglotter Stack mit EPK	BPMN Stack
1. Kontrollfluss		
Ereignisse	-	+
Aktivitäten	0	0
Verzweigungen	-	+
2. Datenmodellierung	0	0
3. Organisationsmodellierung	+	-

Legende: + = Vorteil; 0 = neutral; - = Nachteil

Abbildung 8: Zusammenfassung der Analyse

Bezieht man die Ausgangssituation mit ein, spricht für reine BPMN-Modellierungsstacks, dass nur eine einzige Modellierungssprache und ein Modellierungswerkzeug erlernt werden muss.

Polyglotte Modellierungsstacks erscheinen vor allem dann vorteilhaft, wenn bereits Modelle in einer anderen Sprache als BPMN vorhanden sind oder die Modelle auch auf fachlicher Ebene intensiv zur Organisationsgestaltung genutzt werden sollen. Insgesamt erscheint die ausschließliche Verwendung einer einzigen Modellierungssprache jedoch nicht immer sinnvoll zu sein. Vielmehr ist kritisch reflektierter Methodenpluralismus anzuraten.

### Literaturverzeichnis

- [BHKN03] *Becker, J.; Holten, R.; Knackstedt, R.; Niehaves, B. (Hrsg.):* Wissenschaftstheoretische Grundlagen und ihre Rolle für eine konsensorientierte Informationsmodellierung. Deutscher Universitätsverlag, Koblenz, 2003
- [Fra+14] *Frank, U.; Strecker, S.; Fettke, P.; vom Brocke, J.; Becker, J.; Sinz, E.:* Das Forschungsfeld „Modellierung betrieblicher Informationssysteme“. Gegenwärtige Herausforderungen und Eckpunkte einer zukünftigen Forschungsagenda. In: *Wirtschaftsinformatik*, 01/2014, S. 49 – 54

- [Fran06] *Frank, U.:* Towards a Pluralistic Conception of Research Methods in Information Systems Research. In: Adelsberger, H. et al. (Hrsg.): ICB Research Report, Forschungsberichte des Instituts für Informatik und Wirtschaftsinformatik der Universität Duisburg-Essen, Nr. 7, 2006
- [FrRü12] *Freund, J.; Rücker, B.:* Praxishandbuch BPMN 2.0. 3., erweiterte Auflage, Hanser, München, 2012
- [GöSe11] *Göres, J.; Seel, C.:* Efficient Implementation of Interoperable Business Processes by Model Transformation. In: Paul Cunningham and Miriam Cunningham (Hrsg.): eChallenges e-2011 Conference Proceedings, Florence, Italy, October 25-28 2011
- [HeVe92] *Henderson, J.; Venkatraman, N.:* A Model for Organisational Transformation, In: Kochan, T.; Unseem, M (Hrsg., 1992): Transforming Organisations. 2. Edition, pp. 97 – 117. Oxford University Press, New York, 1992
- [KaLo96] *Kamlah, W.; Lorenzen, P.:* Logische Propädeutik: Vorschule des vernünftigen Redens. Stuttgart, Weimar 1996
- [KNS92] *Keller, G.; Nüttgens, M.; Scheer, A.-W.:* Semantische Prozeßmodellierung auf der Grundlage „Ereignisgesteuerter Prozeßketten (EPK)“. In: Scheer, A.-W. (Hrsg.): Veröffentlichung des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 89. Saarbrücken, Universität des Saarlandes, 1992
- [LuKE06] *Luftman, J.; Kempaiah, R.:* Key Issues for IT Executives 2005. In: MISQ Executive, Vol. 5, No. 2, pp. 81 – 99. Bloomington, Indiana University, 2006
- [OMG11] *OMG (Hrsg.):* Business Process Model and Notation (BPMN). Version 2.0. <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>, Needham, 2011
- [Sche02] *Scheer, A.-W.:* ARIS – Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem.4., durchgesehene Auflage, Springer, Berlin, u. a., 2002
- [Seel10] *Seel, C.:* Reverse Method Engineering. Methode und Softwareunterstützung zur Konstruktion und Adaption semiformaler Informationsmodellierungstechniken. Logos Verlag, Berlin, 2010
- [Teub99] *Teubner, R. A.:* Organisations- und Informationssystemgestaltung. Theoretische Grundlagen und integrierte Methoden. Informationsmanagement und Controlling. Wiesbaden, Gabler – DUV, 1999
- [Weik95] *Weick, K.E.:* Sensemaking in Organizations. Thousand Oaks, CA, USA, 1995

## Kontakt

Prof. Dr. Christian Seel  
Hochschule Landshut  
Am Lurzenhof 1, 84036 Landshut  
T +49 871 506-649, christian.seel@haw-landshut.de

# Analyse der JOIN-Problematik in vertikal verteilten Datenbanken

*Jens Kohler, Thomas Specht*

## Abstract

Die vertikale Datenpartitionierung von Datenbanktabellen ist ein vielversprechendes Konzept, um aktuellen Datenschutz- und Datensicherheitsbedenken im Cloud Computing zu begegnen. Dabei werden Daten nicht bei einem einzigen Anbieter gespeichert, sondern auf mehrere Anbieter logisch aufgeteilt. Da somit jeder Anbieter nur einen kleinen der Daten vorhält, der ohne die anderen Teile wertlos ist, können die Daten vom Anbieter selbst nicht z. B. zu Werbezwecken missbraucht oder weiterverkauft werden. Dasselbe gilt für Hackerangriffe, bei denen Daten gestohlen werden.

Essenziell für einen erfolgreichen Einsatz der vertikalen Datenpartitionierung ist die Austauschbarkeit der einzelnen Cloud-Anbieter, um den gefürchteten „Vendor lock-in“ zu vermeiden. Dazu ist es notwendig, die unterschiedlichen Anbieterschnittstellen durch eine Abstraktionsschicht zu kapseln, damit der Zugriff über eine einheitlich definierte Schnittstelle erfolgen kann.

Im SeDiCo-Projekt „A Framework For A Secure And Distributed Cloud Datastore“ der Hochschule Mannheim werden diese Ansätze auf deren Machbarkeit geprüft und prototypisch implementiert.

Eine zentrale Fragestellung stellt sich beim Zusammenführen der Daten nach deren Aufteilung. Im Rahmen dieser Arbeit werden dafür drei Ansätze untersucht: (1) das Zusammenführen der Daten im Hauptspeicher („RAM-Ansatz“), (2) das Erstellen einer temporären Tabelle bzw. View („lokaler Datenbank-Ansatz“) und (3) das Schreiben der Daten in Dateien („XML-/JSON-Ansatz“). Diese Fragestellung ist relevant bei der Betrachtung des zu verarbeitenden Datenvolumens, aber auch bei der Integration von heterogenen Client-Systemen. Insbesondere im mobilen Bereich kommen dazu weitere Herausforderungen in Bezug auf die Offline-Synchronisation oder Caching-Mechanismen. Diese Betrachtungen würden den Rahmen dieser Arbeit allerdings sprengen. Ergebnis dieser Untersuchung ist eine Entscheidungshilfe, welche die Vor- und Nachteile der drei o. g. Ansätze gegenüberstellt und Empfehlungen gibt, in welcher Situation welcher Ansatz gewählt werden sollte.

## 1 Einleitung

Cloud Computing ist ein vielversprechender Architekturansatz im aktuellen Unternehmensumfeld. Durch die minutengenaue Abrechnung („pay as you go“) lassen sich aufwendige und teure Investitionen in neue Hardwareressourcen vermeiden. Abgerechnet werden ausschließlich die in Anspruch genommenen Ressourcen wie z. B. Rechenzeit, Speicherplatz oder Netzbandbreite. Der entscheidende Nachteil im Cloud Computing liegt aber im Modell der öffentlichen Cloud. Hier wird ein externer Anbieter in die Systemarchitektur miteinbezogen. Die Nutzung öffentlicher Cloud-Ressourcen setzt also ein immenses Vertrauen in externe Anbieter voraus, da mitunter kritische Unternehmensdaten das interne Unternehmensnetzwerk verlassen. Dies ist, neben gesetzlichen Beschränkungen zur Datenspeicherung und -verarbeitung [BSDG09] das Hauptargument gegen den Einsatz von öffentlichen Cloud-Ressourcen und daher der Grund für die Zurückhaltung der Unternehmen im Cloud Computing.

Im SeDiCo-Projekt am Institut für Unternehmensinformatik wird aktuell an dieser Problemstellung geforscht. Im Fokus liegt dabei die sichere Datenspeicherung bei externen Cloud-Anbietern. Die grundlegende Idee dabei ist Daten auf Datenbankebene aufzuteilen, also zu partitionieren und die einzelnen Teile (Partitionen) bei mehreren Cloud-Anbietern abzulegen. Durch diese logische Aufteilung sind die einzelnen Datenteile ohne die anderen Teile unbrauchbar. Nur der Anwender hat die notwendige Information, wie die Daten aufgeteilt und bei welchem Anbieter sie gespeichert sind. Somit ist nur er in der Lage, die Daten logisch wieder zusammenzuführen. Das Schaubild (Abbildung 1) verdeutlicht die Architektur des im Rahmen des SeDiCo-Projekts implementierten Frameworks.

Aktuell werden mit Oracle Express und MySQL zwei Datenbanksysteme und mit Amazon EC2 und Eucalyptus zwei Cloud-Anbieter durch das Framework unterstützt. Die Entscheidung für die Datenbanksysteme fiel aufgrund ihrer hohen Verbreitung im Unternehmensumfeld [GF06]. Des Weiteren fiel die Entscheidung für Amazon EC2 ebenso aufgrund der hohen Verbreitung, aber auch, da Amazon als Marktführer quasi die Standards, gerade was die Programmierschnittstellen anbelangt, im Cloud Computing vorgibt [Le++12]. Die Wahl fiel daher auf Amazon als öffentlicher Cloud-Anbieter. Um noch das Feld der privaten Clouds abzudecken, wurde Eucalyptus aufgrund der besten Schnittstellenkompatibilität zu Amazon ausgewählt. Somit unterstützt das Framework nun die Möglichkeit, sensible Daten in der privaten Cloud und damit im Unternehmensnetzwerk zu behalten, wohingegen weniger kritische Daten in die öffentliche Cloud gespeichert werden können. Diese Vorgehensweise wirft natürlich die Frage nach der Klassifikation von Daten in „kritisch“ und „weniger kritisch“



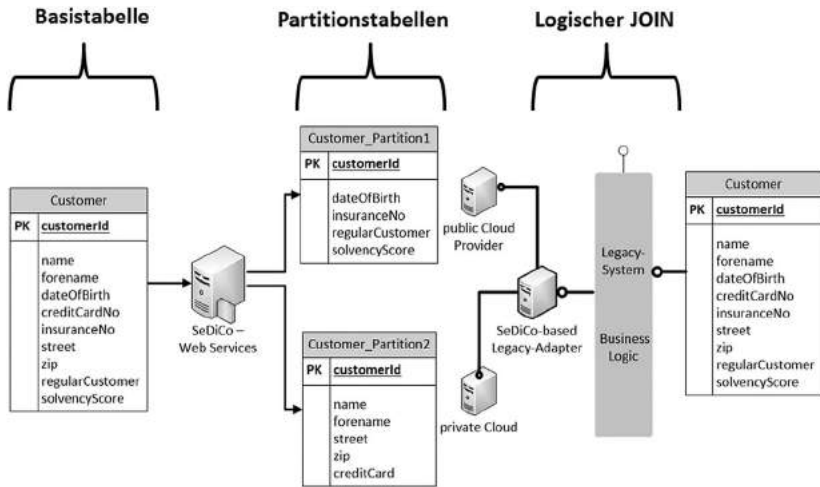


Abbildung 1: Architektur zur vertikalen Partitionierung

auf. Leider sprengt diese Fragestellung den Rahmen des Projekts bei Weitem und somit bleibt diese Entscheidung dem Anwender überlassen. Die Aufteilung der Daten wird durch das Framework entweder in Form einer Drag&Drop-Webanwendung oder in Form von XML-Beschreibungen vorgenommen.

Die hier dargestellten Forschungsergebnisse wurden im SeDiCo-Projekt erarbeitet. Das Projekt ist Teil des Karl-Steinbuch-Forschungsprogramms, das im Rahmen der Zukunftsoffensive III des Landes Baden-Württemberg finanziert wird. Projektträger ist die MFG Stiftung Baden-Württemberg.

## 2 Problemstellung

Aus oben skizzierten Framework ergeben sich überdies weitere Problemstellungen und Herausforderungen. Das SeDiCo-Projekt konzentriert sich bisher nur auf die technische Machbarkeit des Ansatzes, also die Partitionierung und das Zusammenführen (Join) der Daten. Weiterhin wäre es z. B. denkbar die einzelnen Datenpartitionen zusätzlich zu verschlüsseln, oder für die o. g. Datenklassifikation könnte ein Leitfaden entwickelt werden, wie Daten als „kritisch“ bzw. „unkritisch“ einzuordnen sind. Weitere Herausforderungen betreffen die Auswahl der externen Cloud-Anbieter, das Aushandeln von Service-Level-Agreements (SLAs) [KoSp13] und der Wechsel von einem zu einem anderen Cloud-Anbieter (ggf. sogar zur Laufzeit). Letztlich spielt, gerade mit Blick auf die Trendthemen „Cloud Computing“, „Big Data“ und „In-

Memory Computing“ die Performance eine entscheidende Rolle. Diese Arbeit konzentriert sich daher, neben aktuellen Arbeiten zur Analyse der Frameworkperformance [KoSp14] und [KoSp14a], auf verschiedene Ansätze, die eine Steigerung der Performance bei der Datenmanipulation und bei Abfragen versprechen. Problematisch an der vertikalen Partitionierung ist die Tatsache, dass die Daten clientseitig wieder zusammengeführt werden müssen, um sie abzufragen bzw. zu bearbeiten. Der „Join“ dieser vertikal partitionierten Daten ist sehr aufwendig und kostet im Vergleich zu nicht partitionierten Daten enorm viel Zeit [KoSp14] und [KoSp14a].

Um die Create, Read, Update, Delete (CRUD)-Performance zu steigern, rücken nun drei Ansätze in den Vordergrund. Angelehnt an das Konzept der „In-Memory Datenbanken“ wäre es möglich, die verteilten Daten aus verschiedenen Clouds in den Arbeitsspeicher des Clients zu laden, diese dort zusammenzuführen und Operationen und Abfragen direkt auf diesen Daten auszuführen. Der Nachteil an dieser Vorgehensweise ist allerdings der begrenzte Arbeitsspeicher der Clients. Daher kommt als Alternative das clientseitige Zusammenführen der Daten auf Dateiebene in Frage. Sollte der Arbeitsspeicher des Clients nicht ausreichen um alle Daten vorzuhalten, werden diese in XML- oder JSON-Dateien geschrieben und von dort gelesen bzw. bearbeitet. Als dritte Möglichkeit könnten die Daten temporär in eine lokale Datenbank auf der Clientseite geladen werden.

Die beiden letztgenannten Ansätze erfordern allerdings entsprechende Synchronisationsmechanismen, um die Daten in den unterschiedlichen Clouds aktuell zu halten. Diese Arbeit konzentriert sich nun auf die Analyse und Konzeption der drei o. g. alternativen Ansätze. Ergebnis ist eine Einordnung der Ansätze, bei welchem Datenvolumen (Anzahl der Datensätze) welcher Ansatz am besten geeignet ist. Weitere Arbeiten, die den Rahmen dieser Arbeit allerdings sprengen würden, befassen sich mit der konkreten Implementierung der Ansätze und deren Evaluation.

### **3 Lösungsansätze**

Der erste Ansatz, der nun konzipiert und analysiert wird, ist das Vorhalten der Daten im Arbeitsspeicher des Clients, der sog. RAM-Ansatz.

#### **3.1 RAM-Ansatz**

##### *3.1.1 Konzeption*

Wie oben bereits angedeutet, ist dieser Ansatz an das „In-Memory Computing“ angelehnt. So werden die Daten vor deren Verwendung in den Arbeitsspeicher des Clients geladen. (s. „Ladestrategie“ in Abbildung 2: RAM-Ansatz).

Dort werden sie dann zusammengeführt, um die Basistabelle (s. Abb. 1) wiederherzustellen. Sämtliche CRUD-Anweisungen via Hibernate laufen dann nicht mehr über die Netzwerkverbindung zu den jeweiligen Datenbanken in den verschiedenen Clouds, sondern werden direkt über die Kopie im Arbeitsspeicher abgearbeitet. Sobald der Client dann ein „commit“ absetzt, werden die Daten aus den entsprechenden Objekten im Arbeitsspeicher wieder mit den verschiedenen Cloud-Datenbanken synchronisiert (s. „Write-Through“ in Abbildung 2: RAM-Ansatz). Abschließend stellt Abbildung 2: RAM-Ansatz das Konzept architektonisch dar.

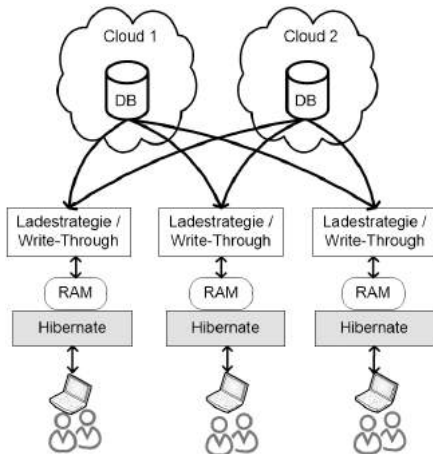


Abbildung 2: RAM-Ansatz

### 3.1.2 Analyse

Dadurch, dass bei diesem Ansatz auf temporären Kopien der Originaldaten gearbeitet wird, und der gesamte Netzwerkverkehr entfällt, verspricht dieser Ansatz eine enorme Geschwindigkeit. Außerdem sind durch das direkte Schreiben „Write-Through“ keine zusätzlichen Synchronisationsmechanismen, wie bei den anderen Ansätzen (s. u.) nötig. Der Implementierungsaufwand für diesen Ansatz ist als sehr gering einzuschätzen, da das aktuelle SeDiCo-Framework diesen Ansatz (ohne das Vorhalten von Daten im Client-Arbeitsspeicher) bereits unterstützt und viele Konzepte dem aktuellen Stand der Technik aus dem „In-Memory Computing“ entnommen sind.

Allerdings hat dieser Ansatz den Nachteil, dass der Client aufgrund der direkten Synchronisation mit den Cloud-Datenbanken, immer mit diesen über eine Netzwerkverbindung verbunden sein muss. Dies ist außerdem notwendig, da die Daten im Arbeitsspeicher des Clients zwischengespeichert werden. Spätestens beim Beenden des Clients sollten die Daten mit einem „commit“-Befehl zurück in

die jeweiligen Cloud-Datenbanken geschrieben werden, andernfalls gehen die Änderungen verloren und die Daten müssen initial wieder neu aus den Cloud-Datenbanken in den Arbeitsspeicher geladen und zusammengeführt werden (s. „Ladestrategie“ in Abbildung 2: RAM-Ansatz). Beim initialen Laden der Daten stellt sich zudem die Frage, welche Daten – vor den Zugriffen – geladen werden sollen. Dieses Problem ist dem „View Selection Problem“ [CBHB09] sehr ähnlich, da auch hier im Vorhinein eine Auswahl an Tabellen und Daten zu treffen ist, um die jeweiligen „Views“ vorzuberechnen. [CBHB09] schlagen hierzu z. B. einen generischen Algorithmus vor, weitere Ansätze können, um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen, an dieser Stelle leider nicht vorgestellt werden. Ein weiterer Nachteil des Ansatzes ist, dass der Arbeitsspeicher der Clients begrenzt ist. Folglich ist der Ansatz nur für Datenvolumina geeignet, die sich komplett im Arbeitsspeicher des Clients vorhalten lassen.

### **3.2 Lokaler Datenbank (DB)-Ansatz**

#### *3.2.1 Konzeption*

Bei der Betrachtung des lokalen DB-Ansatzes ist eine naheliegende Lösung, auf sog. „Materialized Views“ (MVs) zurückzugreifen [GaUW08]. Diese sind im Gegensatz zu „Views“ veränderbar, es lassen sich also CRUD-Operationen darauf ausführen. Der Vorteil von MVs ist, dass sich das Datenbankmanagementsystem (DBMS) um die Synchronität zwischen Tabellen und MVs kümmert. Die Implementierung separater Synchronisations- oder Replikationsstrategien und -logiken ist daher nicht notwendig. Entsprechende Strategien wie „Immediate Views“, „Deferred Views“, etc. sind in [GuMi99] beschrieben und können im Rahmen dieser Arbeit, um den Rahmen nicht zu sprengen, leider nicht näher erläutert werden. Die hohe Performance der MVs resultiert aus der Tatsache, dass sie wie „Views“ nur Ausschnitte aus aktuellen Tabellen, sog. „Fenster“ zeigen. Die entsprechenden Daten werden schon im Vorhinein aus den jeweiligen Tabellen in den View geladen und je nach der Definition des Views ggf. aggregiert, aufsummiert, etc. Für die Berechnung im Vorhinein wurden bereits einige Strategien wie z. B. die Berechnung der potenziell minimalsten Ausführungszeit über den Optimizer [ZLCA04] oder der Auswahl von Tabellen im Vorhinein, die einen großen Einfluss auf die Ausführungszeit (z. B. Tabellen auf schwachen Rechnerknoten, häufig frequentierte Tabellen, Tabellen mit einer hohen Kardinalität, usw.) haben [CBHB09] entwickelt. Für tiefer gehende Beschreibungen der Strategien sei an dieser Stelle ebenfalls auf eben genannte Literatur verwiesen. Ferner lassen sich MVs aus verschiedenen, auch entfernten Tabellen über sog. „Datenbanklinks“ definieren. Genau dieses Anlegen über Datenbanklinks ist aber der entscheidende Nachteil der MVs, da sie abhängig vom jeweiligen Datenbanksystemhersteller sind und

verschiedene DB-Systeme keine Datenbanklinks zu anderen Systemen unterstützen. Außerdem unterstützen sie nicht den vollen SQL-Standard, so wird beispielsweise die referentielle Integrität zwischen entfernten Tabellen nicht unterstützt [Fo08] und [My14]. Das schließt sie für die Verwendung im SeDiCo-Projekt aus, da in der aktuellen Implementierung die DB-Systeme MySQL 5 und Oracle Express 11 unterstützt werden, wobei weitere DB-Systeme geplant sind. Nichtsdestotrotz geben die Konzepte und Architekturen der MVs sehr nützliche Hinweise, um deren Synchronisations- und Replikationsmechanismen auf das SeDiCo-Projekt zu übertragen. Dies erhöht allerdings den Implementierungsaufwand beträchtlich, was nun näher erläutert wird.

Angelehnt an den o. g. RAM-Ansatz, sind die Daten initial in die lokale Datenbank auf dem Client zu laden. Alle CRUD-Operationen werden fortan über die entsprechenden Objektrepräsentationen von Hibernate auf den lokalen Daten ausgeführt. Änderungen werden je nach Synchronisationsstrategie, z. B. angestoßen durch den Benutzer oder zeitgesteuert auf die Cloud-Datenbanken propagiert. Weitere Synchronisationsmechanismen sind in [SePa89] beschrieben. Letztlich ist das Konzept in Abbildung 3: Lokaler DB-Ansatz bildlich dargestellt.

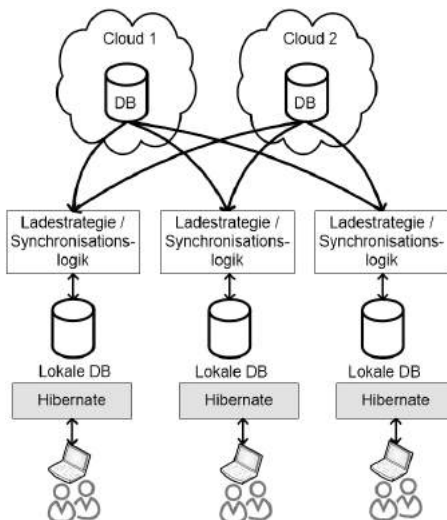


Abbildung 3: Lokaler DB-Ansatz

Die Implementierung wird zeigen, wie sich dieser Ansatz auf die Performance auswirkt und wie sich diese Vorgehensweise im Vergleich zum „XML-/JSON-Ansatz“ (s. u.) verhält.

### 3.2.3 Analyse

Der Ansatz unterscheidet sich von den anderen beiden Ansätzen, da er nicht durch den Arbeitsspeicher begrenzt ist wie der RAM-Ansatz und im Gegensatz zum XML-/JSON-Ansatz die volle Transaktionssicherheit auf lokaler Ebene sichert. Im Gegensatz zum „RAM-Ansatz“ offenbart dieser Ansatz seine Vorteile mit Blick auf größere Datenvolumina, die sich nicht komplett im Arbeitsspeicher des Clients vorhalten lassen. Der begrenzende Faktor ist wie beim „XML-/JSON-Ansatz“ der Festplattenplatz des Clients. Auf eine entsprechende Ladestrategie wie im „RAM-Ansatz“ beschrieben kann nun verzichtet werden, da sich eine viel größere Datenmenge lokal beim Client vorhalten lässt. Außerdem ist es durch die lokal auf dem Client gespeicherte Datenbank möglich, ohne aktive Netzwerkverbindung zu den jeweiligen Cloud-Datenbanken zu arbeiten. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass für die lokal installierte Datenbank jedes Datenbanksystem verwendet werden kann, das durch Hibernate unterstützt wird, da im SeDiCo-Framework alle CRUD-Operationen über Hibernate ablaufen. Weiterhin ist durch das lokal installierte DB-System die Transaktionssicherheit bereits für die lokal vorgehaltenen Daten gewährleistet. Zuletzt verspricht dieser Ansatz eine Performance für die CRUD-Operationen, die genauso hoch ist, wie bei einem System mit lokal installierter Datenbank.

Nachdem wie oben dargelegt MVs für die Implementierung aufgrund der herstellerspezifischen Datenbanklinks ausscheiden, werden deren grundlegende Konzepte und Architekturen nun auf diesen Ansatz übertragen. Überdies ist eine Versionierung der Daten für den Mehrbenutzerbetrieb erforderlich. So wäre z. B. das Anfügen eines Zeitstempels an jedes Tupel denkbar, um bei der Synchronisation zu erkennen, welches das aktuellste Tupel ist. Dies steigert den Implementierungsaufwand beträchtlich, aber eine Synchronisationslogik zwischen der lokalen Datenbank und den verschiedenen Cloud-Datenbanken ist bei diesem Ansatz zwingend notwendig.

Eine weitere Herausforderung ist die Synchronisation der Daten mit Bezug auf deren Verteilung. Die Daten müssen schließlich so in die Cloud-Datenbanken zurücksynchronisiert werden, wie sie verteilt wurden. Dies wird allerdings durch das SeDiCo-Framework bereits unterstützt, da die Verteilung der Daten in einem XML-Dokument definiert wird. Hierfür ist also kein zusätzlicher Implementierungsaufwand zu kalkulieren. Die Synchronisation bringt aber eine weitere Herausforderung mit, da geklärt werden muss, wann die Synchronisation angestoßen wird. In der Literatur [GuMi99] finden sich dazu zwei Ansätze, einmal könnte sie vom Anwender selbst angestoßen werden oder aber zeitgesteuert ablaufen. Der erste Ansatz ist dabei nicht sehr erfolgsversprechend, da es ein aktives und manuelles Eingreifen des Anwenders erfordert. Außerdem ist die Gefahr, dass die Synchronisation vergessen wird, sehr hoch. Die zeitgesteuerte Synchronisation erscheint daher als der

geeigneter Ansatz, wenngleich die konkrete und einheitliche Definition eines optimalen Synchronisationszeitpunktes nicht möglich ist. Außerdem kann die Synchronisation nur stattfinden, wenn der Client auch über eine Netzwerkverbindung mit den Cloud-DBs verbunden ist. Abgeleitet aus diesen beiden Ansätzen könnte eine Synchronisation beim Beenden des Clients automatisch erfolgen, wenn eine Netzwerkverbindung zu den Cloud-DBs besteht. Zudem könnte im Hintergrund des Clients eine Synchronisationsschleife laufen, die die Daten in regelmäßigen Abständen automatisch synchronisiert. Auch diese Synchronisationslogik muss mit hohem Implementierungsaufwand kalkuliert werden, ferner wird sie aber wertvolle Hinweise auf adäquate Synchronisationszeitpunkte und -intervalle liefern. Außerdem wird sie zeigen, wie sich das Mitprotokollieren und das Abgleichen der Zeitstempel bei der Synchronisation auf die Synchronisationsperformance auswirken.

Als Letztes wird nun abschließend der XML-/JSON-Ansatz näher beleuchtet.

### **3.3 XML-/JSON-Ansatz**

#### *3.3.1 Konzeption*

Dieser Ansatz greift das grundlegende Prinzip des RAM-Ansatzes auf, indem er Daten lokal beim Client vorhält. Allerdings wird hierbei die lokale Kopie der Daten nicht im Arbeitsspeicher gehalten, sondern in XML- bzw. JSON-Dateien geschrieben. Zunächst gilt es also, wie auch beim RAM-Ansatz, die benötigten Daten im Vorhinein zu laden. Diese werden dann aber in XML- oder JSON-Dateien geschrieben. Somit muss der Arbeitsspeicher als limitierender Faktor hier nicht beachtet werden. Sämtliche Operationen, die gegen die Datenbank laufen würden, werden nun auf die Objekte umgeleitet, die die Tupel in den jeweiligen Dateien repräsentieren. Änderungen werden je nach Synchronisationsstrategie, z. B. angestoßen durch den Benutzer oder zeitgesteuert auf die Cloud-Datenbanken propagiert. Ferner ist auch hier analog zum oben beschriebenen „lokalen DB-Ansatz“ ein Zeitstempel für die Versionierung der Datensätze einzuführen. Der Implementierungsaufwand dafür ist als genauso hoch wie beim „lokalen DB-Ansatz“ einzuschätzen. Auch bei diesem Ansatz wird die Implementierung zeigen, wie sich das hier skizzierte dateibasierte Vorgehen auf die Performance auswirkt und welches der beiden Dateiformate aus Performancegesichtspunkten besser abschneidet. [Ma12] gibt dazu wichtige Hinweise, denn es wurde die Performance für die Serialisierung und Deserialisierung von XML- bzw. JSON-Dateien gemessen. Dazu wurden zwölf Frameworks analysiert. Aufgrund dieser Arbeit rücken zwei Frameworks für weitere Performancemessungen in den Fokus: „Protocol Buffers“ (<https://code.google.com/p/protobuf>) und „Apache Thrift“ (<http://thrift.apache.org>). Letztlich wird aber deren konkrete Implementierung zeigen, wie sich diese

Vorgehensweise im Vergleich zum „lokalen DB-Ansatz“ (s. o.), wieder mit Blick auf die Performance, verhält. Angelehnt an den o. g. lokalen DB-Ansatz stellt auch hier Abbildung 4: XML-/JSON-Ansatz das Konzept grafisch dar.

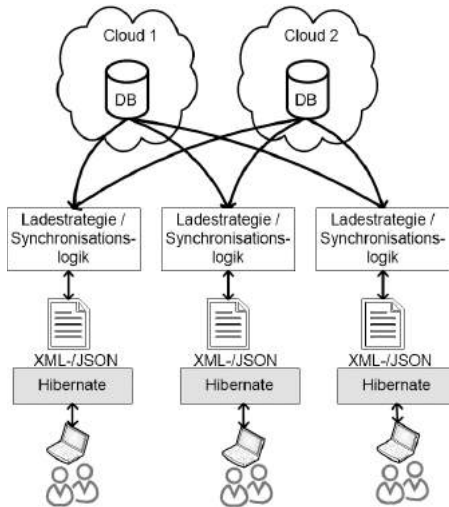


Abbildung 4: XML-/JSON-Ansatz

### 3.3.2 Analyse

Ähnlich wie beim oben skizzierten RAM-Ansatz entfällt hier der Netzwerkverkehr nach dem initialen Laden der Daten. Im Gegensatz zum RAM-Ansatz ist dieser Ansatz allerdings auch für Datenvolumina geeignet, die die Kapazität des Arbeitsspeichers des Clients übersteigen. Der limitierende Faktor ist hier die notwendige Festplattenkapazität, die für Speicherung der Dateien notwendig ist. Im Gegensatz zum Arbeitsspeicher kann dies jedoch aufgrund der aktuellen Festplattenkapazitäten im Terabytebereich vernachlässigt werden. Auf eine entsprechende Ladestrategie wie im „RAM-Ansatz“ beschrieben kann hier allerdings nicht verzichtet werden, da sich dies negativ auf die Performance bei großen Datenvolumina auswirken wird, da große Datenvolumina große Dateien zur Folge haben. Problematisch bei dieser Vorgehensweise ist daher auch wieder, welche Daten initial zu laden sind. Außerdem ist ein Synchronisationsmechanismus mit entsprechender Versionierung zwischen die lokalen Dateien und die Cloud-Datenbanken einzuführen, um bekannten Transaktionsproblematiken („dirty read“, „lost update“, etc.) zu begegnen [GaUW08]. Auch bei diesem Ansatz wird die Implementierung zeigen, wie er sich auf die Performance auswirkt. Da die Daten nun dateibasiert verarbeitet werden, wird dieser Ansatz langsamer sein, als der o. g. RAM-Ansatz, der die Daten aus dem Arbeitsspeicher liest. Allerdings ist dieser Ansatz für größere Daten-



volumina geeignet, da der Arbeitsspeicher als limitierender Faktor wegfällt. Es ist nun allerdings zu analysieren, wie er sich zum „lokalen DB-Ansatz“ verhält. Da die Daten temporär in Dateien geschrieben werden und damit der Aufwand für die Kommunikation mit einer lokalen Datenbank wegfällt, könnte dieser Ansatz performanter als der „lokale DB-Ansatz“ sein. Überdies ist der Implementierungsaufwand für diesen Ansatz als „mittel“ einzustufen, da nur die dateibasierte Kommunikation in das Framework zu integrieren ist. Das initiale Laden und das Zusammenführen der verteilten Daten aus den Cloud-Datenbanken werden bereits durch das Framework unterstützt. Nun gilt es, die Daten in entsprechende Dateien zu schreiben und die CRUD-Operationen dorthin umzuleiten. Ferner ist ein entsprechender Synchronisationsmechanismus zu implementieren. Dieser Ansatz könnte also ein Mittelweg zwischen dem „RAM-Ansatz“ und dem „lokalen DB-Ansatz“ sein. Bei großen Datenvolumina erscheint eine lokale Datenbank als sinnvoller, da sie schon auf Ebene des Clients die Transaktionssicherheit gewährleistet. Außerdem ist zu erwarten, dass bei größeren Datenvolumina die Performance einer lokal installierten Datenbank auf der Seite des Clients besser ist als das Lesen und Schreiben in lokale Dateien.

Nachfolgende Tabelle stellt die Ergebnisse der Analyse der drei genannten Ansätze in einer Übersicht zusammenfassend dar.

Kriterium/Ansatz	RAM-Ansatz	Lokaler DB-Ansatz	XML-/JSON-Ansatz
Implementierungsaufwand	☒□□□□	☒☒☒☒☒☒	☒☒☒☒□□
Synchronisationsaufwand	□□□□□	☒☒☒☒☒☒	☒☒☒☒☒☒
Sicherheit	☒☒☒☒☒☒	☒☒☒☒☒☒	☒☒☒☒☒☒
Performance der CRUD-Operationen	☒☒☒☒☒☒	☒☒☒☒□□	☒☒☒☒☒□
Performance der Synchronisation	☒☒☒☒☒☒	□□□□□	☒☒☒□□□
Mögliches Datenvolumen	□□□□□	☒☒☒☒☒☒	☒☒☒□□□

Tab. 2: Analyseergebnis der Ansätze

Die Abstufungen der einzelnen Kategorien beschreiben sich folgendermaßen: gering □□□□□ | mittel ☒☒☒□□□ | hoch ☒☒☒☒☒☒

#### 4 Fazit

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die drei Ansätze zwar sehr gut vergleichbar sind, aber eine eindeutige Empfehlung nicht ausgesprochen werden kann. Die Performance ist zu sehr von äußeren Faktoren, wie dem ver-

fügbaren Arbeitsspeicher des Clients, der verfügbaren Netzbandbreite oder dem Datenvolumen der Cloud-DBs abhängig. Im Idealfall ist natürlich der „RAM-Ansatz“ bei entsprechenden Hardwarevoraussetzungen (verfügbarer Client-Arbeitsspeicher und ständiger Netzverbindung zu den Cloud-DBs) die beste Wahl. Gerade im mobilen Umfeld sind diese beiden Voraussetzungen aber oft nicht gegeben. So werden die Implementierung und die anschließende Performanceevaluation zeigen, bis zu welchem Datenvolumen der „XML-/JSON-Ansatz“ zu verwenden ist und ab welchem Datenvolumen der „lokale DB-Ansatz“ eine bessere Performance erreicht.

### *Verwandte Arbeiten*

Im Rahmen des SeDiCo-Projekts treten laufend neue Herausforderungen und Problemstellungen hervor, die den Rahmen des Projekts bei Weitem sprengen würden. Eine dieser weiterführenden Problemstellungen ist die o. g. Klassifikation von Daten in kritische Daten, die das Unternehmensnetzwerk nicht verlassen dürfen und weniger kritische Daten, die bei einem externen Cloud-Anbieter gespeichert werden können. Mit dieser Problemstellung beschäftigen sich u. a. [DePa14], indem sie ein Sicherheitsframework auf Basis von organisatorischen Rollen in Unternehmen vorschlagen. Auf Basis dieses Frameworks werden dann Richtlinien, sog. „Upload Policies“ erstellt, die den Anwendern als Leitfaden für die Datenklassifikation dienen. Der Anwender steht dabei als zentrales Element im Fokus (in der Literatur als „People Centric Security“ bezeichnet), was einen enormen manuellen Aufwand und die notwendige Sensibilisierung der Anwender zur Folge hat. Ferner schränkt dieser Ansatz die Anwendung und Integration von öffentlichen Cloud-Ressourcen stark ein, da bestimmte Daten die Unternehmensgrenzen per Richtlinie nicht verlassen dürfen.

Damit rückt die Verschlüsselung der Daten wieder in den Vordergrund, was sich in Ansätzen wie z. B. [SeSG11] auf Dateiebene oder in [HGSB13] auf Datenbankebene widerspiegelt. Der Vorteil dieser Ansätze ist, dass damit wieder eine breite Auswahl an externen Cloud-Anbietern zur Verfügung steht. Allerdings besteht nun das Problem der schnellen und effizienten Anbieterauswahl auf Basis unterschiedlicher Service Level. [KoSp13] schlagen dazu ein einheitliches Format für die Service Level und deren Aushandlung mit den Anbietern vor.

Mit Bezug zum hier skizzierten vertikal verteilten Datenbankansatz rücken außerdem „In-Memory Datenbanken“ in den Vordergrund. Diese setzen zur besseren Skalierbarkeit allerdings auf die horizontale Verteilung der Daten [Pl13]. Die Ansätze und Konzepte für die horizontale Verteilung und auch für Caching- und Synchronisationsmechanismen [SePa89] geben aber wichtige Impulse für das SeDiCo-Framework.

## 5 Ausblick

Wie bereits im Fazit kurz angedeutet, spielen mobile Endgeräte eine immer bedeutendere Rolle im Unternehmensumfeld. Die weitere Entwicklung des SeDiCo-Frameworks konzentriert sich daher auf die Integration mobiler Clients. Aufgrund der begrenzten Hardwareressourcen wie Rechenleistung oder Arbeitsspeicher haben Synchronisations- und Cachingstrategien dabei eine noch höhere Bedeutung. Zukünftige Arbeiten müssen hier verschiedene Ansätze evaluieren, um eine adäquate Performance zu erreichen.

Überdies ist, gerade mit Bezug auf sichere und verteilte Architekturen, die Verschlüsselung der Daten ein notwendiger und kritischer Aspekt. Für die künftige Entwicklung des Frameworks ist hier, zusätzlich zur vertikalen Verteilung der Daten, geplant, die einzelnen Datenpartitionen zu verschlüsseln. Voraussichtlich wird sich das neben der Verteilung nochmals negativ auf die Performance der CRUD-Operationen auswirken. So müssten die Daten nicht nur zeitaufwendig wieder zusammengeführt, sondern auch noch entschlüsselt werden. Hier wird die geplante Implementierung zeigen, wie sich das Ver- und Entschlüsseln der Partitionen auf die Performance auswirkt und wie sich die Performance durch geeignete clientseitige Caching- und Synchronisationsstrategien wieder verbessern lässt.

Als abschließendes Fazit kann nun angemerkt werden, dass das Speichern und Verarbeiten von Daten bei externen Cloud-Anbietern immer ein Abwägen zwischen Performance und Sicherheit ist. Es gilt folglich, je höher die Sicherheit, desto schlechter die Performance und umgekehrt.

### Literaturverzeichnis

- [BSDG09] *Bundesdatenschutzgesetz (BSDG)*. § 4b Übermittlung personenbezogener Daten ins Ausland sowie an über- und zwischenstaatliche Stellen, 2009.
- [CBHB09] *Chaves L.; Buchman E.; Hueske F.; Böhm K.*: Towards materialized view selection for distributed databases, In: Proceedings of the 12th International Conference on Extending Database Technology: Advances in Database Technology, 2009, Saint-Petersburg, Russia, S. 1088 – 1099.
- [DePa14] *De S.; Pal A.*: A Policy-Based Security Framework for Storage and Computation on Enterprise Data in the Cloud, In: Proc. of 7th Hawaii International Conference on System Science, 2014, Waikoloa, Hawaii, S. 4986 – 4997.
- [Fo08] *Fogel S.*: Oracle: Oracle® Database Administrator's Guide 11g Release 2 (11.2), 2004, [http://docs.oracle.com/cd/E11882\\_01/server.112/e25494.pdf](http://docs.oracle.com/cd/E11882_01/server.112/e25494.pdf), Abruf am 29.04.2014.
- [GaUW08] *Garcia-Molina H.; Ullmann J.; Widom J.*: Database Systems: The Complete Book, 2008, Prentice Hall, 2nd edition.

- [GF06] *Graham C.; Feinberg D.*: Gartner Study on DBMS Identifies Spending and Deployment Trends, 2006, <ftp://ftp.software.ibm.com/software/emea/de/info/Gartner-2006-03-DBMS-Spending-and-Deployment-Trends.pdf>. Abruf am 29.04.2014.
- [HGSB13] *Huber M.; Gabel M.; Schulze M.; Bieber A.*: Cumulus4j: A Provably Secure Database Abstraction Layer, In: Security Engineering and Intelligence Informatics, 2013, Lecture Notes in Computer Science, Volume 8128, Springer Berlin Heidelberg, S. 180 – 193.
- [GuMi99] *Gupta A.; Mumick I.*: Materialized views: techniques, implementations, and applications, 1999, MIT Press Cambridge, MA, USA.
- [KoSp13] *Kohler J.; Specht T.*: Ein Marktplatz für die Cloud: Vergleichbarkeit von Datenspeichern durch QoS-/SLA-Mapping, In: Technologien für digitale Innovationen, Springer Verlag 2014, Wiesbaden, Germany.
- [KoSp14] *Kohler J.; Specht T.*: Vertical Update-Join Benchmark in a Cloud Database Environment. SeDiCo-Project Technical Report (TR-6-2014).
- [KoSp14a] *Kohler J.; Specht T.*: Vertical Query-Join Benchmark in a Cloud Database Environment. SeDiCo-Project Technical Report (TR-7-2014).
- [Le++12] *Leong L.; Toombs D.; Gill B.; Petri G.; Haynes T.*: Magic Quadrant for Cloud Infrastructure as a Service, 2012, Gartner Analysis, Stamford, USA.
- [Ma12] *Maeda K.*: Performance evaluation of object serialization libraries in XML, JSON and binary formats, In: 2nd International Conference on Digital Information and Communication Technology and it's Applications (DICTAP), 2012, Bangkok, S. 177 – 182.
- [My14] *MySQL*: MySQL 5.6 Reference Manual, 2014, <http://dev.mysql.com/doc/index.html>, Abruf am 29.04.2014
- [PI13] *Plattner H.*: A Course in In-Memory Data Management, 2013, Springer Verlag, Berlin Heidelberg.
- [SePa89] *Segev A.; Park J.*: Maintaining materialized views in distributed databases, In: Proc. of Data Engineerings, 1989, Los Angeles, USA, S. 262 - 270
- [SeSG11] *Seiger R.; Groß S.; Schill A.*: SecCSIE: A Secure Cloud Storage Integrator for Enterprises, In: Proc. of IEEE Conference on Commerce and Enterprise Computing, 2011, Luxembourg, S. 252 – 255.
- [ZLCA04] *Zilio D.; Lohman G.; Cochrane R.; Alton E.*: Recommending materialized views and indexes with the IBM DB2 design advisor, 2004, In: Proceedings of the International Conference on Autonomic Computing, S. 180 – 187.

## Kontakt

Jens Kohler, M.Sc.

Prof. Dr. Thomas Specht

Hochschule Mannheim, Institut für Unternehmensinformatik

Paul-Wittsack-Straße 10, 68163 Mannheim

T +49 621 292-6739, [j.kohler@hs-mannheim.de](mailto:j.kohler@hs-mannheim.de), [t.specht@hs-mannheim.de](mailto:t.specht@hs-mannheim.de)

# Stochastic Modeling of Throughput Times of Supplier Parts for an Automotive Plant

*Stefan Müller, Christian Danner, Jörg Breidbach, Markus Seidl,  
Thomas Hußlein, Wolfgang Lauf*

## Abstract

For modern production industries optimized supply of parts is a critical success factor. Especially in the automotive industry, the reliable supply of painted bodies for the final assembly is essential for OEMs considering just in time or just in sequence processes. Additionally one central cost target is the avoidance of resorting for JIT/JIS processes. An essential workflow analysis is therefore the basis for making strategic or operational decisions such as the adjustment of the plant structure or increasing the number of products and variants manufactured simultaneously.

In order to support strategic planning using simulation and planning systems, the modeling of the production process is required. This is particularly important for scheduling as no real manufacturing data is available and therefore prognosis based on the model are essential. Due to the short time and the limited human resources for a detailed modeling, it is essential to create a robust model with good accuracy and reduced complexity. The result is the prediction of the systematic behavior of the bodies within the plant instead of modeling each step of the production in detail.

In this article we present a stochastic model for processing times of an automotive paint shop, which can be used for strategic decision support. This model is derived directly from the statistical analysis of current production data. The presented approach enables the generalized application in many environments.

## 1 Complexity of the Simulation Models

The creation of an accurate simulation model for an automotive plant is a very complex and time consuming task (s. [MKRW11]). This section provides an insight where this complexity is derived from and what the consequences are. Both, systematic influences and various random factors are mentioned which make it necessary to find a method to create a reduced but highly stable model.

### 1.1 Turbulences in the Car Sequence

The successive steps of the painting process can be viewed as a multi stepped flow production. In general, the production flow through a paint shop can be reduced to the following steps, shown in figure 1: Pretreatment, base coat and underbody seam sealing, filler coating, top coating and clear finish, final inspection and rework (s. [Spie02]).

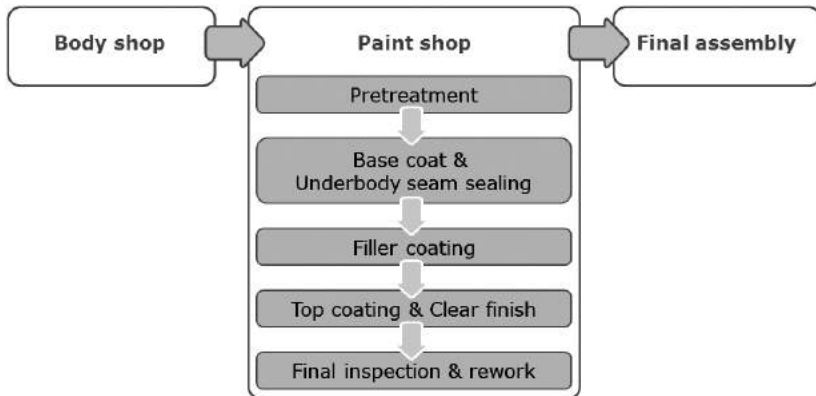


Figure 1: Structure of an automotive paint shop

As you can see in figure 2, the processes in the final assembly and the deliveries from external suppliers are based on the planned production order (s. [Grin12]). As a consequence of this just-in-sequence (JIS) delivery process, the planned sequence has to be maintained during the production processes, especially before entering the final assembly. However, the frequently branching into parallel production lines and the subsequent merging or crossing result in many systematic turbulences of the car sequence. In addition, turbulences of the planned sequence are caused by processing of bodies in batches and rework due to violation of quality parameters. Furthermore, the prioritization of individual jobs due to external influences i.e. the adjustment of delivery dates must be considered. As these turbulences primarily occur in the paint shop, the description of the behavior of this section and its processing times is essential for an optimal production planning. If the cars don't leave the paint shop in the expected sequence, much time and effort has to be spent at the final assembly to fix this perturbation.

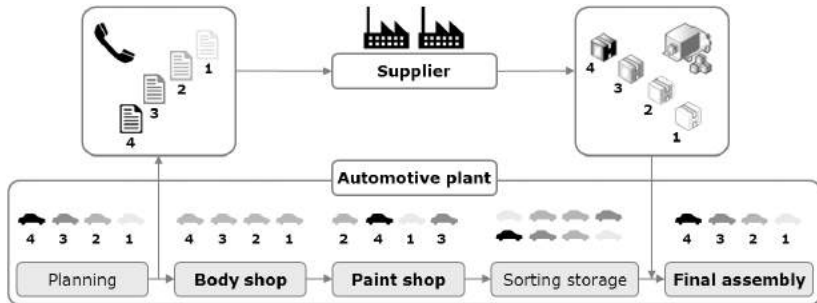


Figure 2: Sequence planning in an automotive plant

### 1.2 Problems During Production

In addition to the turbulences, there are many other problems occurring during production. Most of these problems result from missing parts from suppliers. The result is either to wait for these parts or to delay the body. Furthermore, system failures cause problems like machine breakdowns or quality issues due to misconfigurations. Especially in the paint shop, painted bodies which have to be reworked are separated from the assembly line and reworked on specially workstations. In »final inspection and rework« the paint is examined for quality problems. In case of paint quality errors the body is transferred to »reworking«, which consists of several steps and workstations. After a positive reassessment the bodies are re-introduced into the line, but the appropriate new position in the production sequence is also unpredictable and therefore a stochastic component.

### 1.3 Uncertainties

Another reason for the complexity of the simulation is the physical layout of the plant. As already mentioned, branching into parallel and linked production lines results in many different routes through the paint shop. Due to this complex structure, the exact trace of a body is unpredictable and depends on the actual workload, the machine configurations and various influences by production problems. Another uncertainty appears by the data quality, which is usually influenced by sensing error. While technical data is often very accurate, available data on rework and color distributions are rarely present (s. [BaCW03]).

All these problems cannot be planned. A simulation model describing these processes has to take these stochastic effects into consideration (s. [CuFe11]). The mentioned systematic and stochastic influences are typical for a paint shop, but can also be found in other parts of a production plant.

## **2 Stochastic Modeling of Throughput Times**

The behavior and processing times of the paint shop have a main influence on the performance of an automotive plant. Therefore we focus on the modeling of the processes and procedures crucial to the success of the plant. We focus on a global description compared to an analysis of the pathway for each individual car. This results in a stochastic approach, where the processing times are given using probability distributions. Our goal is to develop a model with a small number of free parameters. This approach is aimed to be transferable to other problems.

### **2.1 Approximation of Production Data Using Analytical Functions**

The throughput time of a product at a workstation is generally defined as the time it takes to successfully pass through (s. [ArFu09]). Focusing on the paint shop, the local throughput time is the time difference between entering the paint shop as white bodies and leaving as colored bodies. From an abstract point of view, the automotive paint shop can be viewed as a “black-box”. Due to stochastic influences like the high number of different paths within the paint shop, each body has an individual throughput time. The real processing time of the bodies can be obtained from extensive data analysis considering working time models and production interruptions. This data preparation step will be discussed in section 2.2.

From the analysis of throughput times for periods up to one year, frequency distributions can be created by statistical evaluations. The throughput times depend on the individual car and are subject to many stochastic influences. Therefore we use random variables combined with their distributions for a description. This approach is valid as the observed values are stable for longer periods. At this point the question arises, which distributions are suitable. There are several standard distribution functions available for a possible fit to the distributions obtained from data analysis. In particular the gamma distribution and the weibull distribution are promising candidates (s. [Mani05]). In general, throughput times are skewed to the right, resulting from a minimum value and the stochastic delays (s. [Klug10]).

A further approach is obtained by the combination of throughput time and sequence variation (s. [Meiß09]): By using cycle time, sequence variation and the size of the paint shop (i.e. the number of cars which are processed at the same time), it is possible to translate these values into each other. Sequence variations can be calculated using the position number at the subsequent station and subtracting the position at the previous station. The lognormal distribution is a common choice for the description of sequence variations and its distribution (s. [Meiß09]).



## 2.2 Working Times and System Failures

For the analysis of production times it is important to take working times and system failures into account. To calculate throughput times as accurately as possible, it is necessary to consider these disturbances and interruptions of the system. A possible approach can be described as follows: The time interval between two successive cars starting the painting process is considered. When obtaining a value greater than a chosen limit is an indication for a production interruption, this limit is subtracted from the processing time of the affected vehicles. Yet the inaccuracies inherent to this approach make this application rather unpractical. An improved approach exploits the relationship between throughput time and sequence variation. The advantage between the model described and throughput time is that the working time model and the system failures are eliminated and do not need further consideration.

## 2.3 Partitioning of Paint Shops into Subdivisions

In this section a bottom-up approach is performed to obtain a time-data independent model of the paint shop. The resulting model is combined with the distributions of the throughput times from section 2.1 as a simple but accurate model to predict the throughput times of the paint shop.

Our goal is to formulate a stochastic model for the topological structure of the internal processes within the paint shop. The detailed routing of individual cars through the plant and the complete empirical topological structure is obtained from the analysis of recorded time stamps at each workstation. For the visualization we use directed graphs. This evaluation yields a complex network of paths through the paint shop (Figure 3). Nevertheless, there are some common nodes that are passed by all vehicles.

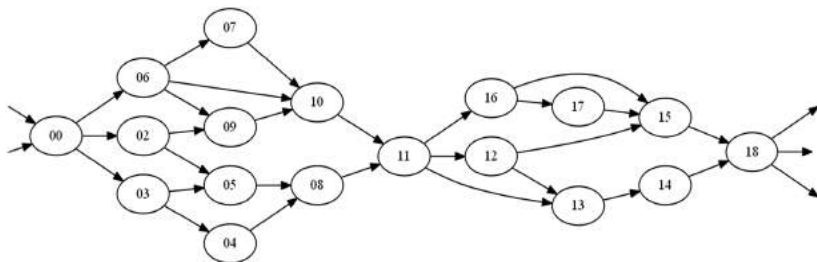


Figure 3: Empirical topological structure of the paint shop obtained from data analysis (only a segment is shown)

Dividing the entire system based on these common nodes and analyzing the throughput times in these segments in more detail, we obtain a possible

separation of the paint process into five major sub-processes. These can be mapped directly to the process steps mentioned in chapter 1. The throughput time  $M$  is modeled:

$$M = m + \sum_{j=1}^5 X_j,$$

where  $m$  is the fixed transport time within the paint shop and  $X_j, j \in \{1..5\}$  are independent random variables for the duration of the individual production steps. As a result from the analysis of the processing steps at each section and the distribution of the throughput times, we derive, that the processes  $X_1$  and  $X_2$  have no rework (s. [Dann13]). Hence these two processes can be combined to one random variable  $Y_1$ . Furthermore, the other three processes with rework  $X_3, X_4, X_5$  are combined to one random variable  $Y_2$ . The simplified model for the throughput time is also visualized in figure 4:

$$M = m + \sum_{k=1}^2 Y_k.$$

The major achievement of this formulation is a significant reduction of the number of unknown parameters (s. [Dann13]).

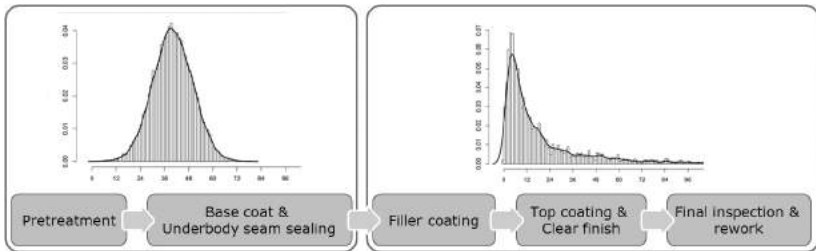


Figure 4: Simplified modeling using only two random variables

### 3 Results

Derived from these findings, we evaluate the modeling approaches described in sections 2.1 and 2.3 regarding their applicability. The throughput times obtained from production data are compared with the calculated throughput times. We calculate the error sums and visualize the distributions for both modeling approaches and for every color (s. [Dann13]).

Fitting the throughput times with a lognormal distribution shows promising results. Using the bottom-up method, comparable results were obtained by simplifying the five processes  $X_j$  to the processes  $Y_1, Y_2$  and fitting them with suitable distributions (s. [Dann13]). An analysis of various simulation models, that have been created with the bottom-up analysis, yields that the most appropriate combination of distributions for the two sub processes  $Y_1, Y_2$  is:  $Y_1 \sim N(\mu_1, \sigma_1)$  and  $Y_2 \sim LN(\mu_2, \sigma_2)$ . This approximation of the paint shop processing times returns even better error sums as the lognormal distribution. In figure 5 we show a typical histogram of the processing time. To represent the quality of the approximation the fit with a lognormal distribution is shown on the left side and a fit with the convolution of a normal and a lognormal distribution as mentioned above is shown on the right side. As expected, only minor deviations between the histogram and the proposed distributions are visible. It also can be clearly identified that the bottom up approach depicted on the right side of figure 5 is in better accordance with the production data (s. [Dann13]).

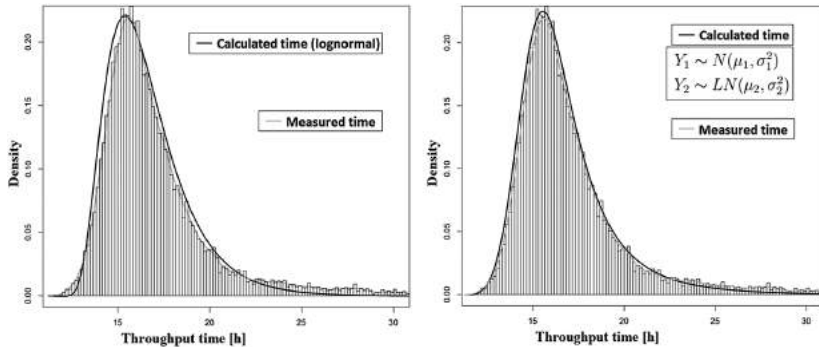


Figure 5: Throughput time fitted with a lognormal distribution (left side) and with a convolution of normal and lognormal distribution (right side)

#### 4 Conclusion

The analysis of the behavior of workstations is the basis for optimal simulations in the modern automotive industry. The creation of detailed simulation models is affected by the complexities and uncertainties of the underlying production processes. Therefore complexity must be reduced in order to gain a more stable model in a shorter period of time.

We introduced a stochastic model with very few parameters for the simulation of the through-put times of an automotive paint shop. This approach leads to very accurate approximation results.

The key step consists of combining the functional top-down analysis with the approximation of the throughput times by analytical functions. We showed that the functional view of the paint shop matches in a very appropriate way with the observed paths. By splitting the paint shop model into subdivisions we were able to improve the approximation for the throughput times.

To sum up, we were able to reduce the degrees of freedom for our model without significant loss of accuracy by grouping subdivisions with same properties. The stochastic analysis of the automotive paint shop as described in this article is a useful method for simulations in strategic or operational planning. The obtained results show a pathway to obtain reduced complexity with good approximation behavior. This modeling approach is very general. We expect that it can be applied to other complex production processes as well.

## References

- [ArFu09] *Arnold, D.; Furmans, K.*: Materialfluss in Logistiksystemen. 6. expanded edition. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009.
- [BaCW03] *Bayer, J.; Collisi, T.; Wenzel, S.*: Simulation in der Automobilproduktion. Springer, Berlin, Heidelberg, 2003.
- [CuFe11] *Curry, G. L.; Feldman, R. M.*: Manufacturing Systems Modeling and Analysis. Second edition, Springer, Berlin, Heidelberg, 2011.
- [Dann13] *Danner, C.*: Optimales Scheduling unter Berücksichtigung stochastischer Wiederbeschaffungszeiten. Master thesis, Professorship of Informatics/Mathematics, University of Applied Sciences OTH Regensburg, 2013.
- [Grin12] *Grinninger, J.*: Schlanke Produktionssteuerung zur Stabilisierung von Auftragsfolgen in der Automobilproduktion. Ph. D. thesis, Professorship of Materials Handling, Material Flow and Logistics, TU München, 2012.
- [Klug10] *Klug F.*: Logistikmanagement in der Automobilindustrie. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010.
- [MKRW11] *März, L.; Krug, W.; Rose, O; Weigert, G.*: Simulation und Optimierung in Produktion und Logistik. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011.
- [Mani05] *Manitz M.*: Leistungsanalyse von Montagesystemen mit stochastischen Bearbeitungszeiten. Kölner Wissenschaftsverlag, Köln, 2005.
- [Mei09] *Meißner, S.*: Logistische Stabilität in der automobilen Variantenfließfertigung. Ph. D. thesis, Professorship of Materials Handling, Material Flow and Logistics, TU München, 2009.
- [Spie02] *Spieckermann S.*: Neue Lösungsansätze für ausgewählte Planungsprobleme in Automobilrohbau und -lackiererei. Shaker, Aachen, 2002.

## **Kontakt**

Dr. Stefan Müller, Christian Danner, Dr. Jörg Breidbach, Markus Seidl,  
Dr. Thomas Hußlein  
OptWare GmbH  
Prüfeninger Str. 20, 93049 Regensburg  
T +49 941 568169-0, stefan.mueller@optware.de

Dr. rer. nat., Dipl.-Math. Wolfgang Lauf  
University of Applied Sciences OTH Regensburg  
Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg  
T +49 941 943-1317, wolfgang.lauf@oth-regensburg.de

# Grad der Zerstörung für eine lokale Suche bei einer taktgetriebenen Fließfertigung

*Matthias Amann, Frank Herrmann, Christian Lutz, Markus Meier*

## Zusammenfassung

Unternehmen produzieren oftmals viele Varianten für ein kleines Kundensegment und in kleinen Stückzahlen auf sehr teuren Produktionsanlagen. Deren effiziente und effektive Nutzung erfordert eine möglichst gute Planung der Belegung der Stationen mit Aufträgen. Sehr wirkungsvoll bei Fertigungslinien sind lokale Suchverfahren. Sie erzielen ein lokales Optimum. Um ein globales Optimum zu erreichen, wird die Suche von einem anderen Punkt des Suchraums fortgesetzt. Dabei sollte kein willkürlicher Punkt gewählt werden, sondern nur ein Teil des lokalen Optimums zerstört werden. Unterschiedlich starke Zerstörungen werden für eine taktgetriebene Fließfertigung analysiert.

## 1 Ausgangssituation

Die operative Planung in Unternehmen entscheidet letztlich, wann welcher Arbeitsgang auf welcher Maschine bzw. Anlage durch welches Personal gefertigt wird. Dazu werden die Planer durch Enterprise Resource Planning Systeme (ERP-Systeme) oder Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme (PPS-Systeme) unterstützt, die diese Planung durch eine hierarchische Planung aus der Produktionsprogrammplanung, der Bedarfsplanung und der Fertigungssteuerung lösen; s. hierzu beispielsweise [DiTh10], [Gron04], [Kurb09], [Zäpf01], [GüTe09] und [Herr11]. Durch die Fertigungssteuerung werden spezielle Produktionssegmente aus einer typischerweise kleinen Anzahl an Stationen geplant. Diese haben oftmals unterschiedliche Strukturen, da in Unternehmen als Organisationstypen sowohl die Werkstattfertigung als auch die Linienfertigung anzutreffen sind. Die beiden Planungsstufen Produktionsprogramm- und Bedarfsplanung dienen der Synchronisation der Planungen der einzelnen Produktionssegmente. Auf diese beiden kann oftmals verzichtet werden, wenn beispielsweise die Kundenaufträge ausschließlich durch ein in der Regel spezielles Produktionssegment produziert werden. Sowohl für die angesprochene Synchronisation als auch für die Einhaltung der Kundentermine ist die Minimierung der Verspätung das wichtigste Optimierungsziel.

Standard in der industriellen Praxis sind Prioritätsregeln. Sie gehen davon aus, dass die eventuell angearbeiteten Produktionsaufträge als Arbeitsgänge vor den einzelnen Stationen in Warteschlangen warten. Ist eine Station frei, so wird von allen Arbeitsgängen in ihrer Warteschlange derjenige mit der höchsten Priorität zugeteilt. Beispiele sind die Bevorzugung von Arbeitsgängen mit kurzen Bearbeitungszeiten oder Aufträgen mit einem kleinen zeitlichen Puffer für seine Fertigstellung; hierzu s. z.B. [EnHM94], [FaFS] oder [Herr09]. In der Regel bestehen Interdependenzen zwischen den einzelnen Warteschlangen, auch im zeitlichen Ablauf. Dies nicht zu berücksichtigen stellt die strukturelle Schwäche von Prioritätsregeln dar. Trotzdem bestätigen sowohl Forschungsarbeiten als auch die industrielle Praxis, dass mit Prioritätsregeln häufig gute Kennzahlen erzielt werden. Diese Ergebnisse betreffen Produktionssysteme, bei denen beliebige Folgen von Aufträgen auf den einzelnen Stationen (des Produktionssystems) erlaubt sind. In der industriellen Praxis treten oftmals auch technologische Restriktionen wie die Größe eines Ofens auf, der immer maximal belegt sein sollte. Solche Restriktionen bevorzugen manche Folgen von Aufträgen auf einer Station gegenüber vielen anderen Folgen deutlich oder schließen viele Folgen sogar aus. Die Belegungsplanung einer solchen Produktionslinie wird im Folgenden vorgestellt.

Diese zusätzliche Anforderung an die Belegungsplanung erfordert verbesserte Algorithmen. Seitens der Forschung werden seit einiger Zeit sogenannte moderne Heuristiken entwickelt und analysiert, mit denen die strukturelle Schwäche der Prioritätsregeln deutlich reduziert wird. Eine Ausprägung sind lokale Suchverfahren. Im Kern wird ausgehend von einer Lösung ein Teil der Nachbarn erzeugt. Dies erfolgt durch einen sogenannten Nachbarschaftsoperator, der nicht direkt auf einen Belegungsplan angewandt wird, sondern auf eine geeignete Repräsentation (eine Lösung) – hier auf eine Permutation der Aufträge einer Fertigungslinie. Durch eine Simulationsroutine wird ein Belegungsplan erstellt, dessen Verspätung bewertet wird. Zugleich bewirkt die Simulationsroutine die Einhaltung der oben genannten Restriktionen. Dadurch ist dieser Ansatz für beide Zielsetzungen geeignet. Aus der Ausgangslösung und den erzeugten Nachbarn wird nach dem Prinzip des kleinsten Abstiegs eine neue Lösung erzeugt. Dieses Verfahren wird solange iteriert, bis sich die Lösung nicht mehr verbessern lässt. In der Regel führt dies zu einem lokalen Optimum. Um dieses zu verlassen und durch eine Iteration von weiteren lokalen Optima zu einem relativ guten zu kommen oder sogar das globale Optimum zu erreichen, ist eine Zerstörung erforderlich.

In diesem Beitrag wird eine Produktionsanlage mit ausgeprägten technologischen Restriktionen betrachtet; sie und das Belegungsproblem werden im Abschnitt 2 beschrieben. Im 3-ten Abschnitt wird die lokale Suche dargestellt.

Einstellungen des Zerstörungsmechanismus in der Literatur und für diese Problemklasse werden im Abschnitt 4 analysiert. Mit einem Ausblick wird der Beitrag beendet.

## 2 Produktionslinie mit ausgeprägten technologischen Restriktionen

Als Beispiel für eine Produktionsanlage mit ausgeprägten Restriktionen wird eine teilautomatisierte Produktionslinie verwendet, mit der Siebkörbe mit einer Losgröße von 1 produziert werden; die Struktur der Anlage entspricht einer solchen Fertigung bei Fiedler-Andritz in Regensburg. Die Siebkörbe besitzen einen einheitlichen Aufbau, verfügen jedoch über Kantenlängen von 300 mm bis 2000 mm, zudem gibt es unterschiedliche Bauformen.

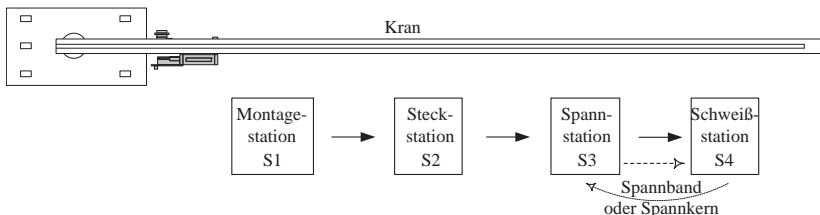


Abbildung 1: Struktur der Produktionslinie mit Ressourcenverlauf

Die Produktionslinie besteht aus 4 Stationen, die in Abbildung 1 dargestellt sind. Auf der Montagestation 1 werden Gerippen von Siebkörben durch einen Werker mit Hilfe von 6 Einzelstäben (Konsolen) auf einer Montagegrundplatte montiert. In die dafür vorgesehenen Nuten des Siebkorbgerippes werden Stabprofile eingeführt. Dazu werden an einer Steckstation in einem manuellen Rüstvorgang Drahtcoils mit den jeweils benötigten Stabprofilen von einem Werker bereitgestellt. Anschließend wird der Draht durch den Werker in die Vorrichtung einer Richtmaschine eingefädelt. In einem automatisch durchgeführten Arbeitsgang biegt diese den Draht gerade und führt anschließend die Drahtstäbe in die Nuten ein. Um dem Siebkorb Stabilität zu verleihen, werden durch einen Werker an der Spannstation entweder Spannkerne bei Outflow-Siebkörben oder Spannblätter bei Inflow-Siebkörben angebracht. Nachdem die Spannmittel befestigt sind, wird der Siebkorb von der Montagegrundplatte gehoben und zur nächsten Station transportiert. Schließlich werden die Stabprofile mit dem Siebkorbgerippe an der Schweißstation verschweißt. Die dafür erforderliche Vorbereitung erfolgt durch einen Werker, während der eigentliche Schweißprozess automatisch durchgeführt wird. Der nun fertige Siebkorb verlässt die Linie. Zuvor werden die Spannmittel aus dem Siebkorb entfernt. Ein Laufkran, der oberhalb der Anlage fährt, hebt einen Siebkorb



aus einer Station, fährt mit ihm zur nächsten Station und positioniert ihn direkt in diese Station. Dies ist nur möglich, sofern die Station frei ist. Damit ist eine Zwischenlagerung innerhalb der Produktionslinie ausgeschlossen. Das Umsetzen der Werkstücke von einer Station zu seiner Nachfolgestation erfolgt in der Stationenreihenfolge S4, S3, S2, S1. Für den Transport in der Linie ergibt sich somit eine Übergangszeit mit einer Gesamtdauer, die aus der Summe der Einzelübergangszeiten resultiert. Die Bearbeitungszeiten eines Siebkorbs, insbesondere für das manuelle Ausführen und das Rüsten, an den einzelnen Stationen sind entweder durch den Durchmesser oder der Höhe des Siebkorbs bestimmt.

Gesucht wird eine Bearbeitungsfolge für die einzelnen Aufträge – ihre Aufträge durchlaufen nacheinander die Produktionslinie. Es handelt sich folglich um eine Permutations-Fließfertigung (zu deren formalen Definition s. [Herr09]). Durch eine Ressourcenbelegungsplanung sollen, sofern dies möglich ist, alle den Kunden zugesagten Fertigstellungstermine eingehalten werden und es werden geringe Durchlaufzeiten der Aufträge angestrebt.

Das Ausschließen von Puffer ist eine Relaxation dieser getakteten Fließfertigung. [HaSr96] zeigten, dass eine Permutations-Fließfertigung ohne Puffer NP-hart im strengen Sinne ist. Daher ist die Problemklasse mit diesem realen Ressourcenbelegungsplanungsproblem als Beispiel ebenfalls ein NP-hartes Problem im strengen Sinne.

### **3 Lokale Suchverfahren**

Bei der lokalen Suche werden ausgehend von einer initialen Permutation (zur Repräsentation eines Belegungsplans) schrittweise, in der Regel zufallsgesteuert, Nachbarn erzeugt. Die aktuelle Permutation wird entweder durch den ersten Nachbarn ersetzt, der eine bessere Bewertung als die aktuelle Permutation besitzt, was als „first fit“ bezeichnet wird, oder durch einen Nachbarn ersetzt, der von allen Nachbarn die beste Bewertung hat, und dessen Bewertung besser als die der aktuellen Permutation ist, was als „best fit“ bezeichnet wird. Das Ergebnis ist in beiden Fällen entweder eine bessere Permutation oder die aktuelle Permutation konnte nicht verbessert werden. Dies wird als ein Schritt in der lokalen Suche bezeichnet. Für den Fall, dass eine Verbesserung erzielt wurde, wird dieser Schritt in der lokalen Suche erneut angewendet. Das Verfahren terminiert, wenn ein Schritt in der lokalen Suche zu keiner Verbesserung geführt hat. Liefert eine Iteration keine Verbesserung, so bedeutet dies nicht, dass jede weitere Anwendung der lokalen Suche zu keiner

Verbesserung führen kann. Eine solche Verbesserung ist möglich, wenn die Aufträge in einer unterschiedlichen Reihenfolge durchprobiert werden. Nach [PaRu12] sollte die Iteration abgebrochen werden, sofern eine Iteration keine Verbesserung bewirkt; bei einem Fortsetzen der Iteration ist im Mittel die erreichte Verbesserung marginal gegenüber dem Rechenaufwand. Für dieses Abbruchkriterium bietet es sich an, bei der (Verfahrens-) Realisierung eine feste Reihenfolge für diese Verfahrenserweiterung zu verwenden.

Sehr relevant ist folglich die Erzeugung von Nachbarn. Hierfür wurden zwei Nachbarschaftsoperatoren implementiert. Bei der Nachbarschaftseinfügung (NE) wird ein Auftrag A aus einer Permutation der Länge n entfernt und an einer anderen Position i eingefügt, wodurch eine neue Permutation entsteht. Alle Kombinationen aus Auftrag und einzufügender Position (die zu einer neuen Permutation führt), bilden alle (direkten) Nachbarn. Beim zweiten Operator, der paarweisen Vertauschung (PV), entsteht ein Nachbar zur aktuellen Permutation, indem für ein Paar von unterschiedlichen Positionen in der aktuellen Permutation die Inhalte (also die sich dort befindenden Aufträge) ausgetauscht werden. Alle (direkten) Nachbarn entstehen, indem alle Paare von unterschiedlichen Positionen betrachtet werden. Bei der hier betrachteten taktgetriebenen Fließfertigung bedeutet dies, dass eine Vertauschung primär einen Takt oder zwei Takte betrifft; da von deren Verbesserung auch die anderen profitieren (entsprechendes gilt bei einer Verschlechterung) sind implizit auch die anderen Takte davon berührt.

Zur Festlegung der initialen Permutation bieten sich verschiedene Verfahren an. Die Permutation kann z.B. fest vorgegeben, oder durch eine erzeugende Metaheuristik erzeugt werden. In [RuSt07] wird bspw. die in [NEH83] vorgestellte NEH-Heuristik vorgeschlagen. Laut [Diaz92] kann die Qualität der initialen Permutation erheblichen Einfluss auf die Laufzeit eines Algorithmus haben und bis zu 10 % Berechnungszeit einsparen.

Die Terminierungsbedingung der lokalen Suche bedeutet, dass ein lokales Optimum erreicht wurde, was natürlich ein globales Optimum sein kann. Um ein anderes lokales Optimum zu erreichen, ist die erstellte Permutation so stark zu ändern, dass die Anwendung der lokalen Suche nicht wieder zu diesem lokalen Optimum führt. Dies erfolgt durch eine sogenannte Perturbation. Bei der Perturbation werden zunächst  $\gamma$  Aufträge aus der (Ausgangs-) Permutation  $\pi$  entfernt. Das Ergebnis dieses Entfernungsvorgangs ist eine Sequenz  $\pi'$  in der die verbliebenen  $\pi - \gamma$  Aufträge enthalten sind und die Sequenz  $\pi_R$  mit den entfernten  $\gamma$  Aufträgen. Anschließend werden die Aufträge der Sequenz  $\pi_R$  wieder an zufälligen Positionen in der Sequenz  $\pi'$  eingefügt. Eine Analyse

von  $\gamma$  ist Ziel dieser Arbeit. Eine solche Iteration ist ein Schritt in der iterativen lokalen Suche. Dieser wird solange wiederholt, bis eine Abbruchbedingung erfüllt ist. Mögliche Bedingungen sind eine vorgegebene Ausführungsdauer, eine Anzahl Iterationen oder keine Verbesserung (der Ausgangslösung).

Für die iterative lokale Suche ergibt sich folgender Pseudocode:

$\pi$  = initiale Permutation

$\pi'$  = Lokale Suche( $\pi$ )

$\pi = \pi'$

$\pi^* = \pi$

SOLANGE Abbruchbedingung nicht erfüllt TUE

$\pi'$  = Perturbieren von  $\gamma$  Aufträgen in  $\pi$

$\pi''$  = Lokale Suche angewendet auf  $\pi'$

WENN Zielfunktion( $\pi''$ ) < Zielfunktion( $\pi^*$ ) DANN

$\pi^* = \pi''$

$\pi = \pi''$

ENDE WENN

ENDE SOLANGE

## 4 Messungen

In der aktuellen Literatur finden sich verschiedene Empfehlungen hinsichtlich der Festlegung der Größe der Perturbation. Eine grobe Richtung gibt etwa [DHC09], wo der zu erwartende Effekt dieses Parameters angedeutet wird. Die Autoren gehen auf der einen Seite davon aus, dass ein zu kleiner Wert bewirken wird, dass die Suche in einem lokalen Optimum gefangen bleiben könnte und somit eine Verbesserung nur noch schwer möglich ist. Auf der anderen Seite bedeutet für die Autoren eine zu große Ausprägung einen zu großen Zufallseinfluss, was für die Optimierung nicht anzustreben wäre. Anhand von Experimenten wird dort die optimale Größe etwa zwischen fünf und sieben lokalisiert. Dies deckt sich annähernd mit den Angaben in [RuSt07], wo 4 für  $\gamma$  festgelegt wird.

Diese Wirkung einer großen bzw. einer kleinen Perturbation wird durch [PaRu12] bestätigt. Eine Intensivierung der Suche bzw. eine eher lokale Erkundung der Nachbarschaft ist laut den Autoren die Folge eines niedrigen Wertes und ein großes  $\gamma$  unterstützt eine globale Erkundung. Ein sehr großes  $\gamma$  bedeutet, dass im Grund eine zufällige Permutation erzeugt wird. Jedoch empfehlen die Autoren aufgrund von Untersuchungen einen noch kleineren Wert für  $\gamma$  und geben diesen mit 2 an.

Die Empfehlungen aus der Literatur sind absolute Zahlen und damit unabhängig von der Anzahl der Aufträge im Arbeitsvorrat. Folglich wird empfohlen einen hohen Teil einer Permutation zu übernehmen.

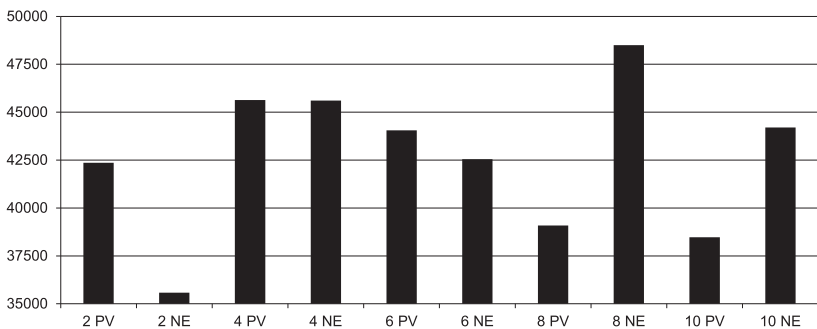
Für die eigenen Untersuchungen über lokale Suchverfahren wird am LIP eine rollende Planung verwendet. Zu Beginn einer Periode werden Aufträge freigegeben. Dies erfolgt so, dass die durch die Synchronisation von Produktionssegmenten auftretenden Unter- und Überlastsituationen nachgebildet werden, die durch die in der industriellen Praxis eingesetzten ERP- und PPS-Systeme oder auch durch Kundenaufträge bewirkt werden. Wie in der Realität auch, werden Aufträge so freigegeben, dass mit zunehmendem Simulationshorizont die mittlere Verspätung oder andere Kennzahlen gegen einen Grenzwert konvergieren. Die angesprochene Synchronisation bewirkt eine stark unterschiedliche Anzahl an verspäteten Aufträgen bei einer Belegungsplanung durch die FIFO-Regel. In dem Anwendungsfall beträgt der Anteil verspäteter Aufträge 30%, 50%, 70% und 85%. Diese unterschiedlichen Anteile verspäteter Aufträge werden durch die vorgegebene Soll-Durchlaufzeiten (also großzügige oder weniger großzügige Differenz zwischen Soll-Endtermin und Starttermin von den einzelnen Aufträgen) sowie vorgegebene Grenzen für die Summe der Nettokapazitätsbedarfe der freigegebenen Aufträge erreicht; die Grenzen für die Summe der Nettokapazitätsbedarfe werden nicht genau getroffen, sondern die Summe der Nettokapazitätsbedarfe bewegen sich in einer Schwankungsbreite, wobei die Abweichungen von der Grenze nach 5 Perioden (nahezu) Null sind. Wegen den angesprochenen Langzeitsimulationen ist bei der Auftragsgenerierung sicherzustellen, dass der Arbeitsvorrat nicht kontinuierlich wächst. Tatsächlich treten (aufeinanderfolgende) Perioden mit zunehmendem und abnehmendem Arbeitsvorrat auf; es sei betont, dass dies eine Ergänzung zu der Beschränkung der Summe der Nettokapazitätsbedarfe ist.

Für die Untersuchung ist eine rollende Planung nicht notwendig. Die Verwendung von repräsentativ vielen Planungsproblemen, die typischerweise in einer rollenden Planung mit den Aufträgen bzw. Arbeitsvorräten auftreten, die durch die gerade beschriebene Auftragsgenerierung erzeugt werden, ist ausreichend. So wurden Arbeitsvorräte zu einem Anteil an verspäteten Aufträgen von 30%, 50%, 70% und 85% betrachtet. Diese Arbeitsvorräte entsprechen denen, die unmittelbar nach einer Auftragsfreigabe in einer rollenden Planung, wie sie oben beschrieben wurde, vorliegen. In diesen Arbeitsvorräten liegen in der Regel maximal circa 15 Aufträge vor, so dass Arbeitsvorräte mit 15 Aufträgen untersucht wurden.

Für jedes Problem wurden folgende Messungen durchgeführt. Zufällig wurde eine Anfangspermutation erzeugt. Die Anwendung der lokalen Suche führte zu einem lokalen Optimum (Anfangslösung). Hierauf wurde ein Schritt in der iterativen lokalen Suche (Untersuchungsschritt) angewandt. Die dabei auftretenden Effekte wurden untersucht.

Generell zeigte sich ein geringer Einfluss der verschiedenen Parameter der iterativen lokalen Suche auf den Einfluss der Zerstörung. Im Einzelnen zeigten sich zum Teil deutliche Schwankungen in den mittleren Verspätungen durch die Zerstörung. Dies ist exemplarisch für einen Arbeitsvorrat in Abbildung 2 oben angegeben; wegen des Zufallseffekts wurde die lokale Suche mit den gleichen Einstellungen mehrfach angewendet und der Mittelwert der Kennzahlen wurde jeweils eingetragen. Wie Abbildung 2 unten zeigt, tritt der Effekt auch dann auf, wenn die mittleren Verspätungen der lokalen Optima, die aus diesen durch eine lokale Suche entstehen, nicht zu stark schwanken.

Mittlere Verspätung nach Zerstörung



Mittlere Verspätung nach lokaler Suche

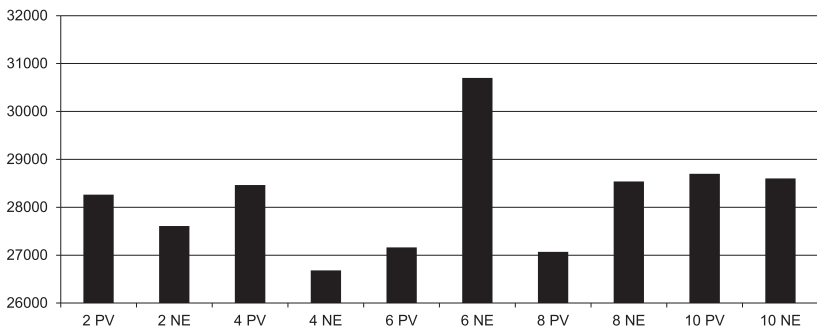


Abbildung 2: Mittlere Verspätung nach einer Zerstörung und nach einer anschließenden lokalen Suche für einen Arbeitsvorrat

Häufig führt (fast) jeder Zerstörungsparameter, der hier untersucht wurde, zu einem neuen lokalen Optimum (nach einem Untersuchungsschritt). Es treten auch Fälle auf, bei denen nahezu kein Zerstörungsparameter, der hier untersucht wurde, zu einem anderen lokalen Optimum führt. Verantwortlich hierfür ist eine hohe Lokalität des Lösungsraums. Diese Lokalität erklärt auch, dass, auch bei relativ großen Abweichungen von der Ausgangslösung (lokales Optimum) durch einen hohen Zerstörungsparameter oftmals ein neues lokales Optimum erzielt wird, dessen mittlere Verspätung in der Nähe dieser Kennzahl von der Ausgangslösung liegt. Verantwortlich für die hohen Abweichungen dürften die ausgeprägten technologischen Restriktionen sein. Durch die Taktung wirkt sich nämlich eine kleine Änderung auf die Termine relativ vieler Aufträge aus.

Die Messungen zeigen, dass ein Zerstörungsparameter zwischen 2 und 8 am wirkungsvollsten ist. Während bei einem kleinen Zerstörungsparameter die mittleren Verspätungen nach einer Zerstörung mit anschließender lokalen Suche sich tendenziell relativ wenig verbessern oder verschlechtern, nehmen die Veränderungen mit zunehmender Größe des Zerstörungsparameters zu. Dies spricht gegen eine Verwendung von 8. Das genannte Intervall von guten Zerstörungsparametern, ist (deutlich) größer als in der Literatur. Dies dürfte an den technologischen Restriktionen liegen. In diesem Bereich ist die Konvergenzgeschwindigkeit am höchsten, s. Abbildung 3; die Abbildung legt einen kleineren Zerstörungsparameter, ähnlich den in der Literatur vorgeschlagenen, nahe. Sie bestätigen die weiter oben gemachten Aussagen zum Zerstörungsparameter.

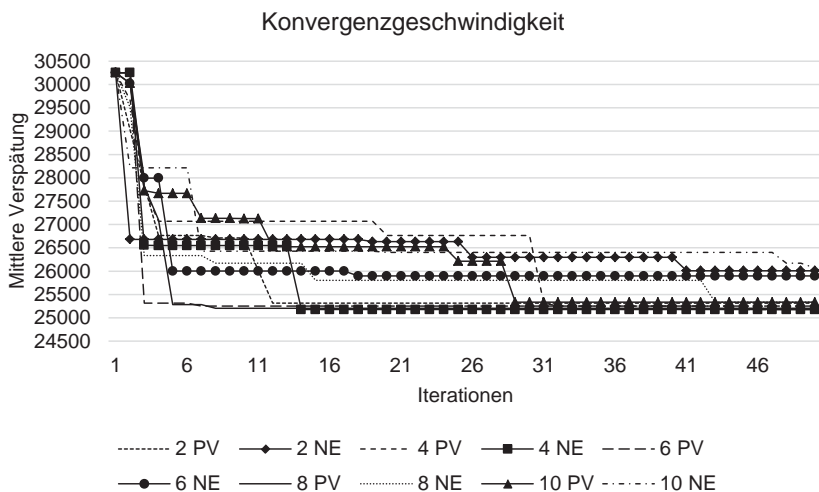


Abbildung 3 zeigt eine Konvergenzgeschwindigkeit.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Arbeit beschreibt die Anwendung der lokalen Suche auf eine Linienfertigung mit ausgeprägten technologischen Restriktionen. Es handelt sich um ein NP-hartes Problem im strengen Sinne mit dem hier vorgestellten realen Ressourcenbelegungsplanungsproblem als Beispiel. Analysiert wurde eine Untersuchung der Wirkung der Zerstörung anhand von Ressourcenbelegungsplanungsproblemen wie sie in dem Unternehmen im Rahmen einer rollenden Planung auftreten. Wie in der Literatur auch ist der Grad der Zerstörung unabhängig von der Größe des Arbeitsvorrats. Aufgrund der ausgeprägten technologischen Restriktionen ist er höher als in der Literatur.

Nach der Analyse hat die Lokalität der optimalen Lösungen einen deutlichen Einfluss. Daher dürften weitere Erkenntnisse über ein hohes Verständnis der Lokalität erzielt werden können. Dies ist der weiteren Forschung vorbehalten.

### Literaturverzeichnis

- [Diaz92] *Adenso-Díaz, Belarmino*: Restricted neighborhood in the tabu search for the flowshop problem. In: *European Journal of Operational Research* 62 (1992), 27 – 37.
- [DiTh10] *Dickersbach, Jörg Thomas; Keller, Gerhard*: Produktionsplanung und –steuerung mit SAP ERP. Galileo Press, München, 2010 (3. Auflage).
- [DHC09] *Dong, Xingye; Huang, Houkuan; Chen, Ping*: An iterated local search algorithm for the permutation flowshop problem with total flowtime criterion. In *Computers & Operations Research* 36 (2009) 1664 – 1669.
- [EnHM94] *Engell, Sebastian; Herrmann, Frank; Moser, Manfred*: Priority rules and predictive control algorithms for on-line scheduling of FMS. In Joshi, Sanjay B.; Smith, Jeffrey, S (Hrsg.): *Computer Control of Flexible Manufacturing Systems*. Chapman & Hall, London 1994, S. 75 – 107.
- [FaFS] *Fandel, Günter; Fistek, Allegra; Stütz, Sebastian*: Produktionsmanagement. Springer Verlag, Dordrecht, 2009.
- [Gron04] *Gronau, Norbert*: Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management. Oldenbourg Verlag, Potsdam, 2004.
- [GüTe09] *Günther, Hans-Otto; Tempelmeier, Horst*: Produktion und Logistik. 8. Auflage, Springer Verlag, Berlin / Heidelberg, 2009.
- [HaSr96] *Hall, N.G., and Sriskandarajah, C.*: A survey of machine scheduling problems with blocking and no-wait in process. *Operations Research* 44 (3), 510 – 525.
- [Herr09] *Herrmann, Frank*: Logik der Produktionslogistik. Oldenbourg Verlag, Regensburg, 2009.
- [Herr11] *Herrmann, Frank*: Operative Planung in IT-Systemen für die Produktionsplanung und –steuerung. Vieweg Verlag, Regensburg, 2011.

- [Kurb09] *Kurbel, Karl*: Produktionsplanung und -steuerung im Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management. Oldenbourg Verlag, Regensburg, 6. Auflage, 2009.
- [NEH83] *Nawaz, Muhammad; Enscore, E. Emory; Ham, Inyong*: A heuristic algorithm for the m-machine, n-job flow sequencing problem. In: *Omega*, 1983 (11(1)), 91 – 95.
- [PaRu12] *Pan, Quan-Ke; Ruiz, Rubén*: Local search methods for the flowshop scheduling problem with flowtime minimization. In *European Journal of Operational Research* 222, (2012); 31 – 43.
- [RuSt07] *Ruiz, Rubén; Stützle, Thomas*: A simple and effective iterated greedy algorithm for the permutation flowshop scheduling problem. In: *European Journal of Operational Research* 177 (2007), 2003 – 2049.
- [Tail93] *Taillard, Éric*: Benchmarks for basic scheduling. *European Journal of Operations Research* 64 (1993); 278 – 285.
- [Zäpf01] *Zäpfel, Günther*: Grundzüge des Produktions- und Logistikmanagement. Oldenbourg Verlag, München, 2001.

## Kontakt

Matthias Amann, B.Sc.

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg  
 Innovationszentrum für Produktionslogistik und Fabrikplanung (IPF)  
 Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg  
 T +49 176 56714214, matthias.amann@st.oth-regensburg.de

Prof. Dr. Frank Herrmann

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg  
 Innovationszentrum für Produktionslogistik und Fabrikplanung (IPF)  
 Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg  
 T +49 941 943-1307, frank.herrmann@oth-regensburg.de

Christian Lutz, B.Sc.

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg  
 Innovationszentrum für Produktionslogistik und Fabrikplanung (IPF)  
 Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg  
 T +49 151 20170957, christian.lutz@st.oth-regensburg.de

Markus Meier, B.Sc.

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg  
 Innovationszentrum für Produktionslogistik und Fabrikplanung (IPF)  
 Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg  
 T +49 151 22831927, markusm1985@gmx.de



# Ermittlung von prognoserelevanten Absatzzahlen in der Praxis

Alexander Söder

## Zusammenfassung

Für Absatzprognosen gibt es eine Reihe von langjährig erprobten und ausgereiften Verfahren. Trotzdem sind die Ergebnisse für den Praktiker häufig kaum brauchbar. Die Ursachen liegen in der Regel nicht im Verfahren selbst und auch nicht in der Einstellung der Parameter für das Verfahren. Es liegt eher daran, dass man sich zu wenig (bzw. überhaupt keine) Gedanken über Ziel und Zweck Prognose in der konkreten Anwendung macht. Dies führt dann zu

- (1) nicht zielführender Definition des Prognoseobjekts
- (2) nicht zielführender Definition der Prognoseperiode
- (3) keine oder nicht ausreichende Berücksichtigung der Saisonalität
- (4) Verwendung von tatsächlichen Absatzzahlen anstelle von zielführenden (prognoserelevanten) Absatzzahlen

Dieser Artikel betrachtet die Prognose im Rahmen eines Beschaffungsprozesses und zeigt dann wie vorhandene historische Zahlen bereinigt und modifiziert werden können, um prognoserelevante Zahlen als Basis für die Berechnung von praxistauglichen Prognosen zu erhalten. Hier geht es vor allem darum, die Einflüsse aus der Historie herauszufiltern, die es in der Zukunft nicht mehr geben wird, bzw. die in der Zukunft nicht mehr gewünscht sind.

- A) Warum kann man die tatsächlichen Absatzzahlen nicht immer verwenden?
- A1: Mehrverkauf auf Grund von Aktionen
  - A2: Minderverkauf auf Grund von Stockout (Keine Artikel auf Lager/im Regal)
  - A3: Verschiebung von Verkäufen wegen Feiertagen
  - A4: Sonderverkäufe/Einmalverkäufe/Fehleingaben
  - A5: Ein Großkunde wechselt zur Konkurrenz, ein anderer wird insolvent, ...
- B) Wie kommt man zu den prognoserelevanten Absatzzahlen?
- B1: Aktionsausgleich (Verringerung der Absatzzahlen)
  - B2: Stock-Out-Korrektur (Erhöhung der Absatzzahlen)
  - B3: Eliminieren von Sonderverkäufen
  - B4: Anpassung von Feiertageinflüssen

Die grob beschriebenen Verfahren sind seit mehr als einem Jahr bei einem grossen Lebensmittelkonzern im praktischen Einsatz. Es hat dort in diesem Zeitraum die Anzahl der Stockouts verringert, den Servicegrad erhöht und vor allem zu einer höheren Akzeptanz der Prognosen durch die Anwender beigetragen.

## 1 Prognose im Prozess der Beschaffung

Wir betrachten zunächst die Absatzprognose als Bestandteil des Beschaffungsprozesses im Handel. Die Beschaffung hat die Aufgabe zur Erreichung der Unternehmensziele (Umsatz, Gewinn, ...) beizutragen.

Die hierzu erforderliche Ware (Was?) muss zur rechten Zeit (Wann?) am richtigen Platz (Wo?) in der passenden Menge (Wieviel?) vorhanden sein. Dabei dürfen die durch die Gewinnvorgaben und das Kreditlimit der Banken definierten Kostengrenzen nicht überschritten werden.

Um das zu erreichen ist praxisorientierter Beschaffungsprozess erforderlich. Im Rahmen dieses Prozesses sind für den nächsten Planungszeitraum (z.B. 1 Kalenderjahr, 12 Monate rollierend, usw.) folgende Schritte durchzuführen:

### (1). Ermittlung bzw. Erstellung eines Absatzplanes

Ein Absatzplan ist ein Plan (Zeiträume/Mengen) für die Verkäufe/Auslieferungen von „Verkaufsartikeln“ eines Elementes der Lieferkette (z.B. Zentrallager → Shop, Shop → Kunde). Dieser Plan entsteht aus:

- a) Sortimentsgestaltung (Was)
  - Aus der Verkaufshistorie: Was verkauft sich gut? ...
  - Vorgabe Vertrieb/Marketing: Kompetenz der Firma, Vollsortimenter in bestimmten Bereich, ...
- b) Orte, Zeiten, Mengen (wo, wann, wie viel)
  - Aus Historie: **Prognose** für Verkäufe/Verbräuche/Nachfragen
  - Vorgaben: Vertrieb/Marketing oder Hersteller

angepasst an Firmenziele, Konjunktoreinflüsse, Wettereinflüsse, gesetzliche Vorgaben, usw.

Aus diesem Absatzplan lassen sich mit Hilfe von Beschaffungskonditionen (Lieferzeiten, Produktionszeiten, ...) die Einkaufspläne von Verkaufsartikeln und Komponenten ableiten. Der nächste Schritt auf dem Weg dorthin ist

(2). „Prognose“ des Bestandes von Einkaufs- und Verkaufsartikeln für x Zukunftsperioden

Bestand ist die disponible Menge eines Artikels zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort (Lager). Die Bestandsprognose für eine Zukunftsperiode  $P_x$  wird nach der Grundformel

Bestand( $P_0$ ) = Aktueller Bestand

Bestand( $P_x$ ) = Bestand( $P_{x-1}$ ) + Zugang( $P_{x-1}$ ) – Abgang( $P_{x-1}$ ) für  $x=1,2,\dots,N$

ermittelt. Hierbei sind:

Zugang: Laufende Bestellungen/Abrufe, Laufende Umlagerungen, Retouren, ...

Abgang: Verkäufe/Auslieferungen, Offene Kundenaufträge, Rückgaben an Lieferanten, ...

N: Anzahl Perioden im Betrachtungszeitraum:

Die Verkäufe/Auslieferungen werden hierbei aus dem Absatzplan abgeleitet. Die Bestandsprognose basiert darauf, dass alles plangemäß läuft. Dies wird aber in der Praxis nie so sein. Denn es gibt unter anderem:

- Prognoseungenauigkeiten und Absatzschwankungen
- Lieferzeit- und Liefermengenschwankungen
- Qualitätsprobleme.

Um diese Effekte abzufangen folgt der nächste Schritt

(3). Definition von Servicegraden bzw. Sicherheiten

Der Servicegrad ist ein Maß für die sofortige Erfüllung von Kundenaufträgen/-käufen. Der für die Erreichung des gewünschten Servicegrades erforderliche Sicherheitsbestand geht als Sicherheitsbedarf in die Bestandsprognose ein. Er wird (in ausreichender Näherung) ermittelt aus

- a) Absatzschwankung (MASP = Mittlere absolute Schwankung in %)
- b) Bewertung der Liefertreue

Der Sicherheitsbestand wird nicht in Menge, sondern als **Reichweite** dargestellt.

Durch diese Form der Berechnung passt sich der Sicherheitsbestand dynamisch dem Saisonverhalten und der aktuellen Absatzplanung an.

Mit den Bestandsprognosen und der Berücksichtigung von Sicherheiten kann jetzt die Bestellentscheidung getroffen werden.

#### *(4.) Entscheidung für Bestellung bzw. Nachschub*

Bestellt wenn der aktuelle Bestand (+Zugänge) gemäß Plan nicht mehr „lange genug“ reicht. Ausreichend ist der Bestand, wenn die nächstmögliche neue Bestellung so rechtzeitig eintrifft, dass die Bestandprognose bis zum übernächsten möglichen Liefertermin + Sicherheitszeit  $> 0$  bleibt: Dies ist der Fall, wenn gilt:

Bestandprognose für  $P_{Ziel} \geq 0$

$$P_{Ziel} = \text{Bestelltermin}_2 + \text{Lieferzeit}_2 + \text{Sicherheitszeit}$$

Deshalb wird bestellt/nachgeschoben wenn gilt

$$\text{Bestandprognose für } P_{Ziel} < 0$$

Die Bedarfsmenge von heute bis zur Zielreichweite wird auch als dynamischer Bestellpunkt bezeichnet. D.h. es wird bestellt, wenn der aktuelle Bestand + Zugänge bis  $P_{Ziel}$  den Bestellpunkt unterschritten hat.

Wenn diese Entscheidung gefallen ist, dann muss als nächstes die Bestellmenge ermittelt werden.

#### *(5.) Ermittlung der optimalen Bestellmenge*

Die Bestellmenge hängt ab von

- a) Bestellbedarf (=prognostizierte Unterschreitung des Bestellpunktes)
- b) Lieferantenkonditionen (Mindestbestellungen, Staffelpreise,...)
- c) Kosten für Bestellprozess, Lagerkosten, Kapitalbindungskosten, ... (z.B. Ermittlung der optimalen Bestellmenge nach Andler, Silver/Meal,...)

Der letzte Schritt ist schließlich die Betrachtung/Optimierung der Gesamtbestellung bzw. des Gesamtnachschubes

#### *(6.) Optimierung der Bestellung bzw. des Nachschubes*

Für die Gesamtbestellung beim Lieferanten werden weitere Lieferantenkonditionen berücksichtigt. Z.B. kann die Bestellung erhöht werden um Frachtfreigrenzen zu erreichen, um auf volle LKWs/Container aufzufüllen oder aber auch um sonstige Lieferantenvereinbarungen zu erfüllen

Um zu gewährleisten dass der Lieferant die Bestellanforderungen auch erfüllen kann, ist es sinnvoll, vorab Rahmenvereinbarungen mit den Lieferanten zu treffen.

## *(7.) Rahmenvereinbarungen mit Lieferanten*

Dem Lieferanten wird vorab mitgeteilt, was in dem nächsten „größeren“ Zeitraum (Quartal, Halbjahr, Jahr, ...) benötigt wird. Hierzu wird mit dem Lieferanten eine entsprechende Rahmenvereinbarung getroffen. Die Entscheidung für Rahmenvereinbarungen, die Ermittlung von Rahmenmengen und die Aufteilung der Rahmenmenge gemäß einem Einkaufsplan wird analog zu dem Bestellverfahren realisiert.

## **2 Prozess der Prognose**

### **2.1 Übersicht**

Die Aufgabe der Prognose im Beschaffungsprozess ist die Lieferung von  
(1) Basis (= 1. Version) für den Absatzplan für die nächste Planungsperiode  
(2) Bewertung der Planbarkeit der Planungsobjekte (Absatzschwankung) als wesentlichen Input für die Bestandsprognose. Hierbei muss (zusammen mit der Absatzplanung) nicht nur die zukünftige Entwicklung möglichst gut getroffen werden, sondern es müssen auch die Unternehmensziele und anderen Unternehmensprozesse mit berücksichtigt werden.

Die Prognose ist eine Vorhersage der Zukunft aus historischen Informationen. Um dies aufgabengerecht durchzuführen, müssen diese Informationen passend strukturiert und aufbereitet werden. Eine praktikable Vorgehensweise hierfür besteht aus

- (1) Definition der Zeitreihe
  - a) Periode: Saison, Monat, Woche, Tag, Stunde,..
  - b) Prognoseobjekt : Warengruppe, Preisgruppe, Artikel, Artikel/Lager, ...
  - c) Einheit: Stück, kg, Packeinheit,...
  - d) Menge und/oder Anzahl (Verkäufe/Kunden/Picks) pro Periode
- (2) Bereinigen/Ergänzen der Zeitreihe (vor der Berechnung)
  - a) Entfernen von Sonderverkäufen, Aktionsverkäufen
  - b) Ergänzen von „Normal-Verkäufen bei Stockout“
  - c) Ergänzen von Verkäufen Vorgängerartikel, „Nichtverkäufen“
  - d) Entfernen von Perioden außerhalb der Saison,..
  - e) Bereinigen von Saisoneinflüssen (Desaisonalisieren)
- (3) Festlegen des Prognosetyps  
Keine Prognose, Naive Prognose, Statistische Prognose
- (4) Aktionen für den Fall: Keine Prognose  
Disporegeln, Planregeln, ...

- (5) Berechnungen (Naive Prognose)
- (6) Berechnungen (Statistische Prognose)
  - a) Bereinigen der Zeitreihe: Ausreisser, Strukturbruch, ...
  - b) Ermittlung von Trends
  - c) Fehlerermittlung: Vergleich der Prognoseergebnisse mit echten Werten
  - d) Berechnung von mehreren Verfahren parallel
  - e) Entscheidung für ein am besten geeignetem Verfahren
  - f) Ergebnis „saisonalisieren“

## **2.2 Definition der Zeitreihe**

Prognoseverfahren basieren immer auf Vergangenheitszahlen. Dies können sein:

- Verkäufe am „Point of Sales“ (POS)
- Auslieferungen an einen Zwischenhändler oder Produzenten
- Aufträge/Bestellungen von Kunden
- Anzahl von Aufträgen bzw. Kunden

Für die Verwendung in Prognoseverfahren müssen diese Zahlen dem Ziel der Prognose entsprechend aufbereitet werden. Hierzu müssen diese Zahlen zunächst bereinigt (-> prognoserelevante Zahlen) und dann bezüglich Zeit und Objekt zusammengefasst (kumuliert werden). Bezüglich der Zeit werden die Zahlen zu Perioden zusammengefasst. Gängige Perioden sind:

- Saison: z.B. für Artikel(Einkauf und Nachschub) mit extrem saisonalen Verhalten, z. B. Winterreifen
- Monat: z.B. für Artikel (Einkauf) mit Beschaffungszeiten von mehreren Wochen
- Woche: z.B. im Artikel (Nachschub) bei Belieferung im Wochenrhythmus
- Tag: z.B. für Artikel (Nachschub) bei Belieferung im Tagesrhythmus

Die Periode ist stark von den projektspezifischen Gegebenheiten abhängig und muss daher für jedes Projekt und für unterschiedliche Prozesse im Projekt geeignet definiert werden.

Durch die Definition des Prognoseobjektes legt man neben der Periode fest, auf welcher Basis die Absatzzahlen für die Prognoserechnung kumuliert werden:

- a) Artikel: z.B. wenn die weitere Verarbeitung keine feinere Untergliederung mehr erfordert
- b) Artikel/Lager: z.B. für die Disposition von Lägern
- c) Artikel/Kunde: z.B.: wenn spezielles Kundenverhalten wichtig ist
- d) Artikelgruppierungen: Warengruppe, Preisgruppe, Farbe/Grösse usw. z.B. wenn die verkauften Artikel sich von Saison zu Saison wegen Mode, technischem Fortschritt usw. stark verändern, ...

Die Einheit für die Prognose ist in der Regel die Verkaufseinheit, d.h. Stück, kg, m, Karton, usw. In manchen Fällen kann es aber sinnvoll sein, stattdessen Packeinheiten oder „Standardverkaufseinheiten“ (z.B. 2 Bremsscheiben, 4 Reifen, usw.) zu verwenden.

Schliesslich ist noch zu definieren, wie weit neben der Verkaufsmenge auch noch die Anzahl der Verkäufe/Picks und eventuell auch noch die Anzahl der Kunden in das Verfahren mit einbezogen werden.

Achtung: Um bessere Ergebnisse zu erzielen kann es sinnvoll sein, die Prognose auf einer höheren Kumulierungsebene (=Rechenobjekt) als der benötigten Kumulierungsebene zu berechnen. Die Ergebnisse für das Zielobjekt werden dann durch Verteilung über einen passenden Verteilungsschlüssel ermittelt.

### **2.3 Bereinigung der Zeitreihe**

Die historischen Zahlen sind unter bestimmten Gegebenheiten (z.B. Preise, Lagerbestand, ...) der Vergangenheit entstanden. Diese Gegebenheiten gibt es eventuell im Planungszeitraum nicht mehr bzw. sind nicht mehr so gewollt. Deshalb ist die Zeitreihe vor der Prognoserechnung an die geplanten bzw. planbaren Gegebenheiten anzupassen. Hierfür ist folgendes erforderlich bzw. zu prüfen:

- (1) Bereinigen/Korrigieren der Zeitreihe (Entfernen/Korrigieren von Verkäufen)
  - a) Entfernen von Sonderverkäufen
    - Bekannte Einmalkäufe
    - Kunde wechselt zur KonkurrenzDies kann in der Regel nicht automatisch per Programm ermittelt werden. Deshalb ist eine Benutzeroberfläche erforderlich, in dem dies dem Programm mitgeteilt werden kann.
  - b) Entfernen von Aktionsverkäufen (Aktionsausgleich)

Eine Aktion findet eventuell nicht mehr oder nicht mehr zum selben Zeitpunkt statt. Wenn doch, dann wird sie aber neu und ggf. anders geplant. Deshalb müssen die der Aktion zurechenbaren zusätzlichen Verkäufe entfernt werden.
  - c) Entfernen von unbekanntem Sonderverkäufen/Erfassungsfehlern

Manche Sonderverkäufe werden nicht als solches gekennzeichnet. Oder es gibt Tippfehler bei der Erfassung des Auftrages. Solche Effekte sollten ebenfalls geprüft und ggf. korrigiert werden.
  - d) Entfernen von Perioden ausserhalb der Saison

Bei stark saisonalen Artikeln sind Verkäufe ausserhalb der Saison in der Regel Restverkäufe zum Sonderpreis. Diese sollten für die Prognose nicht mehr berücksichtigt werden.

- (2) Ergänzen der Zeitreihe (Ergänzung von Verkäufen)
  - a) Ergänzen von Verkäufen Vorgängerartikel  
Die Absätze von Vorgängerartikeln werden addiert.
  - b) Ergänzen von „Nichtverkäufen“  
„Nichtverkäufe“ werden erfasst und ergänzt.
  - c) Ergänzen von „Normal-Verkäufen“ bei Stockout (Bestand= 0)  
Die Tage mit Bestand = 0 und Absatz = 0 werden durch einen ermittelten „Normalverkauf“ für diese Tage ergänzt (=StockOut-Korrektur).
- (3) Verschieben der Zeitreihe (Feiertage bei Periode Tag/Woche)  
An Feiertagen gibt es in der Regel keinen Verkauf. Dieser verteilt sich dann auf die Tage vor oder nach den Feiertagen oder entfällt ganz. Vor allem bei fixen Feiertagen ergibt sich jedes Jahr eine neue Situation bezüglich der Wochentage. Auch um diese Effekte muss die Zeitreihe bereinigt werden.
- (4) Ermitteln von Saisoneinflüssen
  - a) Ermitteln der Jahressaison(Monatsfaktoren und/oder Wochenfaktoren)
  - b) Ermitteln der Wochensaison (Tagesfaktoren)
- (5) Bereinigen von Saisoneinflüssen (Desaisonalisieren)

### **3 Korrekturen der Zeitreihe über Normaltagverfahren**

#### **3.1 Übersicht**

Eine Variante zur Korrektur der Zeitreihe ist das “Normaltagverfahren”. Hierbei wird der durchschnittliche Normalverkauf an einem Normalverkaufstag ermittelt und zur Korrektur verwendet.. Dieses Verfahren wird auf folgende Fälle angewandt:

- (1) Aktionen
- (2) StockOut
- (3) Sonderverkäufe/Erfassungsfehler
- (4) Feiertage

Die Zeitreihe besteht aus den Kundenbestellungen (Shops) an ein Zentrallager. Die Einheit der Auftragsmenge ist die Einzelverpackungseinheit Die Korrektur erfolgt hier auf Tagesebene für Prognoseobjekt Artikel/Zentrallager und besteht aus den Schritten

- (1) Erkennung: Regeln zum Erkennen des Problems
- (2) Korrektur: Formel zur Korrektur der Zahlen.

Für Erkennung und Korrektur werden eine Reihe von Hilfsgrößen und Parametern benötigt.



Hilfsgrößen sind:

Tagesfaktoren: Gewichtung der Wochentage

Normalmenge1: Durchschnittliche Verkaufsmenge1 an einem Normalverkaufstag (für Aktionsausgleich, Stockout, Feiertage)

Normalmenge2: Durchschnittliche Verkaufsmenge2 an einem Normalverkaufstag (für Sondereinflüsse, Erfassungsfehler)

### **3.2 Berechnung von Tagesfaktoren und Normalmengen**

Bei der Berechnung werden folgende Parameter verwendet:

BZT: Betrachtungszeitraum Tagesfaktoren (z.B. BZT = 182)

BZN: Betrachtungszeitraum Normalmenge (z.B. BZN = 28)

PWA: Prüfwert Ausreißer (z.B. PWA = 9)

KWA: Korrekturwert Ausreißer (z.B. KWA = 2)

PWS: Prüfwert Strukturbruch (z.B. PWS = 3)

Die Gewichtung der Wochentage (=Tagesfaktor  $TF_i$ ,  $i = 1 - 7$ ) wird aus den bereits korrigierten historischen Zahlen  $AM_i$  (Auftragsmenge) der letzten BZT Tage berechnet:

(1) Durchschnitt für Glättung (TG) ermitteln.

TG = Mittelwert über die letzten BZT Tage (ohne Einschränkung)

$TG = AVG(AM_i)$  gruppiert bei Artikel, Zentrallager

(2) Für jeden Wochentag: Tagesmenge  $TM_i$  ermitteln

$TM_i = \text{Summe über die letzten 182 Tage (wobei } AM_i < PWA \cdot TG \text{ )}$ ,

$TM_i = SUM(AM_i)$  gruppiert bei Artikel, Zentrallager, Tag

(3) GesamtMenge GM ermitteln

GM = Summe über die letzten BZT Tage(wobei  $AM_i < PWA \cdot TG$ ),

GM =  $SUM(AM_i)$  gruppiert bei Artikel, Zentrallager

(4) Faktoren  $TF_i$  ermitteln

Für alle Wochentage  $i$

$TF_i = TM_i/GM$

Ein Normalverkaufstag eines Artikel/Lagers ist ein Tag, an dem keine Aktion, kein Stockout und kein Feiertag war. Hieraus können die Normalmengen ermittelt werden:

(1) NormalMenge1 (NM1) ermitteln.

NM1 = Mittelwert über die letzten BZN Normalverkaufstage

$NM1 = AVG(AM_i)$  gruppiert bei Artikel, Zentrallager

(2) NormalMenge2 (NM2) ermitteln.

NM2 = Mittelwert über die letzten BZN Normalverkaufstage mit  $AM_i > 0$

$NM2 = AVG(AM_i)$  gruppiert bei Artikel, Zentrallager

### 3.3 Erkennung und Korrektur (Grobspezifikation)

1. Aktionen
  - a) Erkennung: Aktionskennzeichen
  - b) Korrektur:  $AM_i = NM_1 * TF_i$
2. Stockout
  - a) Erkennung: Bestand=0, Wareneingang = 0
  - b) Korrektur:  $AM_i = NM_1 * TF_i$
3. Feiertage
  - a) Erkennung: Feiertagskalender mit Verschiebungsdefinition
  - b) Korrektur: Alle betroffenen Tage:  $AM_i = NM_1 * TF_i$
4. Sondereinflüsse/Fehleingaben („Ausreißer“)
  - a) Erkennung:  $AM_i > PWA * Normaltag$
  - b) Korrektur:  $AM_i = KWA * NormalMenge_2 * TF_i$

Zusatz: PWS aufeinander folgende Ausreißer gelten als „Strukturbruch“  
d.h. die Korrektur wird wieder rückgängig gemacht!

## 4 Fazit

Für alle logistischen Prozesse und insbesondere für die Prognose gilt:  
Müll in → Müll out

Dies gilt unabhängig von der Qualität des jeweiligen Prozesses. Deshalb ist es extrem wichtig sich zunächst mit dem „Out“, d.h. den Zielen des Prozesses zu befassen und diese zu definieren. Danach geht es darum, dass „In“ so zu gestalten, dass die Ziele des „Out“ möglichst gut erreicht werden.

Durch die in Kapitel 3 beschriebenen Verfahren ist in dem betroffenen Anwendungsfall ein großer Schritt in diese Richtung getan worden.

## Kontakt

Prof. Dr. Alexander Söder  
OTH Regensburg, Fakultät Informatik und Mathematik  
Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg  
T +49 941 943-1304, alexander.soeder@hs-regensburg.de

# Herausforderungen für das IT-Management am Beispiel eines Finanzdienstleisters

*Can Adam Albayrak, Viktor Manweiler*

## Zusammenfassung

Das strategische und operative IT-Management ist insbesondere dafür verantwortlich, in Unternehmen benötigte Informationen bereitzustellen. Dabei werden häufig Standardvorgehensmodelle wie ITIL für das IT-Servicemanagement eingesetzt. Leider geht ITIL kaum auf die Administration von Datenbanken ein, obwohl die Administration von Datenbanken eine Vielzahl produktunabhängiger Elemente aufweist, die in ein Standardvorgehensmodell wie ITIL Eingang finden könnten. Der folgende Beitrag beschreibt, wie durch den Einsatz von Methoden der Wirtschaftsinformatik im betrieblichen Kontext eines Finanzdienstleisters diese Lücke verkleinert werden kann. Damit konnte das IT-Management den Betrieb der zugehörigen IT-Anwendungssysteme erheblich verbessern.

## 1 Einleitung

Finanzdienstleister sind Unternehmen, die Privat- und Geschäftskunden eine Vielzahl von Dienstleistungen wie Kontenführung, Geldanlagen, Kredite sowie Versicherungsleistungen zur Verfügung stellen. Diese Leistungen können fast ausschließlich nur mit Hilfe moderner Informationstechnik (IT) erbracht werden. Damit ist die Produktion eines Finanzdienstleisters von der effektiven aber auch effizienten Bereitstellung von IT-Anwendungssystemen abhängig.

Das strategische und operative IT-Management ist insbesondere dafür verantwortlich, in Unternehmen benötigte Informationen

- richtig und in einer vom Empfänger verstanden Form,
- zum richtigen Zeitpunkt,
- in einer für die Fällung von Entscheidungen ausreichenden Menge,
- am richtigen Ort
- und in der erforderlichen Qualität

bereitzustellen [Krcm10]. Dabei setzen IT-Manager häufig bewährte Methoden (Standardvorgehensmodelle) wie ITIL [ITIL14] für das IT-Servicemanagement oder COBIT [ISAC14] für die Steuerung der IT ein.

Viele IT-Anwendungssysteme, insbesondere solche bei Finanzdienstleistern, speichern ihre Informationen in Datenbanken. Daher kommt der Administration von Datenbanken bei Finanzdienstleistern eine besondere Bedeutung zu. Standardvorgehensmodelle wie ITIL gehen kaum auf die Administration von Datenbanken ein, obwohl die Administration von Datenbanken eine Vielzahl produktunabhängiger Elemente aufweist, die in ein Standardvorgehensmodell Eingang finden könnten.

Dieser Beitrag beschreibt, wie durch den Einsatz von Methoden der Wirtschaftsinformatik die Administration der Datenbanken eines Finanzdienstleisters verbessert werden konnte, wodurch das IT-Management eine Verbesserung beim Betrieb zahlreicher IT-Anwendungssysteme erzielte. In Kapitel 2 geben wir einen Überblick über den Themenkomplex der Administration Relationaler Datenbanken, Kapitel 3 beschäftigt sich mit dem Lösungsansatz und bewertet den Nutzen des beschriebenen Lösungsansatzes im Kontext des Finanzdienstleisters. Kapitel 4 gibt ein abschließendes Fazit.

## **2 Administration relationaler Datenbanken**

Relationale Datenbanken, deren theoretische Grundlagen bereits zu Beginn der 70er Jahre [Codd70] beschrieben wurden, stellen einen etablierten Standard zur dauerhaften, effizienten und widerspruchsfreien Speicherung sowie Bereitstellung großer Datenmengen dar. IT-Anwendungssysteme, also Systeme, die in Unternehmen für betriebliche Aufgabengebiete eingesetzt werden [LeSW08, S.44], setzen überwiegend relationale Datenbanken ein, um Daten zu speichern.

In Abschnitt 2.1 geben wir einen kurzen Überblick über relationale Datenbanken, beschreiben die wichtigsten Punkte des operativen Umgangs mit Datenbanken in Abschnitt 2.2 und gehen in Abschnitt 2.3 auf ein Reifegradmodell ein.

