Konzeption und Implementierung eines Informationssystems zur Effizienzsteigerung des Technischen Kundendienstes

Inauguraldissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Wirtschaftswissenschaften
des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften
der Universität Osnabrück

vorgelegt von
Michael Schlicker
aus Sulzbach/Saar

Osnabrück im Mai 2017

Dekan:
Prof. Dr. Bernhard Baumgartner

Referenten:
Prof. Dr. Oliver Thomas
Prof. Dr. Frank Teuteberg

Tag der Disputation: 15.Mai 2017

Inhaltsverzeichnis

Teil B – Übersicht Einzelbeiträge ..... a
Abbildungsverzeichnis ..... b
Tabellenverzeichnis ..... b

Teil A – Dachbeitrag

1 Ausgangslage 1
2 Motivation und Zielsetzung 3
3 Einordnung in relevante Wissenschaftsdisziplinen 5
3.1.1 Wirtschaftsinformatik 5
3.1.2 Ingenieurwissenschaft 6
3.1.3 Dienstleistungsforschung 7
3.1.4 Product-Service-Systems-Forschung 9
3.1.5 Arbeitswissenschaft 10
4 Methodik 12
4.1 Forschungsfragen 12
4.2 Methodenspektrum 13
4.3 Forschungsprozess 14
4.3.1 State-of-the-Art 14
4.3.2 Designtheorie 15
4.3.3 Rechtfertigendes Wissen 15
5 Ergebnisse 16
5.1 Allgemeine Ergebnisse 16
5.1.1 Artefaktkonstruktion 16
5.1.2 Form- und Funktionsprinzipien 19
5.1.3 Anpassungsfähigkeit 22
5.1.4 Instanziierung 23
5.1.5 Wirkungsnachweis 25
5.1.6 Umsetzungsvorschriften 26
5.1.7 Wirtschaftliche Verwertung 26
5.2 Spezifische Publikationsergebnisse 28
5.2.1 Überblick 29
5.2.2 Hybride Wertschöpfung durch prozessorientierte Unterstützung des TKD 30
5.2.3 Integrative Wertschöpfungsbetrachtung 31
5.2.4 Wettbewerbsvorteile durch IT-basierte Wertschöpfungspartnerschaften 32
5.2.5 Realisierung und Beispiel mobiler Informationsversorgung im TKD 34
5.2.6 Integrierte IT-Unterstützung für Produkt-Service-Systeme im TKD 34
5.3 Limitationen 36
6 Fazit und Ausblick 37
Literaturverzeichnis 38

Teil B – Einzelbeiträge

Beitrag 1: Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau – Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes i

Beitrag 2: Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie am Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus ii

Beitrag 3: IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produktion und Dienstleistung im Maschinen- und Anlagenbau iii

Beitrag 4: Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst iv

Beitrag 5: Mobile Informationsversorgung als Wettbewerbsfaktor im technischen Kundendienst v

Beitrag 6: IT-Supported Value-Added Chains for the Integration of Products and Services vi

Beitrag 7: Informationssystemarchitekturen zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen vii

Beitrag 8: Supporting Technical Customer Services with Mobile Devices: Towards an Integrated Information System Architecture viii

Beitrag 9: Apps im Technischen Kundendienst – Integration und Anwendung mobiler Business Apps ix

Beitrag 10: Towards a Mobile Technical Customer Service Support Platform x

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Referenzmodell für mechatronische Product-Service Systems (PSS) 22
Abbildung 2: UML-Komponentendiagramm der EMOTEC-Integrationsplattform..... 24
Abbildung 3: Formular-basierter Teil des Konstruktionswerkzeugs der PSM-Platform 27
Abbildung 4: Modell-basierter Teil des Konstruktionswerkzeugs der PSM-Platform..... 28
Abbildung 5: Mobiles Serviceassistenzsystem (MSA) der PSM-Platform 28
Abbildung 6: Erweiterter Produktlebenszyklus der hybriden Wertschöpfung 32
Abbildung 7: Architekturmodell der EMOTEC-Integrationsplattform 35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verwendete Methoden aus dem Methodenspektrum der Wirtschaftsinformatik nach Wilde und Hess 13
Tabelle 2: Artefaktkonstruktion mit Aspekten einer erklärenden und gestaltungsorientierten Perspektive 17
Tabelle 3: Artefaktkonstruktion mit Aspekten einer erklärenden und gestaltungsorientierten Perspektive (Fortsetzung)..... 18
Tabelle 4: Überblick spezifische Publikationsergebnisse..... 29

Teil A – Dachbeitrag

1 Ausgangslage

Der Maschinen- und Anlagenbau ist nach dem Automobilsektor der zweitgrößte Wirtschaftsbereich der Industrie in Deutschland. Die Bruttowertschöpfung dieses Industriezweigs lag 2014 bei € 581 Mrd. und hatte damit einen Anteil von 22,3 % an der Gesamtwertschöpfung (Statistisches Bundesamt 2015, S. 1). Viele Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus sehen sich auf der Produktseite zunehmend einem starken Wettbewerbsdruck ausgesetzt (Schuh et al. 2010, S. 2071). Zumeist versuchen die betroffenen Unternehmen diesem Wettbewerbsdruck auf der Kostenseite zu begegnen, um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten (Deubel 2007, S. 9). Aktuelle Forschungsbeiträge im Bereich der hybriden Wertschöpfung zeigen jedoch auch alternative Wege auf, den zukünftigen Herausforderungen im Weltmarkt zu begegnen (exemplarisch: Knackstedt et al. 2008, S. 235; Meier und Uhlmann 2012, S. 2; Böhmann et al. 2014, S. 88; Vogel-Heuser et al. 2014a, S. 1; Thomas et al. 2008, S. 208). Durch die Kombination produktbegleitender Dienstleistungen mit Sachleistungen sollen sich die Hersteller ihre Marktpositionen sichern können. Denn die wachsende Bedeutung von Dienstleistungen ist unbestritten (Bullinger und Schreiner 2006, S. 54).

In der unternehmerischen Praxis existieren Beispiele derartiger Kombinationen, die schon seit Jahren erfolgreich umgesetzt werden[1] oder sich erst in der jüngeren Vergangenheit entwickelt haben[2]. Da sich viele Dienstleistungsbereiche bereits in der Reife- oder sogar Degenerationsphase befinden, ist zukünftig zu erwarten, dass sich sowohl junge innovative als auch bereits etablierte Unternehmen neue Dienstleistungsmärkte, inklusive der produktnahen Dienstleistungen erschließen, und so für einen zusätzlichen Wettbewerbsdruck in immer mehr Industriezweigen sorgen (Bruhn 2013, S. 10-11).

Die Geschwindigkeit, mit der dieser Wettbewerbsdruck zunimmt, ist enorm. Die Digitalisierung weiter Teile des gesellschaftlichen Lebens leistet hierzu einen erheblichen Beitrag (Veit et al. 2014, S. 55). Treiber dieser innovativen Geschäftsmodelle ist also die Informationstechnologie, die seit den 1990er-Jahren auch die unternehmerischen Geschäftsmodelle tiefgreifend verändert (Brenner et al. 2014b, S. 15; Gotsch et al. 2014, S. 181–182; Veit et al. 2014, S. 59; Huber 2013, S. 111; Elgar et al. 2014, S. 104). Immer stärker wirkt hierbei die mobile Nutzung von Inhalten[3]. Industrieunternehmen, die sich mit zusätzlichen Dienstleistungen gegen Wettbewerber behaupten wollen, müssen vor diesem Hintergrund einer Reihe von Aufgaben bewältigen.

Als die wichtigste produktbegleitende Dienstleistung im Wirtschaftssektor des Maschinen- und Anlagenbaus hat sich der Technische Kundendienst (TKD) in den Bereichen Wartung, Reparatur, Montage und Inbetriebnahme herausgebildet (Mödinger und Redling 2004, S. 1409). Zur adäquaten Leistungserbringung im TKD müssen von den Unternehmen jedoch eine Reihe von Problemfeldern bearbeitet werden. So werden Produkte, Maschinen und Anlagen immer komplexer (Kuttig 2005, S. 1–2; Friedrich 2011, S. 8; Zeman 2014, S. 519), wodurch es schwieriger wird, die Ausbildung der Servicetechniker an die zunehmende technische Komplexitätssteigerung anzugleichen. Außerdem steigen auch die Kundenanforderungen und durch neue Geschäftsmodelle nimmt die Kooperationskomplexität zu (Strunz 2012, S. 9–10; Koch 2010, S. 58; Becker 2015, S. 26–27; Neutschel und Vajna 2014, S. 347;

---

1 ENERCON ist ein Windanlagen-Pionier, mit dem größten Marktanteil in Deutschland und 7.-größter Marktanteil des weltweiten Windenergieanlagen Marktes. Seit Anfang der 2000er-Jahre verknüpft das Unternehmen seine Instandhaltungsdienstleistungen mit den Produkten im ENERCON Partnerkonzept (EPK). Hierbei wird beispielsweise eine technische Verfügbarkeit von 97 % garantiert und bei nicht erreichen der garantierten Verfügbarkeit erfolgt eine Ertragsausfallerstattung. Zudem erfolgt u.a. eine erfolgsorientierte Vergütung. http://www.enercon.de/service/#Cat0, Zugriff am 10.10.2016.

2 TESLA TESLA kombiniert sein Produkt mit der eigenen Dienstleistung eines Versorgungsnetzes aus Supercharger Ladestationen, um den vermeintlichen Nachteil der Fahrzeuge im Langstreckenbetrieb zu eliminieren. TESLA stellt seinen Kunden diese Dienstleistung und die Energie zum Aufladen der Fahrzeuge kostenlos zur Verfügung. https://www.tesla.com/de_DE/supercharger, Zugriff am 10.10.2016.

3 Https://de.statista.com/statistik/daten/studie/181973/umfrage/genutzte-mobilgeraete-fuer-mobilen-internetzugang-in-deutschland/, Zugriff am 26.09.2016.

Walter 2010, S. 33; Warta 2010, S. 20; Klostermann et al. 2006, S. 806). Darüber hinaus ist die demografische Entwicklung der Gesellschaften zu einem für die Unternehmen kritischen Erfolgsfaktor geworden (Sauter und Scholz 2015, S. 3). Dieser sorgt dafür, dass in den kommenden Jahren immer mehr erfahrene Servicetechniker die Unternehmen verlassen, wodurch für die Hersteller Erfahrungswissen verloren geht. Es dauert oft mehrere Jahre, bis Servicetechniker umfassend ausgebildet sind und produktiv eingesetzt werden können. Zudem sorgt die zunehmende Digitalisierung dafür, dass die Vielfalt der Einsatzgebiet nicht mehr in einer standardisierten Ausbildung abgedeckt werden kann (Becker 2015, S. 28). Die Mitarbeiter im Allgemeinen und die im Technischen Kundendienst im Speziellen verfügen über unterschiedliche Kompetenzen (Sauter und Scholz 2015, S. 14; Weinrauch 2005, S. 209). Dadurch werden die Servicearbeiten in unterschiedlicher Qualität ausgeführt. Eine mangelnde Prozessorientierung der handelnden Personen in der Arbeitsausführung reduziert Qualität und Produktivität der Leistungserbringung (Möller und Cassack 2008, S. 178–179; Steven et al. 2012, S. 300).

Die Globalisierung der Märkte führt dazu, dass Hersteller häufig einen weltweit funktionierenden TKD aufbauen und gewährleisten müssen, da fehlender Service als bedeutender Nachteil in der globalen Produktvermarktung wahrgenommen wird (Lescher 2008, S. 6; Büllingen et al. 2011, S. 28; Weinrauch 2005, S. 104; Schuh et al. 2010, S. 2075). Vor diesem Hintergrund ist zu erwarten, dass es für die Unternehmen zunehmend ein Problem darstellen wird, die logistischen und kulturellen Herausforderungen einer adäquaten Informationsbereitstellung im TKD innerhalb von Wertschöpfungsnetzwerken zu bewältigen (Weinrauch 2005, S. 174; Schmaltz 2010, S. 145; Hube 2005, S. 63; Kenning und Blut 2005, S. 22-23). Kunden akzeptieren immer seltener Komforteinbußen oder Kosten, die durch fehlerhafte Servicearbeiten oder Maschinenausfallzeiten entstehen, was dazu führen kann, dass bereits erbrachte Leistungen nicht vergütet werden. Kundenzufriedenheit, Kundenbindung und ökonomischer Erfolg stehen also in direktem Zusammenhang (Bruhn 2013, S. 14).

Bei Einsätzen außerhalb der internen Instandhaltung ist der TKD derzeit IT-technisch nicht oder nur unzureichend mit dem Unternehmen verbunden. In vielen Unternehmen ist die Bedeutung des TKD zwar bekannt, es fehlen aktuell aber immer noch geeignete Konzepte zur Aktivierung der mit dem TKD verbundenen Wertschöpfungs- und Produktivitätspotenziale. Ein Gradmesser für diesen Aspekt ist die informationstechnische Einbindung des TKD in die Unternehmensprozesse. 22,2 % der Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus binden den Service nicht informationstechnisch ein. 79,3 % bilden den Service in ERP-Systemen mit ab, die bei 68,2 % der Unternehmen um spezielle Servicesoftware ergänzt werden. Bei 73,7 % handelt es sich um zugekaufte Software, bei 53,8 % der Servicesoftware um eigene Lösungen (VDMA 2011, S. 17). Zudem sind die für den TKD wichtigen Informationen in unterschiedlichen IT-Systemen und Dokumenten verteilt, die wegen einer unzureichenden Integration und Mobilisierung beim Kunden nicht zur Verfügung stehen. Viele Unternehmen nutzen heute noch Dokumentationen, die in Papierform oder als einfaches elektronisches Dokument bereitgestellt werden. Diese Informationen sind schwer zu pflegen, die hilfreichen Informationen werden nicht gefunden oder falsch genutzt. Eine prozessorientierte Unterstützung der Handlungen im TKD findet aktuell nicht statt. Studien belegen jedoch, dass gerade die integrierte Informationsbereitstellung zur Unterstützung der Arbeitsausführung vor Ort zu den wichtigsten Unterstützungsforderungen seitens des TKD zählen (Walter 2010, S. 199; Schuh und Klimek 2009, S. 156; Lescher 2008, S. 35–36). Hinzu kommt, dass die Erfahrungen aus der Servicearbeit an den Maschinen- und Anlagen wegen unzureichender Rückmeldung in die relevanten Abteilungen bei Herstellern oder Serviceorganisationen nur eingeschränkt in den einzelnen Phasen eines Produkt-Dienstleistungslebenszyklus zur Verfügung stehen (Schulte 2006, S. 59; Edler 2001, S. 11, und S. 34).

Insgesamt ist festzustellen, dass die aktuellen Rahmenbedingungen dafür sorgen, dass in Unternehmen die unternehmerischen Produktivitäts- und Wertschöpfungspotenziale des TKD nur unzureichend betrachtet werden. Eine adäquate informationstechnische Unterstützung von Kundendienstprozessen und deren adäquate Einbindung in die Geschäftsprozesse der an der Serviceerbringung beteiligten Unternehmen erscheint daher vielversprechend.

2 Motivation und Zielsetzung

Die vorliegende Arbeit beschreibt die Entwicklung eines Informationssystems, das zur Effizienzsteigerung im TKD eingesetzt werden kann. Grundlage hierfür sind Erkenntnisse der beiden Forschungsvorhaben PIPE[4] und EMOTEC[5], in denen untersucht wurde, wie eine IT-basierte Unterstützung von Serviceleistungen des TKD im Maschinen- und Anlagenbau gestaltet werden kann, um mit intelligenten mobilen Assistenzsystemen zur Produktivitäts- und Wertschöpfungssteigerung innerhalb der unterschiedlichen Zielbildungen beitragen zu können. Die beiden Forschungsvorhaben waren mit Experten aus Wissenschaft und der unternehmerischen Praxis besetzt, was beispielsweise die Entwicklung der in dieser Arbeit vorgestellten Artefakte positiv beeinflusst hat (Frank et al. 2014, S. 51).

In dieser Arbeit werden zunächst die Grundlagen untersucht, die zur Schaffung einer TKD-spezifischen Verständigungsbasis geeignet sind, um den Austausch zwischen der Unternehmensleitung und den Fachabteilungen im TKD fördern zu können. Erstes Ziel ist es, geeignete Strategien, Methoden und Instrumente zur Darstellung des Wertschöpfungs- und Produktivitätspotenzials des TKD durch den Einsatz mobiler Assistenzsysteme zu erarbeiten. Es wird untersucht, ob sich über die eher konventionelle Betrachtung von Ertrags- und Kostenaspekten die Bedeutung des TKD erfassen lässt. Nach Ehrlenspiel et al. bietet beispielsweise ein besserer Service eine Alternative, um den Unternehmensertrag zu steigern, da damit die Erlöse erhöht werden können (Ehrlenspiel et al. 2014b, S. 10). Aus der Konstruktionsforschung ist bekannt, dass 60 % der Qualitätskosten in der Entwicklung und der technischen Planung entstehen (Feldhusen und Grote 2013c, S. 754). Die größte kumulierte Kostenentstehung wird allerdings in der Nutzungs-, Wartungs- und Recyclingphase verursacht, wobei hier jedoch die geringste Möglichkeit der Kostenbeeinflussung besteht (Eigner 2014, S. 18). Dabei ist bekannt, dass eine gute Informationsverfügbarkeit einen der wesentlichen Mechanismen zur Kostensenkung in der Produktentwicklung darstellt, da dadurch richtige Lösungsentscheidungen getroffen werden können (Ehrlenspiel et al. 2014c, S. 26).

Trotz dieses Wissens steigen seit einigen Jahren bei komplexen Serienprodukten die Garantie- und Kulanzkosten (Wißler 2006, S. 15). Je länger ein fehlerverursachender Sachverhalt in der Produktnutzung unentdeckt oder ungeklärt bleibt, desto größer ist der entstandene Schaden. Neben diesen Aspekten befasst sich die vorliegende Arbeit auch mit einer rigoroseren Perspektive zur Bedeutung des TKD, indem untersucht wird, ob die derzeitigen Geschäftsmodelle im TKD – inklusive der informationstechnischen Unterstützung - im Kontext einer zunehmend hybriden Wertschöpfung, der zunehmenden Digitalisierung und der Gestaltung von Wertschöpfungspartnerschaften überhaupt noch wettbewerbsfähig sind (Otten und Vogelsang 2009, S. 274; Gotsch et al. 2014, S. 182–183; Sendler 2013, S. 12–13; Elgar et al. 2014, S. 105; Veit et al. 2014, S. 55; Böhmann et al. 2014, S. 85).

Die Ausführung von Servicetätigkeiten erfolgt durch die sinnvolle und korrekte Verknüpfung einer Vielzahl von Arbeitsschritten, die durch stark strukturierte Arbeitsabläufe gekennzeichnet sind, um ein sicheres Bearbeiten der Aufgabe zu gewährleisten (Lescher 2008, S. 35). Allerdings ist mit aktuellen Verfahren ein enormer Erstellungs- und Pflegeaufwand dieser Unterlagen erforderlich. Zwar gibt es Vorschläge zur automatisierten Generierung von Arbeitsabläufen, deren Umsetzung ist allerdings sehr komplex und damit kostenintensiv (Lescher 2008, S. 128). Daher hat sich die automatisierte Erstellung von Arbeitsabläufen bislang auch nicht in der praktischen Anwendung bewährt. Dementsprechend untersucht die vorliegende Arbeit die Möglichkeiten zur systematischen, einfachen, modellbasierten und wirtschaftlichen Entwicklung prozessorientierter Arbeitsabläufe, die von den Fachabteilungen

[4] PIPE steht für „Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes“ (2006-2009) und ist ein vom BMBF gefördertes und vom Projektträger DLR betreutes Verbundprojekt im Rahmen des Konzepts „Innovation mit Dienstleistungen“. Förderkennzeichen: 01FD0623.

[5] EMOTEC steht für „Produktivitätssteigerung durch intelligente mobile Assistenzsysteme im Technischen Kundendienst – EMPOWER Mobile Technical Customer Services (EMOTEC)“ (2010-2013) und ist ein vom BMBF gefördertes und vom DLR betreutes Verbundprojekt im Rahmen des Konzepts „Arbeitsgestaltung und Dienstleistung“. Förderkennzeichen: 01FL10025.

(z.B. Technischer Beratung, Technischer Dokumentation, Produktentwicklung, Qualitätssicherung) teilautomatisiert erstellt werden können. Dabei wird auch betrachtet, welche Organisationsstrukturen erforderlich sind, um eine adäquate Konstruktion dieser Modelle zu gewährleisten.