### **2.1 Relationale Datenbanken**

Üblicherweise basieren Datenbanken auf einem Datenmodell, welches als eine Zugriffsschnittstelle zur Interaktion dient. Nach Date [Date11, S.13] umfasst ein Datenmodell eine abstrakte sowie logische Definition der Datenstrukturen, Datenoperatoren und andere Bestandteile einer abstrakten Maschine. Nicht vorgegeben wird hierbei die Implementierung, die hauptsächlich als Entwicklungsleistung verbucht werden kann und sich somit bei jedem Anbieter von Datenbankmanagementsystemen unterscheiden kann. Das Da-

tenmodell relationaler Datenbanken ist das durch Edgar F. Codd entwickelte relationale Modell, welches auf zwei Teilgebieten der Mathematik basiert: der Prädikatenlogik erster Stufe und der Theorie der Relationen [Codd90]. Relationen sind Teilmengen des kartesischen Produktes  $X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$  (für beliebige Mengen  $X_i$ ), die mittels Fremd- und Primärschlüssel Referenzen unterhalten [Codd 1990, 1ff]. Die Operationen, die auf den Relationen durchgeführt werden können, sind in der zugehörigen relationalen Algebra definiert, die ebenfalls durch Codd beschrieben wurde. Sie dient als Basis zur Entwicklung von Anfrage- bzw. Abfragesprachen wie SQL.

Interessanterweise halten sich die bekannten Datenbankanbieter, wie Oracle und Microsoft, nicht strikt an das theoretische Modell. Der Grund dafür liegt maßgeblich in der Abfragesprache SQL, die beispielsweise anstelle von Relationen SQL-Tabellen einsetzt. Diese besitzen eine konkrete Reihenfolge und erlauben das Unterhalten von Duplikaten, was aus mathematischen Gesichtspunkten nicht der Definition von Relationen entspricht. [DaDa13]

## **2.2 Administration relationaler Datenbanken im Oracle-Umfeld**

Eines der kommerziell sehr häufig eingesetzten Produkte ist *Oracle Database* des Softwareherstellers *Oracle*. Am Beispiel dieses Produktes beschreiben wir die Administration von Datenbanken.

Die Datenbankadministration (DBA) umfasst alle technischen und verwaltenden Aktivitäten, die zur Organisation, Bereitstellung, Wartung und Anpassung der Datenbankumgebung notwendig sind, wobei die Datenbankumgebung die folgenden vier Bestandteile umfasst [LeMa78, S.2]:

1. Datenbanksysteme,
2. Datenbankadministratoren,
3. Datenbankadministrationswerkzeuge sowie
4. Datenbankbenutzer.

Schwieriger gestaltet sich die Umrandung der typischen Aufgabenfelder der Datenbankadministration. Aus betrieblicher Sicht unterscheiden sich die Aufgaben abhängig von unterschiedlichen Faktoren, wie der Aufbauorganisation des Unternehmens, dem Lebenszyklusstadium der Datenbank und den branchenspezifischen, vertraglichen bzw. gesetzlichen Richtlinien. Im Falle der Finanzdienstleistungsbranche gelten insbesondere die Richtlinien der BaFin (Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht), deren Einhaltung regelmäßig bzw. anlassbedingt geprüft wird.

Schöning [Schö06] unterteilt die Aufgaben der Datenbankadministration in die Kategorien Daten-, Benutzer- und Sicherheits- sowie Systemadministration.

Die Systemadministration steht für die Datenbankadministration im engeren Sinne und schließt dabei folgende Teilgebiete ein:

- Installation,
- Datensicherung und -wiederherstellung,
- Datenarchivierung,
- Datenreorganisation,
- Datenverifikation,
- Laufzeitkontrolle,
- Performance-Analyse und Tuning,
- Auditing sowie
- Massendatentransfer.

Diese Klassifizierung unterscheidet sich in einem Punkt deutlich von anderen Ansichten, bei dem die Datenbankadministration klar von der Daten- sowie Benutzeradministration getrennt wird [Mull12, S.12-18]. Dies hängt mit der Verzahnung der angeführten Teilgebiete zusammen, wobei Administratoren im Datenbankumfeld nicht nur eng mit der Daten- sowie Benutzer- und Sicherheitsadministration zusammenarbeiten, sondern auch teilweise deren Funktionen im Datenbankumfeld übernehmen. Deswegen ist eine systemorientierte Betrachtung sinnvoll, bei der die Datenbankadministration hauptsächlich die Systemadministration, aber auch Schnittmengen zu den angeführten Teilbereichen einschließt (vgl. Abbildung 1).

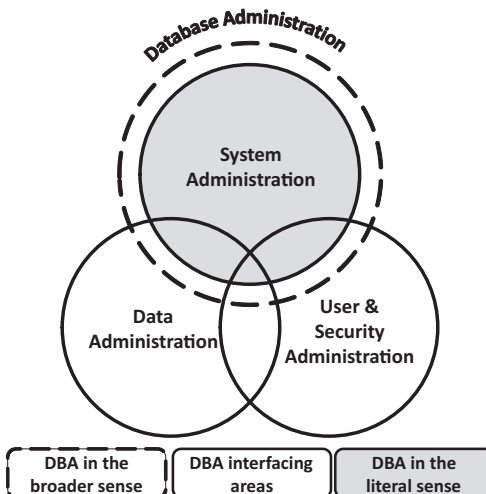


Abbildung 1: Datenbankadministration aus Systemsicht [Manw14]

Um den steigenden Anforderungen an die Datenbankadministration im Finanzdienstleistungssektor gerecht zu werden, ist der Einsatz von Adminis-

trationswerkzeugen unabdingbar. Datenbankadministrationswerkzeuge sind IT-Anwendungssysteme zur Unterstützung bzw. Automatisierung datenbankspezifischer Aufgaben. Neben den IT-Anwendungssystemen der Datenbankanbieter existieren noch Systeme von Drittanbietern und (aus Unternehmenssicht) eigenentwickelte Lösungen. Diese drei Formen der Administrationswerkzeuge besitzen jeweils unterschiedliche Vor- und Nachteile. Beispielsweise lassen sich eigenentwickelte Lösungen sehr gut in die Systemlandschaft des Unternehmens integrieren, wobei dies aber mit einem hohen Entwicklungs- sowie Wartungsaufwand einhergeht. Systeme der Datenbankanbieter bieten dem gegenübergestellt einen zumeist höheren Funktionsumfang, lassen sich aber oftmals nicht im gleichen Umfang in die vorhandene Umgebung integrieren. Bezugnehmend auf den Anbieter Oracle ist hierbei *Oracle Enterprise Manager* anzuführen, ein ausgereiftes und umfassendes Softwareprodukt, das sich aktuell in der Version 12c befindet. Im direkten Vergleich dazu bieten Werkzeuge von Drittanbietern häufig zusätzliche Funktionen oder alternative grafische Darstellungen, wobei sie bei der Unterstützung der aktuellen Datenbankversionen hinterherhinken.

### **2.3 Reifegradmodell**

Die strukturierte Verbesserung der Infrastruktur bzw. Prozesse im Datenbankumfeld beinhaltet die Aufnahme und Bewertung des aktuellen Zustandes, um mögliche Verbesserungspotenziale zu erkennen. Eine Möglichkeit der Bewertung, die in vergleichbaren Ergebnissen resultiert, stellt die Ermittlung des Reifegrades dar. Dabei misst der Reifegrad die Verlässlichkeit, Effektivität und Effizienz von Prozessen, Systemen oder Organisationen [TaLR07, S.433]. Zur standardisierten Beurteilung des Reifegrades bieten sich sogenannte Reifegradmodelle an, die nach Ahlemann et al. [AhST05, S.15] wie folgt definiert werden können.

*„Ein Reifegradmodell (Maturity Model) ist ein [...] Modell, das unterschiedliche Reifegrade definiert, um beurteilen zu können, inwieweit ein Kompetenzobjekt die für eine Klasse von Kompetenzobjekten allgemeingültig definierten Anforderungen erfüllt.“*

Dabei beschreibt eine Klasse an Kompetenzobjekten einen „spezifische[n], zu betrachtende[n] Realweltausschnitt“ [AhST05, S.13]. Ein konkretes Reifegradmodell, um Prozesse des IT-Servicemanagements zu bewerten, ist beispielsweise das ausführliche *Capability Maturity Model Integration for Services* [HeKn11, S.29ff] oder das deutlich abstraktere, im Umfang deutlich reduziertere *ITIL Servicemanagement Process Maturity Framework*. Beide Modelle bestehen aus mehreren Reifegraden, wobei ein Reifegrad  $n+1$  nicht erreicht werden kann, solange nicht auch alle Anforderungen des Reifegrades  $n$  erfüllt sind.

### 3 Lösungsansatz und Lösungsbeschreibung

Dieser Abschnitt widmet sich dem methodischen Vorgehen bei der Optimierung der Datenbankadministration eines Unternehmens im Finanzdienstleistungssektor. Dabei werden die Methoden kurz beleuchtet und Argumente für und gegen den Einsatz dieser gegenübergestellt. Sämtliche Ergebnisse basieren auf einer von einem der beiden Autoren entwickelten und bislang unveröffentlichten Arbeit [Manw14].

Bei der Datenbankadministration handelt es sich um eine eigenständige Disziplin, die genau wie die Finanzdienstleistungsbranche ein eigenes Vokabular besitzt. Für denjenigen, der den IST-Zustand der DBA beim Finanzdienstleister aufnimmt, um neue Lösungen zu entwickeln, ist es notwendig, die wesentlichen Fachbegriffe sowie theoretischen Grundlagen der Datenbankadministration zu kennen, um Missverständnisse zu vermeiden. Des Weiteren ist es hilfreich, das Vorhaben durch einen domänenkundigen Spezialisten zu begleiten.

Auf dieser Basis kann der IST-Zustand im betrachteten Umfeld adäquat und zielgerichtet untersucht und aufgenommen werden. Die komplexen Beziehungen im praktischen Umfeld erfordern hierbei eine ganzheitliche Betrachtungsweise. Ein wesentlicher Erfolgsfaktor eines solchen Unterfangens ist die Auswahl geeigneter Informationsquellen. Unterschieden werden kann zwischen bereits explizit verfügbaren Dokumenten und implizitem Wissen der Mitarbeiter (vgl. [TaNo95]). Die Verarbeitung einer Vielzahl an Dokumenten ist meist zeitaufwendig, da eine sequenzielle Betrachtung sowie Beurteilung notwendig ist. Dabei stellen sowohl die Verteilung der Dokumente im Unternehmen als auch die eingeschränkten Zugriffsrechte Herausforderungen einer Dokumenten-orientierten IST-Analyse dar. Als vorteilhaft stellen sich der Umfang sowie die Belegbarkeit der Informationen in den Dokumenten dar, die teilweise quantitative Betrachtungen ermöglichen.

Dem gegenübergestellt steht das enorme Wissen der Mitarbeiter sowie der Spezialisten des Unternehmens. Die Abschöpfung des notwendigen Wissens ist beispielsweise durch Interviews möglich. Dabei können durch Fragen gezielt Informationen und Verweise zu Dokumenten oder den zuständigen Personen ermittelt werden. Problematisch sind dabei die subjektiven Einschätzungen und fehlerhafte oder veraltete Informationen. Deswegen müssen so aufgenommene Informationen stets gegengeprüft werden.

Durch die geeignete Kombination der Interviews zur groben Orientierung und einer nachgelagerten Analyse der relevanten Dokumente des Unternehmens



lassen sich nicht nur die jeweiligen Nachteile der Methoden reduzieren, sondern auch noch Synergieeffekte bilden.

Ein Teil der IST-Analyse besteht in der Betrachtung des Unternehmens, der branchenspezifischen Vorgaben an die IT des Unternehmens sowie der operativen Abteilungen. Hierbei wurden sowohl gesetzliche als auch vertragliche Anforderungen an die Datenbankadministration ermittelt. Eine ganzheitliche Betrachtung erfordert die technische sowie prozessspezifische Untersuchung. Die technische Betrachtung umfasst unter anderem die Infrastruktur im Datenbankumfeld, die eingesetzten Applikationen bzw. Datenbankmanagementsysteme und die Datenbankadministrationswerkzeuge. Prozessspezifischen Faktoren schließen, zusätzlich zu einer Prozessaufnahme, eine Bewertung mittels eines Reifegradmodells ein.

Der Vorteil einer Reifegradbewertung liegt in diesem Fall, bei der objektiveren Betrachtung, wobei die Anforderungen systematisch mit den spezifizierten Prozessen gegenübergestellt werden können. Dies ist auch Bestandteil im nachfolgenden Schritt: einer Lückenanalyse. Überwiegend umfasst dieser Punkt die Unterschiede zwischen den SOLL-Anforderungen und dem IST-Zustand der Systemlandschaft sowie der betrachteten Prozesse im Datenbankumfeld. Jede Lücke kann für sich oder innerhalb von eindeutig abgegrenzten Klassen betrachtet werden. Während die Betrachtung jeder einzelnen Lücke für sich den Vorteil besitzt, den Fokus auf die einzelnen Aspekte legen zu können, ermöglicht die Klassifizierung von Lücken komplexere Sachverhalte besser zu überblicken. Beides ist somit stets individuell zu entscheiden.

Unabhängig davon, ob die ermittelten Verbesserungspotenziale dringlich sind, ist es sinnvoll, jeweils einige alternative Verbesserungsansätze grob zu entwickeln. Ein Vorteil eines solchen Vorgehens liegt in einer detaillierteren Betrachtung, was zu Erkennung weiterer Lücken aber auch zu neuen, innovativen Projekten führen kann. Dem gegenüber steht der erhöhte zeitliche Aufwand bei aufgedeckten nicht dringenden Lücken.

Bei jeder Lücke, die geschlossen werden soll, müssen die alternativen Verbesserungsansätze mittels einer geeigneten Vorgehensweise gegenübergestellt werden. Dabei eignet sich eine Analyse der Entscheidungstheorie [Blas06], die nicht-monetäre Analyse sowie die Nutzwertanalyse [Zang70] vorwiegend bei qualitativen Entscheidungskriterien, die sich nur unzureichend in Zahlen ausdrücken lassen. Dies ist bei der Datenbankadministration überwiegend der Fall, weswegen sich diese Methode besonders eignet.

„Die Nutzwertanalyse ist die Analyse einer Menge komplexer Handlungsalternativen mit dem Zweck, die Elemente dieser Menge entsprechend den Präferenzen des Entscheidungsträgers bezüglich eines multidimensionalen Zielsystems zu ordnen. Die Abbildung der Ordnung erfolgt durch die Angabe der Nutzwerte (Gesamtwerte) der Alternativen.“  
[Zang70]

Hierbei umfasst das Vorgehen häufig die in der folgenden Abbildung dargestellten Punkte [RiSc77, S.22].

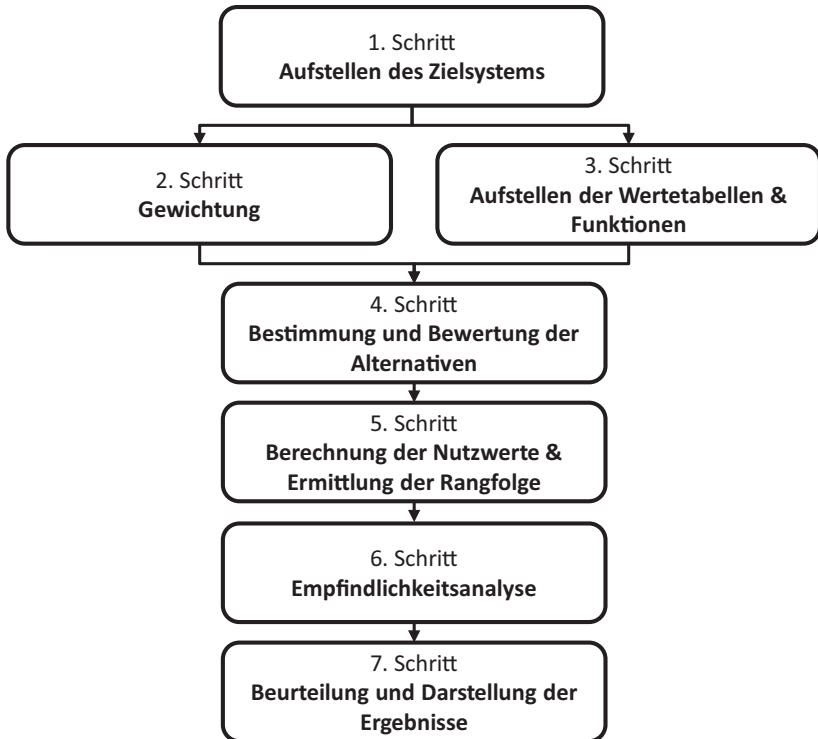


Abbildung 2: Vorgehensweise der Nutzwertanalyse [RiSc77, S.22]

Die Machbarkeit sowie das Potenzial der Alternative mit den höchsten Nutzwert lässt sich mittels einer prototypischen Realisierung überprüfen.

Im Folgenden wird das beschriebene Vorgehen aus der Perspektive des Monitorings im Datenbankumfeld betrachtet. Das Monitoring ist neben der Datenbankzustandskontrolle sowie der Störungsbeseitigung (Troubleshooting)

ein wesentlicher Bestandteil der Laufzeitkontrolle. Es umfasst die Definition, Auswahl und Überwachung geeigneter Messgrößen der Datenbank- sowie Administrationssysteme zur Laufzeit.

Unterteilen lassen sich die Messgrößen wie in der Abbildung 3 dargestellt nach zwei Faktoren. Erstens danach, ob die Messgrößen statisch oder dynamisch sind. Statische Messgrößen stellen bereits erfasste bzw. „geloggte Events“ sowie Zustände des Systems dar. Dazu zählen beispielsweise abgebrochene Transaktionen. Dem gegenübergestellt werden dynamische Messgrößen wie die Prozessorauslastung eines Datenbanksystems mittels verfügbarer Systemschnittstellen zur Laufzeit ermittelt. Zweitens danach, ob die Messgrößen ein reaktives oder proaktives Vorgehen ermöglichen. Ein proaktives Handeln wird beispielsweise ermöglicht, wenn Messgrößen ermittelt werden, die potenzielle Störungen oder Engpässe aufzeigen. Werden Messgrößen erfasst, die bereits Störungen darstellen, ist dagegen nur ein reaktives Eingreifen möglich.

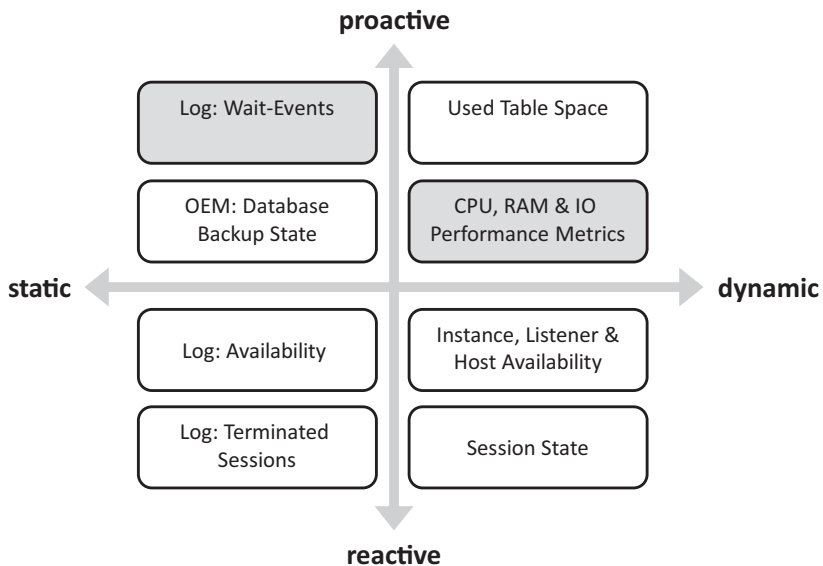


Abbildung 3: Kategorisierung der Messgrößen [Manw14]

Das Monitoring lässt sich aus der ITIL-Perspektive dem Event Management zuordnen, bei dem alle Konfigurationselemente (Configuration Items, kurz: CI) sowie IT-Services überwacht werden. Wird bei der Überwachung eine Änderung erfasst, wird ein Event generiert, wobei nur wesentliche Events weiter geleitet bzw. bearbeitet werden sollen (vgl. [TaLR07], S. 67). Ein adäquat

umgesetztes Event Management, wobei proaktive Messgrößen erfasst und bearbeitet werden, ist eine Grundvoraussetzung für ein proaktives Vorgehen im Incident Management. Dabei umfasst ein proaktives Incident Management vor allen die Erfassung von Fehlersituationen bzw. potenzieller Störungen, bevor es zu einem Ausfall eines IT-Systems oder IT-Services kommt. In diesem Punkt konnte bei der IST-Analyse beim Finanzdienstleister ein Verbesserungspotenzial ermittelt werden. Zwar bestand ein ausgereiftes und umfangreiches reaktives Monitoring, aber kein Monitoring von Performance-Messgrößen, die zu den proaktiven, dynamischen Messgrößen zählen (siehe Abbildung 3).

Eine Möglichkeit, diese Lücke zu schließen, besteht in der Erweiterung der bestehenden Monitoring-Systeme. Die wesentlichen Herausforderungen ergeben sich durch die Eigenschaften der Performance-Messgrößen, deren Messwerte nur schwierig zu bewerten sind. So kann die Prozessorauslastung von 80 % bei einem Datenbanksystem angemessen sein, wobei die gleiche Auslastung bei einem anderen System ein Anzeichen für zyklische Datenbankabfragen bedeuten könnte. Wenngleich es für einzelne Datenbanken möglich ist, bestimmte Schwellwerte auf Basis von Erfahrungswerten manuell zu setzen, ist ein solches Vorgehen bei mehreren hundert Datenbanken nicht umsetzbar. Idealerweise sollte die Festlegung der Schwellwerte daher dynamisch, also zur Laufzeit, und automatisch auf Basis statistischer Auswertungen historisch protokollierter Messwerte erfolgen.

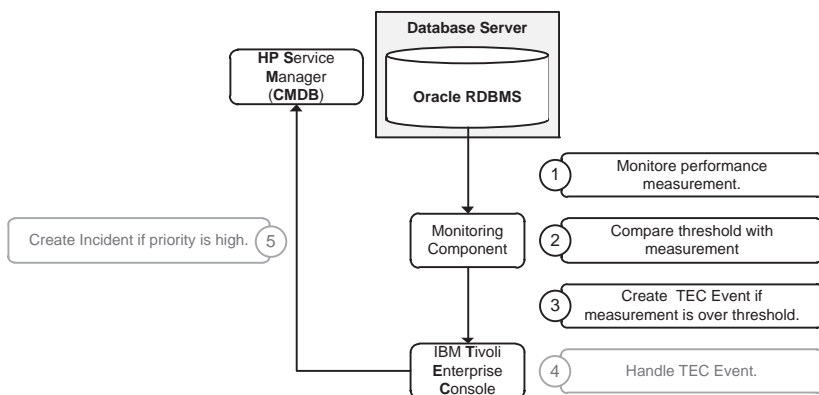


Abbildung 4: Grobentwurf [Manw14]

Die Abbildung 4 stellt einen Grobentwurf dar, bei dem das existierende Rahmenwerk an Systemen prototypisch um eine weitere Monitoring-Komponente erweitert werden soll. Überwacht werden die Performance-Messgrößen der Datenbanksysteme (1), woraufhin die Monitoring-Komponente die gemessene

nen Messwerte mit den eingetragenen Messwerten vergleicht (2) und bei deren Überschreitung ein Event generiert, worauf das Event an das Event-Management-System TEC schickt wird (3). Die letzten beiden Schritte: Events überprüfen (4) sowie ggf. Incidents mit einer entsprechenden Priorität in das IT-Service-Management-System des Unternehmens eintragen, sind bereits vollständig umgesetzt. In [Manw14] wurden folgende alternative Ansätze erarbeitet und mittels einer Nutzwertanalyse gegenübergestellt:

1. Erweiterung eines eigenentwickelten Systems,
2. System eines Drittanbieters (Dell Software Foglight for Oracle) und
3. Oracle Enterprise Manager als System des Datenbankanbieters.

Hierbei bringt der Einsatz von Oracle Enterprise Managers aufgrund der Anforderungen des Unternehmens den größten Nutzwert mit sich. Es sprechen vier Gründe für den Einsatz von Oracle Enterprise Manager: ein großer Funktionsumfang, die Vielfalt an Integrationsmöglichkeiten, die Unterstützung des unternehmensinternen IT-Ziels nach Standardisierung sowie die bereits vorhandenen Lizenzen bzw. Supportleistungen.

## **7 Fazit**

In diesem Beitrag wurde das überwiegend praxisorientierte Feld der Datenbankadministration betrachtet, wobei dargestellt wurde, wie der Reifegrad der Datenbankumgebung und damit auch der IT eines Finanzdienstleisters gesteigert werden kann. Dabei wurde eine Top-Down-orientierte Perspektive auf die Datenbankadministration gewählt, bei der IT-Service-Managementprozesse nach ITIL mit den Datenbankaktivitäten in Verbindung gebracht wurden. Dadurch ließ sich die „taktische Lücke“ zwischen dem IT-Management und dem IT-Betrieb verkleinern. Insbesondere weil die IT-Service-Managementprozesse von ITIL technologieunabhängig sind und folglich an die Gegebenheiten des Unternehmens angepasst werden müssen, konnten nicht ausreichend spezifizierte Prozessspezifikationen ermittelt und erweitert werden. Dies resultierte in einer Verbesserung der Zusammenarbeit und einem erweiterten Verständnis des IT-Managements und der Datenbankbetriebs von den gegenseitigen Aufgabenfeldern.

Mittels einer ganzheitlichen IST-Analyse können die komplexen Abhängigkeiten sowohl aus technischer als auch organisationaler Sicht erfasst und Verbesserungsansätze ermittelt werden. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass durch Nachfolgeprojekte die Effektivität und Effizienz des IT-Betriebs sowie der gesamten IT gesteigert werden, wodurch Kosten reduziert und Kompetenzen ausgeweitet werden können. Beim betrachteten Finanzdienstleister konnte ein identifiziertes Verbesserungspotenzial im Datenbank-Monitoring

prototypisch implementiert werden, um die Überwachung von Performance-Messwerten zu erweitern. Besondere Bedeutung besteht hierbei mit Hinblick auf die externen Vorgaben im Finanzsektor: Beispielsweise darf eine Banküberweisung innerhalb des europäischen Wirtschaftsraums nicht länger als einen Tag dauern (§ 675s BGB), selbst wenn eine Störung der Datenbank-systeme vorliegt. Weiterhin kann durch Interviews während der IST-Analyse das implizierte Wissen der Mitarbeiter aufgenommen und so mögliche Abhängigkeiten zu einzelnen Mitarbeitern reduziert werden. Großes Potenzial lässt das beschriebene Vorgehen realisieren, wenn auf Basis des IST-Zustandes anschließend ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess etabliert wird.

## Literaturverzeichnis

- [AhST05] *Ahlemann, F.; Schröder, C.; Teuteberg, F. (2005): Kompetenz- und Reifegradmodelle für das Projektmanagement. Grundlagen, Vergleich und Einsatz. Osnabrück: ISPRI (ISPRI-Arbeitsbericht, 01/2005)*
- [Blas06] *Blasche, U.G. (2006): Richtig entscheiden, Haupt Verlag 2006*
- [Codd70] *Codd, E. F. (1970): A relational model of data for large shared data banks. In: Commun. ACM 13 (6), S. 377 – 387*
- [Codd90] *Codd, E. F. (1990): The relational model for database management. Version 2. Reading, Mass: Addison-Wesley.*
- [Date11] *Date, C. J. (2011): SQL and relational theory. How to write accurate SQL code. 2. Aufl. Sebastopol: O'Reilly*
- [DaDa13] *Date, C. J. und Darwen H. (2013): Interview – No! to SQL! No! to NoSQL!, Interview geführt von Iggy Fernandez. NoCOUG Journal Vol 27, No. 3, S. 2 – 12*
- [HeKn11] *Hertneck, C.; Kneuper, R. (2011): Prozesse verbessern mit CMMI for Services. Ein Praxisleitfaden mit Fallstudien. Heidelberg: dpunkt Verlag*
- [Krcm10] *Krcmar, H. (2010): Informationsmanagement. 5. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer*
- [LeSW08] *Lehner, F.; Scholz, M.; Wildner, S. (2008): Wirtschaftsinformatik. Eine Einführung. 2., Aufl. München: Hanser*
- [LeMa78] *Leong-Hong, B. und Marron, B. (1978): Database Administration: Concepts, Tools, Experiences, and Problems. Paper, National Bureau of Standards*
- [Manw14] *Manweiler, V. (2014): Analyse und Optimierung des Managements des Oracle RDBMS am Beispiel des IT-Betriebes eines Finanzdienstleisters. Bachelorarbeit, Hochschule Harz 2014*
- [Mull12] *Mullins, C. (2012): Database administration. The complete guide to practices and procedures. 2. Aufl., Boston, Mass, London: Addison-Wesley*
- [ISAC14] *o. V.: COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT, <http://www.isaca.org/COBIT/-Pages/default.aspx>, Abruf am 2014-05-02*

- [ITIL14] o. V.: the Official ITIL Website, <http://www.itil-officialsite.com/home/home.asp>, Abruf am 2014-05-02
- [RiSc77] *Rinza, P. und Schmitz H. (1977): Nutzwert-Kosten-Analyse – Eine Entscheidungshilfe zur Auswahl von Alternativen unter besonderer Berücksichtigung nicht monetärer Bewertungskriterien.* Essen: VDI Verlag
- [Schö06] *Schöning H. (2006): Datenbankadministration.* <http://www.harald-schoening.de/Datenbankadministration.pdf>, Abruf am 2014-05-02
- [TaNo95] *Takeuchi H.; Nonaka I. (1995): The Knowledge-Creating Company. How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation,* Oxford University Press, 1995
- [TaLR07] *Taylor, S., Lloyd V. und Rudd C. (2007): ITIL V3 – Service Design.* Office of Government Commerce (OGC), 2007
- [Zang70] *Zangemeister, C. (1970): Nutzwertanalyse in der Systemtechnik – Eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen.* Dissertation TU Berlin, 4. Auflage, Wittermannsche Buchhandlung, München, 1976

## Kontakt

Prof. Dr. Can Adam Albayrak  
Hochschule Harz, FB Automatisierung und Informatik  
Friedrichstr. 57-59, 38855 Wernigerode  
T +49 3943 659-304, [calbayrak@hs-harz.de](mailto:calbayrak@hs-harz.de)

Viktor Manweiler, B. Sc.  
Hochschule Harz, FB Automatisierung und Informatik  
Friedrichstr. 57-59, 38855 Wernigerode  
und  
Universität Essen-Duisburg, Campus Essen  
Universitätsstraße 2, 45141 Essen  
T +49 176 93237069, [manweiler@outlook.com](mailto:manweiler@outlook.com)

# **Produktorientierte IT-Leistungsverrechnung als Brückenschlag zwischen IT-Leistungserstellung und -verwendung: Fallstudie anhand eines international führenden Industriegüterunternehmens**

*Andreas Schwertsik, Markus Westner*

## **Zusammenfassung**

Das vorliegende Paper untersucht anhand einer Fallstudie die Implementierung einer produktorientierten Leistungsverrechnung für IT-Services im Kontext eines international führenden Industriegüterunternehmens. Zunächst werden die ökonomischen und regulatorischen Anforderungen, die zur Einführung des Systems geführt haben, skizziert. Danach wird der Aufbau und Ablauf des Verrechnungsverfahrens geschildert: auf IT-Leistungserstellungsseite werden die angefallenen Kosten über die Bildung sogenannter modularer „Service-Bausteine“ den organisatorisch verantwortlichen Stellen als auch IT-Services zugeordnet. Auf Basis der geplanten Nachfragemenge werden diese IT-Services bepreist und in einem IT-Servicekatalog verzeichnet. Dort können sie von den Fachbereichen nachgefragt werden. Im Sinne von Vorteilen werden u.a. eine verursachungsgerechte Kostenverteilung ermöglicht, Kostentransparenz und -vergleichbarkeit geschaffen sowie das Kostenbewusstsein bei Leistungsempfängern und -erstellern gefördert. Als Nachteil erweist sich der administrative Aufwand zur Durchführung der Kalkulation und in der Folge eine gewisse Statik des Systems, da unterjährige Änderungen nur unter Inkaufnahme von Zusatzaufwand nachgesteuert werden können.

## **1 Einleitung**

In zahlreichen Branchen bilden die Kosten für die betriebliche IT-Leistungserstellung einen wesentlichen Anteil an den Gesamtkosten der Unternehmung. Mit zunehmender IT-Unterstützung von Geschäftsprozessen und Produkten steigt dieser Kostenanteil überproportional stark an. Verursacht wird der Kostenanstieg nicht nur IT-seitig, z.B. durch technischen Fortschritt, sondern wesentlich auch durch das ansteigende Nachfrageverhalten der Fachbereiche in Bezug auf Qualität und Quantität der IT-Unterstützung. (s. [Capg14])

In diesem Kontext stellt sich die Frage, wie die betriebliche IT angesichts ihrer hohen Kosten möglichst wirtschaftlich für den Unternehmenszweck ein-



gesetzt werden kann. Die wesentliche Steuerungsgrundlage hierfür ist die Kosten- und Leistungsrechnung für betriebliche IT-Leistungen, wie sie auch in den gängigen IT-Referenzprozessmodellen, z.B. IT Infrastructure Library (ITIL) und Control Objectives for Information and related Technology (CobiT), propagiert wird. (s. [Cann11] und [Isac12])

Der vorliegende Artikel untersucht anhand einer Fallstudie die Implementierung einer produktorientierten Leistungsverrechnung für IT-Services im Kontext eines international führenden Industriegüterunternehmens. Dazu werden zunächst im Kapitel 2 Gestaltungsmöglichkeiten für die IT-Leistungsverrechnung literaturbasiert dargestellt. Kapitel 3 beschreibt darauf aufbauend die organisatorischen und regulatorischen Anforderungen, die zur Einführung des Systems geführt haben. Des Weiteren wird der Aufbau und operative Ablauf des Verrechnungsverfahrens geschildert und abschließend kritisch reflektiert.

## **2 Zielsetzungen und Gestaltungsoptionen der IT-Leistungsverrechnung**

### ***2.1 Einordnung in das IT Service Management***

ITIL gilt mittlerweile als de-facto Standard für die Ausgestaltung des IT-Service-Managements in Unternehmen und hat, insbesondere bzgl. seiner Teilaspekte Incident Management, Problem Management und Service Desk, weite Verbreitung in der betrieblichen IT von Unternehmen gefunden. CobiT als ein alternatives Referenzmodell ist weniger stark in der Praxis verbreitet. (s. [Pütt10] und [Scha11])

Der in Praxis, Forschung und Lehre geforderten Erfassung und Verrechnung von IT-Kosten und Leistungen kommen beide Referenzmodelle aber gleichermaßen nach, wobei im Folgenden auf ITIL als am weitesten verbreitetes Modell fokussiert wird.

ITIL beinhaltet in der Publikation Service Strategy den Prozess des Financial Managements for IT Services. Darin enthalten sind die Prozesse Budgeting, d.h. Finanzplanung, Charging, d.h. Leistungsverrechnung, und Accounting, d.h. Kostenrechnung. In Bezug auf die Leistungsverrechnung wird von ITIL relativ allgemein die Notwendigkeit zur Bildung von Verrechnungseinheiten, die bepreist und weiterverrechnet werden müssen, beschrieben. (s. [Cann11]) Insgesamt lässt sich aber feststellen, dass ITIL eher einen generischen Sollzustand beschreibt, aber nur begrenzt operationalisierbare Umsetzungsempfehlungen für die Ausgestaltung eines IT-Leistungsverrechnungssystems gibt (s. [USZB06]) und auch insofern nur teilweise den Anforderungen an ein modernes IT-Controlling genügt (s. [Kütz07]). Eine eingehendere Beschäftigung mit konkreteren Methoden zur IT-Leistungsverrechnung ist daher geboten.

## **2.2 Ziele der IT-Leistungsverrechnung**

Nach [PfTh06] verfolgt eine effektive IT-Leistungsverrechnung neben dem grundlegenden Zweck, für betriebliche IT-Dienstleistungen einen monetären Wert zu bestimmen, primär zwei Hauptzielsetzungen:

1. Durch Kostenverrechnung Kostentransparenz über die IT-Wertschöpfungskette zu schaffen.
2. Durch Preisbildung für IT-Dienstleistungen ein Instrument zur unternehmensweiten Steuerung zu schaffen.

Durch die Verfolgung dieser Ziele ergibt sich sowohl für die leistungserbringende betriebliche IT als auch für die leistungsabnehmenden Fachbereiche eine Reihe von Vorteilen (nachfolgend nach [Gada12]; [KeMS12]; [PfTh06] beschrieben):

- Die gesteigerte Kosten- und Leistungstransparenz erhöht das Kostenbewusstsein auf Seiten der Leistungserbringer und -abnehmer. Die Leistungsabnehmer erkennen, dass der IT-Einsatz Kosten induziert und optimieren auf dieser Basis ihr Nachfrageverhalten. Die Leistungserbringer wiederum werden gezwungen, ihr Leistungsangebot hinsichtlich Qualität und Preisen kontinuierlich mit Angeboten des freien Marktes zu vergleichen und den IT-Betrieb entsprechend zu optimieren.
- Die verursachungsgerechte Verrechnung von IT-Dienstleistungen schafft ein Kunden-Lieferanten-Verhältnis zwischen betrieblicher IT und den Fachbereichen. [KeMS12] sprechen in diesem Kontext von einer „grundsätzliche[n] Veränderung im Status der IT“ (s. S. 194-195), der zu einer neuen Form des IT-Selbstverständnisses und der Zusammenarbeit mit den Fachbereichen bei höherer Dienstleistungsqualität führen kann.
- Die durchgehende Preisbildung für IT-Dienstleistungen wiederum kann die Ertragssituation im Gesamtunternehmen verbessern, da die Fachseite nun klarer über den Einsatz von IT für ihre Business-Produkte entscheiden kann. Dies betrifft beispielsweise den Einsatz von innovativen Technologien in Produkten, den Fremdbezug von IT-Dienstleistungen, die Erbringung und Abrechnung von IT-Dienstleistungen im internationalen Konzernverbund oder schlicht die vollständige und sachgerechte Kalkulation von Produkten zur Deckungsbeitragsoptimierung.

## **2.3 Wesentliche Gestaltungsoptionen**

Während die grundsätzliche Notwendigkeit und Vorteilhaftigkeit einer IT-Leistungsverrechnung in Forschung und Praxis nicht in Frage gestellt werden, existieren in der Ausgestaltung eines entsprechenden Systems zahlreiche Freiheitsgrade. [KeMS12] skizzieren wesentliche Aspekte zur Ausgestaltung einer IT-Leistungsverrechnung, wobei nachfolgend auf die Parameter „Verfahren“ und „Bildung der „Preise“ detaillierter eingegangen wird.

### 2.3.1 Verfahren

Hier wird zwischen reinen Umlageverfahren, direkter Leistungsverrechnung sowie produkt- und serviceorientierter Leistungsverrechnung differenziert.

Reine Umlageverfahren schlüsseln die IT-Kosten pauschal über entsprechende Bezugsgrößen. Der erzielte Grad der Kostentransparenz hängt wesentlich von der Verursachungsgerechtigkeit der definierten Bezugsgrößen ab, die aber häufig nicht die reale Inanspruchnahme der Leistungen korrekt widerspiegeln (s. [KeMS12]). Entsprechend wird auch die Zielsetzung, ein Instrument zur unternehmensweiten Steuerung zu schaffen, verfehlt.

Die direkte Leistungsverrechnung versucht im Unterschied zu reinen Umlageverfahren, von vornherein verursachungsgerechtere Bezugsgrößen zu identifizieren. Es werden für IT-Leistungsarten Kosten pro Leistungseinheit (z.B. Servicestunden oder CPU-Zeiten) definiert, über die die einzelnen IT-Kostenstellen entlastet werden. Kostentransparenz kann bei einer gut ausgebauten Leistungsverrechnung erzielt werden. Allerdings ist die Steuerungswirkung insbesondere für die abnehmenden Fachbereiche gering, denn Minderverbräuche erhöhen bei Umlage aller Kosten der leistungsabgebenden IT-Kostenstelle auf die Bezugsgröße schlicht die Preise. (s. [KeMS12])

Bei einer produktorientierten Leistungsverrechnung werden unterschiedliche IT-Dienstleistungen zu einem vordefinierten Produkt (z.B. einem PC-Arbeitsplatz) gebündelt und bepreist. Durch die Bildung von für die Abnehmer nachvollziehbaren Produkten erzielt man Kostentransparenz. Steuerungswirkung stellt sich durch Definition marktvergleichbarer Produkte ein: hier können Preise direkt mit Marktangeboten verglichen werden. Entsprechend wird ein solches Leistungsverrechnungsverfahren als besonders empfehlenswert postuliert. (s. [Gada12]; [KeMS12])

Abschließend sei angemerkt, dass der Begriff des „IT-Produkts“ unterschiedlich definiert werden kann. [Bern06] schlägt in diesem Kontext eine Differenzierung entlang der beiden Dimensionen „Komplexität des Produktes“ und „Geschäftsorientierung des Produktes“ vor und unterscheidet sechs Stufen von IT-Produkten (siehe Abbildung 1). In der Praxis werden gängigerweise IT-Produkte der Stufe 2, 4 und 5 zur Verrechnung herangezogen.

### 2.3.2 Preise

Die im Rahmen der IT-Leistungsverrechnung verwendeten Preise können kosten-, markt- oder strategieorientiert gebildet werden. (s. [Gada12]; [PfTh06]; [KeMS12])

Bei einer kostenorientierten Preisfindung bilden die Herstellkosten den Preis für die IT-Produkte. Bei der marktorientierten Preisfindung werden marktgängige Preise für die Verrechnung hinzugezogen. Während dies im Kontext der in Abbildung 1 skizzierten IT-Produkte ab Stufe 5 kaum möglich ist, sind

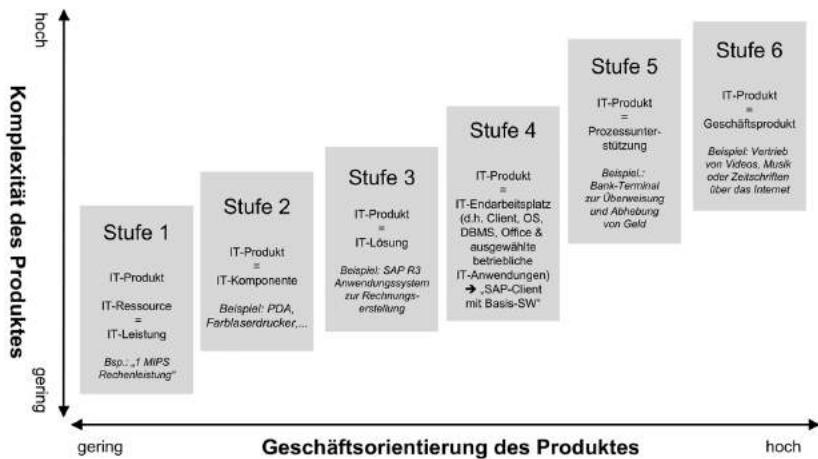


Abbildung 1: Sechs Entwicklungsstufen von IT-Produkten [Bern06] (s. S. 95)

Marktpreise für IT-Produkte der Stufen 1 bis 4 bei entsprechender marktgängiger Definition leichter ermittelbar. Häufig sind die so ermittelten Marktpreise niedriger als die internen Herstellkosten, was auf Optimierungspotenzial hinweisen kann oder – wenn sachlich gerechtfertigt – zur Notwendigkeit von Subventionen der IT-Produktpreise führt (s. [PfTh06]). Strategieorientierte Preise wiederum werden durch die Verantwortlichen im Unternehmen nach freiem Ermessen festgelegt und müssen keinen Bezug zu den Herstellkosten bzw. Marktpreisen aufweisen. Dies kann beispielsweise sinnvoll sein, um bestimmte IT-Produkte für die abnehmenden Fachbereiche attraktiver zu gestalten. Abschließend sei darauf hingewiesen, dass bei der Preisbildung auch regulatorische Auflagen zu berücksichtigen sind. Bei konzernierten Unternehmen wird das Abrechnungsergebnis der IT-Leistungsverrechnung von der leistungsabgebenden Einheit tatsächlich an die leistungsaufnehmende Einheit fakturiert. Dadurch ergeben sich Möglichkeiten der Gewinnverschiebung, weshalb entsprechende nationale und internationale fiskalische Vorgaben zur Bildung von Verrechnungspreisen geschaffen wurden und entsprechend zu berücksichtigen sind. (s. [Gada12])

### 3 Fallstudie

Die nachfolgende Fallstudie skizziert die Ausgestaltung eines produktorientierten IT-Leistungsverrechnungsverfahrens.

### **3.1 Betrieblicher Kontext**

Die Krones AG fertigt Maschinen und Anlagen für die Abfüll- und Verpackungstechnik sowie die Getränkeproduktion. In den vergangenen Jahren hat sich die Krones AG zum Systemanbieter entwickelt: Kunden aus der Brauereiwirtschaft, Getränkehersteller wie auch -abfüller sowie Unternehmen aus der Nahrungsmittel-, Chemie-, Pharma-, und Kosmetikindustrie profitieren in Ergänzung zum Maschinen- und Anlageportfolio von umfangreichen Kompetenz auf den Gebieten Verfahrenstechnik, Mikrobiologie und Informationstechnik.

Im Jahr 2013 betrug der Konzernumsatz mehr als 2,8 Milliarden Euro. Im gleichen Zeitraum waren über 12.000 Mitarbeiter an fünf Produktionsstätten in Deutschland und rund 80 Vertriebs- und Servicenederlassungen weltweit für Krones tätig. Rund 90% der von Krones produzierten Maschinen gehen ins Ausland.

Die weltweite IT-Organisation von Krones („Informationsmanagement“) wird zentral durch den Standort Neutraubling koordiniert. 215 Mitarbeiter betreuen ca. 12.000 Anwender. Thematisch ist die IT in die vier Organisationseinheiten „Engineering/Product Lifecycle Management“, „Commercial Applications“, „Infrastructure“ und „Service Management“ gegliedert. Daneben existieren Stabsstellen für die Funktionen „Information Security“, „Enterprise Architecture“ und „International“.

### **3.2 Organisatorische und regulatorische Rahmenbedingungen**

Die IT-Organisation der Krones AG begann im Jahr 2008 damit, sich an den Prinzipien des Service Managements zu orientieren und IT-Prozesse in Anlehnung an ITIL aufzubauen. Im Jahr 2010 erfolgte erstmals eine Zertifizierung der IT-Organisation nach der ISO 20000 Norm.

In diesem Zuge wurde - gemeinsam mit weiteren Service Management Prozessen - der Prozess „IT Financial Management“ mit den Teilprozessen „Budgetierung“, „Rechnungswesen“ und „Leistungsverrechnung“ in der Organisationseinheit „Service Management“ etabliert.

Steigendes Kostenbewusstsein sowie steigende Anforderungen an die Kostentransparenz und verursachungsgerechte Kostenzuordnung ergeben sich zudem aus der fortschreitenden Internationalisierung der Geschäftsprozesse und in der Folge aus den regulatorischen Anforderungen einer internationalen Leistungsverrechnung.

Das IT Financial Management der Krones AG nimmt folgende Aufgaben wahr:

- Koordination, Steuerung und Kontrolle der Budgetplanung innerhalb der IT.
- Unterstützung der regelmäßigen IT-Budgetplanung und IT-Budgetkontrolle der Fachbereiche.
- Entwicklung geeigneter Kostenmodelle zur IT-Servicekalkulation.

- Entwicklung von Wirtschaftlichkeitsanalysen und Bereitstellung detaillierter Finanzinformationen bei IT-Investitionen bzw. IT-Lösungen für das Management.
- Definition und Einführung geeigneter Leistungsverrechnungsverfahren für IT-Services.

Mit Hilfe der Prozesse des IT Financial Managements werden sowohl IT-interne Ziele als auch Ziele in Bezug auf Fachbereiche und gegenüber Dritten verfolgt. IT-interne Ziele resultieren vor allem aus Steuerungs- und Controllinganforderungen. Ziele in Bezug auf Fachbereiche betreffen insbesondere die verursachungsgerechte Zuordnung der IT-Kosten sowie einen bewussten Umgang mit IT-Ressourcen. Ziele in Bezug auf Dritte betreffen rechtliche Anforderungen und IT-Benchmarks. Eine Übersicht der drei Zielkategorien kann Tabelle 1 entnommen werden. In Summe entsprechen die Ziele der drei Kategorien den allgemeinen Zielen der IT-Leistungsverrechnung, wie sie in Kapitel 2.2 formuliert werden.

IT-interne Ziele	Ziele in Bezug auf Fachbereiche	Ziele in Bezug auf Dritte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen von Einsparpotenzialen</li> <li>• Bewusster Umgang mit Ressourcen</li> <li>• Darstellung der Zusammenhänge zwischen Kostenarten, Kostenstellen und Kostenträgern</li> <li>• Kostencontrolling</li> <li>• Ermittlung des Beitrags von Organisationseinheiten zu IT-Services und Entlastung durch Verrechnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkennen von Einsparpotenzialen</li> <li>• Bewusster Umgang mit Ressourcen</li> <li>• Transparenz und Verbindlichkeit der Kostenstrukturen</li> <li>• Korrekte und verursachungsgerechte Zuordnung von IT-Kosten</li> <li>• Setzen von Steuerungsimpulsen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfüllung gesetzlicher Anforderungen (Leistungsverrechnung zwischen rechtlich eigenständigen Gesellschaften)</li> <li>• Ermöglichung von Marktvergleichen, IT-Kostenbenchmarks und IT-Marketing</li> </ul>

*Tabelle 1: Ziele des IT Financial Managements (eigene Darstellung)*

Mit zunehmender Entwicklung der Financial Management Prozesse wurden IT-Kosten sukzessive IT-Services zugeordnet und Servicestückkosten kalkuliert. Durch die Zuordnung der bezogenen IT-Services zu einzelnen Mitarbeitern im Configuration Management System (CMS) war es 2011 erstmalig möglich, die IT-Kosten den Fachbereichen in einem Bericht, dem sogenannten IT-Kostennachweis, transparent und nutzungsabhängig darzustellen. Im Geschäftsjahr 2012 erfolgte erstmalig eine Verbuchung der IT-Kosten auf Basis von IT-Services in die unbepflanzten Sekundärkosten der Fachbereiche. Seit 2013 erfolgt eine IT-Leistungsverrechnung in den beplanten Primärkostenbereich der Fachbereiche.

Seit 2014 werden die Prozesse des IT Financial Managements aus der Organisationseinheit Controlling koordiniert und in Zusammenarbeit mit der IT durchgeführt.

### **3.3 Aufbau und Ablauf des IT-Leistungsverrechnungssystems**

Das folgende Kapitel charakterisiert die IT-Leistungsverrechnung der Krones AG anhand der Kriterien aus der Literatur (vgl. 2.3) und skizziert dessen Aufbau und Ablauf.

#### *3.3.1 Einordnung von Verrechnungsverfahren und Preisgestaltung*

Im Sinne der Gestaltungsoptionen aus Kapitel 2.3 handelt es sich bei der IT-Leistungsverrechnung der Krones AG um ein produktorientiertes Verfahren. Durch die servicebezogene Leistungsverrechnung trägt das Informationsmanagement dem zunehmenden Kostenbewusstsein der Fachbereiche Rechnung: über Änderungen bei den Abnahmemengen können die Fachbereiche ihre IT-Kosten beeinflussen, da keine pauschale Umlage der IT-Kosten über Schlüssel erfolgt, sondern jeweils nur die Stückkosten eines IT-Services in Rechnung gestellt werden.

Verrechnet werden Produkte der Entwicklungsstufen 2 bis 4 (vgl. Abbildung 1). Beispiele für die Verrechnung von IT-Komponenten (Stufe 2) sind Dockingstationen oder Headsets, für die den Fachbereichen Einmalpreise in Rechnung gestellt werden. IT-Lösungen (Stufe 3) werden überwiegend im Softwareumfeld verrechnet. Beispiele betreffen das ERP-System oder CAD-Software. Die Verrechnung von IT-Produkten der Stufe 3 erfolgt nutzungsabhängig (auf Basis von Aufrufen) oder berechtigungsbasiert einmal pro Monat. IT-Produkte der Stufe 4 umfassen beispielsweise Arbeitsplatz- und Telefonsysteme. Für IT-Produkte der Stufe 4 werden die Servicestückkosten monatlich in Rechnung gestellt.

Die Preise für IT-Services sind überwiegend kostenorientiert. In einigen Fällen kommen auch strategieorientierte Preise zur Anwendung, etwa um die Einführung eines IT-Services zu unterstützen. Marktpreise werden für Vergleiche und Benchmarks herangezogen. Soweit ein entsprechender IT-Service durch das Informationsmanagement angeboten wird, sind die Fachbereiche verpflichtet, diesen intern zu beziehen. Ebenso werden die IT-Services nicht Dritten zur Verfügung gestellt. Die Servicekalkulation erfolgt einmal pro Jahr auf Basis der Ist-Kosten und Ist-Mengen des jeweiligen Geschäftsjahrs.

#### **3.3.2 Aufbau des IT-Leistungsverrechnungssystems**

Wesentlich für den Aufbau der IT-Leistungsverrechnung sind folgende drei Bestandteile:

1. IT-Kosten, gliedert nach Kostenarten und Kostenstellen.

2. Servicebausteine als Leistungserstellungseinheiten und Kostenträger.
3. IT-Services, bepreist und beschrieben als Leistungsverwendungseinheiten. Die drei Bestandteile werden im Folgenden näher beschrieben.

### *IT-Kosten*

IT-Kosten umfassen

- interne Personalkosten,
- externe Fremd- und Beratungsleistungen,
- sonstige betriebliche Aufwände (insbesondere Wartung, Leasing und Miete, Material und Netzwerk aber z.B. auch Reise- und Schulungskosten),
- Abschreibungen aus Investitionen in Hard- und Software sowie
- Umlagen (z.B. für Raumkosten oder Strom).

IT-Kosten betreffen sowohl die Einführung von IT-Lösungen (inklusive Telefonanlage) als auch deren Betrieb und Wartung. Nicht zu den IT-Kosten zählen bei der Krones AG Telekommunikationskosten (Gesprächsgebühren), Hard- und Software für kundenauftragsbezogene Bedarfe, Anlagen der Sicherheitstechnik (z.B. Videoüberwachung) sowie Anlagen aus Bau und Gebäuden (z.B. feste LAN-Verkabelung, Stromleisten). IT-Kosten werden kostenartenbezogen erfasst und auf IT-Kostenstellen kontiert.

### *Servicebausteine*

Für den weiteren Aufbau der IT-Servicekalkulation ist die Struktur der IT-Services ausschlaggebend. IT-Services setzen sich aus sogenannten Servicebausteinen zusammen. Servicebausteine bündeln die IT-Teilleistungen aller zugeordneten Ressourcen und Fähigkeiten

- zur Herstellung der Leistungsbereitschaft (Systemleistung, Rechenleistung, Speicherleistung, Übertragungsleistung, Unterstützungsleistung) oder
- zur direkten Unterstützung der Anwender bei der Abwicklung ihrer Geschäftsprozesse (Transaktionsleistung, Funktionsleistung). (s. [BIRe12])

Beispiele für Servicebausteine sind etwa „Storage“, „Office Software“ oder „Service Desk“. Den Servicebausteinen werden die IT-Kosten zugeordnet.

### *IT-Services*

Bei IT-Services handelt es sich um standardisierte Dienstleistungen, die an wertschöpfenden Geschäftsprozessen ausgerichtet werden und den Fachbereichen in gleichbleibender Qualität zu festgelegten Leistungsparametern zur Verfügung gestellt werden (s. [Kron13]). IT-Services sind jeweils Bestandteil einer Servicekategorie. Beispielsweise bilden die IT-Services „Standard Desktop“, „Notebook“ und „Workstation“ gemeinsam die Servicekategorie „IT-Workplace“.



IT-Services werden aus den Servicebausteinen zusammengesetzt. In Abhängigkeit von den Servicebausteinen, die den IT-Services zugrunde liegen, werden den IT-Services Kosten zugeordnet. Die inhaltliche Beschreibung der IT-Services wird in einem IT-Servicekatalog abgebildet. Die Beschreibung der IT-Services im Servicekatalog ist ausschlaggebend für ihre Kalkulation und die Verrechnung an die Fachbereiche.

Die Verwendung von Servicebausteinen und IT-Services als Bindeglied zwischen Kostenstellen, Kostenarten und Fachbereichen ermöglicht die Darstellung von Zusammenhängen zwischen Leistungserstellung und Leistungsverwendung (vgl. Abbildung 2).

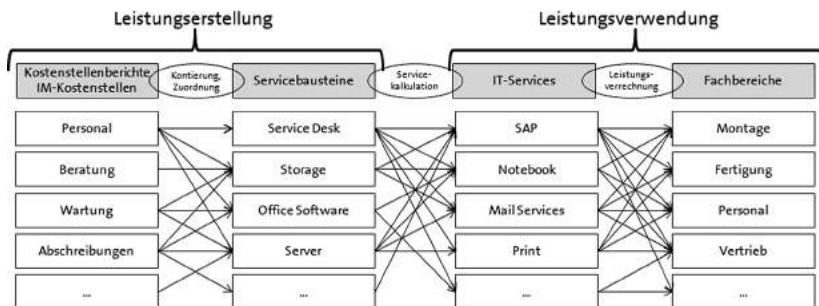


Abbildung 2: Aufbau des IT-Leistungsverrechnungssystems (eigene Darstellung)

### 3.3.3 Ablauf des IT-Leistungsverrechnungssystems

Die Grundlage der IT-Leistungsverrechnung bildet die IT-Servicekalkulation, bei der die IT-Kosten der Kostenstellen des Informationsmanagements in mehreren Schritten den IT-Services zugeordnet werden. Der Aufbau des Kalkulations- und Verrechnungssystems kann Abbildung 3 entnommen werden und wird im Folgenden skizziert:

Die Servicekalkulation findet jährlich im Rahmen der allgemeinen Geschäfts- und Budgetplanung statt. In einem ersten Schritt werden die IT-Kosten den Servicebausteinen zugeordnet. Dies ist bei einigen Kostenarten (z.B. Wartung, Leasing) unmittelbar durch die Vergabe eines entsprechenden Attributs bei der Kontierung möglich (direkte Kosten). Andere Kostenarten sind im Sinne der Servicekalkulation indirekte Kosten (z.B. Beratungsleistung, Umlagen) und werden über Prozentschlüssel auf die Servicebausteine verteilt. Ein Servicebaustein ist immer eindeutig einer Organisationseinheit des Informationsmanagements (z.B. Gruppe, Abteilung) und damit einer Kostenstelle zugeordnet. Die technisch-inhaltliche Zuständigkeit für die Leistungserstellung und die kostenmäßige Verantwortung sind somit deckungsgleich.

In einem zweiten Schritt werden die Kosten je Servicebaustein auf die IT-Services verteilt. Hierzu werden für jeden Servicebaustein prozentuale Verteilungsschlüssel festgelegt. Beispiele sind:

- Storage: Verteilung auf Basis des Kapazitätsbedarfs von Netzlaufwerken, ERP-System, CAD-Systemen, etc.
- Office Software: Verteilung auf Basis der Clientstückzahlen (Desktop PC, Notebook, Workstation, Thin Client).
- Service Desk: Verteilung auf Basis der Ticketanzahl je IT-Service.

Die Kosten je IT-Service setzen sich also prozentual aus allen am IT-Service beteiligten Servicebausteinen zusammen.

Liegen die Kosten für einen IT-Service vollständig vor, werden die monatlichen Stückkosten des Services kalkuliert. Zur Stückkostenkalkulation werden zunächst die Ist-Mengen des Vorjahres herangezogen. Zur Aktualisierung der Ist-Mengen findet eine Bedarfserhebung bei den Fachbereichen statt, die geplante Veränderungen bei den Bestandsmengen an das Informationsmanagement melden. Als weitere Informationsquelle für Bestandsveränderungen werden die Erwartungen der Service Owner zur Serviceentwicklung abgefragt. Zur Stückkostenkalkulation werden also Ist-Kosten und Planmengen herangezogen. Dieses Verfahren stellt sicher, dass bei steigenden Absatzmengen nicht mehr Kosten an die Fachbereiche verrechnet werden, als tatsächlich anfallen. Die kalkulierten Stückkosten werden mit den Service Ownern und der Leitung des Informationsmanagements abgestimmt. Bei Bedarf werden abweichend von der Kalkulation strategische Preise definiert. Beispielsweise wurde in der Vergangenheit die Einführung eines Videokommunikationssystems durch die Festlegung von günstigeren Verrechnungskonditionen, als die Kalkulation ergeben hätte, gefördert.

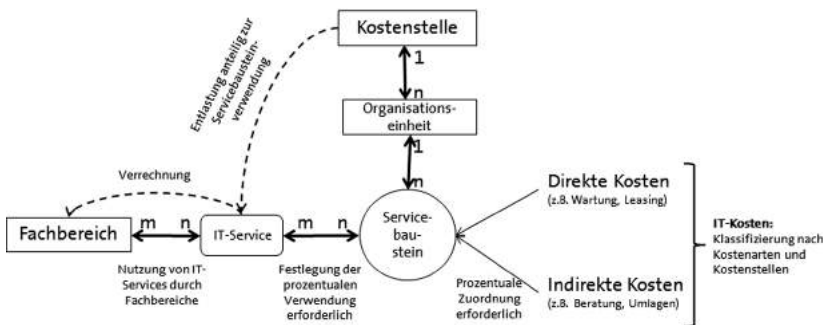


Abbildung 3: Ablauf der IT-Leistungsverrechnung (eigene Darstellung)

Für die Verrechnung eines IT-Services an die Fachbereiche ist dessen Bestandsführung im CMS ausschlaggebend. Beispielsweise ist im CMS jedes Client-Endgerät seinem Nutzer anhand der Personalnummer zugeordnet. Die Personalnummer verweist auf die Kostenstelle, an die die Servicestückkosten verrechnet werden. Die Daten aus der Bestandsführung werden den Kostenstellenverantwortlichen der Fachbereiche gemeinsam mit den Stückkosten und der bezogenen Stückzahl in einem Business Warehouse (IT-Kostennachweis) transparent zur Verfügung gestellt. Im IT-Kostennachweis können alle bezogenen IT-Services der Kostenstelle auf Ebene einzelner Nutzer als Detailinformation zur Verrechnung angezeigt werden.

Die Verbuchung der aggregierten Daten erfolgt im ERP-System. Hierzu existiert für jede Servicekategorie eine eigene Kostenart, der für jeden enthaltenen IT-Service eine eigene Leistungsart gegenübersteht. Bei der Nutzung eines IT-Services durch einen Fachbereich werden die Servicestückkosten an diesen verrechnet. Die Gegenbuchung zur Entlastung der IT-Kostenstellen erfolgt je Service anteilig auf Basis der beteiligten Servicebausteine.

### ***3.4 Potenziale und Limitationen bzw. kritische Würdigung***

Der wesentliche Mehrwert der geschilderten Leistungsverrechnungssystematik beruht auf der Nutzung von Strukturen und Prozessen des Service Managements, ohne die eine produktorientierte Leistungsverrechnung in der vorliegenden Form nicht möglich wäre: entscheidend für die Erreichung der Ziele der IT-Leistungsverrechnung (vgl. Kapitel 3.2) ist die kombinierte Verwendung der durch das Service Management erarbeiteten Servicebausteine und IT-Services. Erstere ermöglichen die Umsetzung der IT-internen Ziele, letztere die Umsetzung der Ziele in Bezug auf die Fachbereiche.

Da in den Servicebausteinen die technisch-inhaltliche Verantwortung und die kostenseitige Verantwortung deckungsgleich einer Organisationseinheit zugeordnet werden, entsteht ein bewusster Umgang mit Ressourcen, der ein Erkennen von Einsparpotenzialen ermöglicht. Plan-Ist-Vergleiche der Kosten je Servicebaustein werden möglich. Die Zuordnung von Kosten zu technisch-inhaltlichen Leistungseinheiten ermöglicht Vergleiche mit Dritten und IT-Kostenbenchmarks. Die Zusammenhänge zwischen Kostenarten und Kostenstellen werden in den Servicebausteinen als Kostenträger präsent. Bei der Verrechnung der IT-Services wird durch die prozentuale Entlastung der IT-Kostenstellen auf Basis der Servicebausteine der Beitrag der Kostenstellen zu IT-Services transparent.

Die Servicestückkosten sind den Fachbereichen bereits bei der Bestellung eines IT-Services bekannt und durch die inhaltliche Beschreibung im IT-Servicekatalog transparent. Durch die jährliche Servicekalkulation entsteht für die Fachbereiche Verbindlichkeit in Bezug auf die Kosten. Durch die nutzungs-

abhängige Zuordnung von IT-Services zu Kostenstellen mit Hilfe des CMS entsteht ein bewusster Umgang mit IT-Ressourcen und Einsparpotenziale werden aufgedeckt. Strategische Preise ermöglichen ein Setzen von Steuerungsimpulsen. Die nutzungsabhängige Zuordnung von IT-Services ermöglicht auch die Leistungsverrechnung zwischen rechtlich eigenständigen Einheiten.

Einschränkungen ergeben sich IT-seitig aus dem hohen administrativen Aufwand zur Durchführung der in weiten Teilen excelbasierten Kalkulation. Unterjährige Änderungen am Serviceportfolio werden daher derzeit nicht nachgesteuert. Auch im Rahmen der Planung noch nicht vorhersehbare Änderungen bei Stückzahlen oder Kostenstrukturen können erst im Folgejahr (z.B. im Rahmen einer Nachkalkulation) berücksichtigt werden.

Die ursprünglich angedachte werkzeuggestützte Automatisierung der Kalkulation wurde bislang nicht umgesetzt.

Durch den Einbezug der Servicebausteine in die Kontierung können Bestellungen zum Teil erst dann ausgelöst werden, wenn ihre Zuordnung zu einem (neu zu schaffenden) Servicebaustein geklärt ist. Bei Innovationsthemen und neuen IT-Services, deren inhaltliche Struktur und organisatorische Verantwortung noch nicht geklärt sind, ist die Zuordnung und Budgetierung in der Abstimmung aufwendig. Andererseits ermöglicht die Abstimmung eine Vorabklärung von Verantwortlichkeiten.

Auf Seiten der Fachbereiche werden die Möglichkeiten zum Controlling der Servicenutzung anhand des IT-Kostennachweises noch nicht vollständig genutzt. Eine regelmäßige Überprüfung und kritischere Hinterfragung der abgenommenen Leistungen wäre aus Sicht der IT wünschenswert. Insbesondere seit Aufnahme der IT-Leistungsverrechnung in den beplanten Primärkostenbereich ist jedoch auch ein gestiegenes Kostenbewusstsein entstanden. Das Angebot an Berichtsmöglichkeiten im IT-Kostennachweis wird vermehrt genutzt.

## Literaturverzeichnis

- [Bern06] *Bernhard, M. G.*: Ein pragmatisches IT-Leistungsverrechnungskonzept. In: Blomer, R.; Bernhard, M. G. (Hrsg.): Praktisches IT-Management. Controlling, Kennzahlensysteme, Konzepte. Symposium, Düsseldorf, 2006; S. 89 – 105.
- [BIRe12] *Blumberg, H.; Remböck, R.*: Prozesshandbuch Service Portfolio Management 2.1, Kronos AG, Neutraubling, 2012.
- [Cann11] *Cannon, D.*: ITIL Service Strategy. TSO, London, 2011.
- [Capg14] *Capgemini*: Studie IT-Trends 2014. IT-Kompetenz im Management steigt. <http://www.de.capgemini.com/resource-file-access/resource/pdf/capgemini-it-trends-studie-2014.pdf>, Abruf am 2014-02-01.

- [Gada12] *Gadatsch, A.*: IT-Controlling. Praxiswissen für IT-Controller und Chief-Information-Officer. Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2012.
- [Isac12] COBIT 5. A business framework for the governance and management of enterprise IT. ISACA, Rolling Meadows, Ill, 2012.
- [KeMS12] *Kesten, R.; Müller, A.; Schröder, H.*: IT-Controlling. Budgetierung, Multi-projektmanagement, Projektcontrolling und Performancekontrolle. Vahlen Franz, München, 2012.
- [Kron13] *Krones AG (Hrsg.)*: Service-Katalog des Fachbereichs Informationsmanagement 2.8, Neutraubling, 2013.
- [Kütz07] *Kütz, M.*: Grundelemente des IT-Controllings. In: Meier, A. (Hrsg.): IT-Controlling. dpunkt.verlag, 2007; S. 6 – 15.
- [PfTh06] *Pfüller, G.; Thamm, J.*: Gesamtmodell zur IT-Kosten- und Leistungsverrechnung. In: Blomer, R.; Bernhard, M. G. (Hrsg.): Praktisches IT-Management. Controlling, Kennzahlensysteme, Konzepte. Symposium, Düsseldorf, 2006; S. 39 – 60.
- [Pütt10] *Pütter, C.*: IT verschenkt ITIL-Potenzial noch immer. <http://www.cio.de/strategien/2233752/#>. Abruf am 2014-02-21.
- [Scha11] *Schaffry, A.*: Cobit, ITIL und eSCM zu wenig eingesetzt. <http://www.cio.de/strategien/2276216/index2.html>. Abruf am 2014-02-21.
- [USZB06] *Uebernickel F.; Scheeg, J.; Zarnekow, R.; Brenner, W.*: Produkt- und Dienstleistungscontrolling einführen. In: Blomer, R.; Bernhard, M. G. (Hrsg.): Praktisches IT-Management. Controlling, Kennzahlensysteme, Konzepte. Symposium, Düsseldorf, 2006; S. 369 – 391.

## Kontakt

Dr. Andreas Schwertsik  
 Krones AG  
 Böhmerwaldstraße 5, 93073 Neutraubling  
 T +49 9401 705131, [andreas.schwertsik@krones.com](mailto:andreas.schwertsik@krones.com)

Prof. Dr. Markus Westner  
 OTH Regensburg, Fakultät Informatik und Mathematik  
 Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg  
 T +49 941 943-9859, [markus.westner@oth-regensburg.de](mailto:markus.westner@oth-regensburg.de)

# Modifizierte Investitionsrechnung für IT-Projekte

*Martin Kütz*

## Zusammenfassung

Die Entwicklung der IT geschieht in der Anwenderpraxis in der Form von Projekten. Durchführungsentscheidungen für Projekte erfolgen auf Grundlage von Projektanträgen (Business Cases) [Brug14] und der darin enthaltenen Investitionsrechnung. Neben der Schwierigkeit der finanziellen Bewertung von Nutzeffekten [Kütz12], die hier aber nicht thematisiert werden soll, erscheinen die Vorgehensweisen in den herkömmlichen Methoden der Investitionsrechnung für IT-Projekte nicht adäquat. Dieser Beitrag entwickelt Ideen, wie man in der Praxis unter Anwendung der üblichen Kenngrößen (z.B. ROI) eine auf die Besonderheiten von IT-Projekten abgestimmte Investitionsrechnung entwickeln kann.

## 1 Grundelemente der Investitionsrechnung

In IT-Projekten werden neue IT-Services oder IT-Systeme realisiert und eingeführt, bestehende IT-Services oder IT-Systeme verändert, erweitert oder stillgelegt. Außerdem werden Geschäftsprozesse außerhalb der IT wie auch Prozesse innerhalb der IT geschaffen oder verändert. Wenn Projekte durchgeführt werden, muss ein erheblicher Aufwand getrieben werden, um für die Organisation aus dem Einsatz des Projektergebnisses zukünftig über einen längeren Zeitraum hinweg Nutzen ziehen zu können.

Zur Bewertung der Vorteilhaftigkeit eines IT-Projektes müssen alle Effekte des Projektes, also Aufwände und Nutzeffekte, finanziell bewertet werden. Diese Effekte führen über den betrachteten Zeitraum hinweg, der hier als Kalkulationszeitraum bezeichnet werden soll, zu (kalkulatorischen) Auszahlungen und Einzahlungen. Innerhalb des Kalkulationszeitraums dominieren am Anfang die Auszahlungen, zu seinem Ende hin die Einzahlungen.

### 1.1 Vorteilhaftigkeit von IT-Projekten

Damit ein Projekt durchgeführt werden kann, benötigt es zu Beginn finanzielle Mittel, um die erwarteten Auszahlungen tätigen zu können. Dieses Startkapital stellt ihm die Organisation bzw. die oberste Leitung der Organisation zur

Verfügung. Das geschieht aber nur dann, wenn sich diese „Kreditvergabe“ an das Projekt für die Organisation „lohnt“. Die Vorteilhaftigkeit eines Projektes besteht nun für die Organisation darin, dass am Ende des gewählten Kalkulationszeitraums das (finanzielle) Vermögen der Organisation zugenommen hat. Das Projekt soll für das anfangs erhaltene Startkapital ein (gegenüber diesem Startkapital) höheres Endkapital an die Organisation zurückzahlen können.

Um die Vorteilhaftigkeit eines Projektes zu bestimmen, werden üblicherweise alle erwarteten (kalkulatorischen) Auszahlungen und Einzahlungen nach Zeiträumen, in der Regel Jahren, zusammengefasst. Das Vorgehen zeigt Tab. 1 am Beispiel.

Perioden (i)	0	1	2	3
Einzahlungen ( $e_i$ )	$e_0 = 0$	$e_1 = 80$	$e_2 = 110$	$e_3 = 110$
Auszahlungen ( $a_i$ )	$a_0 = 100$	$a_1 = 40$	$a_2 = 30$	$a_3 = 30$

Tab. 1: Zeitliche Verteilung der Zahlungen zu einem Projekt (nach Perioden)

Tab. 1 ist wie folgt zu interpretieren: Die Periode mit der Nummer 0 bezeichnet die Periode, in der das Projekt durchgeführt wird. Die Auszahlung in der Periode 0 ist der finanzielle Wert des Projektaufwandes; während der Laufzeit des Projektes gibt es üblicherweise noch keine Nutzeffekte, also auch noch keine Einzahlungen. Zum Ende der Periode 0 liegt das Projektergebnis vor, z.B. ein Anwendungssystem, und kann nun in den folgenden Betriebsperioden 1, 2 und 3 betrieben und genutzt werden. Der Betrieb des Projektergebnisses führt zu Folgeaufwand (hier mit den periodenspezifischen Auszahlungen 40, 30 und 30). Gleichzeitig wird in diesen Perioden mithilfe des Projektergebnisses ein Nutzen generiert (hier mit den periodenspezifischen Einzahlungen 80, 110 und 110).

Die Vorteilhaftigkeit des Projektes kann man nun beurteilen, wenn man diese Tabelle geeignet erweitert, nämlich so, wie es in Tab. 2 dargestellt wird.

Perioden	0	1	2	3
Einzahlungen	$e_0 = 0$	$e_1 = 80$	$e_2 = 110$	$e_3 = 110$
Auszahlungen	$a_0 = 100$	$a_1 = 40$	$a_2 = 30$	$a_3 = 30$
Salden	$s_0 = -100$	$s_1 = +40$	$s_2 = +80$	$s_3 = +80$
kumulierte Salden	$ks_0 = -100$	$ks_1 = -60$	$ks_2 = +20$	$ks_3 = +100$
Stände Projektkonto (SK = 100)	$pk_0 = 0$	$pk_1 = +40$	$pk_2 = +120$	$pk_3 = +200$

Tab. 2: Grunddaten zur Ermittlung der Vorteilhaftigkeit eines Projektes

Aus den Zahlen der Tab. 2 kann man folgende Schlussfolgerungen ziehen: Das Projekt kann im Kalkulationszeitraum insgesamt Einzahlungen in Höhe von 300 Einheiten (vgl. Zeile „Einzahlungen“) verzeichnen; dem stehen Auszahlungen in Höhe von 200 Einheiten entgegen (vgl. Zeile „Auszahlungen“). Offenbar führt das im vorgegebenen Zeitraum von vier Perioden zu einem Vermögenszuwachs VZ für die Organisation in Höhe von 100 Einheiten. Würde nun die Organisation dem Projekt ein Konto zur Verfügung stellen, auf dem 100 Einheiten an Kapital bereitstehen, so würde der Kontostand in der Projektperiode auf 0 absinken und in den folgenden Perioden sukzessive über die periodenspezifischen Zahlungssalden auf ein Endkapital von 200 Einheiten anwachsen.

Der hier vorgegebene Zeitraum von drei Betriebsperioden entspricht der aktuellen Praxis. Der Kalkulationszeitraum wird von den Organisationen vorgegeben. Ist das Projekt nicht in der Lage, seine Vorteilhaftigkeit innerhalb des vorgegebenen Kalkulationszeitraumes nachzuweisen, wird es nicht zur Durchführung freigegeben.

### **1.2 Möglichkeiten zur Bewertung der Vorteilhaftigkeit von IT-Projekten**

Um nun die Vorteilhaftigkeit dieses Projektes darzustellen, hätte die Organisation die in Tab. 3 dargestellten Möglichkeiten.

<b>Methode</b>	<b>Formel</b>	<b>Ergebnis</b>
Erzielter Vermögenszuwachs	$VZ = EK - SK$	100
Relativer Vermögenszuwachs	$RVZ = VZ / SK$	100%
Durchschnittlicher relativer Vermögenszuwachs pro Betriebsperiode ( $n = 3$ )	$mRVZ = VZ / (SK \cdot n)$	33% (gerundet)
Relative Vermögensentwicklung (Rentabilität)	$R = EK / SK$	200%
Durchschnittlicher Rückfluss des Startkapitals pro Betriebsperiode (Return on Investment)	$ROI = EK / (SK \cdot n)$	67% (gerundet)
Amortisationsdauer als Zeitspanne, in der ein $VZ = 0$ erreicht wird	$AD = 1 / ROI$ (näherungsweise)	1,5

Tab. 3: Kennzahlen zur Vorteilhaftigkeit eines Projektes

Wie die Formeln zeigen, hängen die in Tab. 3 genannten Größen zusammen. Sie sind aber für die Bewertung von Projekten unterschiedlich geeignet. Obgleich der (absolute) Vermögenszuwachs VZ in jeder Formel enthalten ist und somit eine unverzichtbare Grundgröße darstellt, ist er selber für die Bewertung von Projekten nur insofern geeignet, als er zeigt, ob ein Vermögenszuwachs ( $VZ > 0$ ) oder eine Vermögensreduktion ( $VZ < 0$ ) eintritt. Er sagt aber nicht, welchen Aufwand man für diesen Vermögenszuwachs in Form des



Startkapitals treiben muss. Das zeigen dann Rentabilität  $R$  oder relativer Vermögenszuwachs  $RVZ$ . Diese beiden Größen wiederum sind nur dann aussagefähig, wenn die betrachteten Projekte mit demselben Kalkulationszeitraum gerechnet wurden. Will man unterschiedliche Kalkulationszeiträume berücksichtigen, werden  $mRVZ$  und  $ROI$  die Kenngrößen der Wahl. Eine Sonderrolle spielt in diesem Kontext der Investitionskennzahlen die Amortisationsdauer, denn sie sagt dem Betrachter, wie lange es dauert, bis das eingesetzte Startkapital wieder zurückgeflossen ist, wie lange es also dauert, bis ein  $VZ$  von 0 (endgültig) erreicht wurde.

In der einschlägigen Literatur [Götz06] werden üblicherweise weitere Berechnungsmethoden aufgeführt, nämlich die Kosten- und die Nutzen- oder Gewinnvergleichsrechnung. Diese Verfahren werden hier nicht weiter beachtet, da sie nur eine Teilbewertung von Projekten vornehmen und aussagefähig nur dann sind, wenn man entweder Projekte mit identischer Nutzenstruktur (Kostenvergleichsrechnung) oder mit identischer Kostenstruktur (Nutzenvergleichsrechnung) betrachten muss.

### **1.3 Statische und dynamische Investitionsrechnung**

Die vorgestellten Berechnungsverfahren sind Vertreter der sogenannten statischen Investitionsrechnung, die Zahlungsflüsse nach ihren nominellen Werten einbezieht, unabhängig davon, wann die jeweiligen Zahlungen zeitlich erfolgen. Will man den Zahlungszeitpunkt berücksichtigen, dann muss man mit entsprechend modifizierten Werten arbeiten, die üblicherweise mit der Methode der Diskontierung ermittelt werden, einer zeitpunktabhängigen Reduktion zukünftiger Zahlungsbeträge auf einen Wert zum aktuellen Zeitpunkt. Die entsprechenden Verfahren der Investitionsrechnung werden unter dem Oberbegriff der dynamischen Investitionsrechnung zusammengefasst. Bei den im IT-Bereich üblicherweise betrachteten Kalkulationszeiträumen von 3 bis 5 Betriebsperioden zuzüglich der Projektperiode wirken sich die Diskontierungseffekte aber so schwach aus, dass sie meistens schwächer sind als die Ungewissheit der für die Zukunft erwarteten Werte.

Zu jedem statischen Verfahren gibt es ein Pendant im dynamischen Bereich. Dem Vermögenszuwachs entspricht der Barwert oder Net Present Value (NPV), dem  $ROI$  entspricht die Annuität. Die Formeln der statischen Investitionsrechnung lassen sich als Sonderfälle der Formeln der dynamischen Investitionsrechnung darstellen. Im Bereich der dynamischen Investitionsrechnung ergibt sich durch den zusätzlichen Parameter des Diskontierungszinssatzes eine weitere Größe zur Projektbewertung, nämlich der interne Zinssatz oder die Internal Rate of Return (IRR) des Projektes. Der Leser sei hierzu auf die einschlägige Literatur verwiesen, z.B. [Götz06].

## 2 Modifikationen der Investitionsrechnung

Das in Tab. 2 dargestellte Rechenschema werde nun in bestimmter Weise modifiziert.

### 2.1 Definierte Zahlungszeitpunkte

Es werde angenommen, dass die Einzahlungen und Auszahlungen nicht „irgendwie“ innerhalb einer Periode erfolgen, sondern auf den Beginn und das Ende von Perioden beschränkt werden. Dabei hilft der bereits angedeutete Begriff eines Projektkontos. Jedem Projekt wird ein Projektkonto zugeordnet und auf diesem Konto darf nur zu Beginn und zum Ende einer Periode gebucht werden. Darüber hinaus sei unter Bezugnahme auf das Prinzip der kaufmännischen Vorsicht gefordert, dass Auszahlungen stets vorschüssig zum Periodenbeginn und Einzahlungen nur nachschüssig zum Periodenende gebucht werden. Eine entsprechende Aufbereitung des Beispielprojektes führt dann zu Tab. 4.

Buchungszeitpunkte	0	1	2	3	4
Einzahlungen			80	110	110
Auszahlungen	100	40	30	30	
Salden	-100	-40	+50	+80	+110
kumulierte Salden	-100	-140	-90	-10	+100
Kontostände (SK = 140)	+40	0	+50	+130	+240 (= EK)

Tab. 4: Modifiziertes Rechenschema zur Vorteilhaftigkeit eines Projektes

Obleich es sich um dasselbe Projekt handelt, sehen die Zahlen deutlich anders aus. Das beginnt zunächst damit, dass statt 4 Perioden nun 5 Buchungszeitpunkte betrachtet werden. Der Vermögenszuwachs liegt nach wie vor bei 100 Einheiten, was man auch erwarten musste. Allerdings hat sich nun der Kapitalbedarf geändert. Stellt man dem Projekt zu Beginn ein Konto zur Verfügung, das so viele finanzielle Mittel vorhält, dass der Kontostand nie ins Negative wechselt, dann braucht man bei dieser Sichtweise statt 100 Einheiten nun 140 Einheiten an finanziellen Mitteln (Startkapital SK) und hat am Ende des Kalkulationszeitraum 240 Einheiten auf dem Projektkonto (Endkapital EK). Damit sinkt der relative Vermögenszuwachs gegenüber der ursprünglichen Sichtweise (vgl. Tab. 3) auf 71,4% (gerundet). Die anderen Größen ändern sich, wie es in Tab. 5 dargestellt ist.

Method	Formel	Ergebnis
Erzielter Vermögenszuwachs als Summe aller Salden	$VZ = ks_4$	100
Relativer Vermögenszuwachs	$RVZ = VZ / SK$	71,4%
Durchschnittlicher relativer Vermögenszuwachs pro Periode (n = 4)	$mRVZ = VZ / (SK \cdot n)$	17,9% (gerundet)
Relative Vermögensentwicklung (Rentabilität)	$R = EK / SK$	171,4%
Durchschnittlicher Rückfluss des Startkapitals pro Periode (Return on Investment)	$ROI = EK / (SK \cdot n)$	42,9% (gerundet)
Amortisationsdauer als Zeitspanne, in der ein $VZ = 0$ erreicht wird	$AD = 1 / ROI$ (näherungsweise)	2,33 (gerundet)

Tab. 5: Kennzahlen zur Vorteilhaftigkeit eines Projektes (modifiziert)

Insgesamt stellt die zeitpunktbezogene Betrachtungsweise das Projekt schlechter dar als die periodenbezogene Sichtweise. Das liegt einerseits daran, dass die Auszahlungslast zeitlich nach vorne gezogen wird und so den Kapitalbedarf des Projektes erhöht. Und es liegt andererseits daran, dass der Kalkulationszeitraum von 3 auf 4 Perioden heraufgesetzt wird. Aber auch das ist realistisch, denn das benötigte Kapital steht der Organisation ja nicht nur während der Betriebszeit nicht zur Verfügung, sondern fehlt ihr auch schon in der Projektzeit.

Jetzt mag man einwenden, dass Projekte, deren Dauer hier mit einer Periode, also mit einem Jahr, angesetzt wird, in vielen Fällen nicht ein Jahr dauern, sondern schneller durchgeführt werden können. Als Argument, die Projektdauer trotzdem pauschal mit einem Jahr anzusetzen, lassen sich zwei Sachverhalte anführen. Zum einen dauern viele Projekte länger als geplant oder werden später als geplant gestartet und zum anderen wird der Kapitalbedarf in den Organisationen nicht projektspezifisch ermittelt, sondern für eine Periode insgesamt und dort über alle Projekte, die für diese Periode vorgesehen sind, also auf Portfolioebene.

## 2.2 Kapitalkosten

Neben dem Wechsel von der periodenbezogenen Betrachtung zu einer Betrachtung von Buchungszeitpunkten, der Einbeziehung der Projektzeit in den Kalkulationszeitraum und dem Auseinanderziehen von Auszahlungen und Einzahlungen einer Periode auf Beginn oder Ende der jeweiligen Periode sei noch ein weiterer Aspekt in die Diskussion eingebracht.

Wenn man nämlich Projekte unter dem Aspekt des Kapitalbedarfs betrachtet, muss man konsequenterweise auch die durch die Nutzung von Kapital verursachten Kapitalkosten, gewissermaßen die Zinsen auf das (von der Or-

ganisationsleitung) geliehene Kapital in die Betrachtung mit einbeziehen. Es muss dann in jeder Periode eine Auszahlung an den Kapitalgeber erfolgen, die hier nachschüssig am Ende der jeweiligen Periode gebucht werden soll. Mit dieser Sichtweise wird den Ansätzen der wertorientierten Unternehmensführung [StWe08] gefolgt, die nicht nur fordert, dass Organisationen Gewinne erzielen, sondern dass sie mindestens so viel Gewinne erzielen, dass die Zinserwartungen der Eigentümer auf das eingesetzte Kapital aus den erwirtschafteten Gewinnen heraus befriedigt werden können.

### 2.3 Ermittlung des Kapitalbedarfs

Würde man nun in Tab. 4 mit einem Kapitalkostensatz  $p$  von 10% arbeiten, müssten am Ende der Projektperiode 14 Einheiten an Kapitalkosten gezahlt werden. Das aber würde dazu führen, dass das Projektkonto im Buchungszeitpunkt 1 einen negativen Kontostand ausweisen würde. Mit der Regel, dass der Stand des Projektkontos nicht unter den Wert 0 absinken darf, muss dem Projektkonto daher vor Projektbeginn mehr Kapital zugeführt werden. Das steigert wiederum die Kapitalkosten. Gleichzeitig will die Organisation dem Projekt natürlich nicht mehr Kapital zur Verfügung stellen als unbedingt notwendig.

Bezeichnet man die Salden zu den verschiedenen Buchungszeitpunkten mit  $s_i$ , dann sind die kumulierten Salden  $ks_i$  die Summe der ersten  $i$  Salden und  $VZ = ks_4$  (im Beispiel). Ist nun  $K$  das gesuchte minimale Kapital und  $p$  der Kapitalkostensatz, so gilt entsprechend den Buchungszeitpunkten das in Tab. 6 Dargestellte.

Buchungszeitpunkte	Kapitaluntergrenze (Formel)	Beispiel	Kapitaluntergrenze (Wert)
0	$K + ks_0 \geq 0$	$K - 100 \geq 0$	100
1	$K + ks_1 - p \cdot K \geq 0$	$0,9 \cdot K - 140 \geq 0$	155,6 (gerundet)
2	$K + ks_2 - 2p \cdot K \geq 0$	$0,8 \cdot K - 90 \geq 0$	112,5
3	$K + ks_3 - 3p \cdot K \geq 0$	$0,7 \cdot K - 10 \geq 0$	14,3 (gerundet)
4	$K + ks_4 - 4p \cdot K \geq 0$	$0,6 \cdot K + 100 \geq 0$	0 (da $K$ nicht-negativ sein soll)

Tab. 6: Ermittlung des Kapitalbedarfs bei Einbeziehung der Kapitalkosten

Der Kapitalbedarf des Beispielprojektes ist nun der maximale Wert der ermittelten Kapitaluntergrenzen. Baut man das in das Rechenschema (Tab. 4) ein, so ergibt sich das in Tab. 7 dargestellte Rechenwerk.

Buchungszeitpunkte	0	1	2	3	4
Einzahlungen			80	110	110
Auszahlungen	100	40	30	30	
Kapitalkosten		16	16	16	16
Salden	-100	-56	+34	+64	+94
Buchungen auf Kapitalkonto	+156	0	0	0	-156
Buchungen auf Projektkonto	+156	-56	+34	+64	-62
Kontostände Kapitalkonto	156	156	156	156	0
Kontostände Projektkonto	56	0	34	98	36

Tab. 7: Rechenschema zur Vorteilhaftigkeit eines Projektes (einschließlich Kapitalkosten; Werte gerundet)

Wie muss man die neue Tabelle und die neuen Zahlen interpretieren? Zunächst wurden für das Projekt zwei Konten angelegt, das Kapitalkonto, auf dem die Verbindlichkeiten des Projektes gegenüber der Organisation geführt werden, und dann das Projektkonto, auf dem das vom Projekt erwirtschaftete finanzielle Vermögen geführt wird. Nach dem in Tab. 6 dargestellten Vorgehen ist das benötigte Kapital auf 156 Einheiten gestiegen und wird zum Zeitpunkt 0 im Projekt gebucht. An das Unternehmen müssen für jede Periode 16 Einheiten (gerundet) an Kapitalkosten gezahlt werden; sie erhöhen die Auszahlungen des Projektes. Zum Buchungszeitpunkt 4 müssen 156 Einheiten an Kapital, also das eingesetzte Startkapital, an die Organisation zurückgezahlt werden. Dazu verwendet man den Saldo dieses Buchungszeitpunktes und muss vom Projektkonto noch 62 Einheiten hinzufügen. Damit wird das Kapitalkonto auf 0 gesetzt und auf dem Projektkonto verbleiben 36 Einheiten, über deren Verwendung zu entscheiden ist. Über die Kapitalkosten hinaus hat das Projekt also einen Vermögenszuwachs von 36 Einheiten erzielt. Die Rentabilität des Projektes sinkt damit nach Abzug der Kapitalkosten auf 123% (gerundet), der ROI auf 31% (gerundet).

#### **2.4 Fixes Projektkapital**

Hinter der Form der in Tab. 7 dargestellten Rechnung steht ein bestimmtes Modell: Das Projekt erhält zu Projektbeginn das errechnete Startkapital. Dieses Kapital bleibt auf dem Kapitalkonto des Projektes, allerdings muss das Projekt für jede Periode der Ausleiher Zinsen in Form der Kapitalkosten an die Organisation zahlen. Am Ende des Kalkulationszeitraums von vier Perioden erfolgt gegenüber der Organisation eine Schlussabrechnung. Nach Rückzahlung des Startkapitals in Höhe von 156 Einheiten weist das Projektkonto einen Stand von 36 Einheiten auf; es wurde also ein Netto-Vermögens-

zuwachs in dieser Höhe erwirtschaftet. Über die Verwendung dieses Betrages muss nun entschieden werden.

### 2.5 Variables Projektkapital

Grundsätzlich wäre jedoch auch eine andere Vorgehensweise denkbar, nämlich die, dass das Kapital des Projektes sich im Zeitverlauf ändert und nur für das aktuell gebundene Kapital Zinsen gezahlt werden müssen. Für das Projektbeispiel zeigt das Tab. 8. Als Kapitalkostensatz sei wieder  $p = 10\%$  angenommen.

Buchungszeitpunkte	0	1	2	3	4
Einzahlungen			80	110	110
Auszahlungen	100	40	30	30	
Kapitalkosten		10	15	12	5
Salden	-100	-50	+35	+68	+105
Buchungen auf Kapitalkonto	+100	+50	-35	-68	-47
Buchungen auf Projektkonto	0	0	0	0	+58
Stände Kapitalkonto	100	150	115	47	0
Stände Projektkonto	0	0	0	0	58

Tab. 8: Rechenschema zur Vorteilhaftigkeit eines Projektes (bei variablem Projektkapital; Werte gerundet)

Die Schulden, die das Projekt bei der Organisation hat, werden in der Zeile „Kapitalkosten“ entsprechend ihrer zeitlichen Entwicklung dokumentiert. Das Projekt tilgt seine Schulden bei der Organisation entsprechend den Möglichkeiten, die sich aus seinen Periodenüberschüssen ergeben. Am Ende des Kalkulationszeitraums ist das Kapital komplett zurückgezahlt und das Projekt hat einen Vermögenszuwachs von 58 Einheiten erwirtschaftet, über dessen Verwendung nun entschieden werden muss.

Method	Formel	Ergebnis
Erzielter Vermögenszuwachs (Summe aller Salden)	$VZ = s_0 + s_1 + s_2 + s_3 + s_4$	58
Relativer Vermögenszuwachs, bezogen auf das durchschnittlich im Projekt gebundene Kapital GK	$RVZ = VZ / GK$	70,4% (gerundet)
Durchschnittlicher relativer Vermögenszuwachs pro Periode (n = 4)	$mRVZ = VZ / (GK \cdot n)$	17,6% (gerundet)
Relative Vermögensentwicklung (Rentabilität)	$R = (GK + VZ) / GK$	170,4% (gerundet)
Durchschnittlicher Rückfluss des Startkapitals pro Periode (Return on Investment)	$ROI = (GK + VZ) / (GK \cdot n)$	42,6% (gerundet)
Amortisationsdauer als Zeitspanne, in der ein $VZ = 0$ erreicht wird	$AD = 1 / ROI$ (näherungsweise)	2,35 (gerundet)

Tab. 9: Kennzahlen zur Vorteilhaftigkeit eines Projektes (bei variablem Projektkapital)

Das durchschnittlich gebundene Kapital ist der Mittelwert der Stände des Kapitalkontos, also im Beispiel der Mittelwert der Werte 100, 150, 115, 47 und 0, und hat im Beispiel den Wert 82,4.

## 2.6 Wahl des Berechnungsverfahrens

Welche der beiden Varianten objektiv besser ist, lässt sich nicht sagen. Welche das Unternehmen wählt, hängt davon ab, ob man ein Projekt als in sich geschlossene Kapitalanlage betrachtet und dort Kapital längerfristig anlegt oder ob man die Projektfinanzierung eher kurzfristig revolving vornehmen will. Betrachtet man in der Investitionsrechnung die endwertorientierten Verfahren (vgl. [BiKu00, S. 141 – 149]), dann wird man eher der ersten Variante zuneigen, dass man also dem Projekt ein Kapital zuordnet, das dann bis zum Ende des Kalkulationszeitraums auf dem Projektkonto verbleibt.

## 3 Besonderheiten bei IT-Projekten

Die im vorhergehenden Abschnitt dargestellten Varianten der Investitionsrechnung führen, wie dort bereits gezeigt werden konnte, bei den Kennzahlen der Investitionsrechnung gegenüber dem üblichen periodenbezogenen Vorgehen zu schlechteren Werten. Gleichwohl erscheint diese Betrachtungsweise, dass jedem Projekt eigene Konten zugeordnet werden, auf denen nur zu bestimmten Zeitpunkten gebucht werden darf, sinnvoll, denn damit wird der Mechanismus der Investitionsrechnung für viele der Betroffenen trans-

parenter. Diese Sichtweise orientiert sich an der Methodik des vollständigen Finanzplans (VOFI) [Grob89].

Im Folgenden sollen nun mithilfe dieses vorgestellten Rechenschemas einige Fragen beantwortet werden, die sich speziell im Falle von IT-Projekten ergeben:

- Wie kann man in die Investitionsrechnung einbeziehen, dass die meisten Projektergebnisse von IT-Projekten länger eingesetzt werden als es die üblicherweise genutzten Kalkulationszeiträume anzeigen? So wird man z.B. bei der Einführung von ERP-Systemen oder Online-Shops immer davon ausgehen, dass diese Systeme unbegrenzt eingesetzt werden. Jedenfalls werden sie (in aller Regel) nicht nach 3- oder 5-jährigem Einsatz wieder stillgelegt.
- Wie kann man den Fall betrachten, dass an einem bereits eingesetzten IT-System Erweiterungen oder Veränderungen in Projektform durchgeführt werden? Insbesondere dann, wenn sich die Kalkulationszeiträume verschiedener Projekte (am selben System) zeitlich überlagern.
- Wie kann man die insbesondere bei Standardsoftware üblichen Modernisierungsprojekte (in Form von Releasewechseln) betrachten, bei denen oftmals kein neuer, zusätzlicher Nutzen generiert wird, sondern lediglich eine Art Werterhaltung des Systems erfolgt?

### **3.1 Auswirkungen eines gemeinsamen Projektkontos**

Um das zu bewerten, sei folgende Situation betrachtet. Gegeben sei das bereits mehrfach angesprochene Projekt mit der Saldenfolge (-100; -40; +50; +80; +110). Dazu sei ein Projekt für dasselbe System angenommen, das die Saldenfolge (-50; -20; +25; +40; +55) aufweist. Nachfolgend seien die verschiedenen Situationen der zeitlichen Überlagerung betrachtet, jetzt wieder ohne Kapitalkosten. Es wird hier nur dasjenige Modell betrachtet, das das benötigte Kapital für die Dauer des Kalkulationszeitraums auf dem Projektkonto belässt (fixes Projektkapital). Die nachfolgenden Überlegungen können auf das Modell mit variablem Projektkapital übertragen werden, führen aber nur dann zu positiven Effekten, wenn die vorlaufenden Projekte den Amortisationszeitpunkt bereits überschritten haben.

**Variante 1:** Die Kalkulationszeiträume beider Projekte sind identisch. Dann kann man beide Projekte rechnerisch zusammenfassen und das Projekt mit der Saldenfolge (-150; -60; +70; +90; +135) betrachten. Gegenüber den bisherigen Überlegungen ergeben sich keine neuen Erkenntnisse.

**Variante 2:** Das zweite Projekt wird eine Periode später gestartet als das Hauptprojekt. Die Effekte zeigt Tab. 10.



Buchungszeitpunkte	0	1	2	3	4	5
Salden Projekt 1	-100	-40	+50	+80	+110	
Salden Projekt 2		-50	-20	+25	+40	+55
Salden gesamt	-100	-90	+30	+105	+150	+55
Buchungen auf Kapitalkonto	+140	+50	0	0	-140	0
Buchungen auf Projektkonto	+140 -100	+50 -90	+30	+105	+150 -240	+55
Stände Kapitalkonto	140	190	190	190	50	50
Stände Projektkonto	40	0	30	135	45	100

Tab. 10: Rechenschema für kombinierte Projekte (zeitlicher Versatz: 1 Periode)

Hier ergibt sich, dass das zweite Projekt in dem Sinne vom vorlaufenden Projekt 1 profitiert, dass sich der Kapitalbedarf von 70 Einheiten auf 50 Einheiten reduziert. Das verbessert Rentabilität, ROI, usw. gegenüber einer isolierten Betrachtung. Dabei wurde hier angenommen, dass zum Buchungszeitpunkt 4 auch der im Projekt 1 erzielte Vermögenszuwachs in Höhe von 100 Einheiten komplett vom Projektkonto abgezogen wird.

**Variante 3:** Das zweite Projekt wird zwei Perioden später gestartet als das Hauptprojekt. Die Effekte zeigt Tab. 11.

Buchungszeitpunkte	0	1	2	3	4	5	6
Salden Projekt 1	-100	-40	+50	+80	+110		
Salden Projekt 2			-50	-20	+25	+40	+55
Salden gesamt	-100	-40	0	+60	+135	+40	+55
Buchungen auf Kapitalkonto	+140	0	0	0	-140 +45	0	0
Buchungen auf Projektkonto	+140 -100	-40	0	+60	+135 +45 -240	+40	+55
Stände Kapitalkonto	140	140	140	140	45	45	45
Stände Projektkonto	40	0	0	60	0	40	95

Tab. 11: Rechenschema für kombinierte Projekte (zeitlicher Versatz: 2 Perioden)

Hier ergibt sich, dass das zweite Projekt in dem Sinne vom vorlaufenden Projekt 1 profitiert, dass sich der Kapitalbedarf von 70 Einheiten auf 45 Einheiten reduziert und zudem der Vermögenszuwachs durch Projekt 2 in Höhe von 50 Einheiten in zwei Perioden realisiert werden kann. Das verbessert Rentabilität, ROI, usw. Auch hier wird das Endkapital des ersten Projektes zum Buchungszeitpunkt 4 komplett vom Projekt abgezogen.

**Variante 4:** Das zweite Projekt wird drei Perioden später gestartet als das Hauptprojekt. Die Effekte zeigt Tab. 12.

Buchungszeitpunkt	0	1	2	3	4	5	6	7
Salden Projekt 1	-100	-40	+50	+80	+110			
Salden Projekt 2				-50	-20	+25	+40	+55
Salden gesamt	-100	-40	+50	+30	+90	+25	+40	+55
Buchungen auf Kapitalkonto	+140	0	0	0	-140 +70	0	0	0
Buchungen auf Projektkonto	+140 -100	-40	+50	+30	+90 +70 -240	+25	+40	+55
Stände Kapitalkonto	140	140	140	140	70	70	70	70
Stände Projektkonto	40	0	50	80	0	25	65	120

Tab. 12: Rechenschema für kombinierte Projekte (zeitlicher Versatz: 3 Perioden)

Hier ergibt sich, dass das zweite Projekt in dem Sinne vom vorlaufenden Projekt 1 profitiert, dass zwar der Kapitalbedarf von 70 Einheiten unverändert bleibt, aber der Vermögenszuwachs durch Projekt 2 in nur drei Perioden realisiert werden kann. Das verbessert Rentabilität, ROI, usw. Auch hier wird das Endkapital des ersten Projektes zum Buchungszeitpunkt 4 komplett vom Projekt abgezogen.

**Variante 5:** Das zweite Projekt wird vier Perioden später gestartet als das Hauptprojekt. Die Effekte zeigt Tab. 13.

Buchungszeitpunkte	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Salden Projekt 1	-100	-40	+50	+80	+110				
Salden Projekt 2					-50	-20	+25	+40	+55
Salden gesamt	-100	-40	+50	+80	+60	-20	+25	+40	+55
Buchungen auf Kapitalkonto	+140	0	0	0	-140 +70	0	0	0	0
Buchungen auf Projektkonto	+140 -100	-40	+50	+80	+60 +70 -240	-20	+25	+40	+55
Stände Kapitalkonto	140	140	140	140	70	70	70	70	70
Stände Projektkonto	40	0	50	130	20	0	25	65	120

Tab. 13: Rechenschema für kombinierte Projekte (zeitlicher Versatz: 4 Perioden)

Hier ergeben sich aus der Führung eines gemeinsamen Projektkontos keine Synergien mehr.

Die vorangehenden Überlegungen zeigen, dass die kombinierte Betrachtung von Projekten (am selben System) dazu führen kann, dass sich die Rentabilitätskenngrößen des Folgeprojektes verbessern, je nach zeitlicher Lage sogar erheblich. Voraussetzung ist jedoch, dass das Folgeprojekt auf die Projektdaten des Vorgängerprojektes zurückgreifen kann. Es müsste also das hier betrachtete Projektkonto tatsächlich geführt werden. Anders: Die Organisation müsste sämtliche Daten der zeitlich versetzt vorlaufenden Projekte bezüglich eines IT-Systems vorhalten.

### 3.2 Modernisierungsprojekte

Nun sei der Fall des Modernisierungsprojektes betrachtet. Geht man der Einfachheit halber davon aus, dass das Modernisierungsprojekt gegenüber vorlaufenden Projekten keine zusätzlichen Folgekosten generiert, dann bleibt zu fragen, welchen Nutzen ein Modernisierungsprojekt generiert. Da es der Werterhaltung des modernisierten Systems dient, kann man annehmen, dass es einen ohne dieses Projekt einsetzenden Nutzenrückgang kompensiert. Hier sei angenommen, dass ohne ein Modernisierungsprojekt der Nutzen in jeder Betriebsperiode um 10%-Punkte sinkt, in der ersten Periode auf 90%, in der zweiten Periode weiter auf 80%, in der dritten Periode weiter auf 70%, usw. Will man andere Nutzenrückgangsprofile verwenden, muss man die nachfolgenden Beispielrechnungen (natürlich) entsprechend anpassen.

Fordert man, dass jedes Projekt für das ihm bereitgestellte Kapital Kapitalkosten abführen muss (hier  $p = 10\%$ ), dann entsteht möglicherweise zum Ende des Kalkulationszeitraums ein Vermögenszuwachs, über dessen Verwendung man dann entscheiden kann. Die Effekte einer Folge von identischen Modernisierungsprojekten zeigt Tab. 14. Dabei laufen die Modernisierungsprojekte stets in der letzten Betriebsperiode der Vorgängerprojekte.

Buchungszeitpunkte	0	1	2	3	4 / 0	1	2	3	4
Einzahlungen			11	22	33		11	22	
Auszahlungen	40				40				
Kapitalkosten		5	5	5	5	4	4	4	
Salden	-40	-5	+6	+17	-12	-4	+7	+18	
Buchungen auf Kapitalkonto	+45	0	0	0	-45 +38	0	0	0	
Buchungen auf Projektkonto	+45 -40	-5	+6	+17	-12 -45 +38	-4	+7	+18	
Stände Kapitalkonto	45	45	45	45	38	38	38	38	
Stände Projektkonto	5	0	6	23	4	0	7	25	

Buchungszeitpunkte	4 / 0	1	2	3	4 / 0	1	2	3	4
Einzahlungen	33		11	22	33		11	22	33
Auszahlungen	40				40				
Kapitalkosten	4	3	3	3	3	1	1	1	1
Salden	-11	-3	+8	+19	-9	-1	+10	+21	+32
Buchung auf Kapitalkonto	-37 +26	0	0	0	-26 +9	0	0	0	0
Buchung auf Projektkonto	-11 -37 +26	-3	+8	+19	-9 -26 +9	-1	+10	+21	+32
Stände Kapitalkonto	26	26	26	26	9	9	9	9	9
Stände Projektkonto	3	0	8	27	1	0	10	31	63

Tab. 14: Folge von identischen Modernisierungsprojekten (Werte gerundet)

Man erkennt in Tab. 14, dass bei der Erzielung von Überschüssen, die über die Kapitalkosten hinausgehen, auf dem Projektkonto Kapital angesammelt werden kann, so dass das Projektkonto nach mehreren Zyklen so viel „Eigenkapital“ angesammelt hat, dass die Modernisierungsprojekte aus eigener Kraft finanziert werden können.

Diese Selbstfinanzierungskraft entsteht allerdings nur dann, wenn der Projektaufwand für die (periodischen) Modernisierungsprojekte in einer günstigen Relation zum vermiedenen Nutzenabfall steht.

Die vorgenannten Überlegungen sind vor dem Hintergrund erfolgt, dass man zu einem bestimmten Zeitpunkt beginnt und es, bis auf die Nutzenhöhe, keine Informationen mehr über vorhergehende Projekte gibt. Kann man auf die Daten vorangegangener Projekte zurückgreifen und werden deren Vermögenszuwächse, die die Kapitalkosten überschreiten, nicht vom Projektkonto abgezogen, dann ergeben sich entsprechend günstigere Entwicklungen.

Der hier für Projekte mit fixem Projektkapital beschriebene Effekt kann bei Projekten mit variablem Projektkapital gesteigert werden, weil die Kapitalkosten sinken und der Vermögenszuwachs nach Abzug der Kapitalkosten steigt.

### 3.3 Projektergebnisse mit Langzeitnutzung

Schlussendlich ist die Situation zu diskutieren, dass ein Projekt für die Einführung eines Systems kalkuliert wird, bei dem man davon ausgeht, dass das Projektergebnis wesentlich länger eingesetzt wird als der zugrunde gelegte Kalkulationszeitraum. Hierzu sei auf das ursprüngliche Projekt zurückgegriffen, diesem aber nun ein längerer Kalkulationszeitraum zugrunde gelegt (vgl. Tab. 15). Auch folgen wir wieder dem Ansatz des fixen Projektkapitals.

Buchungszeitpunkte	0	1	2	3	4	5	6
Einzahlungen			80	110	110	110	110
Auszahlungen	100	40	30	30	30	30	30
Kapitalkosten		16	16	16	16	16	16
Salden	-100	-56	+34	+64	+64	+64	+64
Buchungen auf Kapitalkonto	+156	0	0	0	0	0	-156 +70
Buchungen auf Projektkonto	+156 -100	-56	+34	+64	+64	+64	-156 -64
Stände Kapitalkonto	156	156	156	156	156	156	70
Stände Projektkonto	56	0	34	98	162	226	70

Tab. 15: Modifiziertes Rechenschema zur Vorteilhaftigkeit eines Projektes (Werte gerundet)

Tab. 15 unterscheidet sich in ihrer Rechnung von den bisher betrachteten Ansätzen durch folgende Punkte:

- Bei Betrachtung des Projektes wie bisher hätte man ein Endkapital von 320 Einheiten und nach Kapitalkosten eine Rentabilität von 205% oder einen ROI von 34%. Ohne Kapitalkosten hätte man nur ein Startkapital von 140 Einheiten benötigt und ein Endkapital von 400 Einheiten erreicht. Das wäre eine Rentabilität von 286% und ein ROI von 48%.
- Hier wurden nun zum Buchungszeitpunkt 6 die Betriebskosten für die anschließende sechste Betriebsperiode abgezogen, denn diese werden ja zu diesem Termin fällig.
- Außerdem wurden nur 220 Einheiten an Kapital aus dem Projektkonto wieder abgezogen, sodass ein Restkapital auf dem Projektkonto verbleibt, mit dem das folgende Modernisierungsprojekt finanziert werden kann.
- Betrachtet man somit das frei verfügbare Endkapital von 220 Einheiten und bezieht es auf das Startkapital von 156 Einheiten, hat man nach Kapitalkosten eine Rentabilität von 141% realisiert. Das Vermögen der Organisation hat also über die Kapitalkosten von 10% hinaus pro Periode im Durchschnitt um 6,8% zugenommen.

Natürlich kann man die vorangehenden Überlegungen auch auf den Ansatz des variablen Projektkapitals übertragen. Hier werden die für fixes Projektkapital beobachteten positiven Effekte noch positiver ausfallen.

## 4 Schlussfolgerungen und Praxisempfehlungen

Aus diesen Betrachtungen lassen sich nun für die Praxis einige interessante Konsequenzen ableiten:

- Für IT-Projekte sollte die Investitionsrechnung mittels eines Projektkontos durchgeführt werden, das die projektspezifischen Zahlungsflüsse nur zu den Periodenwechseln und in der weiter oben dargestellten Art und Weise bucht (Auszahlungen zu Beginn der Periode, Einzahlungen zum Ende der Periode).
- Wenn man weiß, dass das Projektergebnis über das Ende des Kalkulationszeitraumes hinaus eingesetzt und genutzt werden soll, dann sollte die erforderliche Werterhaltung schon in der Investitionsrechnung des Projektes berücksichtigt werden, nämlich durch Einbeziehung der Betriebskosten für die sich an das Ende des Kalkulationszeitraums anschließende Betriebsperiode und die Einbehaltung einer Modernisierungsrücklage bei der Schlussabrechnung am Ende des Kalkulationszeitraums.
- Diese Modernisierungsrücklage muss im Laufe der Zeit durch erwirtschaftete Vermögenszuwächse, die die gezahlten Kapitalkosten überschreiten, abgelöst und an die Organisation zurückgeführt werden können. Das Projekt muss eine entsprechende Langzeitkalkulation vorlegen.
- Alle Investitionsrechnungen sollten so durchgeführt werden, dass auf das eingesetzte Kapital Kapitalkosten zu zahlen sind und zu zusätzlichen Auszahlungen führen. Die Vorteilhaftigkeit eines Projektes ist für die Organisation erst dann gegeben, wenn das Projekt trotz Kapitalkosten zu einem Vermögenszuwachs führt. Der so erzielte „Wertbeitrag“ kann zur Finanzierung von Folgeprojekten genutzt werden.
- Wenn ein Projekt geplant wird, sollte die entsprechende Investitionsrechnung andere Projekte zu dem betrachteten System mit einbeziehen, wenn die Kalkulationszeiträume sich überlappen. Dadurch können später laufende Projekte für die Organisation interessanter werden, weil sie bessere Rentabilitätsdaten aufweisen.

### Literaturverzeichnis

- [BiKu00] *Bieg, H.; Kußmaul, H.:* Investitions- und Finanzierungsmanagement, Band I: Investition. Vahlen, München 2000.
- [Brug14] *Brugger, R.:* Der IT Business Case. Springer, Berlin Heidelberg 2009 (2., korrigierte und erweiterte Auflage).
- [Götz06] *Götze, U.:* Investitionsrechnung. Springer, Berlin Heidelberg 2006 (5., überarbeitete Auflage).

- [Grob89] *Grob, H. L.:* Investitionsrechnung mit vollständigen Finanzplänen. Vahlen, München 1989.
- [Kütz12] *Kütz, M.:* Bewertung nicht-finanzieller Nutzeffekte in IT-Projekten. In: Barton, Th.; Erdlenbruch, B.; Herrmann, F.; Müller, Ch.; Schuler, J. (Hrsg.): Herausforderungen an die Wirtschaftsinformatik: Management und IT. News & Media, Berlin 2012, S. 315 – 328.
- [StWe08] *Stiefl, J.; von Westerholt, K.:* Wertorientiertes Management. Oldenbourg, München 2008.

## **Kontakt**

Prof. Dr. Martin Kütz  
Hochschule Anhalt, FB Informatik und Sprachen  
Lohmannstr. 23, 06366 Köthen  
T +49 3496 67-3114, [m.kuetz@inf.hs-anhalt.de](mailto:m.kuetz@inf.hs-anhalt.de)

# Faktoren für Nachhaltigen Unternehmenserfolg

Andreas Heberle, Rainer Neumann

## Zusammenfassung

Unternehmerischer Erfolg zeigt sich monetär in der Bilanz eines Unternehmens. Jedoch ist dies kein Indikator für die Nachhaltigkeit dieses Erfolgs. Der schnelle technologische Wandel und die relativ kurzen Innovationszyklen erfordern Weitblick auf der strategischen und Flexibilität auf der operativen Ebene. Wichtig dabei ist, inwieweit ein Unternehmen organisatorisch und kulturell in der Lage ist, diesen Spagat zwischen beständiger Vision und ständigem Wandel zu meistern. Der „*War for Talents*“ erfordert zudem, dass sich Unternehmen Arbeitnehmern gegenüber attraktiv zeigen.

In diesem Papier untersuchen wir, basierend auf den aktuellen Trends im Management und der agilen Entwicklung, die relevanten Faktoren für die nachhaltige Führung von Unternehmen. Daraus leiten wir ein Bewertungsschema für die „agile Reife“ von Unternehmen ab, das Hinweise auf Verbesserungspotential in der Unternehmenskultur, der Personalentwicklung und den Entwicklungs- bzw. Produktionsprozessen gibt.

## 1 Herausforderungen für Unternehmen

Aktuell stehen Unternehmen schneller und stärker wachsenden Herausforderungen gegenüber – zunehmender Marktdruck, etwa durch Globalisierungseffekte oder die Möglichkeiten, die durch die moderne Informationstechnologie gegeben werden, der zusätzlich von einer wachsenden Komplexität der Aufgaben begleitet wird, erfordert schnelle Reaktionszeiten, Anpassungsfähigkeit und Flexibilität, sowie das Überdenken gesamter Wertschöpfungsprozesse, wie es etwa im Bereich der Industrie 4.0 [Dais 2014] oder des digitalen Darwinismus [Schwartz 1999] erfolgt. Dabei stehen Unternehmen am Standort Deutschland immer noch für bestimmte Merkmale wie Qualität, Innovation und Knowhow, während Produktionsprozesse beispielsweise nach Osteuropa oder Asien verlagert werden, also bspw. *Designed by ..., Produced in China*. Die Konsequenz dieser Entwicklung ist, dass für die Unternehmen der lokale Teil der Wertschöpfung im Wesentlichen in der Innovation und Entwicklung, bzw. in der spezialisierten hochpreisigen und qualitativ hochwertigen Fertigung liegt. Die Tätigkeiten in diesem Umfeld sind zu weiten Teilen dadurch



geprägt, dass sie von Teams hochqualifizierter Mitarbeitern durchgeführt werden. Der komplexe und intellektuelle Anteil der Arbeit nimmt also zu, während der einfache Teil entweder automatisiert oder ausgelagert wird.

Will ein Unternehmen also langfristig erfolgreich bleiben, dann besteht die zentrale Herausforderung darin, eine Struktur und Kultur zu schaffen, in der hochmotivierte Mitarbeiter sich den wandelnden Anforderungen stellen können. Dies bedingt allerdings, dass es einem Unternehmen gelingt, gute Mitarbeiter zu gewinnen, sie in Teams effizient arbeiten zu lassen und sie nicht zu verlieren, wobei die Kosten nicht passender Mitarbeiter ebenfalls nicht zu unterschätzen sind.

In diesem Papier zeigen wir auf, was aus unserer Sicht die kritischen Faktoren sind, die eine entsprechende Arbeitsumgebung schaffen und erhalten können und schlagen ein Bewertungsmodell vor, mit dem sich Unternehmen in Hinblick auf diese Faktoren untersuchen und einschätzen lassen und so eine gewisse Bewertung der Reife des Unternehmens entsteht.

## **2 Erfolgsfaktoren**

Für den nachhaltigen Erfolg eines Unternehmens spielen viele Faktoren eine Rolle, wobei man gleich vorweg sagen muss, dass es kein Rezept für den Erfolg gibt, sondern eher Fallstricke, die einem Erfolg im Wege stehen.

Allerdings ist klar, dass ein Unternehmen nur dann langfristig bestehen kann, wenn es lernt, mit den Veränderungen umzugehen und ihnen aktiv zu begegnen. Dieses Lernen erfordert auf allen Ebenen des Unternehmens den Willen und die Möglichkeit, sich zu verändern.

*Ein solches Unternehmen kann als Zusammenschluss motivierter, agiler und hochqualifizierter Personen betrachtet werden, für die der Begriff Änderung nicht negativ belegt ist.*

In den nachfolgenden Abschnitten betrachten wir die einzelnen Aspekte dieser Aussage genauer: Was bedeutet Agilität, was bedeutet Motivation und wodurch kommt es zum Zusammenschluss?

### **2.1 Agilität**

Agilität steht im eigentlichen Wortsinn für die Eigenschaften Gewandtheit bzw. Wendigkeit und Vitalität, also die gelebte Fähigkeit, beispielsweise Hindernisse zu umgehen und dabei auch die Richtungen zu wechseln. Soll sich ein Unternehmen bzw. seine Teile und Mitarbeiter an neue Herausforderungen anpassen können, ist genau diese Wendigkeit von zentraler Bedeutung. Tatsächlich wird Agilität als eine der Kernkompetenzen eines Unternehmens und seiner Mitarbeiter angesehen (vgl. [DeMeuse-et-al 2010] und [Nijssen und Paauwe 2012]).

In den Debatten der vergangenen Jahre über den Sinn oder Unsinn agiler Prozesse etwa in der Softwareentwicklung wurde diese Fähigkeit zur Richtungsänderung gerne mit Planlosigkeit in einen Topf geworfen. Tatsächlich genügt die Wendigkeit alleine nicht aus, wenn sie sich nicht an einer klaren Zielrichtung orientieren kann – das Ziel darf nicht aus den Augen verloren werden, der Weg dorthin muss aber nicht geradeaus führen.

In der Softwareentwicklung haben sich mittlerweile Vorgehensweisen wie SCRUM [Schwaber 2004] oder ähnliche iterative Methoden durchgesetzt, bei denen es im Wesentlichen darum geht, Risiken zu minimieren, die durch Unwägbarkeiten entstehen, sei es eine noch unbekannte Technologie oder eine nicht wirklich abschätzbare Komplexität. Der Umgang mit diesen Unwägbarkeiten ist ein in der Regel nur schwer planbarer, weil nicht vorhersehbarer Lernprozess, bei dem sich die Organisation weiterentwickelt.