Die Unterstützung der Arbeitsausführung im TKD soll direkt am Ort der Leistungserbringung erfolgen. Der Absatz von Smartphones und Tablet-Computern (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik 2006, S. 6) steigt seit Jahren und das Datenvolumen nimmt mit enormer Geschwindigkeit zu (Büllingen et al. 2011, S. 117; Maske 2012, S. 71) Weiterer Betrachtungsgegenstand dieser Arbeit ist daher die Bereitstellung und Nutzung von servicerelevanten Informationen auf mobilen Endgeräten. Die vorliegende Arbeit untersucht daher ebenfalls, welche Voraussetzungen hinsichtlich Gestaltung, verwendeter Technologien und zu beachtender Sicherheitsaspekte erfüllt sein müssen, damit mobile Assistenzsysteme auch im Unternehmenskontext des TKD akzeptiert werden (Christmann 2012, S. 24; König 2007, S. 17; Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik 2006, S. 17 und 24; Disterer und Kleiner 2014, S. 21; BMWi 2011, S. 18; Ebke und Däuble 2015, S. 47–48). Außerdem wird betrachtet, wie die servicerelevanten Informationen aus den zuvor konstruierten Informationsmodellen auf den mobilen Endgeräten sinnvoll dargestellt werden können und wie die komplexe Informationsbereitstellung an den Informationsbedarf des Nutzers angepasst werden kann, um damit einem zunehmend interdisziplinärer werdenden Arbeitsumfeld gerecht zu werden, ohne den Anwender beispielsweise durch „Technostress“ zu belasten (Kagermann 2014, S. 245; Riedl 2013, S. 98ff.; Pahl et al. 2013, S. 665 und S. 668; Schlick et al. 2010, S. 40; Betsch et al. 2011, S. 184; Eisenbrand 2010, S. 41).

Eine informationstechnische Unterstützung von Prozessen im Technischen Kundendienst wird heute von vielfältigen, eigenständig agierenden IT-Systemen geleistet (Thomas et al. 2014, S. 6). Als Voraussetzung zur Realisierung von Wertschöpfungspotenzialen durch Informationssysteme ist jedoch die Integration und tiefe Einbettung in möglichst alle TKD-relevanten Wertschöpfungsbereiche und -prozesse erforderlich (Büllingen et al. 2011, S. 21). Diese Integrationsanforderungen werden aus einer (1) strukturellen Perspektive und einer (2) technischen Perspektive betrachtet. In der strukturellen Betrachtung werden zunächst die wesentlichen Wertschöpfungspartner identifiziert, die direkt oder indirekt an der Wertschöpfung im TKD beteiligt sind. In diese Perspektive sollen auch die Möglichkeiten zur Gestaltung von Kooperationen einbezogen werden (Schmaltz 2010, S. 18; Fischer 2006, S. 40–44; Steiner 2006, S. 6; Pawellek 2013, S. 10; Freund 2010, S. 3 und S. 19; Raith 2014, S. 533; Blohm et al. 2014, S. 51–53; Christmann 2012, S. 42 und S. 43; Brenner et al. 2014a, S. 66; Büllingen et al. 2011, S. 42). Eine besondere Rolle kommt dabei dem Management des Informationsbedarfs zwischen den Wertschöpfungspartnern zu. Ziel ist es, Vorschläge zur Bewerkstelligung der Anforderungen hinsichtlich (1) Informationsanfrage und -bedarfsermittlung, (2) Informationsrecherche und -beschaffung sowie (3) Informationsaufbereitung und -bereitstellung zu erarbeiten, um beispielsweise einen unternehmensübergreifenden Wissenstransfer und die Rückmeldung strukturierter Felddaten zu gewährleisten (Weinrauch 2005, S. 193; Schmaltz 2010, S. 30; Edler 2001, S. 5). Die technische Perspektive dient der Erfassung relevanter Aspekte zur Gestaltung der technischen Integrationsaufgabe. Zur adäquaten Unterstützung der Arbeitsprozesse im TKD sollen die relevanten Servicedaten aus den in den Unternehmen verwendeten Insellösungen mit einer hohen Datendurchgängigkeit möglichst gut in den Prozessen verfügbar gemacht werden (Huber 2013, S. 122–123; Lescher 2008, S. 11; Picot et al. 2014, S. 302–304; Elgar et al. 2014, S. 108). Weiteres Ziel der Untersuchung ist es, bei der Entwicklung des Informationssystems sowohl die zuvor beschriebenen, strukturierten Serviceprozessinformationen aus den konstruierten Informationsmodellen, als auch unstrukturierte Informationen mittels Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) im mobilen Assistenzsystem bereitstellen zu können (Ryll und Götze 2010, S. 135; Dumitrescu 2011, S. 23–25; Leemhuis 2005, S. 30; Frey-Luxemburger 2014, S. 16).

Die vorgestellte Arbeit hat insgesamt zum Ziel, die Entwicklung derartiger Informationssysteme auf einem allgemeingültigen Abstraktionsniveau mit hoher Generalisierbarkeit zu beschreiben, unabhängig von der Maschine oder Anlage oder einer möglichen Verwendung in entsprechenden Produkt-Service Systeme einer Branche. Zum einen soll damit ein Beitrag zur wissenschaftlichen Diskussion in der Wirtschaftsinformatik im Kontext der Gestaltung von integrierten Informationssystemen zum Ein-

satz im TKD geleistet werden, zum anderen sollen die Ergebnisse als Diskussionsgrundlage zur Konzeption, Entwicklung und Einführung von Informationssystemen im TKD bei den Herstellern, Serviceorganisationen sowie Softwarehersteller im Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus dienen.

3 Einordnung in relevante Wissenschaftsdisziplinen

Ein Informationssystem im Kontext dieser Arbeit zu entwickeln, ist eine sehr interdisziplinäre Aufgabe (Back 2014, S. 3–4). Einerseits sind die technischen Betrachtungsgegenstände komplexe Gebilde aus Komponenten, die aus unterschiedlichen technischen Disziplinen stammen, andererseits geht es um die Erbringung von wissensintensiven Dienstleistungen durch den Menschen. Zur Einordnung der Dissertation in den Kontext der Wissenschaft werden daher folgende relevante Wissenschaftsdisziplinen identifiziert: (1) die Wirtschaftsinformatik, (2) die Ingenieurwissenschaft, (3) die Dienstleistungsforschung, (4) die Product-Service Systems-Forschung und (5) die Arbeitswissenschaft.

3.1.1 Wirtschaftsinformatik

Die Wirtschaftsinformatik (WI) hat sich als eigenständige Wissenschaftsdisziplin einen Platz zwischen den Disziplinen der Wirtschaftswissenschaften und Informatik behauptet (Hess et al. 2014, S. 269) und wird häufig als angewandte Wissenschaft bezeichnet (Winter 2009b, S. 224). Nach Wilde und Hess definiert sich die Wirtschaftsinformatik „als Wissenschaft, mit einer methodenpluralistischen Erkenntnisstrategie, die sich Instrumenten aus Real-, Formal- und Ingenieurwissenschaften bedient“ (Wilde und Hess 2007, S. 280). Die Aufgabe der Wirtschaftsinformatik-Forschung besteht im Wesentlichen darin, die wirtschaftliche Gestaltung und Nutzung von Informationssystemen in Wirtschaft, Verwaltung und dem privaten Bereich zur Lösung realer Probleme zu unterstützen, so dass sie vom Menschen genutzt und akzeptiert werden (Alpar et al. 2014, S. 3; Hahn 2005, S. 278; Thomas 2005, S. 3; Frank 2009, S. 162; Brenner et al. 2014a, S. 70; Wulf 2009, S. 211; Pohland 2014, S. 165). Wobei auch für die Wirtschaftsinformatik zunehmend der Mensch in den Mittelpunkt einer digitalisierten Welt rückt (Brenner et al. 2014a, S. 65), deren Auswirkungen zu erheblichen Veränderungen in der Arbeitsgestaltung, den Arbeits- und Wertschöpfungsprozessen und dem Arbeitsmarkt führen (Picot et al. 2014, S. 306–307) und somit erheblich den grundsätzlichen Verantwortungsbereich der Wirtschaftsinformatik tangieren. Einige Autoren sprechen von einer notwendigen „radikalen Neudefinition, wie Informationssysteme geplant, entwickelt und betrieben werden“ (Brenner et al. 2014a, S. 66), um diesen komplexen soziotechnischen Anforderungen, den neuen Geschäftsmodellen und den veränderten Formen der Zusammenarbeit zukünftig gerecht werden zu können (Frank et al. 2014, S. 51).

In der WI werden grundsätzlich die beiden erkenntnistheoretischen Positionen des konstruktionswissenschaftlichen Paradigmas (Design Science) und des verhaltenswissenschaftlichen Paradigmas (Behavioral Science) diskutiert (Wilde und Hess 2006, S. 3). Die deutschsprachige WI versteht sich als eine konstruktionsorientierte Forschungsdisziplin (Gericke und Winter 2009, S. 195). In den vergangenen Jahren entstehen jedoch auch wissenschaftliche Arbeiten, die zusätzlich einen behavioristischen Zweig bei der Entwicklung von IT-Artefakten berücksichtigen (Becker und Pfeiffer 2006, S. 2). Dem Gestaltungsziel geht dabei immer ein Erkenntnisziel voraus (Riege et al. 2009, S. 75).

Die WI hat in den vergangenen Jahrzehnten ihres Bestehens viele IT-technische Veränderungen erfolgreich begleitet (Becker und Pfeiffer 2006, S. 2). Das Thema „Service“ hat sich dabei in unterschiedlichen Ausprägungen zu einem Schlüsselkonzept der Wirtschaftsinformatik entwickelt, mit vielfältigen Chancen für Innovationen (Böhmann et al. 2014, S. 83–84, und S. 88). Die Methoden und Werkzeuge der WI bilden die wesentliche Basis zur Gestaltung des in dieser Arbeit vorgestellten Informationssystems. Die entsprechenden Aspekte der WI-Forschung und deren Verwendung werden detailliert im Methoden- und Ergebnisteil erörtert.

3.1.2 Ingenieurwissenschaft

Aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaft sind insbesondere die Bereiche der Produktentwicklung und der Qualitätssicherung des Maschinen- und Anlagenbaus für diese Arbeit von Bedeutung, beispielsweise zur Konstruktion des komplexen Serviceprozesswissens und der Produktivitätsbetrachtung. Der Begriff Produkt wird unterschiedlich verwendet. Gemäß DIN EN 8402 wird ein Produkt als das Ergebnis von Tätigkeiten und Prozessen verstanden (Wißler 2006, S. 37).

Im Kontext dieser Arbeit stellen Produkte mechatronische Sachleistungen dar, die für sich stehen oder aber Bestandteil eines mechatronischen Product-Service Systems (PSS) sein können. In der Literatur wird die Produktentwicklung mit den Phasen Produktplanung, Produktkonstruktion und Produkterprobung in einen Produktlebenszyklus eingeordnet (Schulte 2006, S. 13; Wagner 2008, S. 23). Dabei ist die Produktentwicklung ein interdisziplinärer Prozess (Gatzky 2014, S. 134), der Komplexität im Unternehmen verursacht (Ehrlenspiel et al. 2014a, S. 154) und „in immer kürzeren Zeiträumen kundenorientierte, kostengünstige und zuverlässige Produkte hervorbringen“ (Wißler 2006, S. 14) muss. In den vergangenen Jahrzehnten sind daher vielfältige Forschungsarbeiten, Methoden, Vorgehensmodelle und Strategien zur Gestaltung des Produktentwicklungsprozesses (PEP) entstanden, um diese komplexen Aufgaben adäquat bewältigen zu können (Eigner 2014, S. 16; Pahl et al. 2013, S. 721; Wulf 2002, S. 8, und S. 20). Ein wesentliches Ziel ist hierbei die Berücksichtigung des Kostenaspektes über den gesamten Produktlebenszyklus, einschließlich der Beachtung einer instandhaltungsgerechten Gestaltung (Wulf 2002, S. 12; Ehrlenspiel et al. 2014a, S. 149; Pahl et al. 2013, S. 703, und S. 726; Eversheim und Schuh 2005, S. 15).

Eine wesentliche Herausforderung für die Entwicklung ist die Bewältigung der stetig zunehmenden Komplexität der zu entwickelnden Produkte und Systeme (Sendler 2013, S. 16–17; Wißler 2006, S. 37; Friedrich 2011, S. 17–21; Kagermann 2014, S. 244). Produktarchitekturen bieten einen geeigneten Ordnungsrahmen, um dieser Komplexitätsthematik wirkungsvoll zu begegnen. Sie beschreiben die Funktionsstruktur und die Produktstruktur (Feldhusen et al. 2013a, 256ff.). In der Funktionsstruktur sind die Funktionen, Teilfunktionen und deren Beziehungen abgebildet (Sedchaicharn 2010, S. 27–28; Feldhusen et al. 2013a, S. 244; Eigner 2014, S. 17; Friedrich 2011, S. 57–58). Die Produktstruktur beschreibt die physische Zusammensetzung eines Produktes (Feldhusen et al. 2013a, S. 255; Feldhusen und Grote 2013a, S. 470). Heute werden die Produkte überwiegend anhand modularer Produktarchitekturen entwickelt, in denen die Komponenten funktional und physisch relativ unabhängige abgeschlossene Einheiten bilden. Eine derartige Struktur reduziert wirkungsvoll die Komplexität des Entwicklungs- und Fertigungsprozesses. Ebenso sind separate Prüfungen einzelner Module möglich. Die Komponenten lassen sich wiederverwenden und können, ähnlich einem Baukasten, kombiniert werden (Feldhusen und Grote 2013b, S. 261). Die Produktentwicklung gilt daher auch als die Transformation einer Funktionsstruktur in eine Produktstruktur (Feldhusen und Grote 2013b, S. 255–256).

Die im Kontext dieser Dissertation betrachteten Serviceerbringungsleistungen werden an mechatronischen Sachleistungsanteilen ausgeführt. Mechatronische Produkte sind deutlich komplexer als herkömmliche Produkte (Kuttig 2005, S. 5–7). Sie bestehen aus einer Vielzahl technischer und logischer Komponenten, die zudem aus unterschiedlichen Disziplinen stammen. Dadurch sind auch höhere Anforderungen an den PEP geknüpft (Kuttig 2005, S. 13–14; Eigner 2014, S. 27; Steiner 2006, S. 80; Dumitrescu 2011, S. 37). Gemäß VDI 2206 bestehen mechatronische Systeme aus den Einheiten (1) Grundsystem, (2) Sensorik, (3) Aktorik und (4) Informationsverarbeitung. Diese werden in einer Umgebung betrieben und bilden einen Regelkreis. Über zwei Schnittstellen findet die Interaktion nach außen statt. Die Mensch-Maschine-Schnittstelle erlaubt den physischen Eingriff des Menschen in das System. Über eine Kommunikationsschnittstelle findet der Informationsaustausch mit anderen technischen Systemen statt (Dumitrescu 2011, S. 7–10; Eigner 2014, S. 52). Zur Entwicklung mechatronischer Produkte werden die drei Ingenieursdisziplinen Mechanik, Elektrotechnik und Informationstechnik miteinander verknüpft (Eigner 2014, S. 42; Friedrich 2011, S. 9; Zeman 2014, S. 515). Derzeit verschiebt sich die Gewichtung der Anteile eines mechatronischen Produktes dahin, dass die Informationstechnologien zukünftig eine immer größere Bedeutung innerhalb des Produktes einnehmen werden (Eigner 2013, S. 97, und 2014, S. 43). Wegen der Vielzahl unterschiedlicher Komponenten aus verschiedenen

Teildisziplinen ist zu beachten, dass innerhalb eines mechatronischen Systems unterschiedliche Teillebenszyklen nebeneinander existieren und diese dadurch auch die Serviceprozesse wesentlich beeinflussen (Vogel-Heuser et al. 2014b, S. 31).

Für das Qualitäts- und Risikomanagement ist die Produktqualität, als das Verhältnis zwischen idealer und tatsächlicher Qualität, eine wichtige Größe (Potinecke 2009, S. 54). Aber auch die vom Kunden wahrgenommene Qualität trägt entscheidend zur Qualitätsbewertung bei (Klostermann 2008, S. 31). Im Qualitätsmanagement haben sich zur Sicherung der Produktqualität in den unterschiedlichen Phasen vielfältige IT-basierte Werkzeuge und verschiedene Managementmethoden etabliert (Wagner 2008, S. 52; Wißler 2006, S. 53; Pfeifer 2001, S. 40–43). In der frühen Phase der Produktentwicklung und -nutzung werden häufig die Methoden des Quality Function Deployment (QFD) und der Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA) eingesetzt (Feldhusen und Grote 2013c, S. 758; Feldhusen et al. 2013b, S. 42–48; Haffner 2005, S. 22; Eisenbrand 2010, S. 61; Wißler 2006, S. 49). Da im Rahmen der Produktnutzung im Qualitätsmanagement häufig eine große Anzahl von Fehlerursachen untersucht werden muss, erfolgt mittels der Paretoanalyse eine statistische Klassifizierung der Objekte und Fehlerbeschreibungen nach Wichtigkeit, Häufigkeit und Anteil (Ryll und Götze 2010, S. 105; Pfeifer 2001, S. 40–43). Wesentliche Voraussetzung zur Nutzung statistischer Verfahren zur Qualitätssicherung bei komplexen Problemstellungen ist die Verfügbarkeit umfangreicher Felddaten (Edler 2001, S. 9, und S. 57).

Im Rahmen dieser Arbeit werden insbesondere die Erkenntnisse zur Beherrschung der Komplexität mechatronischer Produkte zur Realisierung der erforderlichen Konstruktion des Serviceprozesswissens berücksichtigt. Zur adäquaten Unterstützung des Qualitäts- und Risikomanagements werden geeignete Maßnahmen zur Verwertung strukturierter Felddaten in den Untersuchungskontext einbezogen.

3.1.3 Dienstleistungsforschung

Die Dienstleistungsforschung wird sowohl aus Perspektive der Wirtschaftsinformatik als auch anderen Wissenschaftsdisziplinen untersucht. In der vorliegenden Arbeit erfolgt die Einordung der Dienstleistungsforschung in den wissenschaftlichen Kontext daher disziplinübergreifend, ohne auf die einzelnen Teildisziplinen separat einzugehen.

Die Bedeutung des Dienstleistungssektors (Tertiärsektor) ist für Deutschland enorm. Der Anteil der Bruttowertschöpfung lag 2012 bei 69,5 % und der Anteil der Erwerbstätigen bei ca. 74 % (Bruhn 2013, S. 9). Hierbei sind die Beschäftigten noch nicht berücksichtigt, die in der Industrie Dienstleistungen erbringen (Koch 2010, S. 1). In den Industriebetrieben findet heute ebenfalls eine zunehmende Tertiarisierung statt, in dem Sinne, dass immer mehr produzierende Unternehmen ergänzende industrielle Dienstleistungen anbieten (Koch 2010, S. 18–20). Gründe hierfür können sein: (1) gesetzliche Regelungen, (2) Marktstandards, (3) Zusatzumsatz, (4) Quersubventionierung anderer Unternehmensbereiche, (5) Verbesserung der Kundenbeziehung, (6) Differenzierung gegenüber Wettbewerbern, (7) Ertragssteigerung und (8) technologische Entwicklungen. Auf Seiten der Kunden steigt ebenfalls die Nachfrage nach produktbegleitenden Dienstleistungen. Als mögliche Gründe lassen sich identifizieren: (1) zunehmende Produkt- und Fertigungskomplexität, (2) steigende Outsourcing-Bereitschaft und (3) zunehmender Individualisierungswunsch (Rentner 2012, S. 32–36; Seiter 2013, S. 11). Zudem bestätigen zahlreiche Studien den positiven Effekt durch das Anbieten produktbegleitender Dienstleistungen auf den Unternehmenserfolg (Münkhoff 2013, 41ff). Allerdings liefern Dienstleistungen nur dann einen Wettbewerbsvorteil, wenn: (1) der Kunde sie als wichtiges Differenzierungsmerkmal wahrnimmt, (2) die Bedeutsamkeit vom Kunden erkannt wird und (3) der Wettbewerbsvorteil dauerhaft besteht und nicht kurzfristig imitiert werden kann (Bruhn 2013, S. 11).

In der wissenschaftlichen Literatur werden zur Klassifikation von Dienstleistungen und zur Abgrenzung gegenüber Sachleistungen unterschiedliche Merkmale verwendet (Bruhn 2013, S. 21–28; Bullinger und Schreiner 2006, S. 55–56; Fähnrich und Opitz 2006, S. 96; Klostermann 2008, S. 10; Möller und Cassack 2008, S. 162; Rentner 2012, S. 15–16; Scheer et al. 2006, S. 21–24). Im Kontext dieser Arbeit

sind die industriellen Dienstleistungen und produktbegleitenden Dienstleistungen von besonderer Relevanz und werden synonym verwendet. Die Begriffe werden in der Literatur nicht eindeutig gegeneinander abgegrenzt (Koch 2010, S. 20–24; Luczak et al. 2006, S. 444–447; Weinrauch 2005, S. 64).