Bei einem Lernprozess ist allerdings das Scheitern und das Begehen von Fehlern, bzw. das Treffen von Fehlentscheidungen ein wesentlicher Bestandteil. Wenn wir also die Weiterentwicklung eines Unternehmens oder seiner Mitarbeiter und Teams als einen Lernprozess begreifen, der nicht geplant linear, sondern mit Umwegen stattfindet, dann müssen wir dafür sorgen, dass Fehler gemacht werden dürfen und ggf. sogar sollen, vgl. hierzu auch [De-Meuse-et-al 2010].

Mitarbeiter müssen dazu ermutigt werden, neue Wege zu gehen, was nur dann gelingt, wenn eine dazu passende Fehler- und Vertrauenskultur etabliert werden kann – diese kann und sollte durch einen geeigneten Umgang mit Risiken unterstützt werden, beispielsweise dadurch, dass Risikobewusstsein und ggf. auch Risikomanagement in den Köpfen der Mitarbeiter verankert wird.

Die Frage, die sich im Rahmen des vorliegenden Papiers stellt ist damit: Welche Faktoren führen dazu, dass eine Organisation mit ihren Mitarbeitern und Teams in die Lage versetzt wird, agil arbeiten zu können?

*Offensichtlich reicht die Wendigkeit alleine nicht aus – wir müssen also bewerten, inwieweit Teams willens und in der Lage sind, sich selbst weiterzuentwickeln und dabei auch Fehler zu machen. Dazu gehört aber auch die Frage nach dem Ziel, also dem Orientierungspunkt.*

## **2.2 Motivation**

Die folgende Betrachtung des Themas Motivation fußt vor allem auf [Pink 2011]. Darin werden als grundlegende Faktoren für eine nachhaltige Mitarbeitermotivation die Begriffe Selbstbestimmtheit, Expertise und Sinnhaftigkeit aufgeführt<sup>1</sup>.

---

1 Die referenzierten Studien zeigen, dass monetäre Anreizsysteme in diesem Kontext nicht funktionieren, sondern ggf. sogar gegenteilige Effekte erzeugen.

### 2.2.1 Selbstbestimmtheit

Hochqualifizierte Personen führen in der Regel keine Routineaufgaben durch – die Tätigkeiten weisen eine hohe Varianz auf, welche Aufgaben wie erledigt werden, entscheidet der Experte am besten selbst, bzw. im Team mit anderen. Schreibt man dem Experten genau vor, wie er Arbeiten zu verrichten hat, degradiert man ihn zu einem Hilfsarbeiter und demotiviert ihn so.

### 2.2.2 Expertise

Experten identifizieren sich in der Regel zu einem hohen Grad mit ihrem speziellen Thema – viele Entwickler oder Entwicklungsleiter besuchen beispielsweise noch spät am Abend oder am Wochenende Treffen von User-Groups, um sich interessante Neuigkeiten anzusehen, oder sich einfach mit anderen Experten auszutauschen, um so noch besser zu werden und ggf. Trends frühzeitig erkennen zu können. Sie ziehen Motivation aus der Erkenntnis, dass sie besser werden.

Letztendlich hängt damit aber noch ein weiterer Aspekt zusammen: Expertise erzeugt in der Regel eine gesteigerte Wertschätzung – sich selbst gegenüber, aber auch von anderen.

### 2.2.3 Sinnhaftigkeit

Das freiwillige Engagement vieler Menschen für soziale Projekte zeigt eindeutig, dass ein großer Motivator das Erkennen des Sinns einer Organisation bzw. ihrer Entscheidungen ist.

Es geht dabei nicht darum, dass jedes Unternehmen für wohltätige Zwecke eintreten muss, sondern vielmehr darum, dass ein Unternehmen oder ein Unternehmensteil eine klare Strategie im Sinne von Vision und Mission haben muss, mit der sich die Mitarbeiter identifizieren können. Kennt und identifiziert sich ein Mitarbeiter mit einem aus seiner Sicht sinnvollen Ziel, dann wird er motiviert auf dieses Ziel hinarbeiten. Allerdings muss diese Identifikation von innen kommen.

Die nächste Frage, die sich im Rahmen des vorliegenden Papiers stellt ist damit: Welche Faktoren führen zu motivierten Mitarbeitern und wie kann man diese Faktoren messen und bewerten?

*Offensichtlich müssen wir bewerten, inwieweit sich Mitarbeiter mit den Zielen ihrer Organisation identifizieren können, inwieweit sie den Entscheidungen vertrauen, inwieweit sie Entscheidungen mit beeinflussen können (sofern sie das wollen) und inwieweit sie selbstbestimmt arbeiten und sich fortbilden können.*

### **2.3 Änderungsbereitschaft der Organisation**

Die vorangegangenen Abschnitte haben gezeigt, welche grundlegenden Kompetenzen und Freiräume Mitarbeiter benötigen, damit sie sich agil und motiviert neuen Herausforderungen stellen können. Ein wichtiger Punkt wurde dabei aber bisher ausgeblendet:

Es wurde bisher davon ausgegangen, dass Veränderungen im Grundsatz nichts Negatives sind, sofern sie einem Zweck dienen, mit dem sich die einzelnen Mitarbeiter und Teams identifizieren können. Die Realität in vielen Unternehmen zeigt allerdings, dass Veränderungen oft negativ belegt sind, was nicht zuletzt daran liegt, dass der Sinn einer Veränderung entweder nicht dokumentiert oder kommuniziert wurde oder aber die Bewertung der Ergebnisse aus der Veränderung nicht kritisch hinterfragt und kommuniziert wird.

Ebenso kann sich in der Regel nicht jeder Mitarbeiter mit neuen Herausforderungen sofort anfreunden und diese positiv wahrnehmen. Es werden in jedem Fall bestimmte Ängste und Sorgen entstehen, die, wenn sie ignoriert werden, dazu führen, dass sich einzelne oder ganze Teams einer Veränderung entgegenstellen. Das Unternehmen muss also dafür sorgen, dass ein geeignetes Maß an Sicherheit entsteht.

Die Frage, die sich hieraus ergibt lautet: Wie kann ein Unternehmen ein Umfeld schaffen, in dem Mitarbeiter Änderungen tragen und treiben und ihnen nicht mit Ängsten und Sorgen begegnen?

*Offensichtlich müssen wir bewerten, wie Veränderungen im Unternehmen eingeschätzt werden und wie hoch Mitarbeiter vor allem auch ihre eigene Änderungsbereitschaft einschätzen. Daneben ist es wichtig zu bewerten, inwieweit der Sinn von Entscheidungen vermittelt wird und welches Vertrauen der Entscheidung und den damit zusammenhängenden Prozessen entgegengebracht wird.*

### **2.4 Selbstorganisation**

In der Regel wissen Teams und Mitarbeiter recht gut, wie sie ihre Arbeit am besten erledigen können – vorausgesetzt es existieren klare Zielrichtungen und Anforderungen und das Team ist gut motiviert. In diesem Fall ist es also gut, wenn sich die Teams intern selbst organisieren bzw. optimieren. Dazu ist es allerdings notwendig, dem Team die Freiräume und Freiheiten zur kontinuierlichen Verbesserung (wie z.B. in Lean Production [Womack-et-al 2003] oder in Scrum [Schwaber 2004]) einzuräumen.

Schwieriger ist die Organisation über Teamgrenzen hinweg. Sollen sich Teams untereinander optimieren, dann müssen dazu die Abhängigkeiten und Arbeitsflüsse transparent gemacht werden, so dass sich jedes Team als Teil

eines Wertstroms betrachten kann, den es zu optimieren gilt. Dazu gehört eine geeignete Betrachtung der Kosten entlang des Prozesses und die Frage, ob den Kosten ein geeigneter Nutzen gegenüber steht, wobei der Nutzen immer aus Kundensicht betrachtet werden sollte.

Wichtig für die globale Optimierung ist dass sich jeder Mitarbeiter primär als Mitarbeiter des Unternehmens und nicht vor allem als Mitglied seines Teams sieht, da die Konsequenz der Verbesserung immer ein Wandel in der Organisationsstruktur sein kann. Wir kommen an dieser Stelle also zwangsläufig wieder auf den Punkt der Änderungsbereitschaft und die damit verbundenen Herausforderungen zurück.

Wir müssen für eine Analyse eines Unternehmens also die Frage beantworten, ob Teams in der Lage und willens sind, ihre internen Abläufe und ihre Zusammenarbeit im globalen Kontext kritisch zu hinterfragen und ggf. zu verändern.

*Offensichtlich müssen wir bewerten, inwieweit ein Unternehmen Mitarbeitern und Teams genügend Freiheiten zur Verbesserung einräumt und inwieweit den Teams dazu der gesamte Wertstrom, die Kundensichtweise und die Kosten transparent gemacht werden.*

## **2.5 Werteorientierte Unternehmensführung**

Die vorangegangenen Abschnitte zeigen, dass die Methoden der Mitarbeiter- und Arbeitsorganisation im Wesentlichen ein Umfeld schaffen müssen, in dem die Unternehmensteile sich selbst und ihr Umfeld kontinuierlich verändern können, weil sie erkennbare Probleme und Schwierigkeiten auf dem Weg zu einem bekannten Ziel so umgehen oder beseitigen können.

Aufgabe eines Unternehmens ist es, eine dazu passende Kultur zu etablieren. Dies bedeutet, es müssen Werte im Unternehmen verankert werden, wobei verankert bedeutet, dass sich jeder im Unternehmen damit identifizieren und sie auch leben soll. Dieser Grundgedanke findet sich auch in den Überlegungen zum Radical Management [Denning 2010] oder auch bei der werteorientierte Mitarbeitersteuerung [Biesel 2012].

Die Erkenntnisse der vorigen Abschnitte zeigen, dass die folgenden Werte von zentraler Bedeutung sind:

- Vertrauen und Transparenz

Jede Veränderung bringt Sorgen mit sich. Möchte man erreichen, dass eine Organisation sich offen gegenüber Veränderungen zeigt, dann muss ein Klima geschaffen werden, in dem zunächst einmal ein Vertrauensvorschuss besteht. Vertrauen gegenüber den Mitarbeitern, dass diese ihre Arbeit bestmöglich erledigen wollen, aber auch Vertrauen, dass Entschei-

dungen, die getroffen werden, sinnvoll sind und richtig sein können.

Um dieses Vertrauensklima zu schaffen, bedarf es in der Regel einer hohen Transparenz – jeder darf wissen, was gerade getan wird und wo die Probleme liegen, jeder darf wissen wie, wozu und warum bestimmte Entscheidungen getroffen werden. Selbstverständlich gibt es sensible Entscheidungen, die nicht in der Breite und vor allem nicht im Vorfeld diskutiert werden dürfen, aber das wird in der Regel auch jeder Mitarbeiter eines Unternehmens verstehen und mit tragen.

Dazu gehört ebenfalls, dass eine Kostentransparenz gegeben ist, die ein unternehmerisches eigenverantwortliches Handeln der Mitarbeiter und Teams unterstützt.

- Fehlerkultur

Die Möglichkeit Fehler zu machen zu dürfen, ohne Angst vor Sanktionen haben zu müssen ist ein zentraler Bestandteil eines Lern- und Änderungsprozesses. Es ist dabei wichtig, dass Fehler im Sinne des Lean Thinking [Womack-et-al 2003] verstanden bzw. deren Ursachen transparent gemacht werden und daraus geeignete Handlungen abgeleitet werden, die helfen, zukünftige Fehler der gleichen Art zu vermeiden. Das betrifft alle Ebenen – auch das Management eines Unternehmens kann, darf und wird Fehler machen, sollte aber dann auch Fehler einräumen und daraus lernen.

- Wertschätzung und Respekt

Ein Vertrauensklima beruht nicht zuletzt darauf, dass jeder Mitarbeiter wertgeschätzt wird. Dazu gehört die Anerkennung für seine Tätigkeit und eine Grundhaltung des Vertrauens dem Mitarbeiter gegenüber.

Eine faire Bezahlung ist ein wichtiger Bestandteil der Wertschätzung, allerdings sollte Geld nicht als extrinsischer Motivator genutzt werden. [Ariely et al 2005]

- Kundenorientierung und Qualität

Hochqualifizierte Mitarbeiter möchten in der Regel stolz auf das Ergebnis ihrer Arbeit sein. Dazu gehört die positive Rückmeldung von außen, also der Erfolg eines Produkts beim Kunden genauso wie klar definierte Qualitätsmaßstäbe. Kundenorientierung bedeutet zudem, dass sich eigenverantwortlich handelnde Teams über Kosten und Nutzen ihrer Arbeit im Klaren sind.

Werte dürfen keine Vorgaben von oben oder Lippenbekenntnisse sein, sondern sie müssen auf allen Ebenen gelebt werden, da ansonsten als erstes das Vertrauen in die Integrität „der anderen“ verloren geht und damit nach und nach alle Werte an Bedeutung verlieren.

Diese Werte bzw. die sich daraus ergebenden ????????? (Satz unvollständig)

### 3 Typische Problemfelder in Unternehmen

Ausgehend von den eben geschilderten Ansätzen, betrachten wir im Folgenden die Realitäten, die sich in Unternehmen oft zeigen und die den genannten Möglichkeiten entgegenstehen können.

Eines der großen Problemfelder in Unternehmen ist der übliche Karrierepfad. Heute sprechen Unternehmen dabei meist von zwei Karrierepfaden – der formalen Karriere in der Managementhierarchie und einer fachbezogenen bzw. technischen Karriere. Mit dem Aufstieg in der „Karriereleiter“ steigt normalerweise auch das Ansehen – so zumindest die klassische Denkweise.

Das Problem dabei ist, dass man Mitarbeiter dadurch quasi zwingt, sich für einen Karrierepfad zu entscheiden und erwartet, dass sie sich innerhalb dieses Pfades weiterentwickeln. Da es aber in einer Hierarchie nach oben immer weniger „Stellen“ auf der nächsten Stufe gibt, entsteht ein Wettbewerb, der sicher auch gute Aspekte hat, aber nicht immer im Sinne des Unternehmens ist. Zudem neigen Hierarchien dazu, sich zu verfestigen: Ein Mitarbeiter eines Unternehmens, der eine bestimmte Hierarchiestufe erreicht hat, kann diese ohne Gesichtsverlust nicht wieder einfach aufgeben, wird sich also an die Stufe klammern.

Ein weiteres Risiko steckt in Teambildungsprozessen: Damit ein Team gut zusammenarbeiten kann, muss es sich finden – und dabei helfen Teambildungsmaßnahmen. Diese Maßnahmen dürfen aber nicht dazu führen, dass sich einzelne Teams von anderen Teams distanzieren, etwa weil sie sich für besser, effektiver oder innovativer halten – dies führt nämlich in Konsequenz dazu, dass die teamübergreifende Zusammenarbeit nicht optimiert werden kann, da es zu einem Graben zwischen dem „Wir“ und dem „Ihr“ führt.

Folgt man der Idee der Selbstorganisation, dann stellt sich relativ schnell die Frage: Wohin mit dem unteren und mittleren Management? Die Rolle dieser Managementstufen zerfällt in Aufgaben zur teamübergreifenden Koordination – entweder fachlich, technisch oder prozessoptimierend. Das Berufsbild hier ist damit eher das eines Beraters oder Coaches, der Teams bei der effektiven Zusammenarbeit hilft, als das eines Anführers.

Wollen wir Unternehmen in Hinblick auf ihre Änderungsfähigkeit hin untersuchen, müssen wir also neben den zuvor gestellten Fragen zusätzlich klären, inwieweit das mittlere Management bereit ist, an flexiblen Strukturen mitzuarbeiten und sich selbst in seiner jetzigen Form aufzulösen<sup>2</sup>. Denkbar ist beispielsweise, dass Führungskompetenz nur im Kontext und auf Zeit an jeweils dafür am besten qualifizierte Personen verliehen wird.

---

<sup>2</sup> Selbstverständlich ist dies eine Extremposition, die in der Praxis schwer durchsetzbar sein wird.

## 4 Messung und Bewertung relevanter Erfolgsfaktoren

Die in Kapitel 2 diskutierten Erfolgsfaktoren zielen darauf ab, dass die Mitarbeiter des Unternehmens weitestgehend autonom und selbstmotiviert, aber trotzdem effizient und zielorientiert zum Unternehmenserfolg beitragen. Dafür benötigt es eine geeignete Unternehmenskultur, sehr gute Kooperation zwischen Mitarbeitern, Teams und mit dem Management sowie eine geeignete HR Strategie. Die zugrundeliegenden Faktoren und Problemfelder wurden in den vorigen Kapiteln im Detail diskutiert.

Unser Ansatz orientiert sich an existierenden Reifegradmodellen, die für ein Unternehmen einen Reifegrad aus der Existenz und Ausprägung existierender Prozesse ableiten, vgl. [SEI 2002]. Der Bewertung zugrunde liegen Informationen, die durch eine Befragung der Mitarbeiter, des Managements und der Geschäftsführung gewonnen werden. Auf Basis dieser Bewertung können konkrete Verbesserungsvorschläge abgeleitet werden, um die (weiteren) Schritte der Transformation in ein agiles Unternehmen zu gestalten.

### 4.1 Was kann gemessen werden?

Zentrale Merkmale einer agilen Organisation sind:

- Mitarbeiter können bzw. dürfen selbstbestimmt arbeiten und ihre Aufgaben mit angemessenen Freiheitsgraden lösen.
- Es existiert eine Kultur des Vertrauens und es ist erlaubt aus Fehlern zu lernen.
- Es gibt adäquate und motivierende Entwicklungsmöglichkeiten.
- Die Informationspolitik innerhalb der Firma schafft Transparenz sowohl bzgl. strategischer als auch taktischer Entscheidungen.
- Das Management und die Geschäftsführung sind authentisch, haben eine nachhaltige Strategie und leben diese auch ihren Mitarbeitern vor.

Eine Einschätzung zu diesen Merkmalen kann man durch direkte Fragen zur täglichen Arbeit erhalten.

Zusätzlich muss das (neudeutsch) Human Capital Management eines Unternehmens genauer betrachtet werden. Basis hierfür sind die Untersuchungen und Erkenntnisse aus [DeMeuse-et-al 2010] und [Biesel 2012]. Unter anderem betrifft das

- die Erwartungen an einzustellende Mitarbeiter:
  - Wie wird z.B. Entwicklungspotential gegenüber vorhandenen Kenntnissen und Erfahrungen bewertet?
  - Wie wichtig werden Flexibilität und Lernfähigkeit angesehen?
- die Erwartung an einzustellende Führungsverantwortliche
  - Wie viel Wert wird z.B. auf strategisches Denken Coaching und Kommunikationsfähigkeiten gelegt und wie wird das bewertet?
  - Sind Merkmale wie Gelassenheit, Humor oder Authentizität relevant?



- die Anreizsysteme
  - Gibt es neben monetären auch sinnstiftende Anreize?
- die Entwicklungsmöglichkeiten
  - Berücksichtigen die Weiterbildungsmöglichkeiten agile Werte
  - Passen die vorgesehenen Entwicklungspfade zum agilen Ansatz?.

#### **4.2 Strukturierung nach Sichtweisen**

Eine Bewertung sollte unterschiedliche Blickwinkel einnehmen, um alle relevanten Aspekte zu erfassen. Unserer Meinung nach müssen folgende Rollen und Sichten berücksichtigt werden:

- Teaminterne und teamübergreifende Sicht,
- die unterschiedlichen Organisationseinheiten, wie z.B. Entwicklung, Produktion oder HR,
- die unterschiedlichen Rollen in der Organisationsstruktur, also Mitarbeiter, Manager und Geschäftsführung,

Außerdem ist ein Abgleich zwischen der Selbsteinschätzung und der Sichtweise von außen, also der Vergleich von Selbstbild und Fremdbild wichtig.

#### **4.3 Nutzung und Übertragbarkeit der Messungen**

Die vorgestellte Analyse liefert eine qualitative Einschätzung relevanter Merkmale eines agilen Unternehmens. Das bewertete Unternehmen bekommt ein agiles Profil mit einer Bewertung der Firmenkultur, der Organisationsstruktur sowie der Zusammenarbeit im Team, zwischen den Teams eines Organisationsbereichs und, sofern möglich, über Organisationsbereiche hinweg.

Aus der Analyse ergibt sich auch eine Einschätzung der Personalpolitik.

Anhand des Profils können Quick Wins und längerfristige Handlungsmaßnahmen abgeleitet werden. Aktuell wird das Bewertungsschema in Firmen angewendet und validiert. Es ist geplant, aus dem Profil zukünftig den agilen Reifegrad eines Unternehmens abzuleiten. Hierfür sind jedoch noch weitere Erfahrungen notwendig.

## **5 Diskussion und Ausblick**

Nachhaltiger Unternehmenserfolg kann in Zeiten gleichzeitig zunehmender Geschwindigkeit, Komplexität und steigendem Wettbewerbsdruck vor allem durch hochqualifizierte und motivierte Mitarbeiter gewährleistet werden kann, wenn diese effektiv in Teams an klaren Unternehmenszielen arbeiten können. Basierend auf dieser Grundannahme haben wir aufgezeigt, welche Werte für ein solches Unternehmen von zentraler Bedeutung sind. Wir haben weiter gezeigt, welche Fragestellungen bei der Einschätzung eines Unternehmens

in Hinblick auf diese Werte und Faktoren zu beachten sind und wie sich verschiedene Faktoren messen und bewerten lassen.

Der nächste Schritt sind nun konkrete Analysen von Unternehmen, die zum einen untersuchen sollen, ob sich die Messung und Bewertung so sinnvoll durchführen lässt – ein entsprechender Fragebogen wurde bereits entwickelt – und inwieweit die Ergebnisse tatsächlich die Entwicklung eines Reifegradmodells unterstützen.

In jedem Fall werden die beschriebenen Werte und eine damit verbundene Firmenkultur auch zur Gewinnung neuer und zum Halten aktueller Mitarbeiter unserer Meinung nach von zentraler Bedeutung sein: Vielleicht zeichnet sich dadurch ein neues Berufsbild im Vorstand ab, der Chief Cultural Officer (CCO)?

## Literaturverzeichnis

- [Ariely et al 2005] *Dan Ariely, Uri Gneezy, George Loewenstein, and Nina Mazar, Large Stakes and Big Mistakes, Federal Reserve Bank of Boston Working Paper No. 05-11, July 23, 2005.*
- [Baumeister 1984] *Baumeister, Roy F., "Choking under pressure: Self-Consciousness and Paradoxical Effects of Incentives on Skillful Performance," Journal of Personality and Social Psychology, XLVI (1984), 610 – 620.*
- [Biesel 2012] *Hartmut Biesel, Abschied vom Management – 101 Ideen für eine ziel- und werteorientierte Führung, ISBN 978-3-8349-3737-7, Springer, 2012.*
- [Dais 2014] *Siegfried Dais. Industrie 4.0 – Anstoß, Vision, Vorgehen. In Thomas Bauernhansl, Michael ten Hompel, und Birgit Vogel-Heuser (Hrsg.), Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, 625 – 634, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2014.*
- [DeMeuse-et-al 2010] *Kenneth P. De Meuse, Guangrong Dai, and George S. Haltenbeck, LEARNING AGILITY: A CONSTRUCT WHOSE TIME HAS COME – 101 Consulting Psychology Journal: Practice and Research; 2010, Vol. 62, No. 2, 119 – 130.*
- [Denning 2010] *Stephen Denning, The Leader's Guide to Radical Management: Reinventing the Workplace for the 21st Century. Jossey-Bass; 1 edition, 2010.*
- [Nijssen und Paauwe 2012] *M. Nijssen und J. Paauwe, HRM in turbulent times: how to achieve organizational agility?, The International Journal of Human Resource Management, Vol. 23, No. 16, September 2012, 3315 – 3335.*
- [Pink 2011] *Daniel H. Pink, Drive: The Surprising Truth about what Motivates Us, ISBN 9781847677693, Canongate, 2011.*

- [Schwaber 2004] *Ken Schwaber*, Agile Project Management with Scrum, Microsoft Press, 2004.
- [SEI 2002] *Software Engineering Institute CMMI Product Team*. CMMI for Development v1.1. Carnegie Mellon University, August 2002.
- [Schwartz 1999] *Evan I. Schwartz*. Digital darwinism: 7 breakthrough business strategies for surviving in the cutthroat web economy. Digital Darwinism: 7 Breakthrough Business Strategies for Surviving in the Cutthroat Web Economy, 227, Broadway, New York, 1999.
- [Womack-et-al 2003] *James P. Womack und Daniel T. Jones*, Lean Thinking: Banish Waste And Create Wealth In Your Corporation. Simon & Schuster UK; 2nd edition, 2003.

## **Kontakt**

Prof. Dr. Andreas Heberle  
Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft  
Fakultät für Informatik und Wirtschaftsinformatik  
Moltkestr. 30, 76133 Karlsruhe  
T +49 721 925-2969, [andreas.heberle@hs-karlsruhe.de](mailto:andreas.heberle@hs-karlsruhe.de)

Prof. Dr. Rainer Neumann  
Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft  
Fakultät für Informatik und Wirtschaftsinformatik  
Moltkestr. 30, 76133 Karlsruhe  
T +49 721 925-2925, [Rainer.Neumann@hs-karlsruhe.de](mailto:Rainer.Neumann@hs-karlsruhe.de)

# **Business Process Excellence und der Zusammenhang mit dem Unternehmenserfolg**

*Jörg Puchan, Felicitas Loepp*

## **Zusammenfassung**

Es wird oftmals angenommen, dass es einen Zusammenhang zwischen Business Process Excellence und dem Unternehmenserfolg gibt (vgl. [Müll11] S.10). Diese Arbeit untersucht das Vorhandensein dieses Zusammenhangs. Ziel der Arbeit ist es, den Zusammenhang selbst zu untersuchen, dazu wird auch grundlegend geklärt, wie der Unternehmenserfolg in der Praxis definiert und gemessen und wie Business Process Excellence in Unternehmen umgesetzt wird.

Erreicht werden sollen diese Ziele mittels einer Online-Befragung und anschließend zu führenden Tiefeninterviews.

An der Studie haben 29 Unternehmen aus verschiedenen Branchen und unterschiedlicher Größenordnung teilgenommen.

90% der befragten Teilnehmer gaben an, dass in ihrem Unternehmen der Unternehmenserfolg aktiv vom Geschäftsprozessmanagement beeinflusst wird. Business Process Excellence und Unternehmenserfolg stehen in einem positiven Zusammenhang zueinander. Die Studie zeigt, dass Unternehmen mit einem hohen Erfüllungsgrad bei Business Process Excellence einen hohen Erfüllungsgrad des Unternehmenserfolges aufweisen.

Kernthema von Business Process Excellence ist das Geschäftsprozessmanagement. Dieses kann durch die vier Befähiger Strategie, Prozess, Führung und Mitarbeiter abgebildet werden. Ergänzt wird das Geschäftsprozessmanagement, im Rahmen von Business Process Excellence, um den Aspekt des Benchmarks.

Der Unternehmenserfolg wird in der Praxis vielfältig gemessen. Dabei spielen die Finanzkennzahlen eine sehr wichtige Rolle. Aber auch Prozess- und Personalkennzahlen werden erfasst und zur Ermittlung des Unternehmenserfolges verwendet. Das gesellschaftliche Image, die Kundenzufriedenheit und die Produktqualität werden in der Praxis ebenso verwendet, um den Erfolg des Unternehmens zu ermitteln.

Zusammenfassend wird den Unternehmen empfohlen den Bereich Business Process Excellence weiterhin zu fokussieren, um so den Unternehmenserfolg positiv zu beeinflussen.

## 1 Einleitung

Gibt es wirklich einen Zusammenhang zwischen Business Process Excellence und dem Unternehmenserfolg?

Das oberste Ziel jedes Unternehmens ist die Steigerung des Unternehmenserfolges. Dabei gibt es immer wieder Herausforderungen, welche von den Unternehmen berücksichtigt werden müssen. Der Wettbewerb nimmt durch die voranschreitende Globalisierung immer mehr zu und steht somit der Erhöhung des Unternehmenserfolges entgegen. Dieser Umstand führt dazu, dass die Unternehmen stetig auf der Suche nach weiteren Wettbewerbsvorteilen sind. Ein dabei zunehmend wichtig gewordener Aspekt ist der Bereich des Geschäftsprozessmanagements.

Das Geschäftsprozessmanagement gibt den Unternehmen die Option, die Tätigkeiten des Unternehmens in Prozessen zu organisieren. Die Geschäftsprozesse des Unternehmens und die damit verbundenen Leistungen werden als zentrale Erfolgsfaktoren aufgefasst. Sie haben einen starken Einfluss auf Gewinn, Kosten, Produktqualität und auch auf den Kundenservice. (vgl. [BeMW09] S. 3)

Folglich können die Unternehmen durch Geschäftsprozessmanagement einen Wettbewerbsvorteil generieren. Es ist jedoch nur möglich, einen Vorteil zu erlangen, wenn man besser ist als der Wettbewerber. Dazu muss man in diesem Bereich Exzellenz erreichen.

Das heißt das Geschäftsprozessmanagement muss zum Ziel haben, Business Process Excellence zu erreichen.

Jedoch gibt es noch keine Belege dafür, dass es tatsächlich einen Zusammenhang zwischen Business Process Excellence (BPE) und dem Unternehmenserfolg gibt. Die Studie „Business Process Excellence und der Zusammenhang mit dem Unternehmenserfolg“ hat es sich deshalb zum Ziel gesetzt, diese Hypothese zu untersuchen.

## 2 Thema und Design der Studie „Business Process Excellence und der Zusammenhang mit dem Unternehmenserfolg“

Im Folgenden wird sowohl das Thema als auch das Design der Studie „Business Process Excellence und der Zusammenhang mit dem Unternehmenserfolg“ dargestellt.

Die nachfolgende Grafik (Abbildung 1), in Form einer Mindmap, gibt einen Einblick in die Komplexität des Themas und hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Das Kernthema der Studie ist die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Business Process Excellence und dem Unternehmenserfolg.



Abbildung 1: Theoretisches Modell: Zusammenhang von Business Process Excellence mit dem Unternehmenserfolg

Neben dem übergeordneten Thema der Überprüfung des Zusammenhangs soll in der Studie auch der Begriff Business Process Excellence untersucht werden. Der Oberbegriff BPE steht für sehr viele Unterpunkte, unter anderem das Geschäftsprozessmanagement, die Prozesse, die Führung, die Mitarbeiter. Die Untersuchung soll eine konkretere Definition für BPE hervorbringen, vor allem eine Definition, wie sie in der Praxis verstanden und angewandt wird. Auch der Begriff Unternehmenserfolg ist nicht einseitig zu sehen. Allgemein wird der Unternehmenserfolg über monetäre Größen definiert. Jedoch ist dies nur eine einseitige Betrachtung und wird auch so in der Praxis nicht immer verstanden. In vielen Unternehmen gehören auch Aspekte wie Nachhaltigkeit, Corporate Social Responsibility etc. zu dieser Definition. Deshalb soll die Studie untersuchen, wie der Unternehmenserfolg in der Praxis tatsächlich gemessen wird. Wie wird in der Industriepraxis beurteilt, ob ein Unternehmen erfolgreich ist? Die Grafik zeigt hierfür verschiedene Möglichkeiten, zum Beispiel eine Beurteilung mittels der gängigen monetären Größen, wie Bruttobetriebsüberschuss, Umsatz oder auch Gewinn. Aber auch eine Beurteilung über die Größen Mitarbeiterzufriedenheit, Produktqualität, gesellschaftliches Image oder auch der Marktanteil, um nur einige zu nennen, ist möglich.

Die Studie wird als hypothesenprüfende Untersuchung angelegt. Dabei werden unspezifische Hypothesen formuliert, da es die vorhandene Theorie im Bereich Business Process Excellence nicht ermöglicht, spezifische Hypothesen zu postulieren. Bei der Durchführung der Studie wird eine möglichst hohe Gültigkeit der Untersuchungsergebnisse angestrebt, weshalb eine experimentelle Felduntersuchung durchgeführt wird. (vgl. [BoDö06] S. 50ff.)

Die Felduntersuchung ist eine Onlinebefragung mittels Fragebogen. Der Fragebogen ist in Anlehnung an das EFQM-Modell (European Foundation for Quality Management (vgl. [OFFD14] S. 28)) in zwei Bereiche aufgeteilt. Der erste Teil beschäftigt sich mit dem Thema Business Process Excellence mit den Befähigern Strategie, Prozess, Führung und Mitarbeiter.

Die Befähigern stellen die Voraussetzungen dar, welche zu erfüllen sind, um Business Process Excellence erreichen zu können. Der zweite Teil des Fragebogens behandelt den Bereich Unternehmenserfolg. Es werden die Erfolgsgrößen Bruttobetriebsüberschuss, Marktanteil, Kundenzufriedenheit und gesellschaftliches Image abgefragt.

Entsprechend dem Studiendesign werden die Teilnehmer nicht vorselektiert. Dies bedeutet, dass diverse Firmen aus dem süddeutschen Raum zur Teilnahme, per E-Mail, aufgefordert werden. Des Weiteren wird jedem Teilnehmer ein spezifischer Zugangsschlüssel zugeordnet, um sicherzustellen, wer an der Studie teilnehmen kann.

Im Anschluss an die Onlinebefragung, erfolgt die Durchführung sogenannter Tiefeninterviews. Die Tiefeninterviews werden in Form von Leitfadeninterviews geführt. Der Leitfaden erhöht zum einen die Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Zum anderen bietet er dem Interviewer die Möglichkeit, in gewissem Maße davon abzuweichen. Dadurch ist es auch möglich, frei zu entscheiden, an welchen Stellen detaillierter nachgefragt wird oder dem Befragten Raum für eine ausführliche Antwort zugestanden wird. (vgl. [Mayer13] S. 37 f.) In den Interviews werden einzelne Studienteilnehmer differenziert zu den Themen Business Process Excellence und Unternehmenserfolg in ihrem Betrieb befragt. Mittels der Tiefeninterviews ist es möglich die quantitativen Ergebnisse der Onlinebefragung mit Praxisbeispielen zu untermauern.

Das nächste Kapitel beschreibt das Umfeld, in welchem die Studie durchgeführt worden ist.

### **3 Stichprobenbeschreibung**

Insgesamt gab es 29 Teilnehmer. Dabei handelt es sich um Unternehmen, aber auch um einzelne Geschäftsbereiche, innerhalb eines Unternehmens. Dies ist damit zu begründen, dass das Geschäftsprozessmanagement nicht immer homogen über das gesamte Unternehmen organisiert ist, sondern oftmals nur in einzelnen Geschäftsbereichen. Um dennoch eine in sich stimmige Beantwortung der Fragen zu erhalten, war es notwendig die Beantwortung auch für einzelne Geschäftsbereiche zu ermöglichen. So konnte die Qualität der Ergebnisse sichergestellt werden, da in diesem Fall auch die Ergebnisfragen, wie Umsatz oder Marktanteil, nur für den jeweiligen Geschäftsbereich zu beantworten waren.

Abbildung 2 zeigt, dass 41% der befragten Unternehmen aus der Industrie kommen (Maschinenbau, Metallherzeugung und -bearbeitung, Verarbeitendes Gewerbe, Automobilindustrie und Verkehr). 35% der Unternehmen sind im Bereich der Dienstleistung anzusiedeln. 17% kommen aus dem Bereich der Information und Kommunikation und sieben Prozent der befragten Unternehmen sind im Baugewerbe zu finden.

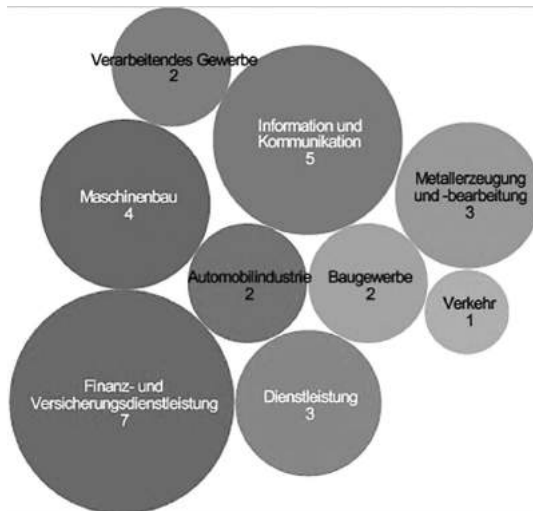


Abbildung 2: Branchenverteilung der Teilnehmer

Bei der Verteilung der Teilnehmer nach Mitarbeiteranzahl fällt auf, dass 45% der Teilnehmer 50 bis 499 Mitarbeiter beschäftigen. Die zweitgrößte Gruppe stellen 31% der Unternehmen, welche mehr als 5.000 Mitarbeiter beschäftigen. 14% der Teilnehmer beschäftigen weniger als 50 Mitarbeiter. Zusammen ca. 10% der Befragten beschäftigen 500 bis 1.999 Mitarbeiter beziehungsweise 2.000 bis 5.000 Mitarbeiter.

Die Verteilung auf den Unternehmensumsatz zeigt, dass 31% der Unternehmen mehr als 1 Milliarde Euro Umsatz generieren. Jeweils 24% verzeichnen einen Umsatz von 10 bis 50 Millionen Euro und 1 bis 10 Millionen Euro.

Einen Umsatz von 50 bis 250 Millionen Euro haben 14% der Untersuchungsteilnehmer. Sieben Prozent der befragten Unternehmen generieren einen Umsatz von 250 Millionen Euro bis 1 Milliarde Euro.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Stichprobe in den betrachteten Kategorien relativ breit gestreut ist und dadurch die Qualität der Ergebnisse positiv beeinflusst wird.



## 4 Gesamtergebnis

90% der befragten Unternehmen geben an, dass der Unternehmenserfolg aktiv vom Geschäftsprozessmanagement beeinflusst wird. Nur 10% geben an, dass dieser Beitrag lediglich passiver Natur ist. Keines der befragten Unternehmen gibt an, dass der Unternehmenserfolg auch ohne fundiertes Geschäftsprozessmanagement zu gewährleisten ist, wie untenstehender Abbildung 3 zu entnehmen ist.

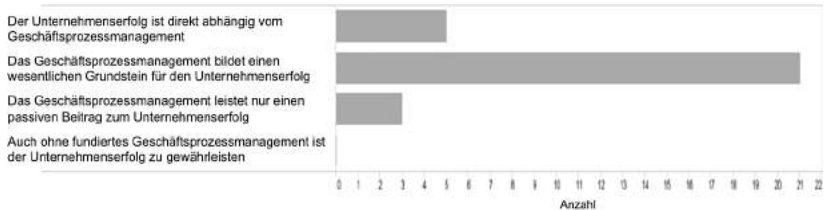


Abbildung 3: Einschätzung der Befragten zum Zusammenhang zwischen Geschäftsprozessmanagement und dem Unternehmenserfolg

Folglich kann bestätigt werden, dass die meisten Unternehmen einen Zusammenhang sehen und diesen auch positiv bewerten. Diese subjektive Einschätzung der Studienteilnehmer kann durch die quantitative Erhebung der Studie belegt werden. Dies soll im Folgenden differenziert dargestellt werden. Um den Zusammenhang objektiv belegen zu können, wird der Erfüllungsgrad für Business Process Excellence in Relation zum Erfüllungsgrad Unternehmenserfolg gesetzt.

Business Process Excellence wird in der Industriepraxis wie folgt definiert: Business Process Excellence bedeutet, die eigenen Prozesse bei möglichst geringem Ressourceneinsatz abzubilden, zu optimieren und weiterzuentwickeln und dabei deutlich besser zu sein, als der Durchschnitt.

Um den Erfüllungsgrad berechnen zu können, werden zunächst die zuvor genannten Befähiger Strategie, Prozess, Führung und Mitarbeiter für sich betrachtet. Dazu werden die im Fragebogen gegebenen Antworten mit den Maximalantworten verglichen und zu einem Erfüllungsgrad für den jeweiligen Befähiger verrechnet.

*Erfüllungsgrad Befähiger*

$$= \frac{\text{Anzahl Fragen mit BPE erfüllenden Antworten}}{\text{Anzahl aller BPE relevanten Fragen}} \times 100\%$$

Nachdem der Erfüllungsgrad für alle Befähiger berechnet worden ist, können diese zu einem Gesamterfüllungsgrad für Business Process Excellence ag-

gregiert werden (s. Abbildung 4). Dabei werden die einzelnen Erfüllungsgrade in gleichem Verhältnis zueinander gewichtet.

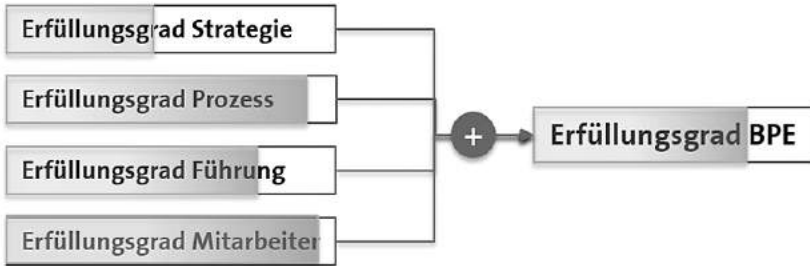


Abbildung 4: Berechnung Erfüllungsgrad BPE

*Erfüllungsgrad BPE*

$$= \frac{1}{4} \text{Strategie} + \frac{1}{4} \text{Prozess} + \frac{1}{4} \text{Führung} + \frac{1}{4} \text{Mitarbeiter}$$

Bevor beschrieben wird, wie der Erfüllungsgrad für den Unternehmenserfolg berechnet wird, soll der Begriff „Unternehmenserfolg“ zunächst, mittels der Ergebnisse der Studie, definiert werden.

Wie angenommen, bestätigt die Studie, dass der Unternehmenserfolg in der Praxis nicht ausschließlich über monetäre Größen definiert wird. Der Unternehmenserfolg setzt sich aus verschiedenen Erfolgsgrößen zusammen. An erster Stelle stehen die Finanzkennzahlen, wie zum Beispiel die Rentabilität oder Profitabilität. Diese müssen ausreichend gut sein, sodass das Unternehmen nachhaltig und erfolgreich wirtschaften kann und mit dem bestehenden Personalstamm überleben kann. Neben den Finanzkennzahlen werden aber auch Prozesskennzahlen gemessen. Auch Personalkennzahlen, wie die Mitarbeiterzufriedenheit und die Mitarbeiterbindung sind ausschlaggebend für den Unternehmenserfolg. Des Weiteren wurden die Kundenzufriedenheit und das gesellschaftliche Image als Erfolgsgrößen genannt. Auch die Produktqualität wird verwendet, um eine Aussage über den Unternehmenserfolg treffen zu können.

Um nun den Erfüllungsgrad für den Unternehmenserfolg berechnen zu können, werden die Antworten, welche im Fragebogen gegeben wurden, mit dieser Definition abgeglichen. Daraus ergeben sich wiederum einzelne Erfüllungsgrade für die verschiedenen Erfolgskategorien: Bruttobetriebsüberschuss, Marktanteil, gesellschaftliches Image. Diese werden gleichgewichtet zu einem Gesamterfüllungsgrad Unternehmenserfolg verdichtet. Voraussetzung dafür ist, dass die Befragten in mindestens zwei Erfolgskategorien Angaben gemacht haben.

Nach der Berechnung des Erfüllungsgrades für Business Process Excellence und des Erfüllungsgrades für Unternehmenserfolg kann in untenstehendem Diagramm (Abbildung 5) jedem Befragten ein Punkt zugeordnet werden.

Nicht alle Befragten haben die Fragen, welche für den Erfüllungsgrad Unternehmenserfolg relevant sind, vollständig beantwortet, da es sich um sensible Unternehmensinformationen handelt. Aus Gründen der Belastbarkeit der Ergebnisse wurden aus der Auswertung alle Unternehmen, welche nur eine der genannten Fragen beantwortet haben, herausgenommen. Dennoch sind auch diese Befragten in der Grafik dargestellt, in Form der grauen Punkte. Dies sind 28% der Unternehmen.

Die Rauten zeigen die Position der befragten Unternehmen, welche mindestens zwei der Fragen beantwortet haben, die für den Erfüllungsgrad Unternehmenserfolg relevant sind. Die Linie zeigt die lineare Trendlinie, welche sich aus den Positionen dieser Unternehmen ergibt.

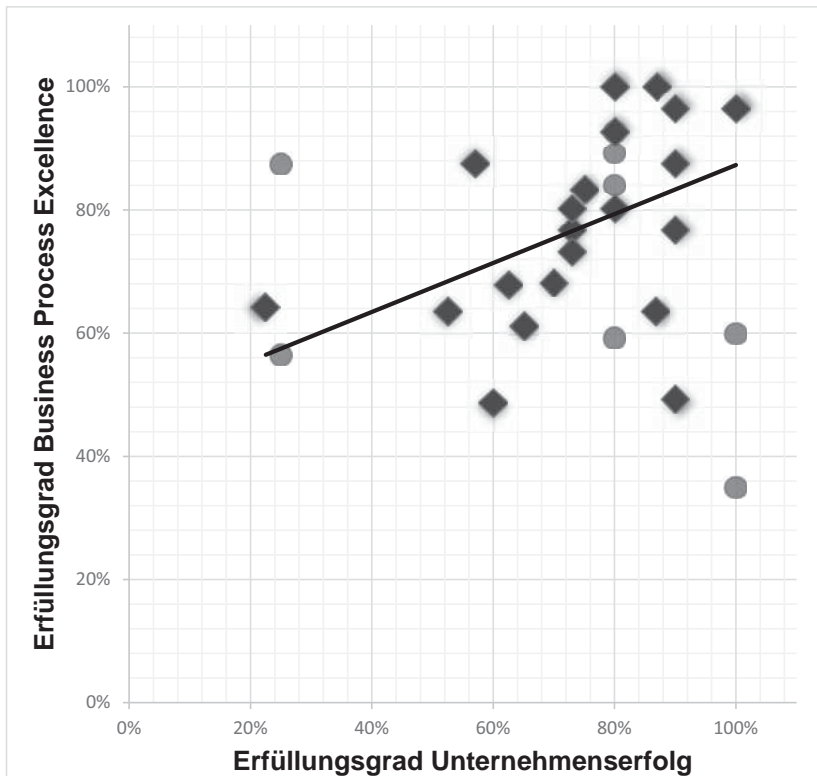


Abbildung 5: Zusammenhang Business Process Excellence mit dem Unternehmenserfolg

Die Abbildung zeigt eine positive Korrelation zwischen dem Erfüllungsgrad Business Process Excellence und dem Erfüllungsgrad Unternehmenserfolg. Der Korrelationskoeffizient beträgt 0,44. Der Korrelationskoeffizient wurde für die 21 Unternehmen berechnet, welche mindestens zwei Angaben bezüglich des Unternehmenserfolges gemacht haben. Der Korrelationskoeffizient bestätigt den positiven Zusammenhang.

Die Studie zeigt neben dem positiven Zusammenhang auch, dass die Befähiger Strategie, Prozess, Führung und Mitarbeiter wesentliche Erfolgsfaktoren darstellen, um Business Process Excellence zu erreichen. Je weiter diese Faktoren entwickelt sind, desto höher ist der Unternehmenserfolg, da diese vier Erfolgsfaktoren direkt zum Erfüllungsgrad BPE verrechnet werden. Der positive Korrelationskoeffizient zwischen dem Erfüllungsgrad Unternehmenserfolg und dem Erfüllungsgrad BPE zeigt, dass eine hohe Entwicklung der Befähiger einen positiven Einfluss auf den Unternehmenserfolg hat.

Abschließend wird dargestellt wie der Stand von Business Process Excellence in den Industrieunternehmen zu beschreiben ist und wie sich die Zukunftsperspektiven für diese Thematik gestalten. Der Stand von BPE in den Industrieunternehmen, kann am Erfüllungsgrad BPE abgelesen werden. Der Median des Erfüllungsgrades liegt bei 77%. Dies belegt, dass die Industrie in dieser Thematik schon weit fortgeschritten ist und dieser Bereich einer hohen Professionalisierung unterliegt. Jedoch sind nicht alle Bereiche gleich weit entwickelt. Schwachstellen sind noch im Bereich der Kennzahlen zu sehen.

84% der Unternehmen überwachen und steuern ihre Prozesse, zumindest in gewissem Umfang mit Hilfe von Kennzahlen. Nur 59% messen die Erreichung festgelegter Prozessziele mittels Kennzahlen.

In Zukunft wollen 66% aller befragten Unternehmen ihre Aktivitäten im Bereich Geschäftsprozessmanagement weiter verstärken und damit ihr Engagement im Bereich Business Process Excellence. 31% der Unternehmen sind schon sehr zufrieden, werden dieses Thema aber auch in Zukunft weiterhin fokussieren. Nur ein Unternehmen hat angegeben, dieses Thema eher im Hintergrund zu behandeln. Gründe hierfür konnten nicht identifiziert werden. Dieses Ergebnis zeigt, dass sich der Bereich Business Process Excellence auch in Zukunft weiterentwickeln wird und weiter professionalisiert werden wird.

## **5 Diskussion und Ausblick**

Das folgende Modell (Abbildung 6) fasst die wichtigsten Ergebnisse der Studie nochmals zusammen.

## Die- s e s M o d e l l

zeigt auf der einen Seite die wichtigsten Bestandteile der Definition für Business Process Excellence. Auf der anderen Seite sind die ermittelten Erfolgsgrößen, des Unternehmenserfolges dargestellt. Dazwischen steht die Abbildung des Zusammenhangs zwischen BPE und dem Unternehmenserfolg.

Kernthema von BPE ist das Geschäftsprozessmanagement. Dieses kann durch die vier Befähiger Strategie, Prozess, Führung und Mitarbeiter abgebildet werden. Sie bilden die wesentlichen Voraussetzungen für erfolgreiches Geschäftsprozessmanagement. Ergänzt wird das Geschäftsprozessmanagement im Rahmen von Business Process Excellence um den Aspekt des Benchmarks.

Man kann nur dann von Business Process Excellence sprechen, wenn das Geschäftsprozessmanagement im Vergleich zum Durchschnitt oder zum Wettbewerber besser ist.

Der Unternehmenserfolg, welcher in Zusammenhang mit BPE steht, wird in der Praxis divers gemessen. Dabei spielen die Finanzkennzahlen eine sehr wichtige Rolle. Aber auch Prozess- und Personalkennzahlen werden erfasst und zur Ermittlung des Unternehmenserfolges verwendet. Das gesellschaftliche Image, die Kundenzufriedenheit und die Produktqualität werden in der Praxis ebenso verwendet, um den Erfolg des Unternehmens zu ermitteln.

BPE und Unternehmenserfolg stehen in einem positiven Zusammenhang zueinander. Die Studie hat gezeigt, dass Unternehmen mit einem hohen Erfüllungsgrad bei BPE einen hohen Erfüllungsgrad des Unternehmenserfolges aufweisen. Bei einer weiteren Verdichtung der Ergebnisse lässt sich ein noch stärkerer Zusammenhang feststellen. In Abbildung 7 werden nur diejenigen Unternehmen dargestellt, welche sowohl bei Business Process Excellence, als auch beim Unternehmenserfolg einen Erfüllungsgrad größer als 50 % aufweisen.

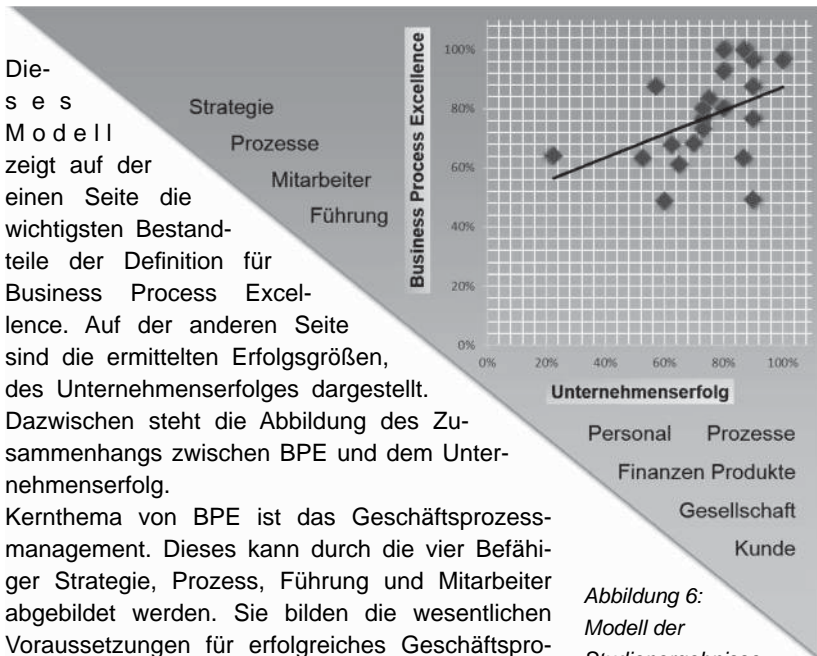


Abbildung 6:  
Modell der  
Studienergebnisse

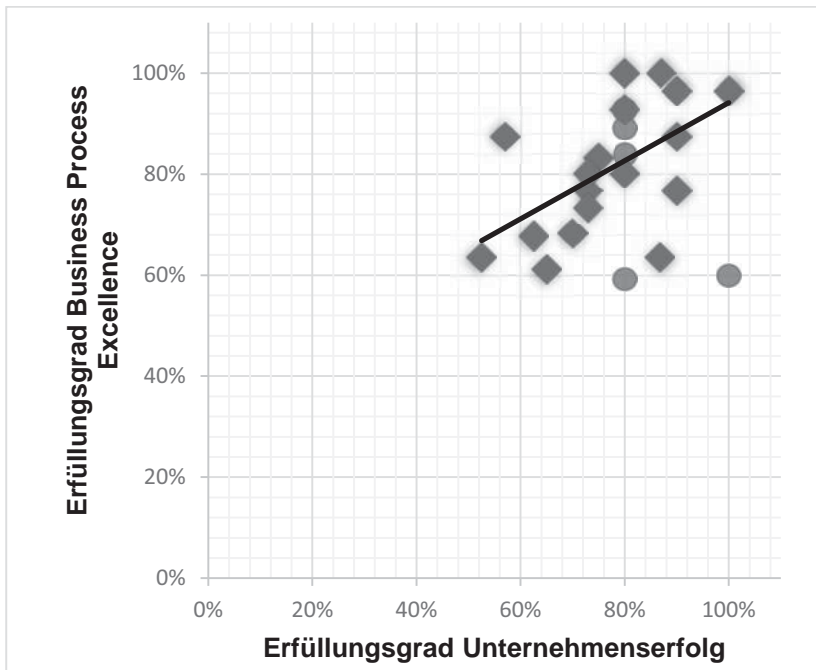


Abbildung 7: Zusammenhang BPE mit dem Unternehmenserfolg (Erfüllungsgrade größer als 50 %)

Es ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von 0,56, im Vergleich zu 0,44 bei Einbeziehung aller Teilnehmer. Daraus lässt sich ableiten, dass der Zusammenhang zwischen BPE und Unternehmenserfolg umso stärker wird, je weiter die Unternehmen im Bereich BPE entwickelt sind.

Trotz dieser Ergebnisse hat die Studie einige Schwächen.

Eine Schwäche der Studie ist die geringe Teilnehmerzahl. Es wurden 788 Einladungen zur Teilnahme an der Studie verschickt. Teilgenommen an der Studie haben insgesamt aber nur 46 Unternehmen. 18 Antworten waren unvollständig und konnten deswegen nicht für die Auswertung und somit für die Ergebnisse der Studie verwendet werden. Ein Grund dafür ist die Tatsache, dass ca. 90% der Einladungen an Unternehmen gingen, welche auf diesem Wege erstmals über die Studie informiert wurden. Auch wurden Einladungen an Unternehmen versendet, ohne einen konkreten Ansprechpartner zu haben. Ein weiterer Grund für die geringe Beteiligung ist der ungünstig gewählte Befragungszeitraum. Die Befragung erstreckte sich über den Jahreswechsel hinweg. In dieser Zeit sind viele Unternehmen entweder durch den Jahresab-

schluss sehr stark eingebunden oder sie sind nur gering besetzt. In jedem Fall ist die Bereitschaft zur Teilnahme an einer Befragung eher gering.

Die Studie konnte zwar einen Zusammenhang zwischen BPE und dem Unternehmenserfolg bestätigen, jedoch brachte die Studie keine Ergebnisse hervor, die eine Aussage über die Stärke des Zusammenhangs zulassen. Dies ist zum einen auf die geringe Anzahl an Teilnehmern zurückzuführen. Zum anderen war die Studie aber auch nicht zu diesem Zweck angelegt. Der theoretische Forschungsstand ermöglicht es nicht, vorab die Stärke des Zusammenhangs zu vermuten. Deshalb wurde die Studie lediglich dazu angelegt, den Zusammenhang an sich zu bestätigen.

Eine weitere Tatsache, welche die Auswertung der Studie erschwerte und somit als Schwäche interpretiert werden kann ist, dass die Teilnehmer nicht alle Fragen zum Unternehmenserfolg beantworten mussten. Den Teilnehmern an dieser Stelle eine Wahlmöglichkeit zu geben, ist dem Umstand geschuldet, dass es sich dabei um sensible Unternehmensinformationen handelt. Jedoch erschwerte dies die Bestimmung des Erfüllungsgrades des Unternehmenserfolges und führte dazu, dass deshalb acht weitere Teilnehmer ausgeschlossen werden mussten. Deshalb wäre es für die Ergebnisse der Studie vorteilhafter gewesen, auch diese Angaben verpflichtend abzufragen.

Neben den Schwächen gibt es auch Stärken der Studie.

Die Studie ermöglicht die Beantwortung der Frage nach dem Zusammenhang zwischen BPE und dem Unternehmenserfolg. Somit konnte die weitläufige Annahme bestätigt werden.

Auch verzichtete die Studie weitestgehend auf Einschätzungen der Befragten. Ausnahmen davon bilden die Fragen nach dem gesellschaftlichen Image, da dieses nicht berechnet werden kann und nach dem Zusammenhang zwischen BPE und dem Unternehmenserfolg aus Sicht der Teilnehmer. Auch bei dieser Frage konnte auf eine Einschätzung nicht verzichtet werden.

Der Umfang und die Konkretisierung des Fragebogens sind sinnvoll gewählt worden, sodass die Umfrage in zehn Minuten von nur einer Person bearbeitet werden konnte.

Ein weiterer Vorteil der Studie sind die geführten Tiefeninterviews. Diese ermöglichten eine Schärfung und Konkretisierung der Ergebnisse. Außerdem konnte so ein herausragendes Beispiel für Geschäftsprozessmanagement in einem Unternehmen identifiziert werden.

Die Tiefeninterviews ermöglichten es zudem, den Begriff Business Process Excellence zu definieren und die Messung des Unternehmenserfolges konkret darzustellen. Auch konnten so die Ergebnisse mit konkreten Beispielen illustriert und belegt werden.

Wie lassen sich nun die Ergebnisse der Studie für die Praxis und für weitere Forschungsprojekte nutzen?

Insgesamt betrachtet sind die Ergebnisse der Studie konkret und können von den Unternehmen als Orientierung und teilweise als Benchmark im Bereich Geschäftsprozessmanagement und Business Process Excellence genutzt werden.

Die Unternehmen können erkennen, dass es einen Zusammenhang zwischen Business Process Excellence und dem Unternehmenserfolg gibt. Die Ergebnisse geben Aufschluss darüber, in welchen Bereichen eine Weiterentwicklung notwendig und auch sinnvoll ist. In diesem Zusammenhang entsteht ein weiteres Forschungsgebiet.

Der Erfüllungsgrad BPE lässt sich zu einem Self Assessment für Unternehmen weiterentwickeln. Ein vergleichbares Assessment existiert bereits, fokussiert auf den Bereich der Unternehmensprozesse, „Die Self Assessment Method Munich“ (s. [IIPu13]). Zur Entwicklung eines BPE Self Assessments wäre es nötig, die Gewichtung der einzelnen Erfüllungsgrade der Befähiger tiefergehend zu untersuchen. Des Weiteren sollte untersucht werden, ob die Fragen der Befähiger vollständig sind und an welchen Punkten genau die Abgrenzung zwischen Geschäftsprozessmanagement und Business Process Excellence stattfinden muss, um den Benchmark für die Unternehmen festzulegen.

Ein zusätzliches Forschungsgebiet stellt die Untersuchung der Stärke des Zusammenhangs zwischen Business Process Excellence und dem Unternehmenserfolg dar. Dies ist nun möglich, da bewiesen wurde, dass dieser Zusammenhang existiert. Um die Stärke des Zusammenhangs untersuchen zu können, wäre es zunächst notwendig, konkrete Merkmale der Korrelation zu identifizieren. Anschließend müssten diese Merkmale in einer umfangreichen Studie analysiert werden. So könnte eine allgemeingültige Aussage getroffen werden und für die Unternehmen könnten weitere Handlungsempfehlungen ausgesprochen werden.

Abschließend bleibt zu sagen, dass die Unternehmen den Bereich Business Process Excellence weiterhin fokussieren sollten und sich in diesem Bereich stetig weiterentwickeln müssen, um Wettbewerbsvorteile generieren zu können. Dabei sollten die vier Befähiger Strategie, Prozess, Führung und Mitarbeiter eine zentrale Funktion einnehmen.

Die Gesamtergebnisse der Studie und weitere Analysen sind abrufbar unter <http://wi.hm.edu/bpe/index.de.html>.



## Literaturverzeichnis

- [BeMW09] *Becker, J.; Mathas, C.; Winkelmann, A.*: Geschäftsprozessmanagement. Springer-Verlag, Berlin, 2009.
- [BeWe10] *Best, E.; Weth, M.*: Process Excellence. Praxisleitfaden für erfolgreiches Prozessmanagement. Gabler Verlag, Wiesbaden, 2010.
- [BoDö06] *Bortz, J.; Döring, N.*: Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2006.
- [Drah10] *Draheim, D.*: Business Process Technology: A Unified View on Business Processes, Workflows and Enterprise Applications. Springer-Verlag, Berlin, 2010.
- [IIPu13] *Illes, C.; Puchan, J.*: Die Self Assessment Method Munich. In: e-Journal of Practical Business Research. Ausgabe 15 (4/2014), 2013, DOI: 10.3206/0000000056
- [Komu12] *Komus, A.*: Zukunftsthema Qualität im Geschäftsprozessmanagement. Fachhochschule Koblenz, taraneon Process TestLab GmbH (Hrsg.). Bad Homburg v.d.H., 2012.
- [Maye13] *Mayer, H.O.*: Interview und schriftliche Befragung. Grundlagen empirischer Sozialforschung. Oldenbourg Verlag, München, 2013.
- [Müll11] *Müller, T.*: Zukunftsthema Geschäftsprozessmanagement. 2011. [http://www.pwc.de/de\\_DE/de/prozessoptimierung/assets/PwC-GPM-Studie.pdf](http://www.pwc.de/de_DE/de/prozessoptimierung/assets/PwC-GPM-Studie.pdf). Abruf am 2013-10-01
- [NePW12] *Neumann, S.; Probst, C.; Wernsmann, C.*: Kontinuierliches Prozessmanagement. In: Becker, J. et al. (Hrsg.): Prozessmanagement. Springer-Verlag, Berlin, 2012, S. 303 – 325.
- [OFFD14] *Obermeier, S.; Fischer, H.; Fleischmann, A.; Dirndorfer, M.*: Geschäftsprozesse realisieren. Ein praxisorientierter Leitfaden von der Strategie bis zur Implementierung. Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2014.
- [Schm12] *Schmidt, G.*: Prozessmanagement. Modelle und Methoden. Springer-Verlag, Berlin, 2012.

## Kontakt

Prof. Dr. Jörg Puchan  
Hochschule München, Fakultät für Wirtschaftsingenieurwesen  
Lothstraße 64, 80335 München  
T +49 89 1265-3937, [puchan@hm.edu](mailto:puchan@hm.edu)

Felicitas Loepp, M.Eng.  
Hochschule München, Fakultät für Wirtschaftsingenieurwesen  
Lothstraße 64, 80335 München  
T +49 89 1265-3984, [floep@hm.edu](mailto:floep@hm.edu)

# **Information Mining durch semantische Erschließung bestehender Content-Management-Systeme – Erfahrungen aus einem Projekt des forschungs-basierten Lehrens**

*Vera G. Meister, Malte Hahnenwald*

## **Zusammenfassung**

Dieser Artikel beschreibt die Herangehensweise und die Ergebnisse einer Machbarkeitsstudie, welche an der Fachhochschule Brandenburg im Masterstudium der Wirtschaftsinformatik als forschungsbasiertes Lehrprojekt im Modul „Entwicklung semantischer Anwendungen“ durchgeführt wurde. Ziel war es eine Methode zu finden, um auf ein bestehendes Content-Management-System (CMS) eine RDF-basierte Faceted Search aufzusetzen.

Die Methode ist anwendbar auf bestehende CMS, die in ihrer Design-Phase nicht für den Einsatz von semantischen Technologien geplant waren, allerdings Template-basierten Content in einer relationalen Datenbank vorhalten, und die weiter im produktiven Einsatz sind.

Die Ergebnisse dieser Machbarkeitsstudie lassen sich auf ähnliche Herausforderungen im semantischen Zugriff auf Informationen innerhalb kleiner und mittelständischer Unternehmen übertragen.

## **1 Einführung**

Die Informationslogistik in Unternehmen und Organisationen hat im Grunde dieselben allgemeinen Anforderungen zu erfüllen, wie jede andere logistische Funktion [Wöhe96, S. 540]: sie hat die richtige Information in der richtigen Zeit, der richtigen Person bzw. der richtigen Rolle in der benötigten Menge und Qualität bereitzustellen [Krcm10, S. 58]. Folgerichtig wurde das Konzept der Produktionsfaktoren in der betriebswirtschaftlichen Literatur mit Beginn der 70er Jahre um die Faktoren Information [Zimm72] oder auch Wissen [Witt77] erweitert.

Wenn es um Informationsbereitstellung geht, macht es Sinn zwischen Daten, Informationen und Wissen zu differenzieren, auch wenn diese Unterscheidung in weniger formalen Diskussionen häufig verschwimmt. Diesem Beitrag liegen die Definitionen von Davenport und Prusak [DaPr00, S. 2-5] zugrunde. Nach ihrer Auffassung sind Informationen mehr als reine Daten, welche als

„... a set of discrete, objective facts about events ... most usefully described as structured records of transactions [DaPr00, S. 2]“ beschrieben werden. Informationen dagegen werden als Nachrichten betrachtet, welche über Sender und Empfänger verfügen und welche das Ziel verfolgen, die (potenziellen) Empfänger zu „formen“, zumindest in ihrem Verständnis, ihrer Sicht der Dinge. Während Daten zumeist gut strukturiert auftreten, z. B. in verschiedenen Arten von Datenbanken, haben Informationen zumeist die Form eines an menschliche Leser gerichteten Dokuments oder sind Bestandteil einer sicht- oder hörbaren Kommunikation [DaPr00, S. 3]. Wissen in Organisationen ist schließlich ein eher verdichtetes Konzept, mit Bezug zu fachlichen Experten und implementierten Geschäftsprozessen und -regeln. Es basiert auf der Verarbeitung von Informationen im Zuge der Aufgabenbearbeitung und ist zudem von spezifischen Kontexten, Werten, Richtlinien bzw. Erfahrungen abhängig. Der Beitrag beschreibt die Herangehensweise sowie die Ergebnisse eines kooperativen Forschungsprojektes zur Informationsbereitstellung in einem universitären Kontext, hat dabei aber insbesondere die Transferierbarkeit der Ergebnisse auf Herausforderungen in der Informationsbereitstellung in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) in den Blick.

## **2 Herausforderungen im effektiven Zugang zu Unternehmensinformationen**

Ein zentrales Problem der Informationsbereitstellung ist die Frage, ob eine Information dem Push-Prinzip folgend aktiv versandt werden soll, oder nach dem Pull-Prinzip, also nur nach Anforderung durch den Empfänger [ChSm01, S. 1]. Anders als materielle Güter, welche nur selten ohne Anforderung versandt werden, müssen Informationen oft gepusht werden. Vielfach sind sich potenzielle Empfänger über eine bestimmte Information oder Informationsart gar nicht bewusst.

### ***2.1 Intelligente Technologien für den Informationszugang***

Ein technischer Vermittlungsansatz für die Lösung der Push-or-Pull-Frage ist die Verwendung von intelligenten Softwareagenten, welche definierte Informationsbasen auf der Suche nach bestimmten “Informationsbrocken“ durchforsten. Offenbar sind dafür zwei Vorbedingungen nötig:

1. Der Nutzer oder Empfänger muss die gewünschten Informationen aktiv und präzise beschreiben, z. B. durch Tags, Schlüsselwörter oder andere Filter. Während Wissensarbeiter mit einem rasanten Wandel ihrer Arbeitsaufgaben und -umgebungen konfrontiert sind, können sie nur die Informationsanforderungen für bereits bekannte Aufgaben oder Rahmenbedingungen gut beschreiben.

2. Damit Agenten effektiv eingesetzt werden können, müssen die Informationen in einer semantischen, maschinenlesbaren Weise bereitgestellt werden. Wie bereits ausgeführt, richten sich Informationen primär an menschliche Nutzer und sind somit häufig nicht ausreichend strukturiert.

In den letzten Jahren entstanden vielfältige technologische Lösungen für solche Probleme, z. B. Text-Mining und automatische Textanalyse, Foto- und Video-Erkennung sowie natürlichsprachliche Interaktionsverfahren [CaMN10, S. 1]. Diese Technologien haben jeweils eine bestimmte Medienart im Fokus. In ihrer jeweiligen Anwendungsdomäne sind sie außerordentlich effektiv und haben inzwischen eine weite Verbreitung in informationszentrierten Branchen und Bereichen, wie Bibliothekswissenschaften, Medizinforschung und nicht zuletzt in der Suchmaschinenbranche gefunden.

## **2.2 Zugang zu Unternehmensinformationen und Content-Management-Systemen**

Informationen in und für Unternehmen und Organisationen stammen aus den unterschiedlichsten Quellen: Personen, Gruppen, andere Organisationen sowie diversen Informationssystemen. Sie treten in den unterschiedlichsten medialen Formaten auf und werden über eine Vielzahl von Systemen und Strukturen verteilt. Neben anderen sind vor allem Content-Management-Systeme (CMS) angetreten, diese Art von Komplexität zu meistern. Sie versprechen den Informationen eine nachhaltige Struktur zu verleihen, sie suchbar und zugänglich zu machen.

Vor mehr als zehn Jahren begannen Unternehmen und Organisationen CMS-Technologien zu implementieren. Damit kamen sie einer effektiven und strukturierten Informationsbeschaffung und -bereitstellung einen bedeutenden Schritt näher. Dennoch sind auch diese Systeme nicht davor gefeit, zu ineffektiven Informationssilos zu mutieren [MaKo12, S. 5]. Die einstmals ausgearbeiteten und etablierten Systemstrukturen können – zumindest teilweise – obsolet werden, Kategorien erscheinen als überfüllt, die Navigation konfus, und auch die Informationen selbst können redundant oder gar inkonsistent werden. Es scheint naheliegend, zur Lösung dieser Probleme ein neues, leistungsfähigeres System zu implementieren. Allerdings darf dabei der Aufwand für die Aufbereitung und Weiterverwendung einer großen Menge im alten System gespeicherter, wertvoller Informationen nicht unberücksichtigt bleiben. Die Herausforderungen hierbei gehen über die Probleme einer Datenmigration, wie sie z. B. beim Relaunch von ERP-Systemen ansteht, hinaus. Das Kernproblem ist die zumeist verborgene, mehrschichtige Semantik der Informationsteile und der Dokumente selbst.

Die Situation der Bereitstellung organisationaler Informationen an der Fachhochschule Brandenburg erinnert an das hier beschriebene Szenario. Verschärfend kommt hinzu, dass verschiedene Fachbereiche unterschiedliche

CMS nutzen. Die Suche nach einer bestimmten Information läuft somit oft auf eine Recherche in verschiedenen Informationssilos mit zudem proprietären, schwer durchschaubaren Strukturen hinaus. Seit vielen Jahren erwägen Universitätsleitung und Fachbereiche einen Relaunch der CMS bzw. eine Zusammenführung in einem zentralen System, jedoch erscheinen die zu bewältigenden Hürden sehr hoch.

Dies war der Ausgangspunkt für ein dem forschungsbasierten Ansatz verpflichtetes Lehrprojekt im Rahmen des Wahlpflichtmoduls „Entwicklung semantischer Anwendungen“ im Masterstudiengang Wirtschaftsinformatik am Fachbereich Wirtschaft.

### 3 Die Rahmenbedingungen im Projekt der forschungsbasierten Lehre

Der Masterstudiengang Wirtschaftsinformatik zieht Studierende mit verschiedenen Interessenschwerpunkten an. Neben begabten Programmierern treffen sich hier Enthusiasten des Projektmanagements ebenso wie an Webentwicklung Interessierte. Schließlich gibt es Studierende, die sich primär für die Implementierung und Integration von Informationssystemen interessieren [Hans10, S. 79]. Diese Komposition kann als hervorragende Voraussetzung für komplexe Entwicklungsprojekte angesehen werden.

An der Fachhochschule Brandenburg werden in diesem Masterstudiengang drei Spezialisierungen angeboten. Im Schnitt wählen ca. 7 – 10 Studierende das Modul „Entwicklung semantischer Anwendungen“ als Teil der Spezialisierung „Kooperative Prozesse und Wissensmodellierung“. Tabelle 1 zeigt die Kurzbeschreibung des Moduls und dokumentiert seine Forschungsorientierung.

Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen semantischer Technologien</li> <li>• Methoden des objektorientierten Software-Engineerings</li> <li>• Management kooperativer Systeme</li> </ul>
Methoden	Seminare und kooperatives Entwicklungsprojekt
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie verstehen die Herausforderungen und kennen das Aufgabenspektrum in semantischen Entwicklungsprojekten.</li> <li>• Sie verfügen über grundlegende Erfahrungen in der Entwicklung semantischer Anwendungen.</li> </ul>
Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrierte semantische Entwicklungsumgebungen</li> <li>• Ontology Engineering: <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Analyse – Design – Implementierung – Deployment</li> </ul> </li> <li>• Management von Ontologie-Lebenszyklen</li> <li>• Managementmethoden semantischer Entwicklungsprojekte</li> </ul>
Prüfungsform	Technischer Report und Präsentation

Tab. 1: Modulbeschreibung „Entwicklung semantischer Anwendungen“

Für den Einstieg in den Kurs wurde die Methode der Plenardiskussion gewählt. Moderierendes Element war dabei eine den Rahmen illustrierende Concept Map (Abbildung 1).

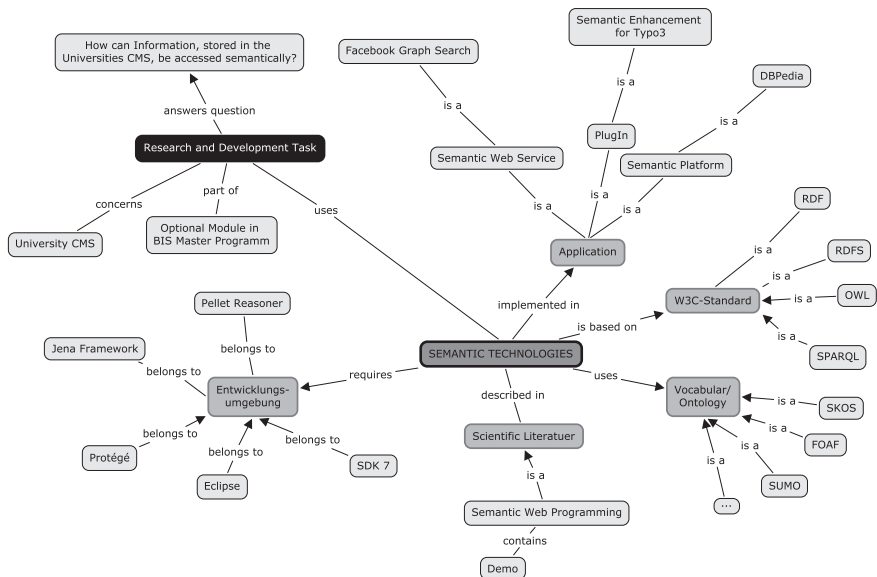


Abbildung 1: Kurseinführung als Concept Map (Modellierungstool: Cmap Tools [NoCa06])

Einige der Studierenden hatten den vorhergehenden Kurs „Grundlagen semantischer Technologien“ nicht besucht. Durch den Einsatz der Concept Map als Diskussionsgrundlage konnte ihnen en passant ein leicht einsetzbares Praxis-Tool zur Visualisierung semantischer Netze demonstriert werden. Diese Art der Kurseinführung erfüllte eine zentrale Anforderung an forschungsbasierte Lehre: Sie veranschaulichte eine interessante und herausfordernde Forschungsfrage und verdeutlichte die theoretischen Grundlagen zur Lösung der relevanten Probleme [Ludw11, S. 8]. Das wiederum förderte die Motivation der Studierenden, sich die notwendigen theoretischen Kenntnisse schnellstmöglich anzueignen. Dafür wurde das elektronische Material des Vorgängerkurses bereitgestellt und auf weitere Lernmaterialien verwiesen, wie z. B. auf das MOOC des OpenHPI „Semantic Web Technologies“ [Sack13]. Basierend auf dem Selbststudium wurden die beiden folgenden Veranstaltungstermine genutzt, um offene Fragen zur Theorie zu diskutieren und einige Übungen zur RDF-Auszeichnung und zur SPARQL-Abfrage durchzuführen. Diese Veranstaltungen wurden von den Teilnehmern des Vorgängerkurses betreut. Auf dieser Grundlage konnte nun die Projektarbeit starten.

Obgleich das hier dargestellte Setting unter den Bedingungen der Hochschullehre praktiziert wurde, lassen sich doch Erfahrungen auf organisationale Entwicklungsprojekte übertragen. Auch Unternehmen stehen oft vor der Herausforderung, ihre Mitarbeiter für neue Aufgaben zu qualifizieren. Die Initiierung durch eine interessante Aufgabenstellung flankiert von einem gut strukturierten Angebot an Lernmaterialien sowie das Coaching durch bereits vorqualifizierte Mitarbeiter empfiehlt sich als schnelle und effektive, wenn auch sehr fordernde Methode.

## 4 Projektbeschreibung

Studentische Projekte im Masterprogramm Wirtschaftsinformatik sind üblicherweise durch einen großen Anteil individueller, dezentraler Arbeit gekennzeichnet. Dabei stehen diese Aktivitäten in Konkurrenz sowohl zu anderen universitären Kursen als auch zur Erwerbstätigkeit, der die Mehrzahl der Studierenden nachgeht. Das ist auch der Grund, warum ein agiles Prozessmodell wie Scrum [ScSu13], was thematisch als Projektmanagement-Methode der Wahl erschien, nicht uneingeschränkt einsetzbar war. Die Mehrzahl der Scrum Meetings hätte nicht sinnvoll umgesetzt werden können. Zudem ließen die zeitlichen Restriktionen innerhalb eines Studiensemesters keine tiefgründige Diskussion von Fragen des Projektmanagements zu. Konkret wurden von der Dozentin folgende Entscheidungen getroffen:

- Aus dem Scrum-Framework wurde die Rolle des Product Owners adoptiert.
- Die Aufgabenplanung und -visualisierung folgte den Prinzipien des Software-Kanban [Ade10] unter Verwendung eines webbasierten Tools [FogC13].
- Andere Projektmanagement-Aspekte orientierten sich am PRINCE2 Framework, insbesondere das grundlegende Dokument zur Projektbeschreibung „Project Brief“ [Bent10, S. 188].

Im Folgenden soll hier der wesentliche Inhalt des Project Brief dargestellt werden, ergänzt um einige Erläuterungen und Reflektionen am Ende des Abschnitts.

### 4.1 Projektdefinition

Gemäß PRINCE2 soll die Projektdefinition erläutern, was im Projekt erreicht werden soll [Bent10, S. 188].

#### 4.1.1 Projektziele – Nutzen

- *Praktischer Nutzen:* Entwicklung und Dokumentation eines praktikablen Lösungsansatzes zur maschinellen und damit effektiven und effizienten

Erfassung, Verarbeitung, Verknüpfung und bedarfsgerechten Präsentation von Hochschulinformationen auf Basis der Daten im Hochschulweb.

- *Didaktischer Nutzen:* Entwicklung von berufspraktischen Kompetenzen in der Fachdomäne Semantische Technologien und in strukturierter Projektarbeit in verteilten Teams. Kennenlernen einschlägiger Entwicklungs- und Management-Frameworks sowie relevanter Tools.

#### 4.1.2 Gewünschte Ergebnisse

1. *Vertikaler Prototyp eines SPARQL-Endpoints* (Spike Solution) für die Fachbereichswebseite mit folgenden Spezifikationen:
  - ✓ webbasiertes ansprechendes GUI mit Optionen zur analytischen Navigation und zur unterstützten Suche (Faceted Search),
  - ✓ semantische Anwendung kompiliert aus Open-Source-Komponenten (Query Engine, RDF Store) sowie einer zu entwickelnden exemplarischen Hochschul-Ontologie,
  - ✓ exemplarische Anbindung vorhandener Datenquellen an den RDF-Store.
2. *Vorgehensmodell zur semantischen Anreicherung* der Daten im Hochschulweb mit Reflexion von Effektivität und Effizienz.
3. *Dokumentation des Entwicklungsprozesses* in Form eines technischen Berichts mit Darstellung der vorgefundenen Probleme sowie weiterer Entwicklungsoptionen im Hinblick auf Transferierbarkeit für KMU.
4. *Präsentation vor Verantwortungsträgern* der Hochschule und des Fachbereichs (Hochschulkommunikation, Präsidialbüro, Rechenzentrum).
5. *Publikation wissenschaftlicher Paper* auf geeigneten Konferenzen oder Workshops.

#### 4.1.3 Projektabgrenzung

Dieses Projekt hat den Charakter einer Machbarkeitsstudie. Es soll die Frage beantworten, wie die Webpräsenz der Fachhochschule Brandenburg semantisch angereichert werden kann. Damit könnte es wichtige Erkenntnisse auch im Hinblick auf den geplanten Relaunch der Hochschulwebseite liefern, ohne unmittelbar in jenes administrative Projekt eingebunden zu sein.

## 4.2 Anforderungen an das Projektendprodukt

Die *Qualitätserwartungen der Nutzer* umfassen die intuitive Benutzbarkeit, ein ansprechendes Oberflächendesign sowie die leichte Erweiterbarkeit der Datenbasis.

Zu den *Abnahmekriterien der Nutzer* sind vordringlich die gute Auffindbarkeit der Informationen, eine akzeptable Performance (d. h. eine schnelle Abwicklung der Suchanfragen) sowie die Berücksichtigung des Corporate Designs der FHB zu zählen.



*Abnahmekriterien für Betrieb und Pflege* sind die Möglichkeit der Anbindung weiterer Datenquellen sowie die Integration in bestehende bzw. geplante IT-Infrastrukturen.

#### **4.3 Struktur des Projektmanagementteams**

Die alltäglichen Managementaufgaben werden vom Projektmanager wahrgenommen, der jedoch über sehr eingeschränkte formal-administrative Macht verfügt. Diese Rolle sowie die Rolle des Product Owners werden von Studierenden mit geeigneten Fähigkeiten wahrgenommen. Die Dozentin tritt als Senior Expert bzw. Coach auf. Alle Führungsrollen nehmen darüber hinaus auch Entwicklungsaufgaben wahr (Abbildung 2). Das Entwicklungsteam wird dynamisch in kleinere Gruppen aufgeteilt, je nach Anforderung der verschiedenen Entwicklungsaufgaben.

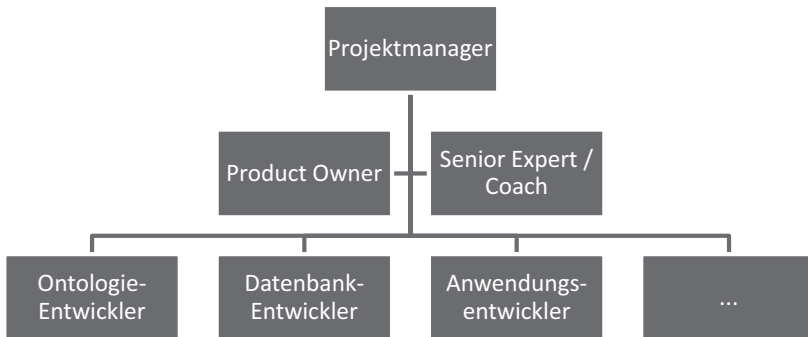


Abbildung 2: Struktur des Projektmanagementteams

#### **4.4 Rollenbeschreibungen**

Der *Projektmanager* ist verantwortlich für

- die Team-Kommunikation,
- die Dokumentation und das Monitoring des Projektfortschritts,
- die Verwaltung der Entwicklungsdokumente,
- die administrative Aufgabensteuerung,
- die Kommunikation mit dem technischen Service des Fachbereichs.

Der *Product Owner* ist verantwortlich für

- die Spezifikation der Anforderungen,
- die Schätzung und Priorisierung der Anforderungen,
- die Pflege des Product Backlog,
- die Einhaltung des Style Guide durch alle Mitglieder,
- die Kommunikation mit Stakeholdern.

Der *Senior Expert / Coach* ist verantwortlich für

- die Beschaffung notwendiger Ressourcen,
- den fachlichen Support für alle Teammitglieder,
- die Beseitigung von organisatorischen Hindernissen,
- die Einhaltung wissenschaftlicher Standards.

Der *Ontologie-Entwickler* verantwortet die Entwicklung der Ontologie für einen abgegrenzten Teil der Wissensdomäne Hochschule (FH Brandenburg).

Der *Data Engineer* ist verantwortlich für die Extraktion, Annotation und Codierung der Daten sowie für die Auswahl eines adäquaten Datenbereichs.

Der *Web-Designer* entwirft eine grafische Benutzeroberfläche und unterstützt den Anwendungsentwickler während der Implementierung. Die Anwendungsinfrastruktur wird vom *Anwendungsentwickler* verantwortet. Er wählt Anwendungskomponenten im Kontext des Infrastrukturmodells aus, programmiert bzw. konfiguriert die Schnittstellen zwischen den einzelnen Komponenten und implementiert die Anwendung auf dem Server. Der *Content-Entwickler*, schließlich, verantwortet die Dokumentation und Präsentation der Projektergebnisse sowie des Vorgehensmodells.

In Summe stellt der Project Brief eine umfassende und verbindliche Grundlage für die Initiierung des Projekts dar [Bent10, S. 188]. Er informiert alle Projektteilnehmer über die Projektziele, die gewünschten Ergebnisse, die Teamstruktur sowie die von den verschiedenen Rollen wahrzunehmenden Aufgaben und Verantwortlichkeiten.

## 5 Die Ergebnisse und ihre Übertragbarkeit

Die Darstellung der Ergebnisse soll hier auf das zentrale Projektergebnis beschränkt sein, den vertikalen Prototypen eines SPARQL-Endpoints zur Umsetzung einer semantischen Suche auf Grundlage vorhandener Datenquellen. Entlang des Entwicklungsprozesses soll gezeigt werden, welche Hindernisse beim Zugang zu Unternehmensinformationen aus einem nicht-semantischen Altsystem zu überwinden sind. Es wird diskutiert, inwiefern die Probleme selbst sowie deren Lösungsansätze übertragbar auf ähnliche Projekte in KMU sind.

### 5.1 Ontologieentwicklung

Es gilt als Best Practice in der Ontologieentwicklung, vorhandene und bereits ausgereifte Ontologien so weit wie möglich wiederzuverwenden. Für einige zentrale Konzepte, insbesondere zur Beschreibung von Mitarbeitern und deren Kontaktdaten sowie für wissenschaftliche Aktivitäten, konnten schnell geeignete Kandidaten (s. Tabelle 1) identifiziert werden [BaMu10, Erem08]. Für die

Mehrheit der hochschulspezifischen Konzepte und Relationen war das jedoch nicht der Fall. Dieser Teil der Ontologie – im Folgenden als SUSea (Semantic University Search) bezeichnet – musste somit proprietär entwickelt werden.

Beschreibung	Standard-Ontologie	Konzepte / Relationen
Universität als Organisation	org:<http://www.w3.org/ns/org#>	Role, role
Mitarbeiter und Kontaktdaten	foaf:<http://xmlns.com/foaf/0.1/>	Person, familyName, givenName, phone, mbox, homepage, etc.
Akteure und Aktivitäten wissenschaftlicher Arbeit	iswc:<http://annotation.semanticweb.org/iswc/iswc.daml#>	Event (Conference, Tutorial, Workshop), Full_Professor, etc.

Tabelle 2: Auswahl von Standardvokabularen zur Wiederverwendung in SUSea

Im ersten, nicht-formalen Modellierungsschritt wurden Sketch-Modelle auf verschiedenen Abstraktionsebenen entwickelt. Für Klassen- und Relationenbäume wurde Cmap Tools verwendet, zudem wurden die wesentlichen Klassen und ihre Beziehungen untereinander als informelles, leicht verständliches Netz visualisiert (Abbildung 3). Für die formale Modellierung wurde Protégé 4.2 [Stan13] eingesetzt, parallel wurde ein schlankes Skript im rdfEditor [Atla14] mitgezogen. Protégé unterstützt durch separierte Baumstrukturen für Konzepte, Instanzen, Objekt- und Datenrelationen die schrittweise Modellierung. Allerdings konnten in diesem Projekt zunächst die Potenziale der logischen Modellierung nur punktuell genutzt werden. rdfEditor dagegen erlaubt eine zeilengenaue Steuerung des Turtle-Skriptes und damit ein direktes Agieren auf der Code-Ebene.

Für die Kommunikation mit Fachexperten erwies sich das informelle grafische Modell als am besten geeignet. In KMU-Projekten sollte somit idealerweise ein Tool eingesetzt werden, das beide Anforderungen in sich vereint: Anschaulichkeit und formale Strenge. Ein solches Tool wurde inzwischen mit dem Knowledge Builder [Inte14] gefunden.

## 5.2 Datenanalyse und -konvertierung

Die relationale Datenbank des im Fachbereich Wirtschaft der FHB eingesetzten CMS (SixCMS [SIXO13]) erwies sich in der ersten Analyse als spärlich, aber zugleich kompliziert strukturiert. Sie ist nicht normalisiert. Durch das Fehlen von Fremdschlüsseln sind die Beziehungen zwischen den ca. 70 Tabellen intransparent. Nahezu alle relevanten Quelldaten konzentrieren sich in einer Tabelle mit lediglich fünf Spalten, jedoch mehr als 35.000 Datensätzen. Die

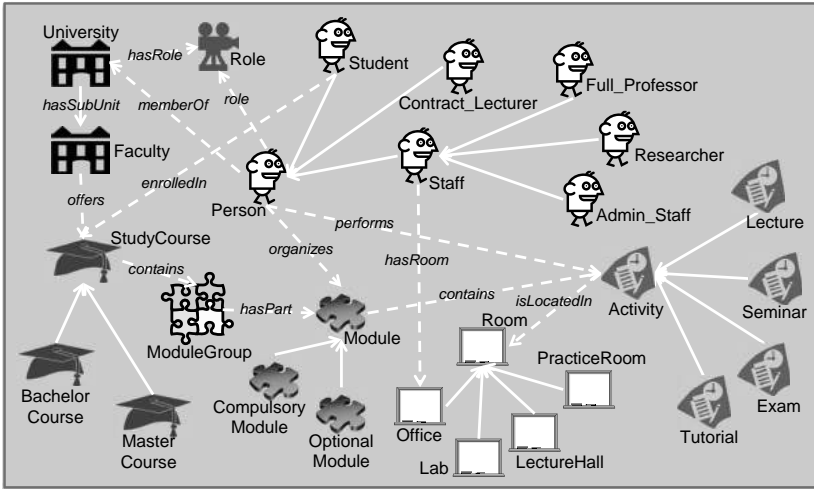


Abbildung 3: SUSea-Ontologie – informeller Graph

logischen Verknüpfungen zwischen Tabellen bzw. zwischen Datensätzen innerhalb einer oder zwischen mehreren Tabellen sind über eine Kaskade von proprietären IDs realisiert.

Für die Konvertierung von relationalen Datenbanken in RDF-Triples gibt es eine Reihe automatischer Tools, wie z. B. RDF2Onto [Lac08] oder D2RQ generate-mapping [Cyga12]. Bei diesen Verfahren wird aus den Tabellen, Datenfeldern und Fremdschlüsseln einer relationalen Datenbank eine semantische Metadatenstruktur extrahiert. Im untersuchten Fall brachte die automatische Konvertierung ein minderwertiges Resultat, da die Metadaten selbst, wie bereits dargestellt, keine verwertbare Struktur aufwiesen. Das Mapping zwischen relationaler Datenbank und Ontologie musste somit manuell unter Nutzung der Analyseergebnisse, insbesondere der proprietären ID-Strukturen des Quellsystems, angereichert werden. Das folgende Skripting zeigt einen kleinen Ausschnitt des D2RQ-Mappings zur Extraktion von Informationen zu Lehrmodulen.

```
##### Class -> Module #####
map:Module a d2rq:ClassMap;
d2rq:dataStorage map:sixcms;
d2rq:condition "sixcms_article.area_id = 1105";
d2rq:class :Module;
d2rq:uriPattern "Module/@@sixcms_article.title|urlify@@" .
map:moduleID a d2rq:PropertyBridge;
d2rq:belongsToClassMap map:Module;
d2rq:property :moduleID;
d2rq:column "sixcms_article_data.value";
```

```

d2rq:condition "sixcms_article.area_id = 1105";
d2rq:condition "sixcms_article_data.fieldname = 'lv_nr' ";
d2rq:join "sixcms_article.id <= sixcms_article_data.article_id";
d2rq:join "sixcms_article_data.area_id => sixcms_article.area_id";
d2rq:propertyDefinitionLabel "Module Number" .

```

Es ist davon auszugehen, dass auch in KMU vielfach Altsysteme mit sub-optimaler Datenstruktur anzutreffen sind. Einer automatischen Konvertierung von relationalen Datenbanken in semantische Formate hat somit immer eine gründliche Strukturanalyse voranzugehen. Diese Analyse sollte zum Ziel haben, die relevanten Konzepte und Relationen der Ontologie in den Datenquellen zu identifizieren und deren automatische Konvertierbarkeit abzuschätzen.

### 5.3 Zugriffssteuerung

Eine weitere Fragestellung des Information Mining aus fortbestehenden Quellsystemen rankt sich um das Problem der Zugriffssteuerung. Da die Informationen im Quellsystem nach wie vor Änderungen unterworfen sind, müsste die Konvertierung in regelmäßigen Abständen wiederholt werden. Alternativ kann auch ein Abruf on-the-fly realisiert werden, der auf eine wiederkehrende Konvertierung und materielle Speicherung der CMS-Daten in einem RDF Triple Store verzichtet und stattdessen bedarfsbezogen einen virtuellen, read-only RDF-Graphen bereitstellt. Eine solche Abfragestruktur stellt die Open-Source-Plattform D2RQ bereit. Abbildung 4 visualisiert die Architektur der Plattform. Im Projekt implementierte Elemente der Plattform sind grau hervorgehoben.

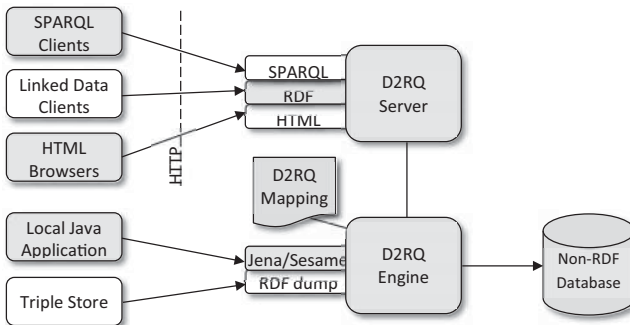


Abbildung 4: Architektur der D2RQ-Plattform [Cyga 12]

Da im vorliegenden Fall nur ganz bestimmte Abschnitte der relationalen Datenbank, respektive ausgewählter Tabellen, relevante Informationen enthalten, erwies sich diese Strategie als wesentlich performanter. Sie erfordert zudem einen geringeren administrativen Aufwand und hat den Vorteil der uneingeschränkten Aktualität der nachgefragten Informationen.

In anderen Anwendungsfällen wäre jeweils abzuwägen, ob die regelmäßige Pflege eines materiellen Triple Stores oder die Generierung eines virtuellen RDF-Dokuments im Moment der Abfrage zu präferieren ist. Wesentliche Entscheidungskriterien sind einerseits Änderungshäufigkeit im Quellsystem und Aktualitätsbedarf der nachgefragten Informationen sowie andererseits Volumen und Performanz des Stores.

#### 5.4 Grafische Benutzeroberfläche

Die grafische Benutzeroberfläche der SUSea-Webanwendung folgt einem klaren und aufgeräumten Design (Flat Design) mit Bezug zum Corporate Design der Hochschule. Es besteht aus einem Header mit Logo, Such-Feld und Navigation und einem Main-Bereich für die Anzeige der Suchergebnisse und zusätzlicher Informationen zur Suchanfrage. Dem Suchfeld sind Kategorie-Listen zugeordnet. Im Prototypen sind zunächst zwei zentrale Konzepte: Person und Modul als suchbare Kategorien hinterlegt. Das Suchergebnis liefert keine Menge von mehr oder weniger passenden Links, sondern präsentiert die aus dem Quellsystem extrahierten, relevanten Informationen zur gesuchten Instanz in übersichtlicher Form, ergänzt um semantisch nahe Informationen. Wird z. B. nach einer Person gesucht, so erscheint in einem Kasten auf der rechten Seite eine Liste der von ihr angebotenen Module. Diese Informationen stammen ebenfalls aus dem Quellsystem, sind dort jedoch nur indirekt verknüpft und somit nicht in einem Suchschritt abrufbar. Abbildung 5 stellt die Oberflächen beider Systeme gegenüber.

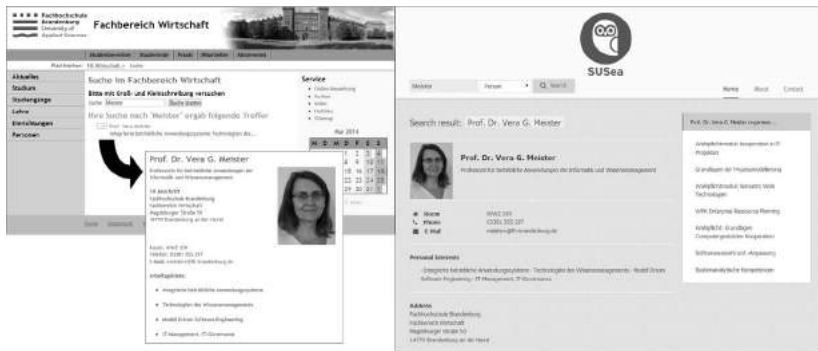


Abbildung 5: Suchergebnisse im CMS-Quellsystem (links) und in SUSea (rechts)

Die HTML-Templates für SUSea basieren auf dem HTML- und CSS-Framework Bootstrap, um verschiedene Auflösungen und Gerätetypen zu unterstützen: Mobiltelefone, hoch- und querformatige Tablets, sowie PCs mit geringer und hoher Auflösung. Auf Grund des responsive Webdesigns passt sich die Breite der Spalten automatisch der zur Verfügung stehenden Fensterbreite an.

## **5.5 Zusammenfassung der Erkenntnisse**

Die Mehrzahl der Projektergebnisse ist auf vergleichbare Herausforderungen in anderen Organisationen oder in KMU übertragbar, wenn es um eine semantische Anreicherung oder die Wiederverwendbarkeit kostbarer, in Alt-systemen gespeicherter Unternehmensinformationen geht. Die wichtigsten Erkenntnisse sind:

- Die Nutzbarkeit automatischer Tools zur Konvertierung relationaler Datenbanken in RDF-Triples kann auf Grund der spezifischen Struktur des Quellsystems eingeschränkt sein. Dennoch kann die semantische Abfrage solcher Systeme erreicht werden. Voraussetzung dafür ist zunächst die Entwicklung einer domänenspezifischen Ontologie. Entlang der Kernkonzepte und Relationen dieser Ontologie bedarf es dann einer eingehenden Analyse der Datenbankstruktur. Das erlaubt im nächsten Schritt die Anwendung flexibler Mapping-Technologien, wie z. B. D2RQ.
- Zur Verbesserung des Informationszugangs müssen etablierte und weitverbreitete Systeme in Unternehmen und Organisationen nicht zwingend ersetzt werden. Vielmehr erlaubt die Implementierung semantischer Web-Anwendungen eine integrierte und hochwertigere Informationsausbeute.
- Die Implementierung einer semantischen Anwendung auf Basis von Standard-Technologien kann dennoch ein günstiger Startpunkt für einen System-Relaunch sein. Die so erzeugten hochwertigen, semantischen Datenstrukturen sollten die Wiederverwendung in neuen Systemen wesentlich erleichtern.
- Der beschriebene mehrschrittige Ansatz kann parallel auf mehrere Altsysteme angewandt werden. So kann eine umfassende Informationsdatenbank aus der Zusammenführung bzw. Verknüpfung verschiedener Quellsysteme konstruiert werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sowohl die Vorgehensweise im Projekt als auch bestimmte Ergebnisse oder Teilergebnisse grundsätzlich auf ähnliche Herausforderungen in KMU übertragbar sind. Das betrifft beispielsweise die Struktur des Projektmanagementteams, die implementierte Anwendungsarchitektur oder auch wiederverwendbare Teile der SUSa-Ontologie.

## **6 Fazit und Ausblick**

Ähnlich wie bei der Gliederung der Projektziele in Abschnitt 4.1.1 gibt es zwei Arten von Schlussfolgerungen: eine praktische und eine didaktische. Aus praktischer Sicht wurde gezeigt, dass eine semantische Erweiterung auch bei spärlich strukturierten Daten möglich ist. Wertvolle Informationen, die in Alt-systemen wie in Silos gespeichert sind, können daher in anderen Systemen wiederverwendet oder mit Daten aus anderen Quellen zusammengeführt

werden. Aus didaktischer Perspektive kann der forschungsbasierte Lehransatz im gegebenen Feld als Herausforderung, sowohl für die Studierenden als auch für die Dozentin, bezeichnet werden. So war die Qualität der erreichbaren Ergebnisse fast bis zum Ende des Projektes nicht vollkommen klar. Zugleich war es wirklich eine wunderbare Erfahrung, in einem so begeisterten und hartnäckigen Team zu arbeiten.

Einige weitere Entwicklungsschritte sowie neue Forschungsfragen wurden bereits in den vorherigen Kapiteln erwähnt. Es gibt drei Hauptrichtungen: Erstens, ist das Mapping auf weitere wichtigen Ressourcen wie Studiengänge, Lehraktivitäten und Räume zu erweitern. Zweitens, sollen zusätzliche Quellsysteme angesprochen werden, um die Informationsbasis zu erweitern und Erfahrungen auf diesem Gebiet zu vertiefen. Last but not least, sind das komplette Vorgehensmodell und der Entwicklungsprozesses zu formalisieren, um den Transfer auf praktische Probleme des Informationszugangs in KMU auch organisatorisch bestmöglich zu unterstützen.

## Literaturverzeichnis

- [Ande10] *Anderson David J.*: Kanban – Successful Evolutionary Change for Your Technology Business. Blue Hole Press, Sequim, 2010.
- [Atla14] *Atlassian Bitbucket*: User Guide rdfEditor. 2014, <https://bitbucket.org/dotnetrdf/dotnetrdf/wiki/UserGuide/Tools/rdfEditor>. Abruf am 2014-05-15
- [BaMu10] *Baepler Paul, Murdoch Cynthia James*: Academic Analytics and Data Mining in Higher Education. In: International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning Vol. 4 (2010), No. 2, S. 1 – 9.
- [Bent10] *Bentley Colin*: Prince2 Revealed. 2nd Ed. Elsevier, Burlington, 2010.
- [ChSm01] *Chevrest Keith, Smith Gareth*: Exploring the notion of information push and pull with respect to the user intention and disruption. In: International workshop on Distributed and Disappearing User Interfaces in Ubiquitous Computing. 2001, S. 67 – 72.
- [Cyga12] *Cygniak Richard e. a.*: D2RQ - Accessing Relational Databases as Virtual RDF Graphs. 2012, <http://d2rq.org>. Abruf am 2014-05-15
- [DaPr00] *Davenport Thomas H., Prusak Laurence*: Working Knowledge – How Organizations Manage what they Know. HBS Press, Boston, 2000.
- [CaMN10] *De Carolis Bernardina, Mazzotta Irene, Novielli Nicole*: Enhancing Conversational Access to Information through a Socially Intelligent Agent. In: Armano Giuliano, de Gemmis Marco, Semeraro Giovanni, Vargiu Eloisa (Hrsg.): Intelligent Information Access. Springer, Berlin, 2010, S. 1 – 20.
- [Erem08] *Eremin Evgeny*: About Ontology Application to the Description of Syllabus. In: Information Technologies and Knowledge, Vol.2 (2008), S. 449 – 454.
- [FogC13] *Fog Creeg Software*: Trello Board. 2013, <http://trello.com>. Abruf am 2014-01-07
- [Hans10] *Hanser Eckhart*: Agile Prozesse – Von XP über Scrum bis MAP. Springer, Heidelberg, 2010.



- [Inte14] *Intelligent Views: Das Produkt K-Infinity*. 2014, <http://www.i-views.de/de/praktisch-start/das-produkt-k-infinity>. Abruf am 2014-05-15
- [Krcm10] *Krcmar Helmut: Informationsmangement*. Springer, Heidelberg, 2010.
- [LacI08] *Laclavk Michal: Rdb2onto - Relational database data to ontology individual mapping*. In: Návrat Pavol, Bartoš Pavol, Bieliková Mária, Hluchý Ladislav, Vojtáš Peter (Hrsg.): *Tools for acquisition, organisation and presenting of information and knowledge*. Slovak University, Bratislava, 2008.
- [Ludw11] *Ludwig Joachim: Forschungsbasierte Lehre als Lehre im Format der Forschung*. In: Klingovsky Ulla, Ludwig Joachim: *Brandenburgische Beiträge zur Hochschuldidaktik, Bd. 3*. Universitätsverlag, Potsdam, 2011.
- [MaKo12] *Maass Wolfgang, Kowatsch Tobias: Semantic Technologies in Content Management Systems – Trends, Applications and Evaluations*. Springer, Heidelberg, 2012.
- [NoCa06] *Novak Josef D., Cañas Alberto J.: The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*. Technical Report IHMC CmapTools 2006-01, Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2006.
- [Sack13] *Sack Harald: Semantic Web Technologies*. 2013, <https://openhpi.de/courses/bca1821e-f7fa-4c89-88a0-87ac1732bae8>. Abruf am 2014-05-15
- [SIXO13] *S.I.X Offene Systeme GmbH: SIXCMS – Die flexible Lösungsplattform*. 2014, <http://www.six.de/SixCMS/14960.html>. Abruf am 2014-01-07
- [ScSu13] *Schwaber Ken, Sutherland Jeff: The Scrum Guide – The Definition Guide to Scrum – The Rules of the Game*. 2013, [www.scrum.org/Scrum-Guide](http://www.scrum.org/Scrum-Guide). Abruf am 2014-05-15
- [Stan14] *Stanford University: Protégé 4.2*. 2014. Abruf am 2014-05-15
- [Witt77] *W. Wittmann: Betriebswirtschaftslehre*. In: *Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaft (HdWW), Band I (W. Albers u. a., Hrsg.)*. Göttingen/Zürich: Vandenhoeck & Ruprecht, 1977.
- [Wöhe96] *Wöhe Günther: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*, 19. Aufl. Vahlen, München, 1996.
- [Zimm72] *Zimmermann Dieter: Produktionsfaktor Information*. In: Lindemann Peter, Nagel Kurt (Hrsg.): *Wirtschaftsführung, Kybernetik, Datenverarbeitung (Band 12)*. Luchterhand, Neuwied – Berlin, 1972.

## Kontakt

Prof. Dr. Vera G. Meister  
 Fachhochschule Brandenburg, Fachbereich Wirtschaft  
 Magdeburger Straße 50, 14770 Brandenburg  
 T +49 3381 355-297, [meisterv@fh-brandenburg.de](mailto:meisterv@fh-brandenburg.de)

Malte Hahnenwald, B.Sc. Wi-Inform.  
 Fachhochschule Brandenburg, Fachbereich Wirtschaft  
 Magdeburger Straße 50, 14770 Brandenburg  
 T +49 3381 355-556, [malte.hahnenwald@fh-brandenburg.de](mailto:malte.hahnenwald@fh-brandenburg.de)

# Hochschulinformationssysteme

*Andreas Meier*

## Zusammenfassung

Zur effizienten Verwaltung studiumsbezogener Daten an Hochschulen und Universitäten sind Hochschulinformationssysteme unverzichtbar geworden. An deutschen Hochschulen haben sich verschiedene Ansätze für die konkrete Umsetzung von Hochschulinformationssystemen etabliert. Zum einen werden hochintegrierte Informationssysteme verwendet, deren Ziel es ist, alle wichtigen Geschäftsprozesse einer Hochschule mit Hilfe eines einzigen Systems mit zentraler Datenbasis abzubilden. Andere Hochschulen hingegen betreiben Hochschulinformationssysteme, die aus Standardsoftware verschiedener Hersteller besteht und über Schnittstellen zu einem integrierten System zusammengeschlossen sind. Als dritte Alternative besteht die Möglichkeit, selbstentwickelte Hochschulinformationssysteme zu betreiben. Diese Arbeit soll eine kurze Einführung in das Gebiet der Umsetzung von Informationssystemen an Hochschulen geben. Abschließend wird als Praxisbeispiel der Aufbau des Hochschulinformationssystems der OTH Regensburg kurz vorgestellt.

## 1 Hochschulinformationssysteme

Zur effizienten Verwaltung studiumsbezogener Daten an Hochschulen und Universitäten sind Hochschulinformationssysteme, auch Campus Management Systeme genannt, unverzichtbar geworden. Hochschulinformationssysteme haben dabei den Anspruch, alle wichtigen Geschäftsprozesse einer Hochschule abzudecken. Der Schwerpunkt liegt hierbei im Bereich der Organisation von Studium und Lehre. Die Bereiche Personal- und Haushaltswesen, die ebenfalls zur Verwaltung einer Hochschule benötigt werden, werden von Campus Management Systemen hingegen meist nicht umgesetzt. Für diese Bereiche gibt es jedoch eine breite Auswahl an Standardsoftware, die über Schnittstellen an das Campus Management System angebunden werden kann.

Will man einen Vergleich mit Informationssystemen aus anderen Bereichen ziehen, so fällt auf, dass Hochschulinformationssysteme einige Gemeinsamkeiten mit ERP-Systemen, wie sie in der Wirtschaft eingesetzt werden, aufweisen. So stehen Konzepte wie Datenintegration, Funktionsintegration und Prozessintegration im Mittelpunkt [AlAu10]. Dies bedeutet, dass ein Informa-

tionssystem Aufgaben aus mehreren Anwendungsbereichen abdeckt. Hierbei ist das Informationssystem in mehrere Komponenten aufgeteilt, die jeweils einen spezifischen Teilbereich der Anwendungsdomäne abbilden. Diese Komponenten arbeiten dabei alle auf einer zentralen Datenbasis, in der alle Geschäftsdaten gespeichert sind [HeGo07].

Der Funktionsumfang moderner Campus Management Systeme orientiert sich am so genannten Studentischen Lebenszyklus. Dieser beinhaltet alle Prozesse, an denen die Studierenden im Laufe ihres Studiums beteiligt sind, beginnend bei der Bewerbung für einen Studienplatz, über Immatrikulation, Studierenden- und Prüfungsdatenverwaltung, bis hin zum Abschluss und der weiteren Kontaktpflege der Hochschule mit den Absolventen als Alumni. Hierbei sind Campus Management Systeme meist in verschiedene Module aufgeteilt. Die Aufteilung erfolgt üblicherweise in die Bereiche Bewerbung und Zulassung, Studierendenverwaltung, Prüfungsverwaltung und Alumniverwaltung. Ein besonders wichtiger Punkt ist die Verwaltung der Prüfungsordnungen, die Inhalt und Ablauf des Studiums festlegen. Vor allem durch die Bologna-Reform und die damit einhergehende Modularisierung der Studiengänge hat sich der Verwaltungsaufwand im Bereich der Prüfungsordnungen wesentlich erhöht, weshalb vor allem mittlere und größere Hochschulen auf leistungsfähige Anwendungen zur Prüfungsordnungsabbildung angewiesen sind [SCSS09]. Neben diesen Kernkomponenten muss ein Campus Management System auch Funktionen anbieten, die die Organisation der Lehre unterstützen. Hierzu gehören z.B. Funktionen zur Unterstützung von Modulhandbüchern, Prüfungs-, Raum- und Stundenplanung sowie Forschungs- und Drittmittelmanagement.

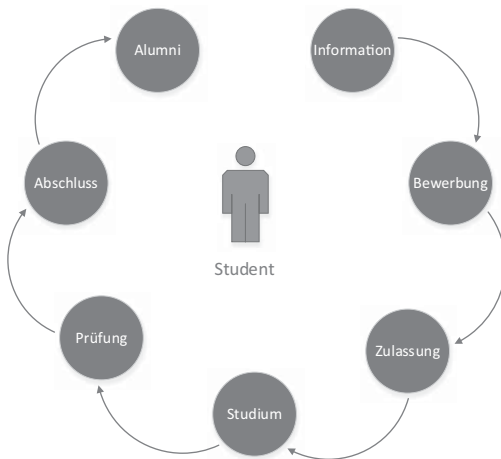


Abbildung 1: Studentischer Lebenszyklus

So wie es in der Wirtschaft schon seit längerer Zeit üblich ist, Data-Warehouse Systeme einzusetzen, um mittels Datenanalyse fundierte Entscheidungshilfen zur Verfügung zu haben, ist es auch bei Campus Management Systemen wichtig, Daten aus den verschiedenen Datenbeständen des Informationssystems zusammenzuführen und auszuwerten. Neben tagesaktuellen Daten ist vor allem die Auswertung der Studierenden- und Prüfungsdaten über längere Zeiträume hinweg relevant. Mit Hilfe dieser Daten können Entscheidungen für die Ausbauplanung der Hochschule und die Verbesserung der Qualität von Studium und Lehre getroffen werden. So können z.B. zur Verringerung der Abbrecherquote gezielt Kohorten von Studenten über mehrere Semester hinweg beobachtet und die Zeitpunkte sowie die Gründe des Studienabbruchs ermittelt werden. Diese Daten können dann wiederum die Grundlage für gezielte Verbesserungen bilden.

Ein weiterer Aspekt der bei Hochschulinformationssystemen in letzter Zeit immer wichtiger geworden ist, ist die Verbesserung des Services für die Studierenden. Damit alle Studierende auf die von ihnen benötigten Funktionen des Systems zugreifen können, bieten moderne Campus Management Systeme Selbstbedienungsfunktionen über eine Web-Komponente an. Über diese können sich Studierende unter anderem für Prüfungen anmelden, ihre aktuellen Leistungsdaten ansehen oder Bescheinigungen ausdrucken. Neben Campus Management Systemen, die nur ausgewählte Funktionen über eine Web-Komponenten zur Verfügung stellen, gibt es auch Systeme, die komplett als Webanwendungen konzipiert sind. Dies bietet den großen Vorteil, dass alle Nutzer von jedem internetfähigen Gerät aus alle Funktionen des Systems nutzen können.

## **2 Grundsätzliche Umsetzungsvarianten von Hochschulinformationssystemen**

Hochschulinformationssysteme werden von Hochschulen in den verschiedensten Ausprägungen eingesetzt. Grundsätzlich kann hierbei zwischen dem Einsatz von Standardsoftware oder Individualsoftware unterschieden werden. Beim Einsatz von Standardsoftware gibt es wiederum zwei verschiedene Herangehensweisen. Zum einen kann das Informationssystem als hochintegriertes Campus Management System betrieben werden. Hierbei werden alle Kernprozesse der Hochschule mit dem System eines einzigen Herstellers abgebildet. Zum anderen ist es auch möglich für die einzelnen Anwendungsbereiche Standardsoftware verschiedener Hersteller zu verwenden. Diese Komponenten werden durch Schnittstellen, die den automatisierten Datenaustausch zwischen den Teilsystemen gewährleisten sollen, zu einem integrierten Hochschulinformationssystem verknüpft.

In [SCSS09] wurde der Einsatz von Standardsoftware im Bereich der Hochschulinformationssysteme untersucht. Dabei hat sich gezeigt, dass die Entscheidung zur Verwendung von Standardsoftware oder Eigenentwicklungen sehr stark vom jeweiligen Anwendungsgebiet abhängig ist. So wird in den Bereichen Stundenplanung, E-Learning, Raumplanung sowie der Lehrveranstaltungsbelegung meist mittels Eigenentwicklungen oder sogar ohne Softwareunterstützung gearbeitet. In den klassischen Kernbereichen der Campusverwaltung Bewerbung und Zulassung, Studierendenverwaltung und Prüfungsverwaltung setzt hingegen ein Großteil der Hochschulen Standardsoftware ein.

### **2.1 Einsatz von Standardsoftware**

Die Grundlage bei der Unterstützung von Geschäftsprozessen durch Campus Management Systeme mittels Standardsoftware bilden Referenzprozesse, die die Abläufe an einer Modellhochschule beschreiben. Da sich diese Modellprozesse des Campus Management Systems von den Geschäftsprozessen der einzelnen Hochschulen, die das System betreiben, unterscheiden, gibt es die Möglichkeit die Anwendung durch Customizing an die Prozesse der jeweiligen Hochschule anzupassen. Da dies im Rahmen eines Standardproduktes jedoch nur bis zu einem gewissen Grad möglich ist, ist bei der Einführung eines Campus Management Systems eine Anpassung, bzw. Standardisierung der Geschäftsprozesse der Hochschule meist unumgänglich. Da diese jedoch über Jahre hinweg gewachsen sind und optimiert wurden, ist dies keine leichte Aufgabe. Dennoch gibt es eine Reihe von Gründen, die für den Einsatz von Standardsoftware sprechen. So sind Lizenz- und Einführungskosten in der Regel niedriger als die Kosten für Entwicklung und Einführung einer Individuallösung. Standardsoftware ist meist schneller einsetzbar als Individualsoftware, da lediglich das Customizing durchgeführt werden muss. Zudem werden für Weiterentwicklung und Fehlerbehebung keine eigenen IT-Ressourcen benötigt, da der Hauptaufwand hierfür größtenteils beim Hersteller liegt. Die Hochschule muss lediglich Korrekturen oder neue Versionen einspielen [HeGo07]. Dadurch ist der Einsatz von Standardsoftware auch an Hochschulen mit geringen Personalressourcen möglich. Einige Hersteller bieten sogar an, den Betrieb des Systems vollständig in das Rechenzentrum des Herstellers auszulagern.

In Deutschland gibt es eine Reihe von Anbietern für Hochschulinformationssysteme. Während zu Beginn lediglich die HIS GmbH Software für Hochschulinformationssysteme anbot, gibt es seit den 1990er Jahren weitere Anbieter [AlAu10]. Dennoch ist die Anzahl der Anbieter für Informationssysteme im Bereich der Hochschulen im Vergleich zu anderen Geschäftsbereichen eher überschaubar. Tabelle 1 listet die wichtigsten Anbieter in Deutschland auf.

Hersteller	Produkt	Installationen an Hochschulen
Antrago	ANTRAGO academy	14 in Deutschland
CAS	CAS Campus	19 in Deutschland
Datenlotsen	CampusNet	über 70 in Deutschland, Österreich und der Schweiz
HIS	HIS-GX	195 in Deutschland <sup>1</sup>
HIS	HISinOne	45 in Deutschland <sup>2</sup>
SAP	SAP SLCM	3 in Deutschland 105 weltweit
TU Graz	CAMPUSonline	5 in Deutschland 31 in Österreich und der Schweiz

Tab 1: Anbieter von Hochschulinformationssystemen in Deutschland

Die Anzahl der Installationen beinhaltet auch Systeme, die aktuell an Hochschulen eingeführt werden und sich somit noch nicht im Produktivbetrieb befinden.

Der Markt für Hochschulinformationssysteme in Deutschland ist aktuell im Wandel. Grund hierfür ist, dass Anfang 2014 der aktuelle Marktführer im Bereich Hochschulinformationssysteme, die HIS GmbH in eine Genossenschaft HIS eG umgewandelt wurde. In diesem Zuge wurde die Förderung der HIS eG durch den Bund und die Länder eingestellt. D.h. die HIS eG muss sich von nun an aus den Lizenz- und Supportgebühren ihrer Mitglieder selbst finanzieren, was zu einem Anstieg der Kosten für die Hochschulen geführt hat. Dies könnte zur Folge haben, dass Konkurrenzprodukte an Attraktivität gewinnen und sich der Markt für Campus Management Systeme weiter öffnen wird.

Neben kommerziellen Produkten gibt es auch eine Reihe von Open Source Produkten im Bereich Campusmanagement, wie z.B. das an US-amerikanischen Universitäten eingesetzte Quali Student [AlAu10] oder das in Österreich verwendete System FH Complete. Zudem gibt es auch Anbieter, die sich lediglich auf Teilaspekte von Hochschulinformationssystemen konzentrieren, wie z.B. Stud.IP oder Moodle im Bereich der Lernplattformen, FlexNow im Bereich der Prüfungsverwaltung oder Untis für Raum- und Stundenplanung.

### 2.1.1 Hochintegrierte Campus Management Systeme

Hochintegrierte Campus Management Systeme haben das Ziel, alle wichtigen Geschäftsprozesse einer Hochschule mit Hilfe eines einzigen Informations-

<sup>1</sup> Hochschulen, die ausschließlich HIS-GX und noch kein HISinOne verwenden

<sup>2</sup> Hochschulen, die HISinOne verwenden, betreiben häufig im Bereich der Studierenden- und Prüfungsverwaltung zusätzlich immer noch HIS-GX Installationen. Diese sind in den 195 aufgeführten HIS-GX Installationen nicht enthalten.

systems abzudecken, das hierfür alle benötigten Funktionen bereitstellt. Nach Möglichkeit werden zur Unterstützung der Geschäftsprozesse nur Module dieser einen zentralen Lösung verwendet. Hierbei müssen unter Umständen auch Abstriche beim Funktionsumfang in einigen Modulen zu Gunsten einer einheitlichen, zentralen Datenbasis in Kauf genommen werden. Fremdsysteme werden nur dann angebunden, falls es vom Hersteller des zentralen Systems keine oder keine zufriedenstellende Lösung gibt.

Produkte, die zu dieser Kategorie gehören sind z.B. HISinOne, CampusNet oder CampusOnline. Kern dieser Systeme ist eine zentrale Datenbasis, auf die alle Komponenten des Systems zugreifen. Hierdurch ergeben sich Vorteile im Vergleich zu einem System, das aus mehreren Komponenten besteht und dessen Daten auf mehrere Datenbanken verteilt sind. Wichtig ist vor allem, dass die Entwicklung und Pflege von Schnittstellen zwischen den einzelnen Teilsystemen entfällt. Zudem kann bei einer zentralen Datenbasis der Zugriff auf die Daten mittels eines einheitlichen Rollen und Rechte Systems leichter organisiert werden. Bei einem verteilten System hingegen, muss dies in jeder Teilkomponente separat erfolgen. Zudem erleichtert eine einheitliche Benutzeroberfläche die Arbeit für die Endanwender, da alle Informationen über eine einzige Oberfläche zugänglich sind.

Bei der Entscheidung ein hochintegriertes Campus Management System einzusetzen, ist allerdings auch damit zu rechnen, dass in bestimmten Bereichen Kompromisse eingegangen werden müssen, da kaum damit zu rechnen ist, dass ein System in allen Bereichen immer die beste Lösung, im Vergleich zu einer spezialisierten Anwendung, bieten kann. Deswegen muss vor Einführung eines solchen Systems die Entscheidung getroffen werden, ob die Vorteile eines hochintegrierten Systems mit einheitlicher Benutzeroberfläche und zentraler Datenbasis die Nachteile eines eventuell geringeren Funktionsumfangs bei bestimmten Funktionalitäten oder die aufwändigeren Anpassungen von Geschäftsprozessen aufwiegen.

Durch die starke Bindung an einen einzigen Anbieter, beim Einsatz eines hochintegrierten Systems können zudem kritische Abhängigkeiten entstehen. So können z.B. durch die Insolvenz des Anbieters für die Hochschule schwerwiegende Folgen entstehen [BrKS09]. Zudem ist die Hochschule beim Auftreten neuer Anforderungen auf die Umsetzung durch den jeweiligen Softwarehersteller des Campus Management Systems angewiesen, da der Aufwand für den späteren Austausch einzelner Teilkomponenten durch die Software eines anderen Herstellers oft in keinem Verhältnis zum gewonnenen Nutzen steht. Die Entscheidung für ein hochintegriertes Campus Management System hat zudem auch Auswirkungen auf die spätere technische Betreuung. So sind

Updates bei hochintegrierten Systemen meist aufwändiger, da das komplette System als Ganzes aktualisiert werden muss und nicht schrittweise erfolgen kann. Falls das System hierfür für einen längeren Zeitraum abgeschaltet werden muss, ist bei einem hochintegrierten System die Wahl des Zeitpunktes an dem ein Update möglich ist schwieriger, da es im Semester nur wenige Zeiträume gibt, an denen nicht der Zugriff auf eines der Teilsysteme zwingend notwendig ist z.B. Bewerbungszeitraum, Prüfungsanmeldung, Notenverbuchung, Notenbekanntgabe oder Kursbelegungszeitraum.

### *2.1.2 Integriertes Campus Management System durch Verknüpfung spezialisierter Standardsoftware*

Neben dem Einsatz eines hochintegrierten Campus Management Systems ist der Aufbau eines integrierten Campus Management Systems durch gezielte Verknüpfung von Standardsoftware eine sinnvolle Alternative. Hierbei wird für die jeweiligen Anwendungsgebiete, z.B. Studierendenverwaltung, Prüfungsverwaltung oder Raumplanung jeweils diejenige Standardsoftware ausgewählt, die am besten geeignet ist. Diese Einzellösungen, mit ihren jeweiligen Datenbanken werden anschließend durch Schnittstellen miteinander verbunden und Daten, die in mehreren Systemen benötigt werden, miteinander synchronisiert. Dieser Ansatz bietet sich vor allem an, wenn ein einziges System nicht alle benötigten Funktionalitäten abdecken kann. Zudem ist zu beachten, dass viele Informationssysteme an Hochschulen historisch gewachsen sind. Durch die Entwicklung entsprechender Schnittstellen können diese Insellösungen zu einem integrierten Campus Management System zusammengeführt werden. Bei der Umsetzung eines Hochschulinformationssystems gibt es auch die Möglichkeit lediglich einzelne Komponenten eines hochintegrierten Systems auszutauschen oder ein hochintegriertes System um zusätzliche Komponenten zu erweitern, die es vom Hersteller des hochintegrierten Systems nicht gibt. Das Ergebnis sind Campus Management Systeme mit einem hochintegrierten Kern, an den Anwendungen Dritter angebunden sind. Dies macht deutlich, dass der Übergang zwischen einem hochintegrierten und einem integrierten Campus Management System fließend ist.

Der Hauptvorteil eines aus Standardsoftware verknüpften Systems ist, dass für den jeweiligen Einsatzzweck immer diejenige Software ausgewählt werden kann, die am besten geeignet ist. Dies hat oft zur Folge, dass die Prozesse an der Hochschule weit weniger stark angepasst werden müssen, wie es bei einem hochintegrierten System der Fall wäre. Auch bei zukünftigen Anforderungen an das Informationssystem kann flexibler reagiert werden. Falls neue Funktionalitäten benötigt werden, die vom bisherigen Anbieter nicht umgesetzt werden, können diese Komponenten ausgetauscht und erneut über die



modifizierten Schnittstellen angebunden werden. Zudem können Updates, oder Umstellungen auf ein anderes System schrittweise erfolgen. Dies ist vor allem bei knappen Personalressourcen von Vorteil. Durch den Einsatz von Produkten verschiedener Hersteller ist logischerweise die Abhängigkeit von einzelnen Herstellern wesentlich geringer.

Der größte Nachteil, den dieser Ansatz mit sich bringt, ist die aufwändige Pflege und Entwicklung der Schnittstellen durch die Hochschulen. Zwar wäre es wünschenswert, dass auch die Schnittstellen zwischen den verschiedenen Standardprodukten von deren Herstellern entwickelt werden würden, leider ist dies jedoch in der Praxis eher selten der Fall. Um die Datenkonsistenz innerhalb des Hochschulinformationssystems zu gewährleisten, muss zudem strikt für alle Daten festgelegt werden, welches das jeweils führende System ist und wie die Daten innerhalb des Hochschulinformationssystems miteinander synchronisiert werden.

## ***2.2 Hochschulinformationssysteme als Eigenentwicklungen***

Neben dem Einsatz von Standardsoftware als Hochschulinformationssystem gibt es auch die Möglichkeit der Eigenentwicklung. Ein Beispiel für die erfolgreiche Eigenentwicklung eines Campus Management Systems ist der PRIMUS Zweckverband. In diesem Zweckverband haben sich 7 bayerische Hochschulen zusammengeschlossen, um gemeinsam ein Hochschulinformationssystem zu entwickeln und zu betreiben. Auch für Teilbereiche eines Hochschulinformationssystems gibt es Anwendungen, die sich erfolgreich verbreitet haben. So wird z.B. das Prüfungsverwaltungssystem Flexnow, das seit 1994 am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik der Universität Bamberg entwickelt wird, mittlerweile von mehreren Hochschulen eingesetzt.

Der Einsatz von Eigenentwicklungen lohnt sich vor allem immer dann, wenn es keine Standardsoftware gibt, die die benötigten Funktionen optimal umsetzt. Der Umfang von Eigenentwicklungen reicht dabei von kleinen Insellösungen über Schnittstellen zwischen Anwendungen bis hin zu vollwertigen Hochschulinformationssystemen. Der große Vorteil von Eigenentwicklungen ist, dass diese optimal an die Geschäftsprozesse und die IT-Infrastruktur der entwickelnden Hochschule angepasst sind. Eine aufwändige Anpassung der Geschäftsprozesse an die Anwendung, wie es bei Standardsoftware der Fall ist, ist somit wesentlich seltener notwendig, weshalb sie bei Endanwendern auf große Akzeptanz stoßen. Zudem können neue Anforderungen oder Verbesserungsvorschläge der Endanwender berücksichtigt und zeitnah umgesetzt werden. Jedoch sind für die Entwicklung solcher Systeme das entsprechende Fachwissen im Bereich der Softwareentwicklung und der jeweiligen

Anwendungsdomäne, sowie die entsprechenden personellen Ressourcen notwendig. Vor allem bei kleineren Hochschulen ist das Know-How bei Eigenentwicklungen stark personengebunden, was sich vor allem bei Personalwechsel oder längeren Ausfällen kritisch bemerkbar machen kann. Eigenentwicklungen sind aufwändig in Entwicklung und Wartung. Dies betrifft vor allem die Entwicklung von Schnittstellen zu Fremdsystemen. Zudem müssen gesetzliche Änderungen zeitnah im Campus Management System umgesetzt werden. Beispiele hierfür sind die Einführung der Studiengebühren oder die Anbindung an das Dialogorientierte Serviceverfahren (DOSV).

### 3 Das Hochschulinformationssystem der OTH Regensburg

Das Hochschulinformationssystem der OTH Regensburg ist ein integriertes Campus Management System, das aus mehreren, über Schnittstellen verknüpften Einzelsystemen (siehe Tab. 2) besteht. Den Kern des Systems bilden die Datenbanken der Systeme HISinOne und HIS-GX, die über Schnittstellen des Herstellers eng miteinander verknüpft sind. Dabei ist die HISinOne Datenbank das führende System in den Bereichen Bewerbung und Zulassung, Alumniverwaltung und Modulhandbüchern, während HIS-GX das führende System im Bereich der Studierenden- und Prüfungsdaten ist. Die Datenbank der HIS-GX Systeme wurde zudem erweitert um die Studententerminals der Hochschule anbinden zu können. Über diese Terminals können Studenten ihren Studentenausweis verlängern, das Druckkostenkonto aufbuchen oder den Sportausweis der Universität Regensburg kaufen.

Anwendungsbereich	Softwaresystem
Alumniverwaltung	HISinOne
Modulhandbücher	HISinOne
Bewerbung und Zulassung	HISinOne
Studierendenverwaltung	HIS-GX
Prüfungsverwaltung	HIS-GX
AW-Prüfungsanmeldung	Eigenentwicklung
Prüfungsanmeldung	QIS-POS
Berichtswesen für Fachbereiche & Hochschulleitung	CEUS <sup>HB</sup>
Lernmanagementsystem	Moodle
Raumplanung, Stunden & Prüfungsplanung	Untis
Selbstbedienungsfunktionen für Studenten & Prüfer	QIS

Tab 2: Komponenten des Hochschulinformationssystems der OTH Regensburg

Da nicht alle Funktionen dieses Kernsystems aus HIS Produkten für die Belange der Hochschule ausreichend waren, wurden bestimmte Komponenten durch Software von Drittherstellern ausgetauscht und durch Schnittstellen angebunden. Dies betrifft vor allem die Bereiche Business Intelligence, sowie die Stunden- und Prüfungsplanung. So wurde HIS-LSF im Bereich der Stunden- und Prüfungsplanung durch Untis ersetzt. Der Hauptgrund hierfür war, dass Untis im Gegensatz zu LSF Kollisionen bei der Raumplanung nicht nur anzeigt, sondern auch auflösen kann, was die Raumplanung vor allem bei knappen Raumressourcen erheblich verbessert. Zur Erstellung von hochschulweiten Auswertungen ist an die HIS Datenbanken das Data Warehouse CEUS<sup>HB</sup> (Computerbasiertes Entscheidungsunterstützungssystem für die Hochschulen in Bayern) des ihb Bamberg angebunden. Zu festgelegten Stichtagen werden Bewerber-, Studierenden- und Prüfungsdaten in das System überspielt. CEUS<sup>HB</sup> wird vor allem in den Fakultäten und von der Hochschulleitung verwendet. Neben Auswertungen im Bereich des Studierendenmanagements wird CEUS<sup>HB</sup> auch im Bereich der Haushaltsdaten verwendet.

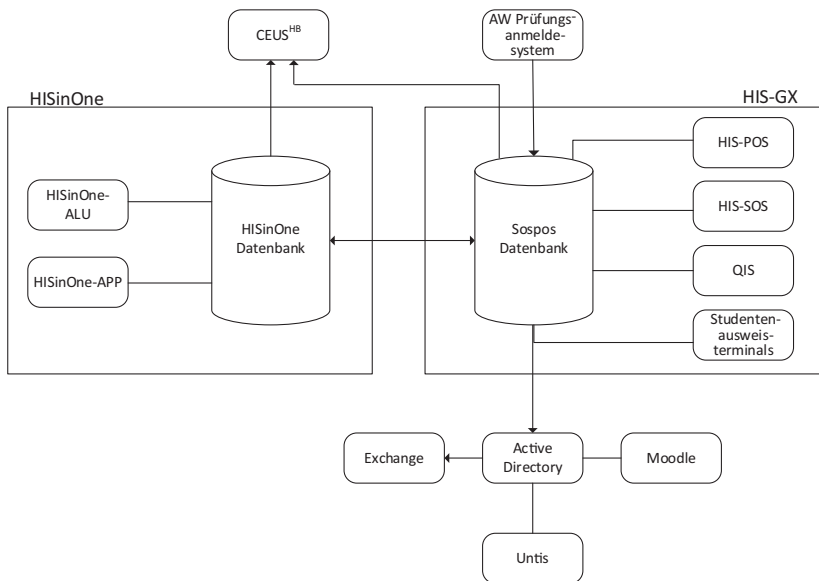


Abbildung 2: Aufbau des Hochschulinformationssystems der OTH Regensburg

Um allen Hochschulangehörigen einen möglichst einfachen Zugriff auf die Funktionen des Hochschulinformationssystems bieten zu können, verfügen fast alle Anwendungen über eine Web-Komponente. So können sich Studen-

ten mit WebUnits über die aktuellen Stundenpläne und Raumbelagungen informieren, über QIS Bescheinigungen ausdrucken, Prüfungsanmeldungen durchführen oder ihre aktuellen Leistungen betrachten. CEUS<sup>HB</sup>, HISinOne und Moodle sind von sich aus reine Webanwendungen und können daher von überall aus in vollem Umfang genutzt werden. Da bei Webanwendungen im Vergleich zu klassischen, installierten Anwendungen auf dem PC, lokale Installationen und Updates entfallen, verringert dies zudem den administrativen Aufwand erheblich.

Neben Standardsoftware sind auch Eigenentwicklungen in das Hochschulinformationssystem integriert. Ein Beispiel hierfür ist das Anmeldesystem für allgemeine Wahlfächer. Es wurde entwickelt, da zum damaligen Zeitpunkt kein passendes kommerzielles Produkt verfügbar war. Da Eigenentwicklungen jedoch meist mehr Arbeitszeit als Standardprodukte binden und das notwendige Wissen für Betreuung und Weiterentwicklung meist nur beim jeweiligen Entwickler vorhanden ist, stellen Eigenentwicklungen in unserem Hochschulinformationssystem in der Regel nur Übergangslösungen dar, bis das Problem durch ein passendes kommerzielles Produkt gelöst werden kann. Deshalb wurde vor längerer Zeit begonnen die Prüfungsanmeldung auf QIS umzustellen. Diese Umstellung ist mittlerweile zum Großteil abgeschlossen.

Da das Hochschulinformationssystem der OTH Regensburg aus Komponenten verschiedener Hersteller besteht, wurden Schnittstellen zum Datenaustausch zwischen den einzelnen Systemen programmiert. Oberstes Ziel dabei ist, doppelte Datenerfassungen zu vermeiden und einmal zentral erfasste Daten an alle Systeme, die diese benötigen, automatisiert zu verteilen. Dieses Ziel ist jedoch in einigen Bereichen noch nicht optimal umgesetzt. Dies liegt daran, dass es zwischen einigen Systemen noch keine automatisierten Schnittstellen gibt. Dies ist z.B. zwischen Units und POS bzw. Untis und Moodle der Fall. Dies hat den Nachteil, dass Vorlesungen in allen 3 Systemen gepflegt werden müssen. Die Anbindung von Moodle und Units beschränkt sich aktuell lediglich auf die Nutzung der allgemeinen Nutzerkennung der Hochschule. Andere Anbindungen, wie z.B. die Verbindung zwischen HIS-GX und dem Active Directory der Hochschule sind hingegen voll automatisiert. So werden z.B. für zugelassene Bewerber automatisch Benutzerkennungen angelegt, E-Mail Adressen generiert, sowie die zugehörigen Postfächer angelegt. Im Gegenzug führt die Exmatrikulation des Studenten in SOS automatisch zur Deaktivierung der Studentenkennung im Active Directory.

## 4 Fazit

Der Markt für Informationssysteme für Hochschulen befindet sich verglichen mit Informationssystemen in anderen Wirtschaftsbereichen immer noch am Anfang. Durch die geringe Anzahl an kommerziellen Wettbewerbern sind Eigenentwicklungen, die in anderen Bereichen eher die Ausnahme bilden, an Hochschulen immer noch allgegenwärtig. Mangels Lösungen, die alle Funktionen aus einer Hand anbieten, gehen Hochschulen unter anderem dazu über, ihr eigenes Hochschulinformationssystem aus verschiedenen Teilkomponenten aufzubauen. Auch das Hochschulinformationssystem der OTH Regensburg bildet hierbei keine Ausnahme. Da unser Ansatz im Wesentlichen auf Standardprodukten beruht, ist er auch auf andere Hochschulen übertragbar.

## Literaturverzeichnis

- [AlAu10] *Alt R. und Auth G.*: Campus-Management-System. In *Wirtschaftsinformatik* 3 (2010), S. 185 – 188
- [Raden09] *Radenbach W.*: Integriertes Campus Management durch Verknüpfung spezialisierter Standardsoftware. In: Hansen HR, Karagiannis D, Fill H-G (Hrsg) *Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen*. 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. Österreichische Computergesellschaft, Wien, S. 503 – 512
- [SCSS09] *Schilbach H., Schönbrunn K., Strahinger S.* (2009) Off-the-shelf applications in higher education: a survey on systems deployed in Germany. In: *Abramowicz W* (Hrsg) *Business information systems*. Springer, Heidelberg, S. 242 – 253
- [HeGo07] *Hesseler M., Görtz, M.*: Basiswissen ERP-Systeme: Auswahl, Einführung & Einsatz betriebswirtschaftlicher Standardsoftware
- [BrKS09] *Breitner, M., Klages M., Sprenger, J.*: Wirtschaftlichkeitsanalyse ausgewählter Campus Management Systeme im Auftrag der TU9, Hannover (2008)

## Kontakt

Andreas Meier, M.Sc.  
OTH Regensburg, Rechenzentrum  
Prüfeninger Straße 58, 93049 Regensburg  
T +49 941 943-1444, [andreas.meier@oth-regensburg.de](mailto:andreas.meier@oth-regensburg.de)

# **Fünf Jahre produktiver Einsatz eines mandantenfähigen Data-Warehouse-Systems für die bayerischen Hochschulen – Erkenntnisse zu SaaS bei Data-Warehouse-Systemen für das Hochschulmanagement**

*Wolfgang Wiedermann, Tim-Oliver Förtsch*

## **Zusammenfassung**

Zur personalisierten Entscheidungsunterstützung haben sich mittlerweile auch im Hochschulumfeld Data-Warehouse-Systeme etabliert. Um dieser Entwicklung gerecht zu werden, wurde im Rahmen des Projekts CEUS<sup>HB</sup> ein mandantenfähiges Data-Warehouse-System für die bayerischen staatlichen Hochschulen für angewandte Wissenschaften eingeführt. Ziel des mandantenfähigen Systems ist es, eine Basis für eine standardisierte, flexible Informationsversorgung der Entscheidungsträger an den Hochschulen bei einheitlicher Begriffsdefinition zu schaffen sowie möglichst viele Synergieeffekte im Rahmen des Betriebs an einem BICC nach dem SaaS-Prinzip zu gewährleisten. Dieser Beitrag zeigt, wie durch den zentralen, mandantenfähigen Betrieb und die Kooperation der Hochschulen die Effektivität des dauerhaften Systembetriebs durch verschiedene Synergieeffekte verbessert wurde.

## **1 Einleitung**

Ein Ziel der Modernisierung des bayerischen Hochschulwesens ist es, die Autonomie der Hochschulen zu stärken. Im Fokus der Umgestaltung steht dabei die Detailsteuerung durch die zuständigen Ministerien zu reduzieren und gleichzeitig verschiedene Anreize zu einem selbstständigeren wirtschaftlichen und strategischen Handeln zu setzen. Das Hochschulmanagement erhält dadurch einen größeren Entscheidungsspielraum, steht jedoch vor der Herausforderung die für Entscheidungen erforderlichen Informationen zeitnah, problembezogen und zuverlässig zu ermitteln. Zur Planung, Steuerung und Kontrolle des Modernisierungsprozesses werden daher qualitätsgesicherte Daten über die zugrunde liegenden Prozesse und Ressourcen auf allen Managementebenen einer Hochschule sowie geeignete Instrumente zur Auswertung und Analyse dieser Daten benötigt. Die daraus resultierenden technischen wie fachlichen Herausforderungen stellen sich in gleicher Weise für alle bayerischen Hochschulen.

Das Bayerische Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst fördert durch das Projekt CEUS<sup>HB</sup> (Computerbasiertes Entscheidungsunterstützungssystem für die Hochschulen in Bayern; vgl. <http://www.ceushb.de>) die Entwicklung und den Betrieb von hochschulspezifischen Data-Warehouse-Systemen (DWH-Systemen) zur umfassenden Informationsversorgung der Entscheidungsträger an den Hochschulen (vgl. [SBPU01]). Seit 2008 ist das mandantenfähige DWH-System der bayerischen Hochschulen für angewandte Wissenschaften (CEUS-HAW) in die landesweite CEUS-Gesamtarchitektur mit eingebunden (vgl. [FHJR08]). Es befindet sich gegenwärtig für alle 17 bayerischen staatlichen Hochschulen für angewandte Wissenschaften – mit inzwischen über tausend Endbenutzern – im produktiven Einsatz und umfasst inhaltlich Detaildaten aus unterschiedlichen Bereichen des Hochschul- und Fakultätsmanagements (u. a. qualitative und quantitative Daten zu Bewerbern, Studierenden, Absolventen und Prüfungsleistungen sowie zur Finanzverwaltung und Kostenrechnung).

Ziel des vorliegenden Beitrags ist es zu zeigen, wie sich durch eine mandantenfähige DWH-Architektur, ein zentrales Betriebskonzept und die Kooperation der Hochschulen die Effektivität des dauerhaften Betriebs eines DWH-Systems verbessern lässt. Hierzu wird in Kapitel 2 die mandantenfähige Systemarchitektur des für alle bayerischen Hochschulen für angewandte Wissenschaften zentral betriebenen DWH-Systems CEUS-HAW erläutert. In Kapitel 3 wird auf der Grundlage der Erfahrungen der Autoren sowohl bei der Entwicklung und Einführung hochschulübergreifend einheitlicher Auswertungsdomänen als auch beim langfristigen technischen und fachlichen Betrieb des Systems anhand von drei ausgewählten Anwendungsbeispielen die Erfolgsfaktoren und der entstandene Nutzen aufgezeigt und belegt.

## **2 Architektur des mandantenfähigen DWH-Systems**

Ausgangspunkt der initialen Entwicklung im Jahr 2008 war das Ziel, das bei transaktionalen bzw. operativen betrieblichen Systemen etablierte Prinzip der Mandantenfähigkeit (vgl. [Schu89] (s. S. 1843)) auf das DWH-System für die bayerischen Hochschulen für angewandte Wissenschaften zu übertragen (vgl. [FHJR08]). Ein Mandant am System entspricht in diesem Szenario einer Hochschule.

Die logische Architektur des DWH-Systems (vgl. Abbildung 1) besteht aus den Ebenen *Datenerfassung*, *Datenhaltung* und *Datenbereitstellung* (vgl. [BöUI00] (s. S. 17 ff.)), die im Folgenden in Anlehnung an [FHJR08] eingeführt werden. Hierbei werden insbesondere die spezifischen Anpassungen und Er-

weiterungen erläutert, die sich verglichen mit einem nicht-mandantenfähigen DWH-System unterscheiden.

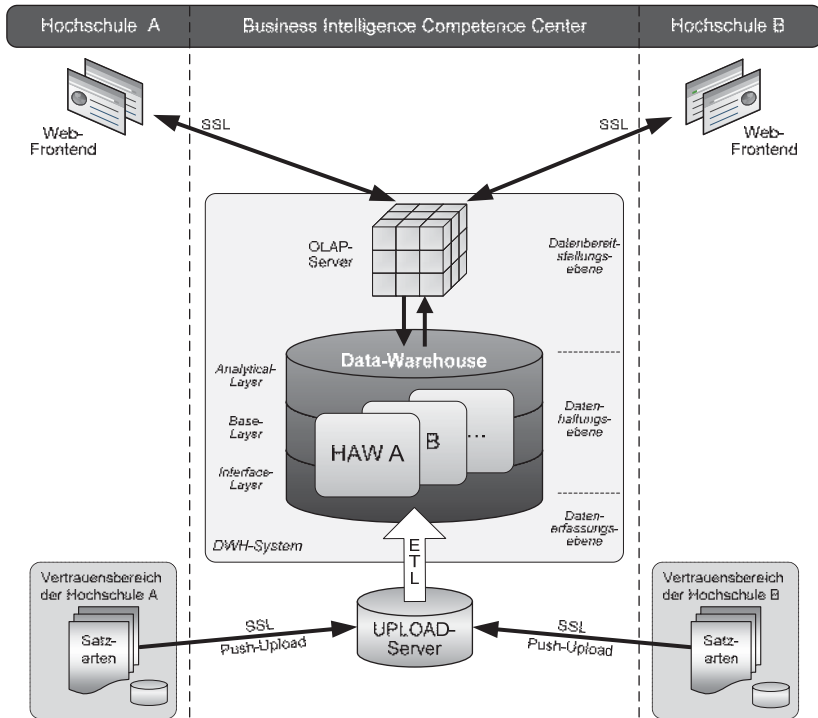


Abbildung 1: Architektur des mandantenfähigen DWH-Systems (in Anlehnung an [FHJR08]).

## 2.1 Datenerfassungsebene

Die Datenerfassungsebene bildet die Schnittstelle zu den diversen vorgelagerten Datenquellen und stellt Möglichkeiten zur Datenhomogenisierung zwischen den einzelnen Mandanten bereit. Die Schnittstelle ist für alle Mandanten einheitlich definiert und besteht aus unterschiedlichen Satzarten, die entweder mandantenunabhängig oder mandantenspezifisch sind. Mandantenunabhängige Satzarten enthalten Daten, die für alle Mandanten gleich sind. Dem gegenüber beinhalten mandantenspezifische Satzarten hochschulspezifische Informationen. Die Abgrenzung der einzelnen Mandanten wird durch eine datentechnische Abtrennung realisiert. Den mandantenspezifischen Satzarten der Schnittstelle wird hierzu eine eindeutige Mandantenummer als Schlüssel hinzugefügt. Jede Satzart schreibt die exakte Struktur sowie das genaue For-



mat der zu liefernden Daten verbindlich vor. Durch die gemeinsame Schnittstelle wird die Unabhängigkeit von den heterogenen operativen Quellsystemen der einzelnen Hochschulen (vgl. [ORH13]) erreicht.

Die Befüllung der Schnittstelle mit den eigenen Daten ist Aufgabe der jeweiligen Hochschule. Neben der Extraktion der Quelldaten im Vertrauensbereich der Hochschule ist auch die Teilaufgabe der Datenhomogenisierung an die Hochschulen ausgelagert, die auf diesem Wege die Qualität der eigenen Daten direkt beeinflussen können. Während der Extraktion der Quelldaten werden alle personenbezogenen Angaben eliminiert sowie identifizierende Merkmale mittels Verschlüsselung anonymisiert, um bestehende datenschutzrechtliche Vorgaben und Bestimmungen einzuhalten. Die Daten werden durch die Hochschulen über eine gesicherte Verbindung an einen zentralen Upload-Server übertragen. Hierdurch bestimmen die Hochschulen zugleich ihre Aktualisierungsstrategie der Daten im DWH-System.

Die Schnittstelle bildet die Voraussetzung für den gemeinsamen Ladeprozess (ETL-Prozess). Dieser Prozess wird erheblich vereinfacht, indem die einheitliche Schnittstelle ein Teil der syntaktischen und semantischen Datenhomogenisierung in den Vertrauensbereich der einzelnen Hochschulen auslagert. Im Rahmen des Ladeprozesses werden bei jedem Transformationsschritt der jeweilige Mandant sowie dessen operatives VORSYSTEM als Parameter mit eingebunden. Auf diese Weise können hochschulspezifische Anforderungen bzw. vORSYSTEMSspezifische Gegebenheiten exakt abgebildet werden. Zusätzliche Datenhomogenisierungs- bzw. Datentransformationsschritte sind darüber hinaus größtenteils nur einmal zu spezifizieren und finden ihre domänenspezifische Anwendung für alle Mandanten. Der Ladeprozess ist flexibel gestaltet, damit abhängig von der Hochschule, der Auswertungsdomäne (z. B. *Finanzcontrolling*) und dem Zeitraum die richtigen Daten in das DWH-System geladen werden.

## **2.2 Datenhaltungsebene**

Auf der Datenhaltungsebene beinhaltet das eigentliche Data-Warehouse die konsolidierte Datenbasis aller Mandanten. Die Datenhaltungsebene ist in drei Schichten untergliedert, die jeweils eigene Datenschemata aufweisen (vgl. [SBPU01] (s. S. 12 ff.)). Der *Interface-Layer* entspricht bei dem mandantenfähigen System exakt der Schnittstellendefinition und ist als temporärer Speicher konzipiert, in den die Hochschulen ihre extrahierten Daten initial übertragen. Die zweite Schicht, der *Base-Layer*, speichert die Daten aller Mandanten in einem normalisierten Datenschema. Der Ladeprozess überführt die Daten von dem temporären *Interface-Layer* in den konsolidierten *Base-Layer*. Entsprechende Laderoutinen bilden hierfür die vollständige Transformations- und Historisierungslogik ab. Die Bereitstellung der Daten in analyseoptimierter

Form ist dem *Analytical-Layer* vorbehalten, der zu diesem Zweck eine multidimensionale Struktur aufweist. Die Speicherung der Daten erfolgt nach dem ROLAP-Prinzip durch ein denormalisiertes Snowflake-Datenschema (vgl. z. B. [BöUI00] (s. S. 27 ff.)).

### **2.3 Datenbereitstellungsebene**

Die Datenbereitstellungsebene stellt die multidimensional aufbereiteten Daten des *Analytical-Layers* in den zugehörigen Präsentationswerkzeugen für die Endanwender zur Verfügung. Der interaktive Zugriff auf die multidimensionalen Strukturen erfolgt hierbei über einen OLAP-Server, der die Komplexität der Datenstrukturen durch fachbezogene Auswertungsobjekte für den Endanwender verbirgt. Zudem bildet der OLAP-Server das einheitliche Berechtigungskonzept für alle Mandanten ab. Über das Berechtigungskonzept wird zudem die datentechnische Abtrennung der Mandanten erreicht, indem den Benutzern eines Mandanten lediglich Analysezugriff auf dessen eigene Daten gegeben wird.

## **3 Erkenntnisse aus dem Betrieb des mandantenfähigen DWH-Systems**

Das CEUS-HAW-System mit der im vorherigen Kapitel eingeführten mandantenfähigen DWH-Architektur ist seit 2008 für die bayerischen staatlichen Hochschulen für angewandte Wissenschaften im produktiven Einsatz. Der Systembetrieb wird durch ein zentrales BICC (Business Intelligence Competence Center) – bestehend aus den eigenständigen Einrichtungen KDV-FH und ihb – nach dem SaaS-Prinzip (Software as a Service; vgl. bspw. [Köhl09], [FoPa13]) durchgeführt. Hierbei wird das mandantenfähige DWH-System auf einer gemeinsamen IT-Infrastruktur (u. a. Soft- und Hardware) betrieben. Die zugehörigen Präsentationswerkzeuge werden den einzelnen Hochschulen für Anfrage- und Analysezwecke ortsunabhängig über das Internet bereitgestellt (vgl. Abbildung 1).

Im Rahmen des technischen und fachlichen Betriebs haben sich verschiedene Eigenschaften und Effekte gezeigt, die das Konzept des zentral betriebenen mandantenfähigen DWH-Systems klar von dem klassischen Ansatz des durch jede Hochschule selbst betriebenen DWH-Systems abheben. Beim Betrieb nach dem SaaS-Prinzip spielt die Skalierbarkeit des mandantenfähigen Ansatzes eine entscheidende Rolle, da die zur Verfügung stehenden technischen und personellen Ressourcen flexibel an Schwankungen angepasst werden können, ohne dass die Infrastruktur einer Hochschule erweitert werden muss. Verallgemeinert resultieren diese Skaleneffekte primär aus der Möglichkeit, die gebündelten personellen Ressourcen variabel bedarfsgerecht

einzusetzen, Best-Practice-Ansätze einfach wiederverwenden zu können und der Option gezielter auf hoch qualifiziertes Personal zurückgreifen zu können, als das den Hochschulen jeweils einzeln möglich wäre. In den folgenden Abschnitten werden anhand von drei ausgewählten Anwendungsbeispielen die erzielten Synergieeffekte und Erfolgsfaktoren aufgezeigt.

### **3.1 Schnelle Einführung der mandantenfähigen Auswertungsdomänen bei den einzelnen Hochschulen**

Das CEUS-HAW-System stellt Detaildaten aus unterschiedlichen Bereichen des Hochschul- und Fakultätsmanagements in den sogenannten Auswertungsdomänen zur Verfügung. Jede Domäne besitzt auf der Datenbereitstellungsebene ein eigenständiges multidimensionales Datenschema sowie in den Präsentationswerkzeugen zugehörige domänenspezifische Auswertungsobjekte (vgl. hierzu Kapitel 2). Bisher umfasst das CEUS-HAW-System die drei bereits an den Hochschulen etablierten Auswertungsdomänen *Studenten, Prüfungen und Bewerber, Kostenrechnung* sowie *Finanzcontrolling*.

Die drei Domänen sind nach den individuellen Anforderungen möglichst aller beteiligten Hochschulen entwickelt. Der Entwicklungsprozess wird auf Seiten der Hochschulen durch Pilotpartner begleitet, die das Leistungsspektrum der Auswertungsdomäne sukzessive validieren, bevor diese den anderen Hochschulen zur Verfügung gestellt wird. Das BICC unterstützt das Anforderungsmanagement und übernimmt die vollständige technische Implementierung der Domäne. Die Praxis der drei CEUS-HAW-Domänen hat gezeigt, dass sich in diesem Umfeld bereits mit ca. zwei bis sechs Pilotpartnern der größte Teil der spezifischen Anforderungen aller Hochschulen ermitteln lässt. Die Domänen haben sich bisher als grundlegend stabil gezeigt. Für neu hinzukommende Hochschulen mussten kaum Änderungen vorgenommen werden. Die Einführung bei der Mehrzahl der Hochschulen führte zu keinen Änderungen an einer bereits bei den Pilotpartnern etablierten Domäne.

Als besonders effizient hat sich dabei die Einführung der mandantenfähigen Auswertungsdomänen an den weiteren, nicht an der Pilotphase beteiligten Hochschulen erwiesen. Zur Unterstützung der Einführung steht den Hochschulen ein standardisiertes Einführungskonzept für jede Domäne bereit. Es umfasst die nötigen Schritte, die auf Seiten der neu hinzukommenden Hochschule erforderlich sind, um die Domäne vollständig einzuführen und die Unterstützungsaufgaben, die durch das BICC geleistet werden. Während der Einführungsphase an den Hochschulen ist am BICC Expertenwissen vorhanden, das an den Hochschulen oftmals nicht in vergleichbarer Tiefe und Umfang verfügbar ist. In der Vergangenheit hat die Einführungsdauer einer neuen Domäne bei den Pilotpartnern jeweils ca. zwei Jahre in Anspruch genommen. Die Einführung an den später hinzukommenden Hochschulen war

in der Regel innerhalb weniger Monate zu bewerkstelligen. Der Aufwand für die Einführung bei den Pilotpartnern ist auf Seiten des BICC höher als bei den darauf folgenden Hochschulen. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass eine größere Anzahl von Mandanten zu einer, bezogen auf den einzelnen Mandanten, schnelleren Einführungsgeschwindigkeit und einer besseren Qualität der Domänen führt.

Durch das Konzept der Mandantenfähigkeit ist der Aufwand, den die einzelnen Hochschulen für die Konsolidierung ihrer Daten aufbringen müssen, nicht beeinflussbar. Dieser Aufwand ist allerdings unabdingbare Voraussetzung für die Produktivsetzung einer Domäne. Die Produktivsetzung selbst wird durch den zentralen, mandantenfähigen Betrieb am BICC erleichtert, da sämtliche für die entsprechende Domäne erforderlichen Aufgaben bereits in der Pilotphase durch das BICC und die Pilotpartner erarbeitet wurden und somit Best-Practice-Ansätze zur Verfügung stehen, die von allen beteiligten Hochschulen genutzt werden können.

### **3.2 Etablierung eines umfassenden hochschulübergreifend einheitlichen Standardberichtswesens**

Eines der grundlegenden Ziele bei der Entwicklung des CEUS-HAW-Systems war die Bereitstellung eines einheitlichen und vergleichbaren Berichtswesens für alle Hochschulen. Die Auswertungsobjekte in den Präsentationswerkzeugen sind daher grundsätzlich über alle Hochschulen hinweg einheitlich definiert, sodass die Dimensionen und Kennzahlen des DWH-Systems eine hochschulübergreifende Gültigkeit besitzen. Grundlage hierfür ist die in Kapitel 2 beschriebene standardisierte und für alle Hochschulen verbindliche Schnittstelle sowie die darauf aufbauenden mandantenfähigen Lade- und Datenstrukturen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit bezüglich der Benennung und Definition der Auswertungsobjekte einen Konsens zwischen allen beteiligten Hochschulen zu finden. Die hochschulübergreifenden Auswertungsobjekte bilden die Grundlage für den Aufbau und die Ausgestaltung eines konsolidierten Berichtswesens. Dies alles ermöglicht eine gezielte und schnelle Informationsrecherche bei einheitlicher Begriffsdefinition sowie eine Vergleichbarkeit der Berichte untereinander.

Während des langjährigen Produktivbetriebs des CEUS-HAW-Systems haben sich zwei grundsätzliche Berichtswesen etabliert. Zum einen steht den Endanwendern das umfangreiche, konsolidierte *hochschulübergreifende Standardberichtswesen* zur Verfügung, das für alle Hochschulen einheitlich ist und inzwischen durchgängig ca. 75% aller Benutzeranfragen befriedigt (vgl. Abbildung 2). Als hochschulübergreifend verwendetes Berichtswesen erfordert es für alle Auswertungsobjekte eine eindeutig festgelegte Semantik. Das Standardberichtswesen wird daher durch eine Arbeitsgruppe, bestehend

aus den Fachverantwortlichen der einzelnen Hochschulen, gemeinsam definiert und anschließend durch das BICC umgesetzt. Daneben existiert für jede Hochschule die Option eines *hochschulindividuellen Berichtswesens*, das frei nach den spezifischen Anforderungen einer einzelnen Hochschule gestaltet werden kann um deren individuellen Informationsbedarf zu decken. Eine Vergleichbarkeit über mehrere Hochschulen ist hierbei nicht erforderlich.

Abbildung 2 zeigt die absolute Anzahl an Berichtsaufrufen in der Domäne *Studenten, Prüfungen und Bewerber* mit dem Verhältnis zwischen Standard- und hochschulindividuellen Berichten über einen Zeitraum von 15 Monaten. Deutlich erkennbar ist, dass das Standardberichtswesen durchgehend den größten Teil der Anfragen an das CEUS-HAW-System abdeckt.

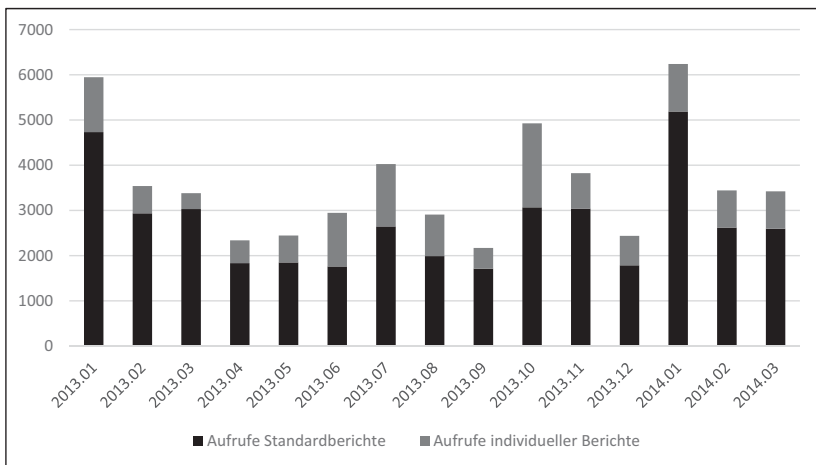


Abbildung 2: Anzahl der Berichtsaufrufe in der Domäne *Studenten, Prüfungen und Bewerber*.

Die Praxis hat gezeigt, dass aufgrund der höheren Standardisierung durch die mandantenfähigen Strukturen ein umfangreicheres Angebot an Standardberichten und zugrundeliegenden Auswertungsobjekten angeboten werden kann, als bei einer vergleichbaren nicht-mandantenfähigen Lösung. Aufgrund der mandantenfähigen Gestaltung kann der Implementierungs- und Wartungsaufwand für den von allen Hochschulen genutzten Kern des Standardberichtswesens unabhängig von der Anzahl der beteiligten Hochschulen konstant gehalten werden. Für hochschulindividuelle Berichte wächst der Aufwand hingegen linear mit der Anzahl der Hochschulen. Innerhalb des Standardberichtswesens stehen neue Standardberichte bzw. Anpassungen, Weiterentwicklungen oder auch Fehlerkorrekturen ohne zusätzlichen Migra-

tionsaufwand für alle am System beteiligten Hochschulen zur Verfügung und müssen nicht mehrfach entwickelt bzw. mehrfach angepasst werden. Ebenso stehen Berichte, die aus Anforderungen entstanden sind, die anfänglich lediglich von einzelnen Hochschulen gestellt wurden, grundsätzlich auch für alle anderen Hochschulen zur Verfügung. Die Entscheidung über deren Sichtbarkeit für die Endanwender seiner Hochschule trifft der fachliche CEUS-Verantwortliche der Hochschule. Auf Seiten der Endanwender führt das insgesamt zu einem steigenden Vertrauen in das Standardberichtswesen („Single-Point-of-Truth“) und schließlich zu einer Etablierung des CEUS-HAW-Systems als häufig genutztes Analyse- und Auswertungswerkzeug.

### **3.3 Synergieeffekte durch den zentralen Betrieb am BICC**

Durch die mandantenfähige Architektur des CEUS-HAW-Systems können Synergieeffekte sowohl beim fortlaufenden zentralen Systembetrieb als auch bei der Weiterentwicklung genutzt werden. Wichtigstes Ziel ist es hierbei, den Implementierungs- und Wartungsaufwand auf Seiten des BICCs so gering wie möglich zu halten. Die Auswirkung dieser Synergieeffekte lässt sich sehr gut am Beispiel der Komponente zur Verwaltung von Benutzern und Berechtigungsrollen (*Benutzerverwaltungskomponente*) erläutern.

Für die vergleichende Betrachtung stehen Daten aus einem Zeitraum mit manuell durchgeführter Anlage und Bearbeitung von Benutzern und Rollen zur Verfügung. Sie wurden zum Anfang des Jahres 2012 noch vor der Entwicklung und Einführung der Benutzerverwaltungskomponente im Rahmen des Produktivbetriebs der Auswertungsdomäne *Kostenrechnung* an der OTH Regensburg erhoben und spiegeln den zeitlichen Aufwand für verschiedene typische Aufgaben bei der manuellen Benutzerverwaltung für eine Domäne mit individualisierten Benutzerrechten wieder. Dem gegenüber stehen der zeitliche Aufwand für die Entwicklung der Benutzerverwaltungskomponente und die seither gemessene Häufigkeit der einzelnen, nun automatisiert durchgeführten Aufgaben sowie der für die Wartung des Softwaresystems anfallende Aufwand.

Für die Detailbetrachtung werden die Aufgaben *Berechtigungsrolle ändern*, *Benutzerantrag bearbeiten*, *Benutzer löschen* und *Passwort zurücksetzen* herangezogen. Für das manuelle Bearbeiten eines Benutzerantrags sind ca. 15 Minuten erforderlich. Das manuelle Löschen eines Benutzers inklusive der vorgelagerten Kommunikation erfordert ca. 5 Minuten. Das manuelle Ändern einer Rolle erfordert je nach Art der Änderung zwischen 10 und 20 Minuten; zur Vereinfachung werden hier 15 Minuten angesetzt. Für das Zurücksetzen eines Passworts einschließlich Kommunikation mit den Betroffenen sind rund 10 Minuten Arbeitsaufwand erforderlich. Die vier Aufgaben sind im untersuchten Zeitraum von April 2013 bis April 2014 in der Tabelle 1 dargestellten Häufigkeiten aufgetreten:

	Apr 13	Mai 13	Jun 13	Jul 13	Aug 13	Sep 13	Okt 13	Nov 13	Dez 13	Jan 14	Feb 14	Mrz 14	Apr 14
Rollen- änderungen	210	118	72	39	210	238	46	124	95	74	37	285	80
Benutzer- anträge	18	9	17	53	21	18	27	31	31	31	71	57	25
Benutzer- löschungen	10	1	2	1	3	2	2	4	10	1	19	3	0
Passwort- Rücks.	12	6	11	12	7	12	23	16	13	12	13	17	16

Tabelle 1: Absolute Häufigkeit der Aufgaben innerhalb des Untersuchungszeitraums.

Unter Verwendung der Anfang 2012 ermittelten Zeitaufwände für die manuelle Durchführung dieser Tätigkeiten lässt sich für den untersuchten Zeitraum ein zeitlicher Aufwand von zwischen 2 und 12 Personentagen pro Monat (siehe Abbildung 3) ermitteln, der durch die Dezentralisierung und weitgehende Automatisierung der Benutzerverwaltung eingespart wird.

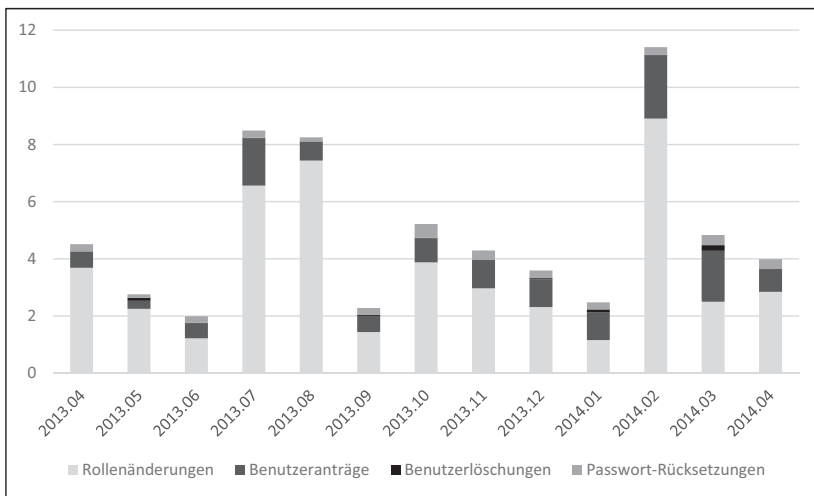


Abbildung 3: Zeitaufwand für die manuelle Benutzerverwaltung in Personentagen.

Stellt man diesen Zeitersparnissen eine Entwicklungsdauer von etwas mehr als 4 Personenmonaten gegenüber, so zeigt sich, dass die Entwicklung einer Komponente zur Vereinfachung und Automatisierung der Benutzerverwaltung für eine einzelne der 17 Hochschulen aufgrund der geringeren Fallzahlen nicht rentabel gewesen wäre. Im Rahmen des mandantenfähigen Betriebs für die 17 Hochschulen sind hingegen bereits in den ersten 13 Monaten 64

Personentage Zeitersparnis erreicht worden, was ca. 3,2 Personenmonaten und somit einem großen Teil der Entwicklungsdauer entspricht.

Der Einsatz der Benutzerverwaltungskomponente führt für das BICC dazu, dass der Aufwand für die Verwaltung der Benutzer unabhängig von deren tatsächlicher Anzahl und deren Änderungshäufigkeit geworden ist. Zusätzlich zu den eigentlichen Kernfunktionen der Benutzerverwaltung konnten im Rahmen der Entwicklung noch zusätzliche Mehrwert-Dienste eingeführt werden, die bspw. eine verbesserte Revisionsfähigkeit bezüglich der erteilten Benutzerberechtigungen ermöglichen.

Ähnliche Effekte zeigen sich auch im Bereich der Datenbereitstellung und des Ladens der Daten, wo durch die Bereitstellung geeigneter Werkzeuge und vorgefertigter standardisierter Skripte der Aufwand für die Hochschulen stark reduziert werden konnte. Auch klassische IT-Betriebsaufgaben, wie bspw. die Aktualisierung der Infrastruktur oder die Datensicherungen, fallen aufgrund der gemeinsamen IT-Infrastruktur nur einmal am BICC an und führen daher zu Kosteneinsparungen. Zudem entstehen geringere Kosten für die Beschaffung und den Betrieb der Hardware, da die eingesetzten Server aufgrund der gemeinsamen Nutzung durch 17 Hochschulen und den Einsatz geeigneter Virtualisierungstechnik gleichmäßiger ausgelastet und dadurch besser genutzt werden können. Softwarelizenz- und Supportgebühren werden ebenfalls über alle Hochschulen gleichermaßen verteilt. Ein weiterer positiver Effekt des zentralen Betriebs ist, dass es leichter ist, einmalig und an zentraler Stelle hoch qualifiziertes Personal mit spezifischen Kenntnissen anzuwerben, als das an 17 einzelnen Betriebsstätten möglich wäre. Das führt insgesamt zu geringeren Personalkosten, mehr Professionalität im Betrieb und zu besserem Service für die Hochschulen. Das mandantenfähige Betriebskonzept ermöglicht es den Hochschulen, sich – mit der Ausnahme der Datenbereitstellung – auf die Analyse der hochschuleigenen Daten zu konzentrieren und auf deren Basis fundierte Entscheidungen zu treffen. Von den operativen Aufgaben des Systembetriebs sind die Hochschulen hingegen befreit.

#### **4 Fazit**

Das Beispiel CEUS-HAW zeigt, dass es auch für DWH-Systeme – bei hinreichender Gleichartigkeit der Anforderungen – lohnend sein kann, sich über ein geeignetes SaaS-Konzept Gedanken zu machen. Insbesondere die mandantenfähige Systemarchitektur, der zentrale Betrieb und eine klar definierte Aufgabenverteilung haben sich bei CEUS-HAW als erfolgsrelevante Faktoren gezeigt. Sie sind die Basis für die in Kapitel 3 beschriebenen Kosteneinsparungen und den hierdurch erzielten zusätzlichen Nutzen.



Festzuhalten bleibt aber auch, dass mit einer steigenden Anzahl mandantenspezifischer Gegebenheiten der Mehrwert einer solchen Lösung sinkt, da dann u. a. die Berücksichtigung der vielfältigen Anforderungen die Geschwindigkeit der gemeinsamen Weiterentwicklung hemmt. In den bisherigen fünf Jahren des Betriebs von CEUS-HAW traten solche Probleme jedoch nicht zutage. Für das CEUS-HAW-System überwiegen somit die Vorteile, die auf den beschriebenen Erfolgsfaktoren und Synergieeffekten basieren, klar die möglichen Nachteile.

## Literaturverzeichnis

- [BöUI00] *Böhnlein, M.; Ulbrich-vom Ende, A.*: Grundlagen des Data Warehousing: Modellierung und Architektur. Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik Nr. 55, Bamberg, 2000.
- [FHJR08] *Förtsch, T.-O.; Hartmann, S.; Jürck, C.; Ringler, J.*: Ein mandantenfähiges Data-Warehouse-System für die bayerischen Fachhochschulen – Anforderungen, Konzeption und Realisierung. In: Dinter, B.; Winter, R.; Chamoni, P.; Gronau, N.; Turowski, K. (Hrsg.): Proceedings zur DW2008 – Synergien durch Integration und Informationslogistik. Köllen Druck+Verlag, Bonn, 2008, S. 299 – 313.
- [FoPa13] *Fox, A.; Patterson, D.*: Engineering Software as a Service: An Agile Approach Using Cloud Computing. Strawberry Canyon LLC, 2013.
- [Köhl09] *Köhler-Schulte, C.*: Software as a Service – SaaS: Strategien, Konzepte, Lösungen und juristische Rahmenbedingungen. KS-Energy-Verlag, Berlin, 2009.
- [ORH13] *Bayerischer Oberster Rechnungshof: Jahresbericht 2013, TNR. 31*: Studenten- und Prüfungsverwaltung bei den Fachhochschulen: Nebeneinander von IT-Systemen. 2013, <http://www.orh.bayern.de/berichte/jahresberichte/aktuell/jahresbericht-2013/wirtschaftlichkeit/783-tnr-31-studenten-und-pruefungsverwaltung-bei-den-fachhochschulen-nebeneinander-von-it-systemen.html>. Abruf am 2014-05-14.
- [SBPU01] *Sinz, E. J.; Böhnlein, M.; Plaha, M.; Ulbrich-vom Ende, A.*: Architekturkonzept eines verteilten Data-Warehouse-Systems für das Hochschulwesen. In: Buhl, H.-U.; Huther, A.; Reitwiesner, B. (Hrsg.): Information Age Economy. Physica-Verlag, Heidelberg, 2001, S. 57 – 71.
- [Schu89] *Schulze, H. H.*: Computer Enzyklopädie. Rowohlt Taschenbuch Verlag, Hamburg, 1989.

## **Kontakt**

Dr. Wolfgang Wiedermann  
OTH Regensburg  
Koordinierungsstelle für die Datenverarbeitung in der Verwaltung  
an den staatlichen Fachhochschulen in Bayern (KDV-FH)  
Seybothstraße 2, 93053 Regensburg  
T +49 941 943-1097, wolfgang.wiedermann@oth-regensburg.de

Tim-Oliver Förtsch (Dipl.-Wirtsch.Inf. Univ.)  
Otto-Friedrich-Universität Bamberg  
Wissenschaftliches Institut für Hochschulsoftware der Universität Bamberg (ihb)  
An der Weberei 5, 96047 Bamberg  
T +49 951 863-2714, tim.foertsch@uni-bamberg.de

# Studie zur Rezeption des GovData Datenportals des BMI – zur Diskussion der Akzeptanz des „Open Data“-Konzepts

Georg Rainer Hofmann, Meike Schumacher

## Zusammenfassung

Im Februar 2013 ist „GovData – Das Datenportal für Deutschland“, das von Fraunhofer Institut FOKUS (Berlin) im Auftrag des Bundesministeriums des Inneren (BMI) entwickelt wurde, als Beta-Version in Betrieb gegangen. Im Sommersemester 2013 untersuchte eine studentische Arbeitsgruppe am Information Management Institut (IMI) der Hochschule Aschaffenburg in Kooperation mit Fraunhofer FOKUS, die Rezeption dieses Portals.

Ziel dieser Studie war es, auf Grundlage von Internetrecherchen und Experteninterviews, sowohl Kritiker und Kritikpunkte, als auch deren Adressaten zu ermitteln. Weiter wurden auf Grundlage dieser Ergebnisse Handlungsempfehlungen zur Erhöhung der Akzeptanz gegeben.

## 1 Akzeptanz von IT-Systemen im öffentlichen Raum

Die Frage nach der Akzeptanz von IT-Systemen – aktive Akzeptanz in Form von Erwerb und Nutzung, sowie passive Akzeptanz in Form von Duldung der Nutzung durch Dritte – ist im öffentlichen Sektor teilweise durch andere Parameter bestimmt als im privaten oder gewerblichen Sektor. Der Willensbildungsprozess zum Einsatz eines bestimmten IT-Systems ist oftmals an Interessen von politischen Parteien und ihren Mandatsträgern gekoppelt. Die Akzeptanz eines IT-Systems durch die Bevölkerung, aber auch die Transparenz des „Bürgerwillens“ und damit verbundene Erwartungshaltungen, wirken sich direkt auf die Reputation der Mandatsträger aus. Der erwartete Einfluss auf die Reputation spielt somit eine entscheidende Rolle – womöglich eine entscheidendere Rolle als die Frage nach dem eigentlichen Nutzwert.

<b>aktiv / passiv</b>	Bejahung, Zustimmung	Toleranz, Duldung
<b>Kontext:</b>	Entgelt, Aufwand	Zuzahlung, Entschädigung
<b>Subjekt:</b>	Individuen, Personen	Gruppen, Organisationen
<b>Objekt:</b>	Ideell: Konzepte, Prozesse	Materiell: Produkte, Verfahren

Abbildung 1: Begriffe im Kontext der Akzeptanz [HoSc14]

Einen nicht zu unterschätzenden Faktor stellt zudem die komplexe Verordnungs- und Beschaffungslage dar, die den Beschaffungsprozess im öffentlichen Sektor erschweren oder sogar verhindern kann. In der gewerblichen Wirtschaft wird die Akzeptanz eines IT-Systems unter anderem durch wirtschaftliche Aspekte gefördert. Eine Trade-Off-Betrachtung findet hingegen im öffentlichen Sektor kaum statt. Wird eine festgelegte Budgetobergrenze überschritten, ist dies ein Ausschlusskriterium und führt zur Nicht-Akzeptanz [HoHS07].

Die Wirtschaftsinformatik hat sich in den 30 Jahren von ca. 1980 bis 2010 im Sinne einer Schnittstellenfunktion zwischen der technisch ausgerichteten (Kern-) Informatik und der anwendungsorientierten Betriebswirtschaftslehre entwickelt [LackoJ]. Wir möchten meinen, dass die beiden zentralen Fragen technischer (nach der ingenieurmäßigen Gestaltung) und betriebswirtschaftlicher Art (nach den Nutzwerten der Anwendungen) einen klaren Schwerpunkt der Wirtschaftsinformatik im deutschsprachigen Raum bilden [HoSc13].

Zur Beurteilung technischer und ökonomischer Systeme in der Wirtschaftsinformatik sind Induktionsschlüsse aus beobachteten Phänomenen auf eine allgemeinere Erkenntnis („Wissenschaftliche Theorie“) weit verbreitet. Aus der „Theorie“ wird wiederum deduktiv (prädiktiv) auf neue oder künftige Phänomene geschlossen.

Wie Induktionsschlüsse und Deduktion genau zu gestalten sind, ist Gegenstand kontroverser (wissenschaftstheoretischer) Diskussion; eine Ausprägung ist die der Gestaltungsorientierten Forschung („design science research“) [Ösea10]. Speziell der POPPERSche Kritische Rationalismus lehnt die Induktion als eine Illusion ab, und bestreitet die Möglichkeit objektiven Erkenntnisfortschritts, ganz im Gegensatz zur „Objektiv Fortschreitenden Erkenntnis“ der HEGELSchen Dialektik.

Bei der Beobachtung von Verhaltensweisen von Personen – in den Sozialwissenschaften – sind die Induktionsschlüsse zum Teil schwierig, weil häufig nur quantitative, nicht eindeutige Aussagen („Teils-Teils-Aussagen“) vorliegen. Daher wird die Formulierung allgemein gültiger Gesetze des sozialen Verhaltens oft aufgegeben, zugunsten einer „quantifizierenden“ – quasi prosaischen – Darstellung.

Ein Ausweg aus dieser wenig befriedigenden Situation ist der Verzicht auf raum-zeitlich unbegrenzte „naturwissenschaftliche“ Theorien („grand theories“), zugunsten der „Theorien Mittlerer Reichweite“. Dieser Begriff wurde von MERTON 1949 begründet [Mert49] und den 1960er Jahren weiter ausgearbeitet. Die Theorien Mittlerer Reichweite gehen über die „Mikrotheorien“ der bloßen empirischen Beschreibung sozialer Verhaltensweisen hinaus und verfolgen einen subjektiv-interpretativen Ansatz, der auf der synoptischen Modellbildung auf Basis historisch-empirischer Beobachtungen gründet; man begnügt sich daher mit „lokalen“, räumlich und zeitlich begrenzten, Aussagen.

Die Aussagen der Theorien Mittlerer Reichweite sind weder als hochkomplex noch als trivial anzusehen.

## **2 Problembeschreibung und Herausforderung für die Forschung**

„Unser Ziel ist klar: Wir wollen Daten der öffentlichen Hand möglichst umfassend und offen zur Weiterverwendung zur Verfügung stellen.“ – dieses ist die zentrale politische Aussage („mission statement“) auf der Startseite von [www.govdata.de](http://www.govdata.de) und bezieht sich auf sämtliche Daten, die von Bund, Ländern und Kommunen durch die öffentliche Hand erhoben werden.

Die Vorteile, die durch die Verfügbarkeit dieser Daten entstehen, sind unumstritten. Auf der einen Seite wird die Transparenz von politischen Handlungen enorm gesteigert. Dies hätte in der Vergangenheit dazu führen können, dass Projekte wie „Stuttgart 21“ oder der „Flughafen Berlin Brandenburg“ sich nicht zu einer politischen und monetären Katastrophe entwickelt hätten. Einen weiteren Vorteil stellt das Innovationspotenzial dar, welches sowohl für private als auch gewerbliche Nutzer entsteht. Öffentliche Daten können der Grundstein für das Entwickeln von Anwendungen und Dienstleistungen sein.

Im Februar 2013 wurde „GovData – Das Datenportal für Deutschland“, welches durch das Bundesministerium des Innern im Auftrag vom Fraunhofer Institut Offene Kommunikationssysteme FOKUS entwickelt wurde, in der Betaversion gelauncht. Andere Länder hatten es vorgemacht und Deutschland wollte folgen: Beispielsweise in Großbritannien und den USA ist die Bewegung in Richtung Open Government schon länger kein neues Thema mehr und in Folge dessen auch schon wesentlich weiter fortgeschritten und akzeptiert.

Im Vergleich zu den Erfolgen in anderen Ländern, ist die Situation in Deutschland aber (noch) eine ganz andere: Zunächst ist zu sagen, dass das Projekt GovData grundsätzlich auch in Deutschland begrüßt wird. Durch Steuergelder erhobene Daten stehen den Bürgern zu, so eine verbreitete Meinung. Die Transparenz von politischen Plänen und Entscheidungen sollte durch die Veröffentlichung von Daten gesteigert werden, eine andere. Sowohl aus der Politik, von privaten Personen, als auch von gewerblich Tätigen stammen solche Aussagen.

Doch wie steht es mit der allgemeinen Akzeptanz des – an sich – bedeutenden und fortschrittlichen Projekts? Schon eine einfache Google-Suche (im März 2013) nach dem Begriff „GovData“ zeigt auf, dass es ein erhebliches Maß an Kritik gibt. Gleich das zweite Suchergebnis nach dem GovData Portal selbst, ist die Homepage „not-your-govdata.de“. Hierbei handelt es sich

um eine durch die Open Knowledge Foundation Deutschland e. V. realisierte gemeinsame Erklärung inklusive einer Unterschriftensammlung, welche eine Reihe von Kritikpunkten zu dem Portal enthält. Die Kritik richtet sich dabei vor allem an gesetzliche Grundlagen und technische Standards.

Eine grundlegende Voraussetzung für die erfolgreiche Entwicklung der Open Government-Strategie, und des GovData Portals selbst, ist eine überwiegend flächendeckende Akzeptanz von Bevölkerung, Politik und Wirtschaft. Die Politik darf es daher nicht versäumen, sich mit geäußerten Kritiken zu befassen und für diese mögliche Lösungen und Kompromisse zu finden.

### **3 Vorgehensweise bei der Ermittlung der derzeitigen Akzeptanz**

Im Sommersemester 2013 nahm sich eine studentische Arbeitsgruppe, unter der Leitung von Prof. Dr. Hofmann, und in Kooperation mit Fraunhofer FOKUS und dem BMI, der Frage nach der Akzeptanz des GovData-Portals an. Mit Hilfe von Internetrecherchen und Experteninterviews sollten Kritiker, Kritikpunkte, sowie deren Adressaten identifiziert werden. Ziel war es, auf Grundlage dieser Ergebnisse, eine Reihe von Handlungsempfehlungen und Vergleiche anzustellen. Im folgendem sollen einzelne Schritte dieser Arbeit erläutert werden.

Zunächst ist es erforderlich die einzelnen Gegner und Befürworter des Gov-Data Projektes zu identifizieren. Auch die Zuordnung zu deren Herkunft, wie beispielsweise einer politischen Partei oder der Zugehörigkeit einer Vereinigung, sind von Bedeutung. Weiter müssen die jeweiligen Argumente ergründet, nachvollzogen und auch die Beweggründe, diese öffentlich zu machen, erörtert werden. Zusätzlich denkbare Argumente sind in diesem Schritt ebenfalls zu sammeln und zuzuordnen. Auch die jeweiligen Adressaten der Kritikpunkte sind essenziell. Es stellt sich die Frage, ob durch sie beispielsweise die technischen oder die politischen Akteure angesprochen werden.

Im nächsten Schritt gilt es zu erörtern, in wie weit sich Argumente gegenseitig neutralisieren. Dies soll geschehen, um wirkliche Probleme von Missverständnissen oder gar Fehlinterpretationen zu unterscheiden. Was für den Einen ein Problem darstellt, ist für den Anderen unter Umständen vollkommen nachvollziehbar und sogar unumgänglich.

In der Analyse der Meinungslandschaft ist es erforderlich, den jeweiligen Grad der Organisation, aus denen die Kritik stammt, zu bewerten. Handelt es sich um ein Individuum oder eine einflussreiche Organisation, die sich aus

Fachleuten auf politischer oder technischer Ebene zusammensetzt? Diese Bewertung hat maßgeblichen Einfluss darauf, wie „ernst“ man vorgebrachte Argumente nehmen muss bzw. welche Handlungen seitens der Regierung möglichst schnell und konsequent umzusetzen sind. Weiter ist es in diesem Punkt notwendig, festzustellen auf welche Resonanz die angebrachte Kritik bislang gestoßen ist. Werden vorgebrachte Argumente überhaupt von den richtigen Empfängern wahrgenommen und wenn ja in welcher Form? Gibt es angemessene Reaktionen auf diese?

Ein weiterer wichtiger Punkt stellt die Analyse der erwarteten Folgen dar, die sich aus der öffentlichen Diskussion und der vorgebrachten Kritik ergeben. Es sollte erwartet werden, dass das von der Öffentlichkeit gegebene Interesse und die daraus resultierenden Kritiken, maßgeblich Einfluss auf die Entwicklung des GovData Portals haben. Aber ist das wirklich so? Oder verkommt das gesamte Projekt, aufgrund von mangelndem Interesse seitens der Politik, zu einem Randthema? Hier ist zu beobachten, wer sich aus welchen Gründen der Thematik annimmt, und wer nicht.

Da es sich bei der aktuellen Fassung des GovData Portals lediglich um die Betaversion handelt, ist es wichtig die bestehenden Argumente, soweit dies möglich ist, an die technische Ebene des Portals zu adressieren. Dies hätte zur Folge, dass konstruktive Kritik direkt zur Weiterentwicklung des Portals beiträgt. Weiter sind Argumente die sich entgegen der Meinung von Kritikern, eher an gesetzliche Gegebenheiten als an die technische Funktionalität richten, den entsprechenden Empfängern zuzuordnen.

## **4 Ergebnisse der Studie und Handlungsempfehlungen**

Bereits zu Beginn dieser Studie zeigte sich im Rahmen der ersten Recherchen, dass die technische und rechtliche Entwicklung der Beta Version einen sehr hohen Stellenwert einnimmt. Diese Vermutung bestätigte sich bei Betrachtung der Kritikerlandschaft sowie in weitergehenden Experteninterviews. Als eine zentrale Erkenntnis lässt sich festhalten, dass die rechtliche und technische Entwicklung zwar wichtig ist, jedoch ohne eine Betrachtung der sozio-ökonomischen Begleitumstände kaum sinnvoll ist.

### **4.1 Steigerung der spezifischen Bekanntheit**

Die aktuelle Öffentlichkeitsarbeit im Zusammenhang mit dem GovData Portal hat aufgezeigt, dass bisweilen ein zu allgemeiner und Zielgruppen-unspezifischer Ansatz verfolgt wurde.

Es könnte ein Zielkonflikt zwischen den Bereichen der Öffentlichkeitsarbeit für die kommunale Ebene, welche somit die Seite der Datenbereitsteller darstellt, und deren für Datennutzer ausgearbeitet werden. Es ist hinsichtlich einer optimalen öffentlichen Kommunikation von hohem Wert, diese in weiterführenden Vorgehensweisen zu trennen und für die spezifischen Bereiche singulär anzuwenden. Im Bereich der Datenbereitsteller ist es vorrangig von Nutzen, in Zukunft weitaus höhere Aufklärung zu leisten, um dem Aufbau von Ängsten und Barrieren vorzubeugen. In der breiten Öffentlichkeit konnte das Thema GovData nach aktuellem Kenntnisstand kaum zu Kenntnis gelangen, wobei es mit Blick auf höhere politische Anteilnahme unweigerlich von Nutzen wäre, wenn es hierzu kommen würde. Somit kann ein „Aufsplitten“ der Öffentlichkeitsarbeit in zwei Bereiche in der jeweilig spezifischen Zielgruppe zum Vorteil werden.

#### **4.2 Die Community als akzeptanzbildende Maßnahme**

Als Marketinginstrument spielt die „Community im Web 2.0“ eine entscheidende Rolle. Kunden, Lieferanten, Entwicklern und dem Unternehmen selbst dient sie als wichtiges Kommunikationsinstrument. Es können beispielsweise Erfahrungen ausgetauscht, Verbesserungsvorschläge gemacht, die Kundenzufriedenheit überprüft und die Zusammenarbeit verschiedenster Akteure herbeigeführt werden. Dabei kann eine Community auf verschiedenen Plattformen aufgebaut und vernetzt werden.

Die Vorteile einer solchen Community liegen dabei auf der Hand: Kunden können sich durch aktives Kommunizieren besser mit einem Produkt identifizieren. Dieser Effekt bindet die Kunden in den meisten Fällen längerfristig an ein Produkt oder an das herstellende Unternehmen. Darüber hinaus führt eine große und aktive Community dazu, dass immer mehr potenzielle Kunden informiert und somit gewonnen werden können. Auch der Bekanntheitsgrad kann auf diese Weise gesteigert werden. Fachleute und Presse beginnen sich mit neuen Themen zu beschäftigen und werden unter Umständen über Entwicklungen innerhalb der Community oder des Produktes selbst berichten. Auch eine möglichst schnelle Reaktion auf Anfragen oder das flächendeckende Verbreiten von Neuigkeiten ist über die Community kein Problem mehr.

##### *4.2.1 Case-based Evidence: Der Fall der DATEV Community*

Der Methode der Case-based Evidence (dt. Fall-basierter Nachweis [Wiki14]) liegt die Annahme zu Grunde, dass sich bestimmte menschliche Verhaltensmuster (auch im Sinne von „Einstellungen“ und „Grundhaltungen“), insbesondere hinsichtlich der Akzeptanz von Systemen, technischen Vorrichtungen und Verfahren, von einer Reihe von gegebenen Problemstellungen auf eine andere, aktuelle, Problemstellung übertragen lassen [HoSc14]. Ziel ist es da-



bei, aus einem bereits funktionierenden System zu lernen und Rückschlüsse daraus für die eigene Problemstellung zu ziehen.

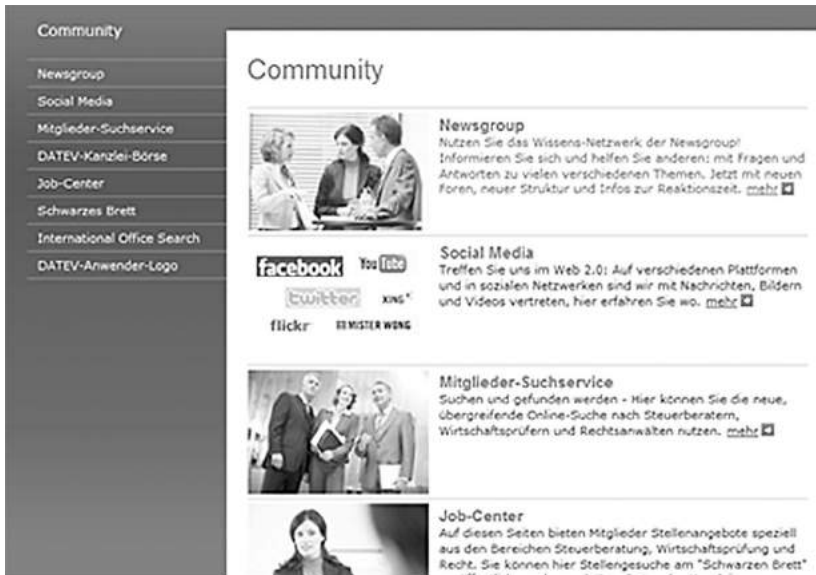


Abbildung 2: Case-based Evidence: Das Beispiel der GovData-Community [Brea13]

Es wurden die Funktionen und die Vorteile einer Community, am Fallbeispiel der DATEV – ein Dienstleister welcher Softwarelösungen und IT-Dienstleistungen für Steuerberater, Wirtschaftsprüfer, Rechtsanwälte und Unternehmen anbietet – identifiziert. Wie in der Abbildung 2 zu erkennen ist, bietet die DATEV ein umfassendes Angebot zur Kommunikation für Nutzer und Interessierte. Unter anderem wird dabei nicht nur auf einen klassischen Blog, sondern auch auf diverse Social Media Angebote, eine Job-Börse sowie ein „Schwarzes Brett“ verwiesen. Dabei lassen sich die unterschiedlichen Community Angebote zu diversen Zwecken nutzen.

#### 4.2.2 „Modell einer GovData-Community“

Überträgt man nun die aufgezählten Vorteile einer solchen Community auf den Fall des GovData Portals, so stellt man fest, dass sich die Einführung eines solchen, durchaus positiv auf die derzeit herrschende Akzeptanz auswirken könnte. Es wäre die Möglichkeit Akteure aus allen verschiedenen Interessensgruppen, durch die Einführung einer offiziellen „GovData-Community“, gezielt miteinander zu vernetzen und die Diskussion rund um das Portal, auf dem Portal zu vereinen. Dieser „Think-Tank“ könnte Diskussionen rund um

Chancen vs. Risiken, Lob vs. Kritik, eine Plattform geben. Grundsätzlich lassen sich positive Effekte in den Bereichen Information und Kommunikation, Entwicklung und der Gewinnung von neuen Interessenten und Nutzern erzielen.

So ist es zukünftig wichtig, das Umfeld, was Datenbereitsteller, Nutzer, Kritiker und weitere systemimmanente Gruppen umfasst, in die Entwicklung des Portals mit einzubeziehen. Eine konkrete Handlungsempfehlung ist, eine Bildung dieser Community rund um das Portal aufzubauen. Themen die in besonderem Maße auf einen emotionalen, sozialen und ökonomischen Hintergrund rund um das GovData Portal eingehen und Vorschläge geben diesen aufzubauen sollten noch einmal verdeutlicht werden.

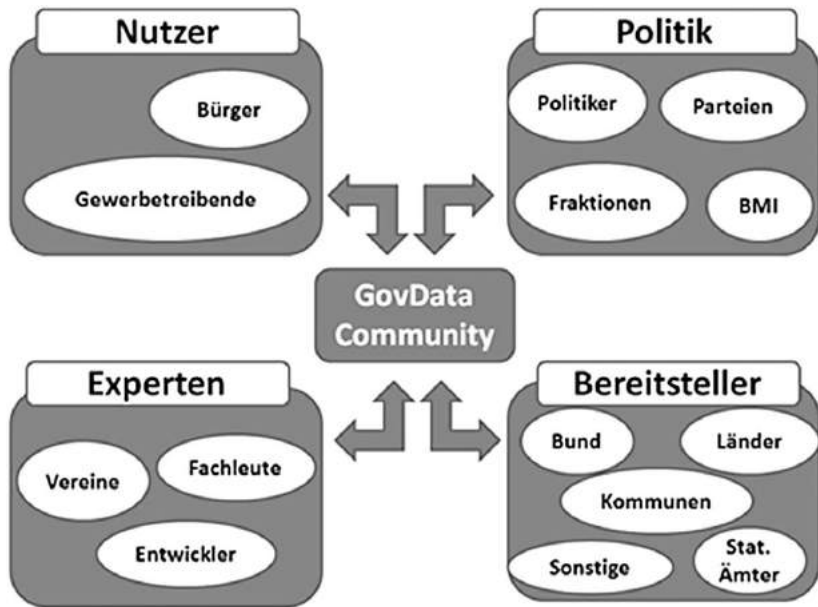


Abbildung 3: Modellhafte Darstellung der GovData-Community [Brea13]

#### 4.2.3 Case-based Evidence: Die Analogie zum E-Commerce

Es kann eine Analogie zu „E-Commerce“-Szenarien gesehen werden: Der Bereich des E-Commerce kann partiell als Analogie zum GovData Portal herangezogen werden. So können Tools rund um die Evaluation sinnvoll Anwendung finden, und Datenmaterial, Nutzer sowie der Datenbereitsteller bewertet werden um eine Community aufzubauen. Des Weiteren können Vergleiche zwischen dem Datenportfolio des GovData Portals sowie das Artikelportfolios von bekannten E-Commerce Plattformen Sinn machen.

### **4.3 Themen rund um die Lizenzierungsfragen**

Die Lizenzstrukturen müssen thematisiert werden: Die Kausalität zwischen verschiedensten Kritiken und der Thematik rund um die Lizenzstruktur haben gezeigt, dass rund um dieses Thema weiterer Handlungsbedarf besteht. Die Schlagwörter „Übersichtlichkeit“ und „Transparenz“ für Nutzer als auch für Datenbereitsteller haben sich dabei besonders hervorgehoben. Aus diesem Grund ist für die zukünftige Entwicklung des Portals von elementarer Wichtigkeit die Lizenzstruktur für den Nutzer zu vereinfachen. Dies kann durch eine Änderung dieser Struktur als auch durch eine transparentere Gestaltung für den Nutzer erreicht werden (eine Kombination ist ebenfalls möglich). Ein weiterer Meilenstein ist eine stärkere Einbeziehung und Information der Datenbereitsteller. Tools wie ein Datenbereitsteller-Portal können sich hier wie bereits angesprochen als besonders effektiv erweisen.

## **5 Offene Fragen und Gegenstand weiterer Arbeiten**

Abschließend ist zu sagen, dass mit dieser Studie die sozio-ökonomische Thematik rund um die Akzeptanz des Government Data Portals „GovData“ lediglich tangiert werden konnte. Künftig ist dieses Thema weiter zu „verwichtigen“ und ausführlicher zu betrachten, um den beschrittenen Weg erfolgreich weiter zu gehen und das nächste Ziel, die vorliegende Beta-Version des Portals in ein permanent und nachhaltig akzeptiertes Portal für deutsches Government Data zu führen, zu verwirklichen.

Vergleichbar mit dieser Arbeit wurden und werden am Information Management Institut der Hochschule Aschaffenburg auch zu weiteren Fragestellungen die öffentliche Wahrnehmung und die Akzeptanz von Systemen und Verfahren analysiert. Hier ist beispielsweise ein Beitrag zur Akzeptanzstudie „Erneuerbare Energien“, der in Kooperation mit der Energiegenossenschaft Odenwald eG im Frühjahr 2014 durchgeführt wurde, zu nennen. In dieser Arbeit wurde eine Taxonomie der Windenergie im Odenwald mit pro und contra-Argumenten der unterschiedlichen Akteure aufgestellt und in Interviews evaluiert.

Besondere Aufmerksamkeit hat die Aschaffener Studie des IMI zur „Akzeptanz von Cloud Computing“ erfahren. Ziel der Studie zur Akzeptanz des Cloud Computing [HoSc14] des IMI und des EuroCloud Deutschland\_eco e. V. war es, operativ umsetzbare Maßnahmen zu entwickeln, die zur Reduzierung der mangelnden Marktakzeptanz des Cloud Computing nützlich sind. Diese mangelnde Marktakzeptanz wiederum schien mangelnder technischer Betriebssicherheit und Datensicherheit, sowie rechtliche Fragestellungen, geschuldet zu sein.

Wie der Vergleich mit anderen, isomorphen Fällen (Akzeptanz von Premium-PKW, Bankprodukten, DATEV eG) zeigte, relativieren sich einige Aspekte (wie technische Features, oder auch der Kaufpreis), die zurzeit in der Diskussion um IT-Infrastruktur-Produkte und -Dienstleistungen (zu denen auch das Cloud Computing zu zählen ist) als bedeutsam angesehen werden, als nicht verkaufsentscheidend. Stattdessen wäre es förderlich, das Vertrauen der Käufer und Nutzen weiter zu stärken, durch wesentliche Faktoren wie

- Potenzielle Informationstransparenz – Kunden haben die Möglichkeit, Informationen über das Produkt und den Herstellungsprozess in Erfahrung zu bringen
- Aufklärung der Kunden zum Reifegrad der Technik – dies erfordert eine konsequente Ausbildung der Kunden zu einem Produkt
- Aufbau von Geschlossenen Kundengruppen – eine bestimmte Qualifikation ist Voraussetzung, Kunde werden zu können, also kann nicht jeder Kunde werden
- Einrichtung öffentlicher Gewährleistungen und Haftungsverschiebungen – wie man sie etwa aus dem Bereich der Sparkassen und Genossenschaften kennt
- Psychologie des „Transfers“ von Sympathie und der Seriosität auf das IT-System
- Reduktion der Diskussion um Systempreise und technische Details.

Es ist für die IT-Branche wohl unumgänglich für ihre IT-Infrastruktur-Produkte und -Dienstleistungen eine „Vertrauenskultur“ aufbauen, um die Akzeptanz der privaten wie auch gewerblichen Kunden – sowie der öffentlichen Meinung – auf Dauer zu gewinnen. Dieses Unterfangen wird durchaus eine gewisse Zeit in Anspruch nehmen und lässt sich nicht „erzwingen“, es kann aber durchaus mit Hilfe der im Projekt identifizierten Maßnahmen positiv beeinflusst und in die richtige Richtung geleitet werden [HoSc13].

## Literaturverzeichnis

- [Brea13] *Brenner Thomas, Dudda Jan-Henrik, et al.*: „Studie zur Rezeption des Gov-Data Datenportals“, Studentische Seminararbeit, Information Management Institut IMI (Prof. G. R. Hofmann), Hochschule Aschaffenburg, 2013.
- [Hart11] *Hartmann Martin*: Die Praxis des Vertrauens. suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 2011
- [HoHS07] *Hofmann Georg Rainer, Holdenrieder Judith, Schürmann Gerd*: Verbesserung der Akzeptanz von „Wirtschaftlichkeit“ im eGovernment durch ein integriertes Wirtschaftlichkeitsmodell, Fraunhofer FOKUS, Berlin, 2007.
- [HoSc12] *Hofmann Georg Rainer; Schumacher Meike*: Studie zur Akzeptanz von Cloud Computing. EuroCloud Deutschland\_eco e.V., Köln, Wien, 2012.

- [HofS12] *Hofmann Georg Rainer; Schumacher Meike*: Untersuchungen zur Akzeptanz von Cloud Computing. Online verfügbar unter: [http://www.isis-specials.de/profile\\_pdf/1h005\\_ed\\_saas0112.pdf](http://www.isis-specials.de/profile_pdf/1h005_ed_saas0112.pdf), Abruf am 07.12.2012.
- [HoSc13] *Hofmann Georg Rainer; Schumacher Meike*: Abschätzung der Akzeptanz von IT-Systemen mittels Methoden der Case-based Evidences und Qualifizierten Experteninterviews – ein Metathema der Integration und Konnexion. In: Integration und Konnexion, Tagungsband zur AKWI 2013, Verlag News und Media, Berlin, 2013
- [HoSc14] *Hofmann Georg Rainer; Schumacher Meike*: Studie zur Akzeptanz von Cloud Computing – Neuauflage 2014. EuroCloud Deutschland\_eco e.V., Köln, 2014.
- [KiHe06] *King William R.; He Jun*: A meta-analysis of the technology acceptance model. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, 2006
- [LackoJ] *Lackes Richard*: Wirtschaftsinformatik. Gabler Verlag (Hrsg), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Wirtschaftsinformatik, <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/75122/wirtschaftsinformatik-v5.html>
- [Litf00] *Litfin, Thorsten*: Adoptionsfaktoren – Empirische Analyse am Beispiel eines innovativen Telekommunikationsdienstes, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 2000
- [Mert09] *Mertens Peter*: Was ist Wirtschaftsinformatik. In Kurbel Karl; Brenner Walter, et al. (Hrsg): Studienführer Wirtschaftsinformatik 2009 | 2010, Gabler Verlag, online abrufbar unter: [http://www.wirtschaftsinformatik.de/index.php;do=st\\_de/site=wi/sid=114601978050bb2f9eaf739493944205](http://www.wirtschaftsinformatik.de/index.php;do=st_de/site=wi/sid=114601978050bb2f9eaf739493944205)
- [Mert49] *Mertons R K*: Social theory and social structure, Free Press, New York, 1949
- [Ösea10] *Österle Hubert et al.*: Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik. Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 6, 62, pp. 664 – 672, 2010
- [Toma10] *Tomasello Michael*: Warum wir kooperieren. suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 2010
- [Wiki14] Wikipedia-Artikel zum Stichwort „Case-based Evidence“, [http://de.wikipedia.org/wiki/Case-based\\_Evidence](http://de.wikipedia.org/wiki/Case-based_Evidence), abgerufen am 18. Juli 2014

## Kontakt

Prof. Dr. Georg Rainer Hofmann  
 Hochschule Aschaffenburg, Information Management Institut IMI  
 Würzburger Str 45, 63743 Aschaffenburg  
 T +49 6021 4206-700, [Georg-Rainer.Hofmann@h-ab.de](mailto:Georg-Rainer.Hofmann@h-ab.de)

Dipl.-Betriebswirtin (FH) Meike Schumacher  
 Hochschule Aschaffenburg, Information Management Institut IMI  
 Würzburger Str 45, 63743 Aschaffenburg  
 T +49 6021 4206-746, [meike.schumacher@h-ab.de](mailto:meike.schumacher@h-ab.de)

# Internetsuche für wissenschaftliche Arbeiten am Beispiel von serioussearch.de

*Olaf Resch*

## Zusammenfassung

Internetrecherchen sind ein wesentlicher Teil wissenschaftlichen Arbeitens geworden. Neben gezielten Zugriffen auf einzelne Webseiten und Recherchen in wissenschaftlichen Publikationsbeständen über das Internet kommt auch der Suche im allgemeinen Internet ein signifikanter Stellenwert zu. Dazu werden normalerweise Suchmaschinen eingesetzt. Der vorliegende Beitrag hinterfragt die Vorgehensweise gängiger Suchmaschinen und stellt schwerpunktmäßig die Anwendung serioussearch.de als eine Alternative vor.

### 1 Problemstellung

Das Internet speichert Informationen in einer dezentralen Form. Es existiert weder ein zentrales Register noch ein allgemeingültiger Standard und auch keine gemeinsame Semantik zur Informationsbeschreibung. Die Art und Weise, wie informiert wird, ist vielmehr von den vielfältigen Intentionen der unterschiedlichen Bereitsteller abhängig. Beispielsweise kann der Webseitenbetreiber ein mehr oder weniger ausgeprägtes Interesse an der Verbreitung der durch ihn bereitgestellten Informationen haben und er kann über mehr oder weniger große Mittel verfügen, um seine Interessen durchzusetzen.

Auf der anderen Seite gibt es auch unterschiedliche Informationsnachfrager, die in unterschiedlichen Rollen als Forscher, Shopper, Surfer... nach Informationen suchen. Informationsnachfrager sind als Menschen immer zeitlichen und kognitiven Restriktionen unterworfen, was dazu führt, dass sie im Normalfall nur eine Teilmenge der im Internet vorhandenen und potenziell relevanten Informationen sichten.

Als Mittler zwischen Angebot und Nachfrage kommen Suchmaschinen zum Einsatz. [GrBR09] [Webe09] [Beng13] Eine Suchmaschine indiziert das Informationsangebot und weist einzelnen Webseiten eine bestimmte Priorität zu, die im Zusammenspiel mit einer konkreten Informationsnachfrage zu einem bestimmten Listenplatz führt. [Dopi09] Dieser Rang auf der Ergebnisliste einer Suchmaschine bestimmt, unter Beachtung von Zeit- und Kognitionsrestriktionen der Nachfrager also im Wesentlichen darüber, welche Informationsangebote Aufmerksamkeit erhalten. [Resc14]

Ob die mithilfe von aufwendiger Statistik ermittelte Rangfolge „richtig“ ist, lässt sich allerdings nicht objektiv bestimmen und somit weist die Bewertung der Qualität einer Suchmaschine immer einen vergleichsweise hohen subjektiven Anteil auf. [MaGr11] Recht einfach stellt sich die Bewertung aus der Sichtweise der Informationsbereitsteller dar. Diese streben einen möglichst hohen Rang an. Die simple Formel lautet: je höher der Rang, desto mehr Aufmerksamkeit. Deshalb werden Seitenbetreiber mit einem starken Interesse und einer guten Mittelausstattung, das ihnen Mögliche tun, um ihren Rang zu verbessern. Mit der Suchmaschinenoptimierung hat sich ein eigener Wirtschaftszweig etabliert, in dem genau damit Geld verdient wird.

Auf Seiten der Informationsnachfrager ist die Lage wesentlich vielschichtiger. Generell lässt sich unter ökonomischen Gesichtspunkten annehmen, dass die Informationssuche effektiv und effizient verlaufen soll – möglichst alle relevanten und möglichst wenig irrelevante Informationen gesichtet werden sollen. Was sich in der Theorie noch einfach anhört, ist in der praktischen Umsetzung allerdings weitaus schwieriger, da zumindest die relevante Informationsmenge eine Unbekannte darstellt. Irrelevantes lässt sich auf den ersten Blick einfacher identifizieren, allerdings besteht auch diesbezüglich immer die Unsicherheit, ob sich nicht zunächst irrelevant Erscheinendes später doch als relevant herausstellt. Je bewusster gesucht wird und je stärker der Informationsnachfrager die Suchergebnisse reflektiert, desto besser wird er diese nicht triviale Aufgabe lösen.

Gängige Suchmaschinen unterstützen insbesondere eine effiziente Suche. Die übliche Präsentation der Suchergebnisse in Form eines fixen Rankings ist nicht darauf ausgelegt, eine größere Anzahl von Suchergebnissen zu reflektieren, Ziel ist es vielmehr, dass die gesuchte Information in einem der ersten Ergebnisse zu finden ist. Das zugrundeliegende Paradigma ist der sogenannte zufällige Surfer, eine Art statistischer Durchschnitt, dem die algorithmische Intelligenz eine möglichst schnelle und bequeme Suche ermöglicht. [Lewa09] Allerdings ist es fraglich, ob die Suchmaschine, insbesondere bei anspruchsvollen, wissenschaftlichen Recherchen effektiv ist, ob nicht die Suchmaschinenoptimierung einzelner Webseitenbetreiber zu einer zu starken Verzerrung führt und ob nicht die Nutzer zu untypisch für das Paradigma des zufälligen Surfers sind.

## **2 Lösungsansatz von [serioussearch.de](http://serioussearch.de)**

Die an der Hochschule für Wirtschaft und Recht entwickelte Anwendung [serioussearch.de](http://serioussearch.de) begegnet den skizzierten Kritikpunkten durch ein anderes Benutzerverständnis. Das zugrundeliegende Paradigma ist nicht mehr der zufäl-

lige Surfer, sondern der kompetente Informationsnachfrager. Während beim zufälligen Surfer die Effizienz im Mittelpunkt steht, ist dies beim kompetenten Informationsnachfrager die Effektivität. Zugunsten einer möglichst effektiven Recherche ist der kompetente Informationsnachfrager demnach auch bereit, auf Schnelligkeit und Bequemlichkeit zu verzichten. Diese Zuspitzung zeigt, dass die Nutzung von [serioussearch.de](http://serioussearch.de) keinesfalls immer die beste Alternative darstellt. Insbesondere, wenn:

- das Suchergebnis nicht besonders wichtig ist,
- die Suche trivial ist,
- der Informationsnachfrager über keine relevanten Kompetenzen verfügt
- oder der Informationsnachfrager der Suche keine besondere Aufmerksamkeit widmen kann

ist das herkömmliche Paradigma des zufälligen Surfers und die Nutzung der gängigen Suchmaschinen der Suche mit [serioussearch.de](http://serioussearch.de) vorzuziehen.

### **3 Kompetente Informationsnachfrager**

Wissenschaftliche Recherchen werden von (angehenden) Akademikern durchgeführt, von denen gewisse Kompetenzen, kritische Distanz und der notwendige Eifer erwartet werden. Akademiker repräsentieren somit den kompetenten Informationsnachfrager archetypisch, auch wenn sie nicht die einzigen Vertreter sind. Beispielsweise gehören auch im Innovationsmanagement und im Customer Relationship Management anspruchsvolle Internetrecherchen zum Tagesgeschäft. Kompetente Informationsnachfrager setzen sich aktiv mit der Suche und deren Ergebnissen auseinander und reflektieren diese kritisch. Dafür benötigen sie entsprechende Werkzeuge, die ihnen verschiedene Sichtweisen ermöglichen und eine aktive Auseinandersetzung unterstützen.

## **4 Funktionsumfang von [serioussearch.de](http://serioussearch.de)**

### **4.1 Einfache Suche**

Die Eingabe von Suchbegriffen unterscheidet sich zunächst nicht von anderen Suchmaschinen. Die Ergebnisliste enthält aktuell gleichzeitig 50 Einträge. Mithilfe von Buttons kann zwischen den 50er Blöcken gewechselt werden.

### **4.2 Autocomplete**

Die Autocomplete-Funktion enthält weniger Einträge als beispielsweise das Google-Pendant. Das liegt daran, dass die aufgeführten Begriffe alle einen



gewissen Stellenwert aufweisen und nicht alles enthalten ist, wonach bereits gesucht wurde. Diese Einschränkung ermöglicht einerseits eine gewisse Steuerung und andererseits – im Falle des Nichtvorhandenseins – einen Anlass zur Reflexion des eigenen Suchbegriffes.

### 4.3 Erweiterte Suchoptionen

Die erweiterten Suchoptionen ermöglichen unterschiedliche Wege, Suchbegriffe miteinander zu verknüpfen sowie die Einschränkung auf eine oder mehrere Domains. Der Funktionsumfang entspricht in etwa dem gängiger Suchmaschinen. Allerdings werden die Verknüpfungen transparent im Suchfeld angezeigt und können dort erweitert werden. Die Domains einschränkung verfügt ebenfalls über einen Autocomplete mit einigen hilfreichen Domains, die beispielsweise wissenschaftliche Artikel enthalten. Erweiterte Suchoptionen sind ein wichtiges Werkzeug für wissenschaftliche Internetrecherchen. Deshalb sind sie bei [serioussearch.de](http://serioussearch.de) prominent platziert, siehe Abbildung 1.

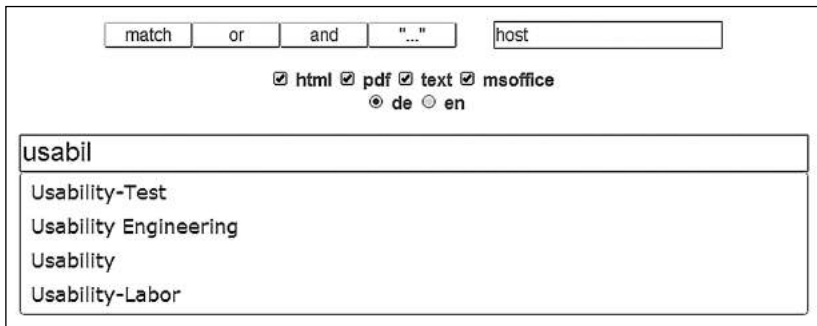


Abbildung 1: Suchmaske mit Autocomplete und erweiterten Suchoptionen.

### 4.4 Aus- und Einblenden von Details

Die übliche Präsentation von Suchergebnissen – mit Überschrift und mehrzeiligen Detailinformationen – ist nicht darauf ausgelegt, eine größere Informationsmenge zu sichten, siehe Abbildung 2.

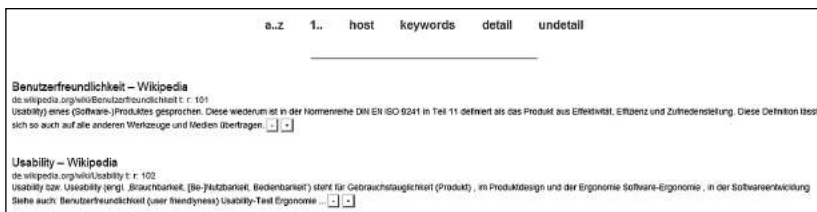


Abbildung 2: Suchergebnis mit allen Details.

Deshalb wird den ersten Rängen eine besonders hohe Aufmerksamkeit zuteil. Für eine möglichst effektive Suche ist es allerdings wichtig, auch den hinteren Rängen eine hohe Aufmerksamkeit zu widmen. Um dies zu unterstützen, bietet [serioussearch.de](http://serioussearch.de) die Funktion, Detailinformationen auszublenden und damit quasi in die Totale zu wechseln, siehe Abbildung 3.

#### 4.5 Sortierung

Eine weitere Funktion zur effektiven Reflexion einer größeren Ergebnismenge ist die Möglichkeit, Ergebnisse nach eigenen Kriterien sortieren zu können. Aktuell kann alphabetisch, nach ursprünglichem Rang und nach Informationsquelle sortiert werden, siehe Abbildung 3.

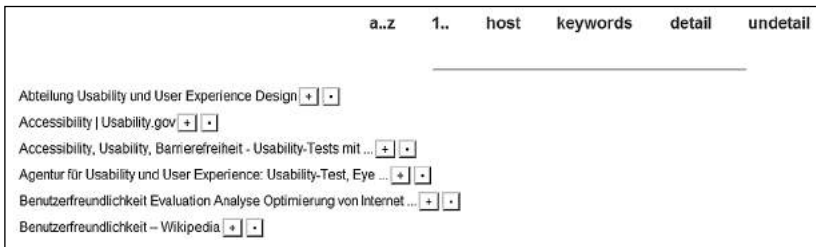


Abbildung 3: Alphabetisch sortierte Suchergebnisse ohne Details.

#### 4.6 Keyword-Filter

Die Suchergebnisse enthalten eine hohe Anzahl an Keywords, die von [serioussearch.de](http://serioussearch.de) extrahiert und aufbereitet werden. Das umfangreiche Keyword-Feld kann alphabetisch und nach Bedeutung der Keywords für die Ergebnisliste sortiert werden. Durch Auswahl eines Keywords wird die Ergebnisliste auf die Suchergebnisse gefiltert, die das Keyword enthalten. Somit erhält der Nutzer eine weitere Sichtweise auf die umfangreiche Ergebnisliste, mithilfe derer er alle relevanten Suchergebnisse identifizieren kann.

#### 4.7 Verfeinerung der Suche

Ein Keyword kann den Nutzer auf einen interessanten Gesichtspunkt seiner Recherche hinweisen, ohne dass die aktuelle Ergebnisliste diesen Aspekt bereits ausreichend berücksichtigt. Für diesen Fall bietet [serioussearch.de](http://serioussearch.de) die Möglichkeit, die ursprüngliche Suche mit dem Keyword zu verfeinern und so zu exakteren Ergebnissen zu gelangen. Für wissenschaftliche Recherchen stellt dies ein weiteres Werkzeug dar, um schrittweise ein effektives Rechercheergebnis zu erzielen, siehe Abbildung 4.

<b>SPECIFICITY+SERENDIPITY</b>	Usability - Definition - Universität Regensburg [+ -]
<b>Wissenschaftstheorie (5)</b>	Usability Evaluation von Smartphones - FH Aachen mobile media ... [+ -]
These	Usability Kongress 2013 - Startseite [+ -]
Analyse	Benutzerfreundlichkeit Evaluation Analyse Optimierung von Internet ... [+ -]
Evaluation	Accessibi Verfeinerung der Suche. ↓
Wissenschaft	
Konstrukt	
	<b>usability + Wissenschaftstheorie</b>

Abbildung 4: Schrittweise Verfeinerung.

#### 4.8 Kategorisierte Keywords

Neben der Anzeige als Keyword-Feld ordnet serioussearch.de die Keywords in Kategorien ein, liefert dadurch einen zusätzlichen Blickwinkel und fördert somit wiederum eine effektive und reflektierende Recherche, siehe Abbildung 4.

#### 4.9 Akademische Keywords

Das Keyword-Feld und die Keyword-Kategorien werden aus den Suchergebnissen gewonnen. Die für bestimmte Suchanfragen zur Verfügung stehenden akademischen Keywords gehen darüber hinaus, da sie zeigen, welche Begriffe die akademische Gemeinschaft mit der jeweiligen Suche in Verbindung bringt. Diese akademischen Keywords können wiederum zur Verfeinerung der Suche verwendet werden, siehe Abbildung 5.

Verfeinerung der Suche mit Keywords aus der wissenschaftlichen Community.

**ENRICHMENT**

**USER-EXPERIENCE**  
**SECURITY**  
**USABILITY-TESTING**  
**EVALUATION**  
**HCI**  
**ACCESSIBILITY**  
**USABILITY-EVALUATION**  
**USABILITY-ENGINEERING**  
**DESIGN**

Abbildung 5: Akademische Keywords.

#### 4.10 Verknotetes Suchen

Normalerweise überschreibt eine neue Suche die vorherige Ergebnisliste. Allerdings kann es bei wissenschaftlichen Recherchen auch durchaus sinnvoll

sein, mehrere Suchvorgänge gemeinsam zu betrachten. Dazu bietet serious-search.de die Funktion, Suchen miteinander zu verknoten. Dabei wird die neue Ergebnisliste der vorherigen hinzugefügt und gemeinsame Keywords werden kenntlich gemacht, siehe Abbildung 6.

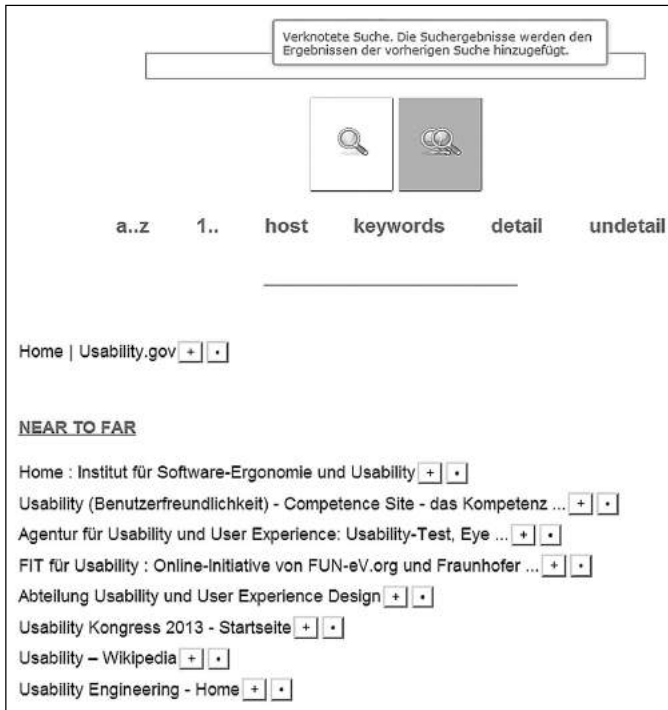


Abbildung 6: Ranking nach Ähnlichkeit und verknötetes Suchen.

#### 4.11 Ranking nach Ähnlichkeit

Die Möglichkeit, für einzelne Suchergebnisse ähnliche Resultate zu identifizieren, stellt ein weiteres Werkzeug für anspruchsvolle Recherchen dar. Im wissenschaftlichen Bereich kann es beispielsweise Hinweise auf die Protagonisten eines Gebietes ermöglichen, siehe Abbildung 6.

## 5 Schwachstellen

Die Anwendung befindet sich im Betastadium. Die skizzierten Funktionen sollten normalerweise funktionieren, allerdings kann es bei Lastspitzen oder Migrationen zu Problemen und Verzögerungen kommen. Aufgrund der einge-

setzen Technologie werden aktuell nicht alle Browserfunktionen unterstützt. Weitere Einschränkungen ergeben sich für mobile Endgeräte. Die Nutzung per Tablet ist zwar prinzipiell möglich, wird aber nicht besonders unterstützt, weil sich aus dem Einsatzzweck von serioussearch.de zunächst andere Prioritäten ergeben.

Die gleichzeitige Betrachtung von 50 oder bei verknüpften Suchen 100 Ergebnissen stellt einen adäquaten Kompromiss dar, ist jedoch ausbaufähig. Die Kategorisierung der Keywords ist sehr umfangreich, was allerdings auch viele im konkreten Kontext irrelevante Kategorien mit sich bringt. Die Auswahl sinnvoller Kategorien obliegt dem Nutzer, was zwar dem Paradigma des kompetenten Informationsnachfragers entspricht, aber eventuell besser gelöst werden könnte. Schlussendlich sei noch die starke Abhängigkeit von den Datenlieferanten erwähnt. Für die Bereitstellung der in serioussearch.de implementierten Funktionen werden hochwertige Daten benötigt. Die dafür verantwortlichen Datenlieferanten sind nur sehr bedingt austauschbar, sodass serioussearch.de aktuell gegenüber seinen Lieferanten eine starke Abhängigkeit aufweist.

## **6 Ausblick**

Für die nähere Zukunft sind einige Verbesserungen geplant, die an den identifizierten Schwachstellen ansetzen:

- Die Kategorisierung wird für einzelne Aspekte, z.B. Orte und Jahresangaben konkretisiert, um diesbezüglich einfacher filtern zu können.
- Die Anzahl gleichzeitig betrachteter Suchergebnisse wird auf 500 erweitert.
- Für einzelne Teilbereiche des Internets werden eigene Indizes aufgebaut. Begonnen wird mit den im Internet verfügbaren Dokumentationen von EU geförderten Forschungsprojekten.

## **7 Fazit**

Die Anwendung serioussearch.de unterscheidet sich von kommerziellen Suchmaschinen durch ihr grundsätzlich anderes Nutzerverständnis, das nicht mehr von einem zufälligen Surfer, sondern von einem kompetenten Informationsnachfrager ausgeht. Kompetente Informationsnachfrager benötigen für Recherche und kritische Reflexion entsprechende Werkzeuge, die serioussearch.de bereitstellt.

Internetsuche ist ein erst in Ansätzen verstandenes Forschungsfeld, welches sich von den unterschiedlichsten technischen Fragestellungen, über die Ma-

thematik und die Informations- und Wirtschaftswissenschaften bis zu den Gesellschafts- und Rechtswissenschaften erstreckt. Konkrete Anwendungen bewegen sich daher immer auf einem unsicheren und ungenügend fundierten Untergrund. Allerdings gibt es in der Realität durchaus sehr erfolgreiche Anwendungen und die Wissenschaft läuft ihrer Erklärung immer mehrere Schritte hinterher. Deshalb ist *serioussearch.de* vor allem auch ein Werkzeug, um abstrakte Überlegungen schneller konkretisieren zu können und Nutzer in ihrem realen Verhalten zu erforschen und somit das Internet ein Stück weit besser zu verstehen.

## Literaturverzeichnis

- [Beng13] *Bengez, R.Z.*: Schlüsselkonzept der Suchmaschinen. In: *Datenschutz + Datensicherheit (7/2013)*, S. 440 – 444.
- [Dopi09] *Dopichaj, P.*: Ranking-Verfahren für Web-Suchmaschinen. In: *Lewandowski, D. (Hrsg.): Handbuch Internet-Suchmaschinen*. AKA Verlag, Heidelberg, 2009, S. 101 – 115.
- [GrBR09] *Griesbaum, J.; Bekavac, B.; Rittberger, M.*: Typologie der Suchdienste im Internet. In: *Lewandowski, D. (Hrsg.): Handbuch Internet-Suchmaschinen*. AKA Verlag, Heidelberg, 2009, S. 18 – 52.
- [Lewa09] *Lewandowski, D.*: Spezialsuchmaschinen. In: *Lewandowski, D. (Hrsg.): Handbuch Internet-Suchmaschinen*. AKA Verlag, Heidelberg, 2009, S. 53 – 69.
- [MaGr11] *Maaß, C.; Gräfe, G.*: Suchmaschinen und Informationsqualität: Status quo, Problemfelder, Entwicklungstendenzen. In: *Hildebrand, K. et al. (Hrsg.): Daten- und Informationsqualität*. Vieweg+Teubner Verlag, Heidelberg, 2011, S. 157 – 171.
- [Resc14] *Resch, O.*: Plädoyer für einen offenen, deutschen, internationalen Internet-index. In: *Lück-Schneider, D., Gordon, T., Kaiser, S., Löhe, M., Lucke, J v., Schweighofer, E. & Wimmer, M. (Hrsg.): Beiträge aus dem Fachbereich Allgemeine Verwaltung (19/2014)*, S. 101 – 106.
- [Webe09] *Weber, K.*: Moral und Suchmaschinen. In: *Lewandowski, D. (Hrsg.): Handbuch Internet-Suchmaschinen*. AKA Verlag, Heidelberg, 2009, S. 301 – 325.

## Kontakt

Prof. Dr. Olaf Resch  
Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin, FB Duales Studium  
Alt Friedrichsfelde 60, 10315 Berlin  
T +49 30 30877-2425, [olaf.resch@hwr-berlin.de](mailto:olaf.resch@hwr-berlin.de)

# SAP HANA als In-Memory-Datenbank-Technologie für ein Enterprise Data Warehouse

*Oliver Neumann, Edwin Schicker*

## Kurzzusammenfassung

Dieser Artikel beschreibt das Konzept der In-Memory Datenbank HANA von SAP zur Verwaltung sehr großer strukturierter und unstrukturierter Datenmengen in Unternehmen und beantwortet die Frage, warum sich der Umstieg lohnt. Neben der Darstellung von Implementierungsoptionen werden des Weiteren Migrationsstrategien präsentiert. Zuletzt werden praktische Hinweise zu neuen Modellierungsformen in SAP NetWeaver BW in Verbindung mit HANA gegeben. Laufzeitmessungen von definierten Anwendungsfällen mit Echtdaten liefern einen Überblick über die erzielbaren Geschwindigkeitsverbesserungen und zeigen vielversprechende Optimierungsstrategien auf.

## 1 Warum In-Memory?

Big Data, Self-Service BI und Mobile BI sind Schlagwörter, die als Anforderungen in vielen Artikeln rund um die Entwicklung des Information-Management in der IT in Unternehmen publiziert und diskutiert werden. Big Data bezeichnet schwierig zu verwaltende, enorm große und unstrukturierte Datenmengen, die mit herkömmlicher Software nicht mehr analysierbar sind (vgl. [Many11]). Self-Service BI hingegen bezeichnet die Analyse von Daten weitestgehend ohne das Zutun der IT (vgl. [Geis13]), Mobile BI die Analyse auf mobilen Endgeräten. Offensichtlich stehen die letztgenannten Begriffe im Widerspruch zur ersten Begrifflichkeit, wenn unterstellt wird, dass selbst die IT mit den zunehmenden Datenmengen überfordert ist. Um diesem Anspruch in einem Unternehmensumfeld jedoch trotzdem gerecht zu werden, besteht die Herausforderung für die IT in der Balance aus dem Verwalten sehr großer Datenmengen und dem Zurverfügungstellen flexibler Analysen. Neue Technologien wie In-Memory können dabei helfen, diese Herausforderung zu bewältigen.

### 1.1 Reaktionszeit und die Geschwindigkeit der Gedanken

In einer Stichwortsuche im Web hängt das optimale Ergebnis maßgeblich von der Auswahl der geeignetsten Suchwörter ab. Eine schnelle Antwortzeit der Suchmaschine ermöglicht ein Trial-and-Error-Verfahren und das schrittweise

Verfeinern des Suchergebnisses. Im Umfeld der Datenanalyse in Unternehmen wäre diese Geschwindigkeit ebenfalls wünschenswert und könnte dem Analysten bessere Ergebnisse liefern (vgl. [Plat12], S. 4 f.).

Die durchschnittliche Reaktionszeit eines Betrachters für eine einfache Reaktion auf einen Reiz, liegt bei 220 ms (vgl. [Lami68]). Dagegen ist die durchschnittliche Zeit zur Erfassung eines Sachverhalts deutlich länger, weil ein Verständnis für die Bedeutung entstehen muss. Diese kann durchschnittlich mit 384 ms quantifiziert werden. Wird der Sachverhalt komplexer, kann das Intervall je nach Komplexität der Informationen zwischen 550 – 750 ms liegen. Es wird als Geschwindigkeit der Gedanken bezeichnet (vgl. [Plat12], S. 4 f.).

Wird die Zeit der Geschwindigkeit der Gedanken überschritten, wird sie von einem Nutzer als Wartezeit empfunden und lässt ihn gedanklich abschweifen. Je länger die Wartezeit, desto größer die Ablenkung und desto schwieriger wird es für den Nutzer, zum eigentlichen Prozess zurückzukehren. Als Ziel für die Bereitstellung von Informationen kann daher eine Wartezeit von maximal einer Sekunde abgeleitet werden.

## **1.2 Hardware Trends**

Moderne Hardware verändert sich schnell und innovativ. Sie ist der Haupttreiber für die Entwicklung von In-Memory Datenbanken. Neben dem deutlichen Preisverfall des Hauptspeichers sind auch neue Trends wie parallele Verarbeitung mit Multicore-CPU's oder eine erhöhte Bandbreite innerhalb von Rechnern zu nennen.

Zwar existieren In-Memory Datenbanken bereits seit den 1980er Jahren (vgl. [Garc92]), so sind sie jedoch erst seit ein paar Jahren erschwinglich genug, um große Systeme in Unternehmen damit auszustatten. Abbildung 1 veranschaulicht den Preisverfall von Hauptspeicher in Preis pro Megabyte.

Aufgrund der viel geringeren Zugriffszeiten ist der Hauptspeicher im Gegensatz zu Festplatten sehr gut geeignet, um schnell große Datenmengen zu analysieren. Verglichen mit plattenbasierten Systemen, können allein nur mit dem konsequenten Einsatz verbesserter Hardware, wie zum Beispiel die Parallelisierung von Rechenprozessen mit Multicore-CPU, sehr große Geschwindigkeitsverbesserungen erzielt werden.

## **1.3 Total Cost of Ownership**

Schließlich kann die TCO-Betrachtung (Total Cost of Ownership) eine Antwort auf die initiale Frage liefern: „Warum In-Memory?“. Im TCO-Konzept werden sämtliche Kosten einer Beschaffung berücksichtigt, die mit ihr in Zusammenhang stehen. Somit werden neben den Anschaffungskosten auch indirekte Kosten wie die Kosten der Nutzung mit einberechnet (vgl. [Schw14], S. 1).



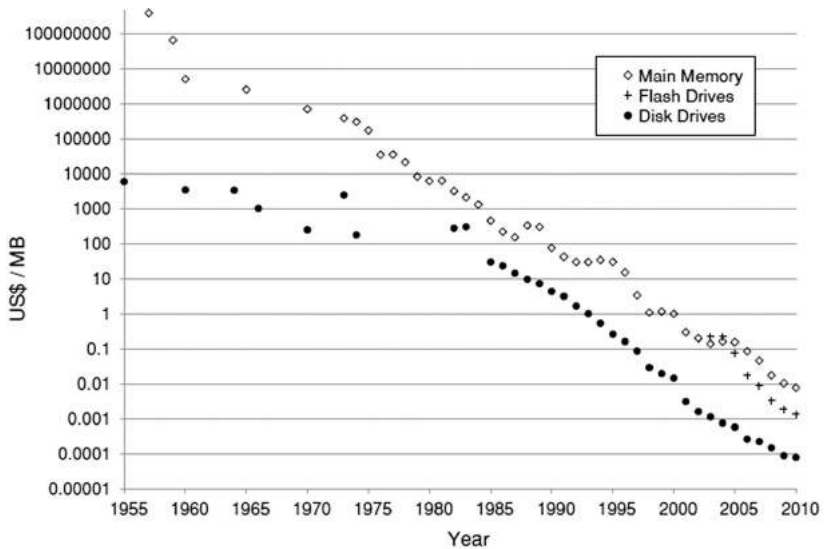


Abbildung 1: Preisentwicklung von Speichermedien ([Plat12] S. 10)

Die Geschwindigkeitsverbesserungen, die eine In-Memory Datenbank mit sich bringt, können die Kosten des gesamten Systems über den vollen Lebenszyklus hinweg verringern, damit also die TCO senken. Um die Geschwindigkeit analytischer Abfragen zu erhöhen, wurde in den Data-Warehouse-Systemen nach und nach materialisierte Sichten und persistente Aggregate eingeführt. Partitionen und Indexstrukturen wurden eingesetzt, um die relationale Speicherung weiter zu optimieren. All dies wird jedoch sofort obsolet, wenn Systeme schnell genug werden, um Berechnungen zur Laufzeit durchzuführen und ihre Optimierung selbst vornehmen. Generell kann deshalb dazu übergegangen werden, Systeme wieder schlanker zu machen, die Komplexität der Architektur zu reduzieren, indem weniger Schichten verwendet werden, und weniger Objekte zu nutzen. Ein schlankeres System ist weniger teuer, schneller zu erstellen, leichter zu ändern und zu skalieren und produziert deshalb weniger Fehler (vgl. [Plat12], S. 18 f.).

Zusätzlich können die Mitarbeiter-Interaktionen genannt werden, deren Wartezeit, direkt in Kosten übersetzt, ebenfalls die TCO senken. Unter die verschwendete Zeit kann sowohl das Warten auf die Ausführung einer Abfrage als auch das Verstehen eines komplexen administrativen Vorgangs ein kategorisiert werden.

## 2 Das technische Konzept einer In-Memory Datenbank

SAP HANA als konkretes Produkt einer In-Memory Datenbank profitiert erheblich von der Kombination technischer Neuerungen in Verbindung mit einer Neugestaltung der Datenorganisation. Die wichtigsten Aspekte werden im Nachfolgenden kurz erläutert.

### 2.1 Speichertechnologie

Grundlegenden Einfluss auf die erhöhte Performance der Datenbank hat der Wechsel der Speichertechnologie. Im Gegensatz zu konventionellen ferromagnetischen Festplatten hat der elektronische Speicher DRAM (Dynamic Random Access Memory) eine deutlich geringere Zugriffszeit. Visualisiert wird dies in Abbildung 2. Die Zugriffszeiten sind allerdings nicht vollkommen konstant, sondern abhängig von der gelesenen Blockgröße. Um die Geschwindigkeit weiter zu optimieren, muss deshalb die Hierarchie der Cache Level einer CPU in Betracht gezogen werden. Werden Daten aus dem Hauptspeicher gelesen, werden sie in den unterschiedlichen Ebenen (Level 1 bis 3) zwischengespeichert, die jeweils verschiedene Speicherkapazitäten besitzen. Sind die gelesenen Blöcke jedoch zu groß für die Cache Level muss der Block aufgeteilt werden, wodurch ein sog. *cache miss* entsteht (vgl. [Plat12], S. 40 ff.). Der Prozessor muss nun nach der Abarbeitung des ersten Blocks warten, bis der nächste Teil der angeforderten Daten in den Cache geladen wurde. Um dies zu optimieren, werden die Daten neu organisiert und spaltenorientiert abgelegt.

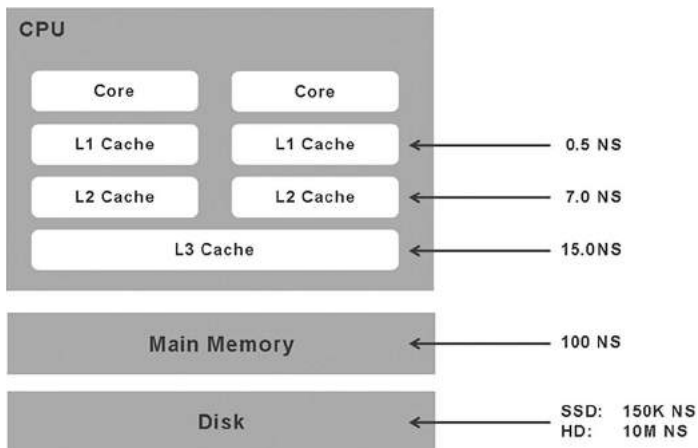


Abbildung 2: Zugriffszeiten von Speicherkomponenten ([SAP13] S. 11)

## 2.2 Spaltenorientierte Speicherung

Zeilenbasierte Speicherung ist optimal in OLTP-Systemen, um einzelne Tupel aus einer Datenbanktabelle zu lesen, jedoch eignet sie sich nicht, um eine Menge von Daten aus nur einer einzigen Spalte zu lesen (vgl. [Plat12], S. 33 ff.). Bei einem Zugriff auf Daten werden, wie in Kapitel 2.1 beschrieben, ganze Blöcke gelesen und in den CPU Cache geladen.