Die wichtigsten industriellen Dienstleistungen im verarbeitenden Gewerbe bilden mit einem Anteil von 54,2 % die Kundendienstleistungen aus dem Bereich der Montage und Instandhaltung (Mödinger und Redling 2004, S. 1409). In der Literatur wird zwischen Allgemeinem Kundendienst (AKD) und Technischem Kundendienst (TKD) unterschieden (Edler 2001, S. 6; Harms 1999, S. 37–58; Klostermann 2008, S. 12; Koch 2010, S. 122; Walter 2010, S. 67–72). Die Leistungen des TKD werden der Instandhaltung zugeordnet, welche gemäß DIN 31051 und DIN EN 13306 alle erforderlichen Tätigkeiten umfassen, um ein technisches Produkt oder eine Anlage in Funktion zu bringen, diese dauerhaft zu gewährleisten und systematisch zu verbessern (Weinrauch 2005, S. 66–70). In den vergangenen Jahren ist die Zahl der Unternehmen im Maschinen- und Anlagenbau, die ihren Kunden aktiv produktbegleitende Dienstleistungen anbieten, auf 68,5 % angestiegen (VDMA 2011, S. 7–8). Die im TKD erzielten Umsätze sind nahezu unabhängig von der Unternehmensgröße und liegen bei etwa 19,1 % am Gesamtumsatz. Den größten Anteil der dem Kunden berechenbaren TKD-Umsätze bilden mit 40,5 % die Ersatzteilumsätze. Die Umsätze der Montage und Inbetriebnahme belaufen sich auf 18,1 %. Der drittwichtigste Umsatzträger ist die Instandhaltung mit 14,5 % (VDMA 2011, S. 9–10). Für jeden umgesetzten Euro fallen Personalkosten in Höhe von 43,9 % und Sachkosten von 34,1 % an (VDMA 2011, S. 11). Aus diesen Zahlen ist allerdings nicht zu ersehen, wie produktiv die Arbeiten im TKD ausgeführt werden, da nur die Auftragsanteile aufgeführt sind, die dem Kunden auch berechnet werden konnten.

Um die Aufgaben in der Instandhaltung adäquat gestalten zu können, stehen den Unternehmen unterschiedliche Managementmethoden (Schröder 2010, S. 159–183) und normative Rahmenbedingen zur Verfügung. Daraus können passende Instandhaltungsstrategien realisiert werden. Instandhaltungsstrategien legen fest, ob, wo und welche Maßnahmen von wem, wie und wann an welchem Instandhaltungsobjekt in welchen Prozessen ausgeführt werden (Pawellek 2013, S. 297). Eine erfolgreiche Instandhaltung erfordert die Bereitstellung von Ersatzteilen. Diese werden im Rahmen der Ersatzteillogistik in den Instandhaltungsprozess integriert (Pawellek 2013, S. 221–222).

Zur IT-basierten Unterstützung der Instandhaltungsaufgaben werden Instandhaltungsplanungs- und -steuerungssysteme (IPS-Systeme) eingesetzt. Zur Abgrenzung gegenüber anderen Softwaresystemen definiert die Richtlinie VDI 2898, dass IPS-Systeme alle Funktionen zur: (1) Planung, (2) Verwaltung, (3) Dokumentation, (4) Kommunikation, (5) Controlling, (6) Steuerung und (7) Analyse der Instandhaltungsaufgaben umfassen müssen. Individuell erstellte Tabellen, Listen oder andere Datenverwaltungslösungen werden nicht als IPS-System bezeichnet (Hänsch und Endig 2010, S. 271; Schuh und Klimek 2009, S. 153). Innerhalb der zur IT-basierten Unterstützung der Instandhaltung verwendeten IT-Systeme werden allerdings nur ca. 16 % als eigenständige IPS-Systeme eingesetzt. Der überwiegende Teil der Unternehmen nutzt eigene IT-Entwicklungen, MS-Office-Anwendungen oder integrierte ERP[6]-Lösungen. Als weitere Systeme in der Instandhaltung kommen Condition Monitoring Systeme (CMS)[7], Dokumenten Management Systeme (DMS)[8], Engineering and Product Data Management-Systeme (EDM-/PDM-Systeme)[9], Elektronische Ersatzteilkataloge (eETK)[10] und Wissensmanagementsysteme (WMS)[11] zum Einsatz (Hänsch und Endig 2010, S. 272–279). Allerdings reichen die Systeme nicht aus, um den Informationsbedarf adäquat zu decken. Der größte Handlungsbedarf besteht in der Unterstützung wissensintensiver Instandhaltungsarbeiten, gefolgt von der Auswertung, der Nutzung von Zustandsdaten und der Integration der unterschiedlichen IT-Systeme (Schuh und Klimek

[6] Die Instandhaltung wird in diesen Systemen als Bestandteil betrieblicher Geschäftsprozesse und als weiterführende geschäftliche Wertschöpfung verstanden.

[7] CMS-Systeme dienen der Zustandsüberwachung von Maschinen und Anlagen.

[8] DMS-Lösungen managen große Mengen heterogener Dokumente.

[9] Diese Systeme sollen eine ganzheitliche Unterstützung aller Abläufe zur Entwicklung und Anpassung von Produkten ermöglichen.

[10] ETK stellen spezifischer Daten und Informationen zur Ersatzteilverwaltung bereit.

[11] WM-Systeme unterstützen das Management von unterschiedlichen „Wissensobjekten“ in Organisationen.

2009, S. 156). Ebenfalls von hoher Bedeutung für die Unternehmen ist die mobile Unterstützung der Prozesse in Kundenservice und -beratung sowie der Wartung und Instandhaltung (Büllingen et al. 2011, S. 109).

Der TKD kann in die Kategorie wissensintensiver Dienstleistungen eingeordnet werden (Biege et al. 2013, S. 148–149; Petz et al. 2014, S. 35), denn insbesondere der Wissensfluss hat in der prozessbasierten Ausführung wissensintensiver Dienstleistungen einen entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis. Wissensintensive Prozesse werden in der Literatur unterschiedlich definiert (Wagner 2008, S. 29–30). Prozesse werden als wissensintensiv eingestuft, wenn die daraus erzielte Wertschöpfung besonders durch das Wissen der Prozessbeteiligten erreicht wird (Gronau und Fröming 2006, S. 350), was auf die Dienstleistungen im TKD zutrifft. Die Herausforderung besteht nun darin, diese bestmöglich zu unterstützen (Wagner 2008, S. 32).

3.1.4 Product-Service-Systems-Forschung

Seit einigen Jahren entwickelt sich in der Wirtschaftsinformatik und in anderen wissenschaftlichen Disziplinen ein Verständnis zur gesamtheitlichen Betrachtung und Gestaltung von Systemen, die aus den Komponenten Produkt und Dienstleistung bestehen (Böhmann et al. 2014, S. 87–88). Die Trennung von Sach- und Dienstleistung ist heute faktisch überwunden (Thomas et al. 2008, S. 208).

In der Literatur haben sich unterschiedliche Begriffe für derartige Systemkombinationen herausgebildet (Knackstedt et al. 2008, S. 236–239; Thomas et al. 2008, S. 210; Walter 2010, S. 35). Etabliert haben sich die Begriffe „Product-Service Systems (PSS)“ und „Hybrides Produkt“ bzw. „Hybrides Leistungsbündel“. Inhaltlich herrscht weitestgehend Einigkeit darüber, dass es sich dabei um soziotechnische Systeme handelt, die durch eine integrierte, sich gegenseitig determinierende Planung, Entwicklung, variabler Erbringung und Nutzung von Sach- und Dienstleistungsanteilen gekennzeichnet sind (Becker et al. 2009a, S. 53; Böhmann et al. 2014, S. 83). In diesen werden mittels Software, Prozessen, Akteuren, Netzwerk-, Organisationsstrukturen und Geschäftsmodellen Nutzenversprechen zur Lösung von Kundenproblemen realisiert (Özcan et al. 2014, S. 59). In dieser Arbeit wird im weiteren Verlauf durchgehend der Begriff des Product-Service Systems (PSS) verwendet.

Als zentrale Herausforderung gestaltet sich die systematische Entwicklung von PSS (Thomas et al. 2008, S. 208). Entscheidend ist es hierbei, den Dienstleistungsanteil mit der gleichen Professionalität zu entwickeln, wie es seit Jahrzehnten bei der Entwicklung des Sachleistungsanteils der Fall ist (Meier und Uhlmann 2012, S. 2). Die Dienstleister verfügen im Vergleich zu den Maschinenbauern allerdings bislang über weniger stark formalisierte Entwicklungsprozesse (Stark und Müller 2012, S. 40). Umgekehrt werden wichtige Dienstleistungen in der Instandhaltung des Maschinen- und Anlagenbaus lediglich als Lücke zwischen Produkt- und Kundenanforderungen bewertet und ebenfalls nicht systematisch entwickelt (Stark und Müller 2012, S. 41). Demzufolge findet derzeit auch keine systematische Entwicklung von PSS statt. Die Konsequenz ist, dass PSS bislang kaum angeboten werden (Schuh et al. 2010, S. 2072).

Gräßle et al. stellen in ihrer Arbeit eine Auswahl an Vorgehensmodellen zur systematischen Entwicklung von PSS gegenüber. Sie bewerten nur Modelle, die PSS-spezifische Gestaltungskriterien berücksichtigen (Gräßle et al. 2010, S. 2033–2034). Dabei kommen sie zu dem Schluss, dass diese Modelle allesamt wissenschaftlich geprägt sind, lediglich an theoretischen Beispielen erläutert werden und kaum Rückschlüsse darauf zulassen, ob diese Konzepte wirkungsvoll auf praktische Bereiche übertragbar sind (Gräßle et al. 2010, S. 2039–2040). Uhlmann et al. erkennen, dass bei der industriellen Betrachtung von PSS folgende Aspekte zu berücksichtigen sind: (1) Flexibilität der Kundenanforderungen, (2) PSS-Geschäftsmodelle, (3) Unterschiedliche Fertigungstypen, (4) Menschliche Interaktion in Systemen mit unterschiedlichem Automatisierungsgrad, (5) Wandlungsfähige Produktpalette und (6) Geeignete Märkte (Uhlmann et al. 2012a, S. 311). Ebenso ist ein umfassendes Systemverständnis erforderlich, um ein PSS mit komplexen mechatronischen Komponenten über den gesamten Lebenszyklus optimal verfügbar zu halten (Jackstien und Vajna 2014, S. 70; Vogel-Heuser et al. 2014a, S. 1). Die Rückführung von Wissen aus der Erbringung von PSS zum Hersteller bzw. Anbieter wird ebenfalls als

wichtiges Erfolgskriterium für die Gestaltung und Erbringung von PSS angesehen (Stark und Müller 2012, S. 48).

Die in dieser Arbeit betrachtete Gestaltung eines Informationssystems zur Unterstützung der TKD-Dienstleistungserbringung stellt eine wesentliche Komponente zur Realisierung von PSS im Kontext mechatronischer Sachleitungen dar. Die zuvor beschriebenen Erkenntnisse aus der Product-Service-Systems-Forschung fließen daher in die Konzeption dieses Informationssystems ein.

3.1.5 Arbeitswissenschaft

In der Arbeitswissenschaft werden im Wesentlichen die technischen, organisatorischen und sozialen Bedingungen der Arbeit betrachtet (Schlick et al. 2010, S. 7–8). In der Literatur wird der Begriff Arbeit unterschiedlich abgegrenzt (Schlick et al. 2010, S. 1–2). Arbeit ist zum einen subjektbezogen eine Anstrengung und zum anderen objektbezogen eine zielgerichtete Tätigkeit zur Erfüllung von Aufgaben mit dem Zweck der Umwandlung und Aneignung der Umwelt, beispielsweise zur Produktion von Gütern und Dienstleistungen (Kauffeld 2014, S. 2; Schlick et al. 2010, S. 2–3). Vor dem Hintergrund des in dieser Arbeit zu gestaltenden Informationssystems wirken die zunehmende Komplexität mechatronischer Systeme, die zunehmende Digitalisierung des Arbeitsumfeldes und die daraus abzuleitenden gestiegenen Anforderungen, belastend auf die Akteure im TKD. Im Kontext dieser Arbeit werden daher konzeptionell mögliche Belastungszusammenhänge in Arbeitssituationen, zur Bewertung einer möglichen IT-basierten Unterstützung des TKD, mit einbezogen.

Zur systematischen Analyse von Arbeitsumgebungen werden in der Arbeitswissenschaft häufig Modelle von Arbeitssystemen verwendet (Hube 2005, S. 56–57). Der Systemansatz erlaubt das Definieren von Systemgrenzen zur Abgrenzung von der Umgebung und lässt sich innerhalb der Systemgrenzen in Teil- und Subsysteme in unterschiedlichen Hierarchieebenen differenzieren und deren Beziehungen darstellen (Eisenbrand 2010, S. 33; Schlick et al. 2010, S. 34–35). Um möglichst viele Aspekte berücksichtigen zu können, definieren Schlick et al. ein erweitertes Arbeitssystem mit folgenden Systemelementen: (1) Umwelt, (2) Arbeitsperson, (3) Arbeitsaufgabe, (4) Arbeitsergebnis, (5) Arbeitsmittel, (6) Input und (7) Output (Schlick et al. 2010, S. 37). Werden technische und soziale Teilsysteme miteinander verbunden und stehen in Wechselwirkung miteinander, ist in der Literatur von einem soziotechnischen System die Rede (Schlick et al. 2010, S. 35).

Für Arbeitspersonen in Arbeitssystemen werden unterschiedliche Belastungstypen, -faktoren und -größen identifiziert (Schlick et al. 2010, S. 41). Gemäß der Theorie deklarativer Vereinfachung kann auch das Lösen komplexer Probleme im TKD durch die nur begrenzt zur Verfügung stehenden Speicher und Aufmerksamkeitsressourcen den Problemlöser belasten. Dabei ist anzunehmen, dass die Belastung umso höher, je größer das Problem ist. Wie zuvor beschrieben, sind die Arbeiten im TKD mitunter sehr komplex und vielzielig. Dadurch kann die auszuführende Arbeitsaufgabe schnell zu einem Problem für die Akteure werden (Gaag 2010, S. 19–20).

In der Literatur wird definiert, dass ein Problem dann existiert, wenn ein Individuum nicht weiß, was es tun soll, um ein selbstgewähltes Ziel zu erreichen (Betsch et al. 2011, S. 3; Born 2009, S. 23; Kram-Aulenbach 2002, S. 38). Dabei werden drei Grundelemente eines Problems identifiziert: (1) ein unerwünschter Ausgangszustand, (2) ein unerwünschter Zielzustand und (3) eine momentane Barriere, welche die Überführung vom Anfangs- in den Endzustand verhindert (Kram-Aulenbach 2002, S. 38). Die Problemlösungsforschung liefert verschiedene Klassifikationsansätze für die Bewertung von Problemen (Born 2009, S. 23–24). Es werden u.a. einfache und komplexe Probleme unterschieden. Einfache Probleme entstehen, wenn eine Lücke im Handlungsplan gefüllt werden muss und eine Lösung vorhanden ist (Betsch et al. 2011, S. 154). Komplexe Probleme werden in der Literatur durch sechs Kennzeichen definiert: (1) Komplexität, im Sinne der Variablenanzahl, (2) Vernetztheit, dadurch, dass die Variablen untereinander in Beziehung stehen, (3) Intransparenz, da Informationen über die Problemlage fehlen oder nicht zugänglich sind, (4) Dynamik, durch die Veränderung der vorhandenen Situation über die Zeit, die diese Situation andauert, (5) Vielzieligkeit, durch die zu beachtenden Werte und Zielvorgaben (Betsch et al. 2011, S. 155) und (6) die Neuartigkeit, wodurch Lösungswege zu finden

sind, die vorher noch nicht existiert haben (Lyding 2010, S. 23). Ein wesentliches Merkmal dynamischer, komplexer Problemstellungen ist der Zeitdruck, der anhand der folgenden Merkmale charakterisiert werden kann: (1) Entscheidungen werden sequenziell getroffen und hängen voneinander ab, (2) die Situation verändert sich von alleine aber auch durch die getroffenen Entscheidungen und (3) Entscheidungen müssen in Echtzeit getroffen werden. Die Art und zeitliche Reaktion des Systems nach einem Eingriff, haben einen entscheidenden Einfluss auf die Güte der Problemlösung (Lyding 2010, S. 23–24).

Zu beachten ist hierbei, dass so unterschiedlich wie das Problem selbst ist, auch die Akteure der Problemstellung ganz unterschiedlich sind (Betsch et al. 2011, S. 157). Dies führt dazu, dass auch jedes Problem eine akteurspezifische Lösung hervorbringen kann. In wissenschaftlichen Arbeiten konnte nachgewiesen werden, dass mit Zunahme der Komplexität und Vernetztheit der Problemstellung der Wissenserwerb um das Verständnis des Systems bei den Probanden geringer wurde und das geringere erworbene Wissen falsch angewendet wurde (Lyding 2010, S. 23–24). Demnach sinkt das Verständnis, wie ein System funktioniert, mit jeder Komponente die das System beinhaltet. Hinzu kommt, dass dieses Verständnis häufig auch noch falsch ist. Handelnde Akteure bringen zudem in einer Urteilssituation ihr Vorwissen mit, was ebenfalls dazu führen kann, dass Informationen unterschiedlich beachtet und bewertet werden und dadurch Fehler entstehen (Betsch et al. 2011, S. 29). Bezüglich der Lösung komplexer Probleme werden folgende typische Fehler gemacht: (1) in der Ziel- und Absichtsbildung, (2) in der Informationssuche, (3) beim Prognostizieren und Planen der Lösung, (4) in der Entscheidung und Umsetzung und (5) beim Kontrollieren und Modifizieren (Lyding 2010, S. 25–27).

Es ist bekannt, dass bei einer Überbeanspruchung der Akteure einige Aspekte des Problems einfach ausgeblendet (deklarative Vereinfachung) werden und eine Aufmerksamkeitszentrierung stattfindet, die sich auf die strategischen statt auf die beschreibenden Aspekte des Problems konzentrieren (Betsch et al. 2011, S. 185). Aus der Stressforschung zum Thema „Technostress“ ist weiterhin bekannt, dass Stress aus den Wechselwirkungen zwischen einem Individuum und den Anforderungen einer Situation entstehen (Riedl 2013, S. 98). Jede Stresssituation wird dabei individuell wahrgenommen. Wird eine bestimmte Reizsituation vom Individuum als gefährlich eingestuft, wird geprüft, ob die zur Verfügung stehenden Ressourcen zur Problemlösung ausreichen. Falls nicht, kann auf vier Ebenen eine Stressreaktion ausgelöst werden: (1) Physiologie, z.B. erhöhte Herzaktivität, (2) Emotion, z.B. Angstempfinden, (3) Kognition, z.B. mögliche negative Wirkungen vorwegnehmen, was beispielsweise die Serviceprozessbearbeitung beeinflusst und (4) Verhalten, z.B. nervös reagieren. In solchen Situationen werden häufig problem- oder emotionsbezogene Bewältigungsstrategien von den agierenden Personen angewendet. In der problembezogenen Strategie wird versucht, die Ressourcenlage zu verbessern, in der emotionsbezogenen Strategie, die möglichen Folgen des stressauslösenden Faktors herunter zu spielen (Riedl 2013, S. 98–102).

Neben diesen problembezogenen Belastungsarten ist zu erwarten, dass im Zuge der stetig fortschreitenden Digitalisierung (Picot et al. 2014, S. 299) und der aktuellen Entwicklungen im Kontext der Industrie 4.0-Thematik, zukünftig auch die Arbeitsinhalte und Arbeitsaufgaben der Mitarbeiter hinsichtlich Fähigkeiten und Kompetenzen ändern (Becker 2015, S. 26). Kagermann geht davon aus, dass die Digitalisierung der Arbeitswelt eine Effizienz- und Intelligenzverstärkung bewirkt. Die Effizienzsteigerung wird seiner Meinung nach durch einen höheren Automatisierungsgrad, durch autonome Maschinen, Werkzeug- und Ladungsträger erreicht. Eine Intelligenzverstärkung findet durch Assistenzsysteme in Engineering, Produktion und Logistik statt. Diese Assistenzsysteme zeigen beispielsweise Entscheidungsbedarfe an und machen Vorschläge zu möglichen Handlungsoptionen. Neue mobile Assistenzsysteme können zukünftig in Bedienung, Installation und Wartung cyberphysischer Komponenten unterstützen (Kagermann 2014, S. 245). Die zunehmende Bildung von Kooperationen in internen und externen Wertschöpfungsnetzwerken über Unternehmensgrenzen hinweg bringt zusätzliche Komplexität mit sich, die von den Akteuren in den Arbeitsprozessen bewältigt werden muss (Klostermann 2008, S. 20–22). Um dieser Handlungskomplexität gerecht werden zu können, ist die Kommunikation zwischen den Partnern unabdingbare Voraussetzung (Warta 2010, S. 20).

4 Methodik

4.1 Forschungsfragen

Aus den in Kapitel 2 geschilderten Zielsetzungen und dem in Kapitel 3 betrachteten wissenschaftlichen Kontext werden die Forschungsfragen für diese Arbeit abgeleitet. Zuerst kann ein Erkenntnisdefizit bezüglich der produktivitäts- und wertschöpfungssteigernden Potenziale des TKD bei den verantwortlichen der Sachguthersteller und Serviceorganisationen identifiziert werden. Aktuelle Erkenntnisse über Möglichkeiten zur Gestaltung neuer Geschäftsmodelle werden ebenfalls nicht ausreichend berücksichtigt. Daraus leitet sich die erste Forschungsfrage wie folgt ab:

FF1: Wie können Hersteller komplexer mechatronischer Produkte in ihrer Entscheidungsfindung unterstützt werden, in die Anschaffung eines Informationssystems zur Effizienzsteigerung im TKD zu investieren?

Investitionsentscheidungen werden nach Preis-/Leistungsgesichtspunkten getroffen (Zick 2009, S. 100). Zur Beantwortung von Forschungsfrage 1 (FF1) werden daher zwei Teilforschungsfragen gebildet und untersucht:

TFF1a: Wie lässt sich die Bedeutung des TKD für die unternehmerische Wertschöpfung darstellen, um eine Bewertungsgrundlage für Investitionsentscheidungen in derartige Informationssysteme zu schaffen?

TFF1b: Kann darüber hinaus die unternehmerische Bedeutung des TKD durch Bildung neuartiger, IT-basierter Kooperations- und Geschäftsmodelle dargestellt werden?

Die Unterstützung wissensintensiver Tätigkeiten im TKD erfordert eine adäquate Informationsversorgung. Diese bedingt die prozessorientierte Bereitstellung strukturierter, multimedialer Serviceinformationen auf mobilen Endgeräten. Es herrscht derzeit jedoch ein Erkenntnisdefizit darüber, wie die Komplexität wissensintensiver Handlungen an mechatronischen Produkten in die zuvor beschriebene adäquate Informationsversorgung überführt werden kann. In den Ingenieurwissenschaften existieren Methoden zur effizienten Konstruktion komplexer mechatronischer Systeme. In der Wirtschaftsinformatik haben sich Verfahren zur Modellierung komplexer IT-Systeme etabliert. Eine Verknüpfung beider Domänen zur Konstruktion komplexer Serviceprozessinformationen findet bislang nicht statt. Aus dieser Betrachtung wird Forschungsfrage 2 (FF2) wie folgt gebildet:

FF2: Ist es möglich, strukturierte, prozessorientierte Handlungsanweisungen für den TKD zu konstruieren, die es ermöglichen, die Ausführung komplexer Servicearbeiten im Kontext mechatronischer Systeme auf mobilen Endgeräten zu unterstützen?

Zur Beantwortung von Forschungsfrage 2 sind wesentliche Aspekte zu beachten: (1) Wirtschaftlichkeit, (2) Akzeptanz der Informationsnutzung und (3) Handhabung auf dem mobilen Endgerät. Daraus werden drei Teilforschungsfragen identifiziert:

TFF2a: Wie lassen sich die erforderlichen Informationsmodelle zur Konstruktion des Serviceprozesswissens wirtschaftlich erstellen?

TFF2b: Wie kann die Informationsbereitstellung auf den individuellen Bedarf des Anwenders angepasst werden?

TFF2c: Wie lassen sich die Informationen aus den konstruierten Informationsmodellen auf einem mobilen Endgerät darstellen, um auch den weniger IT-affinen Benutzern eine einfache Handhabung zu gewährleisten?

Die derzeitige IT-basierte Integration des TKD in die unternehmerischen Wertschöpfungsprozesse erfolgt nur unzureichend. Damit fehlt die wesentliche technische Voraussetzung, um die Produktivitäts- und Wertschöpfungspotenziale des TKD zu realisieren und diese durch die Gestaltung neuartiger Geschäftsmodelle zukünftig zu sichern und auszubauen.

Dieser Umstand bildet die Basis für Forschungsfrage 3 (FF3), aus der die nachfolgenden Teilforschungsfragen abgeleitet werden:

FF3: Wie muss ein Informationssystem gestaltet sein, um den Anforderungen des TKD gerecht werden zu können und gleichzeitig die Realisierung neuer Geschäftsmodelle im Bereich von Product-Service Systems zu unterstützen?

Zur detaillierten Untersuchung der Forschungsfrage werden folgende Teilforschungsfragen gebildet:

TFF3a: In welchen Geschäftsprozessen soll das Informationssystem wie unterstützen?

TFF3b: Wie soll die Integration des Informationssystems in die unterschiedlichen Prozesse interner und externer Wertschöpfungspartnerschaften erfolgen?

TFF3c: Wie soll die Unterstützung der in den Prozessen handelnden Personen erfolgen?

Zur Bearbeitung der Forschungsfragen wurden ausgewählte Methoden der Wirtschaftsinformatik im nachfolgend beschriebenen Forschungsprozess verwendet. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden im Kapitel 5 abgebildet und differenziert nach: (1) Allgemeinen, inhaltlichen Ergebnissen und (2) Spezifischen Publikationsergebnissen.

4.2 Methodenspektrum

Im Mittelpunkt eines Forschungsdesigns steht die Auswahl der Forschungsmethoden, die letztendlich immer durch die individuellen Grundpositionen der Forschenden selbst bestimmt werden (Becker et al. 2003, S. 5). Die Realisierung der beschriebenen Ergebnisse dieser Dissertation erfolgte anhand eines methodenpluralistischen Forschungsdesigns. Unterschiedliche Forschungsmethoden aus dem von Wilde und Hess beschriebenem Methodenspektrum wurden hierfür verwendet (Wilde und Hess 2007, S. 282).

In Tabelle 1 werden die genutzten Methoden und deren Verwendung im Forschungsprozess beschrieben und gemäß des konsolidierten Methodenspektrums von Wilde und Hess den beiden Forschungsparadigmen der Wirtschaftsinformatik „konstruktionsorientiert“ und „behavioristisch“ zugeordnet (Wilde und Hess 2006, S. 10).

Nr	Methode	Verwendung	Zuordnung
1	Argumentativ-deduktive Analyse	Thesenbildung aus der Literaturrecherche, Erfahrungswissen des Verfassers	Konstruktionsorientiert
2	Qualitative/Quantitative Querschnittsanalyse	Anforderungsanalyse PIPE	Behavioristisch
3	Modellbildung/Referenzmodellbildung	Artefaktkonstruktion: • Referenzmodell des erweiterten Lebenszyklus hybrider Wertschöpfung • Referenzmodell eines PSS-Informationssystems im TKD • Referenzmodell für mechatronische PSS • Referenzmodell zur Konstruktion von komplexem Serviceprozesswissen • Referenzmodell zur strukturierten Entwicklung von Anwendungsfällen im TKD • Referenzmodell zur Ermittlung von Lebenszykluskosten in PSS	Konstruktionsorientiert
4	Prototyping	PIPE-Prototyp EMOTEC-Integrationsplattform	Konstruktionsorientiert
5	Laborexperiment	Evaluation PIPE-Prototyp	Behavioristisch

Tabelle 1: Verwendete Methoden aus dem Methodenspektrum der Wirtschaftsinformatik nach Wilde und Hess

Mit der Methode der *argumentativ-deduktiven Analyse* (vgl. Tabelle 1, Zeile 1) wurden auf Basis der Literaturrecherche und den Erfahrungen des Verfassers aus der Anwendungsdomäne Erkenntnisdefizite identifiziert, aus denen die Forschungsfragen abgeleitet wurden (Becker et al. 2003, S. 7; Kortzfleisch et al. 2014, S. 120–121). Die *qualitative/quantitative Querschnittsanalyse* (vgl. Tabelle 1, Zeile

2) wurde im Rahmen einer Anforderungsanalyse im Rahmen des Forschungsvorhabens PIPE angewendet, um den Bedarf nach einer Lösung im Sinne des hier vorgestellten Informationssystems zu bewerten (Walter 2010, S. 180). Die Durchführung der Analyse erfolgte in den Phasen: (1) Untersuchungsplanung[12], (2) Qualitative, explorative Vorstudie[13] und (3) Quantitative Hauptstudie[14] (Walter 2010, S. 181). Die Details der Umsetzung der Analyse, die Ergebnisse der Auswertung und deren Verwendung werden in dieser Dissertation nicht näher erörtert. Zur weiteren Erläuterung der Analyse sei auf die Arbeit von Walter verwiesen (Walter 2010, 188ff.).

Zur Konstruktion der Artefakte der im Ergebnisteil beschriebenen Referenzmodelle wurde die Forschungsmethode der *Modellbildung* verwendet (vgl. Tabelle 1, Zeile 3). In den ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen werden häufig technische oder prozessuale Inhalte, die disziplinübergreifend Anwendung finden, in Modellen abgebildet (Eigner 2013, S. 95–100, und 2014, S. 22–45). Zur Beschreibung von Informationssystemen werden Informationsmodelle verwendet. Diese haben sich als Träger von Informationen seit Jahrzehnten etabliert (Thomas 2006a, S. 66). Um eine möglichst hohe Wiederverwendung zu erreichen, können spezifische Informationsmodelle zu Referenzinformationsmodellen abstrahiert werden. Der Begriff Referenzmodell ist in der Literatur jedoch nicht eindeutig expliziert (Fettke und Loos 2004, S. 332; Gericke und Winter 2009, S. 202; Thomas 2006a, S. 82ff.). Referenzmodelle können nach Modellen im Gegenstands- und Aussagenbereich differenziert werden. Modelle im Gegenstandsbereich erfassen vorgefundene Phänomene, Modelle im Aussagenbereich befassen sich mit von Wissenschaftlern formulierten Aspekten (Fettke und Loos 2004, S. 332–333). Die in dieser Arbeit beschriebenen Referenzmodelle sind als Modelle mit normativer Aussage zu verstehen, welche die Systemgestaltung vereinheitlichen sollen (Fettke und Loos 2004, S. 333) und dem Anwender durch Bereitstellung fachlicher Orientierung Zeit und Kosten bei der Entwicklung sparen und die Qualität der erstellten Modelle erhöhen sollen (Thomas 2006b, S. 7).

Die beiden in Abschnitt 5.1.4 vorgestellten Anwendungssysteme wurden nach der Methode des *Prototyping* realisiert (vgl. Tabelle 1, Zeile 4). Die Methode gilt in der wissenschaftlichen Literatur als die mit dem plastischsten Konstruktionsbezug, die dann als vollständige Methode aufgefasst wird, wenn der Prototyp auch evaluiert wird (Wilde und Hess 2006, S. 6). Mit der Methode des *Laborexperiments* (vgl. Tabelle 1, Zeile 5) wurde der PIPE-Prototyp evaluiert. Die Evaluation wird kurz in Abschnitt 5.1.5 erläutert. Zur detaillierten Darstellung der Ergebnisse sei auf die Arbeit von Blinn verwiesen (Blinn 2011). Die anhand der Evaluation gewonnenen Erkenntnisse wurden in der prototypischen Umsetzung der EMOTEC-Integrationsplattform genutzt.

4.3 Forschungsprozess

Die Konzeption und Umsetzung der in dieser Arbeit vorgestellten Artefakte erfolgt anhand der Bildung einer Designtheorie, einschließlich der prototypischen Realisierung der Informationssysteme. In diesem Kapitel wird der zur Realisierung der Artefakte erforderliche Forschungsprozess erläutert.

4.3.1 State-of-the-Art

Im ersten Schritt erfolgt die State-of-the-Art-Betrachtung. In der Literatur wird hierfür folgende Vorgehensweise vorgeschlagen: 1) Problemformulierung, 2) Literaturrecherche, 3) Literaturauswertung, 4) Analyse und 5) Präsentation (Fettke 2006, S. 260). Das Identifizieren von Problemen setzt die Erkenntnis voraus, dass ein Problem existiert. Erkenntnisvermögen kann sich aus Erfahrung und Verstand bilden (Becker et al. 2003, S. 6) und die Voraussetzung dafür sein, ein Realweltproblem zu lösen (Riege et al. 2009, S. 70). Die in dieser Arbeit adressierten Realweltprobleme wurden in den Kapiteln 1 und 2 bereits erörtert.

Die Literaturrecherche wurde während des gesamten Forschungszeitraums, beginnend mit dem Verbundprojekt PIPE im Jahre 2006, durchgeführt. Dieses Vorgehen gewährleistete die Berücksichtigung

[12] Diese gliedert sich in die Bereiche: (1) Definition der Problemstellung, (2) Formulierung der Untersuchungsziele, (3) Festlegung des Forschungsdesigns.

[13] In der Vorstudie wurden Hypothesen generiert, das Untersuchungsmodell entwickelt, ein standardisierter Fragebogen erarbeitet und Pretests durchgeführt.

[14] Mit der Hauptstudie wurde der Bedarf nach einem Informationssystem zur Unterstützung im TKD ermittelt.

aktueller Arbeiten. Die jeweiligen Quellen wurden hierfür nach unterschiedlichen Recherchebereichen gruppiert (Wirtschaftsinformatik, Ingenieurwissenschaften, Dienstleistungsforschung, Product-Service-Systems-Forschung, Arbeitswissenschaften und Psychologie). Die Beiträge wurden analysiert, ausgewertet und interpretiert. Auf diese Weise wurden relevante Aussagen, Theorien, Studien und Artefakte identifiziert und in dieser Arbeit verwendet (Gregor und Hevner 2013, S. 350).

4.3.2 Designtheorie

Im zweiten Schritt wird der Ordnungsrahmen zur Gestaltung der Designtheorie erarbeitet, anhand dessen die Konzeption und prototypische Implementierung des in dieser Arbeit vorgestellten Informationssystems erfolgt. Die Konstruktion der Designtheorie basiert auf dem Anspruch der Entwicklung neuartiger und innovativer Artefakte zur Beantwortung der in den Forschungsfragen formulierten Problemstellungen (Hevner et al. 2004, S. 80 und S. 82). Dieser Anspruch lässt sich damit begründen, dass mit den Forschungsvorhaben PIPE und EMOTEC erstmals derart komplexe Problemstellungen im vorgestellten Umfang und Detaillierungsgrad untersucht wurden. Zur Erstellung dieser Arbeit werden passende Theorien und Methoden ausgewählt und bestehende Ideen der Anwendungsdomäne einbezogen (Winter 2009a, S. 149-150).

Die vorliegende Arbeit folgt dem Vorschlag aus der wissenschaftlichen Diskussion, die Designtheorie in einen erklärenden und praktischen Teil aufzuspalten. Im erklärenden Teil wird aufgezeigt, warum und wie ein Artefakt zu konstruieren ist, damit das identifizierte Realweltproblem gelöst werden kann, im praktischen Teil werden die Artefakte realisiert (Baskerville und Pries-Heje 2010, S. 260 und S. 263; Becker und Pfeiffer 2006, S. 2; Winter 2014, S. 75 und S. 80).

Das dieser Arbeit zugrundeliegende Forschungsdesign orientiert sich am Strukturvorschlag von Gregor und Jones, wobei die Reihenfolge der einzelnen Gliederungspunkte in dieser Arbeit abweicht. In der vorliegenden Dissertation ist auch die Evaluationsforderung (Gregor und Jones 2007, S. 322; Winter 2014, S. 75) berücksichtigt, da es notwendig ist, Validitätsprüfungen zwischen den Anforderungen und Komponenten zu ermöglichen (Baskerville und Pries-Heje 2010, S. 264). Ebenso werden die Vorschläge von Offermann et al. zur Gestaltung von Komponenten von Methodendesigntheorien einbezogen (Offermann et al. 2010, S. 291).

Der Ordnungsrahmen gliedert sich in die folgenden Bereiche: (1) Rechtfertigendes Wissen, (2) Artefaktkonstruktion, (3) Form- und Funktionsprinzipien, (4) Anpassungsfähigkeit, (5) Instanziierung, (6) Wirkungsnachweis und (7) Umsetzungsvorschriften. Bereich (1) wird im nachfolgenden Abschnitt 4.3.3 erörtert. Alle weiteren Bereiche sind im Ergebnisteil (Kapitel 5) abgebildet.

4.3.3 Rechtfertigendes Wissen

Die Beschreibung des Wissens, welches nach Gregor und Jones zur Entwicklung einer Designtheorie als Rechtfertigung dienen soll (Gregor und Jones 2007, S. 322; Offermann et al. 2010, S. 289), ist zum einen in den Auswertungen in Kapitel 3 enthalten und zum anderen in den Publikationen aufgeführt, die in Kapitel 5 beschrieben sind. Zudem verfügt der Verfasser - aus seiner Tätigkeit bei einem Hersteller mechatronischer Gebrauchsgüter - über eine langjährige Expertise in den Bereichen Technischer Kundendienst, Qualitätsmanagement und Produktmanagement. Weiterhin hat er als Geschäftsführer und Projektleiter des implementierenden KMU-Softwareunternehmens in den Verbundprojekten PIPE und EMOTEC entsprechende Forschungserfahrung erworben.

5 Ergebnisse

Die Ergebnisse der vorliegenden Dissertation werden differenziert nach: (1) Allgemeine Ergebnisse und (2) Spezifische Publikationsergebnisse. Den allgemeinen Ergebnissen werden die in den Abschnitten 5.1.1 bis 5.1.6 erarbeiteten Ergebnisse der konstruierten Designtheorie sowie die wirtschaftliche Verwertung in Abschnitt 5.1.7 zugeordnet. Die Publikationen in Abschnitt 5.2 repräsentieren den spezifischen Ergebnisteil und erörtern anhand ausgewählter wissenschaftlicher Arbeiten unterschiedliche spezifische Perspektiven aus dem untersuchten Kontext.

5.1 Allgemeine Ergebnisse

Die nachfolgend vorgestellten allgemeinen Ergebnisse entsprechen den Bestandteilen 2-7 des zuvor beschriebenen Ordnungsrahmens. Zur wirtschaftlichen Verwertung der Forschungsergebnisse erfolgte im Jahr 2013 die Gründung des Unternehmens ARTENGIS. Diese Unternehmensgründung wird ebenfalls als Ergebnis im Kontext dieser Arbeit bewertet und daher auch in dieses Kapitel eingeordnet (Abschnitt 5.1.7).

5.1.1 Artefaktkonstruktion

Die Konstruktion von IT-Artefakten ist in der Wirtschaftsinformatik als Forschungsmethode akzeptiert (Offermann et al. 2010, S. 287). Mit der Konstruktion von Artefakttypen beschäftigen sich unterschiedliche Forschungsdisziplinen (Gericke und Winter 2009, S. 201). Die Realisierung der in dieser Arbeit beschriebenen Artefakte folgt zum einen der Darstellung von Baskerville und Pries-Heje hinsichtlich der Unterscheidung und Zuordnung von allgemeinen Anforderungen und allgemeinen Komponenten, einschließlich deren Beziehungen zueinander. Diese gelten als die Schlüsselelemente des erklärenden Teils der Designtheorie. Die allgemeinen Anforderungen definieren die Meta-Anforderungen, die dazu korrelierenden Komponenten stellen das Meta-Design dar (Baskerville und Pries-Heje 2010, S. 263). Zum anderen fließt in die Artefaktkonstruktion mit der Beschreibung des Verwendungszwecks und des Geltungsbereichs auch eine gestaltungsorientierte Perspektive ein (Gericke und Winter 2009, S. 196–197).

In der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik hat sich die Differenzierung der Artefakttypen (1) Konstrukt, (2) Modell, (3) Methode und (4) Instanz etabliert (Gericke und Winter 2009, S. 198; Offermann et al. 2010, S. 288). Die Artefakte entsprechen in dieser Arbeit den von Gregor und Jones definierten *Constructs* (Gregor und Jones 2007, S. 322) und werden gegenüber dem in der deutschsprachigen Wirtschaftsinformatik etablierten Begriff des *Konstruktes* dadurch abgegrenzt, dass diese selbst Artefakte darstellen, die der Definition von Begriffen dienen (Gericke und Winter 2009, S. 199). In den Tabellen 2 und 3 werden die konstruierten Artefakte zusammengefasst und detailliert beschrieben. In der waagerechten Gliederung der Tabelle werden in den Spalten von links nach rechts abgebildet: (1) der Artefakttyp, (2) die Bezeichnung des Artefakts, (3) allgemeine Anforderungen an das Artefakt, (4) allgemeine Komponenten des Artefakts, (5) der Verwendungszweck und (6) der Geltungsbereich.