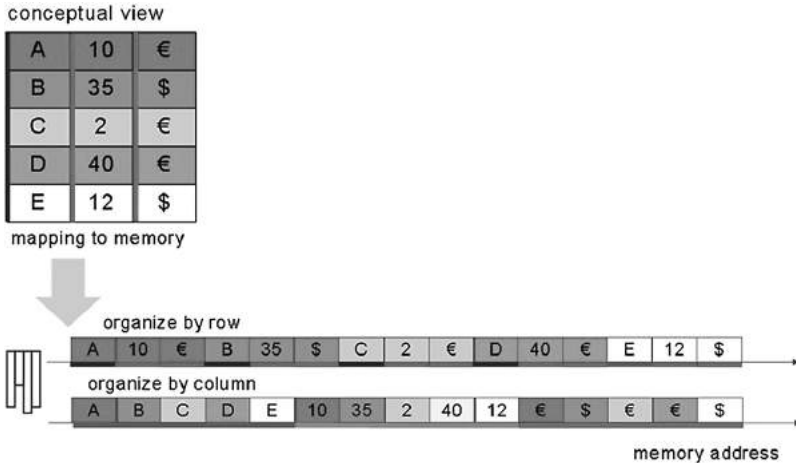


Abbildung 3: Vergleich Zeilen- und Spaltenorientierte Speicherung in Anlehnung an ([SAP13], S.12)

Nehmen wir an (siehe Abbildung 3), es sollen Umsatzwerte aggregiert werden. Bei einer zeilenbasierten Speicherung könnte es sein, dass pro gelesenen Block nur ein einzelner Umsatzwert enthalten ist. Die restlichen Tupel enthalten andere nicht relevante Werte. Bei einer spaltenorientierten Speicherung hingegen werden alle Umsatzwerte in zusammenhängenden Speicherbereichen allokiert und ein gelesener Block enthält nur Werte, die für die Rechenoperation der CPU benötigt werden (vgl. [SAP13], S. 12 f.).

## 2.3 Komprimierung

Die Komprimierung der Daten verfolgt zwei Ziele: Zunächst einmal soll der Speicherverbrauch reduziert werden. Weil bei SAP HANA alle Daten im Hauptspeicher abgelegt werden sollen, muss der Speicherbedarf so gering wie möglich sein. Die spaltenorientierte Speicherung eignet sich dabei sehr gut für eine Komprimierung, da Daten des gleichen Datentyps in aufeinander folgenden Speichersektionen abgelegt sind (vgl. [Abad08]).

Ein weiterer Grund für die Komprimierung ist die verbesserte Abfragezeit. Dies liegt vor allem an der eingesetzten *light-weight* Komprimierung, die es ermög-

licht, komprimierte Daten schneller zu lesen als unkomprimierte Daten und somit eine optimale Balance zwischen Cache und CPU-Verarbeitung bietet. Eine *heavy-weight* Komprimierung hingegen erzeugt viel Mehraufwand für die CPU durch Entkomprimierung und erneute Komprimierung (vgl. [Chen01]). SAP HANA setzt konkret die sog. Dictionary-Komprimierung ein. Für jeden Wert wird eine eindeutige ID erzeugt und in einer separaten Tabelle komprimiert gespeichert. Bei einer Abfrage müssen nur die optimiert komprimierten IDs gelesen werden, was für die Datenbank viel weniger Aufwand bedeutet als beispielsweise Text-Werte zu lesen (vgl. [Färb12]).

## 2.4 Parallele Verarbeitung

Die In-Memory Datenbank von SAP macht sich eine weitere Hardware-Entwicklung der letzten Jahre zum Vorteil: Multicore-CPUs. SAP hat die Verarbeitung der Prozesse so entworfen, dass sie in kleinste Verarbeitungsschritte unterteilt werden und gleichzeitig auf mehreren Prozessoren verarbeitet werden können (vgl. [SAP13], S. 11). Außerdem werden die Daten über mehrere Serverblades verteilt, um gleichzeitige Lesezugriffe zu ermöglichen. Die Ausfallsicherheit wird dadurch ebenfalls verbessert. Abbildung 4 stellt die Verteilung der Daten anschaulich dar.

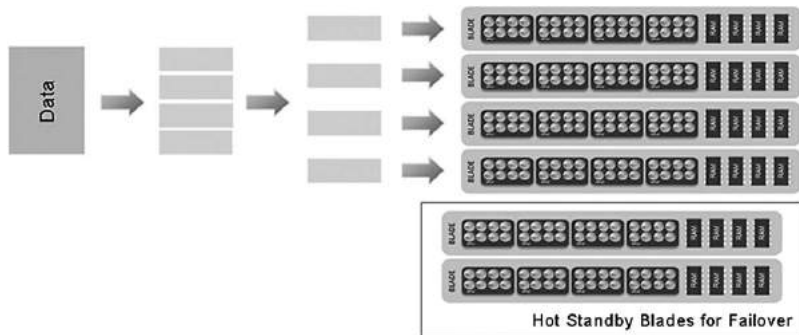


Abbildung 4: Daten-Verteilung bei SAP HANA in Anlehnung an ([SAP13], S. 12)

Nachdem nun das technische Konzept kurz vorgestellt wurde, werden im folgenden Kapitel die Implementierungsoptionen von SAP HANA beschrieben.

## 3 SAP HANA für ein Enterprise Data Warehouse

Je nach vorhandener Systemlandschaft sind unterschiedliche Ansätze zur Implementierung denkbar und mit Lizenzmodellen von SAP vorgesehen. Drei Optionen werden im Folgenden dargestellt.

## 3.1 Implementierungsoptionen

### 3.1.1 *Standalone-Implementierung für Analysen*

Soll ein Analyseproblem gelöst und kein Applikationsserver NetWeaver BW eingesetzt werden, kann die Standalone-Implementierung eingesetzt werden. Sämtliche Prozesse müssen jedoch neu modelliert und erstellt werden, da eine komplette Neuinstallation durchgeführt wird. Das Werkzeug zur Modellierung der Daten kann frei gewählt werden, man ist daher nicht nur auf das HANA Studio von SAP beschränkt. Benutzer und Berechtigungen müssen manuell festgelegt werden. Von SAP NetWeaver BW bekannte Funktionen, wie zum Beispiel der Business Content, können bei dieser Implementierung jedoch nicht verwendet werden (vgl. [Berg13], S. 55 ff.).

### 3.1.2 *SAP NetWeaver BW auf SAP HANA*

Hat das Unternehmen bereits ein NetWeaver BW System im Einsatz, ist die zu empfehlende Option die sog. BW on HANA Implementierung. Dabei wird grob formuliert nur die darunterliegende Datenbank ausgetauscht. Alle Funktionen und Objekte der Schichten-Architektur von NetWeaver BW bleiben erhalten, somit gehen auch keine Investitionen für das Unternehmen verloren. Um eine Migration durchführen zu können, wird jedoch ein gewisser Versionsstand von NetWeaver BW vorausgesetzt. Möglicherweise muss daher vor der Migration erst ein Upgrade erfolgen. Ist die Migration schließlich abgeschlossen, profitiert man zwar sofort von der neuen Technologie, das heißt von einer besseren Abfragegeschwindigkeit, von schnelleren Datenladungen und einer Senkung des Speicherverbrauchs. Um jedoch in vollem Umfang zu profitieren, müssen zusätzlich einige Optimierungen manuell vorgenommen werden. Das Datenmodell kann beispielsweise verschlankt und vereinfacht werden, da Aggregate und redundante Tabellen nicht mehr notwendig sind. Zudem können InfoCubes in neue HANA-optimierte InfoCubes konvertiert werden, die eine nochmal verbesserte Abfragegeschwindigkeit liefern. Des Weiteren können neue InfoProvider die alten ersetzen und zusätzliche Geschwindigkeits-verbesserungen mit sich bringen (vgl. [Berg13], S. 69 ff.).

### 3.1.3 *SAP Business Suite auf SAP HANA*

Die letzte Implementierungsoption ist die SAP Business Suite on HANA. Die In-Memory Technologie wird dabei als zugrunde liegende Datenbank für alle Business Suite Anwendungen implementiert, ähnlich wie bei BW on HANA. Diese Lösung bietet allerdings keine Möglichkeit die HANA-basierten Werkzeuge für Entwurf und Konfiguration, wie z.B. das HANA Studio, einzusetzen. Es müssen die nativen SAP-Anwendungen verwendet werden. SAP hat eine Unterstützung für eine Vielzahl an Geschäftsprozessen zugesichert, die auf einer HANA-Plattform ausgeführt werden können (vgl. [Berg13], S. 83f.).

### 3.2 Migrationsstrategien

Für die Migration eines bestehenden Systems (NetWeaver BW oder Business Suite) sind unterschiedliche Migrationsstrategien möglich und abhängig von Aufwandsabschätzung und verfügbaren Ressourcen durchführbar.

#### 3.2.1 Neuinstallation

Eine Neuinstallation ist nur für BW on HANA denkbar und bietet die Möglichkeit, statt einer Migration und schrittweisen Optimierung einzelner InfoProvider komplette Datenflüsse von Grund auf neu zu entwerfen und zu implementieren.

#### 3.2.2 Side-by-Side

Bei einer Side-by-Side- oder Sidecar-Implementierung werden schrittweise Teile des bestehenden Systems auf die neue Datenbankplattform migriert. Vor allem für Datenflüsse mit hohem Nutzen durch eine Migration können schnell Verbesserungen erzielt werden. Ein hoher Aufwand wird vermieden.

#### 3.2.3 Komplettmigration

Hierbei wird das gesamte System migriert und die bisherige Datenbank komplett ausgetauscht.

(vgl. [Berg13], S. 97ff.)

## 4 Datenmodellierung in SAP BW on HANA

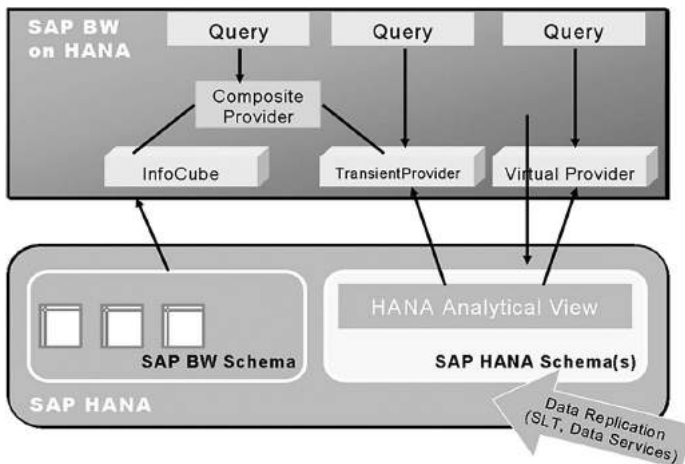


Abbildung 5: Mögliche Architektur in SAP BW on HANA ([SAP13], S. 76)

Die beiden folgenden Kapitel 4 (Datenmodellierung) und Kapitel 5 (Performancemessungen) beziehen sich auf eine Implementierung von SAP NetWeaver BW on HANA. Kapitel 4 beschreibt Optimierungen und neue Objekte, die BW on HANA zur Verfügung stellt. Kapitel 5 präsentiert Ergebnisse durchgeführter Tests mit Echtdateien und beschreibt die realisierten Performancesteigerungen. Abbildung 5 gibt zunächst einen Überblick über die in SAP BW on HANA neu verfügbaren Provider und deren Datenflüsse. Die darin verwendeten Begriffe InfoCube, TransientProvider, CompositeProvider und VirtualProvider werden im Folgenden beschrieben.

#### **4.1 HANA-optimierter InfoCube**

Die größte Neuerung für bestehende Objekte in NetWeaver BW stellt der HANA-optimierte InfoCube dar. SAP nimmt mit einer Umgestaltung des Speichermodells eine grundlegende Konzeptänderung vor. Bisher wurde eine von SAP abgewandelte Form des Snowflake-Schemas verwendet, die aus einer Faktentabelle und mehreren Dimensionstabellen besteht. Die Dimensionstabellen besaßen jedoch keine Daten, sondern verknüpften wiederum die Stammdaten-Identifizierer (SIDs). Das neue Konzept sieht vor, dass die SIDs direkt in die Faktentabelle geschrieben werden und keine Dimensionsschlüssel (DIM-IDs) mehr verwendet werden. SAP orientiert sich damit näher an einem klassischen Star-Schema. Das Modell mit Faktentabelle und Dimensionen wird jedoch logisch beibehalten und gruppiert Merkmale semantisch, da es sich bei der Modellierung und Erstellung für den Endanwender bewährt hat. Das Resultat der Konzeptänderung ist ein schnelleres Lesen und Laden der Daten.

Gleichermaßen trägt die nur noch eine verbleibende Faktentabelle zur Vereinfachung bei. Bisher existierten zwei Tabellen: die F-Tabelle mit schreib-/löschoptimierter Partitionierung und die E-Tabelle mit leseoptimierter Partitionierung. SAP behält nur noch die F-Tabelle, was eine einfachere Verwaltung der Daten ermöglicht (vgl. [Berg13], S. 197ff.).

Bestehende Standard InfoCubes können mit einer Transaktion schnell und einfach konvertiert werden. Neu erstellte InfoCubes werden automatisch HANA-optimiert modelliert und müssen nicht separat konvertiert werden (vgl. [SAP13], S. 60 f.).

#### **4.2 TransientProvider/CompositeProvider**

Ein neu entwickelter Provider-Typ stellt der TransientProvider dar. Wie in Abbildung 5 deutlich wird, baut dieser Provider ausschließlich auf einem HANA Modell auf und nicht auf einem NetWeaver BW Objekt. Um ein HANA Modell zu erstellen, muss das neue SAP HANA Studio verwendet werden. Es greift dort zwar auf die gleichen Tabellen der BW Objekte zu, erstellt

jedoch andere Sichtweisen auf die Daten. Der Vorteil hierbei ist, dass Berechnungen und Joins direkt auf dem HANA-Server ausgeführt werden und nicht auf dem Applikationsserver des NetWeaver BW. Dadurch können bei richtiger Modellierung hohe Performanceoptimierungen erreicht werden (vgl. [SAP13], S. 82 ff.).

Ein TransientProvider kann im BW nicht weiter verwaltet oder editiert werden. Er wird dort nur veröffentlicht, um für die Verwendung in Abfragetools wie dem SAP BEx Query Designer zur Verfügung zu stehen. Die Merkmale und Kennzahlen sind nicht mit InfoObjekten aus dem BW verknüpft und können dort auch nicht weiter verwendet werden. Eine Ausnahme stellt der neue Composite Provider dar. Mit ihm ist es möglich, ein HANA Modell mit Objekten aus der BW-Welt zu verknüpfen, was den Vorteil bietet, dass Operationen direkt auf dem HANA Server performant ausgeführt werden (vgl. [SAP13], S. 89 ff.).

### **4.3 VirtualProvider**

Ein VirtualProvider verarbeitet ebenfalls wie der TransientProvider Daten aus einem HANA Modell und stellt sie für Abfragen zur Verfügung. Der Vorteil gegenüber einem TransientProvider ist die Möglichkeit zur weiteren Verwendung in NetWeaver BW. Dort wird nach vorheriger Erstellung des HANA Modells bei der Modellierung des VirtualProviders jede Kennzahl und jedes Merkmal aus dem HANA Modell mit einem InfoObjekt aus dem BW-System verknüpft. Anschließend verhält sich der VirtualProvider wie andere BW Objekte und kann zum Beispiel mit Transaktionen Fortschreibungen in einen InfoCube abbilden oder mit anderen Objekten in einem MultiProvider kombiniert werden (vgl. [SAP13], S. 78 ff.).

## **5 Performancemessungen**

Um die neue Technologie besser einschätzen zu können, wurden bei einem global agierenden DAX-Unternehmen Tests durchgeführt. Echtdaten aus dem dort produktiv im Einsatz befindlichen NetWeaver BW System (nachfolgend BIP genannt) wurden in ein Sandbox System (nachfolgend POC genannt) kopiert, auf dem ein SAP BW on HANA System installiert und konfiguriert wurde. Die Erfahrungen, die im Zusammenhang mit den Tests gesammelt werden konnten, werden im weiteren Verlauf kurz beschrieben und erläutert.

Bei den Daten handelt es sich um reale Produktionsdaten, die bei der Herstellung von elektronischen Bauteilen generiert werden. Täglich fallen dabei circa 20.000 Datensätze an. Die Daten wurden über einen Zeitraum von 5 Jahren gespeichert und täglich in einen InfoCube geladen, der mittlerweile mit 32,9 Millionen Datensätzen gefüllt ist.



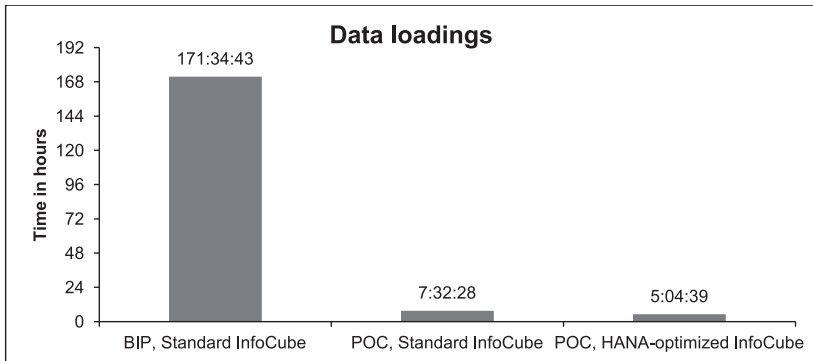


Abbildung 6: Vergleich von Datenladungen (32.9 Mio Datensätze) SAP BW – SAP BW on HANA

In einem ersten Schritt wurden in dem POC-System zwei InfoCubes angelegt: Zum einen ein Standard InfoCube und zum anderen ein HANA-optimierter InfoCube. Die gemessenen Ladezeiten sind in Abbildung 6 dargestellt. Zum Vergleich wurden die Daten im BIP in einen temporären Cube erneut in einer 1:1-Fortschreibung geladen. Die dortige Ladezeit betrug 171 Stunden 34 Minuten. Während die Ladezeit mit einem Standard InfoCube im POC 7 Stunden 32 Minuten betrug, konnte die Ladezeit bei einem HANA optimierten InfoCube mit 5 Stunden 4 Minuten gemessen werden. Die benötigte Zeit für die Schreibvorgänge der HANA-internen Logdateien zur Datenwiederherstellung im Fehlerfall sind bereits mit inbegriffen. Vergleicht man schließlich das BIP mit einem HANA optimierten InfoCube, können Datenladungen also rund 33 Mal schneller ausgeführt werden.

Neben den Ladezeiten wurde eine weitere Messung mit Abfragen an die drei erstellten InfoCubes durchgeführt. Dazu wurde eine Abfrage mit realem Anwendungsfall im BIP identifiziert, die eine Kennzahl der Materialbewegungen aggregiert. Zum Vergleich der unterschiedlichen Laufzeiten wurden Aggregationszeiträume mit zwei Wochen, einem Jahr und vier Jahren gewählt. Zusätzlich zu den InfoCubes wurde im POC außerdem ein HANA Modell erzeugt und darauf neue InfoProvider erstellt wie in Kapitel 4.2 und 4.3 beschrieben. Die Laufzeiten der Abfragen wurden mit einem ABAP-Programm standardisiert gemessen und mehrmals wiederholt ausgeführt. Die berechneten Durchschnittswerte der Messergebnisse visualisiert Abbildung 7.

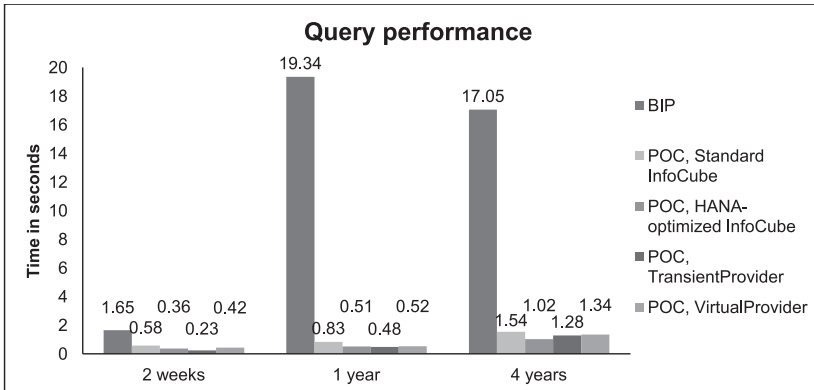


Abbildung 7: Vergleich von verschiedenen Abfragen SAP BW – SAP BW on HANA

Die Auswertung der Ergebnisse ergibt eine deutlich verbesserte Abfragezeit generell für alle InfoProvider auf der HANA Plattform. Dort können jedoch signifikante Unterschiede festgestellt werden, die sich vor allem bei größeren Datenmengen auswirken. So kann mit der Konvertierung eines InfoCube in einen HANA-optimierten InfoCube eine um durchschnittlich 36 Prozent höhere Geschwindigkeit erreicht werden. Noch schnellere Abfrageergebnisse konnten teilweise nur mit einem TransientProvider gemessen werden. Eine Erklärung dafür wäre, dass kein Applikationsserver mehr direkt im Datenfluss beteiligt ist und alle Datenbankoperationen wie Joins direkt auf dem HANA Server ausgeführt werden. Der VirtualProvider hingegen benötigt einen Applikationsserver, womit die Geschwindigkeitsverluste erklärt werden können. Im Vergleich zum derzeitigen BIP-System kann mit einem HANA-optimierten InfoCube eine um Faktor 21 höhere Geschwindigkeit erreicht werden. Man kann jedoch beobachten, dass sich der Anstieg der Geschwindigkeit bei allen Objekten auf der HANA-Plattform nur sehr moderat im Gegensatz zu einem NetWeaver BW System verhält. In [SAP13] (S. 10) wird deutlich, dass der Faktor des Performancegewinn bei komplexeren Abfragen und größeren Datenmengen noch weiter ansteigt.

Nichtdestotrotz bilden die Testergebnisse nur einen kleinen Ausschnitt der Realität ab und können nur einzelne Anwendungsfälle prüfen. Um den Aufwand überschaubar zu halten, wurden bewusst nur einzelne Testfälle erstellt.

## 6 Fazit und Ausblick

Zusammenfassend erweist sich SAP HANA als zukunftsweisende Technologie, die viele neue Erkenntnisse und technische Entwicklungen in ihrem Konzept vereint. Verweist man auf die Fragestellung, die zu Beginn gestellt wurde, kann SAP HANA alle Motivationspunkte Reaktionszeit, Hardware Trends und TCO zu ihrem Vorteil nutzen. Die Wartezeit kann selbst bei größeren Abfragen mit kleiner gleich einer Sekunde gemessen werden, neue Technologien sind der Fortschrittsstreiber und Datenflüsse werden reorganisiert, um eine schlankere Modellierung zu ermöglichen.

Bei einem Wechsel sollte jedoch unbedingt beachtet werden, dass HANA zwar eine hohe Performance ermöglicht, diese aber nur in vollem Umfang nutzbar ist, wenn einige Optimierungen manuell vorgenommen werden. Ebenso machen sich die derzeit hohen Investitionskosten erst nach einer Verschlankung des Systems im laufenden Betrieb durch geringere administrative Aufwände bemerkbar. Insbesondere komplexe Abfragen und Tabellen mit großen Datenmengen profitieren von den vielen Neuerungen und sollten deshalb in den Fokus der Nacharbeit gerückt werden.

Mit HANA hat SAP ein leistungsfähiges Produkt entwickelt, das beachtliche Testergebnisse liefert. Allerdings sind bereits andere Technologien wie DB2 BLU von IBM oder die 12c In-Memory Option von Oracle auf dem Markt, die ähnliche Konzepte aufweisen. An In-Memory Datenbanken wird man deshalb bei großen Datenmengen mittelfristig nicht mehr vorbei kommen.

### Literaturverzeichnis

- [Abad08] *Abadi, D. J.*: Query Execution in Column-Oriented Database Systems. Ph.D. thesis, MIT (2008)
- [Berg13] *Berg, B. und Silvia, P.*: Einführung in SAP HANA. Galileo Press, Bonn, 2013
- [Chen01] *Chen, Z., Gehrke, J., Korn, F.*: Query optimization in compressed database systems. In: SIGMOD, S. 271 – 282 (2001)
- [Färb12] *Färber, F., May, N., Lehner, W., Große, P., Müller, I., Rauhe, H., & Dees, J.* (2012). The SAP HANA Database – An Architecture Overview. *IEEE Data Eng. Bull.*, 35(1), 28-33.
- [Garc92] *Garcia-Molina, H., Salem, K.*: Main memory database systems: an overview. In: TKDE 4, S. 509 – 516 (1992)
- [Geis13] *Geist, F., Kluin, T., Ritz, H.*: Self-Service Business Intelligence (SSBI) – Nutzenpotenziale für einen verbesserten Austausch von Informationen im Unternehmen, In: AKWI-Tagungsband 2013, S. 47 – 58.
- [Lami68] *Laming, D.*: Information Theory of Choice-Reaction Times. Academic Press, New York, 1968

- [Many11] *Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., Byers, A. H.:* Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. McKinsey Global Institute, 2011. [http://www.mckinsey.com/insights/business\\_technology/big\\_data\\_the\\_next\\_frontier\\_for\\_innovation](http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/big_data_the_next_frontier_for_innovation)
- [Plat12] *Plattner, H. und Zeier, A.:* In-Memory Data Management. Technology and Applications. Springer Verlag, Berlin, 2012.
- [SAP13] *SAP:* BW362, SAP NetWeaver BW, powered by SAP HANA, Schulungshandbuch. SAP AG, 2013
- [Schw14] *Schwan, R.:* Das Konzept des Total Cost of Ownership (TCO) in der IT: Eine betriebswirtschaftliche Gesamtkostenrechnung. Diplomica Verlag, 2014.

## **Kontakt**

Oliver Neumann, B.Sc. Wirtschaftsinformatik  
Universität Regensburg  
Universitätsstraße 31, 93053 Regensburg  
[oliver.neumann@stud.uni-regensburg.de](mailto:oliver.neumann@stud.uni-regensburg.de)

Prof. Dr. Edwin Schicker  
Hochschule Regensburg, Fakultät Informatik und Mathematik  
Postfach 102371, 93025 Regensburg  
T +49 941 943-1301, [edwin.schicker@hs-regensburg.de](mailto:edwin.schicker@hs-regensburg.de)

# Potenziale der „SAP Business Suite powered by SAP HANA“ zur Verbesserung operativer Geschäftsprozesse

*Frank Morelli*

## **1 Relevanz und IT-basierte Optimierungspotenziale des operativen Geschäftsprozessmanagements**

Bei einem Geschäftsprozess handelt es sich allgemein um eine zielgerichtete, zeitlich-logische Abfolge von Aufgaben, die arbeitsteilig von mehreren Organisationen oder Organisationseinheiten unter Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien ausgeführt werden kann. (vgl. Gadatsch (2012), S. 36) Ergebnisse, d.h. Materialien (z.B. Produkte) oder Dienstleistungen sollen in einem optimalen Zustand geliefert werden. Als zugehörige IT-Lösungen setzen Unternehmen im Kern häufig Standardpakete wie ERP- (Enterprise Resource Planning), CRM- (Customer Relationship Management), PLM- (Product Lifecycle Management), SRM- (Supplier Relationship Management) oder SCM- (Supply Chain Management) Systeme ein. Geschäftsprozessmanagement (englisch „Business Process Management“) rückt die nachhaltige (interne und externe) Kundenorientierung und die darauf basierende stellen-, bereichs- oder unternehmensübergreifende Gestaltung von Abläufen in den Vordergrund. Es verbindet die Planung und Geschäftsfeldanalyse auf strategischer Ebene mit der operativen, durch die IT unterstützten und optimierten, Ausführung. Ziel ist eine durchgängige Gestaltung der Prozesse („End-to-End Prozesse“).

Der Beitrag des Geschäftsprozessmanagements zum Unternehmenserfolg soll durch eine Senkung der Prozesskosten, eine Verkürzung der Durchlaufzeiten, eine Verbesserung der Prozessqualität und eine Steigerung der Innovationsfähigkeit geleistet werden. Hierzu ist es zum einen erforderlich, Prozesse inhaltlich zu identifizieren bzw. voneinander abzugrenzen. Zum anderen müssen die Geschäftsprozesse möglichst klar strukturiert sein, um eine problemlose Steuerung, Durchführung und Überwachung zu gewährleisten. Es gilt, die Reihenfolge der Abarbeitung zu bestimmen, Schnittstellen zu definieren, Erfolgsindikatoren in Form sogenannter Key Performing Indicators (KPIs) festzulegen sowie Zentralisierung und Dezentralisierung bei der Zuordnung von Verantwortlichkeiten gegeneinander abzuwägen. Hierbei spielt insbesondere das Ermöglichen eines proaktiven Managements eine zentrale Rolle.

Auf der mittleren Ebene der Unternehmenshierarchie zeichnen Prozesseigner (synonym Process Owner, Prozessverantwortliche, Prozessmanager) in den Fachbereichen, in der Praxis meist im Nebenamt, für die Steuerung und Optimierung der Geschäftsprozesse verantwortlich. Die eigentliche Realisierung im operativen Tagesgeschäft (z.B. das Bearbeiten von Kundenaufträgen oder Reklamationen) wird von Mitarbeitern durchgeführt, die sich typischerweise aus verschiedenen Funktionsbereichen auf Sachbearbeiterebene rekrutieren. Aus verschiedenen Studien geht hervor, dass die Erhöhung der operativen Effizienz und des Wertbeitrags durch IT-Lösungen einen hohen Stellenwert in der Praxis haben (vgl. hierzu z.B. Jaerschke (2013), S. 12). Durch die steigende Bedeutung von Service-Leistungen in der Praxis erweist sich das Handling von Einzelfällen zunehmend als Herausforderung für das operative Geschäftsprozessmanagement: Selbst Routineprozesse wie die Genehmigung einer Hypothek oder die Materialdisposition beinhalten viele Ausnahmen (z.B. bei fehlerhaften oder unvollständigen Eingaben, sich ändernden Richtlinien, einem negativen Ergebnis bei der Überprüfung des zugehörigen Objekts, der Verletzung Risikomanagement-Vorgaben etc.). Das Beschwerdemanagement kann in diesem Kontext als Extremfall von Ad-hoc Aktivitäten angesehen werden. Das Handling nicht vorhersehbarer Situationen und die damit verbundenen Entscheidungen geraten immer mehr zur Schlüsselkompetenz. Für unterstützende IT-Systeme bedeutet dies, dass im Hinblick auf das Funktionsspektrum zunehmend Flexibilität und innovative Elemente gefordert werden.

Das Erscheinen von In-Memory-Technologien im Allgemeinen und von „SAP Business Suite powered by SAP HANA“ im Speziellen eröffnen innovative Potenziale zur Verbesserung der IT-Unterstützung von Geschäftsprozessen. Für Entscheidungsträger in der Praxis kann deren Einsatz im Sinne einer emergenten, d.h. von außen an das Unternehmen herangetragenen Strategie (vgl. Mintzberg (1978), S. 945) ggf. zu Wettbewerbsvorteilen führen. Derzeit interessieren sich laut einer Investitionsumfrage der DSAG im deutschsprachigen Raum durchschnittlich bereits über 30 Prozent der befragten Mitgliedsunternehmen für diese Thematik (vgl. DSAG (2014), S. 6 f.). Nach einer Studie der PAC plant jedes vierte deutsche SAP-Anwendungsunternehmen innerhalb der nächsten drei Jahre eine Investition im Kontext der „SAP Business Suite powered by SAP HANA“ (vgl. PAC (2014), S. 4).

## **2 Gestaltungsansätze zur Optimierung operativer Geschäftsprozesse**

Im Sinne eines Bezugsrahmens zur Einordnung aktueller Optimierungsansätze im Geschäftsprozessmanagement mit IT-Bezug lassen sich verschiedene Dimensionen identifizieren (vgl. Hilbert/Wieland (2013), S. 1299 ff). Als relevant für den operativen Kontext erscheinen folgende Kriterien:

- Aufgabenbereiche:
  - Identifizierung, Definition und Modellierung
  - Implementierung und Ausführung
  - Überwachung und Steuerung
  - Weiterentwicklung
- Zeitlicher Horizont
  - Während der Ausführung
  - Nach Beendigung
- IT-Ausrichtung
  - OLTP („Online Transaction Processing“)
  - OLAP („Online Analytical Processing“) und Data Mining

Unter OLTP subsummiert man IT-Systeme, die typischerweise im operativen Tagesgeschäft relevante Daten von Geschäftsvorgängen mit Hilfe von Transaktionen in Datenbanksysteme ablegen. Zugehörige betriebswirtschaftliche Ansätze bilden zum einen das Corporate Performance Management (CPM), das Business Activity Monitoring (BAM) und das Process Performance Management (PPM). CPM, häufig auch als Business Performance Management bezeichnet, hat das Ziel, durch kontinuierliche sowie möglichst automatisierte Messung und Analyse im Sinne eines Prozess-Controllings die operativen Geschäftsprozesse nachhaltig zu verbessern (Scheer, A.-W./Jost, W. (2005), S. 5). Mit BAM, ein auf das Marktforschungsunternehmen Gartner Inc. zurückgehender Begriff, sollen detaillierte Informationen in Echtzeit über den Status und die Ergebnisse von kritischen Geschäftsprozessen zur Entscheidungsunterstützung verfügbar gemacht werden. Gegenstand von PPM ist die Analyse von Leistungsindikatoren sowohl während als auch nach Ende des Prozessablaufs. Als Basis fungieren historische Daten, um operative Geschäftsprozesse kontinuierlich anzupassen und zu verbessern.

OLAP und Data Mining zählen als weitere IT-Stoßrichtung zu den Methoden der analytischen Informationssysteme und gehören zum Kern des Business Intelligence (BI)-Ansatzes. BI stellt generell die Auswertung von Daten in den Vordergrund und bezeichnet im weiteren Sinne alle direkt und indirekt für die Entscheidungsunterstützung eingesetzten Anwendungen (vgl. Kemper, H.-G./Baars, H./Mehanna, W. (2010), S. 4). Im Unterschied zu OLTP geht es hierbei primär um die Durchführung komplexer Analysen, typischerweise auf Basis großer Datenvolumina und von Daten über ein längeres Zeitintervall hinweg (sogenannte „historische“ Daten). OLAP bezeichnet eine hypothesengestützte, interaktive Vorgehensweise, bei der die Analyse vom menschlichen Interaktionspartner gesteuert wird. Unter Data Mining versteht man die systematische Anwendung von Methoden bzw. Algorithmen zur Erkennung von Datenmustern bzw. relevanten Zusammenhängen (z.B. Ausreißerererkennung, Clusteranalyse, Klassifikation, Assoziationsanalyse oder Regressionsanalyse).

In Wirkungszusammenhang von BI mit operativen Geschäftsvorfällen erweisen sich Operational Business Intelligence (OBI), Process-Centric Business Intelligence (PBI) als auch Business Process Intelligence (BPI) und Process Mining (PM) als relevante Ansätze. Beim Geschäftsprozessmanagement lassen sich Konzepte zur integrierten Ausführung, Steuerung und Überwachung von Instanzen („BI in Processes“) von Untersuchungen kumulierter Datenbestände und Strukturen („BI about Processes“) unterscheiden (vgl. Hilbert/Wieland (2013), S. 1300). Dabei zählen OBI und PBI zur ersten Kategorie, PBI und PM hingegen zur zweiten.

Trotz fehlender exakter Trennschärfe der Ansätze lassen sich als gemeinsame Klammer (synoptisch) folgende Anforderungen an IT-Systeme zur Optimierung operativer Geschäftsprozesse ableiten:

- Kennzahlen bzw. Key Performance Indicator (KPI)-basierte Planung, Steuerung und Überwachung,
- Echtzeitanalysen und zeitnahe Steuerung von Geschäftsprozessen,
- Analysemöglichkeiten historischer Datenbestände,
- Analyse und Überwachung kritischer Geschäftsereignisse (z.B. Störungen), ggf. mit der Möglichkeit zur Kopplung mit Geschäftsregeln,
- Analyse und Rekonstruktion von impliziten Geschäftsprozessen auf Basis digitaler Spuren in IT-Systemen,
- Ableitung automatischer Geschäftsprozess-Modelle anhand von Mustern und
- Simulationen von (zusammenhängenden) Geschäftsprozessen.

### **3 „SAP Business Suite powered by SAP HANA“**

SAP HANA (früher als Akronym für „High Performance Analytic Appliance“, heute als Eigenname verwendet) bezeichnet die In-Memory-Datenbanktechnologie und -plattform der Firma SAP. „In-Memory“- bzw. Hauptspeicherresidente Datenbanken verwenden Arbeitsspeicher von einem oder mehreren Computern bzw. Computerfarmen mit Multi-Core Architekturen zur erheblichen Beschleunigung von Lese- und Schreibzugriffen im Verhältnis zu konventionellen Datenbankmanagementsystemen. Neben oder alternativ zur traditionellen zeilenbasierten Speicherung von Datensätzen in Datenbanken werden spaltenbasierte Konstrukte gebildet (Hybridmodell). Die in der Vergangenheit übliche Differenzierung, dass OLTP-Systeme eine zeilenbasierte Datenhaltung und OLAP-Anwendungen spalten- bzw. aggregatororientiert Datenmodelle verwenden, wird dadurch in Frage gestellt. Bei SAP HANA handelt es sich folglich um eine Kombination von Hardware und Software, die Auswertungen mit höherer Performance ermöglicht.



SAP HANA wurde 2010 der Öffentlichkeit präsentiert und existiert in verschiedenen Ausprägungen. Für die Realisierung existieren zurzeit drei Hauptszenarien:

- Standalone-Implementierung: Hierbei wird eine nicht-integrierte SAP HANA-Instanz mit dem Ziel, spezielle Reporting- oder Analyseanforderungen abzudecken, implementiert.
- SAP NetWeaver BW on SAP HANA: Bei SAP NetWeaver Business Warehouse (SAP BW) handelt es sich eine Data-Warehouse-Anwendung. Ein Data Warehouse fungiert im Rahmen des klassischen BI-Ansatzes als sogenannter „Single Point of Truth“ für die Haltung von aktuellen und historischen Daten. Diese Implementierungsform ermöglicht es insbesondere, große Datenmengen im Sinne von „Big Data“ performant und flexibel zu analysieren.
- „SAP Business Suite powered by SAP HANA“: Bei diesem Szenario kann entweder die bestehende operative Produktpalette der SAP, d.h. die Business Suite, oder ein Teil (sogenannte „Side Car“- oder „Side-by-Side“-Lösung) eingebunden werden.

Die Verfügbarkeit für die Kernanwendungen der SAP Business Suite ist seit 2013 gegeben. Unter der Business Suite versteht die SAP im Kern ihre operative Produktpalette

- SAP ERP (Enterprise Resource Planning),
- SAP CRM (Customer Relationship Management),
- SAP SRM (Supplier Relationship Management),
- SAP SCM (Supply Chain Management) und
- SAP PLM (Product Lifecycle Management).

Die klassische Unterteilung in Datenbank-, Anwendungs- und Präsentationsserver („3-Tier-Architecture“) wird dahingehend verändert, dass die Datenbank- und die Applikationsschicht gemeinsam in SAP HANA realisiert werden. Für die Präsentationsschicht werden weitere Werkzeuge zum traditionellen SAP GUI (z.B. SAP BO-Produkte, SAP Lumira oder SAP Fiori) angeboten.

Aus Sicht von SAP resultieren fünf verschiedene Nutzendimensionen aus der Kombination der operativen Anwendungen mit SAP HANA: (vgl. SAP (2013), S. 7)

- Echtzeit: Treten bestimmte betriebswirtschaftlich relevante Sachverhalte auf, stehen diese unmittelbar zur Verfügung.
- Tiefe: Komplexe Datenstrukturen lassen sich abbilden und führen im Falle von Abfragen zu konsistenten und zuverlässigen Ergebnissen.
- Breite: Es bestehen grundsätzlich keine Restriktionen im Hinblick auf Datentypen und Datenmengen in Verknüpfung mit dem Handling von Transaktionen.
- Geschwindigkeit: Interaktionen mit Benutzern erfolgen sehr schnell.
- Einfachheit: Die interne Administration als auch die Benutzerinteraktion werden erleichtert.

Die SAP HANA Roadmap differenziert die Phasen „Renovation“, „Innovation“ (mittelfristig) und „Transformation“. Nach dem technologischen Umbau in Phase 1 sollen die weiteren Phasen neue Geschäftsprozesse, kontextbasierte Kennzahlenanalysen, Planungen und Prognosen sowie Simulationen betriebswirtschaftliche Entscheidungen beschleunigen, fundieren und verbessern. Höhere Flexibilität bzw. eine gesteigerte Interaktionsfähigkeit und User Experience kann ferner durch Rollen-basierte Transaktionen mit Hilfe zusätzlicher Werkzeuge und verschiedener (z.B. mobiler) Endgeräte erzielt werden. Zur Umsetzung bietet die SAP unterschiedliche Services (z.B. zur Planung, Migration und Schulung) und ein Partner-Netzwerk („Ecosystem of Partners“) an. Darüber hinaus existieren sogenannte „Rapid Deployment Solutions“ (RDS), die einen möglichen, rasch erzielbaren Mehrwert zur Nutzung der neuen Technologie durch Anwendungsunternehmen offerieren sollen.

#### **4 Betriebswirtschaftliche Optimierungspotenziale durch „SAP Business Suite powered by SAP HANA“**

Zur Evaluierung werden die SAP-Nutzendimensionen mit verschiedenen Operationalisierungskriterien kombiniert, um die Chancen, die sich aus dem Einsatz dieser emergenten Technologie ergeben, zu charakterisieren (siehe Abbildung). Die durch den Autor gewählten Eigenschaften sind als Anregung für einen pragmatischen Dialog mit Anwendungsunternehmen zu verstehen und beinhalten damit tendenziell präskriptiven Charakter. Die Kriterien wurden vorab in persönlichen Gesprächen mit SAP-HANA-Verantwortlichen in Beratungsunternehmen und einzelnen Kollegen diskutiert. Die Bewertung basiert auf einer 5-stufigen Skala (⊕: nicht ersichtlich, ⊕: möglich, ⊕: erkennbar, ●: deutlich, ●: erheblich), deren Ausprägungen nachfolgend qualitativ begründet werden:

- Schnittstellen-/Massendatenhandling: Der Wegfall von Batch-Input-Verfahren und Replikationen zwischen zwei oder mehreren Systemen (z.B. zwischen SAP ERP Systemen und SAP BI Tools wie Netweaver BW oder BO-Werkzeuge via BICS) verbessert in vielen Szenarien die Möglichkeit, Echtzeitdaten zur Verfügung zu stellen. Innerhalb eines Monatsabschlusses können beispielsweise verschiedene Verarbeitungen online ablaufen („Fast Close“). Ferner lassen sich Schnittstellen zwischen ERP-, CRM-, PLM-, SRM- und SCM-Systemen abbauen. Gleiches gilt für Schnittstellen im Mobile-Bereich als auch zu HTML5. Die Bereitstellung nicht-strukturierter Daten wird durch die SAP HANA-Technologie ebenfalls erleichtert. Schwerer zu beurteilen ist die Frage, ob der Wegfall von Schnittstellen zu einer vereinfachten Administration führt, da die HANA-Technologie ihrerseits eine hohe Komplexität aufweist.

- Transaktionssteuerung und -handling: Mit den intendierten Phasen „Renovation“ und „Innovation“ zielt SAP auf eine noch umfangreichere Unterstützung von Geschäftsprozessen als bislang ab. Hierzu lassen sich beispielsweise Ausnahmen von Standardabläufen im Transaktionshandling-Konzept anreichern. Als Zielsetzung könnte ein sogenanntes „Case Handling“, d.h. eine Einzelfall-basierte Bearbeitung von Geschäftsprozessen, fungieren. Durch die von der SAP geplante Vereinheitlichung von Transaktionen über die verschiedenen Systeme der Business Suite hinweg erscheint eine Vereinfachung plausibel. Auch der Einsatz von weiteren, ggf. auf mobilen Geräten laufenden Anwendungen (z.B. Benutzer-Cockpits oder kontextbasierte Navigationen) ermöglicht eine Verbesserung der Usability bzw. der User Experience.

Kriterien	Echtzeit	Tiefe	Breite	Geschwindigkeit	Einfachheit
Schnittstellen-/ Massendaten- Handling	●	⊕	●	⊕	●
Transaktions- steuerung und -handling	⊕	⊕	●	⊕	●
Fallbezogene Daten- erfassung	●	●	●	⊕	●
Operative Standard- berichte	●	●	●	●	●
Prozess- kennzahlen	●	●	●	⊕	●
Deskriptive / induktive Analysen	●	●	●	●	●
Data Mining / Entscheidungs- modelle	●	●	●	●	●
Prognosen / Projektionen / Simulationen	●	●	●	●	●
Operative Planung	●	●	●	●	●
Dynamisches Eingreifen	●	●	●	●	●

Abbildung: Nutzenpotenziale der „SAP Business Suite powered by SAP HANA“ aus Anwenderperspektive

- Fallbezogene Datenerfassung: Bei dieser Thematik ist zwischen manuellem und maschinellem Dateninput zu differenzieren. So wird die manuelle Dateneingabe und deren Verfügbarkeit durch das neue Konzept nicht wesentlich beeinflusst. Hingegen eröffnen Konzepte wie „Internet der Dinge“ oder „Industrie 4.0“ die Übermittlung vielfältiger Daten, z.B. über RFID-Technologie. Hinzu kommt die Einbindungsmöglichkeit von Daten aus dem „Social Media“ Bereich. Im Sinne von „Big Data“ („Volume“, „Variety“, „Velocity“ und ggf. „Veracity“) sind deshalb deutliche Auswirkungen im Bereich des maschinellen Dateninputs zu erwarten. Die Möglichkeit zur Vereinfachung menschlicher Dateneingaben verhält sich in Analogie zur Transaktionssteuerung.
- Operative Standardberichte: Spiegelbildlich zur Datenerfassung sind auf der Outputseite eindeutige Verbesserungen hinsichtlich Echtzeit, Tiefe und Breite zu erwarten. So lässt sich in vielen Branchen wie z.B. der diskreten Fertigung derzeit ein MRP-Lauf bei einer mehrstufigen Bedarfsauflösung nur tageweise durchführen. Entsprechend kann in diesem Fall ein Disponent die Frage, ob aufgrund von Änderungen bei Kundenaufträgen Anpassungen im Bestellablauf oder im Produktionsprogramm erforderlich sind, bislang nur unbefriedigend beantworten. Der Einsatz der HANA-Technologie ermöglicht entsprechend deutlich schnellere Zugriffe auf benötigte Informationen. Generell existieren vordefinierte und anpassbare Views in SAP HANA Live im Rahmen des Virtual Data Models (VDM) für operative Berichte, z.B. in Kombination mit SAP BO Reporting Tools oder mit Templates, die als Rapid Deployment Solutions (RDS) zur Verfügung stehen. Auswertungen können weiterhin auch mit Geoinformationen gekoppelt werden.
- Prozesskennzahlen: Die Gewährleistung der Umsetzbarkeit betriebswirtschaftlicher Anforderungen, KPIs bzw. Frühwarnindikatoren in Echtzeit zu managen, stellt ein erhebliches Nutzenpotenzial der SAP HANA-Technologie dar. Abweichungen in Geschäftsprozessen bzgl. Zeit, Kosten und Qualität lassen sich so schneller erkennen. Anreicherungen mit historischen Daten und weiteren Gegebenheiten aus dem Unternehmensumfeld (z.B. Stakeholder-Informationen) gestatten rasche Entscheidungen auf Basis des zugehörigen Monitorings. Das Verwenden von Toleranzschwellen ermöglicht im Sinne von Alert-Ereignissen eine absehbare Vereinfachung der Interaktion mit den (Teil-) Prozessverantwortlichen. Mit Hilfe des KPI Modelers und KPI Templates lassen sich entsprechende „Smart Business Cockpits“ über Apps generieren.

- Deskriptive/induktiven Analysen: Ziel der deskriptiven Statistik ist die übersichtliche Darstellung empirischer und häufig umfangreicher Datenbestände (z.B. mit Hilfe von Lage-, Streuungs- und/oder Zusammenhangsmaßen). Die Abbildung der Sachverhalte erfolgt i.d.R. durch Tabellen, Grafiken bzw. Kennzahlen. Entsprechende interaktive (Ad hoc-)Abfragen liefern in praktisch allen Belangen erhebliche Potenziale zur Gewinnung entscheidungsrelevanter Informationen. Zugehörige Funktionalitäten und Content werden insbesondere durch „SAP HANA Analytics Foundation for SAP Business Suite“ bereitgestellt. Für die Präsentationsschicht lassen sich sowohl generische (z.B. „Embedded Dashboards“) als auch spezifische Benutzerschnittstellen bilden. Da hinsichtlich der Tiefe in bestehenden Systemen der Business Suite bereits viele aktuelle Daten lagern, wird die Optimierungswirkung bei diesem Aspekt etwas geringer eingestuft. Die getroffenen Aussagen zu den deskriptiven Analysen gelten in gleichem Maße für den Bereich der induktiven Statistik. Diese behandelt die Verallgemeinerung von Aussagen aufgrund von Stichproben auf der Basis von wissenschaftlichen, nachprüfbaren Verfahren. Zentrale Basis bildet hierfür die Wahrscheinlichkeitstheorie. Hierdurch können Schlussfolgerungen bzw. Hypothesen mittels Schätz- und Testverfahren bestätigt oder widerlegt werden.
- Data Mining/Entscheidungsmodelle: Unter Data Mining versteht man die systematische Anwendung von deskriptiven Verfahren oder induktiven Testmethoden auf einen Datenbestand, um neue Muster zu erkennen. Bei der Mustererkennung geht es primär darum, in einer Menge von Daten Regelmäßigkeiten, Wiederholungen, Ähnlichkeiten oder Gesetzmäßigkeiten zu erkennen. Eine Spezialform hiervon ist beispielsweise das Text Mining. Die erweiterten semantischen Such- und Analysefunktionalitäten von SAP HANA Text Search & Text Analysis können in diesem Kontext als mögliches Verbesserungspotenzial betrachtet werden. Ein Process Mining, d.h. eine automatisierte Spurensuche bei Prozessinstanzen auf Basis konkreter Fakten aus den Logdaten, ist hiermit hingegen nicht direkt möglich. Zwar existiert mit SAP HANA Predictive Analysis grundsätzlich eine Data-Mining-Suite, mit der sich Modelle zu Mustertypen kreieren lassen. Für Analysen auf HANA Datenbanken werden allerdings auf der Programmiersprache R basierte Data-Mining-Funktionen ausgeschlossen. Eine entsprechende Verwertung erfordert die zusätzliche Anbindung eines R-Servers, was dann den Einsatz von ca. 3.500 zusätzlichen Algorithmen ermöglicht. Weitere Potenziale ergeben sich aus Kooperationen der SAP mit Process Mining Spezialisten (wie z.B. im Rahmen des Startup Focus-Programms mit Celonis) und der zugehörigen Zertifizierung von Lösungen.

Mögliche Verbesserungen ergeben sich insbesondere aus der Erkennung, Konformitätsprüfung und der Erweiterung bzw. Verbesserung realiter ausgeführter Geschäftsprozesse. Entscheidungsmodelle bilden Modellelemente als Repräsentanten realer Phänomene und deren Beziehungen untereinander durch Formeln ab und weisen, entsprechend einem vorgegebenen Zielsystem, die optimale oder eine zufrieden stellende Lösung aus. Eine zugehörige vordefinierte Unterstützung durch SAP-Lösungen existiert derzeit nicht.

- **Prognosen/Projektionen/Simulationen:** Prognosen liefern begründete Aussagen über Ereignisse, Zustände oder Entwicklungen in der Zukunft. Dies kann beispielsweise in Form einer Simulation mit „What If“- bzw. „How to achieve“-Fragen erfolgen. Projektionen lassen sich dadurch charakterisieren, dass sie nicht ausschließlich auf Vergangenheitsdaten basieren, sondern auch subjektive Einschätzungen mitverwenden. Die Zielsetzung besteht in allen Fällen darin, ein proaktives Management zu unterstützen. Durch die Kombinierbarkeit mit SAP HANA Predictive Analysis sind erhebliche Nutzenpotenziale zu erwarten, da dieses Gebiet bislang lediglich bei SAP SCM Unterstützung gefunden hat. Datenanalysten aus unterschiedlichen Fachbereichen können so eigenständig Vorhersagemodelle für Geschäftsprozesse bzw. -szenarien erstellen. SAP HANA Predictive Analysis enthält ferner Features der Lumira-Software, was die Interaktion mit Benutzern im Hinblick auf Visualisierung und Datenanreicherung stark vereinfacht. Darüber hinaus sind weitere Entwicklungen in diesem Kontext durch die 2013 erfolgte Übernahme des US-amerikanischen Predictive-Analytics-Spezialisten KXEN zu erwarten. In den nächsten Release-Auslieferungen ist mit einer Verschmelzung der Predictive Analysis- und der KXEN-Funktionalitäten zu rechnen.
- **Operative Planung:** Zentrale Aufgabe der operativen Planung ist es, strategische Vorgaben umzusetzen. Im Unterschied zur strategischen Planung handelt es sich um ein System von Teilplänen, typischerweise mit dem Fokus auf kurzfristige Maßnahmen. Sie dient auch der laufenden Anpassung vorhandener Leistungspotenziale wie z.B. dem Produktionsprogramm. Die Integration der Teilpläne ist bei SAP eher auf der Ebene SAP NetWeaver BW on SAP HANA angesiedelt. Beispielsweise ist zurzeit die klassische SAP SEM-BCS-Funktionalität auf SAP Netweaver Business Warehouse 7.3 on SAP HANA verfügbar. Einzelne Teilpläne wie das „Sales and Operations Planning (SOP)“ lassen sich auf Ebene der „SAP Business Suite powered by SAP HANA“ ansiedeln. Augenscheinliche Erfolgspotenziale sind in diesem Umfeld mit Echtzeit und Geschwindigkeit verknüpft. Möglich sind Verbesserungen im Hinblick auf Tiefe, Breite sowie Einfachheit.

- **Dynamisches Eingreifen:** Dieser Begriff fungiert als Spezifizierung des zeitlichen Unterstützungshorizonts zur Unterstützung von Geschäftsprozessen (vor Prozessbeginn, während des Prozessablaufs bzw. nach Prozessende). Der Fokus liegt hierbei auf der Unterstützung von Eingriffen während der Prozessausführung, idealerweise in Echtzeit. Dieses Kriterium ist nicht unabhängig von den zuvor beschriebenen Größen zu sehen. Vielmehr vermittelt der dynamische Aspekt prinzipiell eine Gesamtsicht für die mit der „SAP Business Suite powered by SAP HANA“ einhergehenden Nutzenpotenziale. Rasches Interagieren mit unmittelbar zur Verfügung stehenden Daten (beispielsweise durch Frühwarn-KPIs) erweist sich als zentraler Vorteil. Klare Potenziale liegen in diesem Zusammenhang auch in der Nutzung nicht-strukturierter Daten, beispielsweise aus dem Bereich „Social Media“. Ebenso erleichtern neue Front-End-Werkzeuge und mobile Geräte effiziente, auf Benutzer(gruppen) abgestimmte Eingriffe. Die Nutzung historischer operativer Informationen bzw. von maschinellen Daten (z.B. aus „Embedded Systems“) lässt ebenfalls erkennbare Vorteile erwarten.

## **5 Flexible und innovative Tendenzen im operativen Geschäftsprozessmanagement**

Das Schlagwort „Handling the Unpredictable“ lässt sich als Ausgangspunkt für ein agiles Geschäftsprozessmanagement anführen. Bessere Möglichkeiten, um situativ auftretende Veränderungen im Fluss zu analysieren oder gar zu antizipieren, ermöglichen „Smarter Processes“, was SAP unter dem Vorgehensmodell „Analyze -> Predict -> Execute“ zusammenfasst. Die Integrierbarkeit des OLTP- mit dem OLAP-Prinzip (SAP spricht hierbei auch von „UTAP – Unified Transactional and Analytical Processing“) auf operativer Geschäftsprozessmanagement-Ebene ermöglicht es, intern und extern anfallende, historische sowie strukturierte und nicht strukturierte Daten in bisher unbekanntem Ausmaß in Entscheidungen einzubeziehen.

Dies bedeutet allerdings nicht den Wegfall von Data Warehouses per se aufgrund der erweiterten Möglichkeiten durch die SAP Business Suite – vielmehr wird eine neue Grenzziehung zwischen diesen beiden Welten in den Unternehmen erfolgen müssen. Zentrale Data Warehouses sind auch in Zukunft als Fundament für BI-Systeme zu begreifen, die ihrerseits für strategische Aufgabenstellungen, Fragen der Konsolidierung von Teilbereichen etc. fungieren. Die Nutzung von Big Data, das auf operativen Datenströmen und –trigger wie RFID-Tags, GPS Signale, Telemetrie oder Clickstreams basiert, erweist sich demgegenüber für Entscheidungen auf der unteren und mittleren Management-Ebene als relevant. Entsprechende Ausrichtungen weisen sowohl organisatorisch als

auch systemtechnisch auf eine Dezentralisierung hin. Ob in diesem Zusammenhang Cloud- oder Hybrid-Angebote von SAP seitens der Anwenderunternehmen stärker angenommen werden, erweist sich als offene Frage. Innovatives Potenzial für das Geschäftsprozessmanagement existiert durch die erheblichen Echtzeit- und Geschwindigkeitsvorteile. Eine mögliche tiefgreifende Veränderung ergibt sich durch Anwendung des Prinzips der „Software Agenten“: Diese Abstraktion beschreibt das Verhalten einzelner Einheiten. Ein Software-Agent weist jeweils ein eigenständiges und eigendynamisches Verhalten aus. Die Autonomie kommt dadurch zum Ausdruck, dass keine direkten Interventionen von Menschen oder durch andere Software-Agenten erforderlich sind, damit ein solches Konstrukt mit seiner Umwelt agiert, um die von einem Anwender spezifizierten Ziele zu verfolgen. Auf Basis von Ereignissen und in Kombination mit Ansätzen wie „Industrie 4.0“, „Internet of Things“ oder „Thinking Machines“ (z.B. im Sinne von „Watson“, einer Entwicklung der Firma IBM) lassen sich Szenarien entwickeln, in denen einzelne Teilnehmer, z.B. (eingebettete und/oder mobile) Systeme, untereinander agieren und typisiert bzw. individualisiert den Prozessfluss beeinflussen. Gedanklich wird dadurch ein Wandel von der zeitlich-logischen Anordnung einzelner Funktionen hin zur „Choreografie“-Perspektive, die durch Interaktionspartner geprägt ist (wie sie beispielsweise in BPMN 2.0 als Diagrammform zur Verfügung steht), vollzogen. Ein solcher Paradigmenwechsel eröffnet neue Geschäftsmodelle im Business Process Management.

## Literatur

- DSAG (Deutschsprachige SAP Anwendergruppe e.V.): DSAG Investitionsumfrage Nov 2013 – Jan 2014*, S. 1 – 10. PDF-Präsentationsunterlage „Charts\_Investitions-umfrage2014“. Internet-Download vom 07.05.2014 <http://www.dsag.de/pressemitteilungen/it-budgets-steigen-weniger-stark-als-im-vorjahr>
- Gadatsch, A.:* Grundkurs Geschäftsprozess-Management. 7. Aufl., Wiesbaden 2012.
- Hilbert, A./Wieland, U.:* Business-Intelligence-Konzepte im operativen Kontext. In: Das Wirtschaftsstudium - WISU, 42. Jahrgang (2013), Heft 10, S. 1295 – 1302
- Jaerschke, C.:* DSAG CIO Umfrage TCO & Wirtschaftlichkeit. Ergebnisse 2013. S. 1- 69, PDF-Präsentationsunterlagen im Rahmen des DSAG-Jahreskongress 2013: Prozesse im Wandel – Fiktion oder Fakt? 17-19. September 2013, Nürnberg, Internet-Download vom 07.05.2014 <http://www.sdn.sap.com/irj/scn/index?rid=/library/uuid/d08261ef-261d-3110-55af-85649fc231f0&overridelayout=true>
- Mintzberg, H.:* Patterns in Strategy Formation. In: Management Science, Vol. 24, No. 9, 1978, pp. 934–948



- PAC (Pierre Audoin Consultants): „SAP Business Suite powered by SAP HANA“. Chancen und Herausforderungen für deutsche SAP-Kunden. S. 1 – 46, PDF-Präsentationsunterlagen „mc\_sap\_hana:2014“, Internet-Download vom 07.05.2014  
<https://www.pac-online.com/sap-business-suite-powered-sap-hana-chancen-und-herausforderungen-fuer-deutsche-sap-kunden>*
- SAP: SAP Business Suite, Powered by SAP HANA. Delivering Real-Time Business Value, White-Paper CMP26049 (13/04), Internet-Download vom 07.05.2014, Internet-Download vom 07.05.2014  
<downloadasset.2013-01-jan-04-16.sap-business-suite-powered-by-sap-hana-delivering-real-time-business-value-pdf.html> (PDF-Konvertierung erforderlich)*
- Scheer, A.-W./Jost, W./Hess, H./Kronz, A. (Hrsg.): Corporate Performance Management, Berlin, Heidelberg, New York 2005*
- Scheer, A.-W./Jost, W.: Von der Prozessdokumentation zum Corporate Performance Management. In: Scheer, A.-W./Jost, W./Hess, H./Kronz, A. (Hrsg.), S. 1 – 6*
- Kemper, H.-G./Baars, H./Mehanna, W.: Business Intelligence – Grundlagen und praktische Anwendung, 3. Aufl., Wiesbaden 2010*

## **Kontakt**

Prof. Dr. Frank Morelli  
Hochschule Pforzheim  
Tiefenbronnerstr. 65, 75175 Pforzheim  
T +49 7231 28-6697, [frank.morelli@hs-pforzheim.de](mailto:frank.morelli@hs-pforzheim.de)

# SAP HANA Live als Basis für operatives Reporting in Echtzeit: Customizing und Anwendung

*Darius Nowak, Harald Ritz, Jörg Wolf*

## 1 Einleitung

Sowohl in der Theorie als auch in der Praxis herrschte bisher Einigkeit darüber, dass die Datenhaltung für analytische Prozesse losgelöst von operativen Systemen vorgenommen werden muss. Daraus ergibt sich der Bedarf für zwei unterschiedliche Systeme, die entweder zur transaktionalen (OLTP) oder zur analytischen Verarbeitung (OLAP) optimiert sind. Zur Übertragung und Transformation der Daten von operativen zu analytischen Informationssystemen sind aufwendige Verfahren notwendig. Dadurch entsteht eine Latenz zwischen den Systemen, so dass Entscheidungen nicht auf Basis aktueller Informationen getroffen werden können und damit nicht echtzeit-basiert sind.

Mit der Datenbank SAP HANA setzt das Softwareunternehmen SAP auf In-Memory-Technologie und versucht damit, den genannten Einschränkungen gerecht zu werden. Das Unternehmen verspricht eine Plattform, die sowohl analytische als auch transaktionale Daten in einer Architektur vereint. Der Zugriff auf die in der Datenbank gespeicherten Inhalte wird über virtuelle Datenmodelle realisiert. In diesem Zusammenhang bietet SAP bereits eine Vielzahl vordefinierter Datenmodelle zur Nutzung in der HANA-Datenbank an. Die Gesamtheit dieser Datenmodelle wird unter dem Namen SAP HANA Live zusammengefasst. Im Zusammenspiel mit der In-Memory-Datenbank bildet SAP HANA Live einen strategischen Lösungsansatz zur Realisierung operativen Reportings in Echtzeit.

Da es sich bei SAP HANA Live um ein Standardprodukt handelt, werden unternehmensspezifische Gegebenheiten und Anforderungen nicht berücksichtigt. Daraus resultiert die Notwendigkeit, eine Anpassung der Standardmodelle auf ebensolche Anforderungen vorzunehmen (*Customizing*). Dieser Beitrag soll einen Überblick verschaffen, wie dabei im Einzelfall vorzugehen ist und welche Aspekte zu berücksichtigen sind. Weiterhin wird untersucht wie die virtuellen Datenmodelle als Datenquelle zur Realisierung operativen Reportings in Echtzeit eingesetzt werden können. Dieser zweite Teilbereich wird unter den Begriff *Anwendung* subsumiert.

## 2 Stand der Technik

In heutigen Business-Intelligence-Umgebungen hat sich das Data-Warehouse-Konzept zur Schaffung einer einheitlichen Datenbasis für analytische Zwecke durchgesetzt. Die Nutzung eines operativen Systems für genannte Zwecke wird sowohl in der Literatur als auch in der Praxis bisher abgelehnt, da die Haltung historischer Daten und die hohe Ressourcenanforderung zu einer zusätzlichen Belastung der operativen Systeme führen würde (s. [Schm08], S. 37). Durch die Zweiteilung kann sowohl eine unternehmensweite und integrierte Datenbasis geschaffen als auch die Last auf operativen Systemen verringert werden, so dass Analysen und Berichtsanforderungen keine negativen Auswirkungen auf kritische Geschäftsprozesse haben. Die Datenversorgung beruht auf dem ETL-Prozess (Extraktion, Transformation, Laden), mit dem Daten in periodischen Abständen aus unterschiedlichen Quellsystemen zusammgeführt werden. Die Komplexität der einzelnen Prozessschritte führt zu einer Datenlatenz, so dass in der Regel nicht auf den aktuellsten Datenbestand zugegriffen werden kann. Dies ist zwar bei der strategischen Entscheidungsunterstützung ausreichend, jedoch bei dem operativen Business-Intelligence-Ansatz, der aktuelle Daten erfordert, nicht zweckmäßig.

Viele Forschungsaktivitäten der letzten Jahre haben sich auf die Optimierung der Trennung von OLAP und OLTP fokussiert (s. [Kr++10], S. 1). In der Zwischenzeit wurden sowohl Hardware als auch Datenbankkonzepte weiterentwickelt. Folglich kann hinterfragt werden, ob die Trennung aufgehoben werden kann, so dass alle Anfragen auf einem vereinten Datenbestand arbeiten können (s. [Kr++10], S. 1). Operatives Reporting könnte somit auf Basis aktueller, transaktionaler Daten in Echtzeit durchgeführt werden. Eine entscheidende Rolle spielt dabei das Datenbankmanagementsystem. Grenzen im Bereich der Datenbankschicht führten bisher zur Trennung analytischer und operativer Systeme. Die Leistungssteigerung der Datenbankschicht ist daher ein zentraler Aspekt, um separate analytische Systeme überflüssig zu machen und so einen Echtzeit-Zugriff auf alle Daten in einer Unternehmensanwendung zu ermöglichen (s. [PIZe12], S. 7). Im folgenden Abschnitt wird mit SAP HANA eine Datenbank vorgestellt, die den Hauptspeicher als primäres Speichermedium nutzt und den Datenzugriff über logische Sichten (Views) realisiert. Dadurch sollen die diskutierten Anforderungen erfüllt werden.

### 3 SAP HANA Live

#### 3.1 In-Memory-Plattform SAP HANA

SAP HANA ist eine In-Memory-Plattform, die sowohl in der Cloud als auch über das traditionelle Modell der Softwarebereitstellung (on premise) einsetzbar ist. Die Plattform wurde im Jahr 2010 offiziell angekündigt und im Juni 2011 am Markt eingeführt (s. [Word13], S.19). Im Kern ist HANA eine relationale Datenbank, die den Hauptspeicher als primäres Speichermedium nutzt und Gebrauch von aktueller Hardware und verschiedenen Technologien macht. Zu letzteren gehören beispielsweise eine spaltenorientierte Datenhaltung sowie Kompressionsalgorithmen zur Reduzierung der Datenmenge im Hauptspeicher. Weiterhin wurde SAP HANA speziell dafür konzipiert mehrere Prozessorkerne zur gleichen Zeit zu nutzen, um Berechnungen parallel ausführen zu können.

Das Konzept der Speicherung und Verwaltung von Daten im Hauptspeicher und daraus resultierende In-Memory-Datenbanken sind bereits seit vielen Jahren bekannt. Der Hauptspeicher galt jedoch lange Zeit als zu limitiert für die Speicherung von umfangreichen Datenbeständen. Da das Verhältnis von Preis zu Speichergröße in den vergangenen Jahren exponentiell zurückgegangen ist, haben sich neue Optionen für In-Memory-Datenbanken ergeben (s. [BePe13], S.24). Zusätzlich profitiert der In-Memory-Ansatz von Innovationen im Bereich der Prozessor- sowie der Speichertechnologien. Dazu gehören Multikernarchitekturen sowie erweiterte Adressierungsmöglichkeiten durch 64-Bit-Technologie (s. [PIZe12], S. 14-17). In Summe bilden die beschriebenen Entwicklungen die Grundlage für SAP HANA und die damit verbundene Möglichkeit, den gesamten Datenbestand einer Datenbank im Hauptspeicher vorzuhalten.

#### 3.2 Virtuelle Datenmodelle

Der Zugriff auf Daten in den Tabellen der HANA-Datenbank und die Modellierung von Berechnungen erfolgen über Views. Diese können innerhalb der Client-Software *SAP HANA Studio* angelegt werden, welches das zentrale Werkzeug für Entwickler, Administratoren und Datenmodellierer in einer HANA-Umgebung darstellt. Bei der Modellierung kann zwischen drei verschiedenen Arten von Views unterschieden werden: *Attribute Views*, *Analytic Views* und *Calculation Views* (s. [HeKK13], S.392-396). Alle genannten Arten sind nicht-materialisiert, so dass Ergebnisse zum Zeitpunkt der Anforderungen berechnet werden. Die genannten Views speichern somit keine Daten, sondern beinhalten ausschließlich Transformationsbeschreibungen zur Durchführung von Operationen.

Die SAP SE stellt bereits eine Vielzahl vordefinierter Views für operatives Reporting in der HANA-Datenbank bereit. Die Gesamtheit der vordefinierten Views wird unter dem Produktnamen SAP HANA Live vermarktet, welches die strategische Lösung der SAP SE für operatives Reporting basierend auf der HANA-Datenbank darstellt (s. [Flec13]). Bei den hier ausgelieferten Views handelt es sich ausschließlich um Calculation Views, die als Fundament für das Reporting genutzt und bei Bedarf flexibel kombiniert und erweitert werden können. Diese Views basieren auf Tabellen der SAP Business-Suite-Anwendungen (z.B. SAP CRM, SAP ERP) und ermöglichen dadurch einen direkten Zugriff auf operative Daten. Sofern die Daten noch in den transaktionalen Systemen vorliegen, kann mit Hilfe der zugrundeliegenden HANA-Plattform das Reporting in Echtzeit erfolgen, ohne dass Daten in ein separates Data Warehouse überführt werden müssen. Für das Auswerten von historischen Daten, die nicht mehr in den transaktionalen Systemen vorgehalten werden, oder für das Zusammenführen und Harmonisieren von vielen unterschiedlichen Datenquellen, ist ein Data Warehouse weiterhin die Methode der Wahl.

Die mit SAP HANA Live bereitgestellten (Calculation) Views können wiederum in drei verschiedene Arten unterteilt werden: *Private Views*, *Reuse Views* und *Query Views*. Mit deren Hilfe wird ein Schichtenkonzept aus aufeinander aufbauenden Views realisiert, welches als Virtual Data Model (VDM) bezeichnet wird. Die einzelnen Schichten eines VDM sind in der folgenden Abbildung dargestellt:

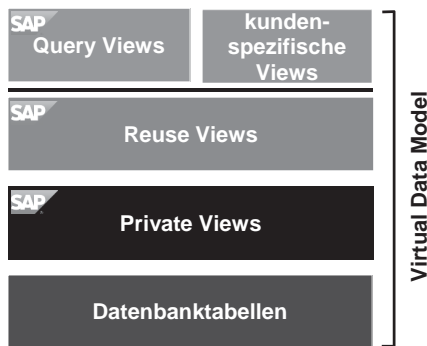


Abbildung 1: Schichten eines Virtual Data Model

Die unterste Schicht stellen physikalische Tabellen einer HANA-Datenbank dar. Die darüber liegenden Schichten werden von verschiedenen View-Arten repräsentiert. Private Views bilden die Abstraktionsschicht auf Datenbanktabellen. In der Regel werden sie eingesetzt, um Tabellen in Views zu überführen und

gleichzeitig in eine benutzergerechte Form umzuwandeln. Zusätzlich helfen Private Views der SAP SE dabei, die Gültigkeit der darüber liegenden Schichten zu gewährleisten, auch wenn sich Datenbanktabellen ändern sollten.

Den Kern eines Virtual Data Model bilden Reuse Views. Sie sind Hauptbestandteil von Query Views und zusätzlich zur Entwicklung unternehmensspezifischer Views ausgelegt. Die oberste Schicht wird durch Query Views repräsentiert. Diese sind zur direkten Verwendung in analytischen Anwendungen und Business-Intelligence-Werkzeugen vorgesehen. Zur Modellierung der Views werden typische Datenbank-Operationen wie *Union*, *Join*, *Projection* und *Aggregation* verwendet. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht das Konzept aus aufeinander aufbauenden Views nochmals:

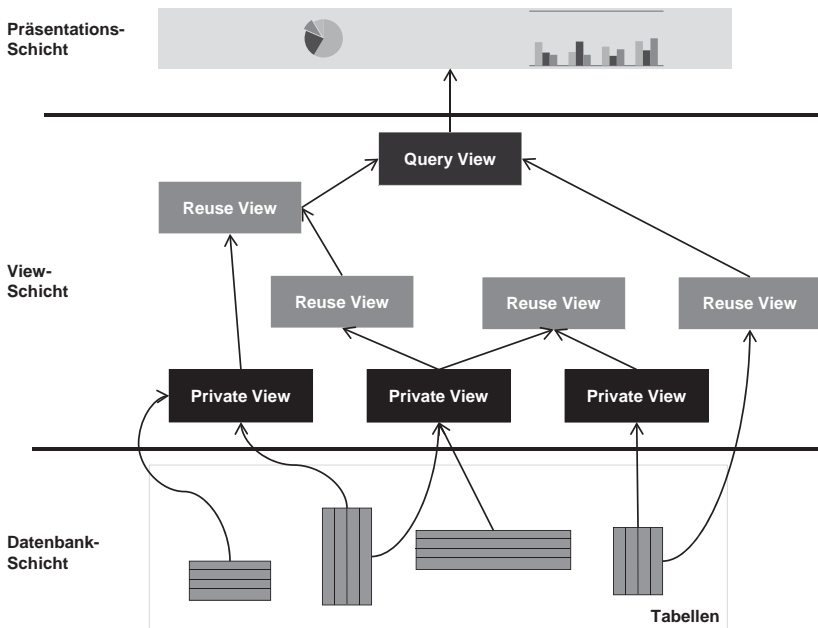


Abbildung 2: View-Schichtenkonzept (s. [PIZe11], S. 184)

### 3.3 Customizing

Da alle Views auf den SAP-Standardtabellen basieren, stellt sich die Frage, wie unternehmensspezifische Gegebenheiten und Anforderungen berücksichtigt werden können und, in welchem Maße sich SAP HANA Live für ein Customizing eignet. Um diese Fragestellungen beantworten zu können, werden zunächst Szenarien identifiziert, die ein Customizing erfordern.

### *3.3.1 Anpassung bestehender Attribute und Kennzahlen innerhalb einer View*

Jede SAP HANA Live Query View ist zur Realisierung eines spezifischen Anwendungsfalls innerhalb des Reportings vorgesehen. Als Beispiel kann die Query View mit der Bezeichnung ActivityQuery aus dem CRM-Bereich herangezogen werden. Diese View können Kunden nutzen, um in ihrem CRM-System gespeicherte Aktivitäten wie zum Beispiel Kundenbesuche und Telefonate zu analysieren. Die ActivityQuery beinhaltet verschiedene Attribute und Kennzahlen, die aus Sicht der SAP SE für eine Aktivitätsanalyse im CRM erforderlich sind. Die enthaltenen Felder müssen jedoch nicht für jeden Kunden relevant sein. Ebenso kann es vorkommen, dass ein bestimmtes Feld zwar innerhalb des virtuellen Datenmodells vorhanden, aber bewusst nicht als Ausgabefeld definiert wurde. Je nach Anforderung besteht die Möglichkeit, diese Felder zur Ansicht zu bringen. Weiterhin ist oftmals lediglich eine Teilmenge der durch eine Query View bereitgestellten Attribute und Kennzahlen erforderlich. In diesem Fall ist zu empfehlen, nur jene Felder im finalen Ausgabebereich zu belassen, die tatsächlich innerhalb eines Berichtes verwendet werden sollen. Das Hinzufügen und Entfernen von Attributen und Kennzahlen innerhalb einer View stellt den einfachsten Modifizierungsfall von SAP HANA Live dar.

### *3.3.2 Erweiterung mit unternehmensspezifischen Tabellen*

Da alle SAP HANA Live Views auf SAP-Standardtabellen basieren, werden im Auslieferungszustand keine unternehmensspezifischen Tabellen berücksichtigt. Innerhalb von Kundensystemen sind jedoch häufig zusätzliche Tabellen im Einsatz. Sofern die darin gespeicherten Daten für das Reporting mit SAP HANA Live genutzt werden sollen, müssen die Standardmodelle entsprechend erweitert werden. In einem solchen Fall empfiehlt es sich eine neue Calculation View auf Basis der unternehmensspezifischen Tabelle zu erstellen und diese im Anschluss mit Hilfe einer Join-Operation in ein bestehendes virtuelles Datenmodell zu integrieren.

### *3.3.3 Erweiterung mit unternehmensspezifischen Feldern*

Ein weiteres Customizing-Szenario stellen unternehmensspezifische Felder dar, die innerhalb eines Kundensystems zu einer Standardtabelle hinzugefügt wurden. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn eine Kundentabelle mit einem zusätzlichen Feld zur näheren Klassifizierung von Kunden ergänzt wird. Um dieses ergänzte Feld für Reporting-Zwecke sichtbar zu machen, kann eine thematisch passende SAP HANA Live View erweitert werden. Dabei ist ein ähnliches Vorgehen wie bei Erweiterungen mit unternehmensspezifischen Tabellen zu verfolgen. Dies bedeutet, dass zunächst eine neue Calculation View auf Basis der ergänzten Standardtabelle erstellt werden muss. Innerhalb dieser neuen View sind zum einen die spezifischen Felder und zum anderen

für eine Join-Operation notwendige Schlüsselattribute zu projizieren. Mit Hilfe der Schlüssel kann schließlich eine Verknüpfung zwischen der erstellten View und einem virtuellen Datenmodell durchgeführt werden.

#### *3.3.4 Ergänzung spezieller Funktionen*

Neben der Nutzung der Standardfunktionalitäten einer Query View besteht oftmals die Notwendigkeit, erweiterte Funktionen direkt in einer View zu definieren. Im Auslieferungszustand bieten SAP HANA Live Views bereits einige vordefinierte Funktionen. Eine Ergänzung und Anpassung ist ebenfalls möglich, weshalb dieser Aspekt als ein Customizing-Szenario betrachtet wird. Folgende Modifizierungen und Ergänzungen sind in diesem Zusammenhang möglich:

- Variablen und Parameter
- Hierarchien
- Währungskonvertierungen
- Berechnete Spalten sowie Zähler

#### *3.3.5 Entwicklung eigener Views*

Ebenso kann es vorkommen, dass ein spezieller Anwendungsfall durch keine der Query Views abgedeckt wird. In diesem Fall kann die Entwicklung einer eigenen View in Erwägung gezogen werden. Dabei ist prinzipiell kein Customizing bestehender SAP HANA Live Views erforderlich, da eine View gemäß zuvor definierten Anforderungen von Grund auf entwickelt wird. Dieses Szenario soll dennoch betrachtet werden, da einzelne Bestandteile von SAP HANA Live wie zum Beispiel Reuse Views in die Entwicklung einfließen können. Für deren Anpassung ist wiederum Customizing relevant.

Bei einer Eigenentwicklung muss nicht zwingend ein Schichtenmodell aus Private, Reuse und Query Views umgesetzt werden. Alle Bestandteile lassen sich in einer View vereinen. Allein aus Gründen der Übersichtlichkeit ist eine Aufteilung in modulare Bestandteile zu empfehlen. Um dennoch von SAP HANA Live zu profitieren, können Reuse und Private Views in das eigene Modell integriert werden. Dies erlaubt beispielsweise die Einbindung vorhandener Stamm- und Zeitdaten. Sofern SAP HANA Live für mehrere Systeme (z.B. SAP ERP und SAP CRM) eingesetzt wird, ist es zudem möglich, Reuse Views und damit auch Daten verschiedener Bereiche in einer Reporting-Lösung zu vereinen.

#### *3.3.6 Ergebnisse*

In diesem Kapitel wurden Szenarien aufgezeigt, die ein Customizing von HANA Live erfordern. In der Praxis ist davon auszugehen, dass SAP HANA Live lediglich in wenigen Fällen im Auslieferungszustand verwendet werden



kann. Das Produkt passt in der Regel nicht nahtlos in ein Unternehmen, so dass eine Erweiterung bzw. Anpassung erforderlich ist. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass viele Anforderungen bereits durch einfache Modifizierungen realisiert werden können. Somit ist SAP HANA Live als Fundament zur Entwicklung spezifischer Lösungen geeignet. Um die Lücke zwischen spezifischen und den bereits abgedeckten Anforderungen zu schließen, ist wesentlich weniger Aufwand erforderlich als für eine Neuentwicklung notwendig wäre. Das Produkt kann daher als Startpunkt verwendet werden und dazu beitragen Kosten, Risiken und Zeit bei der Entwicklung von Reporting-Lösungen zu reduzieren.

Das umgesetzte View-Konzept, bestehend aus Private Views, Reuse Views und Query Views, begünstigt die Vornahme von Anpassungen. Jegliche Anpassungen sollten jedoch ausschließlich an Kopien der Views ausgeführt werden. Modifizierungen können zwar ebenfalls an den Standard-Views erfolgen, dies ist jedoch in der Regel nicht notwendig und nicht empfehlenswert. Aufgrund von zahlreichen Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Views, würde eine Änderung an den Originalzuständen zu Inkompatibilitäten führen. Ebenfalls sind Kopien notwendig, um ein ungewolltes Überschreiben von Änderungen bei neuen Versionen von SAP HANA Live zu verhindern. Hier ist daher besondere Sorgfalt angebracht.

Bei der Erweiterung einer Query View mit unternehmensspezifischen Informationen ist die Erstellung einer neuen Reuse View (z.B. basierend auf einer unternehmensspezifischen Tabelle) und die anschließende Integration in ein virtuelles Datenmodell mit Hilfe einer Join-Operation in den meisten Fällen die einfachste Methode. Jedoch ist davon auszugehen, dass zusätzliche Join-Operationen die Performanz einer View beeinträchtigen können. Je tiefer eine Anpassung in einem virtuellen Datenmodell erfolgt, desto mehr Aufwand muss betrieben werden, da alle höheren Ebenen ebenfalls angepasst werden müssen.

Es ist weiterhin davon auszugehen, dass in Zukunft noch Änderungen an den Standardmodellen durchgeführt werden. Sofern unternehmensspezifische Anpassungen durchgeführt werden, birgt eine Aktualisierung von SAP HANA Live das Risiko von Inkompatibilitäten. Somit bleibt abzuwarten, ob die ausgelieferten Views in diesem Sinne „stabil“ sind. Aktualisierungen von SAP HANA Live sind insbesondere zu erwarten, wenn die SAP SE Änderungen an Standardtabellen vornimmt. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn neue gesetzliche Vorschriften berücksichtigt werden müssen. In einem solchen Fall muss sichergestellt werden, dass diese Änderungen ebenfalls in kundenseitig modifizierten SAP HANA Live Views nachgezogen werden.

Sofern Berichte (Reports) auf Basis der modifizierten Views erstellt wurden, sind diese ebenfalls entsprechend anzupassen.

### **3.4 Anwendungsmöglichkeiten**

Anwendungen auf der Präsentationsschicht können mit Hilfe von SAP HANA Live auf Daten aus dem virtuell vereinheitlichten Datenspeicher zugreifen. Der Zugriff auf die Datenbank ist unter Verwendung verschiedener Datenbanksprachen wie z.B. der *Standard Query Language* (SQL), *Multidimensional Expressions* (MDX), welche für multidimensionale Abfragen genutzt werden kann, sowie der spezifischen SAP HANA Sprache *SQLScript* möglich (s. [Schn13], S. 128). Daraus ergeben sich zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten für die mit SAP HANA Live ausgelieferten Views.

Eine wesentliche Anwendungsmöglichkeit ist innerhalb der SAP BusinessObjects-Anwendungen gegeben. Alle darin vereinten BI-Werkzeuge unterstützen SAP HANA Live als Datenquelle (s. [BePe13], S. 191). Die einzelnen Werkzeuge zeichnen sich dabei durch eine erhebliche funktionale Heterogenität aus. Das Spektrum der Funktionalitäten reicht von einer einfachen Darstellung von Informationen (Standard-Reporting) bis hin zu interaktiven Analysen. Die Möglichkeiten zur Konnektivität mit SAP HANA Live unterscheiden sich zudem von Werkzeug zu Werkzeug. Neben einem direkten Zugriff kann sowohl eine semantische Schicht (Universum) als auch eine auf einer BI-Plattform definierte gemeinsame Verbindung verwendet werden. Die Nutzung von SAP HANA Live ist jedoch nicht ausschließlich auf SAP BusinessObjects beschränkt. Durch die Unterstützung standardisierter Schnittstellen können Views ebenfalls von Drittanbieter-Anwendungen konsumiert werden.

Zum Schnelleinstieg mit SAP HANA Live stellt die SAP SE eine Reihe vorkonfigurierter Berichte für das operative Reporting von Echtzeit-Daten aus wichtigen Unternehmensbereichen wie dem Finanzwesen, Controlling, Vertrieb und dem Kundenbeziehungsmanagement zur Verfügung. Dieses Schnellstartpaket (*SAP Rapid Deployment Solution*) besteht neben vorkonfigurierten Berichten aus Implementierungsservices und Schulungsmaterialien für Endanwender, wodurch eine schnellere und einfachere Implementierung von SAP HANA Live ermöglicht werden soll.

Neben den bisher vorgestellten Einsatzmöglichkeiten können SAP HANA Live Views alternativ auch als Datengrundlage zur Implementierung von HTML5-basierten Echtzeitanwendungen verwendet werden. Zur Entwicklung dieser Anwendungen stehen in HANA die sogenannten *SAP HANA Extended Application Services* (XS) zur Verfügung. Unter diesem Begriff sind alle in HANA

integrierten Komponenten vereint, die die Datenbank zu einer Entwicklungsplattform erweitern. Dazu gehören ein Anwendungsserver, ein Webserver sowie eine entsprechende Entwicklungsumgebung innerhalb des SAP HANA Studios (s. [Word13], S. 118). Diese Architektur ermöglicht es, Anwendungen vollständig innerhalb von HANA zu entwickeln und zur Nutzung bereitzustellen. Dabei wird der Ansatz verfolgt, Anwendungslogik auf die Datenbankschicht zu verlegen, um die Vorteile von HANA möglichst ausschöpfen zu können. Der eingebettete Anwendungsserver kann einen externen Anwendungsserver ersetzen und verspricht dabei zugleich einen schnelleren Datenzugriff, da er direkt auf die Daten in der Datenbank zugreifen kann, ohne dass diese über das Netzwerk transportiert werden müssen. Zusammen mit den Funktionalitäten der Bibliothek *SAP UI Development Toolkit for HTML5* (SAPUI5) lassen sich Webanwendungen entwickeln, die in gängigen Webbrowsern oder auf mobilen Geräten ausgeführt werden können. Der Datenaustausch wird dabei durch den integrierten Webserver über das Hypertext Transfer Protocol realisiert. SAP UI5 kann als Erweiterung innerhalb des SAP HANA Studios installiert werden und unterstützt gängige Webkomponenten wie *Cascading Style Sheets* (CSS), *JavaScript*, *jQuery* und *OpenAjax* (s. [BePe13], S. 221). Basierend auf diesen Techniken stellt die SAP SE eine Reihe vorgefertigter Anwendungen zur Verfügung, die neben den virtuellen Datenmodellen ein weiterer Bestandteil von SAP HANA Live sind.

#### **4 Zusammenfassung und Ausblick**

In diesem Beitrag wurde untersucht, ob SAP HANA Live auf unternehmensspezifische Gegebenheiten und Anforderungen angepasst und für operatives Reporting in Echtzeit genutzt werden kann. Hierzu wurde zunächst der gegenwärtige Stand der Technik betrachtet, um Problemstellungen in Bezug auf eine Echtzeitverarbeitung zu identifizieren.

Zur Realisierung des Zugriffs auf alle Daten einer Unternehmensanwendung in Echtzeit ist eine Leistungssteigerung der Datenbankschicht notwendig. Dieses Vorhaben scheint mit der In-Memory-Technologie sowie den dazugehörigen Konzepten eine potenzielle Lösung gefunden zu haben. Die SAP SE propagiert mit SAP HANA eine In-Memory-Plattform, die transaktionale und analytische Verarbeitung auf einem Datenbestand vereinen soll. Mit SAP HANA Live können Anwender das Reporting direkt auf Basis operativer Daten der SAP Business-Suite-Anwendungen ausführen. Ergebnisse können somit in Echtzeit ermittelt und Abfragen interaktiv definiert werden, ohne lange Wartezeiten für die Aufbereitung von Daten oder das Erstellen entsprechender

Berichte und Auswertungen in Kauf nehmen zu müssen. Traditionelle Data-Warehouse-Infrastrukturen zur Vorab-Aggregation von Daten sowie eine typischerweise erforderliche Anwendungsschicht sind für solche Szenarien daher nicht mehr zwingend erforderlich. Eine kundenseitige Anpassung von SAP HANA Live ist durch das Schichtenkonzept aus aufeinander aufbauenden Views gegeben.

Es ist zu erwarten, dass ein Data Warehouse durch den Einsatz von SAP HANA Live dennoch nicht obsolet wird. Beide Lösungen können nebeneinander existieren, um sowohl strategisches als auch operatives Business Intelligence effizient abzuwickeln. Während SAP HANA Live vorzuziehen ist, wenn Echtzeitdaten für eine optimale Entscheidungsfindung benötigt werden, ist ein Data Warehouse in den Bereichen Datenbereinigung, Datenintegration und Datenharmonisierung im Vorteil. Zudem ist es nicht immer zwingend notwendig, dass alle Prozesse und Geschäftsbereiche in Echtzeit agieren. Die Herausforderungen rund um Business Intelligence sind daher ganzheitlich zu betrachten. SAP HANA Live muss zu einer Business-Intelligence-Strategie eines Unternehmens passen; Nutzen und Mehrwert sind in jedem Einzelfall zu hinterfragen.

## Literatur

- [BePe13] *Berg, Bjørne; Penny, Silvia: SAP HANA – An Introduction.* SAP Press, Bonn/Boston, 2013.
- [Flec13] *Fleckenstein, Thomas: SAP HANA Analytics Foundation is Released to the Market and Continues to Get Expanded.* 2013, <http://www.saphana.com/community/blogs/blog/2013/08/22/sap-hana-live-is-generally-available>. Abruf am 2014-04-05
- [HeKK13] *Heilig, Loren; Kessler, Torsten; Knötzele, Thilo: SAP NetWeaver BW und SAP BusinessObjects – Das umfassende Handbuch, 2. Auflage,* Bonn, 2013.
- [Kr++10] *Krueger, Jens; Grund, Martin; Tinnfeld, Christian; Eckart, Benjamin; Zeier, Alexander; Plattner, Hasso: Hauptspeicherdatenbanken für Unternehmensanwendungen.* 2010, [http://ares.epic.hpi.uni-potsdam.de/apps/static/papers/Version\\_11.10.2010.pdf](http://ares.epic.hpi.uni-potsdam.de/apps/static/papers/Version_11.10.2010.pdf). Abruf am 2014-04-05
- [PIZe11] *Plattner, Hasso; Zeier, Alexander: In-Memory Data Management – An Inflection Point for Enterprise Applications.* Springer, Berlin/Heidelberg, 2011.
- [PIZe12] *Plattner, Hasso; Zeier, Alexander: In-Memory Data Management – Technology and Applications.* Springer, Berlin/Heidelberg, 2012.
- [Schm08] *Schmidt-Volkmar, Pascal: Betriebswirtschaftliche Analyse auf operationalen Daten.* Gabler, Wiesbaden, 2008.
- [Schn13] *Schneider, Thomas: SAP-Performanceoptimierung.* SAP Press, Bonn, 2013.
- [Word13] *Word, Jeffrey: SAP HANA Essentials (Kindle Edition).* Epistemy Press, o.O., 2013.

## **Kontakt**

Darius Nowak, B. Sc. Wirtschaftsinformatik  
Technische Hochschule Mittelhessen (THM)  
Fachbereich Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik (MNI)  
Wiesenstraße 14, 35390 Gießen  
darius.nowak@mnd.thm.de

Prof. Dr. Harald Ritz  
Technische Hochschule Mittelhessen (THM)  
Fachbereich Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik (MNI)  
Wiesenstraße 14, 35390 Gießen  
T +49 641 309-2431, harald.ritz@mni.thm.de

Dipl.-Phys. Jörg Wolf  
SAP SE  
Dietmar-Hopp-Allee 16, 69190 Walldorf  
T +49 6227 7-41953, joerg.wolf@sap.com

# Unterstützung der Transformation von Unternehmensstrategie in Projekt-Portfolios durch Projektmanagement-Informationssysteme

*Lars Brehm*

## Zusammenfassung

Ein großer und stetig wachsender Anteil der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung wird heute in Form von Projekten erbracht. Das Management von Projekten hat sich in den letzten Jahren signifikant weiterentwickelt. Neben der erfolgreichen Ablieferung einzelner Projekte ist insbesondere die Auswahl und Priorisierung der richtigen Projekte im Rahmen des Portfoliomanagements in den Fokus gerückt. Die Forschungs- und Praxisliteratur stellt hierzu mehrere Vorgehensmodelle und Selektionsverfahren bereit.

Die Transformation der Unternehmensstrategie in optimale Projekt-Portfolios stellt dennoch viele Unternehmen in der Praxis vor eine signifikante Herausforderung. In Unternehmen mit einer größeren Anzahl von Projekten und Programmen kann der Prozess nicht ohne IT-Unterstützung ablaufen.

In diesem Beitrag werden die in der Literatur vorgestellten Konzepte zur Auswahl und Priorisierung der richtigen Projekte vorgestellt und typisiert. Anschließend wird auf die Frage eingegangen, in wieweit aktuelle Projektmanagement-Informationssysteme (PMIS) diese Vorgehensmodelle und Selektionsverfahren prinzipiell unterstützen können. Dies wird am Beispiel eines weit verbreiteten PMIS, der Software „CA Clarity PPM“, dargestellt.

In welchem Umfang die geplanten Nutzenbeiträge in der Realisierung der Projekte wirklich für ein Unternehmen entstehen, stellt eine weitere wichtige Information für das Programm- und Portfoliomanagement dar. Diese Feedback-Schleife ist eine zentrale Komponente des Projekt-, Programm- und Portfoliocontrollings. Der Beitrag des PMIS zur Herstellung dieses geschlossenen Kreislaufs wird ebenfalls betrachtet.

## 1 Einleitung

Ein großer und stetig wachsender Anteil der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung wird heute in Form von Projekten erbracht. Dies umfasst beispielsweise F+E-Projekte, Produktentwicklungsprojekte oder IT-Projekte. Das Management von Projekten hat sich in den letzten Jahren durch Fortschritte in

der betrieblichen Praxis, durch Projektmanagement-Verbände mit ihren Aktivitäten hinsichtlich Standardisierung und Zertifizierung und durch die Etablierung als Forschungsdisziplin signifikant weiterentwickelt. ([AhEc13], S. 3ff).

### **1.1 Bedeutung und Gegenstand des Portfoliomanagements**

Die erfolgreiche Ablieferung einzelner Projekte stellt einen wichtigen Beitrag zum unternehmerischen Erfolg dar. Noch bedeutsamer für den Unternehmenserfolg ist es, die richtigen Projekte erfolgreich zu implementieren. Die Auswahl und Priorisierung von Projekten erfolgt im Rahmen des Portfoliomanagements.

Das Project Management Institute (ein weltweit tätiger Projektmanagementverband) formuliert wie folgt: „the ultimate goal of linking portfolio management with organizational strategy is to establish a balanced, executable plan that will help the organization achieve its goals.“ ([Proj13], S. 9).

Ein Portfolio als Gegenstand des Portfoliomanagements stellt eine Kombination aus Projekten und/oder Programmen, welche wiederum aus mehreren Projekten bestehen, dar und wird als Gesamtheit zur Erreichung strategischer Ziele betrachtet und gemanagt. Tendenziell bleiben Portfolios länger bestehen und enthalten abgeschlossene, aktuelle und zukünftige Projekte bzw. Programme.

Historisch betrachtet ist Portfoliomanagement im Gegensatz zu Projektmanagement, welches seine Wurzeln in den 1950'er hat, erst in den 1990'er entstanden und wird laut einer Umfrage bereits von fast der Hälfte der befragten Unternehmen ganz oder teilweise eingesetzt. ([FiBr13], S. 33)

### **1.2 „Missing Link“ zwischen Geschäftsstrategie und Projekt-Portfolios**

Trotz der hohen unternehmerischen Relevanz sieht ([Shen07], S. 63) einen „Missing Link“ zwischen Geschäftsstrategie und dem Projektplan.

Sowohl wissenschaftliche als auch praxisorientierte Literatur stimmen überein in der herausragenden Bedeutung der Auswahl und Priorisierung der richtigen Projekte ([Proj13], S. 64ff; [FiBr13], S. 33f; [RG++05], S. 526; [Woll10], S. 99ff; [Mesk10], S. 812). Die Notwendigkeit der Selektion liegt begründet in der Ressourcenknappheit, welche die allgemeine Grundlage unternehmerischen Handelns darstellt. ([BIEs08], S. 359).

Eine wichtige Voraussetzung für ein erfolgreiches Portfoliomanagement ist es, einen zentralen Blick auf das Projekt-Portfolio sicherzustellen. Dazu müssen alle aktuellen und vorgeschlagenen Projekte erfasst werden. Erst dann können die in der Literatur vorgeschlagenen Bewertungs- und Selektionsverfahren Anwendung finden. ([RG++05], S. 526)

Zusätzlich umfasst das Portfoliomanagement auch die Rückkopplung aus den Projekten in das Portfolio. In diesem Sinne definiert ([FiBr13], S. 32)

Projekt-Portfoliomanagement (auch kurz PPM) als „managing the process of translating the strategy and objectives into the right projects and then focusing the execution of these projects on the delivery of overall strategic objectives“.

## 2 Projekt-Portfoliomanagement (PPM)

Im Folgenden werden zuerst in der Literatur empfohlene Vorgehensmodelle des PPM vorgestellt, danach Bewertungs- und Auswahlmethoden für Projekte und abschließend die Priorisierung von Projekten bzw. die Anpassungen des Portfolios beschrieben.

### 2.1 Vorgehensmodelle für das PPM

Zwei Arten von Vorgehensmodellen sind häufig anzutreffen. Dies sind

- Trichtermodelle und
- Prozessmodelle.

Die *Trichtermodelle* beziehen ihre Bezeichnung aus der häufig gewählten Darstellungsform eines Trichters. Beim Durchlaufen des Trichters wird aus der großen Gesamtzahl an potentiellen Projekten basierend auf meist mehreren Auswahlritten die relevanten und zu realisierenden Projekte ermittelt. Als Beispiel für diesen „funneling process“ im Produktentwicklungsumfeld führen ([EnGr99], S. 58) die Auswahlritte „Screen 1: fit to goals“, „Screen 2: market too small, no competence, partner available?“ und „Screen n: technology fit, breakthrough, marketing effort“ an.

*Prozessmodelle* sind Vorgehensmodelle, die eine umfangreiche Abfolge von Aktivitäten enthalten, um die notwendige Auswahl und Priorisierung von Projekten zu erhalten. ([ArGh99], S. 211) definieren als Aktivitäten der Projekt-Portfolio-Selektion fünf Schritte (siehe Abbildung 1):

1. „*Pre-Screening*“ stellt sicher, dass nur die Projekte in den nachfolgenden Aktivitäten betrachtet werden, die gewissen grundlegende Anforderungen erfüllen, die in den Unternehmensrichtlinien definiert sind. Diese Anforderungen sind beispielweise, dass gewisse Projektparameter mit konkreten Werten geschätzt sind und ein Projekt-Sponsor benannt ist.
2. „*Individual Project Analysis*“ (Projektbewertung) beinhaltet die Bewertung jedes einzelnen potentiellen oder auch relevanten laufenden Projektes nach festgelegten Bewertungsmethoden als Input für die nachfolgenden Schritte.
3. „*Screening*“ (Projektvorauswahl) reduziert die Anzahl der relevanten Projekte basierend auf den Bewertungen und der eingesetzten Auswahlverfahren. In diesem Schritt werden die Projekte ausgeschlossen, die beispielsweise einen festgelegten ROI nicht erreichen.



4. „*Optimal Portfolio Selection*“ (Projektauswahl) analysiert die Abhängigkeiten zwischen den Projekten hinsichtlich verschiedener Größen, wie notwendige Ressourcen bzw. Ressourcenkonflikte und Zeitachsen, und wählt die geeigneten Projekte für die Portfolios aus.
5. „*Portfolio Adjustment*“ (Portfolioanpassung) gibt den Beteiligten die Möglichkeit, noch Anpassungen an der finalen Auswahl und Priorisierung der Projekte in den Portfolios vorzunehmen (mit der teilweisen Notwendigkeit eines Rücksprungs zu Schritt 4).

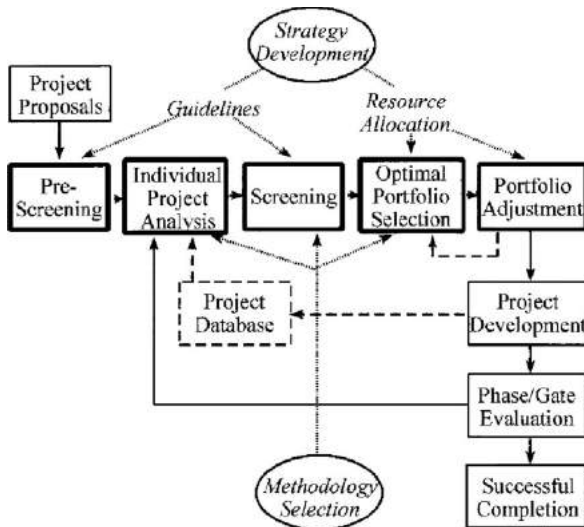


Abbildung 1: Vorgehensmodell zur Projekt-Portfolio-Selektion nach ([ArGh99], S. 211)

Zusätzlich verweisen ([ArGh99], S. 211) auf die Notwendigkeit einer Datenbank, welche alle Projektdaten zentral beinhaltet. Diese Anforderung wird heutzutage über sog. Projektmanagement-Informationssysteme abgebildet (siehe im weiteren Verlauf des Artikels).

Nun stellt sich noch die Frage, welche Projekte diesen umfangreichen Projekt-Portfolio-Selektionsprozess überhaupt durchlaufen sollen. Um die Beteiligten nicht zu überlasten und wirtschaftlich zu arbeiten, sind erst Projekte ab einer Mindestgröße zu betrachten. Zudem sollten abteilungs- bzw. bereichsinterne Projekte, die nur Ressourcen der Abteilung bzw. des Bereichs nutzen, keine unmittelbaren Auswirkungen auf andere Einheiten haben und durch das Abteilungs-/Bereichsbudget abgedeckt sind aus der Betrachtung ausgeschlossen werden. ([Kunz07], S. 115 – 116)

In den nächsten Abschnitten werden die Schritte 2 – 4 des Prozessmodells nun genauer betrachtet.

## **2.2 Methoden der Projektbewertung & Projektvorauswahl**

Für die projektindividuelle Analyse bzw. Projektbewertung ist prinzipiell eine einfache wirtschaftliche Betrachtung nötig: der erwartete (Zusatz-)Nutzen für ein Projekt muss den spezifischen Mitteleinsatz übersteigen. ([Kunz07], S. 117).

In der Forschungs- und Praxisliteratur werden zahlreiche Methoden zur Projektbewertung genannt - diese umfassen klassische Investitionsrechnungsmethoden, wie Kapitalwert, interner Zinsfuß, Kapitalrendite, Amortisationsdauer, aber auch Kosten/Nutzen-Analyse oder spezifische Betrachtungen von Risiko- und Marktgegebenheiten ([ArGh99], S. 209).

([Kunz07], S. 125) unterteilt die Bewertungsmethoden in eindimensionale Bewertungsmethoden, wie die genannten Investitionsrechnungsmethoden, und komparative Bewertungsmethoden. Die komparative Bewertungsmethoden umfassen Paarvergleiche oder AHP (Analytical Hierarchy Process), welche in der Praxis aber selten anzutreffen sind und daher im Folgenden nicht berücksichtigt werden. Zusätzlich nennt ([Kunz07], S. 125) die mehrdimensionalen Bewertungsmethoden, wie Scoring-Modelle, Portfolio-Methode oder Checklisten. Diese sind im folgenden Schritt „Optimal Portfolio Selection“ relevant.

Neben den einzelnen Methoden ist auch zu beachten, dass für die Beurteilung der individuell ermittelten bzw. errechneten Werte ein Vergleich zu den Unternehmenszielen bzw. den daraus abgeleiteten Zielwerten zu erfolgen hat. In diesem Zusammenhang ist häufig die Ableitung einer Zielhierarchie notwendig, um geeignete Zielwerte auf der projektspezifischen Ebene sicherzustellen. Die Ableitung erfolgt beispielsweise entlang der organisatorischen Einheiten ([TrHS11], S. 144). Auf Basis des Vergleichs der Projektbewertungen mit den Zielwerten erfolgt die Projektvorauswahl (Schritt „Screening“) und es wird entschieden, welche Projekte in die engere Wahl kommen.

([Rüdr11], S. 99ff) betont, dass neben den „harten“ (quantitativen messbaren) Kriterien auch die „weichen“ Kriterien, wie Beitrag zur Unternehmensstrategie, berücksichtigt werden sollten.

## **2.3 Methoden der Projektauswahl**

Die Projekte mit den höchsten Bewertungen werden in dem Schritt Projektauswahl („Optimal Portfolio Selection“) zu einem optimalen Portfolio zusammengestellt. Dies umfasst die gleichzeitige Betrachtung der Projekte (oder einer sinnvollen Teilmenge) hinsichtlich einer oder mehrerer Dimensionen. Häufig finden in der betrieblichen Praxis Scoring-Modelle und Portfolio-Methoden Verwendung. Optimierungsverfahren unter Nutzung mathematischer Verfahren sind seltener anzutreffen ([ArGh99], S. 210).

Die *Scoring-Modelle* ermöglichen die Betrachtung mehrere Kriterien pro Projekt und über die Projekte hinweg. Es können neben den monetären Gesichts-

punkten auch qualitative Erfolgskriterien mit einbezogen werden. ([Kunz07], S. 137). Insbesondere die Möglichkeit, die einzelnen Kriterien unterschiedlich zu gewichten („Weighted Factor Scoring“), wird positiv gesehen. Die Summe der Werte über alle enthaltenen Projekte ergibt dann den Beitrag des Portfolios. Leicht können Projekte zu einem Portfolio hinzugefügt oder herausgenommen werden, ohne dass sich die Werte der anderen Projekte ändern ([ArGh99], S. 210).

Bei der *Portfolio-Methode* wird die Gesamtheit der Projekte mit einem einheitlichen Maßstab bewertet und die Projekte werden in eine Matrix eingetragen. Die Matrix wird meist durch zwei Dimensionen aufgespannt, die unternehmensinterne und/oder unternehmensexterne Zieldimensionen enthalten. Die Punktwerte für die Projekte stammen zumeist aus einem vorgeschalteten Scoring-Modell ([Kunz07], S. 144). Als besonderer Vorteil der Portfolio-Methode wird die gesamthafte, grafische Darstellung der Projekte gesehen. Allerdings ist zu beachten, dass es eine Vielzahl unterschiedlicher Vorschläge für die relevanten Dimensionen der Portfolio-Matrix gibt. ([Kunz07], S. 152) führt in seiner Synopse u.a. das „Bedeutungs-Dringlichkeits-Portfolio“, das „Unternehmenserfolg-Projektrisiko-Portfolio“ und das „Ressourcen-Belastungsportfolio“ auf.

Bei der Projektauswahl im Rahmen der Festlegung eines optimalen Portfolios muss allerdings beachtet werden, dass zwischen den einzelnen Projekten inhaltliche Interdependenzen bestehen können. Dies ist beispielsweise bei IT-Projekten sehr häufig der Fall. Eine *Analyse der Projekt-Interdependenzen* ist daher ein kritisches Element in diesem Schritt ([Kunz07], S. 153 – 163). Als Methoden sind hier exemplarisch

- Matrizen, welche die Projekte zueinander in Beziehung setzen, und
- Abhängigkeitsgraphen der relevanten Projekte bzw. Projektcluster genannt.

Neben den Projekt-Interdependenzen ist bei der Projektauswahl auch zu berücksichtigen, dass die Projekte meist unterschiedlichen Ressourcenbedarf über deren Laufzeit haben und der konkrete Bedarf von der zeitlichen Terminierung der Projekte abhängt. Die *Berücksichtigung von Ressourcenbeschränkungen* hat zum Ziel, die für die Projekte in einem Portfolio notwendigen Ressourcen mit den vorhandenen Kapazitäten abzugleichen ([ArGh99], S. 211) und ([Hirz11], S. 163).

Für die Kommunikation des in der Projektauswahl festgelegten optimalen Portfolios bieten sich die genannten Portfolio-Matrizen an.

## **2.4 Feedback-Schleife**

In welchem Umfang die geplanten Nutzenbeiträge in der Realisierung der Projekte wirklich für ein Unternehmen entstehen, stellt eine wichtige Infor-

mation für das Programm- und Portfoliomanagement dar. ([ArGh99], S. 209) sprechen sich daher explizit dafür aus, auch aktuelle laufende Projekte, die gewisse Meilensteine oder Gates erreicht haben, in die aktuelle Runde des Portfolio-Selektion-Prozesses mit aufzunehmen. Ebenso betont ([Woll10], S. 93 – 95) die Notwendigkeit eines stetigen Strategieabgleiches und bezieht in seiner „Strategic Alignment Analysis“ auch alle laufenden Projekte mit ein. Diese dargestellte Feedback-Schleife ist eine zentrale Komponente des Projekt-, Programm- und Portfoliocontrollings.

### 3 Projektmanagement-Informationssysteme

Die Transformation der Unternehmensstrategie in optimale Projekt-Portfolios ist für viele Unternehmen in der Praxis, insbesondere wenn eine größere Anzahl von potentiellen und aktuellen Projekten und Programmen zu berücksichtigen ist, ein umfangreiches Unterfangen und kann nicht ohne IT-Unterstützung ablaufen. Eine IT-Unterstützung erfolgt durch die sog. Projektmanagement-Informationssysteme (PMIS), welche alle Beteiligten mit den notwendigen Informationen versorgen sollen. Die PMIS haben teilweise einen sehr großen Funktionsumfang und unterstützen meist nicht nur das Projektmanagement, sondern inzwischen auch Programm- und Portfoliomanagement. ([AhRi08], S. 88)

In diesem Zusammenhang unterscheiden ([MeAh13], S. 27ff):

- *Single-Project Management Systems*, welche Funktionalitäten zur Planung und zum Controlling eines Projektes oder mehrere Projekte ohne Berücksichtigung von Abhängigkeiten zwischen den Projekten enthält.
- *Multi-Project Management Systems*, welche Funktionalitäten zum Management einer Anzahl von Projekten unter Berücksichtigung deren Abhängigkeiten enthält. Die meisten PMIS gehören dieser Klasse an.
- *Enterprise-Project Management Systems*, welche das Management mehrerer Projekte, Programme und Portfolios inklusive deren Abhängigkeiten und über deren gesamten Lebenszyklus unterstützen, umfangreiche Funktionalitäten haben und hochgradig konfigurierbar und skalierbar sind.

Eine Übersicht über die wichtigsten Funktionalitätsbereiche hinsichtlich der Ebenen Projekt, Programm und Portfolio und deren Lebenszyklus bietet das M-Modell, welches ([AhRi08], S. 88) entwickelt haben. Das M-Modell dient auch als Bezugsrahmen zur Bewertung des Funktionsumfangs von PMIS und ist in Abbildung 2 dargestellt.

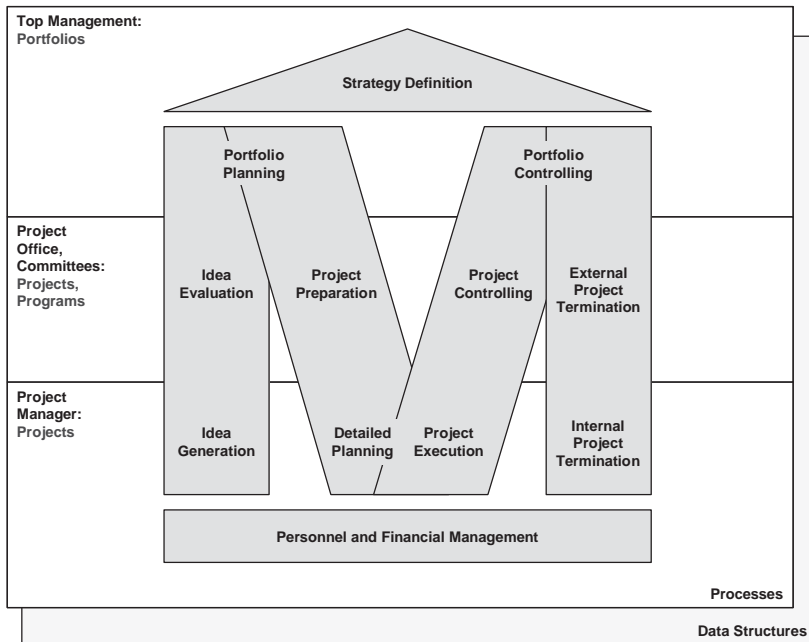


Abbildung 2: Das M-Modell ([Ahle09], S. 23)

Für die Unterstützung des Projekt-Portfolio-Selektion-Prozesses sind klassische Single-Project Management Systems nicht geeignet, sondern es werden Multiprojekt-Management-Systeme oder Enterprise-Projektmanagement-Systeme benötigt.

#### 4 Beurteilung der Unterstützung der Projekt-Portfolio-Selektion durch „CA Clarity PPM“

Eines der führenden PMIS für Multiprojektmanagement und Projekt-Portfoliomanagement stammt von dem Unternehmen CA Technologies und hat die Produktbezeichnung „CA Clarity PPM“ – aktuell in der Version 13. Besonders die umfangreiche Unterstützung im Bereiche Projekt-Portfoliomanagement wird hervorgehoben ([MeAh13], S. 136ff).

##### 4.1 Kurzvorstellung „CA Clarity PPM“

Clarity wurde ursprünglich von dem Unternehmen Niku entwickelt und war bereits 2002 in einer web-basierten Version verfügbar. 2005 hat CA Technologie Niku erworben und im Anschluss eine umfangreiche Integration in die

CA Technologies IT-Management Tools (wie CA ServiceDesk und Change-Manager) geschaffen. Daher haftet Clarity teils das Image eines IT-PPM an – die Software ist aber auch für viele andere Branchen mit deren typischen Projektportfolios geeignet.

Clarity ist ein web-basiertes PMIS mit einer dreistufigen Client-Server-Architektur und wird sowohl als gehostete on-demand Lösung als auch als klassische on-premise Lösung angeboten. Durch zahlreiche Tools und dem Clarity Studio ist Clarity umfangreich konfigurierbar und anpassbar.

#### **4.2 Beurteilung der Unterstützung**

Zur Beurteilung der Unterstützung wird dargestellt, wie die einzelnen Schritte im Projekt-Portfolio-Selektions-Prozess durch welche Funktionen in Clarity prinzipiell abgebildet werden. Zudem wird auf die in Clarity anzutreffenden Bewertungsmethoden eingegangen. Es gilt anzumerken, dass von einem konfigurierten Demo-System ohne umfangreiche Zusatzentwicklungen ausgegangen wird.

Die Schritt „Pre-Screening“ erfolgt auf Basis eines eingereichten Projektvorschlags. In Clarity wird hierzu eine „Idee“ (innerhalb des Menüpunkts „Bedarfsmanagement“ / „Idee/Kundenanfragen/Initiativen“ / „Neu“) erstellt. Dafür sind initial nur wenige Muss-Felder zu befüllen, um eine leichtgewichtige, nutzerfreundliche Anlage zu erreichen. In zusätzlichen Reitern kann dann eine „Ideenbewertung“ in Form einer vordefinierten Feldliste mit einem berechneten Gesamtwert ergänzt und auch eine „Finanzübersicht“ mit geplanten Gesamtkapitalkosten, Gesamtbetriebskosten und Planeinnahmen und entsprechenden Zeitfenstern erstellt werden. Im Finanzplan werden aus den Eingabewerten Kapitalwert, interner Zinsfuß und Amortisationsdauer berechnet. Im Anschluss erfolgt die Genehmigung oder Ablehnung der Idee durch eine berechnete Person, welche per Workflow über die anstehende Aufgabe informiert werden kann, oder automatisiert, wenn bestimmte Werte übererfüllt sind. Die Genehmigung bewirkt in Clarity die Umsetzung der „Idee“ in ein „Projekt“ inklusive der Übernahme der Daten aus der Idee.

Für die Schritte *Projektbewertung* („Individual Project Analysis“) und *Projektvorauswahl* („Screening“) kann das Projekt dann durch zusätzliche Angaben zu Kosten und Leistungen, Risiken, Terminen und Terminplanung, inhaltliche Abhängigkeiten zu anderen Projekten und organisatorische bzw. strategische Eingliederung ergänzt werden. Risiken können als Profilbewertung abgegeben, d.h. aus der per Listauswahl gefüllten Feldliste wird eine Gesamtbewertung (z.B. Risiko gleich „gelb“) ermittelt. Alternativ können auch einzelne Risiken angelegt und abverfolgt werden. Für Kosten und Leistungen können die Eingaben aus der Idee ergänzt bzw. geändert werden oder es erfolgt die Nutzung eines detaillierten Finanzplans. Als ein weiterer wichtiger Input kann das „Projekt“ um den notwendigen personellen Ressourcenbedarf (pro Rolle)

erweitert werden. Bereits in diesem Stadium besteht die Möglichkeit, Ressourcenanfragen an den zuständigen Ressourcen- bzw. Besetzungsmanager zu stellen.

Die letzten beiden Schritte *Projektauswahl* („*Optimal Portfolio Selection*“) und *Portfolioanpassung* („*Portfolio Adjustment*“) erfolgen in Clarity in dem Funktionsbereich „Portfolios“ (Menüpunkt „Portfoliomanagement“ / „Portfolios“). Durch die organisatorische bzw. strategische Eingliederung ist das Projekt in dem korrespondierenden Portfolio sichtbar, besitzt aber noch den Status „nicht genehmigt“. Der Portfoliomanager kann in einer Listansicht alle Projekte in dem Portfolio mit den wichtigsten Kennzahlen pro Projekt und summarisch sehen und in relevante Projektdaten – wie Investitionsbedarf, Ressourcenplan, Finanzplan oder Stammdaten – abspringen. Alternativ kann er auch eine Portfolio-Matrix-Sicht (in der Sicht „Dashboard“) auf die Projekte im Portfolio wählen und die gewünschten Projekte manuell auf „genehmigt“ setzen.

## 5 Schlußbemerkung

In diesem Beitrag wurden die notwendigen Schritte für den Projekt-Portfolio-Selektion-Prozess aufgezeigt und mit empfohlenen Bewertungs- und Auswahlmethoden unterlegt. Die Transformation der Unternehmensstrategie in Projekt-Portfolios anhand des Vorgehensmodells und der Methoden bedarf für Unternehmen ab dem gehobenen Mittelstand einer umfangreichen IT-Unterstützung. Am Beispiel der CA Clarity PPM-Lösung wurde die IT-Unterstützung beleuchtet und ein guter Abdeckungsgrad festgestellt.

## Literaturverzeichnis

- [Ahle09] *Ahlemann, F.*: Towards a conceptual reference model for project management information systems. *International Journal of Project Management*, 27(1) (2009), S.19 – 30.
- [AhEc13] *Ahlemann, F., & Eckl, C.*: Strategisches Projektmanagement Praxisleitfaden, Fallstudien und Trends. Berlin: Springer Gabler, 2013.
- [AhRi08] *Ahlemann, F., & Riempp, G.*: RefModPM: A Conceptual Reference Model for Project Management Information Systems. *WIRTSCHAFTSINFORMATIK*, 50(2) (2008), S. 88 – 97.
- [ArGh99] *Archer, N. P., & Ghasemzadeh, F.*: An integrated framework for project portfolio selection. *International Journal of Project Management*, 17(4) (1999), S. 207 – 216.
- [BlEs08] *Blichfeldt, B. S., & Eskerod, P.*: Project portfolio management – There's more to it than what management enacts. *International Journal of Project Management*, 26(4) (2008), S. 357 – 365.

- [EnGr99] *Englund, R. L., & Graham, R. J.*: From experience: linking projects to strategy. *Journal of Product Innovation Management*, 16(1) (1999), S. 52 – 64.
- [FiBr13] *Fidan, M., & Bramwell, A.*: In Control: How project portfolio management can improve strategy deployment. *EY Performance*, 5(1) (2013), S. 30 – 39.
- [Hirz11] *Hirzel, M.*: Ressourcen für das Projekt Portfolio verfügbar machen. In: M. Hirzel (Hrsg.): *Projektportfolio-Management* (3. überarb. Aufl.), Gabler, Wiesbaden, 2011, S. 155 – 166.
- [Kunz07] *Kunz, C.*: *Strategisches Multiprojektmanagement: Konzeption, Methoden und Strukturen*. Springer, 2007.
- [Mesk10] *Meskendahl, S.*: The influence of business strategy on project portfolio management and its success – A conceptual framework. *International Journal of Project Management*, 28(8) (2010), S. 807 – 817.
- [MeAh13] *Meyer, M. M., & Ahlemann, F.*: *Project Management Software Systems: Requirements, Selection Process and Products* (7th edition). BARC Business Intelligence. 2013.
- [Proj13] *Project Management Institute*: *The Standard Portfolio Management* (3rd edition) 2013.
- [RG++05] *Reyck, B. D., Grushka-Cockayne, Y., Lockett, M., Calderini, S. R., Moura, M., & Sloper, A.*: The impact of project portfolio management on information technology projects. *International Journal of Project Management*, 23(7) (2005), S. 524 – 537.
- [Rüdr11] *Rüdrich, G.*: Projekte der Produktinnovation bewerten und selektieren. In: M. Hirzel (Hrsg.): *Projektportfolio-Management* (3. überarb. Aufl.), Gabler, Wiesbaden, 2011, S. 99 – 106.
- [Shen07] *Shenhar, A.*: *Linking project management to business strategy*. Newtown Square, Pa.: Project Management Institute. 2007.
- [TrHS11] *Trendowicz, A., Heidrich, J., & Shintani, K.*: Aligning Software Projects with Business Objectives. In: Joint Conference of the 21st Int'l Workshop on Software Measurement and 6th Int'l Conference on Software Process and Product Measurement (IWSM-MENSURA), 2011, S. 142 – 150.
- [Woll10] *Wollmann, P.*: Strategische Planung und Projektportfoliomanagement. In: C. Steinle (Hrsg.): *Handbuch Multiprojektmanagement und -controlling* (2. Aufl.), Schmidt, Berlin, S. 89 – 100.

## Kontakt

Prof. Dr. Lars Brehm  
 Hochschule München, Fakultät für Betriebswirtschaftslehre  
 Am Stadtpark 20, 81243 München  
 T +49 89 2154-8060, Lars.Brehm@hm.edu, <http://bw.hm.edu>



# **Towards a conceptual framework to motivators and barriers in internal, social-media based open innovation communities**

*Jürgen Hirsch, Herbert Fischer*

## **1 Abstract**

This paper evolves a conceptual framework for the determination of a motivation strategy which shall support the successful establishment of internal, social media based Open Innovation (OI) communities. These communities shall integrate (crowdsource) expert participants from specialist areas, business and IT, evolving as much value creating knowledge as possible. It focuses on the motivational perspective of participants explaining potential motives and barriers in the cultural, organisational and strategic context of financial services.

It is based on the motivation theory of Wunderer and Küpers and integrates the actual body of knowledge in the field of motivation in OI communities. Integrating motivating and demotivating aspects within the specific enterprise context it tries to deliver an integrated and holistic approach towards the complex topic of stimulating internal innovation communities based on social media technologies.

The paper contributes to the knowledge of motivation in OI in a policy-making dimension by discussing the potential design-elements of an improved incentive strategy for social-media based innovation processes. Furthermore it might contribute in a theoretical way by testing a motivation theory in an internal, social-media based open innovation set-up. In addition it might contribute in a methodological dimension by the ability of reusing the conceptual framework within other industry-specific contexts. Last but not least it suggests directions for further research.

## **2 Introduction**

The successful establishment of internal online innovation communities between business and IT departments is seen as a serious opportunity for the whole financial industry as it allows the virtual cooperation of internal and even external innovators at different locations and different times asynchronously. Nevertheless first experiments have led to some challenging practical problems.

One challenge within such a way of cooperation seems to be the integration of the right people into the process. First process iterations have shown that it is difficult to get access of the right experts over a longer period of time. After a couple of interactions we find a creeping absence of skills due to other, often more urgent projects.

An innovation expert of the Swiss Post reports on the basis of a pilot experiment with 200 users that in spite of good testing conditions it wasn't possible to establish a self-organising idea community on a social networking platform. He relates in particular to cultural aspects which are supposed to be the main barriers to active participation in an online-community [Brug10] (s. p. 77).

A similar test in the company of one of the authors has brought comparable findings. Different patterns of behaviour and motivations were seen. Software developers, for example, started using the platform significantly earlier than non-technical staff. In an analogy to the Swiss Post it was also found that the size of the community and the associated social benefits has implications on the probability of using the platform regularly.

As a further relevant issue it was observed, that employees are unsure about the quality of their postings and the reaction of their colleagues.

Another serious matter is the use of this platform within official working hours due to a lack of time and the uncertainty, whether the participation is backed by the higher management. Some employees weren't able to use the platforms due to heavy workload during their working hours. Others haven't dared to surf unproductively on such a platform under possible observation of other colleagues.

In distinction to classical open source communities the direction and government of these innovation communities are in the companies' hand. First test-iterations have shown that management intervention e.g. in directing the ideation process induced confusion of the participants.

In addition to this the employee council is a further critical stakeholder concerning the use of social media platforms. In the scope of union aspects it is not allowed to ask employees for photos or other private information such as skill details for later publication on social media platforms.

The above problems indicate a research gap, which need to be closed in order to establish communities of innovation in financial services. In accordance to the practical challenges the following research questions have been derived numbered by the abbreviation RQ for the research question and a serial number x.

RQ1: Why does it come to a loss of motivation in internal, social-media based innovation communities?

RQ2: How can we win back lost motivation in such an innovation set-up?

### 3 Key concepts

The parent discipline of this research topic is the open innovation theory. The core discipline is seen in innovation management and especially in the organisation of the process which is based on open innovation communities. As the research questions address motivational and behavioural aspects of the involved roles the boundary of the sub-discipline is seen as to be the motivation of participants in open innovation communities.

#### 3.1 Open Innovation

In his theory of economic development the economist Joseph Schumpeter already introduced the concept of innovation in the first half of the last century. In the theory of economic development he defined innovations to be technical and organizational changes in the production process, which lead to commercial advantage [Schu62].

The bandwidth of the current understanding of innovation ranges from creating new products and services up to the introduction of new production methods. The development of new procurement and sales markets as well as the creative design of new business models are also understood as innovations [WILT06] (s.p.11).

In addition to that innovation is defined as “the introduction of changes in management, work organization, the working conditions and the skills of the workforce” [Fasn09] (s.p. 37). Thus innovation can be defined abstractly as a change-based approach in which the know-how of the company will be increased to gain a competitive advantage.

Open Innovation has become one of the most popular concepts in innovation management in the last couple of years. A search in Google Scholar on Open Innovation delivers 2.2 millions of articles and books in May 2013. Since Chesbrough’s famous publication “Open Innovation, researching a new paradigm” in 2003 quite a lot of research was carried out. Defining OI as “the use of purposive inflows and outflows of knowledge to accelerate internal innovation and to expand the markets for external use of innovation”. Chesbrough suggests that firms should consequently use external and internal sources of ideas rather than just exploiting only internal ideas as in classical, more closed, approaches to research and development (R+D). Moreover internal concepts, which don’t support the company’s core business strategy might be spun-off to find external usage of e.g. internal technology [ChVW08] (s.p. 1). This naturally implicates an offensive change in the handling of intellectual property.

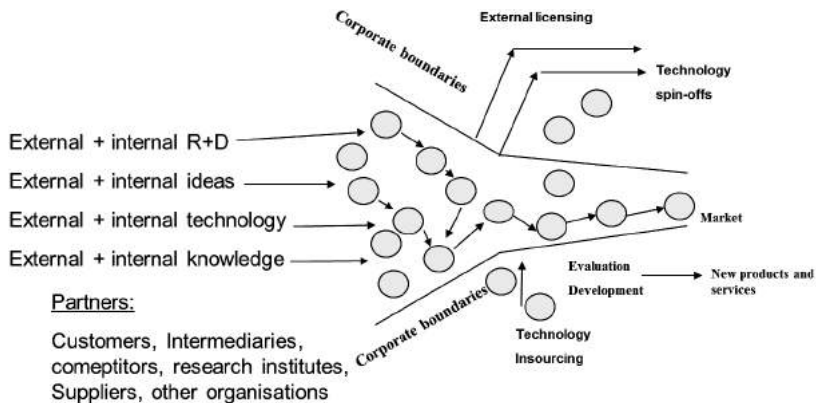


Figure 1: The Open Innovation model in accordance to Chesbrough et al., 2008, p. 3

Overcoming corporate boundaries means networking with value chain partners outside the corporate boundaries of an organisation. This interactive value creation process is understood as a cooperative and voluntary cooperation between manufacturer and customer or respectively other partners. External ideas for example could deliver a very high contribution as the customers often have the better understanding of what is needed. The reasons for the increasing probability of success of customer-centric or customer-initiated innovations von Hippel sees in the steadily declining costs of technology. As a result of that it is now possible to innovate on high levels of technical equipment in combination with relatively little expert knowledge.

This is additionally stimulated by improved communication facilities and global access to innovations or at least modifiable innovation components. This movement is also described as the democratization of innovation [Hipp05] (s.p. 121).

### 3.2 Open innovation communities

In terms of open innovation West and Lakhani consider a community as to be a “voluntary association of actors, typically lacking a common organisational affiliation (i.e. not working for the same firm) but united by a shared instrumental goal, in this case creating, adapting, adopting or disseminating innovations which are brought to market or in widespread use by commercial actors” [WeLa08] (s.p. 224). This definition describes a free innovation community and can be seen as the earliest appearance of the community construct.

In demarcation to that there are sponsored communities where we find four typical appearances of innovation communities: value networks, co-reaction communities, intermediate communities and internal communities. All of them are supported through paid staff and by platforms and tools.

If a community only addresses firms participating it is suggested to rather use the term “value network” than the term “innovation community” admitting that there is an overlap between this two occurrences. These networks aim at fostering business to business innovation or pushing industrial standards as basics for further innovations [WeLa08] (s.p. 224); [WeOm08] (s.p. 164).

Co-Creation platforms do mainly address external innovators, especially users, by integrating them directly into product development (see [www.spreadshirt.com](http://www.spreadshirt.com)). Intermediate platforms, as described earlier, are located in so called innovation markets and do exclusively address external innovators (see [www.innocentive.com](http://www.innocentive.com)).

Internal communities are the most different kind of community as they address only core- and peripheral innovators within the company. They are embedded in the company's organisation and corporate culture. This means that participants are influenced by the specific environment which is affected by day to day routines and working processes. Thus this kind of construct needs different approaches in terms of organisation and management.

### **3.3 Motivational concepts**

Actors in OI communities are human beings driven by their motivation within a certain innovation environment which is determined by cultural values. In reference to RQ1 and RQ2 this section outlines relevant motivation theories dealing with motivators and barriers in different contexts. Furthermore it discusses the actual state of research as far as specific motivational factors and barriers to OI are concerned.

#### *3.3.1 Relevant theories integrating motivators and barriers*

According to Gmür and Thommen motivation is “an emotional experience which results in actions or the desire to reach a goal. It accrues due to an actual need in combination with the possibility to satisfy it. Thus an need is a general feeling of deficiency which might lead to a motive as a latently existing and goal-oriented willingness to act. The experience of loneliness for example is such a feeling of deficiency whereas the search for affiliation is seen as the corresponding motive. Once a motive hits a sufficient object of desire this is called an incentive.” The authors differentiate between intrinsic self-motivation where “a person delivers their own incentives for action and performance” and extrinsic motivation, where “a person is successfully motivated by an incentive or an action of another person”.

For innovation managers it is important to know which needs and motives are existent to determine appropriate incentive structures. In his hierarchy of needs Maslow provides a hierarchical structure for all needs of a human being: the physiological needs, the safety needs, the love needs, the esteem needs, and the self-actualisation. He states that the first four categories ap-

pear as deficit experiences and are subject to indirect motivation to avoid dissatisfaction. Only the fifth one, self-actualisation is subject to real and free motivation. This model assumes that all underlying needs must be fulfilled before an overlying need is subject to motivation. Thus an autonomous human being is only ready for personal growth within self-actualisation when all underlying needs are satisfied. Maslow's hierarchy of needs allows a distinguished handling of different needs. Unfortunately the hierarchical structure of these needs has never been empirically proven. This leads to the careful assumption that a motivational strategy should rather address all needs and motivational factors in a balanced way rather than relying on the suggested hierarchical structure [Masl43] (s.p. 394); [GmTh1] (s.p.96).

The theories of motivation can be divided into content theories and process theories. Content theories, such as Maslow's hierarchy of needs, explain what leads to performance whereas process theories explain how the process of motivation works. Herzberg's two factors theory is a typical representative of a content theory as the two categories of factors, motivational factors and hygiene factors, describe what leads to motivation and what might be perceived as demotivating.

Herzberg worked out two different groups of factors, intrinsic motivational factors and hygiene factors. Intrinsic motivational factors are drivers for a high degree of job satisfaction and are closely linked with a person's values and preferences.

Hygiene factors on the other hand are reasons for dissatisfaction. They deal with the corporate culture, the relationship between peers, staff and management, the working conditions, the salary, the personal status and the security. Herzberg called them hygiene factors because, comparable to hygiene measures, they might have a preventive impact to the loss of motivation. Hygiene factors stay undetected but once they do not meet the expectations of employees anymore they become subject to dissatisfaction. They can be classified into different categories: work content (including tools, support, time-frame and leeway), working conditions (such as noise, smell, optical disturbance, tidiness of workplace and environment), and relationship to the company such as (such as reliability of wages, fairness and justice), reputation of the company, employee participation and the relation to supervisors, colleagues and staff [Herz03] (s. p. 90).

The theory of demotivation and remotivation of Wunderer and Küpers on the other hand can be seen as a mixture of a content theory (demotivation: factors leading to a demotivated behaviour) and a process theory (remotivation: the effort of renewing motivation by eliminating the identified causes for a demotivated behaviour).

It focuses on the avoidance and reduction of demotivating factors by eliminating motivational barriers. This approach assumes that a well-trained profes-

sional staff, like for example in the banking sector, is already intrinsically motivated. Due to industry-typical conditions this kind of knowledge workers are well paid and have certain leeways in discussing and determining their annual goals and performance agreements. In this case there is just a limited space for additional extrinsic motivational factors because they are already considered within the standard working conditions. Küpers and Wunderer state that in such a case the concentration on the avoidance of demotivation is more promising than the optimization of already good working conditions. They argue that motivational barriers cut the energy of highly motivated professionals and reduce the involvement of creativity and thus job satisfaction, productivity and value creation.

According to Küpers and Wunderer demotivation is a “constraint, blockage or loss of motivational energy or of performance due to motivational barriers”. This process not only leads to the simple opposite of motivation such as a limited performance but also causes engagement towards undesired directions such as for example the creation of rumour mill [WuKü03] (s.p.10).

Remotivation tries to win back lost motivational energy and potential. This might happen by the reduction of existing motivational barriers or the substitution through other motivational factors. Remotivation can be externally controlled for example by colleagues and supervisors or can be reached by the employee himself in the form of self-remotivation. Demotivation appears as a dynamic continuum between „not demotivated“ up to „strongly demotivated“. This theory was selected as scientific guidepost for this research because it promises to reflect the research questions (RQ1 and RQ2) in the strictest way.

### 3.3.2 *Motivational factors in OI*

According to von Hippel there are people who contribute disproportionately to innovation processes due to their very high motivation. These participants, so called lead users, want to influence the development of new products and services due to a different set of motives such as for example individualising product offerings due to their own needs [Hippe05] (s. p. 5). In reference to the Apache open source project it is proven that only a very few lead users contribute a very high portion of value to the project [LaHi03];[FrHi03]. It therefore makes sense to distinguish the specific motives of innovators.

Motzek extracted the motivational factors of open source programmers in reference to different studies. In the scope of an exploratory study he qualitatively examined user innovators of Spreadshirt.com and Threadless.com, both co-creation platforms, in order to evaluate if these motivation factors are valid for user innovators as well.

Brabham later confirmed a subset of these motivational factors by also interviewing 17 users of Threadless via instant messenger [Motz06]; [Brab10]. A similar research set-up based on case study research with a mixed methods

approach has been chosen by Jeppesen and Frederikson who researched the motives of user innovators of the Propellerhead community in the field of computer-controlled music instruments [JeFr06].

A very wide spread research of 26 OI co-creation and intermediate platforms were conducted by Battistella and Nonino based on mixed methods utilising qualitative empirical research as well as factor analysis and multiple scaling [BaNo13].

The study of Antikainen, Mäkipää and Ahonen is connected to three different Open Innovation intermediaries in three different countries France, Finland and the Netherlands. These intermediaries, described as maintainers, provide and maintain innovation platforms where companies are able to post innovation challenges which are supposed to be solved by registered experts. Described as users they are rewarded on the successful solution of given innovation challenges. The data within the case studies were gathered by questionnaires, internet based document reviews and in-depth interviews [AnMA10].

The research of Muhdi and Boutellier investigates the impact of motivational factors on the participation and contribution of members. On a case study research methodology this study investigated two different innovation communities, the intermediary community of Swiss online and the internal innovation community of a Swiss bank [MuBo11].

The following collection shows examples of motivational factors researched by the above researchers ordered by their extrinsic or intrinsic anchoring.

#### *Collection of some intrinsic motivational factors*

- Freedom and control:  
Users prefer the freedom of defining the direction of their work by themselves
- Intellectual stimulation and the learning experience:  
Users like the feeling of having solved a problem and the increase of knowledge
- Expression of creativity:  
The ability of expressing oneself by the use of artistic capabilities, which are often unused due to routine procedures

#### *Collection of some extrinsic motivational factors*

- Monetary compensation and competition and rewarding:  
Earning additional money is a driver for participating in the OI process as well as the chance of winning a game
- New job opportunities and firm recognition:  
Especially in technical communities such as open source software the motivation to get a job within a software company is reported to be a motive



- Interesting objectives combined with a clarity in purpose and concept:  
Collaboration on an innovation platform is time consuming and clear goals could help to spend certainty about the own activities

*Collection of some extrinsic-social motivational factors*

- Affiliation to a certain community:  
The sense of belonging to a specific group of people and the mutual appreciation
- Reputation:  
User's expertise is recognized by other members of the community
- Feed-back:  
The immediate response of the community helps participants to improve their product designs/ideas

Up to now internal innovation platforms are a merely researched topic. Only the paper of Muhdi and Boutellier addresses the internal innovation community in a scientific way. The other researchers are looking for common motivational factors on different innovation platforms. As these platforms are predominantly located in the free internet, the community context as such is not considered explicitly. But it seems obvious that the working context such as the corporate culture, the company's organisation, the utilised technology and the corporate strategy will influence the innovation activities within an internal innovation community. Following these arguments a holistic consideration of the internal community context is supposed to be necessary.

Another aspect seems to be the lacking sustainability of extrinsic motivation. The counter-productive impact of extrinsic motivational factors is stated within the following statement: "All motivation is demotivation". It is the central message of Reinhard K. Sprengers' book about the myths of motivation. He states that external motivation aims to let an employee do what he never would do on intrinsic motivation. According to Sprenger the problem of these extrinsic factors is that they just have a temporary effect and automatically end up in an insatiable desire of even better incentives in the next turn [Spre10] (s.p. 262). But if extrinsic motivational factors play only a subordinated role then the avoidance of demotivation appears as an even more important idea. In demarcation to the actual academic literature, which focuses on a single-sided consideration of intrinsic motivational factors, the problem of the demotivating impact of barriers and potential remotivating strategies have to be integrated into the research to achieve a holistic view on motivation in OI. According to the motivation theory of Herzberg the so-called hygiene factors, which are closely linked to extrinsic motivational factors, might appear as demotivating barriers once they appear disregarded. Furthermore the concept of Wunderer and Küpers induces the question: "Which kind of barriers exist in a specific

innovation process set-up and to which demotivating impact do they lead?" These aspects as well as the already shown plurality of motives point to an integrated consideration of motivation and barriers at the same time.

Probably due to that issue the actual state of practise in internal innovation management primarily focuses on monetary or at least extrinsic incentives to generate input from single participants. Successful ideas are awarded and rewarded materially. This does not consider all drivers of motivation nor does it foster cooperation between participants which lets a lot of creative potential untapped.

### 3.3.3 *Barriers to OI and to motivation*

Following Slowinski and Sagal the process of opening up the innovation process is a challenge as a lot of new internal participants such as marketing or finance should cooperate with different internal and external partners but are not used to work in an open innovation environment and thus have to overcome organisational and cultural barriers [SaSI10].

This is strongly supported by Love, Roper and Bryson who demonstrate in accordance to quantitative research based on over thousand UK companies that internal cross-functional team-working is a crucial element of an effective innovation process especially in the early process stages. New management instruments are necessary to support organisations enabling new forms of cooperation and overcoming cultural and organisational innovation barriers [LoRB11], (s.p. 1449).

Hernandez-Mogollon, Cepeda-Carrion, Cegarra-Navarro and Leal-Millan proved, that cultural barriers do have concrete impacts on the companies innovativeness. Based on empirical research they depicted a clear linkage between the innovativeness and the specificity of cultural barriers. As a result of their analysis the authors come to the conclusion that minimizing cultural barriers will increase the innovativeness of the company. To overcome these barriers they suggested to sustainably working on the company's corporate culture towards a climate of open mindedness [HCCL10]. In their article "Overcoming barriers to Open Innovation at Apple, Nintendo and Nokia" Pontiskoski and Asakawa found that there are three different categories of barriers companies have to overcome in order to open up their innovation processes, cognitive, behavioural and institutional barriers. In the scope of a case study based on secondary data the authors have tried to identify how the three companies overcame these barriers [PoAs10].

With reference to knowledge exchange processes in online communities Ardichvili lists four other kinds of barriers: interpersonal barriers, procedural barriers, technological barriers and cultural barriers. Interpersonal barriers deal with restrictions of cooperation between people such as for example fear of criticism or fear of misleading others.

Procedural barriers relate to a lack of know-how concerning certain actions within processes such as e.g. a lack of clarity on the best way of sharing knowledge.

Technological barriers on the other hand deliver problems in handling technology especially in the scope of communication processes. Last but not least there are cultural barriers such as face-saving, modesty or power distance [Ardi08], (s.p. 550).

As mentioned earlier the theory of Wunderer and Küpers explains the demotivating impact of barriers to motivation. They offer a three-dimensional structure to order the different underlying motivational barriers. The first dimension is described as the working context which focuses on the content of work, the coordination of work, the execution of work, resources for work, direct appreciation for work, responsibility for work, identification with work and job opportunities or perspectives. The second dimension deals with the relationship context which is described as the relationship to colleagues, direct supervisors and the higher management as well as the relationship to other departments. The third dimension is called cultural context and means the organisational culture, the enterprise policy as well as any kind of norms and values for the company. The following table therefore shows some different innovation barriers researched by the above authors to the different contexts defined by Wunderer and Küpers [WuKü03] (s. p. 9).

*Some barriers to Open Innovation assigned to the working context:*

- Lack of competent personal and expert knowledge:  
The average/overall competence within the company is not sufficient, lack of expertise in core business and possibility of training insufficient
- Lack of management knowledge (such as administrative and legal knowledge):  
The legal and administrative competence within the company is not sufficient
- Lack of technological knowledge:  
Technological skills in core business and within the innovation process are not sufficient

*Some barriers to Open Innovation assigned to the relationship context*

- Modesty:  
People are not self-confident enough to publish ideas
- Power distance:  
The impact of hierarchical higher located people
- In-team orientation and lack of inter-organisational corporation skills:  
People are not willing or able to act across team boundaries

*Some barriers to Open Innovation assigned to the cultural context*

- Not-invented here syndrome:  
The problem of experts of adopting external ideas due to the perception, that the own ideas are always better
- Uncertainty which knowledge can be published:  
People are afraid of the effect of publishing knowledge, which might be subject to protection
- Lack of commitment:  
People do not identify with innovation and thus are not motivated to participate

The above collection describes general barriers to OI assigned to different contexts but without a clear linkage to the concept of motivation/demotivation. The researchers do neither describe the impact of these barriers to the motivation of participants nor if the elimination of these barriers might have a positive impact to the motivation of participants. To gain insights into this kind of questions participants should be observed and asked if and how these barriers appear to them. It would be helpful to get insight into the context specific ranking of barriers and the effect of their elimination to derive wise and effective measurements against demotivation and towards remotivation.

#### **4 Conceptual framework and future research**

To span a roof over the research on motivation within internal OI-communities in financial services the entire literature review can be subsumed into the following conclusion.

In demarcation to the actual academic literature, which focuses on a single-sided examination of motivational factors, the problem of demotivation and remotivation has to be integrated to reach a holistic view on motivation in OI. Demotivation as a counter-productive influence to motivation is anchored within the innovation environment and influenced by external, often cultural conditions which can appear as barriers to performance. To unfold intrinsic motives, which are substantial for a high innovation performance, motivational barriers have to be reduced or eliminated.

From the above conclusions and the strict application of the theory of Wunderer and Küpers [WuKü11] to internal, social-media based OI-communities the following research framework can be derived.

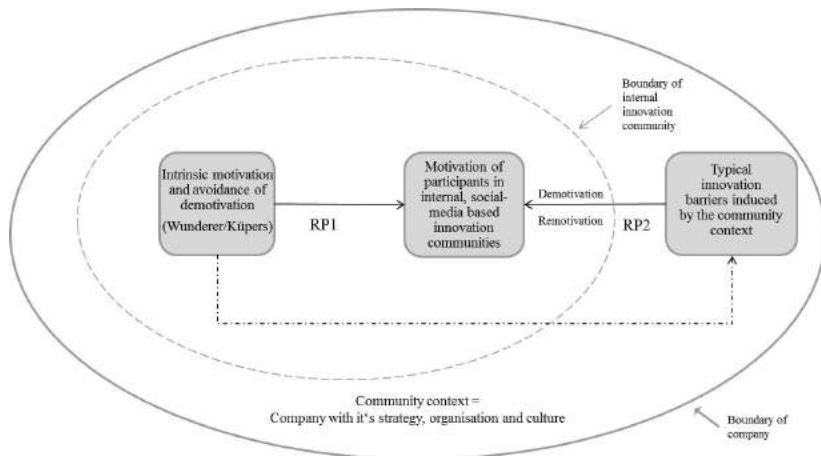


Figure 2: Conceptual framework

**Research proposition 1 (RP1):**

Expert workers participating in internal innovation communities are already intrinsically motivated. Instead of extrinsic motivation it is sufficient to avoid demotivation.

**Research proposition 2 (RP2)**

Cultural and organisational barriers can be seen as decelerators to OI and are thus potential sources of demotivation. The perceivable elimination of these barriers will win back the motivation of the community members.

The above figure reflects the research propositions and the underlying concepts within a conceptual framework.

This research framework implicates the existence of different realities, an embedded community reality which is influenced by its context, the company reality. This proceeding as such acts on the assumption that human beings behave different depending on the context. This is especially true as the theoretical underpinnings of the guiding motivation theory contains intrinsic motivational factors which are determined by different norms, values, needs and inherent dispositions of people.

These aspects point to a rather dialectical and hermeneutical research path instead of an experimental one, which would focus on verifying or falsifying hypotheses.

This on the other hand points to a rather qualitative approach to future research and is also backed by the fact that the most substantial papers of the literature review on motivation in OI also base on case studies under the constructivist paradigm [JeFr06]; [AnMa10]; [Motz06]; [MuBo11].

In accordance with Veal case study research is understood as a detailed and holistic examination of a case as a single appearance of some phenomenon of interest. In this conjunction a case study is “focused on a single example, such as a single organisation, or a part of an organisation, for example a work unit or workplace, or a product or an event” [Veal05] (s.p. 169). This makes it different from other methods which are often related to a large number of cases. It cannot claim to produce generalizable results but it can contribute to evaluate the validity of a theory within one or more cases.

Following this argumentation it is suggested to test the above theoretical framework within different organisational and cultural and even industrial contexts. Such tests could be carried out as single or multiple case studies in a variety of different contexts. These studies would not only prove the validity of the underpinning motivation theory in OI but could generate findings which may lead to a new theory or at least to the expansion of the existing one. Furthermore it might provide context specific rankings of motivators and barriers to different internal OI communities.

From a practical point of view it delivers recommendations towards the design of an integrated incentive system stimulating internal innovation by considering both motivating and demotivating aspects. It considers the specific community context and tries to find out how this context influences motivation.

From a business management point of view it also delivers new insights into community based business processes. The internal innovation process can be understood as a pattern for a set of similar processes utilising social-media based communities for a corporate problem solution process. This is for example the case within processes such as incident or complaint management. From a methodological point of view the research method can be reused to repeat this research in another context to identify context specific motivational and demotivational aspects for the design of context specific motivation strategies.

## References

- [AnMA10] *Antikainen, M., Mäkipää, M., Ahonen, M.*: Motivating and supporting collaboration in open innovation. In: *European Journal of Innovation management* 13(1) (2010), p.100 – 119. doi: 10.1108 / 14601061011013258.
- [Ardi08] *Ardichvili, A.*: Learning and Knowledge Sharing in Virtual Communities of Practice: Motivators, Barriers, and Enablers. In: *Advances in Developing Human Resources* 10(4) (2008), p. 541 – 554. doi:10.1177/1523422308319536.
- [BaNo13] *Battistella, C., Nonino, F.*: Exploring the impact of motivations on the attraction of innovation roles in open innovation web-based platforms. In: *Production Planning & Control*, 24(2-3) (2013), p. 226 – 245. doi:10.1080/09537287.2011.647876.

- [Brab10] *Brabham, D. C.*: Moving the Crowd at Threadless. In: *Information, Communication & Society*, 13(8) (2010), p. 112 – 114. doi:10.1080/13691181003624090.
- [Brug10] *Brugger, J.*: Neue Wege im Ideenmanagement: Kollaborative Ideenentwicklung bei der Schweizerischen Post. In: *Ideenmanagement Heft 3/2010 Zeitschrift für Vorschlagswesen und Verbesserungsprozesse* (2010), p. 77 – 78.
- [ChVW08] *Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., West, J. (Eds.)*: *Open Innovation: Researching a New Paradigm*. Oxford University Press (USA), 2008.
- [Fasn09] *Fasnacht, D.*: *Open Innovation in the Financial Services: Growing Through Openness, Flexibility and Customer Integration* (2009th ed.), Springer, 2009.
- [FrHi03] *Franke, N., Hippel, E. von*: Satisfying heterogeneous user needs via innovation toolkits: the case of Apache security software. *Research Policy*, 32(7) (2003), p. 1199 – 1215. doi:10.1016/S0048-7333(03)00049-0.
- [GmTh11] *Gmür, M., & Thommen, J.-P.*: *Human Resource Management* (3., überarbeitete und erweiterte Auflage.). Versus, 2011.
- [HCCL10] *Hernández-Mogollon, R., Cepeda-Carrión, G., Cegarra-Navarro, J. G., Leal-Millán, A.*: The role of cultural barriers in the relationship between open-mindedness and organizational innovation. In: *Journal of Organizational Change Management*, 23(4) (2010), p. 360 – 376. doi:10.1108/09534811011055377.
- [Herz03] *Herzberg, F.*: One More Time: How Do You Motivate Employees? In: *Harvard Business Review*, 81(1) (2003), p. 87 – 96.
- [Hippe05] *Hippel, E.*: *Democratizing Innovation*. The MIT Press. 2005.
- [JeFr06] *Jeppesen, L. B., Frederiksen, L.*: Why Do Users Contribute to Firm-Hosted User Communities? The Case of Computer-Controlled Music Instruments. In: *Organization Science*, 17(1) (2006), p. 45 – 63. doi:10.1287/orsc.1050.0156
- [LaHi03] *Lakhani, K. R., von Hippel, E.*: How open source software works: “free” user-to-user assistance. In: *Research Policy*, 32(6) (2003), p. 923 – 943. doi:10.1016/S0048-7333(02)00095-1.
- [LoRB11] *Love, J. H., Roper, S., Bryson, J. R.*: Openness, knowledge, innovation and growth in UK business services. In: *Research Policy*, 40(10) (2011), p.1438 – 1452. doi:10.1016/j.respol.2011.05.016.
- [Masl43] *Maslow, A.*: The theory of human motivation. In: *Psychological Review* 50(4) (1943), p. 370 – 396.
- [Motz06] *Motzek, R.*: *Motivation in Open Innovation – An Exploratory Study on User Innovators*. GRIN Verlag, 2006.
- [MuBo11] *Muhdi, L., Boutellier, R.*: Motivational Factors Affecting Participation and Contribution of Members in Two Different Swiss Innovation Communities. In: *International Journal of Innovation Management* 15(3) (2011), p. 543 – 562.
- [PoAs10] *Pontikoski, E., Asakawa, K.*: Overcoming Barriers to Open Innovation at Apple, Nintendo and Nokia. In: *International Journal of Social Sciences* 5(1) (2010), p. 26 – 31.

- [SaSI10] *Sagal, M. W., & Slowinski, G.*: Good practices in open innovation. In: Research-Technology Management 53(5) (2010), p. 38.
- [Schu62] *Schumpeter, J. A.*: The theory of economic development : an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle / by Joseph A. Schumpeter. Translated from the German by Redvers Opie. Harvard University Press, 1962.
- [Spre10] *Sprenger, R. K.*: Mythos Motivation: Wege aus einer Sackgasse (19th ed.). Campus Verlag, 2010.
- [Veal05] *Veal, A.*: Business research methods : a managerial approach / A.J. Veal. Pearson Addison Wesley, 2005.
- [WeLa08] *West, J., Lakhani, K. R.*: Getting Clear About Communities in Open Innovation. In: Industry & Innovation 15(2) (2008), p. 223 – 231. doi:10.1080/13662710802033734.
- [WeOm08] *West, J., O'mahony, S.*: The Role of Participation Architecture in Growing Sponsored Open Source Communities. Industry & Innovation, 15(2) (2008), p. 145 – 168. doi:10.1080/13662710801970142.
- [WiLT06] *Wittman, R., Leimbeck, A., Tomp, E.*: Innovationen erfolgreich steuern. Heidelberg: Redline Wirtschaft, 2006.
- [WuKü03] *Wunderer, R., Küpers, W.*: Demotivation – Remotivation: wie Leistungspotenziale blockiert und reaktiviert werden. Neuwied: Luchterhand, 2003.

## Contact

Jürgen Hirsch, M.Sc.

Technische Hochschule Deggendorf

Fakultät für Betriebswirtschaft und Wirtschaftsinformatik

Edlmairstraße 6 und 8, 94469 Deggendorf

juergen.hirsch@schwaebisch-hall.de

Prof. Dr.-Ing. Herbert Fischer

Technische Hochschule Deggendorf

Fakultät für Betriebswirtschaft und Wirtschaftsinformatik

Edlmairstraße 6 und 8, 94469 Deggendorf

T +49 991 3615-153, herbert.fischer@th-deg.de



# Die Nutzung von RESTful APIs in einer „Private Cloud“

*Thomas Barton, Roberto Damm*

## Zusammenfassung

Eine Private Cloud ist eine individuelle Cloud, die in Eigenregie ohne einen Dienstanbieter betrieben werden kann. Die hier eingesetzte Private Cloud wird auf Basis der Cloud-Management Software OpenStack betrieben. Die Kommunikation der verschiedenen Komponenten innerhalb von OpenStack erfolgt über RESTful APIs. Auch externe Anwendungen für OpenStack lassen sich entwickeln, indem RESTful APIs als Schnittstellen verwendet werden. So wird im Rahmen dieses Beitrags eine selbst entwickelte App vorgestellt, die zur Benutzerverwaltung von OpenStack dient. Es wird einerseits die Funktionsweise von RESTful APIs anhand der API zur Authentifizierung aufgezeigt. Andererseits wird eine App vorgestellt, welche auf dieser API basiert.

## 1 Cloud Computing und Private Cloud

Cloud Services lassen sich in Serviceebenen einteilen. Das National Institute of Standards and Technology (NIST) hat drei Ebenen vorgeschlagen [LT-MBMBL11]. Auf diesen drei Ebenen stehen in einer Cloud

- Infrastruktur-Services auf der „Infrastructure as a Service“ (IaaS) Ebene
- Entwicklungsumgebungs-Services auf der „Platform as a Service“ (PaaS) Ebene und
- Anwendungs-Services auf der „Software-as-a-Service“ (SaaS) Ebene zur Verfügung.

IBM hat in seiner Cloud Computing Referenzarchitektur dieses Modell um eine zusätzliche Ebene erweitert und als

- „Business Processes as a Service“ (BPaaS) bezeichnet [SPBB12].

Auf diese Weise entsteht ein 4-Ebenenmodell, wie in Abb. 1 dargestellt. Im Rahmen dieses 4-Ebenenmodells werden auf der obersten Ebene Cloud Services als „Business Processes as a Service“ bereitgestellt. Ein Cloud Service, der als „Business Processes as a Service“ zur Verfügung steht, stellt nicht nur einen Service zur Verfügung, um einen Geschäftsprozess durchzuführen, sondern umfasst auch Logik und Ablaufsteuerung des Geschäftsprozesses. Cloud Services lassen sich unterscheiden, wenn man Aspekte des Eigentums

und des Betriebs betrachtet. Eine wichtige Bereitstellungsform ist die der Public Cloud. Eine Public Cloud wird von einem Anbieter bereitgestellt, der neben der Software auch die Infrastruktur besitzen kann und in der Regel beides betreibt. Auf Services einer Public Cloud wird in der Regel über das Internet zugegriffen. Als Gegenentwurf zur Public Cloud fungiert die Private Cloud, bei der es sich um eine individuelle Cloud handelt, die oft von einem Unternehmen oder von einer Organisation in Eigenregie betrieben wird. Bei einer Private Cloud kann der Zugang auf Mitarbeiter beschränkt sein, wobei der Zugriff über ein Virtual Private Network (VPN) erfolgen kann. Darüber hinaus kann ein Zugriff auf spezielle Services auch autorisierten Geschäftspartnern, Kunden und evtl. Lieferanten gewährt werden. Eine Private Cloud wird auch als Internal Cloud oder als Enterprise Cloud bezeichnet.

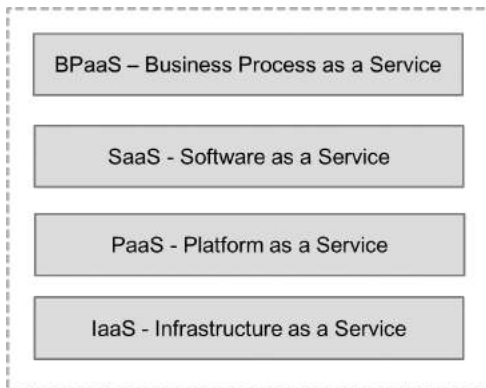


Abb. 1: Das 4-Ebenenmodell einer Cloud

## 2 RESTful APIs

Schnittstellen oder Application Programming Interfaces (APIs) dienen dazu, verschiedene Anwendungen miteinander zu verbinden. So lassen sich beispielsweise aus verschiedenen, bereits bestehenden Anwendungen neue Anwendungen erzeugen, die als Mashups bezeichnet werden. Viele der APIs, die bei der Erstellung von Mashups verwendet werden, basierend auf einem Architekturstil mit Namen REST (REpresentational State Transfer) [Fiel00]. Klassifiziert man Schnittstellen aufgrund der Eigenschaft, ob RESTful APIs Verwendung finden oder nicht, erhält man folgendes Ergebnis (siehe Abb. 2): Zu einem überwiegenden Anteil von 70% werden RESTful APIs eingesetzt. Dadurch dass Anwendungen im Cloud Computing häufig auch RESTful APIs nutzen, werden RESTful APIs immer populärer. So gibt es im Bereich des

Cloud Computing eine stetig anwachsende Zahl von Lösungen und Projekten, die RESTful APIs zur Verfügung stellen. Eine sehr prominente Anwendung, die als Software as a Service im Bereich Customer Relationship Management (CRM) verfügbar ist, ist beispielsweise Salesforce.com [Ba14].

### Klassifikation von Schnittstellen

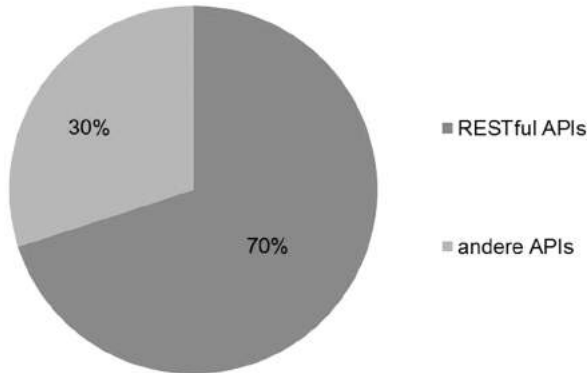


Abb. 2: Klassifikation von APIs (Datenerhebung auf Basis von <http://www.programmableweb.com>, 08.04.2014)

## 3 OpenStack

OpenStack ist eine sehr beliebte Software, um eine Infrastruktur für Cloud Computing aufzubauen. OpenStack verfügt über eine Vielzahl von RESTful APIs und steht als Open Source Software zur Verfügung ([OS1], [OS2]).

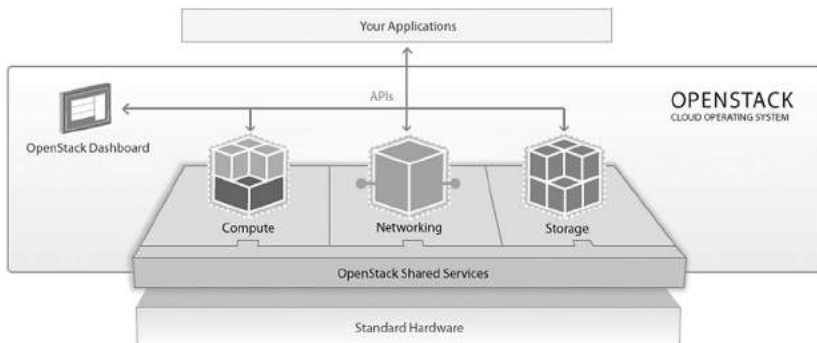


Abb. 3: Komponenten von OpenStack und ihre Schnittstellen untereinander sowie zu externen Anwendungen [OS1]

Abb. 3 stellt die wichtigsten Komponenten von OpenStack dar. „Compute“ ist für das Management der virtuellen Maschinen verantwortlich, „Storage“ dient zur Speicherung von Daten, und „Networking“ wird zum Betreiben von Netzwerkkomponenten eingesetzt. Über ein eigenes Dashboard kann über eine einzige Benutzeroberfläche auf diese Komponenten zugegriffen werden. Hierbei kommen als Schnittstellen RESTful APIs zum Einsatz, die von den einzelnen Komponenten zur Verfügung gestellt werden. Für Funktionen wie beispielsweise zur Authentifizierung und Benutzerverwaltung stehen mit den „Shared Services“ zentrale Dienste in OpenStack zur Verfügung, die ebenfalls über RESTful APIs angesprochen werden. Auch die Kommunikation zwischen Anwendungen auf OpenStack und seinen Komponenten kann über RESTful APIs erfolgen. Die Funktionsweise von RESTful APIs wird im Folgenden anhand der Identity API beschrieben, die zur Authentifizierung dient.

#### 4 Wichtige Ressourcen der OpenStack Identity API

Die Identity API verfügt über eine Vielzahl von Ressourcen [OS3]. Einige wichtige Ressourcen sind in Abb. 4 dargestellt.

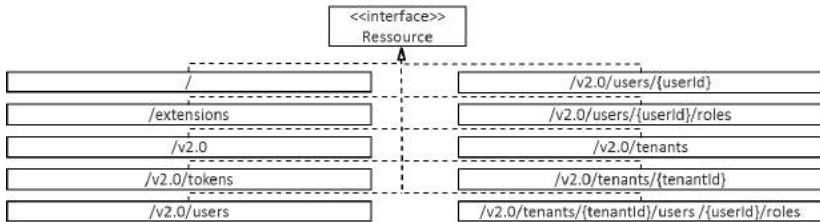


Abb. 4: Ressourcen für das Identity API (Version 2.0, unvollständige Übersicht)

Über die Ressource „/“ lassen sich Informationen zu allen Versionen des APIs abfragen. Mit Hilfe der Ressource „/extensions“ erhält man Informationen zu den verfügbaren Erweiterungen. Über „/v2.0“ wird man über die Details der API in Version 2.0 informiert. Durch Verwendung der Sammelressource „/v2.0/tokens“ können Token erstellt werden. „/v2.0/users“ ist die Sammelressource für alle Benutzer. Ein Benutzer mit der ID {userId} wird über die Ressource „/v2.0/users/{userId}“ identifiziert. „/v2.0/users/{userId}/roles“ charakterisiert als Sammelressource die globalen Rollen dieses Benutzers. Mit Hilfe der Sammelressource „/v2.0/tenants“ erfolgt die Identifikation mit den verschiedenen Mandanten. „/v2.0/tenants/{tenantId}“ ist die Ressource für einen einzelnen Mandanten. „/v2.0/tenants/{tenantId}/users/{userId}/roles“ als Sammelressource stellt die Rollen eines bestimmten Benutzers dar, die er im Mandanten

mit der ID {tenantId} besitzt. Abb. 5 stellt die zentralen Ressourcen dar, die bei der Benutzerverwaltung Verwendung finden. Die Abbildung zeigt auch die Beziehung der Ressourcen zu den Methoden GET, PUT, POST und DELETE der gleichförmigen Schnittstelle auf. Bei den dargestellten Ressourcen handelt es sich um die Sammelressource „/v2.0/users“ für alle Benutzer und die Ressource „/v2.0/users/{userId}“, die einen einzelnen Benutzer über die Identifikationsnummer {userId} identifiziert. Alle Operationen an einem einzelnen Benutzer wie z.B. die Änderung des Passwortes erfolgen über die Ressource „/v2.0/users/{userId}“. Die Methode GET dient dazu, Informationen zu Ressourcen anzufordern. Sie wird bei der Sammelressource zur Auflistung aller Benutzer verwendet und bei der Einzelressource, um Details eines Benutzers darzustellen. Mit Hilfe der Methode PUT wird eine bestehende Ressource aktualisiert. Diese Methode wird nur zur Aktualisierung eines Benutzers eingesetzt. Bei einer Sammelressource wie z.B. „/v2.0/users“ findet die Methode PUT keine Verwendung. Das Anlegen einer neuen Ressource erfolgt mit Hilfe der Methode POST, die auf die Sammelressource angewandt wird. Sie wird in der Regel nicht bei einer Einzelressource eingesetzt. Die Methode DELETE findet beim Löschen von Ressourcen Verwendung. Wird diese Methode auf eine Einzelressource „/v2.0/users/{userId}“ angewandt, wird das Löschen des Benutzers mit der ID {userId} ausgelöst.

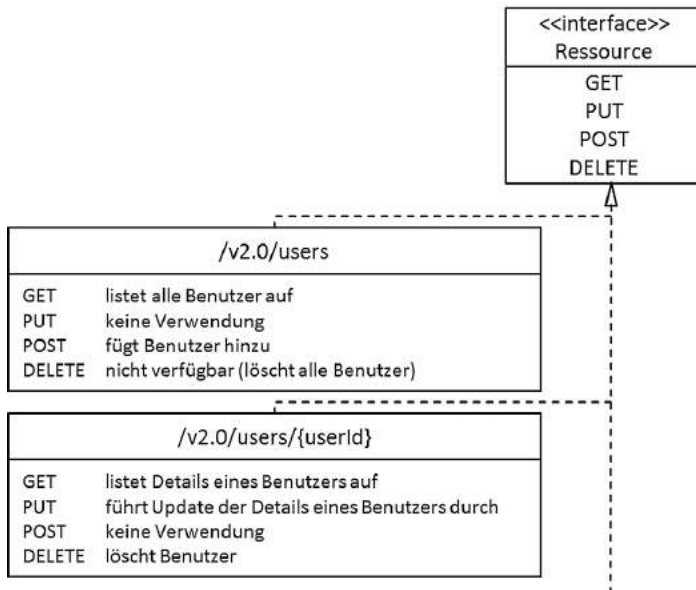


Abb. 5: Wichtige Ressourcen für die Benutzerverwaltung (Ausschnitt)

Allerdings stellt die Identity API in Version 2 keine Funktion zum Löschen aller Benutzer zur Verfügung, die auf die Sammelressource „/v2.0/users“ anzuwenden wäre.

## 5 Nutzung der Identity API

Die Nutzung der API zu Authentifizierung wird im Folgenden aufgezeigt. Zu diesem Zweck findet das Add on „HttpRequester“ [HR] des Firefox Webbrowsers Verwendung. Abb. 6 zeigt einen Aufruf, um mithilfe der Methode GET Informationen für die hier eingesetzte Version 2.0 der API abzurufen. Als Datenformat wird JSON verwendet.

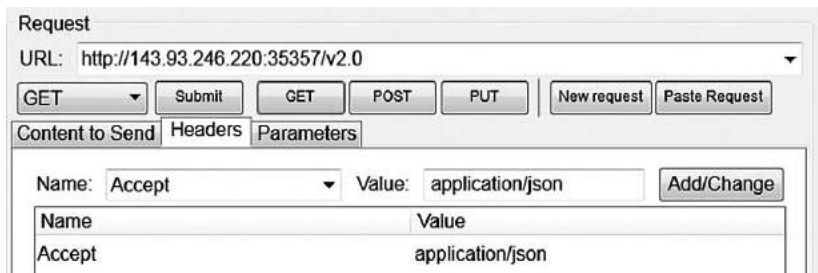


Abb. 6: Einsatz der Methode GET, um Informationen über die API in Version 2.0 abzurufen

Abb. 7 zeigt die Antwort auf die Anfrage aus Abb. 6. So handelt es sich bei Version 2.0 um eine stabile Version, die als Datenformat XML und JSON unterstützt. Darüber hinaus werden in der Antwort u.a. Links aufgelistet, die auf die detaillierte Dokumentation verweisen.

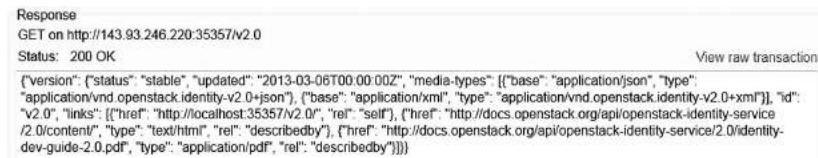


Abb. 7: Informationen zur Identity API in Version 2.0

Für eine weiter gehende Nutzung der API gilt es, ein Token zu erzeugen, der bei weiteren Anfragen zu verwenden ist, bei der sich ein Benutzer authentifizieren muss. Die Erstellung eines Token erfolgt, indem die Methode POST auf die Ressource „/v2.0/token“ angewendet wird, wie in Abb. 8 gezeigt wird.



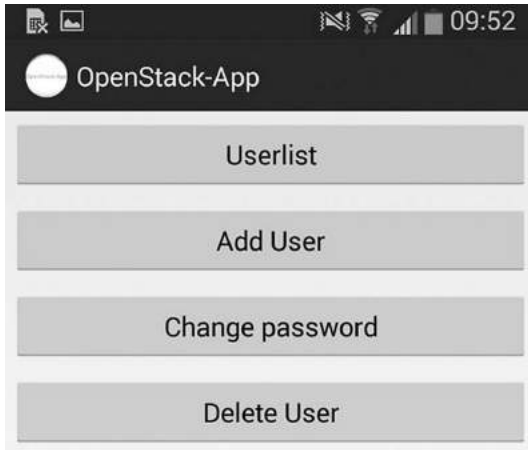


Abb. 10: App zur Benutzerverwaltung: Einstieg

Über die Funktion „Userlist“ kann eine Liste der Benutzer mit allen verfügbaren Informationen angezeigt werden. In der aktuell vorliegenden Form der App wird das Ergebnis in einem JSON-Format dargestellt, wie in Abb. 11 dargestellt wird.

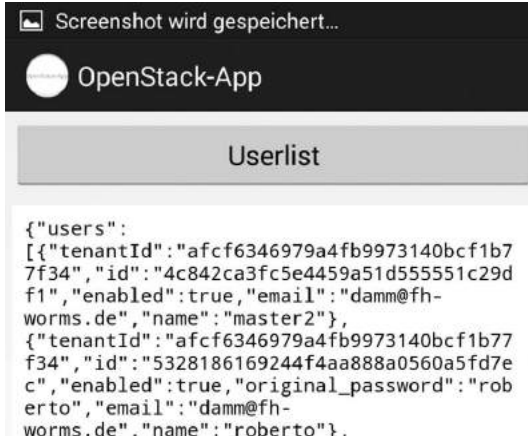


Abb. 11: Liste der User in einem JSON-Format (Ausschnitt)

Als weitere Funktion lässt sich mit Hilfe der App ein Benutzer anlegen. Abb. 12 zeigt die Funktion zur Änderung des Passwortes für einen bestehenden Benutzer. Dazu kann aus einer Liste von Benutzern ein Benutzer ausgewählt werden.



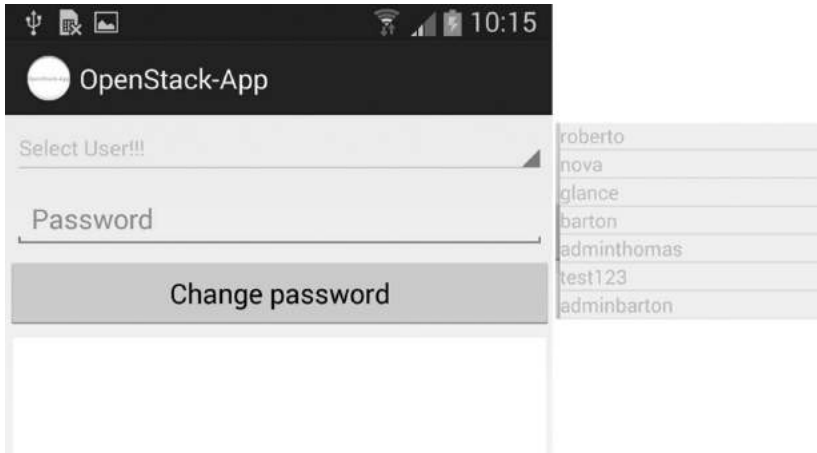


Abb. 12: Funktion zur Änderung eines Passwortes (Ausschnitt)

Die erfolgreiche Änderung des Passwortes durch die App wird in Abb. 13 dargestellt. Dabei wird die Antwort der API auf die Änderungsanfrage für den Benutzer „barton“ ausgewiesen.

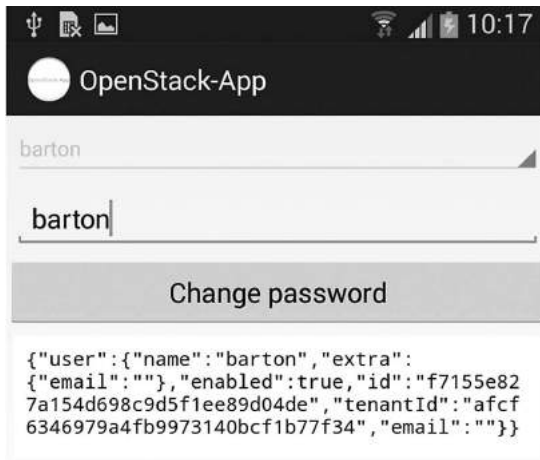


Abb. 13: Erfolgreiche Änderung eines Passwortes

Auch das Löschen eines Benutzers ist mit Hilfe der App möglich.

## Literaturverzeichnis

- [Bar14] *Thomas Barton*: E-Business mit Cloud Computing, Springer Wiesbaden, 2014
- [Fiel00] *Fielding, R. T.*: Architectural styles and the design of network-based software architectures. Ph.D. thesis, University of California, Irvine, 2000
- [HR] *HttpRequester 1.0.4.*: <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/httprequester/?src=api>, Abruf am 10.05.2014
- [LTMBMBL11] *Liu F, Tong L., Mao J., Bohn, R., Messina J., Badger L., Leaf D., 2011*: NIST Cloud Computing Reference Architecture. NIST Special Publication 500-292, [http://www.cs.cmu.edu/~garth/15719/papers/nist\\_cloud\\_computing\\_reference.pdf](http://www.cs.cmu.edu/~garth/15719/papers/nist_cloud_computing_reference.pdf), Abruf am 04.05.2014
- [OS1] OpenStack. <http://www.openstack.org>, Abruf am 04.05.2014
- [OS2] OpenStack API Complete Reference, <http://api.openstack.org/api-ref.html>, Abruf am 04.05.2014
- [OS3] OpenStack Identity API v2.0 Reference (2014-05-02), <http://docs.openstack.org/api/openstack-identity-service/2.0/identity-dev-guide-2.0.pdf>, Abruf am 05.05.2014
- [SPBB12] *Stifani, R., Pappé, S., Breiter G., Behrendt M., 2012*: IBM Cloud Computing Reference Architecture, IBM Academy of Technology Volume 3, Number 1, [http://www-05.ibm.com/it/cloud/downloads/Cloud\\_Computing.pdf](http://www-05.ibm.com/it/cloud/downloads/Cloud_Computing.pdf), Abruf am 04.05.2014

## Kontakt

Prof. Dr. Thomas Barton  
Hochschule Worms, Fachbereich Informatik  
Erenburgerstr. 19, 67549 Worms  
T +49 6241 509-253, [barton@hs-worms.de](mailto:barton@hs-worms.de)

Roberto Damm  
Hochschule Worms, Fachbereich Informatik  
Erenburgerstr. 19, 67549 Worms  
[damm@hs-worms.de](mailto:damm@hs-worms.de)

# **Mobile Empowerment – Moderne Informations- und Kommunikationstechnologie als Schlüsseltechnologie zur Schaffung moderner mobiler Arbeitswelten**

*Martin Przewloka*

## **1 Einleitung**

Forcierter Ausbau und Ubiquität der IKT Infrastrukturen, die „Post-PC-Gerätegeneration“ (wie bspw. Smartphones, Tablets, SmartTV's ) sowie der steigende und sich verändernde Anspruch an Mobilität führen zu einer Veränderung der Wirtschaftsprozesse, spürbar in sämtlichen Bereichen unseres Lebens. Der Mensch/Bürger unserer Gesellschaft entwickelt sich vom Konsumenten von Produkten und Dienstleistungen hin zum Anbieter, Mitgestalter, Entwickler, uvm. von innovativen Wirtschaftsleistungen. Das „mobile“ Internet wird die zentrale Plattform werden, sowohl in hoch entwickelten Wirtschaftsregionen wie auch in Schwellen- und Entwicklungsländern, um sich zu vernetzen und aktiv diese neuen Wirtschaftsstrukturen aufzubauen, zu formen und zu beeinflussen. Neben den sich dynamisch verändernden Rollen der Akteure werden sich fundamentale Auswirkungen auf die zukünftigen Arbeitswelten ergeben. Zentrale und heute unbeantwortete Fragestellungen stellen sich nicht nur zu den künftigen Formen der Arbeit sowie deren Auswirkungen auf Arbeitsproduktivität und Innovationsfähigkeit, sondern auch hinsichtlich Entlohnungs- und Vergütungssystemen in einem sich wettbewerbsseitig verschärfendem, global geprägtem Ecosystem. Die Anforderungen an sichere und hochleistungsfähige IKT-Infrastrukturen werden massiv ansteigen und stellen aus heutiger Sicht insbesondere für die Bundesrepublik Deutschland eine zentrale Herausforderung dar. Im Gegensatz hierzu ergeben sich hieraus gerade für den Standort Deutschland erhebliche Chancen, eine globale Vorreiterrolle in der Beantwortung dieser Fragestellungen und deren konsequenter Umsetzung einzunehmen um schlussendlich hieraus Wettbewerbsvorteile zu erlangen.

## **2 Stand der Forschung und der aktuellen Diskussion**

### ***2.1 Auswirkungen von Informations- und Kommunikationstechnologien auf Organisationen***

Die ökonomische Forschung hat gezeigt, dass die Verbreitung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) am Arbeitsplatz Erwerbs- und

Einkommenschancen verändert (vgl. [AKKr98]) und, nicht zuletzt aufgrund sinkender Informations- und Kommunikationskosten, zu dezentraleren Organisationsstrukturen geführt hat (vgl. [BrHi00] sowie [BBHi02]). Fax, Telefon und eMail sind hierbei als wesentliche Kommunikationsmedien zu nennen. Zahlreiche empirische Studien untersuchen die Auswirkungen der Nutzung von IKT auf Arbeitsproduktivität, Löhne, Tätigkeitsstrukturen und Qualifikationsanforderungen (siehe z.B. die Übersichtsartikel [BrMc11], [Bert12]) und [DSvR07]). Sie betrachten IKT dabei in der Regel als Aggregat von Hardware und Software oder fokussieren auf die Computernutzung am Arbeitsplatz. Für die Nutzung von IKT und insbesondere für die Computertechnologie konnten überwiegend positive Auswirkungen auf die Arbeitsproduktivität und eine verstärkte Nachfrage nach analytischen und interaktiven Fähigkeiten und somit nach höherer Qualifikation der Beschäftigten nachgewiesen werden. Zudem interagieren die Wirkungen von IKT mit der Arbeitsorganisation und dem Personalmanagement (vgl. [BSvR12]). Wenig ist jedoch bislang bekannt über die Auswirkungen mobiler Technologien. Es ist a priori nicht klar, ob sich die zuvor beschriebenen positiven Auswirkungen der Computertechnologie und des Internet durch Mobile Empowerment bzw. mobile Arbeitswelten fortsetzen und weiterentwickeln lassen oder ob positive Auswirkungen durch negative überkompensiert werden. Die Mobilität stellt hierbei an den Anwender eine wesentliche, hinzukommende Herausforderung: den Übergang von der (fremd-)organisierten zur selbstorganisierten Arbeitsweise.

## **2.2 (Mobile) Arbeitswelten unter der Vision Industrie 4.0**

Die industrielle Fertigung steht vor einem fundamentalen Wandel. Wirtschaftliche und gesellschaftliche Herausforderungen auf globalen Märkten, wie bspw. die steigende Nachfrage nach hocheffizient gefertigten individualisierten Produkten oder die Etablierung neuer Arbeitsmodelle erfordern völlig neue Ansätze zur Erhaltung oder gar dem Ausbau unserer Wettbewerbsfähigkeit. IKT wird zum Schlüsselfaktor der notwendigen Transformationen unter dem begrifflich geprägtem Konzept „Industrie 4.0“. In der entstehenden „Intelligenten Fabrik“ (Smart Factory) sowie darüber hinaus werden Menschen, Maschinen und Ressourcen barrierefrei miteinander kommunizieren und damit völlig neue Geschäftsmodelle etablieren. Das Internet der Dinge (Internet of Things/IoT) und das Internet der Dienste (Internet of Services/IoS) können als zentrale Grundbausteine zur Bildung dieser Strukturen verstanden werden. Aggregiert zu sogenannten Cyber Physical Systems (CPS) werden sich mit Hilfe dieser Technologien vormals starre, auf Massenoutput optimierte lineare Wertschöpfungsketten zu flexiblen Wertschöpfungsnetzwerken wandeln und völlig neue Potenziale wie bspw. in der Produktentwicklung, im Produktdesign und schlussendlich in der Fertigung eröffnen. (siehe z.B. [Prom12])

Die nahtlose und meist drahtlose Vernetzung soll und wird sich unmittelbar auf die Gestaltung der künftigen Arbeitswelten auswirken. Mitarbeiter werden selbstbestimmter und kreativer in die Innovationsprozesse der Unternehmen eingebunden mit der Konsequenz, dass sich auch die Führungsmodelle entsprechend anpassen müssen (in Richtung dezentraler Führungsstrukturen) einhergehend mit kontinuierlichen Qualifizierungs- und Weiterbildungsprogrammen. Letztere werden ebenfalls maßgeblich mobil mit einem hohen Maß an Selbstbestimmung durchführbar sein. Der Lernende bestimmt weites gehend selbst sein individuelles Lerntempo.

Darüber hinaus spielt der Einsatz von mobilen Geräten bei der Arbeitsgestaltung der technischen Dienste insbesondere in der Betriebs- oder Nutzungsphase eine sehr wichtige Rolle. So werden neben der kreativen Planungs- und Designphase von Produkten, die zunehmend dezentralisiert werden können, Techniker bspw. über mobile Endgeräte Wartungs- und Zustandsinformationen von zu prüfenden Maschinen abrufen und Ersatzteilbestellungen auslösen können. Zusätzlich können diese direkt Einfluss auf die kontinuierliche Verbesserung des Produkts nehmen, indem sie bereits vor Ort wichtige Informationen wie bspw. typische Schwachstellen, aber auch Einsatz- und Umweltbedingungen erfassen und der Design-/Entwicklungsabteilung direkt zukommen lassen (kontinuierliche Produktverbesserung).

### **3 Der Weg zum „Unwired Enterprise“**

Integrierte Wertschöpfungsketten, verstanden als Zusammenführung von einzelnen, wertschöpfenden Prozessen, sind in der heutigen Industrie nicht mehr wegzudenken. Die moderne IKT erlaubt nun, die einzelne physische Prozessebene, wie diese bspw. von einem geschlossenen Unternehmen zur hochgradig effizienten (Massen-)Fertigung zu Grunde gelegt wird, zu verlassen und sogenannte Wertschöpfungsnetzwerke zu bilden. Hierzu zählen bspw. Kooperationen zwischen Unternehmen aus aufeinanderfolgenden Wertschöpfungsstufen, die Bildung und Nutzung von Partnerschaften in Entwicklung, Vertrieb und Marketing uvm. Die Folge ist auch hier wieder die Bildung dezentraler (Organisations-)Strukturen, verstärkt durch die Möglichkeit, in diesen Strukturen mobil zu arbeiten.

Und darüber hinaus: die klassische Beziehung Kunde-Lieferant wird sich zunehmend zu einer flexiblen und stetigen Verteilung der Rollen verändern. Der Kunde wird sich idealerweise barrierefrei jederzeit als Lieferant von (Dienst-)Leistungen in die Wertschöpfungsnetzwerke einbringen können, indem er bspw. den Produktentwicklungsprozess der nächsten Generation aktiv mitge-

staltet (Produktdesign, Produktfeatures, etc.) und dafür entsprechend vergütet wird. Der „Motor“ hierfür ist der freie und sichere mobile Zugang zu diesen Netzwerken.



Abbildung 1: Mobile Empowerment unterstützt und forciert die Bildung flexibler und dynamischer Wertschöpfungsnetzwerke

### 3.1. Transformation mobiler Anwendungen

Das Potenzial von mobilen Anwendungen zur Erweiterung und Effizienzsteigerung der Geschäftsprozesse wird heute vielschichtig in Unternehmen genutzt. So wurden bspw. 2013 im Rahmen einer durch IDC beauftragten Studie 276 IT- und Fachbereichsentscheider aus Deutschland zur Thematik „Enterprise Mobility“ befragt. Dabei standen die Themen Management von mobilen Applikationen und das Thema Sicherheit im Vordergrund. Darüber hinaus konnte deutlich aufgezeigt werden, dass sich der Trend einer „Mobilitisierung“ der Arbeitnehmer forciert („Mobility Workforce“) und die Entwicklung eines strategischen Ansatzes notwendig erscheint. (vgl. [IDC13])

Im Wesentlichen können 4 Bereiche mobiler Anwendungen zur Unterstützung und Erweiterung von Geschäftsprozessen unterschieden werden:

- *Erweiterung der Transaktionen:* Hierzu zählen etablierte Anwendungen, die im Wesentlichen funktional erweitert werden oder mittels zusätzlicher, transaktionaler Anwendungen komplementiert werden. Als Beispiel kann die Fotoanwendung genannt werden, die in bestehende Transaktionen wie einer Schadensbegutachtung eines Sachverständigen adaptiert werden. Auch können Geo-Informationen zur Erfassung der Schadenslokation / Schadensposition automatisch hinzugefügt werden.

- *Erweiterung der Arbeitsabläufe*: Ein typischer Genehmigungsprozess besteht häufig aus einer sequentiellen Prüfung und Erteilung von kaskadierten Einzelgenehmigungen. Sogenannte workflow-basierte Anwendungen begleiten spezifische Unternehmensabläufe und können über den Einsatz mobiler Lösungen maßgeblich beschleunigt werden. Als Beispiel können Reisegenehmigungen von Mitarbeitern sowie Freigaben von Bestellungen oder Angeboten und Aufträgen angeführt werden. Oftmals werden diese Anwendungen parallel zu online-Anwendungen bereitgestellt. Komplexe, mit erheblicher Informationsbereitstellung verbundene workflows werden online prozessiert, schlanke, zeitkritische Aufgaben dagegen mobil.
- *„Wissenserweiterung“*: Hierunter sind mobile Lösungen zu verstehen, die entscheidungs- und statusrelevante Informationen liefern. Speziell dringlich benötigte Informationen können mit Hilfe leistungsfähiger Verarbeitungssysteme (Backend) und mobiler Endgeräte nahezu verzögerungsfrei (real-time) aufbereitet, verteilt und dargestellt werden. „Track&Trace“ von Warenströmen und Gütern aber auch die Verfügbarkeitsprüfung von Mitarbeiterressourcen können als typische Beispiele genannt werden.
- *Erweiterung des Berichtswesens*: Ebenso von zeitkritischer und entscheidungsrelevanter Relevanz sind die heutigen Anforderungen an ein intelligentes Berichtswesen. Die mobile Informationsverbreitung über eMail und News ist ein selbstverständlicher Bestandteil der heutigen Kommunikation. Darauf aufbauend, Industrie- und aufgabenspezifische Informationen und Berichte wie bspw. Analysen der Vertriebspipeline, die Auswertung der Kundenzufriedenheit oder die Analyse von Marketingmaßnahmen können als mobile Erweiterungen dieser Kategorie verstanden werden.

Es genügt allerdings nicht, heute bestehende, lokal verfügbare IKT-Anwendungen zu „mobilisieren“, d.h. in eine mobile Lösung (App) zu übersetzen und schrittweise auszubauen. Vielmehr müssen die bis dato geschäftsprozessweiternden Anwendungen, wie bspw. das mobile Rückmelden von Arbeitsstunden oder die Spesenerfassung, zu völlig neuen Lösungen überführt werden, die es schlussendlich ermöglichen, den gesamten „Arbeitsplatz zu mobilisieren“. Das im Folgekapitel beschriebene Konzept „Business in Your Pocket“ kann dabei als Lösungsszenario verstanden werden, einem Beschäftigten oder Kleinunternehmer zu ermöglichen, ausschließlich mobil zu arbeiten und Geschäftsmodelle zu etablieren, die ohne die Möglichkeiten der Mobiltechnologie nicht realisierbar sind. Er wird durch den Einsatz seines mobilen Endgerätes (im Regelfall ein Smartphone oder Tablet) „empowered“<sup>1</sup>, ein bis zu diesem Zeitpunkt für ihn nicht realisierbares Geschäft zu etablieren.

---

1 Engl: ermächtigt/befähigt

Abbildung 2 zeigt exemplarisch, wie mobile Anwendungen Unternehmensprozesse erweitern und transformieren. Die Prozessschritte sind dezentralisiert und können auch die Unternehmensgrenzen verlassen. So können bspw. Vertriebspartner ebenso mobil in die Prozesse eingebunden werden, indem sie spezifische Kundensegmente bedienen und komplementieren, während sich der Kernvertrieb auf die Direktkunden fokussiert.

## Konsequenz: 'Unwired Enterprise'

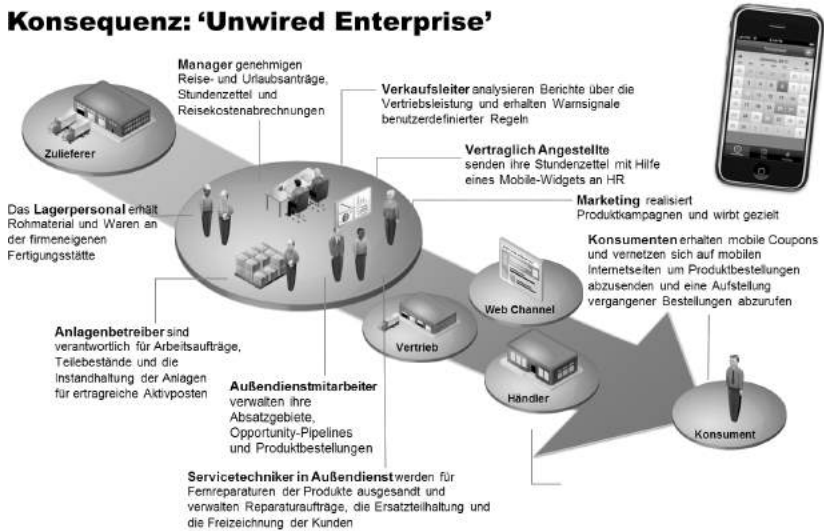


Abbildung 2: Mobile Anwendungen im „Unwired Enterprise“

### 3.2 Herausforderungen

Die Entwicklung und die möglichen Auswirkungen des Mobile Empowerment werfen diverse Fragen technologischer, ökonomischer, soziologischer und juristischer Natur auf. Viele dieser Fragen würden zu deren Beantwortung die Schaffung neuer (meist empirischer) Forschungsfelder mit sich ziehen und können daher zur Zeit nur hypothetisch formuliert werden.

Einige zentrale Kernfragen sind hier ohne den Anspruch auf Vollständigkeit angeführt:

- Wie werden sich Arbeitsprozesse und -plätze in Zukunft gestalten, wenn weniger Büroraum an einem Ort benötigt wird und Beschäftigte räumlich und zeitlich unabhängig sind? Wird die Dezentralisierung dazu führen, dass es im Extrem nur noch virtuelle Teams und Unternehmen gibt?
- Wie hoch sind die Abstimmungskosten, die der zunehmenden Mobilität und Flexibilität gegenüberstehen? Werden diese Kosten die sich potenziell ergebenden Vorteile mobiler Arbeitswelten gar kompensieren oder sich sogar gesamtwirtschaftlich negativ auswirken?



- Welche Geschäftsmodelle werden sich in den unterschiedlichen Branchen entwickeln, wenn Individuen ihre Arbeit selbstständig und in Eigenverantwortung anbieten? Wird die Gründungsdynamik neuer Unternehmen dadurch zunehmen? Wenn ja, welche Branchen werden maßgeblich profitieren, welche ggf. sogar Nachteile erleiden?
- Was sind die Anforderungen an die Qualifikationen und Skills der Erwerbstätigen, die neben fachlichen Kompetenzen nun mehr organisatorische und soziale Kompetenzen mitbringen müssen? Inwieweit fordert die zunehmende Selbstbestimmung den Erwerbstätigen/Selbständigen/Kleinunternehmer, und wie wird dies Löhne, Lohnstrukturen und Vergütungsmodelle verändern?
- Werden Technologieintensität und Mobilitätsgrad zu Wettbewerbsfaktoren für Arbeitgeber, nach denen sich Hochqualifizierte ihre Arbeitgeber aussuchen, insbesondere wenn diese aufgrund des demografischen Wandels Schwierigkeiten haben, ihren Fachkräftebedarf zu decken?
- Wie wirkt sich Mobile Empowerment auf die Arbeitsproduktivität und Innovationsfähigkeit des Individuums, des Arbeitsteams oder des Unternehmens aus?
- Wie wirkt sich Mobile Empowerment auf Arbeitszufriedenheit, Gesundheit und der Trennung zwischen Berufs- und Privatleben aus?
- Auf welchen (sicheren) Plattformen werden Arbeitsangebot und -nachfrage künftig gehandelt und zur Verfügung gestellt werden? Welche Akteure werden Betreiber dieser Plattformen, und wie garantiert man einen barrierefreien und vertrauensvollen Zugang?
- Welche Anforderungen stellen sich an die Technologie in punkto Datensicherheit, wenn auf Daten von überall und jederzeit – oftmals auch unternehmensübergreifend – zugegriffen werden kann?

Auch wenn die Liste der offenen Fragen erdrückend erscheint, deren schrittweise Beantwortung wird zwingend notwendig sein, um zukünftige Arbeitswelten in globalen und hochgradig vernetzten Ökonomien zu schaffen.

Nachfolgend soll an einem konkreten Fallbeispiel das Potenzial einer Anwendung aufgezeigt werden, die eine vollständig mobilisierte Arbeitsumgebung realisiert.

#### **4 Anwendungsfall „Business in Your Pocket (BiYP)“**

In diesem Kapitel wird ein konkreter Anwendungsfall beschrieben werden, der aufzeigt, dass Mobile Empowerment auf Basis moderner IKT-Strukturen neue Geschäftsmodelle ermöglichen kann. Die hiermit vorgestellte Lösung „Business in Your Pocket“ ist in mehreren Feldversuchen durch die SAP AG

erfolgreich erprobt worden und wird gegenwärtig hinsichtlich einer Markteinführung untersucht.

#### **4.1 Das Konzept**

Der Lösung BiYP liegt die Kernidee zugrunde, dass ein Kleinunternehmer ein Geschäft gründen, etablieren oder ausbauen möchte und hierzu eine vollständig integrierte IKT-Lösung benötigt, die unmittelbar einsetzbar und noch dazu preisgünstig ist. Sowohl Backend-Funktionen (wie bspw. Buchhaltung, Warenwirtschaft) als auch Frontend-Funktionen (wie bspw. Terminvergabe, Adress-Suche) sollen sich dynamisch und flexibel den Anforderungen des Unternehmers anpassen. Sämtliche Geschäftsprozesse sollen mobil unterstützt werden und ausschließlich auf einem Endgerät (im Normalfall einem Smartphone oder Tablet) implementiert sein.

Der Innovationsspielraum für Unternehmensneugründungen ist multidimensional und kann sich von einfachen Handelsagenturen über Wartungs- und Reparaturdienstleistungen hin zu völlig neuen Geschäftsmodellen wie bspw. der Kreativszene erstrecken. Crowdsourcing und Crowdfunding – Mechanismen (vgl. [PWER13]) etablieren sich mehr und mehr und erlauben es, Ideen zu entwickeln, zu präsentieren sowie das notwendige Startkapital einzuwerben. Die Lösung „Business in Your Pocket“ kann als Library<sup>2</sup> von Geschäftsapplikationen verstanden werden, die über einen „Business-Applications-Store“ – analog zu einem Store für Consumer-Apps<sup>3</sup> – flexibel und interoperabel zusammengestellt werden, um eine die Geschäftsprozessanforderungen vollständig abdeckende IT-Lösung zur Verfügung zu stellen. Hierzu zählen nicht nur die Lösungsbausteine aus den 4 in Abschnitt 3.2 bereits beschriebenen Kernbereichen Transaktionen, Arbeitsabläufe, Wissen und Berichte, sondern auch alle notwendigen Backendfunktionalitäten wie Buchhaltung, Zahlungsabwicklung, Bestandsführung, Verwaltung offener Posten usw. Vorkonfigurierte und branchenmäßig vorgedachte Lösungspakete erleichtern das Zusammenstellen der benötigten IT-Lösung.

Abbildung 3 zeigt beispielhaft eine Implementierung einer BiYP-Lösung für einen Einzelhändler. Dieser bestellt in einem B2B-Shop<sup>4</sup> die benötigten Waren und verwaltet über sein Mobiltelefon oder Tablet seinen gesamten Lager- bzw. Vorratsbestand („Stock“) wie auch seinen eigenen B2C-Shop<sup>5</sup>. Integriert sind weiterhin eine Auftragsmanagementanwendung („Sale“) zur Abwicklung der

---

2 Library, engl: Bibliothek

3 z.B. Apple Store

4 B2B = Business to Business

5 B2C = Business to Consumer

Bestellprozesse seiner Direktkunden, die nicht direkt über einen Lagerverkauf bedient werden können, ein Kundenmanagementtool („contacts“) und zusätzliche Servicefunktionen (z.B. Lieferservices). Komplementiert wird die Lösung durch integrierte Finanz- und Controllingfunktionen, wozu bspw. die automatische Buchhaltung, das Zahlungs- und Mahnwesen wie auch Analysefunktionen zählen. Sämtliche Lösungsmodulare können unabhängig voneinander fallgerecht zusammengestellt werden, um eine optimale IT-Unterstützung der Geschäftsprozesse zu ermöglichen. Ebenso variabel ist die Gestaltung der Lizenzmodelle zur Nutzung dieser Lösung. Denkbar sind „Mietmodelle“ (monatlicher Subskriptionspreis), volumenbasierte Modelle (Basis = Anzahl der durchgeführten Transaktionen) oder auch wertbasierte Modelle (bspw. vom Verkaufsumsatz abhängiger, anteiliger Lizenzpreis).



Abbildung 3: Implementierungsbeispiel einer BiYP-Lösung für einen Einzelhändler

## 4.2 Softwareseitige Fragestellungen

BiYP wurde von der SAP AG erfolgreich pilotiert. Dabei konnten außerordentlich positive Ergebnisse erzielt werden, wie bspw. eine durchweg positive Nutzerakzeptanz und eine Effizienzsteigerung des Geschäfts der Kleinunternehmer.

Die folgenden Kernpunkte bzw. Fragestellungen konnten im Feldversuch als kritische Erfolgsfaktoren erarbeitet werden:

- Den Benutzerschnittstellen kommt eine zentrale Bedeutung zu<sup>6</sup>: Die Randbedingungen eines Smartphones/Tablets wie insbesondere Bildschirmgrößen erfordern adäquate und sich dem Endgerät anpassende user interfaces. Die Applikationen müssen auf einfachste Weise und idealerweise ohne Schulungs- oder Lernaufwand bedienbar sein.
- Interoperabilität der Anwendungen und Standardisierung der Schnittstellen: die einzelnen BiYP-Anwendungen müssen problem- und lückenlos miteinander kombinierbar sein. Dies ist nicht nur eine technische, sondern ebenfalls eine betriebswirtschaftliche Herausforderung. Es erscheint daher sinnvoll, neben einer BiYP-Lösung für den Endanwender, zusätzlich eine Entwicklungsplattform für den Lösungsanbieter mit klaren Standardisierungsvorgaben anzubieten.
- Heterogenität der Endgeräte: Die Vielfalt und stetige Weiterentwicklung der mobilen Endgeräte stellt die Entwickler von BiYP-Lösungen vor erhebliche Herausforderungen. Verhältnismäßig gut beherrschbar ist der Umgang mit unterschiedlichen Bildschirmgrößen und -auflösungen. Die Integration nativer, modellspezifischer Funktionen, insbesondere im Bereich der integrierten Sensorik von mobilen Endgeräten, fordert die Entwickler hingegen umso mehr.
- Bandbreite und Performanz: Je nach Anwendungsfall müssen gerade im Bereich der branchenspezifischen BiYP-Anwendungen große Datenmengen (bidirektional) übertragen werden. Man denke nur an die Integration der Fotofunktion. Geeignete Kompressionsverfahren und intelligente Datenaustauschkonzepte bis hin zur Lauffähigkeit des BiYP-Clients im Falle einer (temporär) ausgefallenen oder nicht verfügbaren Datenfunkverbindung müssen integraler Bestandteil der Lösung sein.
- Notwendigkeit der IoT-Integration: wie in Abschnitt 2.2 beschrieben wird das Internet der Dinge nicht nur eine Maschine-Maschine-Kopplung, sondern auch die Mensch-Maschine-Integration forcieren. BiYP-Lösungsmodule müssen sich hier branchenseitig nahtlos einklinken, womit sich wiederum sofort die Problematik der Standardisierung ergibt.

---

6 Siehe hierzu bspw. auch mit dem Fokus BiYP-Lösungen für Kleinunternehmer in Entwicklungs- und Schwellenländern: [Badu12]

## 5 Fazit

Der Autor hat in diesem Beitrag das Grundkonzept und die Potenziale Mobiler Arbeitswelten dargestellt. Zusätzlich wurde ein konkreter Anwendungsfall beschrieben, der sich bereits im Feldversuch durch die SAP AG erfolgreich bewährt hat. Allerdings sind bis heute viele sich zwangsweise ergebende Fragestellungen weder beantwortet noch systematisch untersucht. Die Auswirkungen auf das Leben des Menschen können fundamental sein, da nicht nur die Gefahr einer weiteren Vermischung von Privat- und Berufsleben droht, sondern sich auch die grundsätzliche Frage nach künftigen Beschäftigungsmodellen stellt. Dagegen stehen die immensen Möglichkeiten der Schaffung neuer Geschäftsmodelle und Arbeitsplätze mit flexiblen, zunehmend selbstbestimmteren Zeit- und Tätigkeitsmodellen. Es wurden ebenfalls einige technische Aspekte angeführt, die die moderne Informatik zur Entwicklung von geeigneten Lösungen herausfordern wird. Hierzu zählen ein weiterhin forcierter Ausbau der notwendigen (mobilen) Breitbandinfrastrukturen, effiziente Datenübertragungsverfahren und die Entwicklung geeigneter Sicherheitskonzepte.

## Literatur

- [AKKr98] *Autor, D., Katz, L. und Krueger, A. (1998). Computing Inequality: Have Computers Changed the Labor Market?, Quarterly Journal of Economics, 113(4), November 1998, 1169 – 1214.*
- [Badu12] *Baduza, G., Eloff, J.H.P., Kok, D., Encarnação, J., Merz, C., Przewloka, M. (2012): GUI 4D - The Role and the Impact of Visual, Multimedia and Multilingual User Interfaces in ICT Applications and Services for Users Coming from the Bottom of the Pyramid - First Concepts, Prototypes and Experiences, In: Expanding the Frontiers of Visual Analytics and Visualization; 209 – 238 Springer.*
- [Bert12] *Bertschek, I. (2012). ICT, Internet and Worker Productivity, in: Steven N. Durlauf and Lawrence E. Blume, The New Palgrave Dictionary of Economics, Online Edition, 2012.*
- [BSvR12] *Bloom, N., Sadun, R. and Van Reenen, J. (2012). Americans do IT better: US multinationals and the productivity miracle. American Economic Review, 102(1), 167 – 201.*
- [BBHi02] *Bresnahan, T. F., Brynjolfsson, E. und Hitt, L. M. (2002). Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labour: Firm-level Evidence. Quarterly Journal of Economics, 117(1), 339 – 376.*
- [BrHi00] *Brynjolfsson, E. und Hitt, L. M. (2000). Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance, Journal of Economic Perspectives, 14(4), 23 – 48.*

- [BrMc11] *Brynjolfsson, E. und McAfee, A. (2011). Race Against the Machine, How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy, Digital Frontier Press, Lexington Massachusetts.*
- [CKSt13] *Cardona, M., Kretschmer, T. und Strobel, T. (2013). The Contribution of ICT to Productivity: Key Conclusions from Surveying the Empirical Literature, Information Economics and Policy, forthcoming.*
- [DSvR07] *Draca, M., Sadun, R. und Van Reenen, J. (2007). Productivity and ICTs: A Review of the Evidence. In: The Oxford Handbook of Information and Communication Technologies (eds. R. Mansell, C. Avgerou, D. Quah and R. Silverstone). Oxford University Press, New York, pp. 100 – 47.*
- [IDC13] *IDC, Deutsche Unternehmen setzen auf mobile Apps zur Verbesserung ihrer Geschäftsprozesse, Pressemeldung 25.9.2013*
- [PWER13] *Pelzer, C., Wenzlaff, K., Eidsfeld-Rechke, J. (2013) Crowdsourcing-Report 2012 – Neue Digitale Arbeitswelten, epubli GmbH München.*
- [Prom12] *Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft, acatech Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V., Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, (2012) Umsetzungsempfehlungen für das Forschungsprojekt Industrie 4.0, Berlin*

## **Kontakt**

Prof. Dr. Martin Przewloka  
 Technische Hochschule Mittelhessen, Fachbereich MNI  
 Wiesenstraße 14, 35390 Gießen  
 martin.przewloka@sap.com

# Plattformunabhängiges, mobiles, integriertes Hochwassermeldesystem für Mittelhessen

*Tobias Schwalm, Martin Przewloka*

## 1 Zusammenfassung

Im Falle eines Hochwassers sind in Ballungsgebieten schlagartig mehrere tausend Menschen betroffen. Das Elbe-Hochwasser im Juni 2013 in Dresden hat gezeigt, welche Ausmaße plötzlich auftretende Umweltkatastrophen in kürzester Zeit annehmen können. Eine kontinuierliche Analyse von Wetter- und Zustandsdaten kann hier helfen, mögliche Gefahrenlagen vorherzusagen und die Bevölkerung, sowie Einsatzkräfte der Feuerwehr, Polizei und des Katastrophenschutzes zu warnen, sodass zeitnah Schutz- und Vorbereitungsmaßnahmen getroffen werden können. Die Region Mittelhessen setzt hierzu seit Oktober 2013 ein von uns neu entwickeltes, automatisiertes, plattformunabhängiges, mobiles, integriertes Hochwassermeldesystem ein. Das System bewertet das Gefahrenpotential aktueller Pegelmessungen automatisch und versendet Warnmeldungen an mobile Endgeräte betroffener Bürger und Einsatzkräfte. Zeitgleich werden detaillierte Informationen zur jeweiligen Lage auf der Webpräsenz des Hochwasserlagezentrums veröffentlicht. Zudem erlaubt die Anwendung ein manuelles Absetzen von Warnmeldungen durch autorisiertes Personal. Der Benutzer kann den Empfang der für ihn relevanten Warnmeldungen sehr einfach konfigurieren, indem sein elektronisch ermittelter aktueller Standort genutzt wird oder eine manuelle Eingabe der Postleitzahl erfolgt.

Ziel der Entwicklung war es, eine Lösung zu schaffen, die auf einer Vielzahl mobiler Endgeräte, unabhängig von der eingesetzten Technologie lauffähig ist.

Die Autoren stellen die Anforderungen an die Applikation, das Konzept, sowie die Entwicklung der mobilen Lösung vor und gewähren Einblicke in das Zusammenspiel der eingesetzten Technologien.

## 2 LARSIM

Der Einstiegspunkt des Systems ist Large Area Runoff Simulation Model (LARSIM), das vom Hochwasserlagezentrum (HWLZ) eingesetzte Wasserhaushaltsmodell [Brem00]. Diese Softwarelösung ist in der Lage, durch eine

kontinuierliche Auswertung von Pegel- und Wetterdaten Anzeichen auf mögliche Hochwasserlagen vorzeitig zu erkennen, Warnmeldungen zu generieren und auf der Website des HWLZ zu veröffentlichen.

### **3 Anforderungen**

Das Regierungspräsidium Gießen, als Auftraggeber zur Entwicklung der Anwendung zur mobilen Hochwasserwarnung, stellte die nachfolgend genannten funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen.

#### **3.1 Funktionale Anforderungen**

##### *3.1.1 Versenden und Empfang von Warnmeldungen*

Die Software versendet automatisch, im Zuge der systemseitig führenden Veröffentlichung von Warnmeldungen auf der Website, Meldungen mit geringst möglicher Verzögerung via App an Smartphone Benutzer. Der Benutzer erkennt die Benachrichtigungen in der Statusleiste seines Mobiltelefons und tippt diese an. Daraufhin wird die mobile Anwendung gestartet, die eine kurze Warnmeldung mit den wichtigsten Informationen in Textform anzeigt. Unter dem Text wird ein „Details“-Button eingeblendet, der beim Antippen die Website des HWLZ mit Detailinformationen zur Meldung im Browser des Benutzers öffnet. Der Anwender hat die Möglichkeit, selbst zu wählen, für welche Gewässer Meldungen empfangen werden sollen.

##### *3.1.2 Konfiguration*

Der Benachrichtigungsfilter zur userspezifischen Selektion der relevanten Warnmeldungen lässt sich in den nachfolgenden drei Varianten konfigurieren.

- Variante 1: Automatische standortbezogene Konfiguration  
Über eine Schaltfläche „Standort ermitteln“ wird auf Geräten mit Ortungsfunktion anhand der Geo-Koordinaten des Smartphones die lokale Postleitzahl automatisch ermittelt. Die ermittelte Postleitzahl wird als Filter herangezogen, um die Applikation einzurichten, d.h. es werden im Folgeschritt alle zu dieser Postleitzahl zugehörigen Gewässer einer Großgemeinde ausgewählt. Diese Zuordnung geschieht über eine spezifische Tabelle, deren Daten vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt werden.
- Variante 2: Manuelle Gewässerauswahl  
Versierten Benutzern ist es möglich, einzelne Gewässer aus einer Liste auszuwählen und den Filter manuell zu konfigurieren.
- Variante 3: Auswahl des Gesamteinzugsgebiets eines Gewässers  
Es besteht außerdem die Möglichkeit, ein gesamtes Einzugsgebiet eines Gewässers mit all seinen Nebengewässern auszuwählen.



### 3.2 Nichtfunktionale Anforderungen

Folgende nichtfunktionale Anforderungen werden durch die Anwendung erfüllt:

- einfaches und verständliches Bedienungskonzept
- hohe Skalierbarkeit
- hohe Wart- und Erweiterbarkeit
- möglichst große Anzahl von unterstützten Plattformen, mindestens aber Apple iOS und Google Android
- hohe Performance (Versendung der Meldungen mit geringstmöglicher Verzögerung)
- Einsatz zeitgemäßer Technologien
- Vertrauenswürdiger Umgang mit Benutzerdaten
- Anbindung an die bestehende Software LARSIM

## 4 Konzept

Das Konzept setzt auf eine komponentenbasierte Struktur des Systems. Es wurde eine Schnittstelle für LARSIM implementiert, die die Daten der Warnmeldungen in maschinenlesbarer Form, im XML-Format, auf einem Webserver zur Verfügung stellt. Ein zusätzlicher Server überwacht den Eingang der Schnittstelle, wertet eingehende Meldungen aus und versendet automatisch Benachrichtigungen in Form von Push-Notifications an die cloudbasierten Push-Notification Dienste der jeweilig adressierten mobilen Endgeräte der betroffenen Benutzer. Benutzer von Geräten ohne Push-Notification Unterstützung erhalten die Warnmeldung via E-Mail. Abbildung 1 stellt das Zusammenspiel der Systeme grafisch dar. Abbildung 2 zeigt Screenshots der Anwendung.

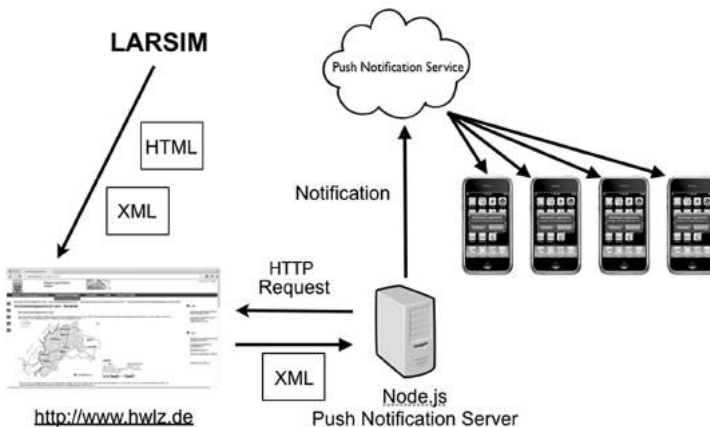


Abbildung 1: Zusammenspiel der Systeme

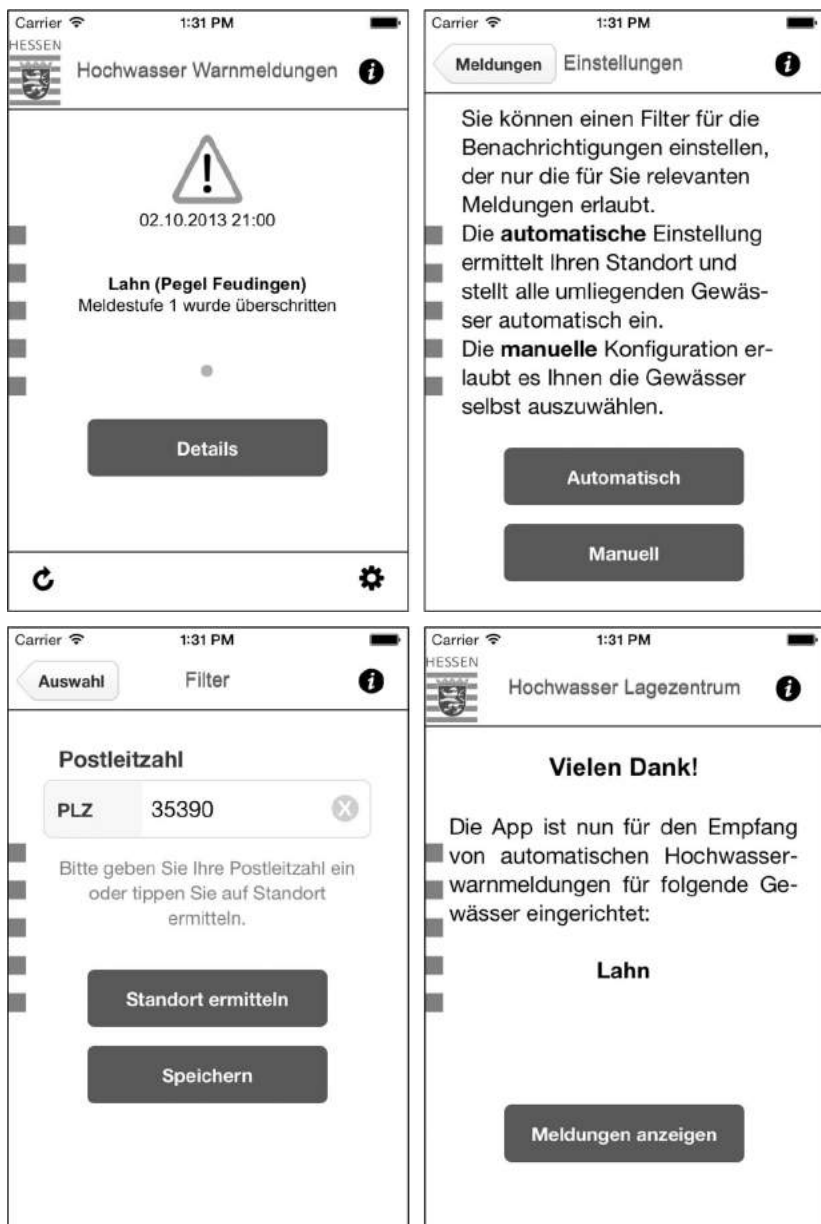


Abbildung 2: Screenshots der Anwendung

## 5 Technologien

Die Implementierung des Systems basiert auf einem Client-Server-Modell. Der Push-Notification-Server, verantwortlich für die Verteilung und Weiterleitung der Warnmeldungen, wurde in der Programmiersprache JavaScript für die Node.js Plattform entwickelt. Node.js ist eine auf Google Chromes JavaScript V8 Engine basierende Open-Source Plattform zur Entwicklung von hochskalierbaren, performanten, leichtgewichtigen Server-Applikationen. Die als Platform as a Service (PaaS) eingesetzte Technologie ermöglicht, aufgrund des vorhandenen ereignisgesteuerten nicht-blockierenden I/O-Modells, eine asynchrone Verarbeitung von Anfragen ohne Einsatz von Multithreading (siehe hierzu [Joy14]). Dies erhöht die Robustheit, Stabilität und Einfachheit des Systems, da keine Race-Conditions<sup>1</sup> zum Tragen kommen, die bei der Implementierung berücksichtigt werden müssen. Auf der Serverseite wird folgende Funktionalität bereitgestellt:

- Registrierung von Endgeräten div. Typen über einen RESTful-Service
- Überwachung der XML-Schnittstellen zu LARSIM
- Auswertung eingehender Daten (Warnmeldungen) und automatische Versendung von Push-Notifications und E-Mail Benachrichtigungen an betroffene Benutzer

Zur serverseitigen Persistierung von Gewässer- und Gerätedaten, sowie Benutzereinstellungen wird das hochperformante dokumentenorientierte No-SQL Datenbanksystem MongoDB (siehe hierzu [10g14]) eingesetzt. Die Technologie wurde mit dem SQL-basierten Datenbanksystem MariaDB verglichen. MongoDB bot im direkten Vergleich signifikante Performanzvorteile bei Select-Anfragen, welche die funktionale Anforderung der Versendung von Warnmeldungen mit geringstmöglicher Verzögerung begünstigen (siehe hierzu [Skow13]). Des Weiteren bietet die Datenbanktechnologie durch die eingesetzte Dokumentstruktur (JSON-artiges Format) einen vereinfachten Zugriff über die Sprache JavaScript.

Um die Ausfallsicherheit des Servers zu erhöhen und um Lasten bei erhöhten Zugriffszahlen zu verteilen, wird Load Balancing eingesetzt. Die Last wird hier im Round Robin Verfahren auf zwei Server-Instanzen verteilt. Fällt ein Server aus, werden alle Anfragen vom zweiten Server übernommen, solange bis der ausgefallene Server automatisch neu gestartet wurde.

---

<sup>1</sup> Race-Conditions bezeichnen Wettlaufsituationen, in denen das Ergebnis einer Operation vom zeitlichen Verhalten anderer Operationen abhängt, bspw. bei konkurrierenden Schreibzugriffen auf Zustandsvariablen durch mehrere Prozesse.

Clientseitig kommen aus Gründen der Plattformunabhängigkeit die Technologien HTML5, CSS3, JavaScript und PhoneGap zum Einsatz. Die ersten drei Technologien werden vermehrt im World-Wide-Web (WWW) zur Implementierung sogenannter Web-Apps und RIAs (Rich Internet Applications) verwendet. Zur Implementierung der grafischen Benutzeroberfläche wird das Sencha Touch Framework eingesetzt, das gegenüber dem Konkurrenten jQuery Mobile die Möglichkeit bietet, das Model-View-Controller (MVC)-Entwurfsmuster zu implementieren (siehe hierzu [SenG13]).

PhoneGap ist ein Open-Source-Framework zur Entwicklung hybrider, mobiler, plattformunabhängiger Anwendungen auf der Basis der oben genannten Web-Technologien. Das Framework stellt Bibliotheken zur Erzeugung einer nativen Wrapper-Applikation (Applikationshülle) zur Verfügung, die den eingebetteten HTML- und JavaScript-Code der Anwendung interpretiert und die Inhalte in einer Web View anzeigt (siehe hierzu [Adob13]). Diese Komposition der Technologien ermöglicht ein Deployment der Anwendung auf einer Vielzahl von Plattformen mit geringfügigen Änderungen an der Codebasis. Des Weiteren wird die Anwendung auf Plattformen, die nicht von der PhoneGap Technologie unterstützt werden als Web-App zur Benutzung im Web Browser zur Verfügung gestellt. Die App erkennt automatisch, in welcher Variante sie ausgeführt wird und adressiert die für die Ausführung notwendigen Software-Komponenten. Im nächsten Abschnitt werden die Architekturen der jeweiligen Ausführungen schematisch dargestellt und beschrieben.

## **6 Architektur der Anwendung**

Die Architektur der Anwendung beruht auf einem Komponentenmodell mit niedriger Kopplung und hoher Kohäsion. Ersteres wird erreicht, indem die Klassen der jeweiligen Anwendungskomponenten zentral in einer Controller-Klasse instanziiert werden. Die Methoden zur Steuerung der Komponenten werden ebenfalls vom Controller aufgerufen. Die einzelnen Teile der Anwendung wurden so konzipiert, dass Änderungen nur Auswirkungen auf die Komponente selbst haben. Ihre Schnittstellen sind gemäß einer zuvor erstellten Schnittstellen-Spezifikation implementiert.

Jede Klasse wurde für genau einen Einsatzzweck modelliert. Die Methoden der aus den Klassen instanziierten Objekte sind objektintern eng miteinander verzahnt. Diese beiden Aspekte ermöglichen die hohe Kohäsion bzw. Modularisierung der Anwendung und erhöhen die Wart- und Erweiterbarkeit sowie die Stabilität des Systems. Fällt eine Komponente aus, so muss nur diese und nicht das Gesamtsystem neu gestartet werden.

Das Architekturmodell aus Abbildung 3 stellt das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten grafisch dar. Die linke Seite zeigt die Client-Anwendung, die sich am RESTful Service des Push-Notification Servers (siehe rechte Seite der Abbildung) registriert und eine eindeutige Geräteerkennung, sowie die Gewässerkonfiguration übermittelt. Wird eine Hochwasserlage als Gefahr eingestuft, so wird eine Warnmeldung durch LARSIM generiert und wird als XML-Datei auf einen Webserver (in der Mitte der Abbildung dargestellt) hochgeladen. Die XML-Schnittstelle (XML Observer) der Server Anwendung ruft die Datei ab und wertet diese mittels eines XML-Parsers aus. Der Controller ruft die Daten der betroffenen Endgeräte über ein Data-Access-Object (DAO) von der MongoDB-Datenbank ab und versendet Push-Notification Benachrichtigungen an die zur jeweiligen Plattform gehörigen Push-Notification-Dienste (siehe Mitte der Abbildung) über Adapter-Klassen. Die Benachrichtigung wird nun durch die jeweiligen Dienste an die Endgeräte zugestellt und durch die installierte App angezeigt.

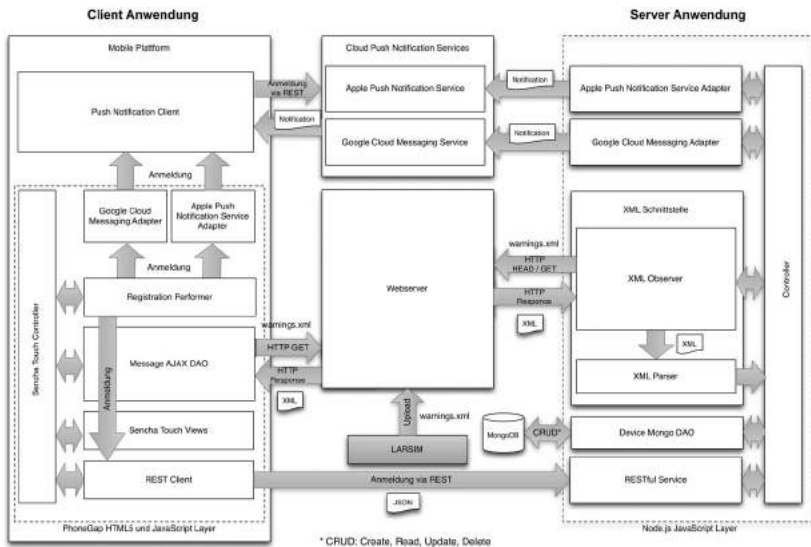


Abbildung 3: Architekturmodell der lokalen Variante

Abbildung 4 zeigt die Architektur der Anwendung als Web-App, die im Browser mobiler Endgeräte ausgeführt werden kann. Die Applikation wird vollständig vom Webserver des HWLZ bereitgestellt und nicht auf dem Smartphone installiert. Die Speicherung des Zustands der App erfolgt über den Local Storage des eingesetzten Browsers. Anstelle der Versendung von Push-Notifications werden E-Mail Benachrichtigungen über den Mailserver des HWLZ versendet.

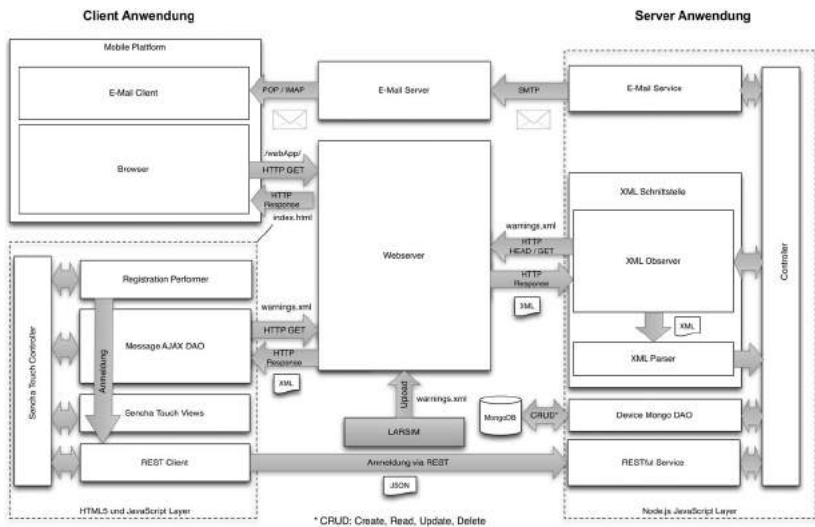


Abbildung 4: Architekturmodell der Web-App

## 7 Plattformerstützung

Der Einsatz der genannten Web-Technologien und Frameworks ermöglicht die Ausführung der Anwendung auf jeder Plattform auf der ein Browser installiert ist, der von Sencha Touch unterstützt wird. Offiziell wurden, zum Zeitpunkt der Implementierung, die Betriebssysteme Apple iOS, Google Android, Microsoft Windows Phone und Blackberry OS unterstützt (siehe hierzu [Sen13]). Tabelle 1 zeigt, auf welchen Systemen und in welcher Variante die aktuelle Version der Anwendung lauffähig ist.

Plattform	Benachrichtungen	Deployment
Apple iOS 4+	Push Notifications	Apple App Store via PhoneGap
Google Android 2.2	E-Mail	als Web-App via HTTP
Google Android 2.33+	Push Notifications	Google Play Store via PhoneGap
Microsoft Windows Phone 8+	E-Mail	als Web-App via HTTP
Blackberry OS 10+	E-Mail	als Web-App via HTTP

Tabelle 1: Unterstützte Plattformen

## 8 Fazit

Die von uns entwickelte Softwarelösung zeigt, dass es möglich ist, ein automatisiertes, plattformunabhängiges, mobiles, integriertes Hochwassermeldesystem in der Region Mittelhessen zu implementieren. Im Falle einer Hochwasserlage versendet das System seit seiner Einführung automatisch Warnmeldungen an mobile Endgeräte betroffener Benutzer im Einzugsgebiet der Lahn. Die Herausforderung der Entwicklung einer derartigen Lösung ist es, einen möglichst großen Benutzerkreis zu erreichen, unabhängig davon, welche Technologie auf der Anwenderseite zur Verfügung steht. Unser Ergebnis ist ein Beispiel dafür, wie durch den Einsatz von Web-Technologien hochwertige Applikationen entwickelt werden können, die clientseitig auf unterschiedlicher Hardware und Betriebssystemsoftware ausführbar sind. Serverseitig demonstriert das Meldesystem, wie durch die Verwendung einfacher, erweiterbarer, XML-basierter Schnittstellen eine Anbindung an die bestehende IT-Infrastruktur der zuständigen Behörde ermöglicht wurde. Bei der Erstellung des Schnittstellenkonzepts wurde auch die Möglichkeit weiterer Rollouts des Systems in anderen Regionen berücksichtigt. Das Meldesystem könnte demnach zukünftig auch in weiteren Teilen des Landes Einzug erhalten. Der Erfolg des vorgestellten Projekts ist, neben der Umsetzung aller genannten Anforderungen, ein besserer Schutz der Bevölkerung durch eine zeitnahe Versendung von Warnmeldungen vor dem Eintritt potentieller Hochwasser-Gefahrenlagen.

## Literatur

- [10g14] *10gen Inc. MongoDB*. 2014. <http://www.mongodb.org/> (besucht am 04.06.2014).
- [Adob13] *Adobe Systems Inc. PhoneGap*. 2013. [http://docs.phonegap.com/en/3.0.0/guide\\_overview\\_index.md.html#Overview](http://docs.phonegap.com/en/3.0.0/guide_overview_index.md.html#Overview) (besucht am 04.06.2014).
- [Brem00] *Bremicker, Manfred*. Das Wasserhaushaltsmodell LARSIM – Modellgrundlagen und Anwendungsbeispiele. 2000. <http://www.hydrology.uni-freiburg.de/publika/band11.html> (besucht am 04.06.2014).
- [Joy14] *Joyent Inc. About Node.js*. 2014. <http://www.nodejs.org> (besucht am 04.06.2014).
- [SenG13] *Sencha Inc. Sencha Touch Documentation – Getting started with Sencha Touch*. 2013. [http://docs.sencha.com/touch/2.2.1#!/guide/getting\\_started](http://docs.sencha.com/touch/2.2.1#!/guide/getting_started) (besucht am 04.06.2014).

- [Sen13] *Sencha Inc.* Sencha Touch Documentation – Intro to Applications with Sencha Touch. 2013. [http://docs.sencha.com/touch/2.2.1/#!/guide/apps\\_intro](http://docs.sencha.com/touch/2.2.1/#!/guide/apps_intro) (besucht am 04.06.2014).
- [Skow13] *Skowron, Thomas.* Performancevergleich: MySQL (MariaDB) vs. MongoDB. 2013. <http://skowron.biz/artikel/mysql-mariadb-vs-mongodb> (besucht am 04.06.2014).

### **Kontakt:**

Tobias Schwalm  
Technische Hochschule Mittelhessen, Fachbereich MNI  
Wiesenstraße 14, 35390 Gießen  
mail@t-schwalm.de

Prof. Dr. Martin Przewloka  
Technische Hochschule Mittelhessen, Fachbereich MNI  
Wiesenstraße 14, 35390 Gießen  
T +49 171 3085464, martin.przewloka@sap.com



# Aufbau einer „Private Cloud“ mit OpenStack

*Roberto Damm, Thomas Barton*

## Zusammenfassung

OpenStack ist eine beliebte Open Source Software, um eine Private Cloud aufzubauen. Die Planung und Inbetriebnahme einer Private Cloud auf Basis von OpenStack wird im Rahmen dieses Beitrags vorgestellt. Insbesondere wird auf einen modularen Aufbau der Infrastruktur für die Private Cloud Wert gelegt. Auf diese Weise kann jederzeit eine Aktualisierung der eingesetzten Projekte vorgenommen werden, ohne die gesamte Konfiguration verändern zu müssen. Die Kommunikation der Komponenten untereinander und mit externen Anwendungen auf Basis von RESTful APIs wird erläutert. Als Anwendungsbeispiel wird eine App zur Benutzeradministration erstellt.

## 1 OpenStack

„OpenStack“ ist eine Open Source Software zum Aufbau einer Cloud Computing Architektur [Open13]. Mit Hilfe von OpenStack ist es möglich, sowohl Private als auch Public Clouds zu realisieren [BaMü12]. Zum Zeitpunkt dieser Arbeit wird OpenStack von verschiedenen großen Unternehmen unterstützt. Die gesamte Software ist in Python geschrieben und unter der Apache-Lizenz lizenziert. Durch den permanenten zeitbasierten Releasezyklus von 6 Monaten ist gewährleistet, dass stetig neue Funktionen und Verbesserungen in OpenStack integriert werden. Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt, aus welchen Komponenten OpenStack besteht. Hierbei wird im Wesentlichen in vier Bereiche unterschieden. Zum einen sind dies die drei Hauptbereiche Compute, Networking und Storage, die den Kern einer OpenStack-Umgebung bilden. Für den Bereich Compute ist das Projekt Nova verantwortlich. Es startet on demand neue virtuelle Maschinen und überwacht diese während der Laufzeit. Hierfür kommuniziert Nova mit anderen Komponenten. Darüber hinaus war Nova bis zum Havana-Release auch für das Betreiben der Netzwerkkomponenten zuständig. Dies wurde zwar mit dem Havana-Release ausgegliedert in Neutron, kann jedoch weiterhin mit Nova abgewickelt werden. Als Speicher kommen gleich zwei Pakete zum Einsatz. Zum einen Cinder, welches als Block Storage dient und in virtuellen Maschinen als virtuelle Festplatten eingesetzt wird. Außerdem kann Cinder innerhalb des Projektes als zentraler

Plattenspeicher genutzt werden. So kann zum Beispiel Glance seine Images mit Hilfe von Cinder persistent speichern. Zum anderen beinhaltet der Bereich Storage das Projekt Swift als Object Storage. Swift bietet außerdem die Möglichkeit als OpenSource-Alternative zu Amazons S3 zu dienen, da die API mit der von Amazons S3 kompatibel ist. Diesen drei Bereichen liegen die sogenannten „Shared Services“ zugrunde. Hierin befinden sich zum Beispiel der Identity Service und der Image Service. Als Identity Service kommt das Projekt Keystone zum Tragen, und als Image Service dient Glance. Besonders der Identity Service übernimmt eine zentrale Rolle, da die komplette Benutzer- und Rechteverwaltung innerhalb von OpenStack über den Identity Service abgewickelt wird. Auch die Authentifizierung für jede einzelne Aktion wird über den Identity Service abgewickelt. Dies gilt sowohl für Aktionen, die vom Anwender über das Dashboard oder aber über einen API-Aufruf angestoßen werden, als auch für Aktionen, die von einem Projekt von OpenStack selbst angetriggert werden. Glance ist der Imaging Service von OpenStack und verwaltet zentral die abgelegten Images, damit diese von Nova herangezogen werden können, um virtuelle Maschinen zu starten.

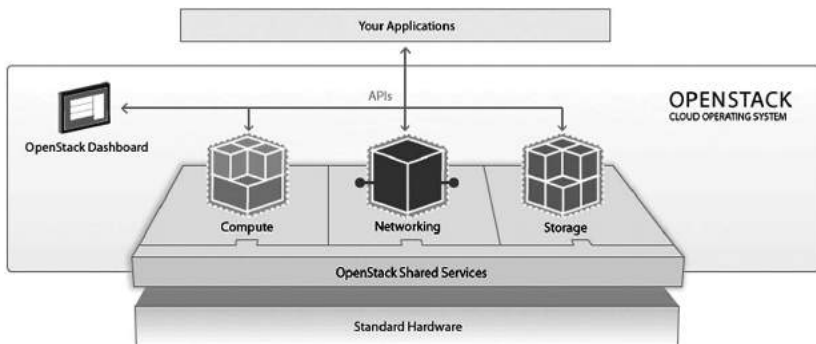


Abbildung 1: OpenStack Software Diagramm [Open13a]

Neben den eigentlichen Komponenten von OpenStack existiert noch ein Dashboard, welches Horizon als Projektname trägt. Dieses Dashboard bietet für den Benutzer der Cloud zunächst den zentralen Einstiegspunkt, den er über einen Webbrowser erreicht. Über Horizon ist es möglich, sämtliche Funktionen von OpenStack zu nutzen und auch gleichzeitig zu administrieren.

Projektname	Funktion
<b>Nova</b>	Compute
<b>Neutron</b>	Networking
<b>Swift</b>	Object Storage
<b>Cinder</b>	Block Storage
<b>Keystone</b>	Identity Service
<b>Glance</b>	Image Service
<b>Horizon</b>	Dashboard
<b>Ceilometer</b>	Metering
<b>Heat</b>	Orchestration

Abbildung 2: Projektübersicht von OpenStack

Die Tabelle zeigt eine Projektübersicht über die im Havana-Release enthaltenen Projekte in OpenStack (Abbildung 2).

## 2 Planung und Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme einer Private Cloud steht die Planung [Pepp11]. Hierbei gilt es zunächst abzustimmen, welche Pakete von OpenStack benötigt werden (siehe Abbildung 3). Um die zu erstellende Private Cloud später effizient nutzen zu können, sind zum einen ein funktionierender Identity Service und zum anderen das Dashboard als zentraler Einstieg für alle Benutzer der Private Cloud wesentliche Funktionen. Ebenso gilt es zu klären, welche der Services, die in Form verschiedener Projekte in OpenStack vorhanden sind, dem Benutzer zur Verfügung gestellt werden sollen. So stehen beispielsweise für die Speicherung von Daten zwei Projekte zur Verfügung. Hierbei ist zwischen dem Object Storage und dem Block Storage zu unterscheiden. Als herkömmlicher Speicher, wie er beispielsweise von Amazon S3 angeboten wird, wird der Object Storage genutzt. Wenn ganze virtuelle Festplatten zur Verfügung gestellt werden sollen, ist der Block Storage das richtige Projekt. Dieses Projekt kann für sämtliche weiteren Dienste als zentraler Speicherort eingesetzt werden und ist deshalb sinnvollerweise bei jeder Installation zu integrieren. Wenn neben reinem Speicherplatz Rechenkapazitäten oder andere Dienste dem Benutzer bereitgestellt werden sollen, so ist der Einsatz von Nova notwendig, da über Nova virtuelle Maschinen erstellt und bereitgestellt werden können. Daneben bietet der Image Service Glance die Möglichkeit, eine Vielzahl von verschiedenen Images für den Einsatz in Nova bereitzustellen. Auf diese Weise ist es beispielweise möglich, ein Image zu erstellen, welches

dem Benutzer eine MySQL-Datenbank zur Verfügung stellt. Da OpenStack ein sich ständig veränderndes Projekt ist, bietet es sich an, die zu erstellende Infrastruktur möglichst modular aufzubauen [Jack12]. Hier wurde daher die Entscheidung getroffen, alle Projekte auf einzelnen virtuellen Maschinen zu installieren, damit diese bei Bedarf durch eine neuere Version ausgetauscht werden können. Dieser Aufbau ermöglicht es, die Projekte nach und nach zu aktualisieren, ohne dass der Administrator gezwungen ist, die gesamte Konfiguration auf einmal zu aktualisieren. Die nachfolgende Abbildung 3 zeigt den Aufbau der Private Cloud mit OpenStack als modularisiertes Modell in einzelnen virtuellen Maschinen. Der Aufbau der Cloud Computing Architektur erfolgte im Rahmen einer Masterthesis [Damm14]. Neben den Servern von OpenStack wird eine weitere virtuelle Maschine namens „Dienst-Server“ eingerichtet. Dieser beinhaltet einen MySQL-Server und fungiert als zentraler Datenbank-Server für alle Projekte von OpenStack. Dies bietet Vorteile, da eine einzelne Datenbank nicht auf jeder VM eingerichtet werden muss und alle Datenbanken auf einem zentralen Server gewartet werden können. Neben MySQL betreibt der Dienst-Server auch einen Messaging-Server namens RabbitMQ, welcher für die Kommunikationsabwicklung zwischen den OpenStack-Projekten verantwortlich ist.