Artefakttyp	Bezeichnung	Allgemeine Anforderungen	Allgemeine Komponenten	Verwendungszweck	Geltungsbereich
Konstrukt	Begriffe zur Verwendung in Zusammenhang mit der Gestaltung und Nutzung eines in dieser Arbeit vorgestellten Informationssystems	(1) Die Konstrukte müssen den Sprachraum definieren, der zur Beschreibung der Themen Hybride Wertschöpfung, Product-Service Systems (PSS), Technischer Kundendienst (TKD) erforderlich ist. (2) Definition von Konstrukten über Verfahren und IT-Werkzeuge zur Realisierung eines Informationssystems im TKD	(1) definiert in DIN PAS 1090, (2) definiert in DIN PAS 1094, (3) definiert in DIN SPEC 77234, (4) definiert in DIN SPEC 91294	(1) Der Verwendungszweck der Konstrukte wird in den unterschiedlichen DIN PAS und DIN SPEC (siehe Spalte Allgemeine Komponenten) beschrieben und daher hier nicht näher erläutert	(1) Der Gestaltungsbereich der Konstrukte wird in den unterschiedlichen DIN PAS und DIN SPEC (siehe Spalte Allgemeine Komponenten) beschrieben und daher hier nicht näher erläutert
Modell	Referenzmodell des erweiterten Produkt- und Dienstleistungslebenszyklus	(1) Der Anwender dieses Modells muss über ein Verständnis der Zusammenhänge eines Sachgutherstellers verfügen. (2) Der Anwender des Modells muss ein Verständnis dafür entwickeln, dass die Leistungserbringung im TKD in unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern erfolgt. (3) Der Anwender muss einen Bezug herstellen können zwischen Produktion und Dienstleistungen des TKD. (4) Das Modell muss übersichtlich gestaltet sein und die Ertrags- und Aufwandsverläufe in Kurven innerhalb der einzelnen Lebenszyklusphasen darstellen. (5) Das Modell muss die Nutzungsphase im korrekten zeitlichen Verhältnis zur Vermarktungsphase einer Sachleistung darstellen	(1) Benennung der einzelnen Phasen des erweiterten Produktlebenszyklus. (2) Beschriftung der Kurvenverläufe, Achsen und Phasen des Diagramms	(1) Darstellung der hohen Bedeutung des TKD innerhalb der betrieblichen Wertschöpfung eines Sachgutherstellers. (2) Grundlage zur Verdeutlichung der Konsequenzen unproduktiver TKD-Leistungserbringung. (3) Grundlage zur Gestaltung möglicher PSS-Lösungen im TKD	(1) Sachgutthersteller im Maschinen- und Anlagenbau. (2) Sachgutthersteller in der Elektroindustrie. (3) Hersteller in der Automobilindustrie. (4) Hersteller in der chemischen Industrie. (6) Externe Serviceorganisationen
	Referenzmodell eines PSS-Informationssystems im Technischen Kundendienst (TKD)	(1) Das Modell muss den Informationsaustausch zwischen Hersteller technischer Produkte und internen bzw. externen Serviceorganisationen beschreiben. (2) Das Modell muss Strukturen und Bestandteile des Informationssystems darstellen. (3) Das Referenzmodell muss auf das Referenzmodell zur Entwicklung von komplexem Serviceprozesswissen hinweisen, welches die Voraussetzung zur Nutzung des Informationssystems im beschriebenen Sinne bedingt	(1) Darstellung der Herstellerperspektive. (2) Darstellung der TKD-Perspektive. (3) Darstellung der Perspektive des externen Plattformbetreibers. (4) Darstellung der Organisationsstruktur. (5) Darstellung der Leistungsstruktur. (6) Beschreibung der Serviceinformationsstruktur. (7) Beschreibung der DV-Struktur. (8) Beschreibung der Implementierung. (9) Berücksichtigung externer IT-Infrastruktur. (10) Beschreibung möglicher auszutauschender Daten zwischen Hersteller und Serviceorganisation innerhalb der Serviceerbringung	(1) Spezifikation von Kriterien und Vorgehensweisen zur prozessorientierten Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation im Kontext hybrider Wertschöpfung. (2) Vorlage zur inhaltlichen Strukturierung von Konzepten zur Gestaltung dieser Art Informationssysteme, beispielsweise zur Erstellung von Entwicklungsplänen und Angeboten	(1) Sachgutthersteller im Maschinen- und Anlagenbau. (2) Sachgutthersteller in der Elektroindustrie. (3) Hersteller in der Automobilindustrie. (4) Hersteller in der chemischen Industrie. (5) Externe Serviceorganisationen. (6) Handwerksbetriebe
	Referenzmodell für mechatronische PSS	(1) Das Modell muss das System eines mechatronischen PSS möglichst umfänglich beschreiben. (2) Der Anwender muss sich das Verständnis mechatronischer Zusammenhänge aneignen können. (3) Das Modell muss die wesentlichen Bestandteile eines mechatronischen PPS darstellen. (4) Im Modell müssen die wesentlichen Akteure eines mechatronischen PSS enthalten sein, einschließlich der Umwelt. (5) Die vielfältigen Beziehungen der Modellkomponenten müssen ersichtlich sein. (6) Die Möglichkeiten zur Anpassung des mechatronischen PSS müssen dargelegt werden	(1) Akteure im mechatronischen PSS: (1.1) Kunde, (1.2) Hersteller, (1.3) Anbieter, (1.4) Umwelt. (2) Mechatronische Sachleistungskomponente. (3) Dienstleistungsanteile. (4) Geschäftsmodelle. (5) IT-Systeme. (6) Mechatronisches PSS. (7) Entwicklungsparameter. (8) Konfigurationsparameter. (9) Veränderungsparameter	(1) Grundlage zur Darstellung der Zusammenhänge im mechatronischen PSS. (2) Abgrenzung gegenüber nicht mechatronischen PSS. (3) Grundlage zur Potenzialvermittlung hinsichtlich der Wettbewerbsvorteile durch mechatronische PSS	(1) Sachgutthersteller im Maschinen- und Anlagenbau. (2) Sachgutthersteller in der Elektroindustrie. (3) Hersteller in der Automobilindustrie. (5) Hersteller in der chemischen Industrie. (6) Externe Serviceorganisationen

Tabelle 2: Artefaktkonstruktion mit Aspekten einer erklärenden und gestaltungsorientierten Perspektive

Artefakttyp	Bezeichnung	Allgemeine Anforderungen	Allgemeine Komponenten	Verwendungszweck	Geltungsbereich
Modell (Fortsetzung)	Referenzmodell zur Entwicklung von komplexem Serviceprozesswissen	(1) Der Anwender muss über ein analytisches Denkvermögen verfügen, um die komplexen Strukturen des Serviceprozesswissens nach der Vorgabe des Referenzmodells entwickeln zu können. (2) Der Anwender muss über Kenntnisse bezüglich der Nutzung semiformaler Modellierungssprachen verfügen, um die erforderlichen Modelle entwickeln und interpretieren zu können. (3) Der Anwender sollte aus den Fachgebieten der Ingenieurswissenschaften kommen und sich die spezifischen Anforderungen der jeweiligen Domäne schnell aneignen können. (4) Das Referenzmodell muss in einem IT-basierten Konstruktionswerkzeug genutzt werden können. (5) Das Konstruktionswerkzeug muss bei der Umsetzung des Referenzmodells assistieren	(1) Klassifikation des zu konstruierenden Serviceprozesswissens nach den Subkomponenten: (1.1) inhaltliche Dimension, (1.2) Komplexitätsdimension und (1.3) Bearbeitungsdimension. (2) 5-stufige Entwicklungsmethodik zur effizienten Konstruktion des Serviceprozesswissens. (3) Konstruktion von Produkt-Bauteilinformationsmodellen. (4) Konstruktion von Funktions-Tätigkeitsinformationsmodellen. (5) Konstruktion von Serviceprozessartefakten. (6) Konstruktion von Serviceprozessmodellen	(1) Konstruktion von komplexem Serviceprozesswissen. (2) Inhaltliche Basis zur Entwicklung von IT-basierten Konstruktionswerkzeugen	(1) Sachgutthersteller im Maschinen- und Anlagenbau. (2) Sachgutthersteller in der Elektroindustrie. (3) Hersteller in der Automobilindustrie. (4) Hersteller in der chemischen Industrie. (5) Externe Serviceorganisationen. (6) Handwerksbetriebe
	Referenzmodell zur strukturierten Entwicklung von Anwendungsfällen für mobile Assistenzsysteme im Technischen Kundendienst	(1) Das Referenzmodell muss die Beschreibung von Anwendungsfällen für mobile Assistenzsysteme im TKD ermöglichen. (2) Die Anwendungsfälle müssen den strukturierten Informationsaustausch zwischen Akteuren im TKD und den Anwendungsentwicklern unterstützen. (3) Das Referenzmodell muss die einzelnen Aktivitäten in den jeweiligen Geschäftsprozessen und Leistungsanforderungen beschreiben können. (4) Das Referenzmodell muss die wichtigsten Phasen und Akteure in einem TKD-Prozess differenzieren	(1) Überführung des Referenzmodells in einzelne Schablonen, die ein einfaches Strukturieren der Anwendungsfälle ermöglichen. (2) Visualisierung der Beziehungen zwischen Akteuren, Anwendungsfällen und Phasen des Serviceprozesses mittels Grafik	(1) Identifikation und detaillierte Beschreibung der Anwendungsfälle zur Entwicklung und Gestaltung von Informationssystemen im TKD. (2) Überführung der Inhalte aus den Schablonen in UML-Use-Case-Diagramme. (3) Ableitung von Arbeitspaketen/User-Storys zur Implementierung des Informationssystems	(1) Fachabteilungen der Sachgutthersteller. (2) Fachabteilungen der Serviceorganisationen. (3) Softwareentwickler. (4) Plattformbetreiber. (5) Serviceprozesse im TKD
	Referenzmodell zur Ermittlung von Lebenszykluskosten in PSS	(1) Der Anwender muss über grundlegendes Verständnis der Lebenszyklusbetrachtung von Product-Service Systems (PSS) verfügen. (2) Der Anwender muss über Kenntnis der unterschiedlichen Formen der unternehmerischen Leistungserbringung verfügen. (3) Der Anwender muss den Lebenszyklus von PSS in unterschiedlichen Phasen beurteilen können. (4) Die Identifizierung von Erfolgsfaktoren muss erfolgen, um deren Wirkung in den einzelnen Phasen identifizieren zu können	(1) Phasenmodell zur Einordnung der Lebenszykluskosten. (2) Methoden zur Identifikation möglicher Wirkungen relevanter Erfolgsfaktoren auf die Unternehmensziele. (4) IT-basierte Werkzeuge zur grafischen Visualisierung der Wirkzusammenhänge. (5) Möglichkeit zur strukturierten Erfassung der Lebenszykluskosten in den jeweiligen Phasen des PSS-Lebenszyklus	(1) Standardisierte Ermittlung von Lebenszykluskosten in Produkt-Dienstleistungssystemen. (2) Unterstützung des Managements von Product-Service Systems (PSS)	(1) Sachgutthersteller im Maschinen- und Anlagenbau. (2) Sachgutthersteller in der Elektroindustrie. (3) Hersteller in der Automobilindustrie. (4) Hersteller in der chemischen Industrie. (5) Externe Serviceorganisationen. (6) Handwerksbetriebe
Instanz	PIPE-Prototyp	(1) Der PIPE-Prototyp muss die Nutzung von strukturierten Serviceinformationen auf mobilen Endgeräten darstellen können. (2) Die Referenzmethode zur Konstruktion von Serviceprozesswissen muss prototypisch umgesetzt werden	(1) PIPE-Modeler. (2) PIPE-Server. (3) PIPE-Client (mobil)	(1) Überprüfung der Realisierbarkeit der Serviceprozessunterstützung. (2) Prototypisches Informationssystem zur Durchführung einer Evaluation	(1) Forschungsprojekt PIPE
	EMOTEC-Integrationsplattform	(1) Die EMOTEC-Integrationsplattform muss die Möglichkeiten der IT-basierten Unterstützung relevanter Anwendungsfälle im TKD aufzeigen	(1) Methoden und Verfahren aus dem PIPE-Prototyp. (2) Mobiles Serviceassistenzsystem. (3) Integrationsserver	(1) Darstellung der Unterstützung der Arbeiten im TKD durch das Informationssystem	(1) Forschungsprojekt EMOTEC

Tabelle 3: Artefaktkonstruktion mit Aspekten einer erklärenden und gestaltungsorientierten Perspektive (Fortsetzung)

5.1.2 Form- und Funktionsprinzipien

Form- und Funktionsprinzipien stellen eine Blaupause eines Artefakts dar und sind eine notwendige Bedingung für dessen Nutzen (Offermann et al. 2010, S. 292). Mittels der Form- und Funktionsprinzipien werden wesentliche Konzepte, die Komponenten, deren Struktur, das Zusammenwirken und der Anwendungs- bzw. Verwendungszweck der zuvor konstruierten Artefakte detailliert beschrieben (Gregor und Jones 2007, S. 322; Offermann et al. 2010, S. 289 Winter 2014, S. 75–76). Die in Tabelle 2 und 3 dargestellten Artefakte werden im Folgenden erläutert. Einige der Artefakte sind im Rahmen der Forschungsarbeit in unterschiedliche DIN PAS/SPEC übernommen worden (Abschnitt 5.1.6).

5.1.2.1 Referenzmodell des erweiterten Lebenszyklus hybrider Wertschöpfung

Lebenszyklusmodelle dienen zur Visualisierung der Wertschöpfungsphasen und bilden eine wichtige Grundlage unternehmerischer Investitionsentscheidungen (DIN PAS 1094, S. 15; Eigner 2013, S. 93; Feldhusen et al. 2013c, S. 296; Leemhuis 2005, S. 7; Pawellek 2013, S. 2; Schröder 2010, S. 121). Bisherige Modelle greifen mit ihrem sachleistungsorientierten Fokus allerdings zu kurz, um die Bedeutung des TKD im Allgemeinen und gerade im Hinblick auf die integrierte Betrachtung in Produkt-Dienstleistungssystemen entsprechend darzustellen. Um diesen Nachteil für den TKD hinsichtlich der Wertschöpfungsbedeutung zu beseitigen, wurde im Forschungsvorhaben PIPE das Artefakt eines detaillierten und erweiterten Lebenszyklusmodells entwickelt. Dieses Modell wurde leicht angepasst in die DIN PAS 1094 übernommen (DIN PAS 1094, S. 17). Der Beitrag in Abschnitt 5.2.3 erläutert die Inhalte des Modells.

5.1.2.2 Referenzmodell zur Konstruktion von komplexem Serviceprozesswissen

Ein wesentliches Teilziel der Forschungsarbeit war das Schaffen einer Lösung zur wirtschaftlichen Konstruktion des relevanten Serviceprozesswissens (Schlicker und Leinenbach 2010, S. 245). Zu diesem Zweck wurden zunächst die in Abschnitt 3.1.2 beschriebenen Methoden und Vorgehensmodelle aus der Produktentwicklung untersucht und geeignete Verfahren in den Kontext der Konstruktion von Serviceprozesswissen übertragen (Spiller et al. 2013, S. 8–10). Die eigentliche Konstruktion des Serviceprozesswissens erfolgt in der Domäne der Wirtschaftsinformatik, die mit ihrem fundierten Methodenspektrum im Bereich des Geschäftsprozessmanagements und der Erstellung semiformaler Informationsmodelle idealtypisch dafür geeignet ist.

Im ersten Schritt wurde eine zur Konstruktion geeignete Modellierungssprache hinsichtlich notwendiger und hinreichender Anforderungen theoretisch evaluiert, mit dem Ergebnis, dass die Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) zur prozessorientierten Modellierung multimedialer Serviceinformationen am besten geeignet ist (Johannsen und Leist 2012, S. 264; Schlicker et al. 2010, S. 151). Zur Bewältigung der Konstruktionskomplexität in der späteren Anwendung des Referenzmodells wurden die Aspekte der Dekomposition von Prozessmodellen im Referenzmodell berücksichtigt (Johannsen und Leist 2012, S. 264–265). Bei der Erstellung der Informationsmodelle ist das Einhalten von Standards durch den Modellierer sehr wichtig (Becker et al. 2009b, S. 35). Denn die Verbindung natürlicher Sprache und grafischer Repräsentation ist das Hauptproblem für den Modellierer (Thomas und Fellmann 2009, S. 506). Zur Gewährleistung einer hohen Modellqualität in der späteren Anwendung des Referenzmodells wurde darauf geachtet, dass die Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung (GoM) (Becker et al. 2009b, S. 40; Rosemann et al. 2012, S. 49–51) bei der Überführung der Referenzmethode in das zu entwickelnde IT-basierte Modellierungswerkzeug berücksichtigt wurden.

Die Realisierung der komplexen Konstruktionsanforderungen erfolgt zunächst mittels einer differenzierten Klassifikation der zu konstruierenden Serviceprozesse nach: (1) inhaltlicher Dimension, (2) Komplexitätsdimension und (3) Bearbeitungsdimension. Im zweiten Schritt wird das Serviceprozesswissen unter Anwendung einer eigens dafür entwickelten 5-stufigen Entwicklungsmethode konstruiert (Schlicker et al. 2010, S. 156). In Stufe 1 erfolgt - unter Berücksichtigung der Erfahrungen aus der Produktentwicklung - die Gestaltung der Produkthierarchie. Durch Differenzierung nach abstrakten und realen Produkten wird die Komplexität reduziert und eine hohe Wiederverwendbarkeit der konstruierten Modelle gewährleistet. In der abstrakten Ebene erfolgt die Einordnung des Produktsortiments eines Herstellers. Die Ebene der realen Produkte dient als Ordnungsrahmen zur Einordnung der

modellierten Serviceinformationen. Die Modellierung der Serviceinformationen geschieht anhand von Produkt-Bauteilinformationsmodellen (Stufe 2), Funktions-Tätigkeitsinformationsmodellen (Stufe 3), der Entwicklung von Serviceprozessartefakten (Stufe 4) und den eigentlichen Serviceprozessmodellen in Stufe 5 (Schlicker et al. 2010, S. 158; DIN PAS 1090, S. 15). Dieses Referenzmodell unterstützt die Modellierung beliebig komplexer und unterschiedlicher mechatronischer Produkte und Systeme, in einem frei wählbaren Detaillierungsgrad, unter hoher Wiederverwendbarkeit bereits konstruierter Modelle.

5.1.2.3 Referenzmodell eines PSS-Informationssystems im TKD

Das Artefakt des Referenzmodells eines PSS-Informationssystems wurde entwickelt, um darzustellen, wie die Gestaltung eines der in dieser Arbeit vorgestellten Informationssysteme spezifiziert werden kann. Dieses Artefakt wurde in die DIN PAS 1090 übernommen. Gemäß dieses Referenzmodells bestehen derartige Systeme aus den Komponenten Hardware, Software und Verfahren, der mit ihnen arbeitenden Organisationseinheiten und deren Beziehungen (DIN PAS 1090, S. 8). In den Teilsegmenten (1) Leistungsstruktur, (2) Organisationsstruktur, (3) Serviceinformationsstruktur, (4) DV-Struktur und (5) Implementierung werden Merkmale zur deren Gestaltung beschrieben.

In der Leistungsstruktur sind die Geschäftsmodelle der an der Wertschöpfung beteiligten Organisationseinheiten zu definieren. Diese regeln die prozessuale, technische, organisatorische und monetäre Integration des TKD in einem PSS (Schmaltz 2010, 96ff.). Beispielsweise bilden die in der Organisationsstruktur definierten Rollen und Rechte die Basis für Zugriffsregelungen auf Serviceinformationen und den Austausch von Serviceinformationen innerhalb eines Wertschöpfungsnetzwerkes (DIN PAS 1090, S. 9; Schlicker und Leinenbach 2010, S. 242). Ebenso werden in der Organisationsstruktur die organisatorischen Voraussetzungen an die Wertschöpfungspartner definiert (organisationsübergreifende Ziele, Anforderungen und Verfahrensweisen in der Zusammenarbeit), um ein Informationssystem im TKD allgemein und als Bestandteil eines mechatronischen PSS adäquat zu nutzen (DIN PAS 1090, S. 9). Die Serviceinformationsstruktur spezifiziert die zum Management der Serviceinformationen erforderlichen Anforderungen hinsichtlich (1) Serviceinformation entwickeln (gemäß des in Abschnitt 5.1.2.2 beschriebenen Referenzmodells), (2) Serviceinformationen bereitstellen und (3) Serviceinformationen verwerten. Die Identifikation und Spezifikation der erforderlichen Datenmodelle und Schnittstellen findet mit der Erarbeitung der DV-Struktur statt (DIN PAS 1090, S. 11; Schlicker und Leinenbach 2010, S. 243). Innerhalb der Teilkomponente Implementierung werden im Modell die notwendigen Werkzeuge zur Konstruktion der Serviceinformationen spezifiziert, die grundsätzlichen Anforderungen an Server- und Datenbanken und die Mindestanforderungen an die stationären und mobilen Clients erläutert (DIN PAS 1090, S. 12 Schlicker und Leinenbach 2010, S. 246).

5.1.2.4 Referenzmodell zur Entwicklung von Anwendungsfällen im TKD

Um die Komplexität zu reduzieren und dennoch das Informationssystem detailliert beschreiben zu können, wurde im Forschungsprojekt EMOTEC u.a. mit der DIN SPEC 91294 ein Ordnungsrahmen geschaffen, der wesentliche Anwendungsfälle im TKD thematisiert und als Basis zur Kommunikation zwischen Akteuren des TKD und den Anwendungsentwicklern dient (DIN SPEC 91294, S. 4). Es wurden 16 relevante Anwendungsfälle für den betrachteten Kontext identifiziert. Ein Anwendungsfall ist in diesem Zusammenhang eine „detaillierte Beschreibung einer einzelnen Aktivität in einem Geschäftsprozess, die Datenein- und ausgaben, beteiligte Akteure, Leistungsanforderungen und Schnittstellen zu externen Anwendungen kennzeichnet.“ (DIN SPEC 91294, S. 5).

Hierzu wird der Serviceprozess in die vier Phasen (1) Vorbereitung, (2) Durchführung, (3) Nachbereitung und (4) Management unterteilt[15]. Diesen Phasen werden die wesentlichen Primärakteure (1) Management, (2) Servicezentrale und (3) Servicetechniker zugewiesen. In die sich daraus ergebende Matrix werden anschließend die identifizierten Anwendungsfälle eingeordnet (DIN SPEC 91294, S. 7).

[15] Die diesen Phasen vorausgehenden Prozesse, wie z.B. Auftragsannahme, werden in diesem Rahmenwerk nicht betrachtet.

Zur Beschreibung der Anwendungsfälle wurde die Methode einer definierten Use-Case-Schablone entwickelt. In dieser Schablone erfolgt die Beschreibung der Anwendungsfälle anhand festgelegter Kriterien. Die zeitlich-sachlogischen Beziehungen zwischen den Anwendungsfällen, Akteuren und Phasen werden grafisch im Referenzmodell visualisiert (DIN SPEC 91294, S. 23).

Zur Bestimmung von Kennzahlen und Bewertung möglicher Produktivitätskennzahlen liefert diese DIN SPEC ebenfalls Vorschläge (DIN SPEC 91294, S. 26).

5.1.2.5 Referenzmodell zur Ermittlung von Lebenszykluskosten

Zum Management von Produkt- Dienstleistungssystemen[16] wurde ein Referenzmodell zur standardisierten Ermittlung von Lebenszykluskosten erarbeitet[17]. Die beschriebenen Modelle und Vorgehensweisen sind branchenübergreifend anwendbar (DIN SPEC 77234, S. 5). Das Referenzmodell identifiziert zunächst unterschiedliche Szenarien der Leistungserbringung sowie Zielgrößen und stellt beispielhaft eine Reihe unternehmerischer Erfolgsfaktoren als Anhaltspunkte zur Verfügung, die auf diese Zielgrößen in einem PSS wirken und zur operativen Arbeit mit der Methode verwendet werden können. Auf Basis des in den Abschnitten 5.1.2.1 und 5.2.3 erörterten Referenzmodells werden Lebenszyklusvarianten von PSS gegenüber konventionellen Modellen erörtert. In Anlehnung an die in diesen Modellen benannten Lebenszyklusphasen wird eine spezielle Variante des Lebenszyklusmodells eines PSS abgeleitet, welches als Ordnungsrahmen zur Einordnung der erarbeiteten Aspekte dient. Dieses Lebenszyklusmodell gliedert sich in die Phasen: (1) Entwicklung, (2) Vertrieb, (3) Nutzung und (4) Nachnutzung (DIN SPEC 77234, S. 14).

Im ersten Schritt werden die für das unternehmerische Geschäftsmodell relevanten Szenarien der Leistungserbringung identifiziert und den zugehörigen Phasen des Lebenszyklusmodells zugeordnet. Anschließend werden die Erfolgsfaktoren definiert, die sich vermeintlich auf das Erreichen der festgelegten Hauptziele auswirken. Die unternehmerischen Zielgrößen und Erfolgsfaktoren werden tabellarisch miteinander verknüpft (DIN SPEC 77234, S. 16). In einem weiteren Schritt werden für jede Phase, in der diese geschäftsmodellabhängige Lebenszyklusbetrachtung stattfinden soll, nun die Informationsbedarfe ermittelt, die zur Bestimmung der Lebenszykluskosten von Bedeutung sind. Hierbei wird differenziert nach: (1) Informationsbedarf, (2) Informationsträger, (3) Informationszugriff und (4) Informationsqualität (DIN SPEC 77234, S. 18).

Um den Reifegrad für ein Geschäftsszenario entlang der Lebenszyklusphasen im Unternehmen bemessen zu können, hält die DIN SPEC auch Vorschläge zur Gestaltung und Bewertung eines entsprechenden Reifegradmodells bereit (DIN SPEC 77234, S. 28).

5.1.2.6 Referenzmodell für mechatronische PSS

Um die komplexen Anforderungen zur Gestaltung eines Informationssystems zur Unterstützung von wissensintensiven Servicearbeiten im Kontext mechatronischer PSS zu verdeutlichen, wurde im Rahmen dieser Dissertation vom Verfasser das nachfolgend erörterte Artefakt entwickelt. Das Modell in Abbildung 1 basiert auf dem Ordnungsrahmen der PSS-Entwicklungsmethodik von Thomas und Walter (Thomas et al. 2008, S. 210) und erweitert diesen zu einem Referenzmodell für mechatronische Product-Service Systems. Die Schaffung dieses Modells ist erforderlich, da die bislang existierenden Modelle die Aspekte eines PSS im Kontext der Erbringung von TKD-Serviceleistungen an mechatronischen Systemen nur unzureichend abbilden.

Die Darstellung des Modells erfolgt als geschlossener Regelkreis (Uhlmann et al. 2012b, S. 253). Regelkreismodelle werden in unterschiedlicher Art zur Darstellung spezifischer Zielstellungen genutzt (Klostermann 2008, S. 53; Wißler 2006, S. 79). Die in der Grafik dargestellten Objekte (1) Kunde, (2)

[16] Im Nachfolgenden wird in diesem Kontext der bereits zuvor eingeführte Begriff Product-Service System (PSS) verwendet.

[17] Diese DIN SPEC wurde im Rahmen des Projekts „Standards für die Bewertung von Lebenszykluskosten in Produkt- Dienstleistungssystemen“ (2011-2012) im Rahmen der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWI) geförderten Initiative „Innovation mit Normen und Standards“ erarbeitet. Der Verfasser dieser Arbeit war Mitglied im Arbeitskreis.

Hersteller, (3) Anbieter und (4) Umwelt repräsentieren die Hauptakteure hinsichtlich Gestaltung, Betrieb und Nutzung eines derartigen PSS. Der Hersteller kann Anbieter eines PSS sein oder aber für einen Anbieter Komponenten für die Gestaltung eines PSS bereitstellen.

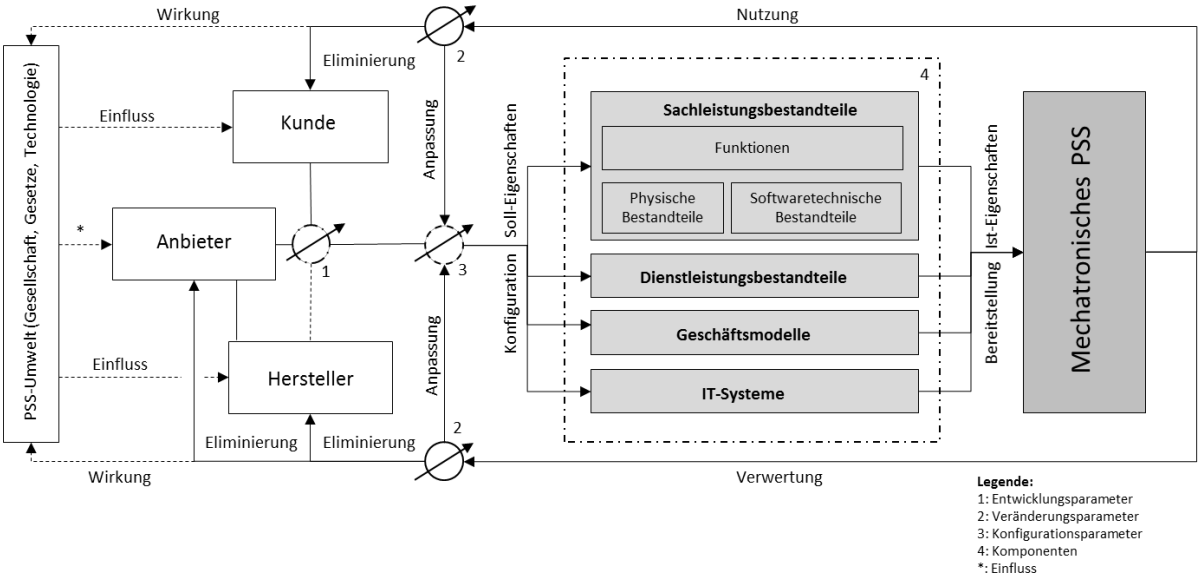


Abbildung 1: Referenzmodell für mechatronische Product-Service Systems (PSS)

Der Bereich der Komponenten des PSS berücksichtigt Sachleistungs- und Dienstleistungsbestandteile, Geschäftsmodelle und IT-Systeme. Die im Modell von Thomas und Walter benannten Sachleistungs- und Dienstleistungsmerkmale werden in diesem vorliegenden Modell detaillierter betrachtet und erweitert. Der Sachleistungsanteil wird in die zur Spezifikation von mechatronischen Produkten bzw. Systemen erforderlichen Merkmale (1) Funktionen, (2) physische Bestandteile und (3) softwaretechnische Bestandteile gegliedert (Friedrich 2011, S. 84). Zur Entwicklung der Sachleistungsbestandteile können die unterschiedlichen Methoden und Verfahren der Produktentwicklung verwendet werden (Abschnitt 3.1.2). Die Dienstleistungsbestandteile entsprechen den Beschreibungen produktbegleitender Dienstleistungen in den Abschnitten 3.1.3 und 3.1.4. Geschäftsmodelle können sich an den Vorschlägen in der DIN PAS 1094 ausrichten und entsprechend funktions-, verfügbarkeits- oder ergebnisorientiert ausgestaltet sein (DIN PAS 1094, S. 10). Die Beschreibung des Nutzens, welcher mit dem mechatronischen PSS erzielt werden soll, die Architektur der Wertschöpfung und die Gestaltung der Erlösmodelle findet ebenfalls in der Beschreibung der Geschäftsmodelle Berücksichtigung. Die in den Unternehmen vorhandenen IT-Infrastrukturen müssen in der Konzeptionierung und Implementierung berücksichtigt werden und sind deshalb ebenfalls im Referenzmodell aufgeführt.

Sind die Komponenten passend konfiguriert, steht das mechatronische PSS zur Nutzung (Kundenperspektive) und Verwertung (Hersteller-/Anbieterperspektive) zur Verfügung. Die im Modell abgebildeten Entwicklungs-, Konfigurations- und Veränderungsparameter gewährleisten die Anpassungsfähigkeit des Informationssystems an Kunden-, Funktions-, Markt- und Umweltanforderungen (Abschnitt 5.1.3).

5.1.3 Anpassungsfähigkeit

In den Gestaltungsvorschlägen einer Designtheorie gehen Gregor und Jones davon aus, dass sich jedes Artefakt mit der Zeit ändern kann und der Entwickler diesen Umstand bereits während der Konstruktion der Designtheorie berücksichtigen sollte (Gregor und Jones 2007, S. 322). Mit der Darstellung der Veränderlichkeit eines Artefaktes wird die Generalisierbarkeit der Artefakte dargelegt (Offermann et al. 2010, S. 293). In diesem Abschnitt wird auf die Anpassungsfähigkeit der konstruierten Artefakte eingegangen.

Die Anpassung des Artefakts „Konstrukt“ und der darin definierten Begriffe ist insofern möglich, als dass die in den benannten „Technischen Regeln“[18] definierten Begriffe in weitere Spezifikationen überführt oder mit Verweis auf die jeweils gültige DIN-Dokumentation angepasst werden können. Das in Abschnitt 5.1.2.1 und 5.2.3 erörterte Referenzmodell des erweiterten Lebenszyklus hybrider Wertschöpfung ist derart generisch gestaltet, dass dieses sowohl branchen- als auch produktunabhängig Verwendung finden kann. Auch die Anpassung an einen spezifischen Kontext ist möglich, wie die Überführung des Basismodells in die DIN PAS 1094 und DIN SPEC 77234 zeigen. Das Referenzmodell zur Entwicklung von komplexem Serviceprozesswissen erlaubt die Überführung in andere semiformale Sprachen und die Erweiterung um erforderliche Sprachelemente, um beispielsweise die in den Modellen verorteten Informationen zur zukünftigen Nutzung in Virtual Reality (VR)- oder Augmented Reality (AR)-Anwendungen innerhalb des Informationssystems zu nutzen. Das Referenzmodell eines PSS-Informationssystems lässt sich in beliebigem Detaillierungsgrad betrachten und es lassen sich die einzelnen Komponenten auf die tatsächlichen betrieblichen Anforderungen konfigurieren. Die Methode zur Entwicklung von Anwendungsfällen erlaubt ebenfalls die Aufnahme weiterer Anwendungsfallvarianten, sollten sich beispielsweise durch neuartige Technologieentwicklungen im Kontext von Industrie 4.0 andere Arbeitsszenarien ergeben. Gleiches gilt für das Modell zur Ermittlung der Lebenszykluskosten.

Am Referenzmodell für mechatronische PSS (Abschnitt 5.1.2.6) wird die Anpassungsfähigkeit des Informationssystems innerhalb eines PSS verdeutlicht. Zunächst bestimmen Kunde, Hersteller und Anbieter die Anforderungen, anhand derer das PSS entwickelt werden soll. Anhand vereinbarter Konfigurationsparameter werden die Leistungsumfänge und Funktionalitäten des mechatronischen PSS eingestellt und damit die Sollbeschaffenheit definiert. Diese können die Funktionalitäten der Sachleistung, beispielsweise einer Maschine, ebenso umfassen, wie die Art und Menge der Dienstleistungsanteile. Im Kontext des in dieser Arbeit vorgestellten Informationssystems könnten dies beispielsweise Art und Umfang des zu konstruierenden Serviceprozesswissens und dessen IT-basierter Verfügbarmachung sein. Mit abgestimmten Geschäftsmodellen und spezifischer Einbindung in die vorhandene IT-Infrastruktur wird das mechatronische PSS vom Kunden genutzt und vom Hersteller bzw. Anbieter verwertet. Innerhalb dieser Nutzungsphase werden gewünschte Anpassungen über die Veränderungs- und Konfigurationsparameter vorgenommen. So können beispielsweise Funktionserweiterungen an einer Maschine[19] zum Austausch von physischen Bestandteilen führen und diese die Anpassung des Serviceprozesswissens, der Geschäftsmodelle und der IT-Infrastruktur erfordern. Die Nutzung und Verwertung des mechatronischen PSS wirkt auch auf die Umwelt, in der es eingesetzt ist. So beeinflusst es möglicherweise gesellschaftliche Wahrnehmungen, bewirkt gesetzliche Entwicklungen und sorgt für die Veränderungen der technologischen Rahmenbedingungen, innerhalb derer das PSS genutzt wird. Diese wirken wiederum auf Kunden, Hersteller und Anbieter. Ist eine Anpassung in einer Komponente des PSS nicht mehr möglich oder sinnvoll, erfolgt die Eliminierung des gesamten Systems. Das PSS wird aus dem Markt genommen und eventuell ein neues PSS entwickelt.

5.1.4 Instanziierung

Gregor und Jones verstehen das Artefakt der Instanz nicht als Kernkomponente, sondern als zusätzliche Komponente einer Designtheorie (Gregor und Jones 2007, S. 322). In der Literatur wird diesem Artefakttyp daher häufig noch ein weniger starkes Ergebnis zugesprochen als der Designtheorie selbst (Winter 2014, S. 76). Innerhalb der Gestaltungsorientierung der deutschsprachigen Wirtschaftsinformatik werden Softwareprototypen jedoch als wichtiges Artefakt angesehen, um mittels innovativen Techniken die Lösung praktischer Probleme zu untersuchen (Fettke et al. 2010, S. 339).

[18] In dieser Arbeit wird der Begriff „Technische Regel“ als eigenständiger Fachbegriff verwendet.

[19] Diese Funktionserweiterungen könnten beispielsweise auch durch nachträgliche Änderungen der Maschine erforderlich werden, um Aufgaben im Zusammenhang mit Industrie 4.0-Thematik bewältigen zu können.

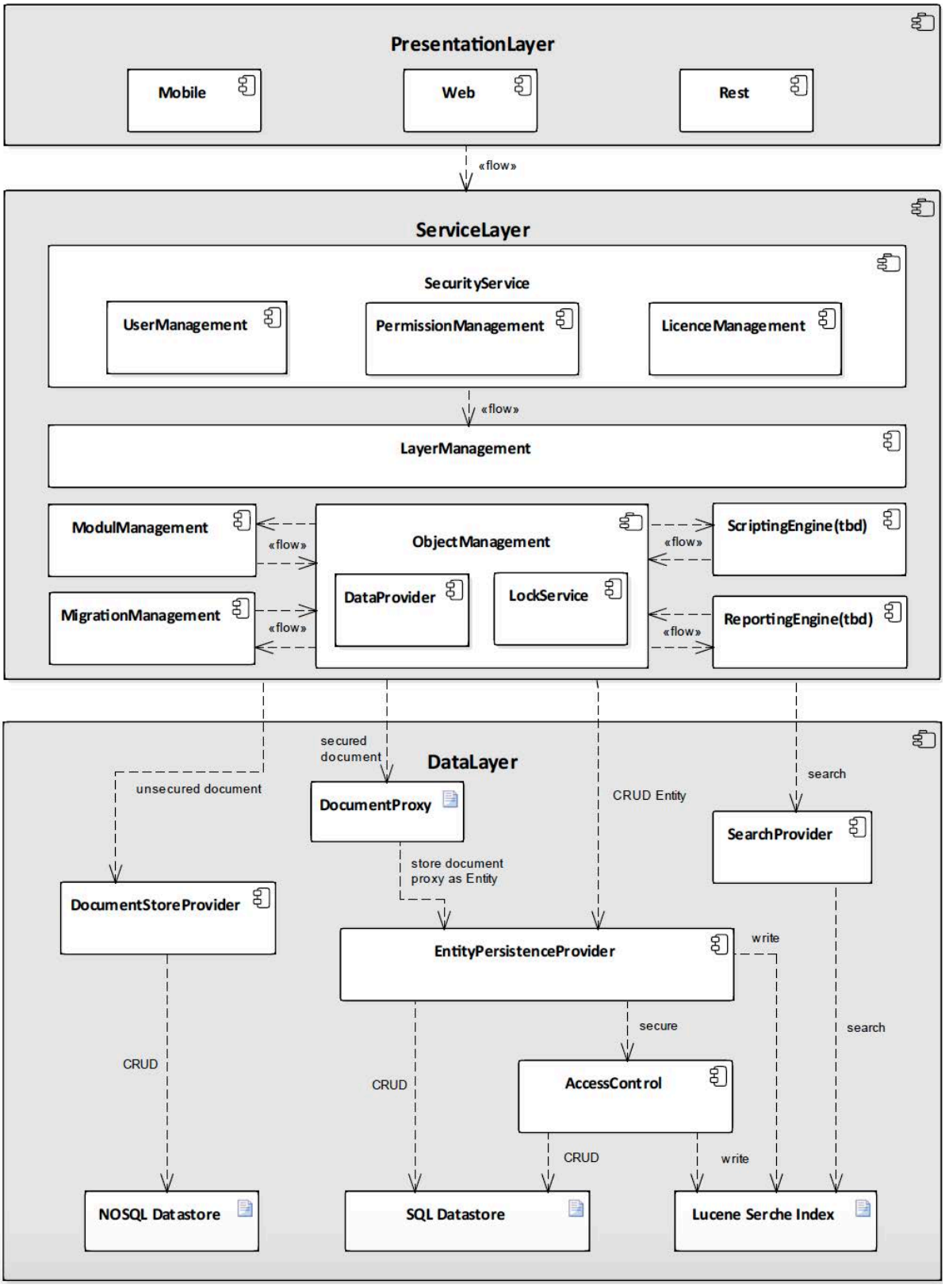


Abbildung 2: UML-Komponentendiagramm der EMOTEC-Integrationsplattform (nach Schlicker 2014, S. 105)

Im Rahmen der Forschungsarbeit zu dieser Dissertation wurden in den Forschungsprojekten PIPE und EMOTEC jeweils das Artefakt einer instanziierten prototypischen Anwendung realisiert (Offermann et al. 2010, S. 294), die nachfolgend kurz erörtert werden.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens PIPE wurden die Forschungsergebnisse in einem prototypischen, interaktiven Serviceportal realisiert. Basis dieses Artefaktes bildet das Referenzmodell zur Entwicklung von komplexem Serviceprozesswissen (Abschnitt 5.1.2.2) und das Referenzmodell eines PSS-Informationssystems im TKD (Abschnitt 5.1.2.3). Mittels dieses prototypischen Artefaktes wurde das Serviceprozesswissen konstruiert, die entwickelten Modelle in der Datenbank gespeichert und für unterschiedliche mobile Anwendungssysteme verfügbar gemacht (Abschnitt 5.2.5).

Mit dem Softwareartefakt der EMOTEC-Integrationsplattform wurden die wissenschaftlichen Forschungsergebnisse aus dem Forschungsvorhaben EMOTEC in eine prototypisch nutzbare Anwendung überführt. Die Integrationsplattform stellt unterschiedliche Web-Module, Serverarchitekturen, Schnittstellen und ein intelligentes mobiles Assistenzsystem bereit. Anhand des Architekturmodells in Abbildung 2 lässt sich nachfolgend kurz das Artefakt erläutern (Schlicker 2014, S. 105). Im PresentationLayer sind die zur Visualisierung notwendigen Clients und die REST-Schnittstelle eingeordnet. Die Inhalte der EMOTEC-Integrationsplattform werden über Web-Browser und native Apps in der Betriebssystemvariante iOS von Apple bereitgestellt. Mittels der REST-Schnittstelle werden die Integrationsszenarien realisiert. Im ServiceLayer stehen alle Dienste zur Verfügung, die zur Mobilisierung der Daten für den TKD erforderlich sind. Der DataLayer realisiert die vollständige Datenanbindung des Gesamtsystems. Unterschiedliche Zugriffsverfahren erlauben einen zeilenbasierten Zugriff auf die unterschiedlichen Datensätze der Plattform. Mit der SearchProvider-Komponente werden verschiedene Suchverfahren zur Suche von strukturierten und unstrukturierten Informationen unterstützt (Abschnitt 5.2.6.) (Schlicker 2014, 99 ff.).

5.1.5 Wirkungsnachweis

Um die Problemlösefähigkeit eines Artefakts zu überprüfen und zu verbessern, wird in der Literatur die Durchführung einer strukturierten Evaluation empfohlen (Blinn und Schlicker 2010, S. 261). Zur Prüfung der in dieser Dissertation dargestellten Artefakte werden zum einen ausgewählte Aspekte in spezifischen Publikationsergebnissen dargelegt, die in Abschnitt 5.2 beschrieben sind. Zum anderen wurde die Wirkung des Artefakts des PIPE-Prototyps (Abschnitt 5.1.4) anhand der Forschungsmethode eines Laborexperiments untersucht (Blinn und Schlicker 2010, S. 262–263).