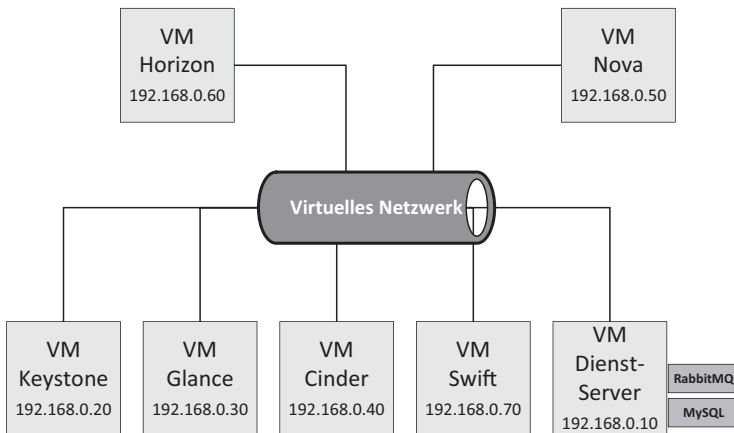


Abbildung 3: Aufbau der Cloud-Infrastruktur im Detail

Bei der Installation von OpenStack in einzelnen virtuellen Maschinen bietet es sich an, ein virtuelles lokales Netzwerk zwischen den einzelnen VMs zu erstellen. Dies hat den Vorteil, dass sämtlicher Netzwerkverkehr nicht über die Netzwerkkarte des Host-Servers geleitet werden muss, sondern rein über die Virtualisierungssoftware geroutet wird. Bei diesem Aufbau ist allerdings die Erreichbarkeit der einzelnen VMs von außen zu beachten. Um die Bedienung

für den Anwender einfach zu halten, sollten alle Dienste über eine einzige IP-Adresse oder URI erreichbar sein. Hier bietet es sich an, die Adresse des Host-Servers zu nutzen. Um dies zu realisieren, ist es notwendig, dass jede virtuelle Maschine mit zwei Netzwerkadaptern ausgestattet wird. Zum einen ein Netzwerkadapter, welcher an das virtuelle Netzwerk zwischen den VMs angeschlossen ist. Zum anderen benötigen die virtuellen Server auch eine Verbindung nach außen. Hier kann NAT genutzt werden. Die virtuelle Maschine nutzt somit die Netzwerkverbindung des Host-Servers, ohne direkt am Netzwerk erreichbar zu sein. Damit die einzelnen VMs von außen erreichbar sind, ist es notwendig, für jeden Dienst eine Portweiterleitung einzurichten. Die nachfolgende Tabelle zeigt diese Portweiterleitungen im Detail. Es ist darauf zu achten, dass jeder Dienst von OpenStack einen eigenen Port für die Bereitstellung seiner API nutzt. Im Fall von Keystone werden administrative Aufgaben über einen separaten Port gesteuert. Neben der OpenStack-spezifischen Portweiterleitung wird außerdem ein Port speziell für SSH-Zugriffe vom Host-Server zu den einzelnen virtuellen Maschinen eingerichtet. Als System wird hierfür der Port 22 um die letzten Ziffern der privaten IP des virtuellen Servers ergänzt. Beispielsweise wird der Port 2220 an den virtuellen Keystone-Server geleitet, welcher die private IP 192.168.0.20 besitzt. Cinder mit privater IP 192.168.0.40 wäre über den Port 2240 des Host-Servers zu erreichen. Eine Übersicht über alle virtuellen Server mit den verschiedenen Ports zeigt Abbildung 4.

Virtueller Server	Bezeichnung	Protokoll	Quell-Port	Ziel-Port
Dienst-Server	SSH	TCP	2210	22
Keystone	SSH	TCP	2220	22
Keystone	API	TCP	5000	5000
Keystone	Admin-API	TCP	35357	35357
Glance	SSH	TCP	2230	22
Glance	API	TCP	9292	9292
Cinder	SSH	TCP	2240	22
Cinder	API	TCP	8776	8776
Nova	SSH	TCP	2250	22
Nova	API	TCP	8774	8774
Horizon	SSH	TCP	2260	22
Horizon	Web-Server	TCP	8060	80
Swift	SSH	TCP	2270	22

Abbildung 4: Portweiterleitungen von OpenStack in einer virtuellen Umgebung

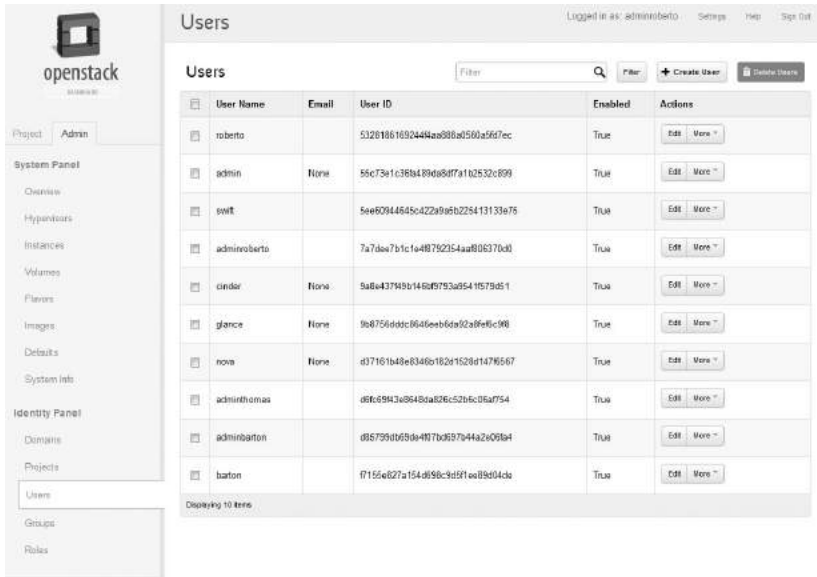


Abbildung 5: Benutzeradministration im OpenStack Dashboard

Die gesamte Infrastruktur lässt sich anschließend über das Dashboard Horizon als zentraler Einstiegspunkt benutzen und administrieren. Dieses ist mit Hilfe eines Webbrowsers über die URI des Host Servers und Port 8060 erreichbar. Um die Bedienung noch komfortabler zu gestalten, kann neben Port 8060 natürlich auch Port 80 des Host-Servers auf die VM von Horizon durchgereicht werden. Abbildung 5 zeigt die Benutzeradministration mit Hilfe von Horizon.

### 3 „Kommunikation mit RESTful APIs“

Es stellt sich die Frage, wie die einzelnen Dienste von OpenStack miteinander kommunizieren und dienstübergreifende Operationen ausgeführt werden können. Als konkretes Beispiel wird das Anlegen eines neuen Benutzers herangezogen. Hierbei werden RESTful APIs eingesetzt [Bart14, Tilk09].

#### 3.1 Kommunikation innerhalb OpenStack

Der einfachste Weg, einen neuen Benutzer anzulegen, erfolgt über das Dashboard. Dazu meldet sich der Benutzer mit seinem Benutzernamen und Passwort an und greift auf die Benutzeradministration zu. Beim Anmelden

muss bereits eine Kommunikation zwischen Horizon und dem Identity Service Keystone erfolgen, da hierbei die Benutzerdaten abgeglichen werden müssen. Nach der Anmeldung wird ein neuer Benutzer erstellt, hierbei müssen die Benutzerdaten des neuen Benutzers, sowie ein Authentifizierungstoken von Horizon an Keystone gesendet werden.

### 3.2 Kommunikation mit externen Applikationen

Bei der Kommunikation mit externen Applikationen werden die RESTful APIs von OpenStack genutzt. Dies kann mit Hilfe von Browser-Addons wie beispielsweise RESTClient realisiert werden [ZhouoJ]. Die Authentifizierung erfolgt, indem ein HTTP-Post auf die Ressource „/v2.0/tokens“ durchgeführt wird (Abbildung 6). Als Header wird hierbei mitgegeben, welche Datenformate der Body der Nachricht und die Antwort des Servers haben sollen. Dies ist notwendig, da OpenStack XML und JSON als Datenformate unterstützt. Im Body werden die Benutzerdaten (Benutzername, Passwort, Mandant) mitgegeben. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Durchführung dieses Befehls mit RESTClient.

The screenshot shows the RESTClient interface with the following details:

- Request:** Method: POST, URL: http://143.93.186.221:35357/v2.0/tokens
- Headers:** Content-Type: application/json, Accept: application/json
- Body:** {"auth": {"tenantName": "SOA", "passwordCredentials": [{"username": "adminrobeto", "password": "robeto"}]}}
- Response:** Status Code: 200 OK, Connection: keep-alive, Content-Length: 6489, Content-Type: application/json, Date: Fri, 11 Apr 2014 12:11:24 GMT, Vary: X-Rauth-Token

Abbildung 6: Post-Abfrage eines Authentifizierungstokens

## 4 Einsatzszenarien

### 4.1 Self Service

Ein Anwendungsszenario für den Self Service geht von einem Benutzer aus, der für ein Projekt kurzfristig einen Datenbank-Server benötigt. Für eine solche Aufgabe soll einmalig ein entsprechender Datenbankserver installiert und konfiguriert werden. Anschließend wird ein Image dieses Servers in der Cloud abgelegt. Es ist dann jederzeit möglich, von diesem Image eine laufende Instanz zu erzeugen. Auch die Einbindung in ein bestehendes Netzwerk wird dann über die Private Cloud automatisiert abgewickelt. Somit können für wiederkehrende Aufgaben standardisierte Serverimages erzeugt werden, die innerhalb weniger Minuten gehostet werden.

### 4.2 Entwicklung einer App für OpenStack

Als Einsatzzweck für eine App, welche die APIs von OpenStack nutzt, eignet sich die Benutzeradministration als wiederkehrende Aufgabe. Im laufenden Betrieb sollte es jederzeit möglich sein, einen neuen Benutzer hinzuzufügen, das Passwort eines Benutzers zu ändern und einen Benutzer zu löschen.

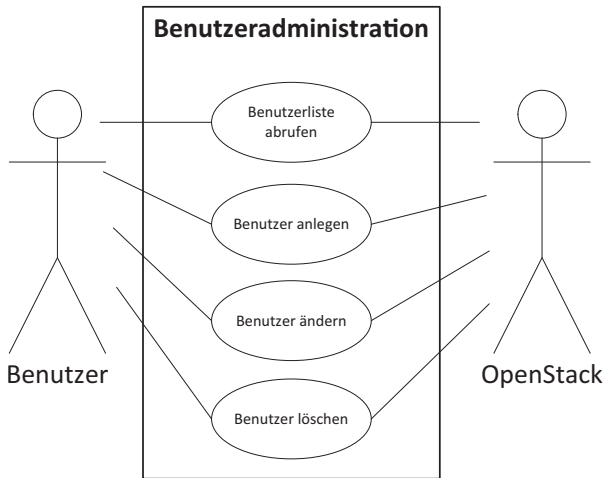


Abbildung 7: Use-Case Diagramm der Benutzeradministration

Alle drei Funktionen können mit Hilfe des Dashboards Horizon durchgeführt werden. Allerdings erlaubt eine für diesen Einsatz spezialisierte App eine Durchführung dieser Funktionen über ein Smartphone. Abbildung 7 zeigt das Use-Case Diagramm dieses Szenarios. Die vier dargestellten Use Cases beinhalten nicht, dass zuvor eine Authentifizierung erfolgen muss. Auf-



bauend auf dem Use-Case Diagramm ergibt sich folgendes Ablaufdiagramm für das Anlegen eines neuen Benutzers (siehe Abbildung 8). Zu Beginn ruft der Benutzer die Methode zur Authentifizierung in der App auf. Hierbei ist es notwendig, seinen Benutzernamen, sein Passwort und den entsprechenden Mandanten des Benutzers mit anzugeben. Die App generiert aus diesen Informationen den passenden API-Aufruf und sendet diesen an die Keystone-API. An dieser Stelle generiert die Private Cloud ein sogenanntes Token, mit dem sich der Benutzer für alle weiteren Schritte am Server authentifizieren muss. Dieses Token wird an die App übertragen und in der aktuellen Version der App anschließend dem Benutzer angezeigt. Aus Gründen der Benutzerfreundlichkeit, ist es notwendig das generierte Token dauerhaft im Client vorzuhalten. Beim Anlegen eines neuen Benutzers muss der Benutzer einen Benutzernamen, ein Passwort sowie einen Mandanten für den neuen Benutzer angeben. Die App generiert aus diesen Informationen zusammen mit dem zuvor abgefragten Token den entsprechenden API-Aufruf welcher wieder an die Keystone-API abgesetzt wird. Nachdem der neue Benutzer auf der Private Cloud angelegt ist, übermittelt die Private Cloud einen entsprechenden Status an die App. Dieser Status wird anschließend dem Benutzer angezeigt, damit er weiß ob das Anlegen des Benutzers erfolgreich war oder nicht.

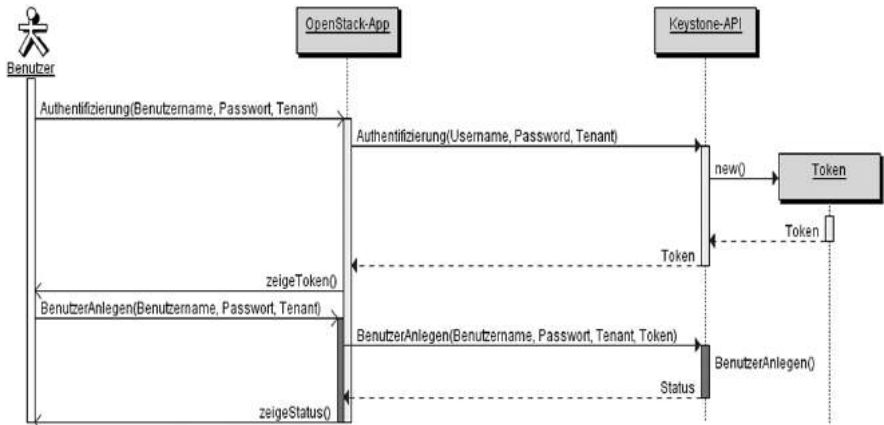


Abbildung 8: Ablaufdiagramm zum Anlegen eines Benutzers

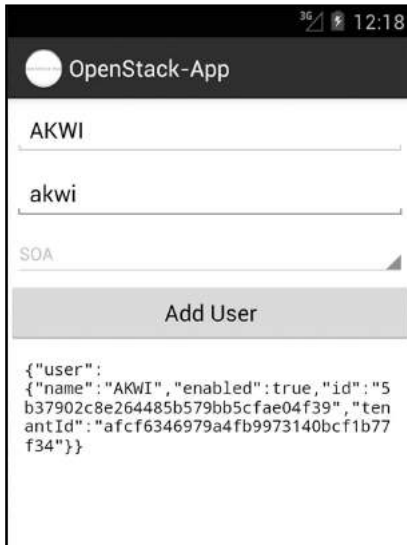


Abbildung 9: Screenshot vom Anlegen eines Benutzers

In der App werden die Benutzereingaben mit Hilfe von Textboxen realisiert. Hierbei gibt der Benutzer in der ersten Textbox den Benutzernamen und in der zweiten Textbox das Passwort ein. Der Mandant wird über eine Auswahlbox selektiert. Nach der Bestätigung des Buttons zeigt die App die Antwort des Servers im unteren Teil der Bildschirmmaske an. Abbildung 9 zeigt das Anlegen des Benutzers AKWI mit dem Passwort akwi im Mandant SOA.

## Literaturverzeichnis

- [BaMü12] *Barton, Thomas; Münzel, Gerald*: Cloud Computing als neue Herausforderung für Management und IT. In Barton, Thomas; Erdlenbruch, Burkhard; Herrmann, Frank; Müller, Christian; Schuler, Joachim (Hrsg.): Management und IT. Verlag News & Media, Berlin, 2012, S. 77 – 104
- [Bart14] *Barton, Thomas*: E-Business mit Cloud Computing. Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2014
- [Damm14] *Damm, Roberto*: Masterthesis, HS Worms, 2014
- [Jack12] *Jackson, Kevin*: OpenStack Cloud Computing Cookbook. Packt Publishing, Birmingham, 2012
- [Open13a] *OpenStack Foundation*: Openstack-software-diagramm. 2013, <http://www.openstack.org/themes/openstack/images/openstack-software-diagram.png>, Abruf am 2014-04-21

- [Open13] *OpenStack Foundation*: OpenStack installation guide for ubuntu 12.04 (LTS) – Havana. 2013, [http://docs.openstack.org/havana/install-guide/install/apt/content/ch\\_overview.html#overview-architecture/](http://docs.openstack.org/havana/install-guide/install/apt/content/ch_overview.html#overview-architecture/). Abruf am 2014-04-16
- [Pepp11] *Pepple, Ken*: Deploying OpenStack. O'Reilly Media, Sebastopol, 2011
- [Tilk09] *Tilkov, Stefan*: REST und http. dpunkt.Verlag, Heidelberg, 2009
- [Zhou0J] *Zhou, Chao*: RESTClient, a debugger for RESTful web services. oJ, <http://restclient.net/>. Abruf am 2014-04-21

## **Kontakt**

Roberto Damm  
Hochschule Worms, Fachbereich Informatik  
Erenburgerstr. 19, 67549 Worms  
damm@hs-worms.de

Prof. Dr. Thomas Barton  
Hochschule Worms, Fachbereich Informatik  
Erenburgerstr. 19, 67549 Worms  
T +49 6241 509-253, barton@hs-worms.de

# Konzeption eines Datenmodells bei der Migration eines sozialen Netzwerks auf Cloud- und NoSQL-Technologie

Sven Ertel, Stefanie Scherzinger

## Zusammenfassung

Dieser Beitrag stellt die prototypische Umsetzung des sozialen Netzwerks DropYa! als ein Cloud-basierter Dienst vor. Konkret migrieren wir DropYa! von einer klassischen Client-Server Architektur mit relationaler Datenbank auf die öffentlich zugängliche *Google Cloud Platform* und die NoSQL-Datenbank *Google Cloud Datastore*. Eine besondere Herausforderung ist dabei der Entwurf eines geeigneten Datenmodells. Hier spielt eine vorausschauende Modellierung eine besonders wichtige Rolle, wenn die Effekte schwacher Konsistenz in der Anwendung vermieden werden sollen. Wir stellen die DropYa!-spezifischen Datenverarbeitungsanforderungen vor und präsentieren unsere Lösung für das Knüpfen und Prüfen von Freundschaften, einer zentralen Operation in DropYa!. Damit adressieren wir ein konkretes Problem aus der Praxis einer kommerziellen Anwendung.

## 1 Einführung und Motivation

Für die Betreiber von Webanwendungen kann es durchaus attraktiv sein, die Anwendung in einer öffentlichen Cloud laufen zu lassen. In dieser Arbeit führen wir die prototypische Migration einer kommerziellen Webanwendung in eine öffentliche Cloud durch. Die zu migrierende Anwendung DropYa! ist dabei ein soziales Netzwerk mit Ortsbezug. DropYa! wird von *Trend Antenna*, einer Arbeitsgruppe von *Continental*, entwickelt und betrieben [Cont14]. Abbildung 1 zeigt die Idee. Die Nutzer von DropYa! erstellen jeweils Profile und schließen Freundschaften. Die Abbildung zeigt den Freundschaftsgraphen. So ist Alice mit Bob und Charlie befreundet. Zwischen Bob und Dave hingegen besteht keine Freundschaft. Das mobile Endgerät, das die Nutzer mit sich tragen, weiß über ihren Aufenthaltsort Bescheid (diese Daten werden jedoch nicht zentral erfasst). In der Abbildung sehen wir Charlie, der mit Hilfe seines Smartphones eine Nachricht, genannt *Drop*, ortsgebunden platziert. Charlie spezifiziert auch einen Radius für den Drop. Wenn sich Freunde von Charlie in die Reichweite des Drops begeben, wird ihnen die Nachricht zugestellt.



## **Struktur**

Dieser Artikel ist wie folgt gegliedert. In Kapitel 2 stellen wir die Datenverarbeitungsanforderungen für die Verwaltung von Freundschaften vor. Wir unterscheiden dabei zwischen allgemeinen Desiderata für den Umstieg auf NoSQL-Technologie und DropYa!-spezifischen Anforderungen. In Kapitel 3 erarbeiten wir unsere Lösung für das Knüpfen und Prüfen von Freundschaften. Wir diskutieren unseren Ansatz im Kontext bestehender Literatur in Kapitel 4 und schließen mit einer Zusammenfassung.

## **2 Anforderungen an ein Datenmanagementsystem bei der Verwaltung von Freundschaften**

Im Folgenden legen wir dar, welche Anforderungen an ein Datenmanagementsystem bei der Verwaltung von Freundschaften in DropYa! gestellt werden. Dabei stellen wir das zu erwartende Datenvolumen und die Anfragelast als grundlegende Motivation für die Migration auf NoSQL-Technologie vor. Anschließend gehen wir auf DropYa!-spezifische Datenverarbeitungsanforderungen ein.

### **2.1 Motivation für die Migration auf NoSQL-Technologie**

Gemäß dem Grundsatz „never change a running system“ braucht es für die Migration auf eine neue Technologie gute Gründe. NoSQL-Datenbanken sind insbesondere dann für die Datenhaltung attraktiv, wenn es sich um große Datenmengen handelt. Gerade im Fall von sozialen Netzwerken, deren Benutzerzahlen sich rapide steigern können, ist Skalierbarkeit im *BigData*-Bereich ein ausschlaggebendes Kriterium für die Wahl von NoSQL-Technologie.

Wir geben an dieser Stelle einen Überblick über die wichtigsten Klassen von NoSQL-Systemen und verweisen für eine tiefergehende Einführung auf [SaFo13]. Bei NoSQL-Systemen wird typischerweise zwischen einfachen *Key-Value*-Datenbanken, Dokumentendatenbanken und Graphdatenbanken unterschieden. *Key-Value*-Datenbanken persistieren Paare aus einem eindeutigen Schlüssel und einem opaken Wert. Sie erlauben das effiziente Auslesen des Wertes mit Hilfe des Schlüssels, bieten aber darüber hinaus keine Möglichkeit, Anfragen zu formulieren. Somit sind diese Systeme für die Entwicklung interaktiver Webanwendungen weniger geeignet.

Dokumentendatenbanken hingegen persistieren strukturierte Daten, oft in Form von JSON Dokumenten. Diese sind hierarchisch aufgebaut und erlauben – anders als das relationale Modell – mehrwertige Attribute. Dadurch ergibt sich ein größerer Lösungsraum in der Datenmodellierung.

Wie auch *Key-Value*-Datenbanken sind Dokumentendatenbanken den relationalen Datenbanksystemen in ihrer Skalierbarkeit auf große Datenmengen

überlegen. Insbesondere ist die Mehrzahl der gängigen Dokumentendatenbanken schema-flexibel, d. h. diese Systeme erfordern kein vorab definiertes, festes Schema. In [KISS14] findet sich eine Untersuchung zu den Schema-management-Komponenten in gängigen NoSQL-Systemen, welche zeigt, dass das System *Cassandra* [Apac14] zu einem der wenigen Produkte zählt, die eine integrierte Schemaverwaltung besitzen.

Für die Anwendungsentwicklung ergeben sich durch die flexible Handhabung des Schemas zwei wesentliche Vorteile:

- Durch das Speichern von Daten in Form von Dokumenten anstelle von Relationen ist der strukturelle *Impedance Mismatch* zwischen den Anwendungsobjekten und den persistierten Daten weniger spürbar.<sup>1</sup>
- Schemalose Systeme erlauben einen flexibleren Umgang bei Schema-Evolution, d. h. bei sich ändernden Datenstrukturen zwischen Anwendungsversionen. Insbesondere in der agilen Anwendungsentwicklung wird dies gerne als Vorteil gesehen [KISS14]. Zudem zeigt die Studie in [CMTZ08], dass sich bei gerade Webanwendungen die Schema-Evolution oft besonders zügig vollzieht.

Auch wenn eine schemalose Dokumentendatenbank heterogene Dokumente persistiert, können dennoch eingeschränkte Anfragen ausgewertet werden. Das macht Dokumentendatenbanken für die Entwicklung von Webanwendungen sehr attraktiv, auch wenn Join-Operationen aus Effizienzgründen meist nicht unterstützt werden.

Graphdatenbanken sind zwar speziell für soziale Netzwerke konzipiert, doch verwaltet DropYa! nur direkte Freundschaftsbeziehungen und analysiert nicht die transitiven Beziehungen (etwa „die Freunde meiner Freunde“).

Mit dem *Google Cloud Datastore* [Goog14] fällt unsere Wahl im Rahmen dieses Migrationsprojekts auf ein NoSQL-System aus der Klasse der Dokumentendatenbanken. *Google Cloud Datastore* ist seit 2008 kommerziell nutzbar und wird im Rahmen der *Google Cloud Platform* zusammen mit dem *Platform-as-a-Service*-Dienst *Google App Engine* angeboten. Da *Datastore* selbst als *Database-as-a-Service* angeboten wird, liegen Wartung und Konfiguration des Systems in der Verantwortung der Betreiber [SeKe12].

## **2.2 DropYa!-spezifische Datenverarbeitungsanforderungen**

Das Verwalten von Freundschaften ist eine elementare Funktion in einem sozialen Netzwerk wie DropYa!. Wir unterscheiden dabei zwischen noch unbestätigten Freundschaftsanfragen und bestätigten Freundschaften. Insbesondere gelten folgende operationale Aspekte, die als DropYa!-spezifische *Datenverarbeitungsanforderungen* zu berücksichtigen sind:

---

1 Diese Überlegung motivierte in den 90er Jahren auch den Einsatz objektorientierter Datenbanken.

1. Die Rate der parallel für einen Nutzer eingehenden Freundschaftsanfragen ist nicht limitiert. So können besonders bekannte Nutzer eine Vielzahl von Freundschaftsanfragen zeitgleich erhalten.
2. Zu jedem Nutzer können die eingegangenen Freundschaftsanfragen ermittelt werden, etwa, um sie bei Anmeldung des Nutzers aufzulisten.
3. Das Knüpfen und Lösen von Freundschaften sind atomare Aktionen.
4. Die Existenz einer Freundschaft kann jederzeit festgestellt werden, das Ergebnis ist dabei mit den persistierten Daten konsistent.

Wie wir im folgenden Kapitel darlegen, ist die Gestaltung des Datenmodells ausschlaggebend dafür, ob diese Anforderungen in einer Dokumentendatenbank erfüllt werden können.

### 3 Datenmodelle für die Verwaltung von Freundschaften mit der Dokumentendatenbank *Google Cloud Datastore*

Wir stellen als Nächstes das konzeptionelle Datenmodell für die Verwaltung von Freundschaften vor. Im Anschluss diskutieren wir, wie dieses Modell in einer Dokumentendatenbank umgesetzt werden kann. Hierfür betrachten wir gängige Implementierungsmöglichkeiten. Wir beziehen uns in den Abschnitten 3.3.1 und 3.3.3 auf den Funktionsumfang von *Google Cloud Datastore*, wie er in vielen anderen Dokumentendatenbanken analog implementiert ist. In Abschnitt 3.3.2 gehen wir jedoch auch auf proprietäre Eigenheiten dieses Systems ein. Wir beleuchten schließlich unsere Ansätze anhand der in Abschnitt 2.2 vorgestellten DropYa!-spezifischen Datenverarbeitungsanforderungen.

#### 3.1 Konzeptioneller Entwurf

Abbildung 2 zeigt das konzeptionelle Modell von Nutzern und ihren Freundschaftsbeziehungen als ER-Diagramm. Ein Nutzer (modelliert durch die Entität **User**) ist charakterisiert durch einen eindeutigen Schlüssel (Attribut *key*) und den Namen (Attribut *name*). Nutzer gehen Freundschaften ein (ausgedrückt über die N:M Beziehung **friendsWith**). Über ein boolesches Attribut unterscheiden wir zwischen Freundschaftsanfragen, die noch unbestätigt sind (*confirmed = F*) sowie bestätigten Freundschaften (*confirmed = T*).

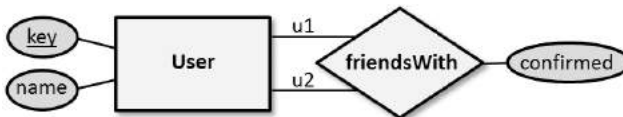


Abbildung 2: Ein ER-Diagramm beschreibt (vereinfacht) die Verwaltung von Nutzern und ihren Freundschaftsbeziehungen.



### 3.2 Datenmodellabhängiges Konsistenzverhalten beim Datenzugriff

Indem Dokumentendatenbanken hierarchische Dokumente verwalten, eröffnet sich eine neue Gestaltungsfreiheit in der Datenmodellierung. Hierzu wird in [KuSt14] und [SaFo13] ein Überblick geboten.

*Google Cloud Datastore* erzwingt ebenso wie viele andere Systeme aus der Klasse der Dokumentendatenbanken kein festes Schema. Durch diese Schema-Flexibilität ergeben sich interessante Möglichkeiten für die Schema-Evolution, vgl. die Diskussion in [KISS14]. Auch wenn kein festes Schema verwaltet wird, können wir davon ausgehen, dass innerhalb einer Anwendungsversion ein konkretes Datenmodell Gültigkeit hat. Üblicherweise werden *Object Mapper* Bibliotheken eingesetzt, die zwischen persistierten Dokumenten und Anwendungsobjekten übersetzen, und die damit auch das Datenmodell spezifizieren. So muss das Datenmodell oft als Teil des Anwendungscodes verwaltet werden, vgl. [KISS14]. In unserem Migrationsprojekt kommt zu diesem Zweck die *Objectify* Bibliothek zum Einsatz [Obj14].

In diesem Artikel konzentrieren wir uns auf einen weiteren Aspekt der Datenmodellierung, der für NoSQL-Neulinge sehr überraschend sein kann, nämlich die Auswirkungen des Datenmodells auf das Konsistenzverhalten bei der Anfrageauswertung. Je nach gewähltem Datenmodell und Art des Zugriffs liefert die Anfrageauswertung strikt konsistente oder nur schwach konsistente Ergebnisse. Wir verweisen auf [AgDA12] für eine ausführlichere Darstellung der technischen Hintergründe.

Abbildung 3 stellt die unterschiedlichen Zugriffsarten in *Google Cloud Datastore* und ihr Konsistenzverhalten im Überblick dar. Wir sehen die Dokumente zu den Nutzern Alice, Bob, Charlie und Dave aus Abbildung 1. Zur einfacheren Lesbarkeit, und weil Schema-Evolution nicht Fokus dieser Arbeit ist, verwenden wir eine tabellarische Darstellung, die an das relationale Modell angelehnt ist.

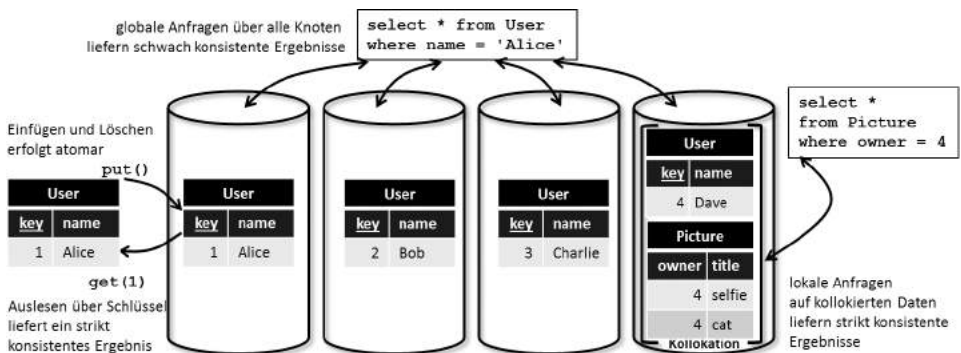


Abbildung 3: Verschiedene Möglichkeiten für den Datenzugriff in einer Dokumentendatenbank. Je nach Zugriffsart unterscheidet sich das Konsistenzverhalten.

So ist Alice durch ein **User**-Dokument mit Attributen *key* und *name* repräsentiert. Der Schlüssel *key* identifiziert das Dokument systemweit eindeutig und ist unterstrichen dargestellt. Die Schlüssel der **Picture**-Dokumente werden hingegen nicht durch die Anwendung, sondern durch die Datenbank vergeben. Sie werden zur kompakteren Darstellung in Abbildung 3 nicht gezeigt. Die Architektur von NoSQL-Systemen ist für Rechencluster ausgelegt. Abbildung 3 zeigt zur Veranschaulichung vier Knoten (wohingegen reale Cluster zehntausende von Knoten umfassen können). Die Dokumente sind im Cluster verteilt abgelegt.

Wir erläutern nun die wesentlichen Zugriffsmöglichkeiten:

- Analog zu einfachen *Key-Value*-Datenbanken können einzelne Dokumente persistiert werden. Das Festschreiben erfolgt dann als atomare Aktion. Das Auslesen eines einzelnen Dokuments über seinen Schlüssel liefert ein strikt konsistentes Ergebnis (und nicht etwa eine frühere Version des Dokuments). So wird in Abbildung 3 das Dokument für Nutzerin Alice über einen **put()**-Befehl festgeschrieben und über den **get(1)**-Befehl wieder ausgelesen.
- Globale Anfragen, die über alle Knoten hinweg auszuwerten sind, liefern nur schwach konsistente Ergebnisse. So kann im Ergebnis der Anfrage aus Abbildung 3 (in einer an SQL angelehnten Syntax) nach den Nutzern mit Namen „Alice“ die Nutzerin Alice selbst noch nicht enthalten sein, wenn sie sich eben erst im System registriert hat. Sobald die Daten im Cluster repliziert worden sind, wird das Dokument bei einer späteren Ausführung der Anfrage Teil der Ergebnismenge sein.
- Einige Systeme, darunter *Google Cloud Datastore*, bieten die Möglichkeit, Dokumente physisch zu kollokieren. Die Dokumente werden dann vom System auf demselben Knoten gehalten, wie in Abbildung 3 für Nutzer Dave und seine Bildersammlung gezeigt. Die zwei **Picture**-Dokumente sind mit dem **User**-Dokument des Besitzers kollokiert. Sofern Anfragen lokal auf einem Knoten ausgeführt werden können, ist das Ergebnis der Anfrage strikt konsistent.<sup>2</sup> In unserem Beispiel können alle Dokumente mit Metadaten über Bilder, die Nutzer Dave gehören (und die auf demselben Knoten kollokiert sind), strikt konsistent ermittelt werden.<sup>3</sup> Für die Kollokation ist ein Preis zu zahlen, denn die Schreibrate gegen kollokierte Dokumente ist stark limitiert. So garantiert *Google Cloud Datastore* nur einen erfolgreichen Schreibvorgang pro kollokierte Dokumentengruppe

---

2 Im Interesse einer verständlichen Darstellung haben wir die Syntax für lokale Anfragen grob vereinfacht und nur sinngemäß wiedergegeben. Lokale Anfragen werden in *Google Cloud Datastore* als sogenannte *Kindless Ancestor Queries* formuliert, und machen sich in ihrer Syntax eine zuvor definierte Hierarchie auf den kollokierten Dokumenten zunutze, vgl. [Sand12].

3 Wird dieselbe Anfrage ausgeführt, ohne dass die Dokumente kollokiert sind, so ist das Anfrageergebnis hingegen nur schwach konsistent.

pro Sekunde [Goog14]. Im Schnitt können 5 – 10 Schreibvorgänge pro Sekunde gegen eine Dokumentengruppe umgesetzt werden. Diese Einschränkung ist bei der Datenmodellierung zu beachten.

Die Implikation des Datenmodells auf das Konsistenzverhalten beim Datenzugriff ist für NoSQL-Neulinge oft nur schwer zu überblicken. Im Folgenden diskutieren wir verschiedene Ansätze mit ihren Vor- und Nachteilen.

### 3.3 Ansätze zur Datenmodellierung

Wir betrachten drei Ansätze, um unser konzeptionelles Modell in einer Dokumentendatenbank umzusetzen. Dabei erheben wir keinen Anspruch darauf, den gesamten Lösungsraum abzudecken. Vielmehr wollen wir herausstellen, welche neuen Herausforderungen die Datenmodellierung für Dokumentendatenbanken in sich birgt.

#### 3.3.1 NoSQL-agnostischer Ansatz

In Abbildung 4 setzen wir das konzeptionelle Modell aus Abbildung 2 ohne weitere Berücksichtigung der Besonderheiten von Dokumentendatenbanken um. Wir betrachten dazu exemplarisch die Freundschaftsbeziehungen zwischen den Nutzern aus Abbildung 1: Jeder Nutzer wird durch ein eigenes Dokument repräsentiert. Die **User**-Dokumente werden über die physischen Knoten im Cluster verteilt. Die Beziehung **friendsWith** wird analog umgesetzt: Jede Instanz einer Freundschaftsanfrage und jede bestätigte Freundschaft wird durch ein eigenes Dokument repräsentiert. Die Schlüssel für **friendswith**-Dokumente werden hier nicht durch die Anwendung vergeben, sondern von der Dokumentendatenbank generiert, daher haben wir sie nicht als eigenes Attribut dargestellt. Das Dokument enthält Fremdschlüssel auf die beteiligten Nutzer (über die Attribute *u1* und *u2*) sowie die Information darüber, ob es sich um eine bloße Freundschaftsanfrage oder eine bestätigte Freundschaft handelt (das Attribut *c* steht dabei für „*confirmed*“). Bei einer Freundschaftsanfrage referenziert Attribut *u1* den Nutzer, der die Anfrage initiiert hat.<sup>4</sup>

Betrachten wir diesen Entwurf nun unter dem Blickwinkel der DropYa!-spezifischen Datenverarbeitungsanforderungen (vgl. Abschnitt 2.2):

1. Jede Freundschaftsanfrage wird durch ein eigenes Dokument repräsentiert. Da die Dokumente im Cluster verteilt werden, finden Schreibvorgänge parallel im Cluster statt. Die Rate, mit der Freundschaftsanfragen für einen Nutzer eingehen, ist somit nicht zusätzlich limitiert.
2. Die Anfragesprache von Dokumentendatenbanken ist ausdrucksstark genug, um die eingegangenen Freundschaftsanfragen für einen Nutzer zu ermitteln. So kann (sinngemäß) folgende Anfrage gestellt werden, um die

---

4 In Dokumentendatenbanken, die kein fixes Schema verwalten, ist die Bewahrung der referentiellen Integrität eine Aufgabe der Anwendung, vgl. [KISS14].

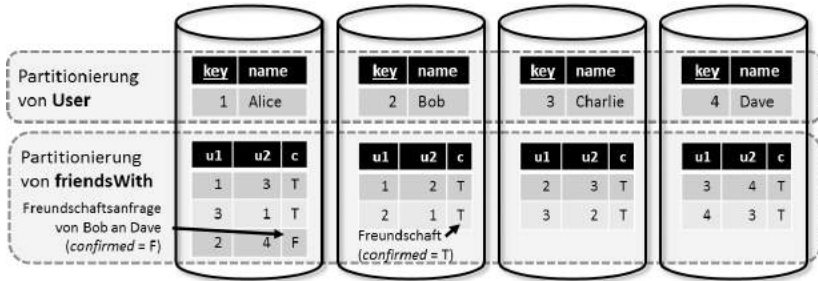


Abbildung 4: Die Dokumente werden vom System beliebig im Cluster verteilt.

Freundschaftsanfragen an Dave zu ermitteln:

```
select * from friendsWith
where u2 = 4 and c = 'F'
```

Allerdings wird für globale Anfragen keine strikte Konsistenz garantiert.

- Da das Persistieren bzw. Löschen eines einzelnen Dokumentes atomar durchgeführt wird, kann das Knüpfen und Lösen von Freundschaften ebenso implementiert werden.
- Analog zu Punkt (3) ist die Anfragesprache ausdrucksstark genug, um die Existenz einer Freundschaft zwischen zwei Nutzern zu prüfen. Folgende Anfrage ermittelt, ob Charlie und Dave befreundet sind:

```
select * from friendsWith
where u1 = 3 and u2 = 4 and c = 'T'
```

doch erfolgt die Anfrageauswertung unter schwacher Konsistenz.

Der NoSQL-agnostische Ansatz leidet unter den Effekten schwacher Konsistenz bei der Anfrageauswertung. Wie wir in Abschnitt 3.4 darstellen, können bei Anforderung (2) pragmatische Abstriche gemacht werden, da kurzzeitige Inkonsistenzen beim Auflisten von Freundschaftsanfragen als unkritisch anzusehen sind. Inkonsistenzen bei Anforderung (4) hingegen sind nicht hinnehmbar, da sonst Nachrichten falsch zugestellt werden.

Im Folgenden betrachten wir den Versuch, schwache Konsistenz in der Anfrageauswertung durch Kollokation von Dokumenten zu vermeiden.

### 3.3.2 Kollokierte Dokumente

Abbildung 5 zeigt einen alternativen Ansatz, bei dem die Effekte schwacher Konsistenz aus dem NoSQL-agnostischen Ansatz vermieden werden. Hierzu werden die Dokumente so im Cluster verteilt, dass jeweils ein Nutzer, alle Freundschaften des Nutzers sowie alle eingehenden Freundschaftsanfragen kollokiert werden. Die Kollokation erfolgt statisch, und wird über das Datenmodell kontrolliert: So wird beim Persistieren jedes einzelnen Dokuments angegeben, bei welchem anderen Dokument es abgelegt werden soll. Die

Kollokation von Dokumenten im Cluster ist dabei eine proprietäre Funktionalität von *Google Cloud Datastore*, und wird nicht von allen Dokumentendatenbanken unterstützt.

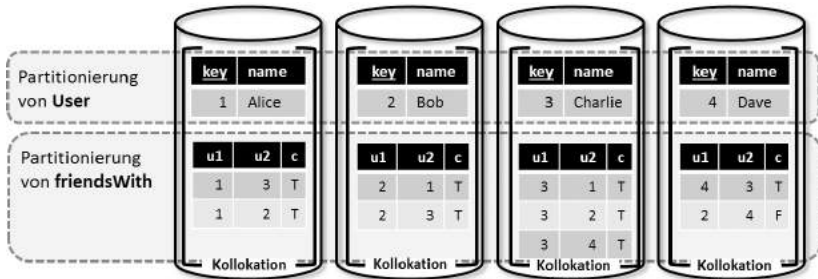


Abbildung 5: Die Dokumente werden so verteilt, dass jeweils ein Nutzer und alle zugeordneten Freundschaften und eingegangenen Freundschaftsanfragen auf demselben Knoten liegen.

Wir betrachten diesen Entwurf wieder unter dem Blickwinkel der DropYa!-spezifischen Datenverarbeitungsanforderungen (vgl. Abschnitt 2.2):

1. Die Schreibrate gegen kollokierte Dokumente ist limitiert. Entsprechend können für einen Nutzer im Schnitt etwa nur 5 – 10 zeitgleich eingehenden Freundschaftsanfragen persistiert werden.
2. Für den einzelnen Nutzer können die eingegangenen Freundschaftsanfragen unter strikten Konsistenzbedingungen ermittelt werden, da die Anfrage lokal auf einem Knoten ausgewertet werden kann.<sup>5</sup>
3. Das Knüpfen und Lösen von Freundschaften ist über zwei Knoten hinweg atomar möglich, da *Google Cloud Datastore* transaktionale Änderungen an bis zu fünf beteiligten Gruppen von kollokierten Dokumenten unterstützt (sog. *Cross-group Transactions*) [Sand12].
4. Wie in Punkt (2) kann die Existenz einer Freundschaft unter strikten Konsistenzbedingungen ermittelt werden.

Der Ansatz mit kollokierten Daten erlaubt zwar Anfragen mit konsistenten Ergebnissen, reduziert aber zugleich die Rate, mit der Freundschaftsanfragen bei einem Nutzer eingehen, auf ein nicht akzeptables Maß. Insbesondere handelt es sich um eine deutliche Verschlechterung gegenüber der Datenhaltung in einer relationalen Datenbank. Dabei war die Skalierbarkeit im Datenvolumen und den zu verarbeitenden Benutzeranfragen die Hauptmotivation für die Migration auf ein anderes System zur Datenhaltung. Daher betrachten wir eine dritte Lösung, die wir in der Migration von DropYa! auch umgesetzt haben.

<sup>5</sup> Die Anfrage aus Abschnitt 3.3.1 ist in diesem Fall syntaktisch anzupassen, vgl. Fußnote 2.

### 3.3.3 Zusammengesetzte Schlüssel

Das Datenmodell in Abbildung 6 verzichtet auf Kollokation, um keine Flaschenhalse bei parallelen Schreibzugriffen zu schaffen. Stattdessen nutzen wir das strikt konsistente Auslesen einzelner Dokumente über ihre Schlüssel.

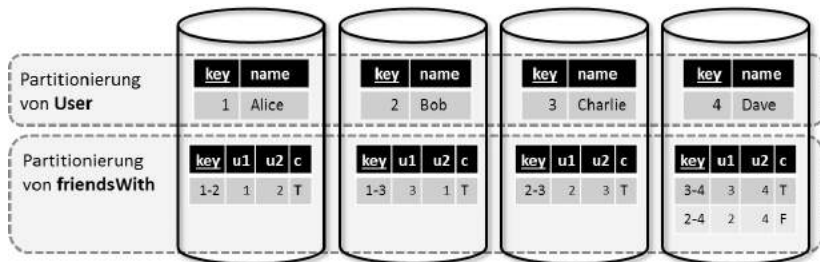


Abbildung 6: Die Dokumente werden vom System beliebig im Cluster verteilt. Die Schlüssel der **friendsWith** Dokumente setzen sich aus den geordneten Schlüssel der beteiligten Nutzer zusammen. Das Attribut *u1* verweist auf den Initiator der Freundschaft.

Dazu setzen wir eine Instanz der **friendsWith**-Beziehung folgendermaßen um:

- Der Schlüssel des Dokuments wird aus den geordneten Schlüssel beider Nutzer zusammengesetzt. In Abbildung 6 dient „1-2“ als Schlüssel für die (symmetrische) Freundschaft zwischen Alice und Bob.
- Attribut *u1* referenziert den Nutzer, der die Freundschaft initiiert hat, während Attribut *u2* den Nutzer referenziert, der die Freundschaft bestätigt hat. Attribut *c* erfasst den Zustand der Freundschaft.

Wir betrachten auch diesen Entwurf unter dem Blickwinkel der DropYa!-spezifischen Datenverarbeitungsanforderungen (vgl. Abschnitt 2.2):

- 1.-3. Bei den Anforderungen (1) bis (3) verhält sich dieser Ansatz ebenso wie der NoSQL-agnostische Ansatz.
4. Um eine Freundschaft zwischen zwei Nutzern **X** und **Y** mit Schlüssel **X.key < Y.key** festzustellen, bilden wir den zusammengesetzten, geordneten Schlüssel „**X.key-Y.Key**“ und lesen über die Anweisung **get(X.key-Y.Key)** das entsprechende **friendsWith** Dokument aus. Auslesen erfolgt mit strikter Konsistenz. Im Anschluss kann programmatisch festgestellt werden, ob die Freundschaftsbeziehung auch bestätigt worden ist.

Im folgenden Abschnitt diskutieren wir unsere Modellierungsentwürfe und begründen unsere Entscheidung für den eben vorgestellten Ansatz.

### 3.4 Diskussion der Lösungsansätze

Tabelle 1 stellt unsere Lösungsansätze in Hinblick auf die DropYa!-spezifischen Datenverarbeitungsanforderungen gegenüber.

Datenverarbeitungsanforderungen	Ansatz 1	Ansatz 2	Ansatz 3
(1) Die Rate, mit der Freundschaftsanfragen an einen Nutzer gestellt werden, ist nicht unnötig beschränkt.	✓		✓
(2) Alle für einen Nutzer eingegangenen Freundschaftsanfragen können mit strikter Konsistenz ermittelt werden.		✓	
(3) Das Knüpfen und Lösen von Freundschaften ist atomar realisierbar.	✓	✓	✓
(4) Die Existenz einer Freundschaft kann mit strikter Konsistenz festgestellt werden.		✓	✓

Tab. 1: Gegenüberstellung der Lösungsansätze hinsichtlich der DropYa!-spezifischen Anforderungen. Das Symbol ✓ gibt an, dass eine Anforderung erfüllt wird.

Kein Ansatz erfüllt alle Anforderungen, daher gilt es, zu priorisieren:

- Ansatz 1 scheidet auf Grund von schwacher Konsistenz bei sämtlichen Anfragen aus.
- Im zweiten Ansatz ist die Limitierung der Rate mit der Freundschaftsanfragen bei einem Nutzer eingehen für DropYa! nicht akzeptabel.
- Auch im dritten Ansatz kann die Anwendung beim Auflisten der eingegangenen Freundschaftsanfragen schwach konsistente Daten anzeigen.

Allerdings können bei Ansatz 3 zeitweilige Inkonsistenzen bei den eingegangenen Freundschaftsanfragen hingenommen werden. Will ein Nutzer eine nicht mehr gültige Freundschaftsanfrage bestätigen, kann die Anwendungslogik mit einer Fehlermeldung passend darauf reagieren.

Wir halten es hingegen für wesentlich, dass die Prüfung der Existenz einer Freundschaft mit strikter Konsistenz erfolgt, da sonst Nachrichten fälschlicherweise nicht zugestellt werden, oder nicht mehr befreundete Nutzer dennoch erreichen. Wir gehen davon aus, dass die Nutzer von DropYa! Fehler beim Zustellen von Nachrichten nicht akzeptieren. Daher haben wir uns in der Migration von DropYa! für den dritten Ansatz entschieden.

#### 4 Bestehende Literatur im Kontext

Das Vorgehen bei der Datenmodellierung für den Einsatz von relationalen Datenbanken ist in Praxis und Lehre etabliert, vgl. [KeEi13]: Der konzeptionelle Entwurf in Form eines ER-Diagramms oder UML-Diagramms wird im sog. *Implementationsentwurf* in ein relationales Schema übersetzt. Dieses ist meist noch weitgehend unabhängig von konkreten Datenverarbeitungsanforderungen und System-Spezifika. In einem zweiten Schritt, dem *physischen*

*Entwurf*, fließen dann weitere, vor allem leistungssteigernde Betrachtungen mit ein.

Bei NoSQL-Systemen, insbesondere bei Dokumentendatenbanken, ist diese klare Trennung in zwei Entwurfsschritte zunächst nicht möglich: Bei *Google Cloud Datastore* etwa hat die Gestaltung des Datenmodells unmittelbare Konsequenzen für den erzielbaren Schreibdurchsatz und das Konsistenzverhalten der Anwendung. In [SAIF13] wird aufgezeigt, wie eine hohe Schreibrate bei einem ungünstigen Datenmodell die Skalierbarkeit der Anwendung zunichte macht. In [ScTh14a] wird zudem eine Lösung in Form eines *Object Mappers* angeboten, der die Effekte solcher *Hot Spot Objekte* mit Hilfe von *Sharding* kaschiert. Beim *Sharding* wird ein einzelnes Objekt der Anwendung auf mehrere persistierte Dokumente abgebildet, um entsprechend die Schreibvorgänge im Cluster physisch auf mehrere Knoten zu verteilen.

Die *Best Practices* der NoSQL-Datenmodellierung sind bisher noch wenig wissenschaftlich untersucht. Bestehende Empfehlungen aus der Praxis finden sich vor allem in Sachbüchern wie [SaFo13], ersten Lehrbüchern [KuSt14] und vor allem in den Webressourcen für die Anwendungsentwicklung [Goog13]. Allerdings fehlt bis dato die wissenschaftlich fundierte Ableitung einer Methodik, ebenso wie das formale Fundament, wie wir es aus der relationalen Entwurfstheorie mit funktionalen Abhängigkeiten und Normalformen kennen.

Bei der Entwicklung einer NoSQL Entwurfstheorie kann zum Teil auf bestehende Forschungsergebnisse zur Verarbeitung von XML zurückgegriffen werden, wie etwa funktionale Abhängigkeiten in XML Dokumenten [KoWh07] oder ein hierarchiesensibler Schlüsselbegriff [BDWH03].

Wie wir in Abschnitt 3.2 dargelegt haben, kann die Anfrageauswertung in Dokumentendatenbanken unter bestimmten Voraussetzungen konsistente Ergebnisse liefern, nämlich wenn die zu bearbeitenden Dokumente lokal auf *einem* Knoten vorliegen. Diese Voraussetzung kann durch die schemagetriebene Kollokation von Daten geschaffen werden. Die Dokumentendatenbank *Google Cloud Datastore* bietet hierfür das Konzept der sog. *Entity Groups* [Sand12]. Dokumente werden dabei statisch Gruppen zugeordnet. Alle Dokumente, die derselben Gruppe angehören, werden auf demselben physischen Knoten kollokiert. Mit diesem Ansatz setzt *Google Cloud Datastore* auf das Google-interne System *Megastore* und dessen Transaktionskonzept auf [BBCF11]. Eine kompakte Übersicht über *Entity Groups* und alternative Strategien für die Kollokation von Daten findet sich in [AgDA12].

Unsere Lösung über zusammengesetzte Schlüssel, die wir in Abschnitt 3.3.3 vorgestellt haben, erfüllt die DropYa!-spezifischen Datenverarbeitungsanforderungen. Ein weiterer Vorschlag für die Modellierung von Freundschaftsbeziehungen findet sich in [Goog13]. Anders als bei unserem Ansatz sind dort Freundschaften jedoch nicht unter strikter Konsistenz festzustellen.



## 5 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Artikel haben wir Gestaltungsmöglichkeiten in der Datenmodellierung beim Einsatz von Dokumentendatenbanken vorgestellt. Unsere Fallstudie betrachtet konkret das Verwalten von Freundschaften in dem öffentlich zugänglichen sozialen Netzwerk *DropYa!*. Wir haben dabei unser konzipiertes Datenmodell in *Google Cloud Datastore* umgesetzt.

Wird das Datenmodell ohne ein grundlegendes Verständnis der Auswirkungen auf das Konsistenzverhalten der Anwendung entworfen, so besteht die Gefahr, schwach konsistente Anfrageergebnisse zu erhalten oder die Skalierbarkeit der Anwendung maßgeblich zu gefährden.

Die Notwendigkeit einer vorausschauenden Datenmodellierung für Dokumentendatenbanken ist eine Fähigkeit, auf die das grundständige Curriculum in den Informatikstudiengängen bisher nur ungenügend vorbereitet [ScTh14b]. Insbesondere der Umgang mit schwacher Konsistenz sollte zum fachlichen Repertoire der Entscheidungstragenden von morgen gehören. Daher plädieren wir für eine verstärkte Verankerung dieser Themen bereits im Bachelor-Studium.

### Danksagung

Dieses Migrationsprojekt wurde im Rahmen einer Masterarbeit in Kooperation mit *Continental* durchgeführt [Erte13].

### Literaturverzeichnis

- [AgDA12] *Agrawal, Divyakant; Das, Sudipto; El Abbadi, Amr*. Data Management in the Cloud: Challenges and Opportunities. Morgan & Claypool Publishers, Synthesis Lectures on Data Management, 2012.
- [BBCF11] *Baker, Jason; Bond, Chris; Corbett, James C.; Furman, JJ; et al*. Megastore: Providing Scalable, Highly Available Storage for Interactive Services. Conference on Innovative Data system Research (CIDR), 2011, S. 223 – 234.
- [BDWH03] *Buneman, Peter; Davidson, Susan B.; Wenfei, Fan; Hara, Carmem S.; Tan, Wang Chiew*. Reasoning about keys for XML. Information Systems, Volume 28, 2003, S. 1037-1063.
- [CMTZ08] *Curino, Carlo; Moon, Hyun J.; Tanca, Letizia; Zaniolo, Carlo*. Schema Evolution in Wikipedia – Toward a Web Information System Benchmark. International Conference on Enterprise Information Systems, 2008, S. 323 – 332.
- [Cont14] *Continental Automotive GmbH*. DropYa! Add value to places. <https://dropya.net/>, 2014.
- [Erte13] *Ertel, Sven*. Migration des Backends eines sozialen Netzwerkes auf Cloud-Technologie und NoSQL. Masterarbeit an der Ostbayerischen Technischen Hochschule, 2013.
- [Goog13] *Google Developers*. Datastore Query, Index and Transaction. Youtube Video: <https://www.youtube.com/watch?v=d4CiMWy0J70>, 2013.

- [Goog14] *Google Inc.* Google Cloud Datastore. <https://developers.google.com/datastore/>, 2014.
- [KeEi13] *Kemper, Alfons; Eickler, André.* Datenbanksysteme – eine Einführung. Oldenbourg Verlag, 2013.
- [KISS14] *Klettke, Meike; Scherzinger, Stefanie; Störl, Uta.* Datenbanken ohne Schema? Herausforderungen und Lösungs-Strategien in der agilen Anwendungsentwicklung mit schema-flexiblen NoSQL-Datenbanksystemen. Datenbankspektrum Volume 14, Issue 2, 2014.
- [KoWh07] *Kot, Lucja; White, Walker.* Characterization of the interaction of XML functional dependencies with DTDs. International Conference on Database Theory (ICDT), 2007, S. 119 – 133 .
- [KuSt14] *Kudrass, Thomas; Störl, Uta.* Taschenbuch Datenbanken: NoSQL-Datenbanksysteme. Carl Hanser Verlag, 2014.
- [Obj14] *Objectify.* Objectify AppEngine. <https://code.google.com/p/objectify-appengine/>, 2014.
- [SaFo13] *Sadalage, Pramod J.; Fowler, Martin.* NoSQL Distilled – A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence. Pearson Education Inc., 2013.
- [Sand12] *Sanderson, Dan.* Programming Google App Engine. O’Reilly, 2012.
- [SAIF13] *Scherzinger, Stefanie; de Almeida, Eduardo Cunha; Ickert, Felipe; Del Fabro, Marcos Didonet.* On the Necessity of Model Checking NoSQL Database Schemas when building SaaS Applications. International Workshop on Testing the Cloud (TTC), 2013.
- [ScTh14a] *Scherzinger, Stefanie; Thor, Andreas.* AutoShard – Declaratively Managing Hot Spot Data Objects in NoSQL Data Stores. International Workshop on the Web and Databases (WebDB), 2014.
- [ScTh14b] *Scherzinger, Stefanie; Thor, Andreas.* Cloud Technologien in der Hochschullehre – Pflicht oder Kür? Eine Standortbestimmung innerhalb der GI-Fachgruppe Datenbanksysteme. Datenbankspektrum Volume 14, Issue 2, 2014.
- [SeKe12] *Seibold, Michael; Kemper, Alfons.* Database as a Service. Datenbankspektrum Volume 12, Issue 1, 2012, S. 59 – 62.
- [Apac14] *The Apache Software Foundation.* Cassandra. <http://cassandra.apache.org/>, 2014.

## Kontakt

Sven Ertel

Interior / Trend Antenna, Continental Automotive GmbH

Siemensstraße 12, 93055 Regensburg

T +49 941 604889-796, [sven.2.ertel@continental-corporation.com](mailto:sven.2.ertel@continental-corporation.com)

Prof. Dr.-Ing. Stefanie Scherzinger

OTH Regensburg, Fakultät Informatik und Mathematik

Postfach 12 03 27, 93025 Regensburg

T +49 941 943-1301, [stefanie.scherzinger@oth-regensburg.de](mailto:stefanie.scherzinger@oth-regensburg.de)

# **IT-gestützte Sicherstellung der Betrieblichen Umweltrechtskonformität in Kleinen und Mittleren Unternehmen**

*Heiko Thimm*

## **Zusammenfassung**

Unternehmen sind dazu verpflichtet, die in den unterschiedlichen Bereichen des Umweltrechts definierten und nicht selten regelmäßig revidierten Gesetze, Richtlinien und Verordnungen einzuhalten. Kommt ein Unternehmen dieser Verpflichtung nicht nach, drohen Sanktionen wie Geldstrafen, der Entzug von Lizenzen bzw. Zulassungen bis hin zu Zwangsbetriebsschließungen. In Unternehmen sind daher sogenannte Compliance Management Spezialisten damit beauftragt, für die Einhaltung aller relevanten gesetzlichen Auflagen zu sorgen.

Die im Rahmen des Compliance Managements anfallenden Aufgabenstellungen sind vielfältig und erfordern umfassende Expertenkenntnisse. Durch einen aufgabengerechten IT-Einsatz ist es möglich, die zur Sicherstellung der Umweltrechtskonformität erforderlichen Dokumentations- und Überwachungspflichten und die notwendigen Informationsmanagement- und Kommunikationsaufgaben mit einer angemessenen Effizienz zu erledigen.

In kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) geht der IT-Einsatz zur Sicherstellung der Umweltrechtskonformität häufig nicht über den Einsatz von File Servern zum Teilen von Informationen und Spreadsheet Programmen zur Dokumentation und Statusüberwachung hinaus. Ebenso sind prozessorientierte Compliance Management Ansätze in vielen KMUs nur ansatzweise anzutreffen.

Im vorliegenden Beitrag wird nach einer Einführung in die Thematik der betrieblichen Umweltrechtskonformität zunächst eine Bestandsaufnahme zur Adressierung der Umweltrechtskonformität in KMU Unternehmen gegeben. Aus der Bestandsaufnahme wird deutlich, dass es bei vielen Unternehmen einen erheblichen Verbesserungsbedarf bei der Ausgestaltung der erforderlichen Compliance Management Prozesse sowie des IT Einsatzes gibt. Als Orientierungshilfe für eine prozessorientierte und ganzheitliche Gestaltung des Arbeitsgebiets wird ein Referenzmodell vorgestellt. Basierend auf dem

Referenzmodell wird zurzeit die Informationssystemlösung „Compliance Center Professional“ (CCPro) als Standardsoftware entwickelt. Der Beitrag enthält einen Überblick über CCPro, in dem das Produkt unter anderem durch ausgewählte Bildschirmmasken veranschaulicht wird.

## **1 Einleitung**

Im Frühjahr 2012 wurden an der Hochschule Pforzheim in Kooperation mit dem Steinbeis-Innovationszentrum für Informationssysteme für Verantwortungsbewusste Organisationen (IVO) erste Forschungsaktivitäten zum Thema IT Nutzung für industrielles Sicherheitsmanagement aufgenommen. Als Industriepartner konnte ein in Süddeutschland ansässiger Produzent von Industriechemikalien und Kunststoffadditiven gewonnen werden. Aus Wettbewerbsgründen soll der Name des Unternehmens in diesem Artikel nicht genannt werden. Stattdessen wird zur Bezugnahme auf den anonymen Industriepartner der fiktive Firmenname C-Experts verwendet.

Im Fokus dieser Zusammenarbeit stehen die prozessorientierte Ausgestaltung und der Einsatz von IT zur Sicherstellung der Umweltrechtskonformität in KMU Unternehmen. In einer ersten Phase wurde untersucht, inwieweit in der betrieblichen Praxis von KMUs prozessorientierte Ansätze verfolgt werden und wie der IT Einsatz zur Erledigung der Compliance Management Aufgabenstellungen in diesen Unternehmen typischerweise ausgestaltet ist. In der aktuellen zweiten Phase wird nun, auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse, an der Erstellung von Empfehlungen und Best Practices für eine ganzheitliche prozessorientierte Ausgestaltung von Compliance Management Aufgaben zur Sicherstellung der Umweltrechtskonformität gearbeitet.

Es wird außerdem auf Basis der Empfehlungen und unter der Leitung des Steinbeis IVO eine neue Softwarelösung mit dem Namen Compliance Center Professional (CCPro) entwickelt. Mit CCPro sollen die Compliance Management Verantwortlichen in Unternehmen die anfallenden administrativen, dispositiven und koordinierenden Aufgabenstellungen mit relativ wenig Zeitaufwand erledigen können. Es soll dadurch mehr Zeit zur Verfügung stehen für zentrale Fachaufgaben wie das Studium von Gesetzesankündigungen und deren Bewertung aus Compliance Management Sicht. Außerdem sollen mit CCPro durch die Bereitstellung von Funktionalitäten zur Kooperationsunterstützung die arbeitsteilige Erledigung von Compliance Management Aufgaben sowie konsensorientierte Gruppenentscheidungen [Scha02] gefördert und vereinfacht werden.

Im vorliegenden Beitrag werden erste Ergebnisse der Forschungskoope-ration vorgestellt. Nach einer kurzen Einführung in das Thema Umweltrechtskonformität in Kapitel 2 wird in Kapitel 3 der aktuelle Status der betrieblichen Praxis von Compliance Management für Umweltrechtskonformität in KMUs beschrieben. Kapitel 4 enthält einen Vorschlag für einen prozessorientierten ganzheitlichen Gestaltungsansatz für das betriebliche Arbeitsgebiet des Umweltrecht Compliance Management. Kapitel 5 geht allgemein auf den Einsatz von IT bei der Umsetzung des Gestaltungsansatzes ein und beschreibt in Grundzügen die Softwarelösung CCPro. Abschließende Bemerkungen und ein Ausblick auf die nächsten Projektphasen sind in Kapitel 6 zu finden.

## **2 Umweltrechtskonformität – Bedeutung und Anforderung an Unternehmen**

Das Umweltrecht wird häufig beschrieben als „Gesamtheit aller rechtlichen Umweltschutzaktivitäten, die dem Schutz der Umwelt vor anthropogenen Eingriffen und der Verbesserung der Umweltsituation dienen“ [KKO04]. In der Fachliteratur werden als Teilgebiete des Umweltrechts häufig die Rechtsgebiete Immissionsschutz, Gewässerschutz, Strahlenschutz, Abfallvermeidung und Entsorgung, Kontrolle von chemischen Stoffen, Bodenschutz und Landschaftspflege beschrieben. In der betrieblichen Praxis werden diese Teilgebiete oft ergänzt um die Teilgebiete Arbeitsschutz, Energie und Transport. Neben einer Segmentierung in Teilgebiete muss darüber hinaus eine horizontale Einteilung des Umweltrechts nach dem Geltungsbereich berücksichtigt werden. Dabei wird zwischen dem global geltendem Umweltvölkerrecht, dem europäischen Umweltrecht und dem nationalen Umweltrecht unterschieden. Insgesamt umfasst das Umweltrecht mehr als 9000 Gesetze und untergesetzliche Regelungen. Es ist davon auszugehen, dass diese hohe Regelungsdichte des Umweltrechts auch in Zukunft weiter zunehmen wird. Darüber hinaus ist festzustellen, dass alle Teilgebiete des Umweltrechts einer hohen Änderungshäufigkeit unterliegen. Seit Jahren werden nahezu täglich neue Gesetze bzw. Verordnungen oder Änderungen an bestehenden Gesetzen oder früheren Änderungen angekündigt. Auch sind Ankündigungen über das Außerkrafttreten von Gesetzen (d.h. Abkündigungen) mittlerweile keine Seltenheit mehr.

Durch die hohe Regelungsdichte und Änderungsdynamik ist es für Organisationen schwierig sicherzustellen, dass stets die aktuellste relevante Gesetzeslage gekannt wird. Aber genau dazu sind Unternehmen verpflichtet. Sie müssen die für sie maßgeblichen Gesetze und Verpflichtungen kennen (Informationsholdschuld) und einhalten. Kommt ein Unternehmen dieser Ver-

pflichtung (wissentlich oder unwissentlich) nicht nach, drohen Sanktionen wie Geldstrafen, der Entzug von Lizenzen bzw. Zulassungen bis hin zur Zwangsbetriebsschließung. Selbstverständlich gilt auch hier der Grundsatz, dass Unwissenheit nicht vor Strafe schützt. In Unternehmen sind daher interne eigene oder externe Umweltrecht Spezialisten damit beauftragt für eine Einhaltung aller relevanten gesetzlichen Auflagen durch das Unternehmen zu sorgen.

Um die Anforderungen des Umweltrechts effektiver erfüllen zu können, wenden vielen Unternehmen Umweltmanagementsysteme [BKP05]. Mit der Einführung eines solchen Systems verpflichtet sich eine Organisation zur selbständigen und systematischen Überprüfung, Anpassung und lückenlosen Dokumentation der Rechtskonformität. Für Zertifizierungen wie z.B. nach der internationalen Umweltmanagementnorm ISO 14001 [ISO96] ist der Nachweis der Umweltrechtskonformität eine zwingende Grundvoraussetzung. Das bedeutet, dass die Organisation jederzeit den Nachweis erbringen können muss, dass sie 1. die aktuellen, für sie relevanten gesetzlichen Grundlagen kennt und 2. alles Notwendige unternimmt, um daraus hervorgehende Forderungen dauerhaft und fristgerecht zu erfüllen. Diese Nachweispflicht erfordert von Unternehmen umfassende miteinander verkettete Informationsverarbeitungsaktivitäten. Darunter befinden sich zum Beispiel Aktivitäten wie das Einholen von Informationen über Ankündigungen, das Bewerten von Ankündigungen und das Bestimmen von notwendigen Maßnahmen. Ferner sind umfassende Dokumentationsaufgaben zu erledigen. Es sind beispielsweise Entscheidungen über Maßnahmen, die Umsetzung von Maßnahmen und die Wirksamkeit von Maßnahmen zu dokumentieren. Weitere zentrale Aktivitäten sind die Organisation und Koordination von Entscheidungsfindungsprozessen mit Teilnehmern aus unterschiedlichen Unternehmensbereichen.

### **3 Adressierung der Umweltrechtskonformität in der betrieblichen Praxis von KMUs – Eine Bestandsaufnahme**

Aus nachvollziehbaren Gründen erteilen nur relativ wenige Unternehmen Auskünfte über betriebsinterne Prozesse und Maßnahmen zur Sicherstellung der Umweltrechtskonformität. Deshalb basiert die vorliegende Bestandsaufnahme in erster Linie auf Informationen unseres Industriepartners, dem Unternehmen C-Experts. Das Unternehmen verfügt aufgrund seiner über 120-jährigen Firmengeschichte und seiner Stellung als anerkannter Beratungspartner im Bereich Sicherheitsmanagement und Umweltrecht (diese Leistungen werden in einer separaten Dienstleistungstochter vermarktet) über einen hervorragenden Einblick in die betriebliche Ausgestaltung des Arbeitsgebietes

bei vielen KMU Unternehmen. Die Bestandsaufnahme gründet des Weiteren auf Auskünften der Landesanstalt für Umweltschutz, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg.

### ***Umweltrecht Compliance Management in KMUs – Merkmale des Status Quo.***

Auf Basis der herangezogenen qualitativen Datensammlung kann die nachfolgende Liste zentraler Merkmale identifiziert werden:

- Es herrscht überwiegend kein prozessorientiertes Denken vor und Prozessbeschreibungen sind, wenn überhaupt, nur in Form von groben textuellen Handlungsanweisungen vorhanden.
- Das Agieren im Arbeitsgebiet wird von einem eher „kleinteiligen“ und stark auf Einzelaufgaben fokussierten Denken bestimmt.
- Die in den KMU Unternehmen im Einsatz befindlichen ERP Systeme werden selbst dann nicht für das Arbeitsgebiet genutzt, wenn ein dafür vorgesehenes ERP Anwendungsmodul (oft als EHS – Environment, Health and Safety – Modul bezeichnet) vorhanden ist.
- Nur in Einzelfällen werden dedizierte kommerzielle Informationssystemlösungen für Umweltrecht Compliance eingesetzt. Dabei ist das genutzte System in der Regel überhaupt nicht oder nur schwach mit anderen betrieblichen Informationssystemen integriert.
- Für die Teilung und das Verteilen von Informationen und Arbeitsaufgaben kommen im Wesentlichen einfache Dokumentenverwaltungssysteme und File Shares, nicht jedoch dedizierte Kooperationsunterstützungslösungen (z.B. Workflow Management Systeme) oder Kollaborationsplattformen zum Einsatz.
- Bei der Mehrzahl der Unternehmen wird die IT Nutzung für Compliance Management Aufgaben (insbesondere Statusdokumentation und Terminüberwachung) von Tabellenkalkulationsprogrammen dominiert.
- Bei einigen wenigen Unternehmen sind in Eigenregie entwickelte Desktop Datenbanklösungen für Teilaufgaben des Umweltrecht Compliance Managements im Einsatz.

***Analyse von Problembereichen und ihren Auswirkungen.*** Die oben beschriebenen Merkmale führen dazu, dass in vielen Unternehmen die Compliance Management Akteure mit einer Reihe von Problemen zu kämpfen haben.

Die Qualität der Daten, auf deren Grundlage operative Aufgabenstellungen aber auch Managementaufgaben des Compliance Management zu erledigen sind, ist oftmals unzureichend. Wegen mangelnder Datenaktualität und eingeschränkten Übersichts- und Auswertemöglichkeiten ist dadurch nur eine bedingte Auskunftsfähigkeit gegeben.

Da die Daten meist verteilt in verschiedenen Systemen verwaltet werden, fehlt eine zentrale Nachweisführung. Es können außerdem Datenkonsistenzprobleme auftreten, die mit einem hohen Risiko für einen dauerhaften „Datenschiefstand“ in den Systemen verbunden sind. Außerdem führt die dezentrale Datenhaltung zwangsweise zu Schwierigkeiten beim Nachvollziehen von Abläufen und Statusinformationen.

Aufgrund dieser Schwierigkeiten kann es dazu kommen, dass ein Unternehmen irrtümlich davon ausgeht, dass die Umweltrechtskonformität gegeben ist, tatsächlich jedoch (d.h. unwissentlich oder zumindest unwissentlich in Bezug auf die Hauptverantwortungsträger) gegen relevante umweltrechtliche Auflagen verstoßen wird. Sind in einem Unternehmen die genannten Schwierigkeiten vorhanden, muss mit Anerkennungsproblemen bei Umweltaudits gerechnet werden.

Die mangelnde Prozessdurchgängigkeit und unzureichende IT Integration führt bei vielen Unternehmen zu Medienbrüchen, einen geringen Automatisierungsgrad und einen hohen Aufwand für die Datenpflege. Infolgedessen sind die Unternehmen häufig mit einer unzureichenden Prozesseffizienz und hohen Gesamtarbeitskosten für die Sicherstellung der Umweltrechtskonformität konfrontiert.

Abschließend lässt sich als Fazit zusammenfassen, dass das Arbeitsgebiet des Umweltrecht Compliance Managements in vielen KMUs gemessen an der Bedeutung und der Aufgabenkomplexität nur unzureichend ausgestaltet ist. Es ist davon auszugehen, dass nur in Ausnahmefällen systematisch und ganzheitlich gestaltete sowie kontinuierlich verbesserte Prozesse anzutreffen sind. Außerdem kann angenommen werden, dass dedizierte IT Unterstützungslösungen für Compliance Management Prozesse nur in wenigen Unternehmen eine Rolle spielen.

#### **4 Referenzmodell zur Sicherstellung der Umweltrechtskonformität**

Die Untersuchungsergebnisse legen nahe, dass in einer Vielzahl von KMUs keine sich über das gesamte Compliance Management Arbeitsgebiet hinweg erstreckende Gesamtabstimmung und keine ganzheitliche Prozessintegration stattfinden. Welche Arten von potentiellen Beschränkungen für die betriebliche Praxis einer Compliance Management Organisation dadurch in Kauf zu nehmen sind wurden in Kapitel 3 beschrieben.



Über den positiven Beitrag von Referenzmodellen bei der Lösung praktischer Prozessmanagementprobleme liegen zahlreiche Belege in der Fachliteratur vor [Lang96], [VBro03]. Unter anderem inspiriert durch diese Erfolge wurde von uns die nachfolgend skizzierte Erstversion eines Referenzmodells zur Sicherstellung der Umweltrechtskonformität entwickelt. Das Modell soll Unternehmen einen Bezugs- und Orientierungsrahmen bieten für eine systematische und ganzheitliche Analyse sowie Gestaltung aller zur Sicherstellung der Umweltrechtskonformität erforderlichen Compliance Management Aufgaben. Das Referenzmodell wurde in enger Abstimmung mit dem Unternehmen C-Experts entwickelt, um die notwendige praktische Relevanz des Modells zu gewährleisten.

**Grundelementtypen des Modells.** Es werden Hauptprozesse zur Erledigung zentraler Umweltrecht Compliance Management Aufgaben betrachtet. Die von diesen Prozessen verarbeiteten Datenobjekte sind ebenfalls Gegenstand des Modells. Sie werden durch entsprechende Datenspeicher berücksichtigt. Die Datenobjekte stellen die wesentlichen entweder physischen oder nur abstrakt in der Realwelt vorliegenden Objekte des Arbeitsgebiets dar. Abbildung 1 enthält eine grafische Darstellung des Modells. Neben anderen Konzepten sind im Modell die folgenden Arten von Beziehungen zwischen einzelnen Elementen modelliert:

- Die Beziehung „Prozessverwendung“ repräsentiert, dass ein Prozess zum Erreichen seines Ziels sich der Dienste eines anderen Prozesses bedient.
- Die Beziehung „lesender bzw. lesender/schreibender Zugriff“ repräsentiert, dass von einem Prozess auf einen Datenspeicher zugegriffen wird, um vorhandene Datenobjekte auszulesen bzw. zu ändern oder neue Datenobjekte anzulegen.
- Die Beziehung „Objektverweis“ repräsentiert eine zwischen zwei Datenobjekten vorhandene Verknüpfung bzw. einen Verweis von einem Datenobjekt auf ein anderes.

**Datenobjekte.** Es wird zwischen den nachfolgend beschriebenen drei Typen von Datenobjekten unterschieden.

*Regulatorische Basis (RB).* Eine regulatorische Basis repräsentiert ein individuelles Gesetz oder eine individuelle unterrechtliche Verordnung des Umweltrechts. Zu jeder regulatorischen Basis gehört ein unternehmensspezifisches Bewertungsprofil, das die Relevanz der Basis für das gesamte Unternehmen oder für einzelne Organisationsbereiche festlegt.

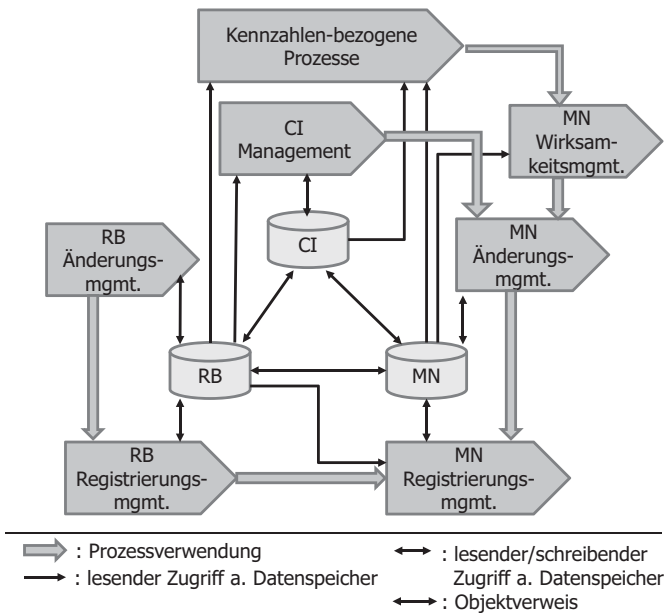


Abbildung 1: Referenzmodell für Compliance Management zur Sicherstellung der Umweltrechtskonformität.

**Maßnahme (MN).** Eine Maßnahme modelliert eine Einzelmaßnahme oder ein Bündel von Maßnahmen, die zur Einhaltung umweltrechtlicher Gesetze oder Verordnungen vom Unternehmen beschlossen werden und umzusetzen sind. Zu jeder Maßnahme gehört ein einzelner oder eine Menge von regulatorischen Bezugspunkten. Unter einem regulatorischen Bezugspunkt wird dabei eine spezifische regulatorische Basis oder eine Änderungsankündigung (siehe unten) verstanden.

**Change Incident (CI).** Eine Change Incident repräsentiert einen durch eine externe Änderungsankündigung angestoßenen Arbeitsvorgang mit zugehörigen bearbeitungsspezifischen Daten und Statusinformationen. Die Änderungsankündigung bezieht sich dabei auf eine eindeutig identifizierte (potentiell relevante) regulatorische Basis für die eine inhaltliche Änderung durch den Gesetzgeber bzw. Regelsetzer angekündigt wurde. Die bearbeitungsspezifischen Daten umfassen Relevanzbewertungen, Zuständigkeiten und weitere Vorgaben für Entscheidungen über Maßnahmen. Außerdem gehören dazu Statusinformationen über den Verlauf und die Ergebnisse von Entscheidungen. Die Relevanzbewertungen repräsentieren die Relevanz der Änderung für das Unternehmen bzw. die Organisationseinheiten des Unternehmens.

**Prozesse.** Im Modell sind die („Daten-getriebenen“) Hauptprozesse beschrieben, von denen die Datenobjekte erzeugt, geändert oder ohne Änderung benutzt werden. Von einem Teil der Hauptprozesse werden dabei die aktuellen Werte der Datenobjekte und ggf. auch deren verknüpfte Datenobjekte ausgewertet. Die Auswertungsergebnisse werden für Entscheidungen über den weiteren Fortgang des Prozesses benötigt. Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Prozesse und Datenspeicher sowie die Beziehungen, die zwischen den einzelnen Elementen vorhandenen sind.

Durch die beiden in Abbildung 1 unten angeordneten Hauptprozesse werden die RB Datenbasis und die MN Datenbasis aufgebaut und durch neue Datenobjekte fortlaufend ergänzt. Der erste Prozess (RB Registrierung) hat zum Ziel, alle für das Unternehmen relevanten regulatorischen Basen zu bestimmen. Desweiteren hat er die Zielsetzung, die Einhaltungsrelevanz für das Unternehmen zu bewerten und in der RB Datenbasis zur Verfügung zu stellen. Im zweiten Prozess (MN Registrierung) sind für die regulatorischen Basen, bei denen eine Einhaltungsrelevanz vorliegt, zugehörige Initialmaßnahmen zu bestimmen. Dies kann zum Beispiel in Form von Gruppenentscheidungen mit Teilnehmern aus den betreffenden Unternehmensbereichen erfolgen. Die zu implementierenden Maßnahmen werden in der MN Datenbasis abgelegt.

Die beiden in Abbildung 1 nächst höher angeordneten Prozesse beziehen sich jeweils auf das Änderungswesen. Der erste Prozess (RB Änderungsmanagement) adressiert das Änderungsmanagement für die RB Datenbasis. Hier geht es darum, die Gültigkeitszeiträume bereits angelegter RBs aktuell zu halten und neue RBs mittels des RB Registrierungsprozesses anzulegen. Im Mittelpunkt des zweiten Prozesses (MN Änderungsmanagement) steht das Änderungsmanagement für Maßnahmen. Das Ziel des Prozesses ist es, notwendige Änderungen an vorhandenen Maßnahmen zu bestimmen und diese in der MN Datenbasis abzubilden. Völlig neue Maßnahmen können ebenfalls Gegenstand dieses Prozesses sein. Solche Maßnahmen werden dann mittels des MN Registrierungsprozesses angelegt.

Bei dem Prozess „MN Wirksamkeitsmanagement“ geht es um die Überprüfung der Wirksamkeit von bereits implementierten Maßnahmen. Liegt ein Änderungsbedarf vor, wird zur Umsetzung der Änderung der Hauptprozess „MN Änderungsmanagement“ verwendet.

Der Hauptprozess „CI Management“ zielt auf die Registrierung von Änderungsmeldungen ab, die relevante Regulatorischen Basen betreffen. Für jede angekündigte Änderung muss geprüft werden, ob die Änderung für das Un-

ternehmen relevant ist. Dies ist notwendig, weil nicht jede Änderung einer für das Unternehmen relevanten Regulatorischen Basis zwangsläufig ebenfalls wiederum relevant für das Unternehmen sein muss. In Anlehnung an den ITIL Service Management Standard [Bött07] ist diese Relevanzprüfung Teil des CI Management Prozesses. Der Prozess basiert dabei auf einem vordefinierten Statusverlaufsmodell. Wird eine Einhaltung relevanz festgestellt, ist eine Maßnahmenüberprüfung durchzuführen. Dafür bedient sich der Prozess des Prozesses „MN Änderungsmanagement“.

Im oberen Bereich des Modells in Abbildung 1 sind verschiedene Compliance Management Prozesse dargestellt („Kennzahlen-orientierte CM Management Prozesse“), die für das Management des gesamten Aufgabengebiets wichtig sind. Bei diesen Prozessen geht es in erster Linie darum, aus den vorhandenen Datenbasen Compliance Management-spezifische Kennzahlen zu generieren und z.B. in Form von Management Cockpits aussagekräftig darzustellen. Beispiele für solche Kennzahlen sind Risiko-bezogene Kennzahlen, die die Wahrscheinlichkeit wieder spiegeln, dass zum aktuellen Zeitpunkt die Umweltrechtskonformität gegeben ist. Zur Wahrscheinlichkeitsermittlung können z.B. Daten über den aktuellen Änderungsbedarf und Daten über erforderliche aber noch nicht implementierte Maßnahmen verwendet werden. Ein zweites Beispiel sind Kennzahlen, die Auskunft über das Aufgabenvolumen der Compliance Management Mitarbeiter geben.

Es wurde bisher darauf verzichtet das Modell um einen auf die Organisation und Durchführungsunterstützung von Umweltaudits fokussierten eigenen Hauptprozess zu erweitern. Da alle im Modell vorhandenen Hauptprozesse prinzipiell auch die Aspekte eines Umweltaudits abdecken, wird bisher keine Notwendigkeit für einen solchen expliziten Audit Unterstützungsprozess gesehen.

## **5 CCPro – Eine Beispielhafte Umsetzung des Referenzmodells in ein CM Informationssystem**

Die im nachfolgenden beschriebene Softwarelösung „Compliance Center“ Professional“ (CCPro) stellt eine beispielhafte Implementierung des Referenzmodells in einem integrierten Compliance Management (CM) Informationssystem dar. CCPro wird zurzeit vom Steinbeis Innovationszentrum IVO als maßgeschneiderte Informationssystemlösung zur Sicherstellung der betrieblichen Umweltrechtskonformität entwickelt. Die für betriebliche Anwendungssysteme typischen Merkmale wie eine integrierte Datenbank, Custo-

mizing Werkzeuge, Multi-User Unterstützung, Benutzer Authentifizierung, Berechtigungsmanagement und Beleg-gestützte Nachweisführung [Mert09], [StHa02], [Wei09] treffen auf CCPro uneingeschränkt zu. Außerdem werden die besonderen Anforderungen einer KMU tauglichen Softwarelösung in Hinblick auf Usability und das Interaktionsdesign vom Entwicklerteam berücksichtigt. Momentan werden von dem Unternehmen C-Experts erste Erfahrungen im betrieblichen Einsatz von CCPro gesammelt.

Bei der Einrichtung von CCPro für ein konkretes Unternehmen müssen im Rahmen der Organisationsmodellierung verschiedene Festlegungen getroffen werden. Es ist zu definieren, für welche Compliance Management Arbeitsgebiete (d.h. Teilgebiete des Umweltrechts und eventuell unternehmensspezifische Gebiete) das System verwendet werden soll. Definiert werden muss unter anderen auch, ob bei den verschiedenen Compliance Management Tätigkeiten das Unternehmen als Ganzes betrachtet werden soll oder ob eine nach Organisationseinheiten (z.B. Tochtergesellschaften, Sparten, Werke) differenzierte Überwachung präferiert wird. Weiterhin sind die für Entscheidungen über Maßnahmen zuständigen Entscheidungsgremien des Unternehmens zu spezifizieren.

Die CCPro Installation von C-Experts adressiert insgesamt neun Compliance Management Aufgabengebiete wie z.B. Abfall und Arbeitssicherheit. Ferner wurde im System eine Unternehmensstruktur angelegt, die unter anderem aus drei eigenständige Organisationseinheiten und vier verschiedenen Entscheidungsgremien besteht. Die Umsetzung dieser unternehmensspezifischen Grundeinstellungen in der grafischen Benutzerschnittstelle kann den Beispielmasken in den nachfolgenden Abbildungen entnommen werden. Dabei bezeichnen die Abkürzungen BC, BAH und BAW die drei eigenständigen Organisationseinheiten und die Abkürzungen USi, PV, ASA und VTL die für die Umweltrechtskonformität bei C-Experts verantwortlichen vier Entscheidungsgremien.

In Abbildung 2 ist eine Beispielmaste von CCPro mit der Hauptmenüspalte am linken Rand und dem Arbeits- und Anzeigebereich rechts davon mit Beispieldaten zu sehen. Im Arbeitsbereich werden bei der Bearbeitung von Regulatorischen Basen (RB), Change Incidents (CI) und Maßnahmen (MN) die in der Datenbank vorhandenen Objekte nach den verschiedenen Rechtsgebieten geordnet und in sortierte Listen angezeigt. Mit einem Doppelklick auf einen Listeneintrag können vom Benutzer jederzeit Detailinformationen in zusätzlich erscheinenden Fenstern abgerufen werden. Die Neuanlage und die Bearbeitung der Datenobjekte erfolgt in entsprechenden Popup Fenstern.

Vom System werden dabei entsprechende Auswahllisten für die Datenerfassung angeboten und sämtliche Querbezüge gemäß dem zu Grunde liegendem Datenmodell überprüft.

ID	Angelegt	Von	IK	abt./T.	Norm	Name	Org.	Relevanz	geprüft	Von
28	01.01.2014	ccp	j	31646	VO (EG) 1102/2008	Quecksilberausfuhrverbot	BAW	(+)	01.01.2014	ccp
24	01.01.2014	ccp	j	31646	2011/632/EU	Berichterstattung Abfallverbrennung	BC	-	01.01.2014	ccp
33	01.01.2014	ccp	j	31646	VO (EU) 1179/2011	Bruchglas	BC	(+)	14.03.2014	ccp
32	01.01.2014	ccp	j	31646	VO (EG) 801/2007	Abfallverbringung Nicht-OECD	BAW	(+)	01.01.2014	ccp
32	01.01.2014	ccp	j	31646	VO (EG) 801/2007	Abfallverbringung Nicht-OECD	BAH	(+)	01.01.2014	ccp
32	01.01.2014	ccp	j	31646	VO (EG) 801/2007	Abfallverbringung Nicht-OECD	BC	(+)	01.01.2014	ccp
31	01.01.2014	ccp	j	31646	VO (EG) 2150/2007	Abfallstatistik	BAW	-	01.01.2014	ccp
31	01.01.2014	ccp	j	31646	VO (EG) 2150/2007	Abfallstatistik	BAH	-	01.01.2014	ccp
31	01.01.2014	ccp	j	31646	VO (EG) 2150/2007	Abfallstatistik	BC	-	01.01.2014	ccp
30	01.01.2014	ccp	j	31646	VO (EG) 1420/1995	Abfallverbringung Nicht-OECD	BAW	(+)	01.01.2014	ccp

Abbildung 2: CCPro Bildschirm mit einer Liste der zum Rechtsbereich „Abfall“ vorhandenen Regulatorischen Basen. Auf der linken Seite ist die Hauptmenüspalte zu sehen.

Die Bewertungen von regulatorischen Basen und Change Incidents kann je nach Bedarf wahlweise für das Gesamtunternehmen oder differenziert nach Organisationseinheiten vorgenommen werden. Abbildung 3 zeigt das zu einer konkreten CI gehörende Entscheidungstableau, das bei der Neuanlage einer CI dem Benutzer zur Auswahl von Entscheidungen über Maßnahmen dient. Darüber hinaus stellt das Tableau auch die Maske zur Erfassung und Verfolgung von Statusinformationen über ausgewählte Entscheidungsfindungsprozesse dar. Die Anzahl der Zeilen (Organisationseinheiten) und Anzahl der Spalten (Entscheidungsgremien) des Tableaus ist dabei von der in CCPro hinterlegten unternehmensspezifischen Firmenstruktur abhängig.

Bei der Anzeige des Entscheidungstableaus werden von CCPro die vom Benutzer spezifizierten Entscheidungsfristen ausgewertet und säumige Entscheidungen durch farbliche Hervorhebungen gekennzeichnet. Über die Schaltfläche mit dem Dokumentsymbol einer Einzelentscheidung können die im Rahmen der Entscheidung anfallenden Dokumente angefügt und abgerufen werden. Es kann sich dabei zum Beispiel um Dokumente mit Hintergrundinformationen zur Entscheidungsfindung oder um Sitzungsprotokolle handeln. Von CCPro werden dabei Hyperlinks auf die außerhalb des Systems abgelegten Dokumente verwaltet.

Entscheidungen über Maßnahmen:

Gesamtverantwortung  Gesamtfrist  Stat.  Dat.:

	USI					PV					ASA					VTL				
	Dok. zust.	Leitung	Frist	Status		Dok. zust.	Leitung	Frist	Status		Dok. zust.	Leitung	Frist	Status		Dok. zust.	Leitung	Frist	Status	
BC	<input type="text" value="bmi"/>	<input type="text" value="bmi"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>		<input type="text" value="bmi"/>	<input type="text" value="bmi"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>		<input type="text" value="bmi"/>	<input type="text" value="bmi"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>		<input type="text" value="bmi"/>	<input type="text" value="bmi"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	
BAH	<input type="text" value="bmi"/>	<input type="text" value="bmi"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>		<input type="text" value="bmi"/>	<input type="text" value="bmi"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>		<input type="text" value="bmi"/>	<input type="text" value="bmi"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>		<input type="text" value="bmi"/>	<input type="text" value="bmi"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
BAW	<input type="text" value="ul"/>	<input type="text" value="ul"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>		<input type="text" value="ul"/>	<input type="text" value="ul"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>		<input type="text" value="ul"/>	<input type="text" value="ul"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>		<input type="text" value="ul"/>	<input type="text" value="ul"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	

Abbildung 3: Beispiel eines Entscheidungstableaus mit ausgewählten Einzelentscheidungen und Statusinformationen.

Neben der Unterstützung von Gruppenentscheidungen sind in CCPro weitere Kollaborationsunterstützungsfunktionen vorhanden. Benutzer können gegenseitig standardisierte textuelle Nachrichten wie z.B. Arbeitsanweisungen oder Bearbeitungshinweise austauschen, die ihnen gesammelt in ihrer Aufgabenliste bereitgestellt werden.

In der Beta Version von CCPro sind verschiedene einfache Übersichts- und Auswertefunktionen vorhanden, die in zukünftigen Releases sukzessive integriert werden sollen. Der Bildschirmausschnitt in Abbildung 4 zeigt eine Übersicht über alle zum ausgewählten Bereich „Abfall“ (AF) vorliegenden Change Incidents mit zugehörigen Statusinformationen. CCPro basiert dabei auf einem mehrstufigen Statusmodell, das eine Bearbeitung von Change Incidents in drei Schritten vorsieht: 1. Erfassung allgemeiner administrativer Daten sowie Auswahl der zugehörigen Regulatorischen Basis, 2. Relevanzbewertung der Änderung für die relevante Regulatorische Basis, 3. Auswahl, Organisation und Überwachung von Maßnahmenentscheidungen.

Statusübersicht Bereich:  33

ÜPer:	Anz. ges.	keine Änd.	erl. Änd. nr.	initial	i. Arb.	fällig	üb. fäl.	erl. l.	offen	erledigt
02/2014	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
03/2014	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
04/2014	5	0	2	0	0	3	0	0	0	0
05/2014	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
06/2014	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Abbildung 4: Gesamtübersicht über alle dem Bereich „Abfall“ zugeordneten Change Incidents mit zugehörigen Statusinformationen.

Als Überwachungs-, Dokumentations- und Nachweisführungssystem liegt ein Schwerpunkt von CCPro auf der Statusfortschreibung und -dokumentation von Change Incidents in Anlehnung an den IT Service Management Ansatz ITIL

[Bött07]. Beim Unternehmen C-Experts wird mittels CCPro eine monatsweise Überwachung durchgeführt. Am Ende des Monats wird von den jeweils zuständigen Compliance Management Akteuren das Vorliegen relevanter Änderungsmeldungen durch das Anlegen entsprechender Change Incidents in dem entsprechenden Überwachungszeitraum registriert. Wenn keine Änderungsmeldung zu verzeichnen war, erfolgt ebenfalls ein entsprechend gekennzeichnete Eintrag in CCPro. Damit kann sichergestellt werden, dass Änderungsmeldungen nicht versehentlich vergessen werden und somit eine lückenlose Dokumentation aller vergangenen Überwachungsperioden in CCPro vorliegt.

In CCPro werden sämtliche Bearbeitungsschritte für jede Change Incident und jede Regulatorische Basis vollständig in der Datenbank manipulationsicher und mit zusätzlichen administrativen Daten (Datum, Uhrzeit, User) aufgezeichnet. Daten können von den Benutzern nicht physisch gelöscht sondern nur als gelöscht markiert werden. Damit ist ein hohes Maß an Nachweisbarkeit aller in einem Unternehmen ausgeführten Compliance Management Aktivitäten gegeben.

## **6 Abschließende Bemerkungen**

Es sind umfassende Expertenkenntnisse erforderlich, um alle Aufgabenstellungen des Compliance Managements lückenlos zu erledigen und somit die betriebliche Umweltrechtskonformität zu gewährleisten. Um dabei eine angemessene Effizienz sowohl bei der Erfüllung der im Umweltrecht definierten Dokumentations- und Überwachungspflichten als auch bei der Abwicklung der Informationsmanagement- und Kommunikationsaufgaben zu erreichen, sind Anforderungen zu erfüllen. Zu diesen Anforderungen gehören vor allem eine systematische und ganzheitliche Gestaltung der zugehörigen Prozesse sowie der Einsatz eines adäquaten Compliance Management Informationssystems.

Das in diesem Artikel vorgestellte Referenzmodell kann für Unternehmen eine hilfreiche Grundlage für eine ganzheitliche und prozessorientierte Ausgestaltung von Umweltrecht Compliance Management Aufgabenstellungen sein. Die Softwarelösung CCPro bietet Unternehmen ein maßgeschneidertes Compliance Management Informationssystem. Die im Referenzmodell vorgesehenen Prozesse können passgenau auf CCPro abgebildet werden.

Im weiteren Projektverlauf soll das Referenzmodell über die verschiedenen Stufen eines prozessorientierten Ansatzes verfeinert werden. Es ist dabei beabsichtigt, im nächsten Schritt die wesentlichen Geschäftsprozesse in Form von BPMN Prozessmodellen [OMG11], [MoTh13] zu beschreiben.



## Literaturverzeichnis

- [BKP05] *Baumann, W., Kössler, W., Promberger, K.*: Betriebliche Umweltmanagementsysteme Anforderungen Umsetzungen Erfahrungen, Schriftenreihe Management und Unternehmenskultur, 2. Auflage, Linde Verlag, 2005
- [Bött07] *Böttcher, R.*: IT-Servicemanagement mit ITIL V3 – Einführung, Zusammenfassung und Übersicht der elementaren Empfehlungen, Hannover 2007
- [ISO96] EN ISO 14001, Umweltmanagementsysteme – Spezifikation mit Anleitung zur Anwendung; Brüssel 1996
- [KKO04] *Kloepfer, M., Kohls, M., Ochsenfahrt, V.*: Umweltrecht: Rechtsstand: November 2003, Verlag C.H.Beck; 3. Auflage, August 2004
- [Lang96] *Lang, K.*: Gestaltung von Geschäftsprozessen mit Referenzprozessbausteinen. Wiesbaden : DUV (Gabler Edition Wissenschaft). – Zugl.: Erlangen, Nürnberg, Univ., Diss., 1996
- [Mert09] *Mertens, P.*: Integrierte Informationsverarbeitung 1 – Administrations- und Dispositionssysteme in der Industrie, 17. Auflage, Wiesbaden 2009
- [MoTh13] *Morelli, F., Thimm, H.*: Systematisches Modellieren mit BPMN, Tagungsband Arbeitskreis Wirtschaftsinformatik an Fachhochschulen (AKWI), Technische Hochschule Mittelhessen, September 2013, pp. 33 – 46
- [OMG11] *Object Management Group*: Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0, OMG Document Number formal/2011-01-03, January 2011, <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0>. Abruf am 2.5.2013.
- [Scha02] *Schauff, M.*: Die Computerunterstützung konsensorientierter Gruppenentscheidungen, Dissertation Universität zu Köln, 2000
- [StHa02] *Stahlknecht, P., Hasenkamp, U.*: Einführung in die Wirtschaftsinformatik. 10. Auflage. Springer-Lehrbuch, 2002
- [VBro03] *vom Brocke, J.*: Referenzmodellierung: Gestaltung und Verteilung von Konstruktionsprozessen. Berlin : Logos. – Zugl.: Münster (Westfalen), Univ., Diss., 2002
- [Wei09] *Weichelt, C.*: Ein Software-Framework für die Entwicklung betrieblicher Anwendungssysteme auf der Basis von Geschäftsprozessmodellen, Dissertation Otto-Friedrich Universität Bamberg, März 2009

## Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Heiko Thimm  
Hochschule Pforzheim  
Tiefenbronner Str. 65, 75175 Pforzheim  
T +49 7231 28-6451, [heiko.thimm@hs-pforzheim.de](mailto:heiko.thimm@hs-pforzheim.de)

# **CRONOS – CRM Online for OS – eine übergreifende Plattform für Applikationen und Tools in den Bereichen Marketing, Vertrieb und Qualitätsmanagement**

*Bastian Blanz, Stefan Eichinger*

## **1 Einleitung**

Mit der Zeit entwickelten sich bei der OSRAM Opto Semiconductors GmbH innerhalb den einzelnen Fachabteilungen immer mehr Applikationen verschiedenster Art zur Unterstützung kundenbezogener Geschäftsprozesse. Die Anzahl der Mitarbeiter aus den Bereichen Marketing, Vertrieb und Qualitätsmanagement, die auf eine Vielzahl von Anwendungen Zugriff benötigten, stieg immer mehr an. Anwendungen sind beispielsweise Reports aus dem SAP BI System, Applikationen aus dem SAP Backend (ERP oder SCM), Dokumentenmanagementsysteme wie z.B. Sharepoint und viele mehr (größtenteils Eigenentwicklungen). Um diesen Mitarbeitern die Arbeit und v.a. die Zusammenarbeit zwischen den Fachabteilungen zu erleichtern und somit Arbeitsabläufe zu optimieren, sollten wichtige Applikationen über einen zentralen Einstiegspunkt erreichbar sein. Hierzu dient das CRONOS Portal (CRM Online for OS), welches ein Teilprojekt aus dem gleichnamigen Projekt darstellt. Auch die abteilungsübergreifende Kommunikation soll den genannten Bereichen durch das Portal erleichtert werden. (Graf, 2013)

Darüber hinaus muss bei einem Portal nicht nur die generelle Verfügbarkeit eines solchen zentralen Systems berücksichtigt werden, sondern auch das Wie und Wo. Prozessrelevante Daten und Informationen sollten heutzutage jederzeit und an jedem Ort sowie auf jedem verfügbaren Gerät erreichbar sein.

Als Projekteinstieg wurde hierfür eine Anforderungsanalyse mit einem Vergleich zweier unterschiedlicher Systeme durchgeführt. Mit Hilfe der definierten Anforderungen sowohl von den Fachbereichen als auch von der IT-Abteilung wurden die Vor- und Nachteile der jeweiligen Systeme dargelegt und dementsprechend bewertet. Nach der Entscheidung für ein System mussten die Anforderungen entsprechend umgesetzt werden. Generelle Entscheidungen und Pläne von der Systemlandschaft über den Gesamtumfang aller zu integrierenden Systeme bis hin zu den ersten Problemstellungen bei der Umsetzung bzw. Implementierung des Portals mussten erarbeitet werden.

Nachfolgend wird der bisherige Werdegang des CRONOS Portals genauer beschrieben. Insbesondere wird detaillierter auf die Single Sign-On Mechanismen und die technischen Schnittstellen eingegangen. Zudem kann nach den ersten Monaten nach „Go Live“ des Systems bereits ein erstes Fazit gezogen, sowie ein Projektausblick für die Zukunft gestellt werden.

## **2 Anforderungsanalyse**

### **2.1 Erhebung der projektrelevanten Informationen**

Um im Rahmen eines Projektes alle relevanten, zu erfüllenden Anforderungen der Beteiligten erfassen zu können, ist eine genaue Abgrenzung und Analyse des bestehenden CRM-Systems notwendig. Das betrachtete System ist dabei deutlich von seiner Systemumgebung abzugrenzen, um im Anschluss möglichst zielgerichtet auf wichtige Informationsträger eingehen zu können. Es soll damit vermieden werden, dass Zeit uneffektiv genutzt wird und beispielsweise systemfremde Informationsträger betrachtet werden. (Krallmann, 1999)

Für die Überarbeitung der CRM-Lösung wurden hierzu zunächst die laufenden CRM-Applikationen und deren Dokumentationen betrachtet, um ein grundlegendes Verständnis für die bereitgestellten Funktionalitäten der abzulösenden Applikationen zu erlangen. Weiterführend ermöglichte die Diskussion und Dokumentation der Fachprozesse, zusammen mit den Interessengruppen Marketing, Vertrieb und Qualitätsmanagement, die erarbeiteten Funktionalitäten fachlich logisch miteinander zu verknüpfen. Auf diese Weise konnte die IT-Abteilung die abzubildenden Prozesse ganzheitlich durchdringen.

### **2.2 Definition der Anforderungen**

Gemäß dem IEEE Standard (IEEE Std 610.12, 1990) ist eine Anforderung eine Bedingung oder eine Fähigkeit, die von einem Anwender zur Lösung eines Problems oder zu Erreichung eines Ziels benötigt wird.

Anforderungen sind der Dreh- und Angelpunkt für die Neukonzeptionierung eines Systems. Sie stammen meist aus verschiedenen Quellen (Dokumentationen, Handbücher, Stakeholder, etc.) und fordern ex- bzw. implizit Merkmale einer Software. Diese Merkmale gilt es zu erfüllen, da sonst der Projekterfolg in vielerlei Hinsicht gefährdet wird.

Doch Anforderungen können sich zum Teil stark voneinander unterscheiden. Jede Anforderung berücksichtigt unterschiedliche Bedingungen oder Forderungen nach Fähigkeiten und entsprechend können diese weiter unterteilt werden.

Im Rahmen des CRM-Projektes war es möglich einen Großteil der Anforderungen implizit aus den Anwendungs- und Prozessdokumentationen zu entnehmen. Die expliziten Anforderungen wurden in Workshops, welche die IT-Abteilung moderierte, erhoben. Zusammen mit den Fachbereichen konnten eine Vielzahl von geforderten Merkmalen erarbeitet und in einem zentralen Dokument dokumentiert werden.

Functionality	Risk	IT fit	Vendor	Finance
1. User friendliness	1. Continuity	1. Scalability	1. Vision	1. Licenses/ Maintenance/ Support
2. Performance	2. Security	2. Manageability	2. Market position	2. Implementation/Training
3. Portal Ability	3. Compliance	3. Maintainability	3. Pre-Sales	3. Hosting & Operations
4. Business Transparency	4. Access	4. Development	4. References	4. Internal Headcount for Support
5. Forecasting	5. Migration	5. Database	5. Support	
6. Opportunity Management		6. Data Volume	6. Services	
7. Price & Quote Management		7. E-Commerce	7. Credibility	
		8. Integration	8. Releases	
		9. Web based	9. Accessibility	
(...)		10. SaaS support	10. Reliability	
		11. Workflow	11. Roadmap	
		12. Performance		
41. User Interface		13. Master Data		

*Tabelle 1: Auflistung der Anforderungen*

### **2.3 Zielgerichtete Herbeiführung einer Entscheidungsgrundlage**

Grundlegend ist festzuhalten, dass die Berücksichtigung von Anforderungen einen ausschlaggebenden Einfluss auf den Projekterfolg hat. Nur wenn den Forderungen und Bedingungen aller Softwaremerkmale nachgekommen wird, kann in der Regel ein zufriedenstellendes Ergebnis erzielt werden (Rupp, 2009).

Diese Problemstellung ergab sich ebenfalls im Laufe des CRM-Projekts. Die in den Workshops dokumentierten Anforderungen der Stakeholder waren sehr zahlreich. Um eine objektive Beurteilung dieser zu ermöglichen und eine

Priorisierung für das Projekt herauszufinden, wurde eine Skala von 0-10 verwendet. 0 bedeutete, dass die Anforderungen zu vernachlässigen sind. 10 hingegen stellt ein Muss-Kriterium dar, welches essentiell für den Projekterfolg ist.

Um den subjektiven Charakter, welcher durch die Beurteilung der zum Teil selbst verfassten Anforderungen entstanden war, entgegenzuwirken, waren die Bewertungen im Nachhinein von einer zweiten Person (Projektleitung) zu sichten und, sofern nötig, zu regulieren.

Nachdem nun alle Anforderungen der Fachbereiche erhoben, dokumentiert und bewertet worden waren, war es möglich, diese als Basis für die im nachfolgenden Kapitel 3 erläuterte Systemauswahl zu verwenden.

### **3 Systemauswahl**

Sowohl das Management, die IT-Abteilung und die Fachbereiche waren sich einig, die aktuellen CRM-Applikationen durch eine neue, ganzheitliche CRM-Applikation abzulösen. Bevor jedoch die nötigen Schritte diesbezüglich unternommen werden konnten, galt es, die grundlegende Frage zu klären, welche Lösungsalternativen existieren und welche davon zielführend sind.

#### **3.1 Recherche**

Eine gründliche Recherche nach geeigneten Softwarelösungen ist essentiell für den Projekterfolg, denn sie bildet die Basis für die darauf folgende Systemauswahl. Wurde in der Phase der Markt ungenügend durchdrungen und somit mögliche Lösungen oder Funktionalitäten nicht berücksichtigt, so können bereits hier mögliche Lösungen ausscheiden – im schlimmsten Falle die optimale Lösung.

In diesem Zusammenhang ist das Prinzip von Pareto zu erwähnen. 20% der Aktivitäten bringen meist 80% des Rechercheerfolges. Wer die Prioritäten falsch setzt, verwendet 80% seiner Zeit, die lediglich 20% des Erfolges bringen (Siegert, 2001).

Um für die Recherche geeigneter CRM-Lösungen eine Vorauswahl treffen zu können, wurden soweit möglich, Lösungen betrachtet, welche in der Halbleiterindustrie verwendet werden. Im Wesentlichen dienten als Informationsquellen das Internet, Studien, die Anbieter selbst und eigene Erfahrungswerte. Es zeigte sich, dass hier in der Regel zwei vorherrschende Marktlösungen verwendet werden, welche in die Systemauswahl aufgenommen wurden.

### 3.2 Auswahl einer geeigneten CRM-Lösung

In diesem Kapitel wird der Entscheidungsprozess für eine der betrachteten CRM-Lösungen dargelegt. Die evaluierten Systeme wurden zunächst an Hand der in Kapitel 2 identifizierten Anforderungen gemäß Ihrer Anforderungserfüllung bewertet. Im Anschluss folgt die Gegenüberstellung der Ergebnisse um eine Entscheidung für eine der CRM-Lösungen herbeizuführen.

#### 3.2.1 Bewertung der betrachteten CRM-Lösungen

Die Bewertung der Lösungsalternativen wurde anhand eigens definierter Bewertungskriterien vorgenommen. Die Kriterien werden in einer Abstufung von 0 bis 4 gemessen, in wie weit sie den erhobenen Anforderungen der Stakeholder entsprechen (siehe Kapitel 2). Die Bewertungsstufen sind in der folgenden Tabelle 2, Skala zur Bewertung der Anforderungserfüllung, dargestellt und erläutert.

Die Anforderungen wurden in die Kategorien Funktionalität, Risiko, IT fit, Vendor und Finance unterteilt. Eine zusammenfassende Auflistung ist nachfolgend in Tabelle 2 zu sehen:

Wertung	Definition
0	Entspricht nicht den Anforderungen
1	Entspricht den Anforderungen zum Teil
2	Entspricht den Anforderungen im Allgemeinen
3	Entspricht den Anforderungen größtenteils
4	Entspricht den Anforderung in vollem Umfang und darüber hinaus

Tabelle 2: Skala zur Bewertung der Anforderungserfüllung

Mit Hilfe des in Zahlen ausgedrückten Grades der Anforderungserfüllung (Abbildung 1, Spalte *Fulfilled*) und dem Beitrag zum Projekterfolg (Abbildung 1, Spalte *Weight*) konnte nun das Produkt gebildet werden welches den Gesamtbeitrag zum letztendlichen Ergebnis darstellt.

Zu Verdeutlichung können die in Abbildung 1 dargestellte Bewertung der Anforderungen Nummer 30, *Quality Support* und Nummer 31, *Knowledge Base* nachvollzogen werden.

No	Area	Requirement	Lösung 1			Lösung 2	
			Weight (0-10)	Fulfilled (0-4)	Result	Fulfilled (0-4)	Result
31	Quality Support	Audit/customer visit management (i.e. audit planning, results, etc.)	3	0	0	4	12
32	Knowledge Base	Special agreements (agreements which are not part of contracts - i.e. containment actions agreed with the customers @ testing)	3	0	0	2	6

Abbildung 1: Auswahl einer CRM-Lösung

### 3.2.2 Auswahl einer CRM-Lösung

Auf Basis der in Kapitel 2 erhobenen Anforderungen und der in Kapitel 3.1 getroffenen Vorauswahl der Lösungsalternativen war es nun möglich eine transparente Gegenüberstellung und eine Entscheidung für eine CRM-Software zu treffen.

Scoring Criteria • Weighting	Solution fit in %	
- Crucial factors	System 1	SAP CRM
<b>Finance • 7%</b>	55	80
- Significant higher costs with System 1 (License, Implementation)		
<b>Vendor • 16%</b>	73	87
- Market position, Availability of external service providers		
<b>IT fit • 18%</b>	66	86
- Manageability, Development, Interfaces		
<b>Risk • 8%</b>	71	96
- Security (add. role concept), Migration (new tool for customer)		
<b>Functionality • 51%</b>	50	64
- System 1: Focus on pricing, and not a CRM system		
<b>Overall • 100%</b>	<b>58</b>	<b>75</b>

Abbildung 2: CRM Proposal Decision Matrix

Die gewählte Lösung war die Beibehaltung der bereits vorhandenen SAP und Microsoft Sharepoint Basis-Systeme sowie deren Erweiterung um webbasierte Lösungen mit Hilfe eines SAP Portals. Für einzelne Anforderungen konnten die Mitbewerber zwar bessere Lösungen bereitstellen, letztlich ausschlaggebend war jedoch, dass SAP und Microsoft das umfassendere und ausgewogenere Gesamtpaket zur Verfügung gestellt haben. (siehe Abbildung 2).

## 4 Installation und Integration

Um aus den bereits vorhandenen Technologien und Applikationen das bestmögliche Wissen und den größten Nutzen zu ziehen, wurde eine Übersicht der bisherigen Systemlandschaft innerhalb der OS IT erstellt. Basierend auf diesem Ist-Zustand und den dazugehörigen technischen Fakten konnten die einzelnen Teilprojekte inkl. dem Portal aufgebaut, mithilfe der jeweiligen Backend-Systeme angebunden und in die bestehende Landschaft integriert werden.

### 4.1 Aufbau der Portal-Systemlandschaft

Insgesamt wurden drei Umgebungen für das Portal mit spezifischen Anbindungen an die weiteren beteiligten Systeme aufgesetzt: Ein Entwicklungssystem (CRONOS-DEV), ein Qualitätssicherungs-System (CRONOS-QAS) und ein Produktivsystem (CRONOS). Um eine sichere und performante Portal-Landschaft zu garantieren, werden Änderungen und Anwendungsentwicklungen nur auf dem CRONOS-DEV durchgeführt. Um diese Anwendungen zu testen wird ein Transport in das CRONOS-QAS durchgeführt. Nach dem erfolgreichen Testen können alle Änderungen in das CRONOS Produktivsystem transportiert werden, welches das End-User System darstellt und nicht manuell geändert wird.

Das CRONOS-Portal selbst befindet sich in der OSRAM OS Intranet Domäne, d.h. es kann nur vom unternehmensinternen Netzwerk, dem Intranet, aufgerufen werden. Die Anwenderbasis hierfür entspricht dem Active Directory von Microsoft Windows Server, in dem alle Windows-User der OSRAM OS GmbH verwaltet werden. Außerdem integriert das Portal Anwendungen aus den verschiedenen Backend-Systemen, wie z.B. (Abbildung 3):

- Microsoft Office SharePoint Server 2007
- SAP ERP
- SAP CRM-System
- SAP NetWeaver BI-System ABAP und Java (Graf, 2013)



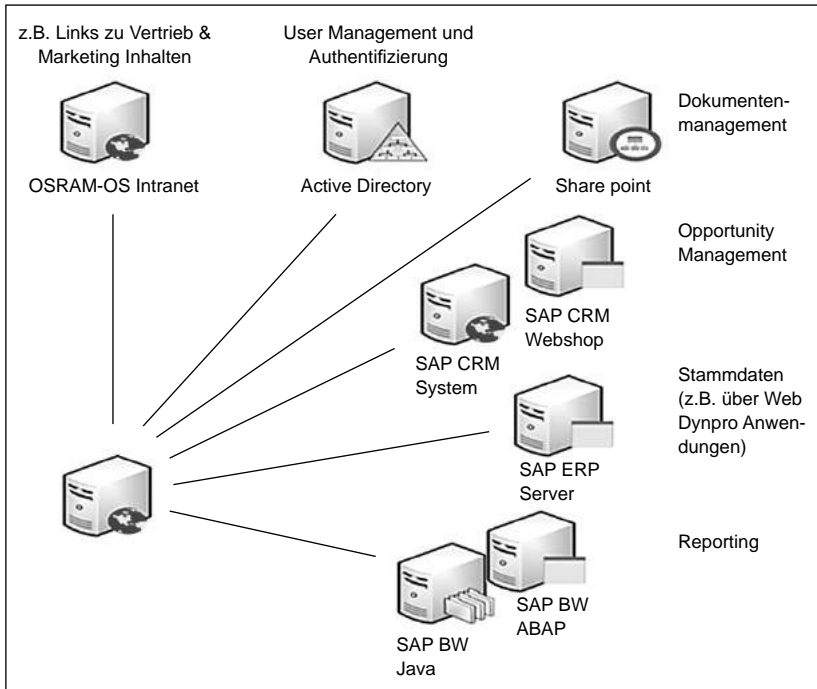


Abbildung 3: Systemlandschaft CRONOS Portal Entwicklungssystem

#### 4.2 Integration der CRONOS-Teilprojekte

Um eine sichere Kommunikation zu gewährleisten, wird zwischen CRONOS-Portal und Endanwender der SAP Web Dispatcher vorgeschaltet. Der SAP Web Dispatcher ist ein Produkt der SAP AG, das als Einstiegspunkt für HTTP(S)-Requests an die jeweiligen SAP-Systeme dient. Es kann eingehende Verbindungen ablehnen oder annehmen und übernimmt als sog. „Load Balancer“ die Request-Verteilung für eine gleichmäßige Serverauslastung (Nocon & Zirkel, 2008).

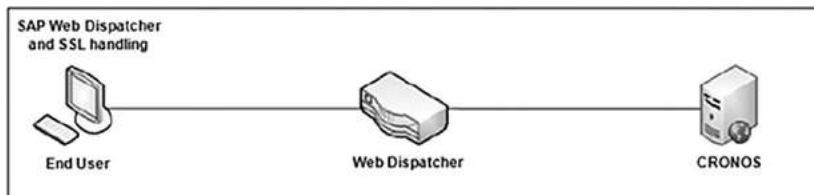


Abbildung 4: Lokalisierung des Web Dispatcher innerhalb der CRONOS Systemlandschaft

Das CRONOS Portal, welches als benutzerfreundliche Schnittstelle dient, durch welche die Handhabung aller Anwendungen so einfach wie möglich gestaltet wird, ist die Klammer für die fünf sich darunter befindenden Teilprojekte (Abbildung 5):

- *Price & Quote Management*  
Optimierung des globalen Preisbildungsprozesses unter der Berücksichtigung der Anforderungen von Vertrieb und Marketing.
- *Opportunity & Offshore Management*  
Erstellung einer gemeinsamen Plattform, um neue Geschäftsmöglichkeiten zu erfassen, global zu verfolgen und darüber zu berichten.
- *Marketing & Sales Forecast*  
Bereitstellung einer integrierten Planungslösung, welche eine Abbildung der unterschiedlichen Szenarien in Marketing und Vertrieb ermöglicht.
- *Quality Management*  
Unterstützung von kundenbezogenen QM-Prozessen, wie z.B. PPAP (Production Part Approval Process), Special Agreements oder Product Change Notifications.
- *Data & Info Management*  
Bereitstellung eines Informationspools für kundenbezogene Dokumente und zusätzliche webbasierte Anwendungen.