Hierzu wurden zwei Fehlerprozesse eines mechatronischen Sachgutes entsprechend der in Kapitel 5.1.2.2 beschriebenen Entwicklungsmethode mit dem PIPE-Modeler modelliert, über den PIPE-Server gemanagt und das Serviceprozesswissen im PIPE-Client zur Nutzung bereitgestellt. Um eine identische und wiederholbare Manipulation zu gewährleisten, wurde das mechatronische Sachgut entsprechend präpariert. Die Manipulation war für die Probanden nicht sichtbar.

Die Probanden hatten die Aufgabe, die beiden Fehler des manipulierten Gerätes zu diagnostizieren und zu beheben. Hierzu wurden den Teilnehmern drei unterschiedliche Bearbeitungsarten vorgegeben: (1) ohne Hilfsmittel (den Probanden standen keinerlei Hilfsmittel zur Verfügung), (2) mit Herstellerinformationen (alle verfügbaren Informationen wurden zur Verfügung gestellt) und (3) mit dem Prototyp des mobilen PIPE-Clients. Vor Beginn des Experiments wurden die Testpersonen in das Experiment eingewiesen und mit den bereitgestellten Hilfsmitteln vertraut gemacht (Blinn und Schlicker 2010, S. 267).

Die Bewertung des Experiments erfolgte zum einen durch die Beobachtung während der Serviceprozessbearbeitung und zum anderen haben die Versuchsteilnehmer nach der Bearbeitung einen strukturierten Fragebogen ausgefüllt, der anschließend anhand statistischer Verfahren ausgewertet wurde (Blinn und Schlicker 2010, S. 266). Die Auswertung des Experimentes wird detailliert in der Arbeit von Blinn beschrieben und daher an dieser Stelle nicht weiter erörtert (Blinn 2011, S. 13–38).

5.1.6 Umsetzungsvorschriften

Eine Beschreibung der möglichen Verfahren zur Realisierung der in der Designtheorie dargelegten Inhalte soll deren Umsetzung des angenommenen Nutzens innerhalb des Geltungsbereiches unterstützen und zur Diskussion hinsichtlich der Übertragbarkeit der Theorie außerhalb des beschriebenen Geltungsbereiches beitragen (Gregor und Jones 2007, S. 322; Offermann et al. 2010, S. 294). Im Rahmen der dieser Dissertation zugrundeliegenden Forschungsarbeiten sind durch die Zusammenarbeit unterschiedlicher Wissenschaftler und Praktiker u.a. die nachfolgend benannten Technischen Regeln entstanden:

- DIN PAS 1090:2009-04 (D): Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst
- DIN PAS 1094:2009-12 (D): Hybride Wertschöpfung – Integration von Sach- und Dienstleistungen
- DIN SPEC 77234:2013-09 (D): Leitlinien für die Bewertung von Lebenszykluskosten in Produkt- und Dienstleistungssystemen
- DIN SPEC 91294:2014-03 (D): Anwendungsfälle für mobile Assistenzsysteme im Technischen Kundendienst

Diese Technischen Regeln und die zuvor beschriebenen Referenzmodelle können die Umsetzbarkeit der Ergebnisse zur Konzeption und Implementierung des in dieser Arbeit vorgestellten Lösungsansatzes unabhängig von Branche und Produkt unterstützen und zur wissenschaftlichen Diskussion in der Wirtschaftsinformatik beitragen. Die Bewertung der prototypischen Implementierung und der spezifischen Publikationsergebnisse durch unterschiedliche Personen aus Wissenschaft und Praxis kann vielfältige weitere Gestaltungsvorschläge generieren.

5.1.7 Wirtschaftliche Verwertung

„Es ist eine meiner wichtigsten Erfahrungen, dass Innovationen nicht plötzlich vom Himmel fallen, sondern einen langen konzeptionellen Vorlauf mit vielen Irrwegen und Zweifeln benötigen“ (Scheer 2000, S. 30). Mit dem Ziel einer wirtschaftlichen Verwertung der Ergebnisse dieser Dissertation hat der Verfasser im Oktober 2013 das Unternehmen ARTENGIS GmbH gegründet. Ohne die Erarbeitung der in dieser Arbeit beschriebenen Erkenntnisse wäre dieser Schritt nicht möglich gewesen. Daher wird die Unternehmensgründung ebenfalls als Ergebnis in der Dissertation aufgeführt. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit ist die erste Phase der Produktentwicklung abgeschlossen und es konnte bereits ein erster Industriekunde gewonnen werden. Nachfolgend wird skizziert, in welchen Geschäftsfeldern[20] die Ergebnisse dieser Arbeit in unternehmerische Wertschöpfung überführt werden.

Das Geschäftsfeld Product-Service System (PSS)-Engineering ist eine zur nachfolgend beschriebenen PSM-Platform produktbegleitende Dienstleistung. Mit dieser Dienstleistung unterstützt ARTENGIS die Hersteller mechatronischer Sachgüter bei der Konzeption und Implementierung des Informationssystems zur Effizienzsteigerung im TKD, auf Basis der in dieser Dissertation beschrieben Ergebnisse.

Anhand des Referenzmodells des erweiterten Lebenszyklus hybrider Wertschöpfung (Abschnitt 5.1.2.1) wird den potenziellen Kunden die Bedeutung des TKD hinsichtlich der Wertschöpfung verdeutlicht. Die Konzeption des Informationssystems erfolgt auf Basis des Referenzmodells aus Abschnitt 5.1.2.3. Das Referenzmodell für mechatronische PSS (Abschnitt 5.1.2.6) unterstützt bei der Konzeptentwicklung und Implementierung des Informationssystems in der Variante eines mechatronischen PSS.

Einen Beitrag zur konzeptionellen Gestaltung des Informationssystems liefert das Referenzmodell zur strukturierten Entwicklung von Anwendungsfällen (Abschnitt 5.1.2.4). Die Referenzmethode zur Ermittlung von Lebenszykluskosten (Abschnitt 5.1.2.5) kommt nach Einführung der PSM-Platform beim Kunden zum Einsatz.

[20] Das Geschäftsmodell von ARTENGIS besteht aus den drei Geschäftsfeldern (1) MediaART, (2) PSS-Engineering und (3) PSM-Platform (Als Produktname wurde der engl. Begriff „Platform“ verwendet). Im Kontext dieser Arbeit wird das Geschäftsfeld MediaART nicht näher erläutert. Weitere Informationen hierzu finden sich unter: www.artengis.com.

Die Product-Service Management (PSM)-Platform bildet die Technologiekomponente des Informationssystems. Sie wurde anhand der in dieser Arbeit beschriebenen Artefakte entwickelt und bildet die technische Basis (1) zur Konstruktion, (2) für das Management, (3) der Speicherung, (4) der Verfügbarmachung, (5) der Rückmeldung, (6) der Integration, (7) der Verwertung des Serviceprozesswissens und (8) der IT-basierten Unterstützung der Geschäftsmodelle innerhalb der Wertschöpfungspartnerschaft.

Abbildung 3 zeigt einen Ausschnitt aus dem formular-basierten Bereich des Konstruktionswerkzeugs. Zur detaillierten Beschreibung der Tätigkeiten werden die Informationsobjekte (z.B. Texte, Bilddokumente) in entsprechende Felder eingefügt. Die auf diese Weise erzeugten Bausteine werden als „Serviceprozessartefakte (SPA)“ bezeichnet.

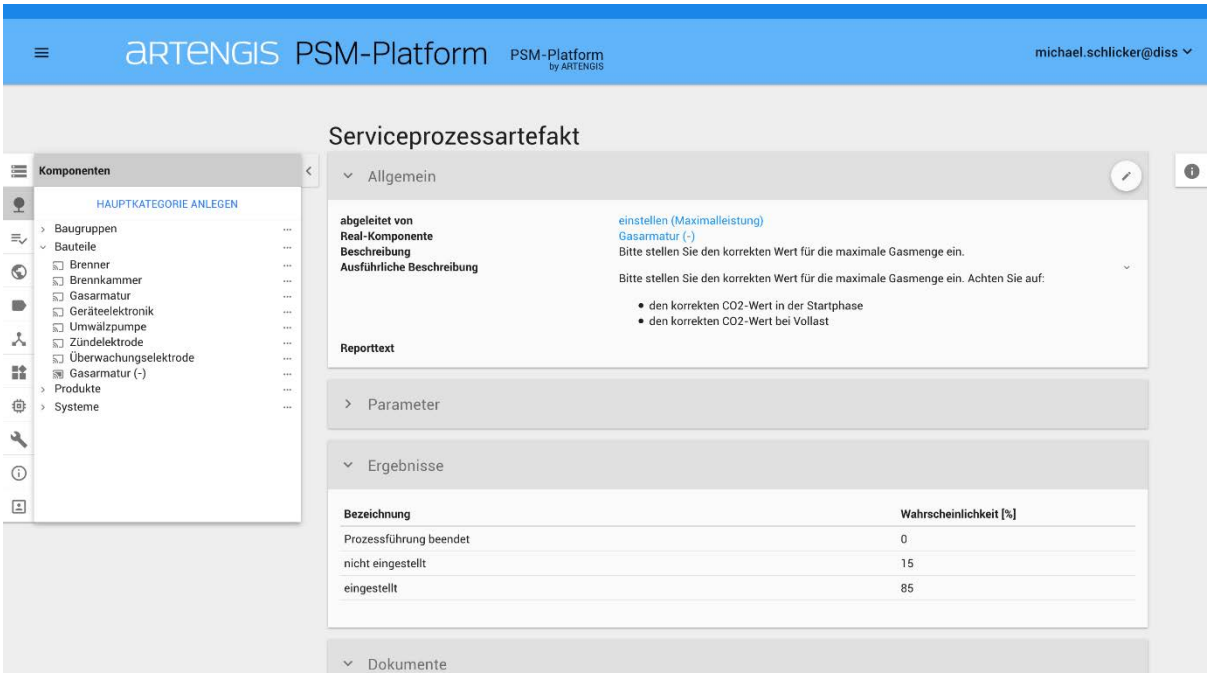


Abbildung 3: Formular-basierter Teil des Konstruktionswerkzeugs der PSM-Platform (Ausschnitt, Quelle: ARTENGIS)

Die erzeugten SPA werden im modell-basierten Konstruktionsbereich bereitgestellt und können zur Konstruktion beliebig großer Serviceprozessmodelle in beliebigem Detaillierungsgrad verwendet werden. Zur grafischen Modellierung eines Serviceprozesses zieht der Anwender aus der Liste der Kontextobjekte das gewünschte SPA auf die Modellierungsfläche. Das Werkzeug erzeugt alle erforderlichen Objekte, Kanten und Konnektoren des SPA-Modells automatisch. Der Anwender verbindet anschließend die einzelnen SPA zu einem Prozessmodell.

Die Nutzung des Servicewissens erfolgt im mobilen Serviceassistenzsystem (vgl. Abbildung 5). Die entwickelten Detailinformationen werden dem Anwender in einer verständlichen Form bereitgestellt. Den Grad der Informationsversorgung bestimmt der Nutzer selbst. Reichen die Kurzbeschreibungen zur Umsetzung der Tätigkeit sowie zur Bewertung der Ergebnisse auf der Hauptoberfläche nicht aus, stehen vielfältige Zusatzinformationen – erreichbar über die Navigationsleiste rechts – zur Verfügung, beispielsweise detailliertere Arbeitsbeschreibungen (vgl. Abbildung 5, blaues Symbol oben in der Navigationsleiste). Zu jedem Arbeitsschritt kann der Anwender strukturiertes Feedback zurückmelden (vgl. Abbildung 5, blaues Symbol unten in der Navigationsleiste).

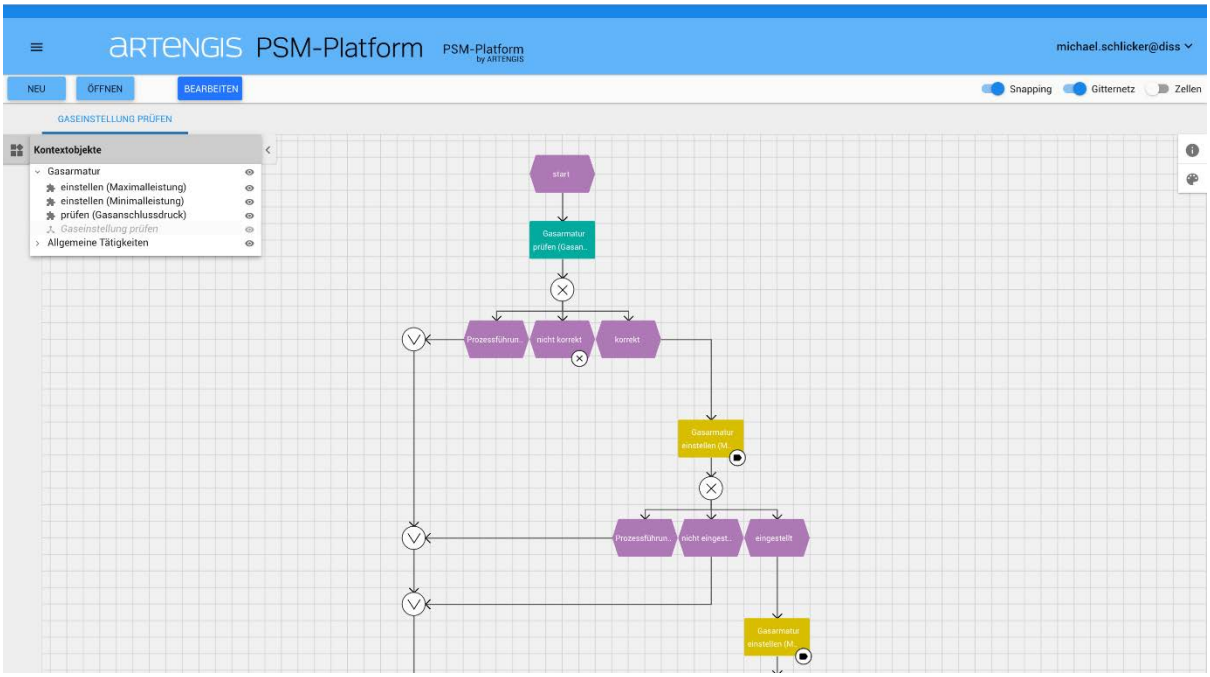


Abbildung 4: Modell-basierter Teil des Konstruktionswerkzeugs der PSM-Platform (Ausschnitt, Quelle: ARTENGIS)

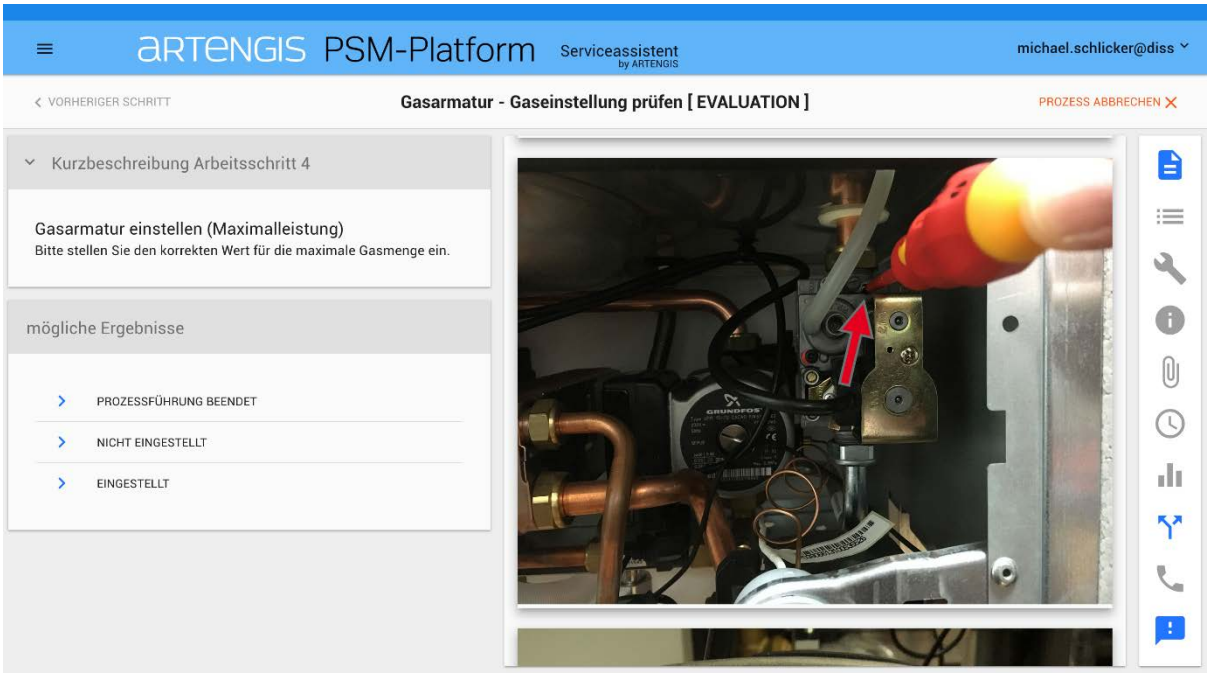


Abbildung 5: Mobiles Serviceassistenzsystem (MSA) der PSM-Platform (Ausschnitt, Quelle: ARTENGIS)

5.2 Spezifische Publikationsergebnisse

Im nachfolgenden Kapitel werden die spezifischen Veröffentlichungen dargelegt. Die in der Übersicht aufgeführten Publikationen werden in der Erläuterung teilweise thematisch zusammengefasst. In den einzelnen Abschnitten wird auch der Bezug der Publikationen zu den jeweiligen Forschungsfragen (Abschnitt 4.1) hergestellt.

5.2.1 Überblick

Nr	Medium	Publikationsorgan	Ranking	Publikationsinformation	Fokus
1	Tagung	Proceedings of the Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI) (früher: Tagungsbände der Wirtschaftsinformatik WI)	WKWI: A VHB: C	Thomas, O.; Walter, P.; Loos, P.; Schlicker, M.; Nüttgens, M. (2007): Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau – Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes. In: Oberweis et al. (Hrsg.): e-Organisation: Service-, Prozess-, Market-Engineering. 8. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik, Band 1, WI 2007, 28.02. – 02.03.2007, Karlsruhe: Universitätsverlag, S. 403.	FF2
2	Tagung	Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI)	WKWI: C VHB: D	Blinn, N.; Nüttgens, M.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Walter, P. (2008): Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie am Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus, in: Hrsg.: Bichler, M.; Hess, T.; Krcmar, H.; Lechner, U.; Matthes, F.; Picot, A.; Speitkamp, B.; Wolf, P.: Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2008 (München, März 2008). Berlin. GITO, S. 711-722.	FF1
3	Tagung	Proceedings of the Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI) (früher: Tagungsbände der Wirtschaftsinformatik WI)	WKWI: A VHB: C	Walter, P.; Blinn, N.; Thomas, O.; Schlicker, M. (2009): IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produktion und Dienstleistung im Maschinen- und Anlagenbau. In: Hansen, H.; Karagiannis, D.; Fill, H.-G. (Hrsg.): Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen. 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik WI 2009, Österreichische Computer Gesellschaft, Wien, Band 1, S.389-398.	FF1
4	Technische Regel, DIN SPEC	Deutsches Institut für Normung (DIN)	WKWI: - VHB: -	Leinenbach, S.; Schlicker, M.; Dollmann, T.; Thomas, O.; Walter, P.; Blinn, N.; Nüttgens, M. (2009): Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst, in: Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.) DIN PAS 1090. Berlin. Beuth.	FF2
5	Sammelband	HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik	WKWI: B VHB: D	Blinn, N.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Dollmann, T.; Nüttgens, M. (2009): Mobile Informationsversorgung als Wettbewerbsfaktor im technischen Kundendienst. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik Heft 269, S.61-69.	FF2
6	Journal	International Journal of Internet Manufacturing and Services (IJIMS)	WKWI: - VHB: -	Thomas, O.; Walter, P.; Blinn, N.; Schlicker, M. (2009): IT-Supported Value-Added Chains for the Integration of Products and Services. In: International Journal of Internet Manufacturing and Services (IJIMS) Volume 2, No 1, pp. 43-54.	FF1
7	Tagung	Proceedings of the Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI) (früher: Tagungsbände der Wirtschaftsinformatik WI)	WKWI: A VHB: C	Fellmann, M.; Hucke, S.; Breitschwerdt, R.; Thomas, O.; Blinn, N.; Schlicker, M. (2011): Informationssystemarchitekturen zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen. In: Bernstein, A.; Schwabe, G., Hrsg.: Proceedings der Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik 2011, Zürich. Band 1, S. 251-261.	FF3
8	Tagung	Americas Conference on Information Systems (AMCIS)	WKWI: B VHB: D	Fellmann, M.; Hucke, S.; Breitschwerdt, R.; Thomas, O.; Blinn, N.; Schlicker, M. (2011): Supporting Technical Customer Services with Mobile Devices: Towards an Integrated Information System Architecture. In Proceedings of Amercias Conference on Information Systems 2011.	FF3
9	Journal	IM – Information Management und Consulting	WKWI: - VHB: -	Schlicker, M. (2012): Apps im Technischen Kundendienst – Integration und Anwendung mobiler Business Apps. In: IM – Fachzeitschrift für Information Management und Consulting, 27. Jahrgang, Heft 1/2012. Saarbrücken. IMC AG, S. 38-44.	FF2
10	Tagung	10th International Conference on Mobile Web Information Systems (MobiWIS)	WKWI: - VHB: -	Fellmann, M.; Özcan, D.; Matijacic, M.; Däuble, G.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Nüttgens, M. (2013): Towards a Mobile Technical Customer Service Support Platform. In: Proceedings of the 10th International Conference on Mobile Web Information Systems (MobiWIS 2013), August 26–28, Coral Beach Hotel & Resort, Paphos, Cyprus.	FF3

Tabelle 4: Überblick spezifische Publikationsergebnisse

5.2.2 Hybride Wertschöpfung durch prozessorientierte Unterstützung des TKD

Beitrag 1 fokussiert Forschungsfrage 2 und betrachtet die Thematik aus der Perspektive einer prozessorientierten Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des Technischen Kundendienstes (TKD) im Maschinen- und Anlagenbau. Thomas et al. zeigen auf, dass diese Form der integrierten Betrachtung eine wesentliche Gestaltungskomponente im Kontext hybrider Wertschöpfung darstellt. Es wird aufgezeigt, dass der TKD die wesentliche Schnittstelle zwischen Herstellung und Nutzung technischer Produkte bildet. Er benötigt zur fachgerechten Ausführung seiner Arbeit eine adäquate Informationsversorgung hinsichtlich Zeitpunkt, Umfang und Verdichtungsgrad der Informationen. Allerdings liefern bisherige Lösungsansätze eine nur bedingt geeignete Unterstützung, da diese wegen der zunehmend steigenden Komplexität dem gestiegenen Bedarf der Repräsentation der Serviceerbringungsprozesse nicht gerecht werden (Thomas et al. 2007, S. 404).