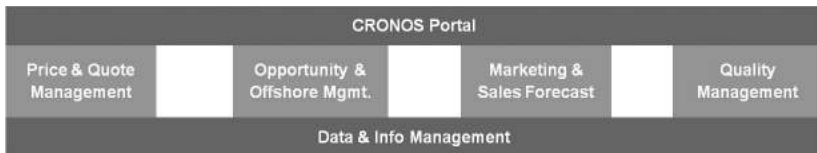


Abbildung 5: Project Setup

### **4.3 Ausgewählte Problemstellungen und Lösungsansätze der Teilprojekte**

#### **4.3.1 Systemverbindungen**

Systemverbindungen ermöglichen dem Portal mit anderen Systemen, sowohl SAP- als auch „Nicht-SAP“ Systeme, zu kommunizieren. Inhalt wird aus diesen Systemen übertragen und dem Endanwender mithilfe des Portals zur Verfügung gestellt.

Um dem Anwender wiederholte Anmeldungen auf andere Systeme zu ersparen, realisiert das Portal die Systemzugriffe per Single Sign-On. Die Grundlage hierfür ist eine Vertrauensstellung zwischen Portal und den beteiligten Servern. Um diese Vertrauensstellung herzustellen, müssen Zertifikate bezogen, auf den beteiligten Systemen installiert und darüber hinaus Systemverbindungen eingerichtet werden.

#### *4.3.2 User Management und Authentifizierung*

Als Basis der Benutzerverwaltung dient der Verzeichnisdienst Active Directory von Microsoft Windows Server. Dank diesem Verzeichnis ist es jedem User mit einem gültigen Windows Account der OSRAM OS GmbH möglich, sich am CRONOS Portal anzumelden.

Die Authentifizierung dieser User basiert auf dem Single Sign-On Mechanismus von SAML2. Das Portal ist als SAML Service Provider konfiguriert. Um sich anzumelden, authentifiziert sich der User an einem SAML Identity Provider (IdP), welcher eine SAML Anfrage liefert. Danach analysiert der Service Provider diese Anfrage und ordnet es dem dazugehörigen Portal User zu. Dieser erhält dann vom Service Provider die angefragte Ressource. Das Zusammenspiel der SAML-Komponenten ist komplex und bringt viele Abhängigkeiten (Software-Stände, Zertifikate etc.) mit sich. Um die Verfügbarkeit des Systems sicherzustellen, wird bei einem Fehlschlagen der SAML2 Anmeldung eine Authentifizierung über SPNEGO durchgeführt.

In der OSRAM OS Systemlandschaft weicht der Windows- vom SAP-Benutzernamen ab. Um Single Sign-On innerhalb des CRONOS Portals zu gewährleisten, muss ein Logon-Modul entworfen werden, welches ein User Mapping zwischen Windows- und SAP-Benutzername durchführt.

Jeder User besitzt im Portal ein Attribut, in dem vermerkt ist, ob eine SAP Kennung vorhanden ist. Falls ja, wird kein User Mapping durchgeführt. Andernfalls ermittelt das Logon-Modul die Email-Adresse des Users, um damit einen Web Service aufzurufen, der überprüft ob ein gültiger User im ERP vorhanden ist. Wenn der entsprechende User existiert, gibt der Web Service die dazugehörige User ID zurück und speichert diese ID in dem Attribut. Dadurch erkennt das Portal ob der User bereits authentifiziert wurde und der SSO kann ausgeführt werden. Wenn kein User existiert, bleibt das Attribut im Portal „<unknown>“ und der SSO am jeweiligen anderen System kann nicht durchgeführt werden.

#### *4.3.3 Abbildung von SAP Transaktionen mittels Web Dynpro Anwendungen*

Web Dynpros wurde im Rahmen der NetWeaver-Strategie von SAP eingeführt und zählen zu den Standard-UI-Technologien. Sie dienen dem Erstellen von webgestützten Anwendungen und ermöglichen die einfache Integration und Interaktion mit SAP Systemen.

Abbildung 6: Darstellung einer Web Dynpro Applikation

Ein Ziel des CRONOS Projektes war es mithilfe des SAP Portals einen zentralen und Client-unabhängigen Einstiegspunkt für die CRM-Anwender bereitzustellen. Mithilfe der Web Dynpro Technologie war es möglich die benötigten CRM Prozesse in der Browserumgebung abzubilden und somit in das Portal zu integrieren. Hinzu kommt, dass die Schnittstellen zu den Stammdaten und Bewegungsdaten der SAP ERP und BW Systeme bereits vorhanden waren und keine zusätzlichen Aufwendungen in dieser Richtung unternommen werden mussten. In Abbildung 6, Darstellung einer Web Dynpro Applikation, ist beispielhaft ein Ausschnitt des abzubildenden Prozesses *Customer Specific Requirements* abgebildet.

Darüber hinaus wurden weitere Web Dynpro Anwendungen entwickelt um die Angebotsbearbeitung zu unterstützen und die Anzeige von Produkt- und Kundeninformationen zu erleichtern.

## 5 Zusammenfassung/Projektausblick

Mit dem Kick-Off im April 2013 startete das Projekt CRONOS mit der Zielsetzung, die CRM-Prozesse und Applikationslandschaft zu überarbeiten und diese somit effizienter und effektiver zu gestalten. Vorab wurde hierzu ein Projektmanagement etabliert, welches zunächst alle Stakeholder identifizierte und entsprechend ihrem Interesse am Projekt integrierte. Im Anschluss folgte die Evaluation und Dokumentation der CRM-Applikationslandschaft und -Prozesse um ein Bild des Ist-Zustandes zu erhalten. Auf Basis dessen konnten die Anforderungen der Beteiligten an die neue CRM-Applikation erfasst und logisch in Zusammenhang gebracht werden. Diese Anforderungen dienen in einem weiteren Schritt als Grundlage für die darauf folgende Recherche und Systemwahl.

Alle genannten Teilprojekte befinden sich momentan in der Finalisierungs- oder Testphase und wurden bereits in das Portal integriert. Zum Teil können nach ersten Anwenderrückmeldungen Optimierungen angestrebt und durchgeführt werden. Innerhalb des CRONOS Projekts wird dem Portal eine zentrale Rolle beigemessen. Die Online-Plattform ermöglicht es für die Bereiche Marketing und Vertrieb, verschiedenste Anwendungen von einem zentralen System aus aufzurufen. Generell ist festzuhalten, dass die Rahmenbedingungen Projektdauer und Projektbudget eingehalten wurden. Das vorläufige Ergebnis entspricht in hohem Maße den Anforderungen der an dem Projekt beteiligten Personen und einem positiven Projektabschluss steht nichts entgegen. Um jedoch die Nutzung der neu geschaffenen Funktionalitäten durch die CRM Online Plattform CRONOS sicherzustellen, ist weiterhin eine enge Zusammenarbeit mit den zukünftigen Anwendern von großer Bedeutung.

## Literaturverzeichnis

- Graf, T. (September 2013). Masterarbeit. *Anforderungsanalyse und konzeptioneller Entwurf zur Implementierung von Qualitätsmanagementprozessen in einem CRM Portal*. Regensburg: Hochschule Regensburg.
- IEEE Std 610.12, I. S. (1990). *IEE Std 610.12-1990. IEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*. Piscataway: IEEE Press.
- Krallmann, F. G. (1999). *Systemanalyse im Unternehmen*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Nocon, O., & Zirkel, V. (2008). *Building Web Infrastructures with SAP NetWeaver Application Server*. SAP PRESS.
- Rupp, C. (2009). *Requirements-Engineering und -Management: Professionelle, iterative Anforderungsanalyse für die Praxis*. München: Hanser Verlag.
- Siegert, W. (2001). *Expert-Praxislexikon Management-Training: 111 Stichwörter für Management-Trainer*. Renningen: Expert Verlag.

## Kontakt

Bastian Blanz, B.Sc.

OTH Regensburg, Fakultät Informatik und Mathematik

Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg

T +49 941 850-1872, bastian.blanz@gmx.de

Stefan Eichinger, B.Sc.

OTH Regensburg, Fakultät Informatik und Mathematik

Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg

T +49 941 850-1557, stefan.eichinger-ext@osram-os.com

# Electronic vs. Mobile Banking bei Schweizer Banken: Versuch einer Klassifizierung von B2C-, B2B- und P2P-Geschäftsprozessen

*Ute Klotz, Konrad Marfurt*

## Zusammenfassung

Die hohe Verfügbarkeit von Smartphones und Tablets, mit denen man seine Bankgeschäfte immer mehr „on the fly“ erledigen kann, macht Mobile Banking für verschiedene Zielgruppen attraktiv. Mobile Banking wird derzeit mehrheitlich für Privatkunden (B2C-Geschäftsprozesse) angeboten. Die gleichen Geschäftsprozesse gelten auch für die Geschäftskunden (B2B), wenn sie über die mobilen Endgeräte verfügen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Schweizer Banken ein relativ ähnliches Angebot haben, sich aber durchaus in einzelnen Geschäftsprozessen unterscheiden.

## 1 Einleitung

Im Jahr 2013 nutzten in der Schweiz ungefähr 79% der Bevölkerung (Personen ab 14 Jahren) das Internet mehrmals pro Woche. [Bund14] (s. Grafik 1) Ca. 41.7% nutzten dafür ein mobiles Endgerät oder nutzten das Internet unterwegs. (s. Grafik 311) Und in der Liste der Online Aktivitäten für private Zwecke lag auf Platz sieben die Online Aktivität „E-Banking, über Bank oder Postkonto Zahlungen machen“ mit 50%. (s. Grafik 302) Das sind die wesentlichen statistischen Angaben, die über die Schweiz und das Electronic oder Mobile Banking gemacht werden können. Unter Mobile Banking selbst wird hier der Teil des Electronic Bankings verstanden, bei dem der Kunde finanzielle Transaktionen mithilfe von mobilen Kommunikationstechnologien und mobilen Endgeräten durchführt. [PoSc04] (s. S. 1) Nicht alle finanziellen Transaktionen können mithilfe des Mobile Bankings durchgeführt werden. So muss der Bargeldbezug nach wie vor physisch in der Filiale oder bei ATMs erfolgen. [Dewa10] (s. S. 364 zit. in S.J. Barnes & B. Corbitt) Und dennoch entsteht der Eindruck, dass das Mobile Banking mehrheitlich für B2C-Geschäftsprozesse gedacht ist und B2B-Geschäftsprozesse oftmals vernachlässigt werden. Für die Kunden aber, egal ob Privat- oder Geschäftskunde, kann es wichtig und interessant sein, welche Geschäftsprozesse mit welchen Funktionalitäten via Electronic und Mobile Banking erledigt werden können.

## **2 Fragestellung und Methodik**

Die Fragestellung ist: Welche Geschäftsprozesse werden im Bereich B2C, B2B und P2P via Electronic und Mobile Banking von ausgewählten Schweizer Banken unterstützt?

In Anlehnung an [UrSR09] (s. S. 317-318) wurde eine systematische Literaturrecherche in drei Schritten durchgeführt: (1) Auswahl der Literaturquellen (2) Festlegen des Publikationszeitraumes und (3) Auswahl der zu untersuchenden Artikel.

Die Auswahl der Literaturquellen erfolgte anhand der wichtigsten elektronischen Datenbanken aus dem Bereich Informatik, Betriebswirtschaft und Organisation. Dazu gehörten ACM, Emerald, IEEE, JSTOR, Springer sowie Taylor & Francis. Conference Proceedings, Google sowie Google Scholar wurden ebenfalls berücksichtigt, damit die neuesten Publikationen miteinbezogen werden können. Die Mehrheit der Publikationen liegt zwischen 2010 und 2014, aber einige wenige Literaturquellen aus früheren Jahren wurden ebenfalls berücksichtigt. Als Suchbegriffe wurden die folgenden Wörter oder Kombinationen davon verwendet: mobile banking, mobile banking process, m-banking, internet banking, electronic banking, online banking, banking apps, bank services, p2p, peer-to-peer und peer-to-peer process. Es konnten weitere Publikationen gefunden werden, indem die Literaturangaben der vorhandenen Publikationen analysiert wurden.

Die B2C-Geschäftsprozesse und deren Funktionalitäten wurden teilweise anhand von real existierender Bankkonten für Electronic und Mobile Banking analysiert und kategorisiert. Für die B2B-Geschäftsprozesse wurde anhand der vorhandenen Literatur eine erste Einschätzung gemacht. Hier konnten keine real existierenden Bankkonten genutzt werden.

Anschliessend wurde der Interviewleitfaden erstellt. Als mögliche Interviewpartner wurden drei Schweizer Bankenvertreter ausgewählt und angefragt, zwei haben zugesagt. Die Interviewpartner sind Führungspersonen, die entweder im Bereich Strategie oder Digitale Lösungen tätig sind. Das Interview wurde jeweils in Abhängigkeit ihrer Verfügbarkeit telefonisch oder schriftlich durchgeführt. Die Antworten wurden auf Wunsch anonymisiert.

## **3 State-of-the-Art**

### **3.1 Servicekanäle**

Die Banken haben in den letzten zwei Jahrzehnten einige grosse Veränderungen erlebt. Und die meisten davon waren technologischer Natur. Die Bankdienstleistungen, die aufgrund der technologischen Fortschritte angeboten

werden konnten, waren immer effizienter und zeitlich immer länger verfügbar. [Mann13] (s. S. 3 zit. in L. Patrício, R. Fisk & J.F.E. Cunha) So wurden in den 80er Jahren die automatic teller machines (ATMs) eingeführt, in den 90er Jahren das Electronic Banking und in den letzten Jahren das Mobile Banking. Beim letzteren wurde durch das Einsetzen von Smartphones und Tablets eine neue Komplexität erreicht, und die Diskussionen über diesen neuen Servicekanal halten an. [Mann13] (s. S.3-4)

Es kann grundsätzlich zwischen vier Servicekanälen unterschieden werden [Mann13] (s. S. 10): Filiale, ATM, Telefon (Self Service, Personal Service) und Internet (PC, Mobile). Die Servicekanäle sind bei Mannerhagen detaillierter analysiert, aber hier wurden sie nur in Auszügen und für den Servicekanal Internet Banking (Desktop Computer, Mobile) in die Tabelle 1 übernommen.

	Internet Banking	
	Desktop Computer	Mobile
Self Service Funktionen	Geldüberweisung	Geldüberweisung
	Elektronische Rechnungen	Elektronische Rechnungen
	Kreditvergabe	ATM Suche
	Informationen	

Tab. 1: Kennzeichen der Servicekanäle beim Internet Banking, angepasst [Mann13] (s. S. 10)

Die Sicherheit und der Komfort sind die zwei Hauptgründe, warum mobile Endgeräte im Bankenbereich eingesetzt werden. Um sichere Banktransaktionen zu ermöglichen, können die bestehenden technischen Möglichkeiten ausgeschöpft werden. Zusätzlich gilt in den meisten Ländern die Regel, dass Einkäufe mit der Kreditkarte und auch Geldüberweisungen immer dann von der Bank rückgängig gemacht werden müssen, wenn der Kunde sagt, dass er diese Transaktionen nicht getätigt hat. Der Komfort beim Mobile Banking liegt auch darin begründet, dass man das mobile Endgerät auch für andere Transaktionen, wie z.B. das Bezahlen von Kleinbeträgen, verwenden und es unabhängig vom Standort einsetzen kann. [Herz03] (s. S. 54)

### 3.2 Banking Apps

Eine weitere Unterscheidung kann im Bereich Mobile Banking gemacht werden. Neben den offiziellen Apps, die von den Banken angeboten werden, können auch Apps von Drittanbietern genommen werden. Mit diesen Apps können neben den eigentlichen Banktransaktionen weitere Aufgaben wahrgenommen werden.



Folgende Einteilung ist möglich [Mann13] (s. S. 9):

- Unmittelbar konkurrierende Apps
- Scanning Apps
- Budgetmanagement Apps

Die „Unmittelbar konkurrierenden Apps“ bieten neben den gleichen Funktionen wie die offiziellen Banken Apps noch weitere Funktionen an, wie z.B. der Zugang zu anderen Banken oder zu Kreditkarten. Die „Scanning Apps“ benutzen die im mobilen Endgerät integrierte Kamera, um Rechnungen oder Barcodes zu scannen, diese dann an den stationären PC zu schicken und zu bearbeiten. Die „Budgetmanagement Apps“ erlauben dem Kunden, einen Überblick über seine Einnahmen und Ausgaben zu haben bzw. diese mit einem Budget abzugleichen. Die angebotenen Apps ermöglichen teilweise die manuelle und automatische Erfassung der Ausgaben.

### **3.3 Geschäftsprozesse**

In einer Trendstudie [Lüne12] (s. S. 3) haben sich 110 befragte Manager von Privatbanken, Öffentlich-rechtlichen Geldinstituten und Genossenschaftsbanken dahin gehend geäußert, dass sie einen Optimierungsbedarf bei der Komplexität ihrer Geschäftsprozesse sehen. Rund 58 Prozent sind der Meinung, dass die Interaktion mit dem Kunden mehrheitlich über Online-Kanäle erfolgen wird. Und mehr als drei Viertel meinen, dass in die Technologien für Mobile Business und in die Industrialisierung und Automatisierung von Geschäftsprozessen stark investiert werden wird. (s. S. 5)

Es gibt Analysen, die sich mit den Geschäftsprozessen im Mobile Banking von Deutschen Banken auseinandersetzen. Bei [ScHo06] (s. S. 1) hat man drei Banken, Postbank, Hamburger Sparkasse und Deutsche Zentralgenossenschafts-Bank, bezüglich ihrer Mobile Banking Geschäftsprozesse miteinander verglichen. Es hat sich gezeigt, dass die Postbank das umfassendste Angebot an Geschäftsprozessen hatte und auch als einzige Bank eine Partnerschaft mit einem Mobilfunkanbieter (T-Mobile) eingegangen ist. (s. S. 12) Dietrich [Diet13] (zit. in M. Fallegger & P. Rüedi) vergleicht die Geschäftsprozesse im Mobile Banking bei verschiedenen Schweizer Banken, also bei Grossbanken, Kantonalbanken und übrige Banken, und nimmt folgende Gruppierung vor: Mobile-Kontoführung, Mobile-Depotführung, Mobile-Finanzinformationen und Mobile-Plattform. Hier nehmen die Raiffeisen Bank und PostFinance bezüglich Anzahl der angebotenen Geschäftsprozesse eine führende Rolle ein.

## 4 Literaturanalyse, Geschäftsprozessübersicht und Interview-ergebnisse

### 4.1 Literaturanalyse

Wie teilweise erwartet, gibt es wenige Publikationen, die sich explizit mit einem Vergleich zwischen Electronic und Mobile Banking bei Schweizer Banken auseinandersetzen. Die verwendeten Publikationen haben sich entweder mit den B2C- oder P2P-Geschäftsprozessen im Mobile Banking beschäftigt. Eine explizite Analyse von B2B-Geschäftsprozessen im Zusammenhang mit Electronic oder Mobile Banking liegt nicht vor.

### 4.2 Geschäftsprozessübersicht

Auf der Grundlage der Geschäftsprozessübersicht von [Diet13], [Mann13], [SchHo06], [ZaEc09], und mithilfe der durchgeführten Analyse der Geschäftsprozesse für Electronic und Mobile Banking anhand von zwei real existierenden Bankkonten sowie der Webseiten konnten die folgenden Übersichten (Tabelle 2 und Tabelle 3) erstellt werden. Die Angaben wurden anonymisiert dargestellt. Der Interviewpartner 1 hat die B2C- und P2P-Geschäftsprozesse in Tabelle 2 und 3 überprüft, während die Angaben beim Interviewpartner 2 nur auf den eigenen Analysen der Autoren beruhen. Bei den Geschäftsprozessen liegt der Fokus, im Gegensatz zu den anderen Untersuchungen [Diet13], [Mann13], [SchHo06], [ZaEc09], nur auf der Buchhaltung und nicht auf dem Wertpapierhandel.

Geschäftsprozesse	Electronic Banking		Mobile Banking	
	Interview-partner 1	Interview-partner 2	Interview-partner 1	Interview-partner 2
Konto- und Transaktionsstand überprüfen	ja	ja	ja	ja
Geldtransfer auf eigene/fremde Konten, In-/Ausland	ja	ja	ja	ja
E-Rechnung	ja	ja	ja	ja
Alerts	ja	ja	ja	ja
Kreditkartentransaktionen	ja	ja	ja	ja
Verwalten der administrativen Angaben	ja	ja	ja	ja
Diverse grafische Darstellungen wie Saldoübersicht & Portfolioanzeige	ja	ja	teilweise	ja
Kreditvergabe/-aufnahme	nein	nein	nein	nein

Tab. 2: Tabellarische Darstellung der B2C-Geschäftsprozesse (eigene Darstellung)

Die Gegenüberstellung zeigt, dass beide Banken über annähernd die gleichen B2C-Geschäftsprozesse verfügen, sowohl im Electronic als auch im Mobile Banking. Die Unterschiede können leider aus Anonymisierungsgründen nicht aufgeführt werden. Von beiden Schweizer Banken werden für Privatkunden (B2C) Finanzassistenten angeboten. Sie sollen helfen, den Überblick über die Ausgaben, das Budget und die Sparziele zu behalten und das persönliche Ausgabeverhalten mit einer anonymisierten Referenzgruppe zu vergleichen.

Geschäftsprozesse	Electronic Banking		Mobile Banking	
	Interview-partner 1	Interview-partner 2	Interview-partner 1	Interview-partner 2
Kreditvergabe/-aufnahme	nein	nein	nein	nein

Tab. 3: Tabellarische Darstellung der P2P-Geschäftsprozesse (eigene Darstellung)

Bei Peer-to-Peer-(P2P)Geschäftsprozessen, bei denen Privatpersonen anderen Privatpersonen Kredite geben, sind die Banken, gemäss Definition [MeBS10] (s. S. 155), mehrheitlich oder gar nicht beteiligt. Das zeigt sich auch in Tabelle 3. Bei beiden Interviewpartnern wird eine P2P-Kreditvergabe nicht unterstützt, nur die klassische Geldüberweisung ist möglich.

Die Analyse der B2B-Geschäftsprozesse wurde nicht weiter verfolgt, da für die Geschäftskunden im Mobile Banking die gleichen Möglichkeiten bestehen wie für Privatkunden, sofern die Geschäftskunden über die entsprechenden Konten und Endgeräte verfügen. Hinzukommt, dass die wenigen Besonderheiten im Mobile Banking aus Anonymisierungsgründen nicht genannt werden können.

Es stellt sich deshalb die Frage, warum weder die Geschäftskunden noch die Nischenanbieter von innovativen Banklösungen die Unterstützung der Schweizer Banken erhalten. Gerade bei kleinen Unternehmen könnten noch einige Geschäftsprozesse via Mobile Banking abgewickelt werden, z.B. die Freigabe der Löhne der Angestellten. Denn gerade der Kleinunternehmer ist oftmals operativ tätig und muss „on-the-fly“ administrative Prozesse erledigen. Die Geschäftskunden fühlen sich hier aber oftmals vernachlässigt. Auf der anderen Seite sind die Nischenanbieter, eventuell Start-ups, die ebenfalls auf die Unterstützung der Schweizer Banken angewiesen wären. Sie könnten die teilweise verloren gegangene Innovationskraft der Schweizer Banken unterstützen. Aber auch hier zeigt sich, von aussen betrachtet, wenig Dynamik.

### **4.3 Interviewergebnisse**

Die halbstrukturierten Interviews, die mit Vertretern von zwei Schweizer Banken geführt werden konnten, ergaben folgendes:

#### *4.3.1 Entwicklung des Mobile Bankings*

Beide Vertreter [Interviewpartner 1, 26.03.14, Interviewpartner 2, 11.04.14] gaben an, seit dem Jahr 2005 das Mobile Banking zu verfolgen. Die Finanzkrise hat aber die Weiterentwicklung insgesamt verlangsamt. [Interviewpartner 2, 11.04.14] Grundsätzlich wollte man aber Innovationen vorantreiben, Erfahrungen mit dem selbstständigem Kunden sammeln und seinen Bedürfnissen, jederzeit und ortsunabhängig, gerecht werden. Die Bedenken, die damals vorherrschten, waren das nicht einschätzbare Sicherheitsbewusstsein des Kunden und auch der Zeitpunkt der Einführung. Rückblickend musste man sagen, dass man etwas zu früh dran war. [Interviewpartner 1, 26.03.2014]

#### *4.3.2 Geschäftsprozesse*

Die Unterschiede, die es zwischen Electronic und Mobile Banking bezüglich Geschäftsprozessen und Funktionen gibt, liegen an der Zielsetzung. Es gilt, jeweils nur die Hauptbedürfnisse, z.B. beim Mobile Banking nur das Bezahlen von unterwegs, abzudecken. Man geht davon aus, dass beim Electronic und beim Mobile Banking nicht derselbe Funktionsumfang nötig ist. Aber das Mobile Banking orientiert sich grundsätzlich am Electronic Banking [Interviewpartner 1, 26.03.14] Ein spezielles E-Commerce-Schema für Electronic oder Mobile Banking ist nicht angedacht. Die meisten Kunden möchten mit Kreditkarte bezahlen. [Interviewpartner 2, 11.04.2014] Beide sind sich der Gefahr einer Fragmentierung der Software-Lösungen bewusst und hoffen durch den Austausch mit Kooperationspartnern und möglichen Standardisierungen diese zu verhindern. [Interviewpartner 2, 11.04.14, Interviewpartner 1, 26.03.14]

#### *4.3.3 Software-Entwicklung/Time-to-Market*

Es ist schwierig, eine pauschale Aussage zu den Entwicklungszyklen zu machen, wenn neue Funktionalitäten oder Geschäftsprozesse im Electronic oder Mobile Banking entwickelt werden. Wenn nur das Frontend betroffen ist, reichen wenige Wochen, und wenn neue Webseiten aufgebaut werden müssen, kann es 1-2 Jahre dauern. [Interviewpartner 2, 11.04.2014] Der Interviewpartner 1 (26.03.2014) macht eine ähnliche Aussage: App-Updates dauern sechs Monate und Änderungen im E-Banking dauern ungefähr 18 Monate. Die unterschiedlichen mobilen Endgeräte und deren unterschiedliche Software-Versionen sowie Software-Updates kommen erschwerend dazu. Grundsätzlich orientiert man sich aber am Markt, d.h. an den meist verkauften mobilen Endgeräten und deren Betriebssysteme, und muss dann gewisse Abstriche

machen. Man geht aber davon aus, dass diese beiden Servicekanäle miteinander verschmelzen. [Interviewpartner 1, 26.03.2014] Beim Interviewpartner 2 [11.04.14] gilt die grundsätzliche Regel „Sicherheit vor Convenience“. Es wird genau beobachtet, was die Hersteller der mobilen Endgeräte bezüglich Sicherheit machen. Für den Interviewpartner 1 [26.03.2014] ist die biometrische Authentisierung kein Thema. Neuere Themen, wie z.B. Digital Cash, betrachtet man aus der Ferne [Interviewpartner 1, 26.03.2014], Experimente werden aber keine gemacht. [Interviewpartner 2, 11.04.2014]

#### *4.3.4 Kosten/Gebühren*

Die unterschiedlichen Servicekanäle, Electronic und Mobile Banking, werden nicht mit Preisen versehen. [Interviewpartner 1, 26.03.14] Es wird auch nicht analysiert, ob es Kunden gibt, die in dem einen oder anderen Servicekanal aus Bankensicht unprofitabel sind. [Interviewpartner 2, 11.04.14, Interviewpartner 1, 26.03.14] Es ist aber klar, dass ein permanenter Kostendruck besteht, regulatorische Projekte eine grosse Rolle spielen, [Interviewpartner 1, 11.04.14] und das Geschäft generell nicht profitabel ist. Je selbstständiger der Kunde ist, desto geringer sind die Kosten bei der Kundenbetreuung. Aber genaue Zahlen liegen nicht vor. [Interviewpartner 1, 26.03.14] Es gibt keine aktive Partnerschaft mit den Telekomanbietern, nur Arbeitsgruppen für spezifische Vorhaben, welche aus der Produktentwicklung getrieben werden. [Interviewpartner 1, 26.03.14]

#### *4.3.5 Kundendaten/Auswertung*

Grundsätzlich werden viele Kundendaten, die auf den einzelnen Kunden heruntergebrochen werden, ausgewertet. So werden u.a. die verwendeten mobilen Endgeräte und Betriebssysteme festgestellt, das Transaktionsvolumen und die Umsätze je Funktion sowie die Uhrzeiten, wann die Transaktionen getätigt wurden. Die Geodaten werden aber nicht ausgewertet. [Interviewpartner 1, 26.02.2014] Es werden auch Usability-Tests gemacht, so dass man besser versteht, bei welchen Funktionen die Kunden schwerer zu Recht kommen. [Interviewpartner, 11.04.2014]

#### *4.3.6 Trends/Zukünftige Entwicklungen*

Trends voraus zu sagen, ist immer schwierig und über laufende Projekte zu reden, ist oftmals aus Wettbewerbsgründen nicht möglich. Eine generelle Aussage war aber, dass Digitale Lösungen grundsätzlich einen hohen Stellenwert geniessen und deshalb auch prioritär behandelt werden. [Interviewpartner 1, 26.02.2014]

## 5 Weiterführende Überlegungen

### 5.1 *Innovation versus Sicherheit*

Es kann der Eindruck entstehen, dass Grossbanken nicht mehr in dem Mass innovativ sein können, wie sie es gerne möchten. Das liegt einerseits an der Grösse aber auch an den Sicherheitsansprüchen, die sie gegenüber den Kunden vertreten müssen. Neue Marktteilnehmer fühlen sich diesen Sicherheitsansprüchen oftmals nicht verpflichtet und können deshalb schneller mit neuen Lösungen auf dem Markt auftreten. Und die kleineren, vielleicht auch regionalen Banken, müssen oftmals aufgrund der begrenzten Ressourcen den regulatorischen Projekten gegenüber den innovativen den Vorzug geben.

### 5.2 *Peer-to-Peer Banking*

Die offensichtliche Zurückhaltung von Schweizer Banken bezüglich neuer Geschäftsmodelle zeigt sich auch bei Mobile Banking verwandten Themen wie P2P-Banking. So bietet z.B. die deutsche Online-Bank FIDOR Bank AG verschiedene P2P-Funktionen an: „Kunden beraten Kunden“ in Online-Communities, Kunden bewerten Anlageberater und Bankprodukte [Loch12], [Städ10], gewähren Kleinkredite unter Freunden [Städ10] und erhalten eine Erhöhung des persönlichen Haben-Zinssatzes, wenn die selbsterstellten „Kunden helfen Kunden“-Videos von der FIDOR Bank akzeptiert wurden [Bird14]. Man kann sich gut vorstellen, dass allein schon die erwähnten P2P-Funktionen, wie sie von der deutschen FIDOR Bank AG angeboten werden, und auch deren Grundgedanke „Banking mit Freunden“ [Fido14], eine grundlegende Änderung der Organisations-, Preis- und Kostenstrukturen sowie der Unternehmenskultur traditioneller Banken bedeuten würde. Städeli [Städ10] meint sogar, diese Beispiele müssten eher abschreckend auf die sehr auf Diskretion bedachten Schweizer Banken sein. Gemäss Aussage des Interviewpartners 2 ist es eher so, dass man sehr viel Wert auf Sicherheit legt, die Neuheiten im Ausland sehr genau beobachtet und bei einer potenziellen Implementation länderspezifischen Gegebenheiten und die eigene Kundengruppe stark berücksichtigt. [Interviewpartner 2, 11.04.14]

Die Frage, warum die regulatorischen Massnahmen beim P2P-Banking noch nicht so klar und eindeutig definiert sind wie bei traditionellen Banken, kann verschiedene Gründe haben. Besonders bei P2P-Kreditvergabeplattformen gewährt man aus europapolitischer Sicht [PoHM14] (s. S. 20) Unternehmensgründern, die nicht mehr bankfähig sind, einen Zugang zu Krediten und ermöglicht den Mitgliedern einer Gemeinschaft, ihren eigenen Mitgliedern finanzielle Ressourcen zur Verfügung zu stellen. Das wird für zugewanderte Minderheiten als relevant angesehen. Es wird aber auch darauf hingewiesen, dass mit Regulierungen wie Finanzbildung und höherer Transparenz Kosten verbunden sind.

Deshalb sollte man bei dieser „vielversprechenden Quelle der Unternehmensfinanzierung“ [PoHM14] (s. S. 20) einen entsprechenden Ausgleich schaffen. Diese zeitlich verzögert eingesetzten bzw. fehlenden staatlichen Massnahmen könnten also bis zu einem gewissen Grad politisch gewollt sein.

### **5.3 Mobile Payment**

Beim Mobile Payment Markt sieht es ähnlich aus, auch hier treten neue Anbieter in den Markt ein. Auch dafür gibt es mehrere Gründe: Einerseits gibt es Prognosen [Capg13] (s. S. 15), die ein Wachstum von 58.7% für das Jahr 2014 (im Vergleich zum Jahr 2012) für Mobile Payment Transaktionen voraussagen. Damit ist der Markt für Banken aber auch für Nicht-Banken interessant, und bei den letzteren erwartet man für 2014 einen Marktanteil von ca. 13% an allen Mobile Payment Transaktionen. Das bedeutet [DaSW12] (s. S. 9) eine weitere Reduktion des bargeldlosen Zahlungsverkehrs, ein Markt, in dem bisher die Banken dominiert haben und der als einziger eine anonyme Zahlung ermöglicht hat. Andererseits wird der Markteintritt von neuen Anbietern ausdrücklich von der EU gewünscht [Euro12] (s. S. 13), um u.a. die uneinheitlichen, hohen und intransparenten Kreditkartengebühren zu senken und eine grössere Standardisierung zu erreichen. Als Konkurrenten und Nicht-Banken sieht man die grossen Internetfirmen, wie Google, Apple und Amazon, die schon in der Vergangenheit für Innovationen gesorgt haben. [DaSW12] (s. S. 2-3)

### **5.4 Kundenbindungskarten**

Als neue Marktteilnehmer könnte man auch die Unternehmen bezeichnen, die mit ihren Kundenbindungskarten einen grossen Teil an Bargeld halten, wie z.B. Starbucks, PayPal und Amazon Geschenkkarten. Und obwohl keine Zinsen bezahlt werden, sind die Grössenordnungen erstaunlich. Starbucks, zum Beispiel, hatte im Jahr 2012 in den USA mehr als 2 Mio. mobile Zahlungstransaktionen pro Woche und insgesamt wurden im Jahr 2012 rund drei Milliarden USD auf die Starbucks Kundenbindungskarten geladen. [Tode12] Es ist klar, dass auf diese Gelder keine Zinsen gezahlt werden und Starbucks auch über keine Banklizenz verfügt. [King12]

Insgesamt kann man sagen, dass die Unterschiede zwischen Electronic und Mobile Banking bei den untersuchten Schweizer Banken und den untersuchten Geschäftsprozessen nicht gross sind, sich aber doch in einzelnen Geschäftsprozessen im B2C- und P2P-Bereich unterscheiden. Die interessantesten, aber auch riskantesten, Geschäftsprozesse zeigen sich im P2P-Banking. Dieser Teil wird aber eher von neuen Konkurrenten, wie Online-Banken oder Nicht-Banken, abgedeckt und nicht von den traditionellen Schweizer Banken.

## Literaturverzeichnis

- [Bird14] *Bird, J.*: Cloud is silver lining for German online bank Fidor. Financial Times. 28.01.2014, <http://www.ft.com/cms/s/0/4eea4798-81c6-11e3-87d5-00144feab7de.html#axzz2zbq8FszP>. Abruf am 2014-04-22.
- [Bund14] *Bundesamt für Statistik*: Informationsgesellschaft – Indikatoren. Haushalte und Bevölkerung – Internetnutzung. Neuchâtel, 2014, [http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/16/04/key/approche\\_globale.indicator.30106.301.html](http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/16/04/key/approche_globale.indicator.30106.301.html). Abruf am 2014-04-15.
- [CaRo13] *Capgemini und Royal Bank of Scotland (Hrsg.)*: World Payments Report 2013. <http://www.capgemini.com/wpr13>. Abruf am 2014-05-09.
- [DaSW12] *Dapp, T.F.; Stobbe, A.; Wruuck, P.*: The future of (mobile) payments. 20.12.2012. [http://www.dbresearch.com/PROD/DBR\\_INTERNET\\_EN-PROD/PROD000000000298950/The+future+of+\(mobile\)+payments%3A+New+\(online\)+players+competing+with+banks.pdf](http://www.dbresearch.com/PROD/DBR_INTERNET_EN-PROD/PROD000000000298950/The+future+of+(mobile)+payments%3A+New+(online)+players+competing+with+banks.pdf). Abruf am 2014-04-22.
- [Dewa10] *Dewan, S. M.*: Issues in M-Banking: Challenges and Opportunities. In: Proceedings of 13th International Conference on Computer and Information Technology (ICCIT 2010), Dhaka, Bangladesh, 23-25 December, 2010. S. 53 – 58. DOI: 10.1109/ICCITECHN.2010.5723885.
- [Diet13] *Dietrich, A.*: Mobile Banking bei Schweizer Retail Banken – ein Vergleich. 2013, <http://blog.hslu.ch/retailbanking/2013/04/15/mobile-banking-bei-schweizer-retail-banken-ein-vergleich/>. Abruf am 2014-04-18.
- [Euro12] *European Commission*: Single Market Act II - Together for new growth. Brussels, 03.10.2012, [http://ec.europa.eu/internal\\_market/smact/docs/single-market-act2\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/internal_market/smact/docs/single-market-act2_en.pdf). Abruf am 2014-05-12.
- [Fido14] *Fidor BANK*: Fidor Bank Community – Gemeinsam ehrlich mehr Geld. 2014, <https://www.fidor.de/produkte/community>. Abruf am 2014-05-09.
- [Herz03] *Herzberg, A.*: Payments and banking with mobile personal devices. In: Communications of ACM, Vol. 46, Iss. 5 (2003), S. 53 – 58. DOI: 10.1145/769800.769801.
- [King12] *King, B.*: Millions of consumers soon won't need a bank account. 10.12.2012, <http://www.banking4tomorrow.com/articles/millions-of-consumers-wont-need-a-bank-account-soon>. Abruf am 2014-05-09.
- [Loch12] *Lochmaier, L.*: Social Banking 2.0 – Der Kunde übernimmt die Regie. 2012, <http://www.socialbanking20.com/2012/03/12/fidor-bank-interview-mit-matthias-kroner-uber-die-neue-servicequalitat-im-netz-was-banken-vom-voll-service-hotel-unterscheidet/>. Abruf am 2014-04-22.
- [Lüne12] *Lünendonk (Hrsg.)*: Zukunft der Banken 2020. Trends, Technologien, Geschäftsmodelle. Lünendonk-Trendstudie. 2012, <http://luenendonk-shop.de/Luenendonk-Publikationen/Trendpapier-studie/Luenendonk-Trendstudie-Zukunft-der-Banken-2020.html>. Abruf am 2014-04-17.
- [Mann13] *Mannerhagen, A.*: Smartphone apps for bank services – A design case. Student Thesis, Department of Computer and Information Science, Linköping University, 2012, <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:535119>. Abruf am 2014-02-21.



- [MeBS10] *Messerschmidt, C. M.; Berger, S. C.; Skiera, B.*: Web 2.0 im Retail Banking. Einsatzmöglichkeiten, Praxisbeispiele und empirische Nutzeranalyse. Gabler, Wiesbaden, 2010.
- [PoHM14] *Potter, J.; Halabisky, D.; Marchese, M.*: Zugang zu Gründungsfinanzierung für ein integrationsförderndes Unternehmertum. Unternehmerische Aktivitäten in Europa. 2014, <http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=738&langId=de&pubId=7693&type=2&furtherPubs=yes>. Abruf am 2014-05-09.
- [PoSc04] *Pousstchi, K. und Schurig, M.*: Assessment of today's mobile banking applications from the view of customer requirements. In: Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-37 2004), Big Island, Hawaii, USA, 5-8 January, 2004. S. 1 – 10.
- [ScHo06] *Scornavacca, E. und Hoehle, H.*: Mobile Banking in Germany. Proceedings of Helsinki Mobility Roundtable. Sprouts: Working Papers on Information Systems, Vol. 6, Iss. 28 (2006). <http://sprouts.aisnet.org/6-28>. Abruf am 2014-03-07.
- [Städ10] *Städli, M.*: Banking à la Facebook. Die Fidor Bank funktioniert radikal anders – nach der Philosophie des Web 2.0. In: NZZ, 12.12.2010. <http://www.nzz.ch/aktuell/wirtschaft/uebersicht/banking-a-la-facebook-1.8633772>. Abruf am 2014-04-22.
- [Tode12] *Tode, C.*: Starbucks caffeinated mobile payments with over 2M mobile transactions per week. 05.11.2012, <http://www.mobilecommercedaily.com/starbucks-caffeinated-mobile-payments-with-over-2m-mobile-transactions-per-week/print/>. Abruf am 2014-05-09.
- [UrSR09] *Urbach, N.; Smolnik, S.; Riempp, G.*: The State of Research on Information Systems Success. In: Business Information System Engineering, Vol. 1, Iss. 4 (2009), S. 315–325. DOI: 10.1007/s12599-009-0059-y.
- [ZaEc09] *Zarifopoulos, M. und Economides, A. A.*: Evaluating Mobile Banking Portals. In: International Journal of Mobile Communications, Vol. 7, Iss. 1 (2009), S. 1 – 36.

## Kontakt

Prof. Ute Klotz  
 Hochschule Luzern – Wirtschaft  
 Institut für Wirtschaftsinformatik  
 Zentralstrasse 9, 6002 Luzern, Schweiz  
 T +41 41 2289919, [ute.klotz@hslu.ch](mailto:ute.klotz@hslu.ch)

Prof. Konrad Marfurt  
 Hochschule Luzern – Wirtschaft  
 Institut für Wirtschaftsinformatik  
 Zentralstrasse 9, 6003 Luzern, Schweiz  
 T +41 41 2284118, [konrad.marfurt@hslu.ch](mailto:konrad.marfurt@hslu.ch)

# Nach der NSA-Affäre: Das Risiko proprietärer Software

*Thomas Romeyke*

## 1 Zusammenfassung

Die Spähaffäre der NSA und anderer Geheimdienste zeigt deutlich auf, welche Spionagemöglichkeiten für einen Geheimdienst bestehen, der Zugriff auf nahezu alle großen Softwarehersteller hat. Der Einbau von Schwachstellen in proprietäre Software – ein bislang meist ausgeblendetes Risiko – ermöglicht das zielgerichtete Sammeln der gewünschten Informationen in praktisch jedem Unternehmen. Der Aufwand für ein flächendeckendes Ausforschen von Unternehmen ist zumindest für bestimmte Nachrichtendienste damit keineswegs so hoch wie bislang angenommen. Dabei tragen viele der zum Schutz vor Industriespionage eingekauften Produkte offensichtlich nichts zur Abwehr der Angriffe bei, weil sie genau diese Angriffe eben nicht als illegal einstufen. Zu bemerken ist ein derartiger Informationsabfluss kaum, ein belegbarer Schutz dagegen ist nur durch eine Änderung der Strategie der Softwareentwicklung möglich. Nur der Einsatz quelloffener und damit prüfbarer Software bietet Chancen für einen Schutz vor diesen Risiken – allerdings ist der bisherige Herstellungs- und Distributionsprozess quelloffener Software in dieser Hinsicht noch nicht ausreichend. Der Artikel zeigt Risiken des proprietären Modells ebenso wie die des aktuell praktizierten OpenSource-Modells auf und schlägt ein Konzept vor, mit dem einerseits IT-Unternehmen ein Geschäftsmodell finden können und andererseits IT-Anwender mehr Sicherheit vor Wirtschaftsspionage erreichen können.

## 2 Einleitung

Folgt man den zahlreichen Presseberichten [Vgl. Spi13] und den teilweise auch öffentlich verfügbaren [Vgl. Gre14] Snowden-Dokumenten, könnte in praktisch allen Unternehmen der nun bekannt gewordene Lauscher bereits auf einem Logenplatz sitzen: Wenn er es für sinnvoll hält, kann er sich eine Kopie jeder internen Mail und jeder intern gespeicherten Information machen. Vieles davon wird er automatisiert als uninteressant ausfiltern, die Kommunikation der Vorstände, der Produktentwicklung oder des Vertriebs dagegen wird bei Bedarf ausgewertet.

Einige der Angriffsszenarien werden unterstützt durch die heute verbreitete Form der Softwarelizenzierung. Die aktuell laufende Diskussion über Alternativen verkürzt jedoch häufig die Sachverhalte: Die Nutzung von Software unter anderen Lizenzformen bringt allein noch keine höhere Sicherheit. Dieser Artikel soll zeigen, welche Risiken durch eine stärkere Berücksichtigung von quelloffener Software reduziert werden und welche Prozesse damit etabliert werden müssen.

### **3 Lizenzmodelle**

In dieser Arbeit werden zwei verbreitete Familien von Lizenzmodellen betrachtet: Auf der einen Seite die sogenannten proprietären Lizenzen, nach denen ein Softwarehersteller sämtliche Rechte an der Software hält und Lizenznehmern nur ein Nutzungsrecht an Binärversionen der Software einräumt. Im Regelfall ist Lizenznehmern der Einblick in den Quellcode nicht möglich.

Auf der anderen Seite steht die Gruppe der quelloffenen Lizenzen, die sehr vielschichtig ausgestaltet sein können. [Vgl. Ins14] Wesentlicher Aspekt im Hinblick auf diese Arbeit ist jedoch, dass der Anwender (bzw. der Lizenznehmer) jederzeit das Recht hat, den Quellcode zu lesen, zu verbreiten und auch selbst zu übersetzen.

Aus diesen unterschiedlichen Lizenzmodellen erwachsen Vor- und Nachteile, die gerade im Zuge der umfangreichen Vorwürfe gegenüber Geheimdiensten bzgl. Wirtschaftsspionage bedeutsam werden.

### **4 Softwarefehler**

Zunächst sollen in diesem Überblick die möglichen Fehler kategorisiert werden, die in Software enthalten sein können. Anders als in Untersuchungen zur Softwarequalität sollen dabei nicht die Fehlerauswirkungen kategorisiert werden, sondern mögliche Fehlerquellen. Dabei wird zunächst nicht unterschieden nach Software unter proprietärer Lizenz und der unter einer quelloffenen Lizenz stehenden Software.

#### **4.1 Arbeitsfehler**

Bei jeder Softwareentwicklung entstehen Fehler aufgrund verschiedener Ursachen:

- Flüchtigkeitsfehler: Ursachen können beispielsweise Unachtsamkeit, Hektik (knappe Abgabetermine) sein. Je stärker der Zeitdruck bei einem Projekt ist, desto eher wird eine Fehlersuche bzw. ein Testkonzept gekürzt, um den Termin mit einer ersten Version des Programmes zu erreichen.

- **Selbstüberschätzung:** Unzureichende Erfahrung mit der verwendeten Programmiersprache, unzureichende Kenntnisse des methodischen Hintergrunds (z.B. im Bereich Kryptografie).

Untersuchungen zeigen bei diesen Fehlerarten zumeist keine signifikanten Unterschiede zwischen verbreitet eingesetzten proprietären und ebenso verbreitet eingesetzten OpenSource-Systemen. [Vgl. Cov13]

#### **4.2 Zusatzfunktionen**

In diesem Bereich werden Programmeigenschaften aufgeführt, die ohne Wissen des Kunden bzw. des Anwenders bestehen. Dabei ist es keineswegs so, dass diese Programmeigenschaften sich immer nachteilig für den Kunden auswirken müssen. Problematisch ist aber in jedem Fall, dass das Programm in bestimmten Fällen Funktionen ausführt, die der Anwender nicht beeinflussen kann und von denen er möglicherweise nicht einmal weiß.

- **Supportunterstützung:** Zur Vereinfachung von Supportleistungen werden in Programme oftmals Funktionen eingebaut, die eine Übertragung von Datendumps aus Fehlersituationen an den Hersteller ermöglichen. Sofern dies nicht vorab vereinbart, im konkreten Fall erkennbar und durch den Anwender bei Bedarf zuverlässig unterdrückbar ist, kann darüber ein unerwünschter Informationsabfluss entstehen.

Eine weitergehende Gefahr kann entstehen, wenn für Supportzwecke ein dialogorientierter Herstellerzugriff auf Systeme des Anwenders eingerichtet ist. Auch hier ist zwar eine umfassende Information des Anwenders notwendig, dennoch beinhaltet diese Supportmöglichkeit ein Missbrauchspotential.

- **Verborgene Erfassung von Daten:** Weitaus problematischer als die vorhergehenden Punkte ist eine vom Hersteller eingebaute Funktion zur Erfassung von Daten, über die der Anwender nicht informiert ist. Als Beispiel mögen die zahlreichen Apps gelten, die die Bewegungsdaten von Mobiltelefonen an die Softwarehersteller übermitteln, ohne dass dies für die Funktion der App notwendig ist. Jede Anwendung kann grundsätzlich so gestaltet werden, dass sie neben ihrer eigentlichen Funktion Daten sammelt und an den Hersteller (oder Dritte) sendet.

In diesem Bereich ist es plausibel, dass ein Hersteller von proprietärer Software besser in der Lage ist, in seine Software versteckte Funktionen einzubauen. Ein Anwender könnte wegen der Unzugänglichkeit des Sourcecodes allenfalls darauf bauen, verdächtigen Netzwerkverkehr zu beobachten – was im Falle von verschlüsselter Kommunikation wenig aufschlussreich ist.

#### **4.3 Fremdeingriffe**

In einer dritten Kategorie sind Fehler anzusiedeln, die in eine Software nicht durch deren Hersteller eingebaut werden, sondern durch Dritte.

- **Softwareentwicklung des Herstellers:** In diesem Szenario gelingt es einem Angreifer, unbemerkt ins lokale Netz des Herstellers einzudringen (z.B. über Workstations mit Schwachstellen im Betriebssystem, über Schwachstellen der Firewall / Router usw.) und Programmbestandteile im Repository zu verändern. Je nach Geschick des Angreifers werden kleine Änderungen im Regelfall nicht auffallen, da die Softwareentwickler meist den eigenen Systemen vertrauen werden. Die internen Schutzmaßnahmen gegen Manipulationen von außen oder durch bestechliche oder erpressbare Mitarbeiter sind zudem in vielen IT-Unternehmen noch sehr wenig ausgeprägt, da dieses Risiko bislang als gering eingeschätzt wurde.
- **Softwaretransport:** In aller Regel wird eine Software zumindest in Teilen online mit Updates versorgt. Gelingt es einem Angreifer, beispielsweise über eine Man-in-the-middle-Attacke die Software während der Übertragung zu verändern, kann er die gewünschte Funktionalität einbringen. Zwar wird der Transport in aller Regel verschlüsselt (und damit auch authentifiziert) ablaufen, doch zeigen Beispiele aus der Vergangenheit, dass dieses Szenario keine reine Fiktion ist: Der Virus Flame bzw. Stuxnet wurde 2010 über die Windows-Update-Funktion zum Angriff auf PCs genutzt. [Vgl. Ste12]

In großen OpenSource-Projekten ist es der Normalfall, dass Weiterentwicklungen der Software (auch) von anonymer Seite eingebracht werden. Deshalb ist auch das interne Repository über Hashverfahren revisionssicher aufgebaut. Unbemerkte Änderungen sind deshalb nur vorstellbar, wenn beispielsweise das Repository selbst wieder ein proprietäres System nutzt.

Daneben gibt es in der Regel definierte Workflows, die jede Änderung vor Aufnahme ins Repository durchlaufen muss. Allerdings muss auch jeder eingereichte Patch auf Korrektheit geprüft werden. Hier zeigt gerade in der jüngsten Vergangenheit der sogenannte Heartbleed Fehler, dass genügend Ressourcen zur Patchanalyse und Qualitätssicherung vorhanden sein müssen.

Die nachträglichen Ergänzungen allerdings, die beispielsweise während des Online-Updates durch einen Angreifer eingefügt werden, sind in vielen Fällen auch im aktuell meist genutzten OpenSource-Betriebsmodell denkbar: Auch hier wird im Regelfall in einem Repository die binäre Version einer Anwendung vorgehalten, die dann per Update zum Anwender kommt. Ob das Überwinden der kryptografischen Sicherung der Downloads in einem quelloffenen System wirklich schwieriger ist als im oben angeführten Windows-Beispiel, ist offen.

#### ***4.4 Folgen im quelloffenen und im proprietären Bereich***

Die ausgewählten Beispiele machen deutlich, dass gerade im Bereich der gezielten Änderungen die Erfolgswahrscheinlichkeit für einen Angreifer im Falle proprietärer Software höher ist: Dem Ausgespähnten steht auch bei einem

expliziten Wunsch nach Kontrolle der Quellcode der von ihm eingesetzten Software nicht zur Verfügung.

Bislang wurde immer das Argument ins Spiel gebracht, „der Hersteller würde sein Renommee, seine Geschäftsgrundlage verlieren, würde er heimlich gegen seine Kunden arbeiten“. Es sei dahingestellt, wie berechtigt so eine Vermutung in der Vergangenheit tatsächlich war, aber nun ist bekannt, dass zumindest amerikanische Hersteller von ihren Behörden gezwungen werden können, den Zugriff auf Daten zu ermöglichen und gleichzeitig darüber keine Auskunft zu geben. Im Falle des Unternehmens RSA (Hersteller von Soft- und Hardware im Bereich IT-Sicherheit) gibt es darüber hinaus sogar Hinweise, dass die NSA durch Zahlung eines Millionenbetrages für den Einbau von Hintertüren in das Produkt BSAFE [Vgl. Kur13] sorgte. In welchem Umfang diese Möglichkeiten sonst noch genutzt werden, ist nicht bekannt. Die jüngst veröffentlichten Ergebnisse [Vgl. Mor14] der Gespräche der AdHoc- Arbeitsgruppe zwischen EU und USA zeigen jedoch sehr deutlich, dass ein derartiges Vorgehen aus amerikanischer Sicht für völlig unproblematisch gehalten wird. Der starke Einfluss auf IT-Produkte ist für die US-Administration offensichtlich eine strategische Option im Wettbewerb der Nationen. Nicht umsonst sehen Geheimdienste gerade das „goldene Zeitalter der Spionage“ aufziehen.

Aus heutiger Sicht muss man feststellen, dass es unerheblich ist, ob der Hersteller einer Software bei einer derartigen Manipulation aktiv hilft oder ob er selbst hintergangen wird: Für den Anwender bzw. das Unternehmen, dessen Rechner plötzlich zur Horchstation werden, kommt es aufs Gleiche hinaus. Das eigentliche Problem liegt darin, dass in den oben genannten Beispielen niemand außer dem Hersteller die Software prüfen kann – der Hersteller darf bzw. kann über absichtlich implementierte Zusatzleistungen aber nichts sagen.

## **5 Kernproblem: Prüfbarkeit von Software**

Notwendig zur Kontrolle dieses Risikos ist eine erweiterte Risikobewertung zum Softwareeinsatz, die diese Aspekte mit einbezieht. Da das Risikomanagement eine der Kernaufgaben des Managements ist, kann niemand in verantwortlicher Position dieses Thema unbeachtet lassen. Die mit Wirtschafts- und Politikspionage erlangbaren Informationen sind im globalen Wettbewerb offensichtlich so bedeutsam, dass auf längere Sicht alle machbaren Methoden der Informationsbeschaffung auch genutzt werden.

### **5.1 Prüfung von Binärversionen**

Eine Prüfung von Software kann durchaus auch ohne den Quellcode direkt an der Binärdatei erfolgen. Allerdings zielen diese Prüfungen eher auf die oben beschriebenen Programmierfehler: Wenn eine Software beispielsweise Benutzereingaben nicht genügend überprüft, können darüber möglicherweise Speicherbereiche ausgelesen werden, die Manipulationsmöglichkeiten eröffnen. Aus diesem Grunde bieten inzwischen immer mehr Softwarehersteller sogenannte BugBounty-Programme an (siehe dazu z.B. [https:// www.google.com/about/appsecurity/reward-program/](https://www.google.com/about/appsecurity/reward-program/)), über die ein Entdecker eines derartigen Fehlers finanziell belohnt wird – unabhängig davon, ob der Fehler im (offenen) Quellcode gefunden wurde oder durch Verhaltensanalyse der Binärversion. Damit soll ein Anreiz geschaffen werden, den Fehler nicht im Graumarkt anzubieten, über den sich auch klassische Kriminelle versorgen.

Eine derartige Softwareprüfung ist vielfach maschinell unterstützt möglich, sie kann (und sollte) sowohl im proprietären als auch im quelloffenen Bereich eingesetzt werden. Allerdings hilft sie nur sehr begrenzt, absichtlich eingebaute Spionagefunktionen zu finden: Ein geschickter Angreifer wird darauf achten, dass die von ihm initiierte Kommunikation zum einen verschlüsselt abläuft und sich zum anderen in unproblematisch erscheinenden Kommunikationsprozessen verbirgt. So könnte beispielsweise die (verschlüsselte) Ausleitung von Daten über einen Updateserver des Herstellers verlaufen und erst von dort an den eigentlichen Angreifer weitergeleitet werden. Für den Anwender ist dann nur eine in vielen Fällen unverdächtig erscheinende Kommunikation seines Systems mit dem Hersteller erkennbar.

### **5.2 Prüfung des Quellcodes**

Nur im quelloffenen Bereich möglich ist die direkte Kontrolle des Quellcodes – damit ist in diesem Bereich eine zusätzliche Prüfmöglichkeit vorhanden, die die Sicherheit erhöhen kann. [Vgl. Neu14] Gerade die im vorhergehenden Abschnitt als schwer zu entdecken klassifizierten Fälle lassen sich im Quellcode bestenfalls verschleiern, jedoch nicht zuverlässig verbergen – immer unter der Annahme einer qualifizierten Prüfung.

### **5.3 Vorteile durch OpenSource?**

In Europa gibt es (genauso wie in den USA und anderswo) eine recht umfangreiche Entwicklung im OpenSource-Bereich. Der Gedanke einer höheren Sicherheit von richtig eingesetzter quelloffener Software ist zudem nicht neu. [Vgl. Dif03] Gerade die EU- Staaten selbst könnten mit wenig Aufwand viel zur Förderung der Szene beitragen, indem öffentliche Ausschreibungen stärker den Fokus auf quelloffene Systeme setzen. Denn einerseits kann dann jeder

Interessierte die sicherheitsrelevanten Parameter des Quellcodes prüfen – im Zweifelsfall durch einen Prüfauftrag an den Dienstleister seines Vertrauens. Andererseits wird damit gleichzeitig die Möglichkeit stark eingeschränkt, dass ein Angreifer durch zusätzliche Anweisungen im Quellcode Spähfunktionen einbaut – er müsste immer damit rechnen, dass dies bei einer Prüfung auffällt. Damit wird zwar keine Sicherheit gegen einen derartigen Angriff erreicht – allerdings lässt sich das Sicherheitsniveau gegenüber proprietärer Software deutlich anheben.

Das Konzept der quelloffenen Software gilt grundsätzlich als das einzige Konzept für sichere Software [Vgl. z.B. Whe07], doch ist die heute verbreitete Nutzung von OpenSource Software noch nicht so gestaltet, dass dieser Nutzen immer zutage tritt. Viele Unternehmen bzw. Kommunen, die heute schon quelloffene Software einsetzen, nutzen lediglich die – nicht immer realisierbare – Chance zur Reduzierung der IT-Kosten: in den Total Cost Of Ownership (TCO) entfällt meist der Anteil der Lizenzkosten. [Vgl. Sta13]

#### **5.4 OpenSource-Software: Fallbeispiel**

Die Anwender einer quelloffenen Software können sich problemlos den Quellcode herunterladen und diesen – bei entsprechender Qualifikation – entweder selber prüfen oder – viel realistischer – einen oder sogar mehrere Dienstleister ihres Vertrauens damit beauftragen. Wird der Quellcode akzeptiert (oder bei Problemen in Details hinterfragt), erstellt das Unternehmen daraus den ausführbaren Code und betreibt damit die geprüfte Version ihrer Software. Der gleiche Prozess muss aber für jedes Update durchlaufen werden – das können auch mehrere Änderungen pro Woche sein. Technisch ist das Finden von Updates sowie das lokale Einspielen und Kompilieren durch definierte und gut dokumentierte Prozesse kein Problem. Es gibt bereits heute im Bereich der Betriebssysteme spezielle Linux-Distributionen [vgl. Gen14], die genau diesen Prozess des individuellen Übersetzens komfortabel umsetzen, allerdings liegt der Fokus aktuell weniger auf Sicherheit als auf der Optimierung der ausführbaren Binärdateien für die aktuell verwendete Hardware. Der Bezug des kryptographisch gesicherten Sourcecodes vom Hersteller (bzw. des entwickelnden Projekts) erfolgt – ebenso wie im proprietären Fall der Bezug der bereits übersetzten Binärfiles – über Repositories, deren Authentizität lediglich über die bislang überall im Netz eingesetzten SSL-Zertifikate abgesichert ist. Ein wirklicher Schutz vor gezielten Manipulationen ist das ebenso wenig wie im Falle proprietärer Software. [Vgl. z.B. Sch13]

Zum Erreichen einer höheren Sicherheit ist deshalb immer eine individuelle Prüfung der Software und jeder einzelnen Änderung notwendig. Dies ist durch einen Anwender in der Regel nicht leistbar. Die dauerhafte Beauftragung einer vertrauenswürdigen Prüfinstanz wäre aktuell ein sehr hoher Preis für die höhere Sicherheit.



### **5.5 Prüfkosten im proprietären Fall**

Im Falle proprietärer Software besteht ein Teil der mit den Lizenzkosten abgedeckten Leistung in der Prüfung bzw. Qualitätssicherung der Software. Da diese Prüfung allen Kunden zugute kommt, zahlt jeder Kunde nur einen Teil der Prüfkosten. Wie oben gezeigt, kann die Prüfung aber keine Sicherheit gegen die hier diskutierten Risiken bieten. Inzwischen merken auch die großen Anbieter proprietärer Systeme, dass das Vertrauen – die bisherige Geschäftsgrundlage ihrer Kundenbeziehungen – schwindet.

Manche Hersteller versuchen Anleihen beim in dieser Hinsicht erfolgreichen OpenSource-Modell: Microsoft beispielsweise reaktiviert ein Verhalten, das bereits zu Beginn des Jahrtausends ausprobiert wurde, als manche Regierungen nach den ersten Spähangriffen in Europa Teile ihrer IT-Systeme auf OpenSource-Systeme umstellten (so beispielsweise das deutsche Außenministerium, das dann allerdings später wieder zu Windows zurückkehrte [Vgl. Klo11]). Vor Jahren bereits bot der Software-Hersteller an, dass Regierungsinstitutionen Einsicht in den Quellcode von Windows bekommen könnten. Heute baut Microsoft weltweit Zentren für diesen Zweck auf, in denen sogar privatwirtschaftliche Kunden den Quellcode betrachten können sollen. Tatsächlich ist diese Maßnahme aus der Sicherheitsperspektive völlig unsinnig: was nützt die Kontrolle irgendeines Sourcecodes? Wie kann der Kunde sicher sein, dass auf seinen Rechnern genau der daraus erzeugte Binärcode läuft, wenn er zur Installation seines Systems die CD mit Binärcode nutzen muss, die er vom Hersteller bekommt? Denn der Einblick in den Quellcode ermöglicht weder technisch noch lizenzrechtlich das Selbsterstellen der Binärprogramme. Und selbst wenn: Ein modernes Betriebssystem zeichnet sich dadurch aus, dass Probleme online zeitnah durch ein Update beseitigt werden. Mit jedem ungeprüften Update jedoch kann schon wieder ein Spionagencode ins System eingefügt werden.

### **5.6 Prüfkosten im quelloffenen Bereich**

Während eine schrittweise Umstellung auf quelloffene Produkte in vielen Unternehmen grundsätzlich kein technisches Problem ist, würde die eigentliche Motivation für diesen Wechsel – die Prüfung der Software – sehr aufwändig werden. Das oben beschriebene Konzept der individuellen Softwareprüfung wäre in dieser Form praktisch unbezahlbar. Jedes Unternehmen müsste ständig Prüfprozesse unterhalten, um immer sichere Updates zu bekommen.

Zwar kann man gegen rechnen, dass auch heute schon viele Unternehmen ähnliche individuelle Prüfprozesse auch für Binärprodukte anwenden: Ein (großer) Anwender des Microsoft-Betriebssystems testet in der Regel die Windows-Updates im eigenen Labor, bevor er diese auf die eigenen Systeme ausrollt. Allerdings beziehen sich diese Tests im Wesentlichen auf Unverträg-

lichkeiten mit anderen Produkten und Konfigurationen, sind deshalb weitaus weniger komplex als Sourcecode-Inspektionen.

## 6 Prüf-Infrastruktur

In diesem Fall könnte eine Anlehnung an einen Aspekt des proprietären Modells erfolgreich sein: Wie oben beschrieben, teilt der Hersteller von proprietärer Software die Kosten der Qualitätssicherungen über die Lizenzpreise auf seine Kunden auf. In ähnlicher Form müssten die Kosten der Sicherheitsprüfungen aufgeteilt werden, die allerdings nicht zwangsläufig beim Hersteller entstehen. Da jeder Anwender selbst entscheiden kann, wen er mit der Sicherheitsprüfung beauftragt, wird es viele Prüforganisationen geben, die ihre Leistungen auf dem Markt anbieten.

Was heute im OpenSource-Modell fehlt, ist eine Infrastruktur, die die notwendigen Prüfprozesse und deren Ergebnisse auf sichere Weise öffentlich dokumentiert, nachvollziehbar macht und damit erst eine wirtschaftlich vertretbare Form der Prüfung erlaubt. Das Beispiel des Smartphone-Betriebssystems Android zeigt deutlich, dass eine zumindest formal quelloffene Software mit immensen Sicherheitsproblemen befrachtet sein kann, wenn die öffentlichen Prüfprozesse fehlen.

Wie oben beschrieben, gibt es bereits einzelne Projekte, die bevorzugt Sourcecode verteilen – wenn auch bislang nicht mit dem expliziten Ziel der IT-Sicherheit. Darüber hinaus gibt es akademische Ansätze für verteilte, kryptografisch gesicherte Prüfprozesse für quelloffene Software [Vgl. DAI09], doch müssen diese noch praxistauglich gemacht werden. An dieser Stelle könnte die EU durch gezielte Förderungen Prozesse etablieren, die Anwender nachvollziehbar erkennen lässt, welche Änderungen von wem geprüft wurden. Dann kann sich ein Unternehmen an einer Prüfgruppe seines Vertrauens beteiligen und die kryptografisch gesicherten, geprüften Versionen automatisiert verwenden, um die eigenen Binärfiles zu erstellen. Die damit mögliche Teilbarkeit der Prüfkosten sorgt für eine bessere Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens, gleichzeitig sorgt der Wettbewerb unterschiedlicher Prüfer für Qualität. Je mehr dezentrale, miteinander im Wettbewerb stehende Prüfunternehmen es gibt, desto schwieriger wird es für einen Angreifer, bei allen gleichzeitig identische Manipulationen im Quelltext unterzubringen.

### 6.1 Mehrstufig organisierte Prüfunternehmen

Auch die Prüfunternehmen werden mehrstufig organisiert sein: Im OpenSource-Bereich ist es üblich (und auch sinnvoll), Bibliotheken mit fertigen Modulen in mehreren Produkten zu verwenden. Gerade im Bereich der IT-Sicherheit

reduziert dies die Gefahr, dass beispielsweise ein im Bereich der Kryptografie nur unzureichend erfahrener Programmierer durch die Entwicklung eigener Methoden vermeidbare Schwachstellen schafft; ein im proprietären Bereich durchaus bekanntes – und vielfach nur sehr unzureichend gelöstes – Problem. Während die Verwendung etablierter und ausführlich reviewter Kryptographie-Module diese Gefahr verringert, steigt die Motivation eines Angreifers, gerade diese zentralen Module zu schwächen und damit eine Vielzahl sich aus diesem Repository bedienender Systeme zu infizieren. Deshalb muss jede Änderung dieser Repositories von möglichst vielen Instanzen geprüft und kryptografisch gesichert dokumentiert werden. Auch hier können sich zur Kostenreduktion Pools bilden, deren Teilnehmer einander vertrauen.

Früher oder später muss jedes Unternehmen prüfbare Software einsetzen, wenn es Sicherheit ernst nimmt. Das muss auch keineswegs so aufwändig bleiben, wie sich das bis hierher anhört. Wenn Dienstleister für die Softwareprüfung miteinander im Wettbewerb stehen, können unterschiedliche Relationen von Preisen und Prüf-Qualität im Markt angeboten werden – ein schädliches Monopol kann sich nicht mehr bilden, da wegen der offenen Quellcodes beliebige Anbieter immer neu einsteigen können. Ein Angreifer müsste nun entweder flächendeckend alle Prüfdienstleister auf dem Markt unter seine Kontrolle bekommen – Firmen, Hochschulen, Communities, engagierte Privatleute – das erscheint kaum möglich. Oder, und das ist in der Tat eine zumindest mittelfristige Gefahr, der Angreifer senkt die Angriffsebene ab: es gibt zumindest im akademischen Bereich Konzepte, die einen Angriff nicht mehr über den Quellcode des Anwenderprogramms durchführen, sondern über die verwendeten Compiler, die den ausführbaren Code während der Erstellung noch schnell um die vom Angreifer gewünschten Zusatzfunktionen erweitern. [Vgl. Tho84] Zwar gibt es auch dafür schon seit langer Zeit Konzepte zur Risikoreduzierung, [Vgl. Whe94] doch könnte dann ein Angreifer in der nächsten Eskalationsstufe auf die Option ausweichen, eine passende Abhørschnittstelle gleich bei der Herstellung oder – wie jetzt bekannt wurde – auf dem Transportweg zum Anwender in die Hardware einzubauen. [Vgl. Gre14, S. 149]

Beide Verfahren sind allerdings ungleich aufwändiger umzusetzen, da sie aktuell nicht durch eine Mono- oder Duopolsituation begünstigt werden, wie das zur Zeit im Bereich der PC-oder Smartphone-Betriebssysteme der Fall ist. Zudem unterliegen nicht mehr alle Hersteller in diesem Bereich der sehr speziellen US-Gesetzgebung. Dennoch muss auch hier die Forschung gestärkt werden, sonst wiederholt sich das gleiche Spiel nach wenigen Jahren. Die Berichte über die von der NSA absichtlich geschwächten Zufallszahlengeneratoren [Vgl. Nat13] und Vermutungen über die in immer mehr Rechnern verbauten TPM-Module (eigentlich zur Erhöhung der Sicherheit gedacht) deuten

an, dass die Dienste nach Wegen suchen, auch quelloffene Programme anzugreifen zu können. Doch auch in diesem Bereich gibt es durchaus Konzepte, die über den Weg offener Hardware eine bessere Prüfmöglichkeiten eröffnen wollen. [Vgl. Cry14]

### **6.2 Risiko Schwachstelle im Sourcecode**

Dabei muss beachtet werden, dass der Einbau absichtlicher Schwachstellen noch eine weitere Konsequenz haben kann: Wenn ein Geheimdienst jetzt eine Schwachstelle einbaut, wird er sie so auslegen, dass nach Möglichkeit nur er selbst in der Lage ist, diese auszunutzen. Beim manipulierten Zufallszahlengenerator beispielsweise wird die Zufallsauswahl gerade so weit eingeschränkt werden, dass nur mit der sehr hohen Rechenkraft der NSA der übrig bleibende Bereich durchprobiert werden kann. Ein anderer Angreifer aus dem kriminellen Bereich wird selbst diesen eingeschränkten Bereich nicht mit der ihm zur Verfügung stehenden Rechenkraft erfolgreich durchsuchen können. Allerdings zeigt die Erfahrung, dass die zur Verfügung stehende IT-Leistung sehr schnell wächst. Nach Ablauf von beispielsweise drei Jahren kann es dann durchaus realistisch sein, dass auch die alltäglichen Angriffsversuche Krimineller erfolgreich diese Schwachstellen nutzen können.

### **6.3 Staatliche Datenverarbeitung**

Auch wenn an dieser Stelle meist von Unternehmen die Rede ist, darf nicht vergessen werden, dass für viele staatliche Datenverarbeitungssysteme ähnliche Konsequenzen betrachtet werden müssen: Zwar werden viele Fachanwendungen der Behörden wegen der speziellen Anforderungen lokal in Europa entwickelt. Aber natürlich werden auch hier in vielen Fällen wieder proprietäre Betriebssysteme und beispielsweise Datenbanken eingesetzt, um die erfassten Daten zu verwalten. Es gibt immer noch Bundesländer, die Rahmenverträge mit Herstellern proprietärer Software vereinbaren und damit möglicherweise den Schlüssel zu den ihren Behörden anvertrauten Daten aus der Hand geben. Das geht so weit, dass sogar die Geheimdienste selbst abhörbar werden, wenn sie mit – ihnen unbekannte – Schwachstellen ausgestattete proprietäre Systeme einsetzen.

Was in jedem Fall nicht mehr unverändert weitergehen kann, ist die heute noch häufig anzutreffende Strategie, Software im Vertrauen auf die Zuverlässigkeit des Herstellers zu lizenzieren. Leider leiden auch diejenigen unter diesem Generalverdacht, deren Produkte bislang noch nicht für Angriffe missbraucht wurden. Zeit auch für diese Hersteller, sich der neuen Situation zu stellen und kreativ mit einem neuen Geschäftsmodell zu reagieren. Die Zeit der proprietären Modelle scheint jedenfalls ausgerechnet durch die NSA Aktivitäten und die eigenwillige amerikanische Gesetzgebung enden zu müssen.

## Schlussbetrachtung

Dieser Artikel skizziert eine strategische Möglichkeit, wie IT-Sicherheit dauerhaft auf ein besseres Level gehoben werden kann. Viele der genannten Entscheidungen sind durch einzelne Unternehmen schrittweise über einen längeren Zeitraum umsetzbar. Eine sanfte Migration ist allein deswegen notwendig, weil in kaum einem Fall sofort alle notwendigen Systeme auf Basis einer OpenSource-Lösung verfügbar sein werden. Umso wichtiger ist es, strategisch ein Signal zu setzen, dass ab sofort bei jeder IT-Investitionsentscheidung OpenSource-Systeme bevorzugt werden. Dies wird diejenigen Hersteller fördern, die ihr Geschäftsmodell rechtzeitig auf die neue Situation einrichten.

Doch auch die OpenSource-Entwickler werden strategische Entscheidungen treffen müssen. In der Realität gibt es viele Szenarien, in denen auch ein OpenSource-Produkt proprietäre Komponenten einschließen kann. Ein aktuelles Beispiel ist die Diskussion [Vgl. Fre14] um den Firefox-Webbrowser, der als quelloffenes Produkt keine Möglichkeit hat, den aktuell für die Darstellung von DRM-geschützten Inhalten vorgesehenen Weg zu gehen. Mozilla beabsichtigt deswegen, zur Laufzeit eine proprietäre Binärdatei in das Produkt zu laden, die die DRM-Funktionen übernimmt. Offensichtlich fürchtet das Projekt, Marktanteile zu verlieren, wenn Anwender feststellen, dass sie mit anderen (proprietären) Browsern problemlos geschützte Medien konsumieren können, der Firefox-Browser aus Sicherheitsgründen jedoch nur quelloffene Komponenten aufnimmt und deswegen DRM-Inhalte nicht darstellen kann. [Vgl. Gal14] Zwar bemüht man sich, durch Sandboxing die Möglichkeiten der Binärdatei weitestgehend einzuschränken, doch muß der Anwender hier wieder Vertrauen aufbringen, dass der Hersteller dieses Produktes – aktuell die Firma Adobe – dies „richtig“ macht und dabei auch keine „Hilfe“ von dritter Seite bekommt.

Dieser Punkt zeigt deutlich, dass eine Entwicklung zu mehr OpenSource originär nicht von den Herstellern getrieben werden wird – entscheidend ist die Forderung der Anwender nach prüfbareren, quelloffenen Alternativen. Erst dann werden sich die Hersteller mit innovativen Geschäftsmodellen beschäftigen, die die Nachfrage erfüllen können.

## Literaturverzeichnis

- [Cov13] *Coverity, Hrsg. Coverity Scan: 2012 Open Source Report. 2013. url: <http://softwareintegrity.coverity.com/register-for-the-coverity-2012scan-report.html> (besucht am 07.03.2014).*
- [Cry14] *Cryptech.is, Hrsg. An Open Crypto Chip. 2014. url: <http://trac.cryptech.is/wiki/OpenCryptoChip> (besucht am 16.05.2014).*
- [DAI09] *Ernesto Damiani, Claudio Agostino Ardagna und Nabil El Ioini. Open Source Systems Security Certification. Springer, 2009.*
- [Dif03] *Whitfield Diffie. Risky business: Keeping security a secret. 2003. url: <http://www.zdnet.com/news/risky-business-keeping-security-a-secret/127072> (besucht am 09.01.2014).*
- [Fre14] *Free Software Foundation, Hrsg. FSF condemns partnership between Mozilla and Adobe to support Digital Restrictions Management. 14. Mai 2014. url: <http://www.fsf.org/news/fsf-condemns-partnership-between-mozilla-and-adobe-to-support-digital-restrictions-management> (besucht am 14.05.2014).*
- [Gal14] *Andreas Gal. Reconciling Mozilla's Mission and W3C EME. Hrsg. von Mozilla Foundation. 14. Mai 2014. url: <https://hacks.mozilla.org/2014/05/reconciling-mozillas-mission-and-w3c-eme/> (besucht am 14.05.2014).*
- [Gen14] *Gentoo Foundation, Hrsg. Gentoo. 2014. url: <http://www.gentoo.org/> (besucht am 09.01.2014).*
- [Gre14] *Glenn Greenwald. Documents from NO PLACE TO HIDE. 2014. url: <http://glenngreenwald.net/pdf/NoPlaceToHide-Documents-Compressed.pdf> (besucht am 14.05.2014).*
- [Ins14] *Institut für Rechtsfragen der Freien und Open Source Software, Hrsg. Open Source Lizenzen. 2014. url: <http://www.ifross.org/welches-sind-wichtigsten-open-source-lizenzen-und-welchem-lizenztyp-gehoeerensie> (besucht am 14.05.2014).*
- [Klo11] *Tina Klopp. Außenministerium will Microsoft zurück. 2011. url: <http://www.zeit.de/digital/2011-05/linux-auswaertiges-amt> (besucht am 09.01.2014).*
- [Kur13] *Jürgen Kuri. Backdoor in Krypto-Software: RSA Security dementiert NSA-Zahlungen. 2013. url: <http://www.heise.de/security/meldung/Backdoorin-Krypto-Software-RSA-Security-dementiert-NSA-Zahlungen-2071891.html> (besucht am 09.01.2014).*
- [Mor14] *Claude Moraes. DRAFT REPORT. 2014. url: [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009\\_2014/documents/libe/dv/moraes\\_1014703\\_/moraes\\_1014703\\_en.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/libe/dv/moraes_1014703_/moraes_1014703_en.pdf) (besucht am 09.01.2014).*
- [Nat13] *National Institute of Standards and Technology (NIST), Hrsg. NIST OPENS DRAFT SPECIAL PUBLICATION 800-90A. SUPPLEMENTAL ITL BULLETIN FOR SEPTEMBER 2013. 2013. url: [http://csrc.nist.gov/publications/nistbul/itlbul2013\\_\\_supplemental.pdf](http://csrc.nist.gov/publications/nistbul/itlbul2013__supplemental.pdf) (besucht am 09.01.2014).*
- [Neu14] *Linus Neumann. Effektive IT-Sicherheit fördern. Stellungnahme zur 7. Sitzung des Ausschusses Digitale Agenda des Deutschen Bundestages. Hrsg. von Chaos Computer Club. 7. Mai 2014. url: <http://ccc.de/system/uploads/149/original/StellungnahmeDigitaleAgenda.pdf> (besucht am 14.05.2014).*

- [Sch13] *Jürgen Schmidt*. Google erwischt französische Behörde beim Schnüffeln. 2013. url: <http://www.heise.de/security/meldung/Google-erwischt-franzoesische-Behoerde-beim-Schnueffeln-2062479.html> (besucht am 09.01.2014).
- [Spi13] *Spiegel-Online, Hrsg.* Inside TAO: Documents Reveal Top NSA Hacking Unit. 2013. url: <http://www.spiegel.de/international/world/the-nsa-usespowerful-toolbox-in-effort-to-spy-on-global-networks-a-940969.html> (besucht am 09.01.2014).
- [Sta13] *Stadtverwaltung München*. Das Projekt LiMux. LiMux – Die IT-Evolution. 2013. url: <http://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Direktorium/LiMux.html> (besucht am 09.01.2014).
- [Ste12] *Marc Stevens*. CWI cryptanalyst discovers new cryptographic attack variant in Flame spy malware. 2012. url: <http://www.cwi.nl/news/2012/cwi-cryptanalyst-discovers-new-cryptographic-attack-variant-in-flamespy-malware> (besucht am 29.10.2012).
- [Tho84] *Ken Thompson*. Reflections on Trusting Trust. 1984. url: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=358210> (besucht am 06.01.2014).
- [Whe07] *David A. Wheeler*. Why Open Source Software. Free Software (OSS/FS, FLOSS, or FOSS)? Look at the Numbers! 2007. url: [http://www.dwheeler.com/oss\\_fs\\_why.html](http://www.dwheeler.com/oss_fs_why.html) (besucht am 31.10.2012).
- [Whe94] *David A. Wheeler*. Fully Countering Trusting Trust through Diverse Double-Compiling. 1994. url: <http://www.dwheeler.com/trusting-trust/dissertation/wheeler-trusting-trust-ddc.pdf> (besucht am 09.01.2014).

## Kontakt

Prof. Dr. Thomas Romeyke  
Wirtschaftsinformatik  
Fachbereich Maschinenbau und Wirtschaft  
Fachhochschule Lübeck  
Mönkhofer Weg 239, 23562 Lübeck  
T +49 451-300-5521, romeyke@fh-Luebeck.de

# **Können spezielle IT-Konzepte für die alternde Bevölkerung zur Steigerung der Lebensqualität beitragen? Vorstellung eines Konzepts für 55+**

*Lisa Grumbach, Vitali Richert, Elvira Kuhn*

## **1 Problemstellung**

Problemstellungen der heutigen Gesellschaft ergeben sich aus dem zunehmenden Durchschnittsalter der Bevölkerung [8]. Durch den Wandel der Mentalität bleibt vielen Menschen im Alter nichts anderes übrig als in einem Seniorenheim zu leben, da sie sich selber nicht mehr versorgen können. Angehörige sind berufstätig und haben selten zeitliche sowie finanzielle Mittel um sich um Pflegebedürftige zu kümmern [9]. Nicht nur Rund-Um-Die-Uhr-Betreuung sondern auch kleinere Hilfestellungen im Alltag durch Angehörige sind oft nicht möglich. Dazu kommt noch die große Anzahl an Single-Haushalten [10][11] denen im Alter oft Ansprechpartner fehlen.

Aktuell beschäftigt sich die Gesellschaft mit Konzepten, um Menschen mit zunehmendem Alter bezahlbare und individuell anpassbare Möglichkeiten zu bieten weiterhin selbstständig zu leben und gemeinsam mit Gleichgesinnten den Alltag aktiv zu gestalten und somit Einsamkeit und Hilflosigkeit vorzubeugen [12]. Dieser Artikel behandelt eine Idee, ein eben solches Projekt aufzustellen. Genauer geht es um ein Konzept, dass Menschen ab einem Alter von 55 Jahren in ihrer Selbständigkeit, Gemeinsamkeit und Aktivität unterstützen soll. Dies wird anhand einer Informationsmanagement-Lösung umgesetzt, welche hauptsächlich als Vermittlung zwischen potentiellen Kunden und angebotenen Dienstleistungen steht und primär die Kommunikation fördern soll.

## **2 Ziel-/Strategiebildung**

Das Ziel des Konzepts ist es, ein Informationsmanagement zu entwickeln, das Vermittler zwischen Kunden und Angeboten darstellt. Der Informationsfluss steht hierbei im Vordergrund. Wichtig ist folglich eine Infrastruktur mit einer Kommunikationsplattform herzustellen und dabei verschiedene Netzwerke aufzubauen, die nach einer ersten Idee mehrere Konzepte unterstützen, welche im Portfolio beschrieben werden.

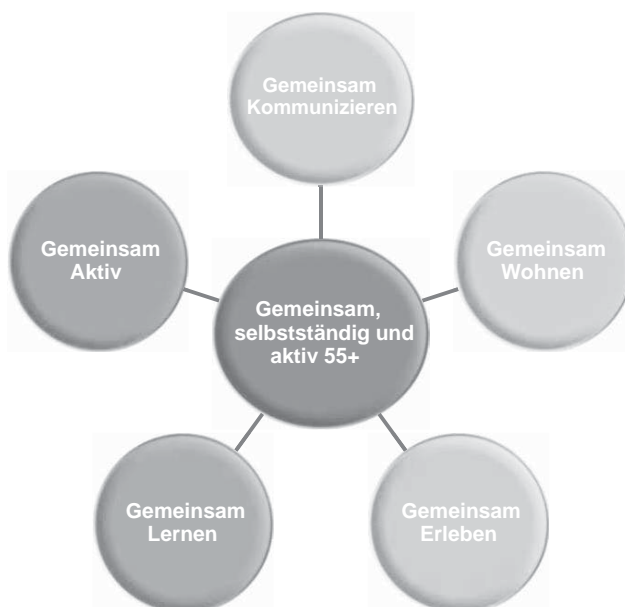


Nachfolgend werden die strategischen Ziele definiert. Durch das Konkretisieren der strategischen Ziele soll das Projekt in die gewünschte Richtung gelenkt werden.

- Ausbauen der Geschäftsbeziehungen
- Stetige Optimierung des Angebots
- Permanente Aus-, Weiter- und Fortbildung des Personals
- Wachstum durch neue Kundengruppen und Geschäftsfelder
- Innovative Lösungen anbieten
- Mitarbeiterzufriedenheit steigern
- Individuell maßgeschneiderte Lösungen anbieten
- Gewinn erwirtschaften
- Bekanntheitsgrad steigern
- Hohe Qualität

### 3 Portfolio

Repräsentativ für das Konzept steht der Slogan „Gemeinsam, selbstständig und aktiv 55 +“. Das Portfolio sieht eine Gliederung in fünf Teile vor. Als Teilnehmer kann auf alle fünf Bereiche zugegriffen werden und deren Angebote können in vollem Umfang genutzt werden. Die einzelnen Konzepte werden im Folgenden vorgestellt:



### **3.1 Gemeinsam Kommunizieren**

Das Hauptziel des Informationsmanagements ist eine Infrastruktur für gemeinsame Kommunikation herzustellen. Das Konzept „Gemeinsam Kommunizieren“ zielt darauf ab, dass sich Gleichaltrige und Gleichgesinnte austauschen können. Durch die Kommunikation verspüren die Teilnehmer ein erfüllteres Leben. Der soziale Kontakt hilft dabei, sich gegenseitig zu helfen und steigert zusätzlich den Zusammenhalt.

Zur Kommunikation werden Breitband-Internet-Anschlüsse vermittelt. Mittels der bereitgestellten Internettelefonie wird an alten Festnetzanschlüssen gespart. Als klassisches Kommunikationsmittel werden Telefone weiterhin vorhanden sein und falls nötig von Experten eingerichtet. Mit der modernen Video-telefonie (Skype) ist es zusätzlich möglich den Gesprächspartner zu sehen. Mittels passenden Change Management soll die Technik immer auf dem aktuellsten Stand bleiben und die Einführung neuer Kommunikationsmittel erleichtert werden. Die Teilnehmer sollen bei der Auswahl, der für sie passenden Kommunikationsmittel unterstützt werden und hauptsächlich soll die Kommunikation untereinander gefördert werden.

Konkret angebotene Dienste sind:

- Social Media
- Informationsportal
- Terminkalender
- E-Mail-Verteiler
- Vermittlung von Telefon und Internetverträgen
- Vermieten von Telefon, smart phone, Tablet, Router
- Internet und Intranet

### **3.2 Gemeinsam Wohnen**

Das Ziel dieses Konzeptes ist es, Gleichgesinnten gemeinsame Lebensmöglichkeiten anzubieten, verschiedene Gemeinschaftseinrichtungen zur Verfügung zu stellen und Unterstützung im Alltag zu offerieren.

Interessenten werden Wohnungsmöglichkeiten vermittelt bzw. an entsprechende Stellen weitergeleitet.

Das Smart Home Konzept, als zusätzlicher Aspekt des Wohnkonzeptes, bietet gleich mehrere nützliche Vorteile. Es steigert durch automatisierbare Abläufe die Wohn- und somit auch die Lebensqualität. Zusätzlich steigert es die Sicherheit vor Einbrüchen. Ebenso lässt sich mit Smart Home die Heizung-, Licht- und Lüftungsanlage effizient und intelligent steuern.

Gerade im Alter werden manche alltäglichen Dinge stets beschwerlicher und sind nicht mehr alleine zu meistern. Deshalb werden zusätzlich verschiedene Einrichtungen und Services innerhalb der Wohnanlagen, die bei Bedarf im Alltag unterstützen sollen und mehr Komfort bieten, angeboten.

Zu den angebotenen Dienstleistungen zählen:

- Vermittlung von Wohnungen (mit dem Aspekt der Barrierefreiheit)
- Smart Home
- Einbruchmeldeanlagen inkl. Wachdienst
- Vermittlung von Haushaltshilfe
- Unterstützung bei Terminplanungen und Organisation evtl. notwendiger Fahrten
- Lebensmittellieferdienst
- Medizinische Betreuung bzgl. Arzttermine, Krankentransporte

### **3.3 Gemeinsam Erleben**

Mitbestimmen in Bezug auf „Gemeinsam, selbstständig und aktiv - 55+“ bedeutet, dass niemandem der Alltag vorgeschrieben, sondern jeder diesen eigenständig organisiert, plant und durchführt. Hauptziel dieses Konzeptes ist, den Teilnehmern Unterhaltung, Erholung, Spaß und Freude am Leben zu bieten. Das Informationsmanagement dient zur Vermittlung der notwendigen Dienste durch Anstoß bzw. auf Anfrage der Teilnehmer. Vorschläge werden angenommen und mit Hilfestellungen unterstützt. Die Selbstständigkeit der Teilnehmer soll jedoch weiterhin im Vordergrund stehen. Aktivitäten und Freizeitangebote werden ganz nach den Wünschen der Teilnehmer organisiert.

Unterstützt werden soll hierbei:

- Vermittlung von Ausflügen
- Eventmanagement
- Organisation von Aktivitäten (gemeinsames Kochen, Yoga, Spiele, Sport, Freizeitaktivitäten)

### **3.4 Gemeinsam Lernen**

Das Konzept „Gemeinsam Lernen“ soll die Möglichkeit bieten sich auch im Alter noch fortzubilden und neues Wissen über die verschiedensten Themengebiete zu erlangen. Es soll für die Teilnehmer möglich sein weitere Qualifikationen zu erlangen, die Benutzung von neuen Technologien zu verstehen und somit insgesamt das Wissen zu steigern oder sein bereits bestehendes Wissen zu teilen.

Gegenstand wird u.a. sein, wie man mit Technik, bspw. dem Internet, Social Media usw. umgeht. Auch skeptische Personen sollen von den Vorteilen der Integration von Technik überzeugt werden, denn dies bedeutet auch Integration in die Gruppe und die Möglichkeit Kommunikation und andere alltägliche Aktivitäten zu erleichtern. Von diesen Schulungen profitiert ebenso das Konzept „Gemeinsam Kommunizieren“ da hier der Umgang mit den unterschiedlichsten Kommunikationsmedien geübt wird.

Weitere Schulungen in anderen Themengebieten werden ebenfalls angeboten. Auch hier wird wieder auf die Selbstständigkeit der Teilnehmer Wert gelegt, denn nach je nach Interesse und Vorschlägen werden externe Schulungen in den unterschiedlichsten Themengebieten vermittelt.

Angeboten werden:

- Interne Schulungen
- Vermittlung von externen Schulungen
- Schulungen zur angebotenen Hardware
- Einführung in angebotene Informationskanäle und Kommunikationsmittel

### **3.5 Gemeinsam Aktiv**

Eines der Schlagwörter des Projekts ist „Aktiv“. Dieses Konzept ist vollständig auf die Aktivität der einzelnen Teilnehmer ausgerichtet. Die Fähigkeit und Hilfsbereitschaft einzelner soll hierbei genutzt werden, um anderen Personen wiederum in ihren Schwächen oder bei Bedarf zu helfen.

Das Informationsmanagement kümmert sich um die Tätigkeitenvermittlung und somit die Koordination und Kooperation der Teilnehmer untereinander.

Bei den Tätigkeiten handelt es sich z.B. um:

- Hausmeisterservice
- Gartenpflege
- Fahrdienst
- Reinigungsservice
- Botengänge
- Winterdienst

### **3.6 Portfolio-Analyse**

Die folgende Eisenhower Matrix (Tab. 1) wird benutzt, um Elemente des Portfolios nach Dringlichkeit und nach Wichtigkeit zu klassifizieren.

Eisenhower Matrix		Dringlichkeit	
		Dringend	Nicht dringend
Wichtigkeit	Wichtig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkauf von IT-Produkten (z.B. Telefone, Fernseher, Pay-TV, Radio, Internet)</li> <li>• Bereitstellung von IT-Dienstleistungen (z.B. Intranet, Email-Verteiler, Social Media)</li> <li>• Bauträger/Vermittlung von 55+ Teilnehmern in Wohnmöglichkeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation diverser Dienstleistungen (z.B. Gartenpflege, Einkaufshilfe, Haushaltshilfe)</li> <li>• Schulungen</li> <li>• Organisation von Aktivitäten</li> <li>• Meetings</li> </ul>
	Nicht wichtig		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zertifikate für Dritte anbieten</li> <li>• Smarthome</li> </ul>

Tab. 1: Eisenhower Matrix

Der wichtigste Punkt im Portfolio ist das gemeinsame Kommunizieren der Teilnehmer, vor allem um das Informationsmanagement umzusetzen. Dazu wurde ein Kommunikationsnetzwerk entworfen, welches im nächsten Kapitel vorgestellt wird.

#### 4 Kommunikationsnetzwerk

Um das Zwischenmenschliche und die Pflege der Psyche zu fördern, eignet sich ein interner Informations- und Kommunikationskanal. Menschen müssen die Möglichkeit haben mit Mitmenschen kommunizieren zu können, sich zu bilden und das Gefühl haben, gebraucht zu werden. Die Bewohner sollen somit das Gefühl haben wichtig und ein Teil der Gesellschaft zu sein, wodurch sie motiviert werden, aktiv am Leben teilzunehmen, anstatt sich resignierend zurückzuziehen und sich selbst aufzugeben. Eine Win-Win-Situation zwischen den jüngeren und älteren Bewohnern soll gewährleistet werden, indem sie sich gegenseitig unterstützen.

Die Leistungsfähigkeit des Menschen lässt im Alter aufgrund altersbedingter Beeinträchtigungen nach. Die altersbedingten Beeinträchtigungen werden in die folgenden drei Kategorien eingeteilt [7]:

1. Sinne:
  - Sehen
  - Hören
  - Fühlen/Tasten
  - Riechen/Schmecken
2. Körper
  - Beweglichkeit
  - Kraft
  - Fingerfertigkeit
3. Geist
  - Informationsverarbeitung
  - Gedächtnis
  - Reaktion
  - Koordination

Bei der Gestaltung der Kommunikations- und Informationskanäle sind die vorgenannten altersbedingten Beeinträchtigungen zu berücksichtigen.

#### **4.1 Informations- und Kommunikationskanäle**

Folgende Medien ermöglichen den sozialen Kontakt zwischen den Bewohnern und im äußersten Notfall auch den Kontakt zu den Notfallstellen. Außerdem stellen sie Informationsquellen für die angebotenen Leistungen des Informationsmanagementkonzeptes dar:

##### *4.1.1 Telefon*

Jeder Bewohner besitzt ein Telefon, mit dem er sowohl die anderen Bewohner, als auch im Notfall die entsprechenden Notfallstellen erreichen kann (Notfallknopf). Die Telefone haben extra große Tasten, so dass die Bewohner die Zahlen besser lesen können und aufgrund der eingeschränkten Fingerfertigkeit die Tasten gezielter treffen. Die Telefone werden ohne Aufpreis zur Verfügung gestellt, damit finanziell Schwächere nicht ausgeschlossen werden.

##### *4.1.2 Internes Radio*

Aktuelle Informationen werden durch das Wohnerradio verbreitet. Jedem Bewohner wird ein Radio ohne Aufpreis zur Verfügung gestellt. Die Moderation erfolgt durch Bewohner, die entsprechende Fertigkeiten (verständliche Aussprache usw.) und Spaß am Moderieren haben. Bewohner können sich Lieder wünschen, die gespielt werden. Geburtstage der Bewohner werden angekündigt und gefeiert.

#### 4.1.3 Interne Zeitung

Aktuelle Informationen werden wöchentlich in der Bewohnerzeitung verbreitet, die durch die Bewohner in der Wohnanlage verteilt werden. Bei der Text- und Bildgestaltung muss darauf geachtet werden, dass die geistigen Fertigkeiten der teilweise schon älteren Bewohner eingeschränkt sind:

- Extra große Schrift
- Informationsverarbeitung (Keep it short and simple)
- Gedächtnis (Veranstaltungen mehrmals ankündigen)
- Reaktion (Veranstaltungen und Termine frühzeitig ankündigen)
- Koordination

#### 4.1.4 Intranet

Das wohnheiminterne Intranet ermöglicht es den Bewohnern sich über Gesundheitsthemen zu informieren. Außerdem werden aktuellen Informationen hierüber verbreitet. Weiterhin besteht die Möglichkeit des Austauschs zwischen den Bewohnern zu gezielten Themen.

#### 4.1.5 Internet

Zugriff auf das weltweite Internet soll sämtlichen Bewohnern zur Verfügung stehen. Damit sind eine eigenbestimmte Wissensbildung und der Informations-austausch über die Grenzen von 55+ hinweg möglich.

#### 4.1.6 „55+ Börse“ (*Ich biete, ich suche*)

Alle Bewohner haben hier die Möglichkeit Tätigkeiten, die sie gut können und gerne verrichten, anzubieten. Gleichzeitig können sie auf angebotene Tätigkeiten zurückgreifen oder Suchanzeigen einstellen.

z. B. Bewohner X bietet Bewohner Y Vorlesestunden an, Bewohner X bekommt von Bewohnerin Z die Haare geschnitten usw.

Ziele:

- Die Bewohner haben eine Beschäftigung, die ihnen Spaß macht und bekommen Tätigkeiten erledigt, die sie selbst nicht so gerne erledigen.
- Förderung der Aktivität und des Zusammengehörigkeitsgefühls
- Ausgleich des Gebens und Nehmens

#### 4.1.7 Treffpunkte

Enorm wichtig ist, dass die Bewohner nicht ausschließlich aus ihrer Wohnung über die elektronischen Medien kommunizieren, sondern auch die Wohnung verlassen und in persönlichen Kontakt mit den Mitbewohnern treten. Hierzu eignen sich soziale Treffpunkte, die das Zusammengehörigkeitsgefühl fördern. Gleichzeitig haben sie die Möglichkeit Aktuelles auszutauschen. Zu solchen Treffpunkten gehören bspw.:

- Chor
  - Dirigent könnte ein Bewohner sein, der früher als Dirigent tätig war.
  - Gemeinsames Auswählen der Lieder
  - Organisation von Auftritten innerhalb der Wohnanlage, aber auch außerhalb (z.B. Singen in der Kirche an Weihnachten)
- Kochkurs
  - Leiter des Kochkurses ist ein Bewohner, der früher als ausgebildeter Koch tätig war.
  - Es werden gemeinsam Gerichte gekocht, die auch in der Cafeteria verkauft werden.
  - Hierbei werden teilweise Lebensmittel verwendet, die die Bewohner selbst angebaut und geerntet haben.
- Cafeteria
  - Selbständiges Kochen von Kaffee und Tee durch die Bewohner
  - Verkauf von Kaffee, Tee und Lebensmitteln durch die Bewohner, die teilweise im Kochkurs zubereitet wurden z. B. Smoothies, selbst angebautes und geerntetes Obst (gesunde Ernährung), Kuchen, Desserts, Plätzchen (gesund für die Seele)

Um intern Informationen zu verbreiten, muss teilweise auf Informationen von externen Organisationen zugegriffen werden. Hierzu gehören bspw.:

- Bus und Bahn bzgl. Fahrzeiten
- Wochenblatt bzgl. Veranstaltungen
- Ärzte und Fachpersonal bzgl. Tipps für das Gesundheitswesen

Es ist ratsam, eine zentrale „Kommunikationsstelle“ in der Wohneinrichtung einzugliedern, die die von außen kommenden Informationen (z. B. aktuelle Busfahrzeiten) beschafft und den betriebsinternen Medien (Intranet, internes Radio usw.) zur Verfügung stellt.

#### **4.2 Change Management**

Ausgelöst durch Kundenwünsche und/oder Konkurrenzdruck können sich neue Anforderungen und in weiterer Folge Änderungen für das Informationssystem ergeben. Um auf diese Änderungen artgerecht reagieren zu können ist ein Change-Management unumgänglich. Zusätzlich soll durch entsprechende Analyse der Märkte, die eingesetzten Methoden, Technik und Software auf einem idealen Stand gehalten werden.

Die potentiellen Teilnehmer von 55+ sind selten mit den neuen Techniken vertraut und nutzen lieber die ihnen bekannten Techniken. In der Zukunft verändern sich die Anforderungen stark, da sie mit den neuesten Techniken vertraut sein werden und diese auch in den Wohnparks nutzen wollen. Schulungsan-



gebote sollen garantieren, dass Teilnehmer von 55+ auf den aktuellsten Stand der Technik bleiben können.

### **4.3 Gamifizierung**

Eine mögliche Erweiterung des Konzeptes ist Gamifizierung einzubinden, welches viele Vorteile mit sich bringt.

Gamifizierung beschreibt den Effekt Tätigkeiten in spielerischen Ausprägungen darzustellen. Dabei bedient man sich der Tatsache, dass Menschen eine natürliche Affinität für Wettbewerb, Status, Repräsentation, Erfolg, Selbstdarstellung, Hilfsbereitschaft und Vollständigkeit besitzen. Zu den spieltypischen Elementen gehören unter anderem Aktiv-Points, Erfahrungspunkte (Level-Up System) sowie eine Progressbar, die den aktuellen Stand der Erfahrungspunkte anzeigt.

Aktiv-Points sind eine virtuelle Währung, mit der sich kleine besondere Belohnungen erkaufen lassen.

Erfahrungspunkte und den daraus folgenden Level-Up erhält der Teilnehmer, wenn er Angebote vom Konzept 55+ nutzt. So erhält der Teilnehmer Erfahrungspunkte, wenn er z.B. auf eine Reise mitfährt, seinen Mitmenschen Hilfeleistung leistet oder an der Wohngemeinschaft teilnimmt. Durch seinen Level wird die Integration in das Konzept angezeigt.

Durch ein Konzept für Gamifizierung soll die Kundenbindung langfristig garantiert werden. Hat bspw. ein Teilnehmer der sozialen Plattform 10.000 Aktiv-Points und einen hohen Erfahrungswert, wird er die Plattform nicht wieder verlassen.

Wie können Aktiv-Points auf einer sozialen Plattform erworben werden?

- Handel von Aktivitäten, bspw. schneidet eine Person die Hecke einer anderen und erhält dafür 10 Aktiv-Points.
- Kaufen von Aktiv-Points, bspw. können 100 Aktiv-Points für 10€ gekauft werden
- Level-Up, bspw. erhält der Teilnehmer beim Aufstieg in ein höheres Level 200 Aktiv-Points

Der Nutzen von Aktiv-Points sind kleine soft Belohnungen in Form von:

- Bessere Sitzplätze bei Reisen
- Abendessen mit geringerem Aufpreis
- Bessere Wohnlage
- Kleine Bevorzungen

## 5 Zusammenfassung

Aktuelle Herausforderungen in Bezug auf die alternde Gesellschaft sind bei der Vielzahl von Singlehaushalten unter anderem das Entgegenwirken von Einsamkeit durch Förderung von Kommunikation oder das aktive Gestalten von Freizeiten unter den Rahmenbedingungen der Benutzbarkeit sowie Bezahlbarkeit.

In unserem Semesterprojekt haben wir uns im Rahmen der Lehrveranstaltung Informationsmanagement (IM) an der Hochschule Trier ausgiebig mit dieser Thematik auseinandergesetzt. Angefangen wurde bei der Ziel- und Strategiebildung für ein fiktives externes Unternehmen als Servicedienstleister speziell ausgerichtet auf das neue Wohnkonzept 55+ mit Hilfe des Kuhn'schen Verfahrens [1][2][3][4][5]. Die Ziele wurden auf die Befriedigung der Erwartungshaltung der Kundschaft von 55+ ausgerichtet. Die für das Informationsmanagement typischen Aufgabenbündel des Planens, Entscheidens, Steuerns und Kontrollierens wurden für die anfallenden operationellen Aufgaben geschnürt. Auf Grund unserer Strategie mit möglichst geringem Eigenpersonal zu arbeiten haben wir vorgesehen, möglichst viele der Aufgaben entsprechend den geforderten Fähigkeiten an Dienstleister weiterzuleiten und selbst als Projektleiter oder Vermittler aufzutreten, je nach Auftragsstyp. Mit Hilfe der Eisenhower Matrix [6] wurde Wichtigkeit und Dringlichkeit festgelegt.

Da im Bereich der IT viele Veränderungen auch in Zukunft zu erwarten sind, und um die Angebote auf dem aktuellsten Stand zu halten haben wir für das Changemanagement ein Aufgabenbündel analysiert und Steuer- und Kontrollinstrumente entwickelt. Zu diesen Veränderungen gehören beispielsweise auch Telefonanlagen, die sich zukünftig vom smart phone zu einem Bestandteil in einer smart-Kleidung entwickeln könnten. Um aktuell zu bleiben sind neben dem Beobachten des Marktes auch Teilnahme an Veranstaltungen wie im Bereich der Telekommunikation ein Besuch auf der Cebit, im Bereich von medizinischen Geräten und smart City auf der Medica oder im Bereich der Wirtschaftsinformatik die AKWI notwendig.

Das ganze IM wurde als Franchise konzipiert.

### Literaturverzeichnis

- [1] *Kuhn E.*: Methodik und IT-Unterstützung zur Optimierung der Anpassbarkeit von Geschäftsprozessen an neue Rahmenbedingungen, WIWITA Wismarer Wirtschaftsinformatik-Tage, Wismar 2010.
- [2] *Kuhn E., Voigt W.*: Influences of Decision under Uncertain Information On IT-Management – Aspect Adaptivity, Risk management in the business sector, Konferenz , organisiert von European Virtual Institute for Integrates Risk Management – EU-VRI, Stuttgart, Mai 2012.

- [3] *Kuhn E., Maier I.*: Wie kann ein Unternehmen im Wettbewerb bestehen? GMDS Jahrestagung, Mannheim 2010.
- [4] *Kuhn E, Stazak O., Maier I.*: How can an enterprise survive competition? Information management requirements Internationale Conference, Competition or Cooperation? Efficient outcomes in different markets, Siedlce, Polen 2011.
- [5] *Kuhn E.*: Gestaltungsrahmen zur Workflowunterstützung umfeldinduzierter Ausnahmesituationen in robusten Unternehmen, Aka Verlag Berlin, 2001.
- [6] Eisenhower Matrix, <http://de.wikipedia.org/wiki/Eisenhower-Prinzip>, Stand 2014
- [7] Altersbedingte Beeinträchtigungen – <http://www.emk.tu-darmstadt.de/~weissmantel/sensi/kap4.pdf>
- [8] Demografie – Deutsche Bevölkerung wird immer älter - <http://www.spiegel.de/gesundheit/diagnose/durchschnittsalter-der-deutschen-wird-deutlich-ansteigen-a-868019.html>
- [9] Die zukünftige Versorgung pflegebedürftiger Menschen in Deutschland - [https://www.demografie-portal.de/SharedDocs/Informieren/DE/Studien/Bertelsmann\\_Pflege\\_2030.html](https://www.demografie-portal.de/SharedDocs/Informieren/DE/Studien/Bertelsmann_Pflege_2030.html)
- [10] Haushalte & Familien – Statistisches Bundesamt - <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Bevoelkerung/HaushalteFamilien/Tabellen/Haushaltsgroesse.html>
- [11] Single-Haushalte – Jeder Fünfte lebt allein - <http://www.zeit.de/gesellschaft/familie/2012-07/single-haushalte-statistik>
- [12] *Kremer-Preiß U., Stolarz H.*: Neue Wohnkonzepte für das Alter und praktische Erfahrungen bei der Umsetzung – eine Bestandsanalyse, Kuratorium Deutsche Altershilfe , Köln 2003

## **Kontakt**

Hochschule Trier  
 Fachbereich Wirtschaft, Organisation und Informationsmanagement  
 Schneidershof, 54293 Trier

Lisa Grumbach, [l.grumbach@hochschule-trier.de](mailto:l.grumbach@hochschule-trier.de)

Vitali Richert, [v.richert@hochschule-trier.de](mailto:v.richert@hochschule-trier.de)

Prof. Dr. Elvira Kuhn, [e.kuhn@hochschule-trier.de](mailto:e.kuhn@hochschule-trier.de)

# Autoren

**Prof. Dr. Can Adam Albayrak**

Hochschule Harz  
FB Automatisierung und Informatik  
Friedrichstr. 57-59, 38855 Wernigerode  
T +49 3943 659-304, calbayrak@hs-harz.de

**Matthias Amann, B.Sc.**

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg  
Innovationszentrum für Produktionslogistik und  
Fabrikplanung (IPF)  
Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg  
T +49 176 56714214  
matthias.amann@st.oth-regensburg.de

**Prof. Dr. Thomas Barton**

Hochschule Worms  
Fachbereich Informatik  
Erenburgerstr. 19, 67549 Worms  
T +49 6241 509-253, barton@hs-worms.de

**Bastian Blanz, B.Sc.**

OTH Regensburg  
Fakultät Informatik und Mathematik  
Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg  
T +49 941 850-1872, bastian.blanz@gmx.de

**Prof. Dr. Lars Brehm**

Hochschule München  
Fakultät für Betriebswirtschaftslehre  
Am Stadtpark 20, 81243 München  
T +49 89 2154-8060  
Lars.Brehm@hm.edu, <http://bw.hm.edu>

**Dr. Jörg Breidbach**

OptWare GmbH  
Prüfeninger Str. 20, 93049 Regensburg

**Roberto Damm**

Hochschule Worms  
Fachbereich Informatik  
Erenburgerstr. 19, 67549 Worms  
damm@hs-worms.de

**Christian Danner**

OptWare GmbH  
Prüfeninger Str. 20, 93049 Regensburg

**Stefan Eichinger, B.Sc.**

OTH Regensburg  
Fakultät Informatik und Mathematik  
Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg  
T +49 941 850-1557  
stefan.eichinger-ext@osram-os.com

**Sven Ertel**

Interior/Trend Antenna, Continental Automotive  
GmbH  
Siemensstraße 12, 93055 Regensburg  
T +49 941 604889-796  
sven.2.ertel@continental-corporation.com

**Prof. Dr.-Ing. Herbert Fischer**

Technische Hochschule Deggendorf  
Fakultät für Betriebswirtschaft und  
Wirtschaftsinformatik  
Edlmairstraße 6 und 8, 94469 Deggendorf  
T +49 991 3615-153, herbert.fischer@th-deg.de

**Tim-Oliver Förtsch (Dipl.-Wirtsch.Inf. Univ.)**

Otto-Friedrich-Universität Bamberg  
Wissenschaftliches Institut für Hochschulsoftware  
der Universität Bamberg (ihb)  
An der Weberei 5, 96047 Bamberg  
T +49 951 863-2714, tim.foertsch@uni-bamberg.de

**Lisa Grumbach**

Hochschule Trier  
Fachbereich Wirtschaft, Organisation und  
Informationsmanagement  
Schneidershof, 54293 Trier  
l.grumbach@hochschule-trier.de

**Malte Hahnenwald, B.Sc. Wi-Inform.**

Fachhochschule Brandenburg  
Fachbereich Wirtschaft  
Magdeburger Straße 50, 14770 Brandenburg  
T +49 3381 355-556  
malte.hahnenwald@fh-brandenburg.de

**Prof. Dr. Andreas Heberle**

Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft  
Fakultät für Informatik und Wirtschaftsinformatik  
Moltkestr. 30, 76133 Karlsruhe  
T +49 721 925-2969  
andreas.heberle@hs-karlsruhe.de

**Prof. Dr. Frank Herrmann**

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg  
Innovationszentrum für Produktionslogistik und  
Fabrikplanung (IPF)  
Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg  
T +49 941 943-1307  
frank.herrmann@oth-regensburg.de

**Jürgen Hirsch, M.Sc.**

Technische Hochschule Deggendorf  
Fakultät für Betriebswirtschaft und  
Wirtschaftsinformatik  
Edlmairstraße 6 und 8, 94469 Deggendorf  
juergen.hirsch@schwaebisch-hall.de

**Prof. Dr. Georg Rainer Hofmann**

Hochschule Aschaffenburg  
Information Management Institut IMI  
Würzburger Str 45, 63743 Aschaffenburg  
T +49 6021 4206-700  
Georg-Rainer.Hofmann@h-ab.de

**Dr. Thomas Hußlein**

OptWare GmbH  
Prüfeninger Str. 20, 93049 Regensburg

**Prof. Ute Klotz**

Hochschule Luzern – Wirtschaft  
Institut für Wirtschaftsinformatik  
Zentralstrasse 9, 6002 Luzern, Schweiz  
T +41 41 2289919, ute.klotz@hslu.ch

**Jens Kohler, M.Sc.**

Hochschule Mannheim  
Institut für Unternehmensinformatik  
Paul-Wittsack-Straße 10, 68163 Mannheim  
j.kohler@hs-mannheim.de

**Prof. Dr. Elvira Kuhn**

Hochschule Trier  
Fachbereich Wirtschaft, Organisation und  
Informationsmanagement  
Schneidershof, 54293 Trier  
e.kuhn@hochschule-trier.de

**Prof. Dr. Martin Kütz**

Hochschule Anhalt  
FB Informatik und Sprachen  
Lohmannstr. 23, 06366 Köthen  
T +49 3496 67-3114, m.kuetz@inf.hs-anhalt.de

**Dr. rer. nat., Dipl.-Math. Wolfgang Lauf**

University of Applied Sciences OTH Regensburg  
Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg  
T +49 941 943-1317  
wolfgang.lauf@oth-regensburg.de

**Felicitas Loepp, M.Eng.**

Hochschule München  
Fakultät für Wirtschaftsingenieurwesen  
Lothstraße 64, 80335 München  
T +49 89 1265-3984, floepp@hm.edu

**Christian Lutz, B.Sc.**

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg  
Innovationszentrum für Produktionslogistik und  
Fabrikplanung (IPF)  
Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg  
T +49 151 20170957  
christian.lutz@st.oth-regensburg.de

**Viktor Manweiler, B. Sc.**

Hochschule Harz  
FB Automatisierung und Informatik  
Friedrichstr. 57-59, 38855 Wernigerode  
und  
Universität Essen-Duisburg, Campus Essen  
Universitätsstraße 2, 45141 Essen  
T +49 176 93237069, manweiler@outlook.com

**Prof. Konrad Marfurt**

Hochschule Luzern – Wirtschaft  
Institut für Wirtschaftsinformatik  
Zentralstrasse 9, 6003 Luzern, Schweiz  
T +41 41 2284118, konrad.marfurt@hslu.ch

**Andreas Meier, M.Sc.**

OTH Regensburg, Rechenzentrum  
Prüfeninger Straße 58, 93049 Regensburg  
T +49 941 943-1444  
andreas.meier@oth-regensburg.de

**Markus Meier, B.Sc.**

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg  
Innovationszentrum für Produktionslogistik und  
Fabrikplanung (IPF)  
Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg  
T +49 151 22831927, markusm1985@gmx.de

**Prof. Dr. Vera G. Meister**

Fachhochschule Brandenburg  
Fachbereich Wirtschaft  
Magdeburger Straße 50, 14770 Brandenburg  
T +49 3381 355-297  
meisterv@fh-brandenburg.de

**Prof. Dr. Frank Morelli**

Hochschule Pforzheim  
Tiefenbronnerstr. 65, 75175 Pforzheim  
T +49 7231 28-6697  
frank.morelli@hs-pforzheim.de

**Dr. Stefan Müller**

OptWare GmbH  
Prüfeninger Str. 20, 93049 Regensburg  
T +49 941 568169-0, stefan.mueller@optware.de

**Oliver Neumann, B.Sc. Wirtschaftsinformatik**

Universität Regensburg  
Universitätsstraße 31, 93053 Regensburg  
oliver.neumann@stud.uni-regensburg.de

**Prof. Dr. Rainer Neumann**

Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft  
Fakultät für Informatik und Wirtschaftsinformatik  
Moltkestr. 30, 76133 Karlsruhe  
T +49 721 925-2925  
Rainer.Neumann@hs-karlsruhe.de

**Darius Nowak, B. Sc. Wirtschaftsinformatik**

Technische Hochschule Mittelhessen (THM)  
Fachbereich Mathematik, Naturwissenschaften  
und Informatik (MNI)  
Wiesenstraße 14, 35390 Gießen  
darius.nowak@mnd.thm.de

**Prof. Dr. Martin Przewloka**

Technische Hochschule Mittelhessen  
Fachbereich MNI  
Wiesenstraße 14, 35390 Gießen  
martin.przewloka@sap.com

**Prof. Dr. Jörg Puchan**

Hochschule München  
Fakultät für Wirtschaftsingenieurwesen  
Lothstraße 64, 80335 München  
T +49 89 1265-3937, puchan@hm.edu

**Prof. Dr. Olaf Resch**

Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin  
FB Duales Studium  
Alt Friedrichsfelde 60, 10315 Berlin  
T +49 30 30877-2425, olaf.resch@hwr-berlin.de

**Vitali Richert**

Hochschule Trier  
Fachbereich Wirtschaft, Organisation und  
Informationsmanagement  
Schneidershof, 54293 Trier  
v.richert@hochschule-trier.de

**Prof. Dr. Harald Ritz**

Technische Hochschule Mittelhessen (THM)  
Fachbereich Mathematik, Naturwissenschaften  
und Informatik (MNI)  
Wiesenstraße 14, 35390 Gießen  
T +49 641 309-2431, harald.ritz@mni.thm.de

**Prof. Dr. Thomas Romeyke**

Wirtschaftsinformatik  
Fachbereich Maschinenbau und Wirtschaft  
Fachhochschule Lübeck  
Mönkhofer Weg 239, 23562 Lübeck  
T +49 451-300-5521, romeyke@fh-Luebeck.de

**Prof. Dr.-Ing. Stefanie Scherzinger**

OTH Regensburg  
Fakultät Informatik und Mathematik  
Postfach 12 03 27, 93025 Regensburg  
T +49 941 943-1301  
stefanie.scherzinger@oth-regensburg.de

**Prof. Dr. Edwin Schicker**

Hochschule Regensburg  
Fakultät Informatik und Mathematik  
Postfach 102371, 93025 Regensburg  
T +49 941 943-1301  
edwin.schicker@hs-regensburg.de

**Dipl.-Betriebswirtin (FH) Meike Schumacher**

Hochschule Aschaffenburg  
Information Management Institut IMI  
Würzburger Str 45, 63743 Aschaffenburg  
T +49 6021 4206-746, meike.schumacher@h-ab.de

**Tobias Schwalm**

Technische Hochschule Mittelhessen  
Fachbereich MNI  
Wiesenstraße 14, 35390 Gießen  
mail@t-schwalm.de

**Dr. Andreas Schwertsik**

Krones AG  
Böhmerwaldstraße 5, 93073 Neutraubling  
T +49 9401 705131  
andreas.schwertsik@krones.com

**Prof. Dr. Christian Seel**

Hochschule Landshut  
Am Lurzenhof 1, 84036 Landshut  
T +49 871 506-649  
christian.seel@haw-landshut.de

**Markus Seidl**

OptWare GmbH  
Prüfenerger Str. 20, 93049 Regensburg

**Prof. Dr. Alexander Söder**

OTH Regensburg  
Fakultät Informatik und Mathematik  
Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg  
T +49 941 943-1304  
alexander.soeder@hs-regensburg.de

**Prof. Dr. Thomas Specht**

Hochschule Mannheim  
Institut für Unternehmensinformatik  
Paul-Wittsack-Straße 10, 68163 Mannheim  
T +49 621 292-6739, t.specht@hs-mannheim.de

**Prof. Dr.-Ing. Heiko Thimm**

Hochschule Pforzheim  
Tiefenbronner Str. 65, 75175 Pforzheim  
T +49 7231 28-6451  
heiko.thimm@hs-pforzheim.de

**Prof. Dr. Markus Westner**

OTH Regensburg  
Fakultät Informatik und Mathematik  
Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg  
T +49 941 943-9859  
markus.westner@oth-regensburg.de

**Dr. Wolfgang Wiedermann**

OTH Regensburg  
Koordinierungsstelle für die Datenverarbeitung  
in der Verwaltung an den staatlichen  
Fachhochschulen in Bayern (KDV-FH)  
Seybothstraße 2, 93053 Regensburg  
T +49 941 943-1097  
wolfgang.wiedermann@oth-regensburg.de

**Dipl.-Phys. Jörg Wolf**

SAP SE  
Dietmar-Hopp-Allee 16, 69190 Walldorf  
T +49 6227 7-41953, joerg.wolf@sap.com