Der im Beitrag formulierte Lösungsansatz basiert auf der integrierten Entwicklung physischer Produkte und servicerelevanter Informationsbausteine und der Zusammenführung dieser beiden Produktionsfaktoren zu effizienten Serviceprozessen, deren Ausführung durch die Bereitstellung relevanter Serviceinformationen auf unterschiedlichen mobilen Endgeräten unterstützt wird (Thomas et al. 2007, S. 404). Nach Konkretisierung der Anwendungsdomäne des Maschinen- und Anlagenbaus am idealtypischen Beispiel des Wirtschaftszweigs Sanitär-, Heizung-, Klimatechnik (SHK), skizzieren die Autoren die spezifischen Herausforderungen im TKD aus Hersteller-, Serviceorganisations- und Servicetechnikersicht (Thomas et al. 2007, S. 406).

In den weiteren Erläuterungen wird die durch die integrierte prozessorientierte Betrachtung von Produktentwicklung und Servicedokumentation mögliche Form hybrider Wertschöpfung aufgezeigt. Es wird (1) ein erster Lösungsvorschlag zur Gestaltung derartiger Formen hybrider Wertschöpfung beschrieben und (2) die mögliche Struktur des hybriden Produktes dargestellt. Die Wertschöpfung erfolgt hierbei im Wesentlichen durch zwei Kreisläufe, die zum einen zur Verbesserung der Produktentwicklung seitens der Hersteller und zum anderen zur Verbesserung des Dienstleistungsangebotes seitens der Serviceorganisationen beitragen. Als einen entscheidenden Gestaltungsaspekt identifizieren die Autoren die Schaffung einer neuen Organisationseinheit im Sinne eines für diese zu erbringende hybride Wertschöpfung erforderlichen Dienstleisters (Thomas et al. 2007, S. 408).

Das Strukturmodell des hybriden Produktes nach PIPE liefert in den Bereichen (1) Erstellung und Pflege, (2) Anwendung, (3) Controlling und (4) Geschäftsmodell erste Realisierungsansätze (Thomas et al. 2007, S. 410). Zur Erstellung und Pflege der Serviceinformationen wird eine spezielle Entwicklungsmethodik zur Modellentwicklung einschließlich der erforderlichen Tests postuliert. Die zur Nutzung der in den Modellen enthaltenen Serviceinformationen - insbesondere auf mobilen Endgeräten - erfordern die Umsetzung spezifischer Voraussetzungen für die IT-Architektur. Beispielsweise sollten Technologien zum Einsatz kommen, die das Verfügbarmachen der Informationen im „Offline-Modus“ ermöglichen. Denn das Einsatzgebiet der Lösung erstreckt sich auch auf Bedingungen, in denen eine Internetverbindung nicht dauerhaft zur Verfügung steht und somit eine „Online-Client-Server-Realisierung“ nicht praktikabel ist. Des Weiteren ist eine automatisierte Bereitstellung immer aktueller Informationen ein weiteres wichtiges Merkmal, um zu gewährleisten, dass die Serviceprozesse immer nach aktuellen Vorgaben ausgeführt werden. Damit scheiden konventionelle Dokumentationslösungen, beispielsweise PDF-Servicekataloge auf Speichermedien, als adäquate Unterstützung aus.

Im Bereich Controlling sollen Produktivitätspotenziale bei den Serviceprozessen aufgedeckt und konstruktionsbedinge Schwachstellen einer technischen Anlage identifiziert werden. Eine wirtschaftliche Nutzung einer derartigen Lösung kann nur in präzise definierten Rahmenbedingungen erfolgen. Diese Grundannahme bedingt die Entwicklung geeigneter Geschäftsmodelle. Unter Berücksichtigung der genannten Wertschöpfungskreisläufe und strukturellen Aspekte wird aus diesem Grund eine mögliche Systemarchitektur vorgeschlagen (Thomas et al. 2007, S. 411).

Der wesentliche Fokus hinsichtlich Umsetzung der beschriebenen Konzepte liegt auf den Serviceprozessen und deren Unterstützung durch digitalisierte Handlungsanweisungen, welche die auszuführenden Arbeitsschritte detailliert beschreiben und die Basis bilden, um den Anwender automatisiert

durch die komplexen Prozessschritte navigieren zu können. Kernidee ist die Verknüpfung von Funktionen an physischen Komponenten und den an diesen auszuführenden Serviceprozessen. Im Beitrag werden Relationen zwischen Funktionen und Baugruppen (Thomas et al. 2007, S. 414) und Beziehungen zwischen Baugruppen und Serviceprozessen expliziert (Thomas et al. 2007, S. 415). An einem konkreten Serviceprozessbeispiel werden diese Beziehungen zunächst in ein Prozessmodell überführt (Thomas et al. 2007, S. 416) und anschließend anhand einer mobilen Anwendung visualisiert und beschrieben (Thomas et al. 2007, S. 417). Die im Beitrag adressierten Themenbereiche bilden die wesentlichen Grundlagen der weiteren Forschungsarbeiten.

5.2.3 Integrative Wertschöpfungsbetrachtung

Produktlebenszyklus-Theorien sind ein „Klassiker" des strategischen Managements und können in einem marktorientierten oder technologischen Kontext angewendet werden (Blinn et al. 2008, S. 712). In Beitrag 2 untersuchen die Autoren, mit dem Fokus auf Forschungsfrage 1, unterschiedliche Lebenszykluskonzepte. Sie kritisieren, dass traditionelle Modelle u.a. die monoperspektivische Herstellersicht zu sehr betonen und die Beschreibung von Servicedienstleistungen vom physischen Produkt getrennt betrachtet werden, wodurch eine integrative Wertschöpfungsbetrachtung nicht möglich ist (Blinn et al. 2008, S. 713). Die sich daraus ergebenden Problemstellungen und Kritikpunkte für die hybride Wertschöpfung spezifizieren die Autoren wie folgt: (1) fehlende adäquate Berücksichtigung von Konzepten zur integrierten Dienstleistungsentwicklung und -erbringung (Service Engineering), (2) Mangel an operationalisierbaren Aspekten der Erlösgenerierung und (3) dienstleistungsbezogene Erlöspotenziale werden als „Restgröße" und nicht als „Ausgangspunkt" erfolgreicher Wertschöpfungsprozesse verstanden (Blinn et al. 2008, S. 713).

Im Beitrag wird das Modell einer erweiterten Lebenszyklusbetrachtung der hybriden Wertschöpfung entwickelt und ein möglicher Ansatz zur Beseitigung der beschriebenen Kritikpunkte aufgezeigt (Blinn et al. 2008, S. 716). Mit Bezug zur Erlösgenerierung und Phasendifferenzierung ergeben sich darin sieben identifizierbare Ertragskurven (A-G). Der Ertragsverlauf in *Kurve A* repräsentiert die Entwicklungsaufwendungen. Der Verlauf dieser Kurve folgt der in der Literatur etablierten idealtypischen Darstellung mit der Annahme, dass die Kosten mit zunehmendem Entwicklungsgrad steigen. Mit Übergang in die Phase der Realisierung sind die Planungsaktivitäten abgeschlossen (Blinn et al. 2008, S. 716). Aufwendungen, die direkt und indirekt mit der Herstellung des Produktes in Zusammenhang stehen, werden in *Kurve B* zusammengefasst. Die Kurve startet mit kurzem Vorlauf zur Produktvermarktung, folgt in etwa der Vermarktungskurve und mündet über in einen Verlauf, der sich an der Kurve der Instandsetzungsleistungen ausrichtet. Letzteres ist dadurch bedingt, dass am Ende der Produktfertigung die Ersatzteilfertigung aufrecht erhalten werden muss (Blinn et al. 2008, S. 716).

Kurve C stellt die Erträge aus den Vermarktungsaktivitäten dar. Parallel mit der Produkteinführung beginnt die Phase der Garantie-/Gewährleistungs- und Kulanzleistungen. Diese können von Werkskundendienstorganisationen des Herstellers oder beauftragten Partnerunternehmen erbracht werden. *Kurve D* spiegelt deren Verlauf wider und endet nach Beendigung der Garantie- und Gewährleistungsfristen (Blinn et al. 2008, S. 717). Grundlage für *Kurve E* bildet die differenzierte Berücksichtigung erforderlicher Montagearbeiten zur Installation der Produkte. Abhängig vom Produkt, kann bei Beteiligung unterschiedlicher Wertschöpfungsorganisationen diese Phase der After-Sales-Phase zugeordnet werden (z.B. Hersteller). Aus Sicht des Wertschöpfungspartners, der beispielsweise das Produkt weiterverarbeitet, beginnt jetzt erst die Phase der Produkterstellung (Blinn et al. 2008, S. 717). Der After-Sales-Phase werden im Modell zwei Kurven zugeordnet. *Kurve F* stellt die Erlöse aus den Wartungs- und Inspektionsarbeiten (Funktionsprüfung, Reinigung, Sichtprüfung und Einstellung) dar. Die Kurve fällt am Ende des Lebenszyklus ab, da immer mehr Produkte aus dem Markt genommen werden (Blinn et al. 2008, S. 717). In *Kurve G* werden schließlich die Erträge aus den Reparaturdienstleistungen aufgetragen. In der ersten Zeit der Produktnutzung fallen wenig komplexe Reparaturen an. Im weiteren Verlauf steigt zum einen die Zahl der Produkte, an denen Reparaturarbeiten auszuführen sind, zum anderen nimmt mit zunehmendem Alter der Produkte die Komplexität der Reparaturarbeiten zu (Blinn et al. 2008, S. 717).

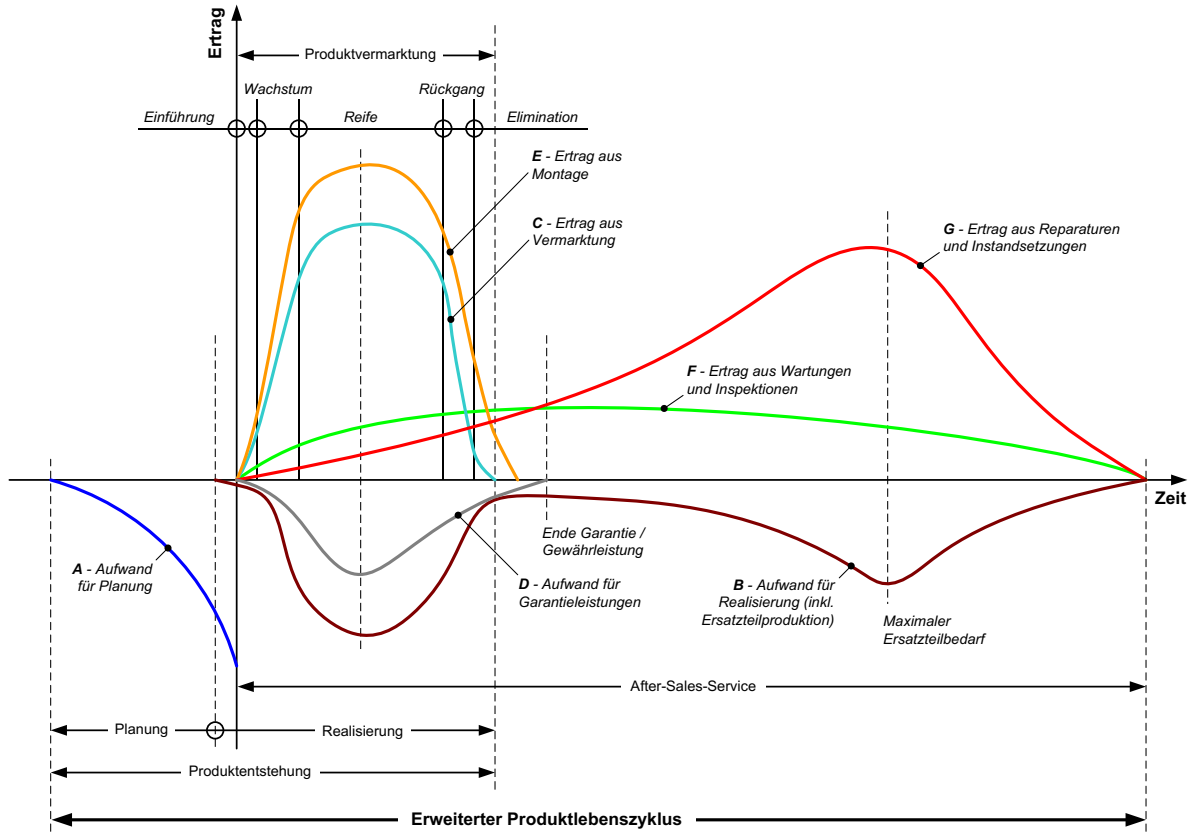


Abbildung 6: Erweiterter Produktlebenszyklus der hybriden Wertschöpfung (Blinn et al. 2008, S. 716)

Die Bedeutung eines im Sinne dieser Dissertation vorgestellten Informationssystems zeigt sich bei der Bewertung, wie ein solches Informationssystem in den jeweiligen Phasen dieses Lebenszyklusmodells wirken kann. Ein Leitmotiv dieser Betrachtung ist die Annahme, dass durch dieses Informationssystem aktuelle und relevante Serviceinformationen auf mobilen Endgeräten vor-Ort verfügbar gemacht werden, wodurch fehlerhafte Montagen, fehlerhafte Wartungen und Instandsetzungsarbeiten und dadurch bedingte Geräteausfälle reduziert werden. Zudem gewährleistet eine adäquate Dokumentation der Serviceinformationen eine nachhaltige Wissenssicherung in den Wertschöpfungspartnerschaften. Auf diese Weise ließen sich die in den Kurvenverläufen E, F und G explizierten Erträge steigern (Blinn et al. 2008, S. 719). Eine definierte Rückmeldung strukturierter Serviceinformationen sorgt zudem dafür, dass die Felderfahrungen zu einem wertvollen Produktionsfaktor werden und sich positiv auf die Verläufe der Kurven A (Reduzierung Aufwand Planung), B (Reduzierung Aufwand Realisierung) und D (Reduzierung Aufwand für Garantieleistungen) auswirken können (Blinn et al. 2008, S. 718).

5.2.4 Wettbewerbsvorteile durch IT-basierte Wertschöpfungspartnerschaften

Wertschöpfungspartnerschaften sind im Maschinen- und Anlagenbau etablierte Konstrukte zur Kostenreduktion und Effizienzsteigerung. Mit dem Fokus auf Forschungsfrage 1 liegt das Ziel der beiden Beiträge 3 und 6 in der Konzeption eines Lösungsansatzes zur IT-gestützten Integration von Produktion und produktbegleitenden Dienstleistungen innerhalb dieser Wertschöpfungspartnerschaften. Hierbei differenzieren die Autoren nach vertikalen Kooperationen, die im Allgemeinen auf längere Dauer ausgerichtet sind. Die Partner handeln selbstständig, sind institutionell nicht miteinander verknüpft und haben sich freiwillig für die Partnerschaft entschieden. Durch die gemeinsame Koordination der überbetrieblichen Leistungserstellung entsteht nach außen hin eine eigenständige Wettbewerbseinheit.

Wertschöpfungspartnerschaften im Maschinen- und Anlagenbau wurden bislang überwiegend als Lieferantenkooperationen zwischen Herstellern und Zulieferern unter dem Aspekt der Kosteneinsparungen betrachtet. Erst in neuerer Zeit entstehen Geschäftsmodelle, die Wertschöpfungspartnerschaften auch auf der Absatzseite betrachten und teilweise den Kunden selbst als Wertschöpfungspartner einbeziehen. Hinsichtlich der Erbringung technischer Kundendienstleistungen durch den Kunden - beispielsweise Händler, die selbst erforderliche Serviceleistungen erbringen - sind allerdings spezielle Fähigkeiten erforderlich, die jedoch nicht vorausgesetzt werden können (Walter et al. 2009, S. 390).

Mit Methoden der Systemtheorie erläutert der Beitrag zunächst die komplexen Zusammenhänge einer Wertschöpfungspartnerschaft im mehrstufigen Vertriebsweg. Als Systeme und Subsysteme werden hierbei die Wertschöpfungspartner und deren Organisationseinheiten identifiziert. Den Kontext bildet die Umwelt in Form des Marktes (gesättigt, hoher Wettbewerbsdruck). Informations-, Finanz- und Leistungsströme bilden die Beziehungen innerhalb der Wertschöpfungspartnerschaft ab, an deren Ende der Endkunde steht (Walter et al. 2009, S. 391). Zur Darstellung der internen Wertschöpfungsketten des Systems „Hersteller“ werden die Wertschöpfungskettenglieder Entwicklung, Produktion, Vertrieb, Qualitätssicherung und Werkskundendienst abgebildet. Ergebnisse aus der Leistungserbringung des Werkskundendienstes erlauben wegen der institutionellen Zuordnung eine direkte Übergabe an die jeweiligen internen Wertschöpfungspartner, beispielsweise an die Qualitätssicherung (Walter et al. 2009, S. 391). Steigende Markt- und Kundenanforderungen hinsichtlich Produkt- und Serviceverfügbarkeit führen zukünftig zum verstärkten Aufbau integrierter Wertschöpfungspartnerschaften mit externen Serviceorganisationen. Der Informationsaustausch stellt die kooperierenden Partner allerdings vor unterschiedliche Aufgaben.

Die Autoren thematisieren, dass aufgrund der hohen Komplexität der Produkte und deren hoher Anzahl unterschiedlicher Varianten die Versorgung mit relevanten und aktuellen Serviceinformationen für Hersteller und die externen Servicepartner zu einem kritischen Erfolgsfaktor wird. Für die Hersteller wird die Rückmeldung der Erfahrung aus dem Feld zu einem weiteren kritischen Erfolgsfaktor. Da die externen Wertschöpfungspartner eigenständig agieren, kann der Hersteller auf den Zeitpunkt, die Art und Weise, die Form- und Qualität der rückgemeldeten Felddaten nur bedingt einwirken. Bei unzureichender Rückmeldung an den Hersteller läuft dieser Gefahr, dass je länger diese Wertschöpfungspartnerschaft dauert, er zunehmend die Wahrnehmung und Wirkung seiner Produkte beim Kunden und somit den Bezug zum Markt verliert. Hinzu kommen die Aspekte der Datensicherheit und Datenschutzbestimmungen. Die Herausforderung besteht also darin, die Informationsversorgung zwischen den Wertschöpfungspartnern unter Berücksichtigung der ökonomischen und datenrechtlichen Rahmenbedingungen zu steigern und diese dadurch zu stärken. Auf diese Weise werden die Lösungskomponenten „technisches Produkt“ und „produktbegleitender Kundendienst“ zu einer gemeinsamen Leistungserstellung beim Kunden integriert (Walter et al. 2009, S. 392).

Der in den Beiträgen vorgestellte Lösungsansatz berücksichtigt, dass viele der auszutauschenden Informationen als geheimhaltungswürdig eingestuft werden und dadurch eine öffentliche Datenhaltung nicht praktikabel ist. Die im Beispiel vorgestellte IT-basierte Unterstützung der Wertschöpfungspartnerschaften gewährleistet, dass interne Organisationseinheiten sensible Informationen in einem eigenen Portal erstellen, verteilen und rückgemeldete Feldinformationen verwerten können. Auf diese Weise erfolgt die automatisierte Distribution sowohl an den Werkskundendienst als auch an unabhängige externe Kundendienstorganisationen. Auf diese Weise können die mit der Erbringung der Serviceleistungen beauftragten Personen (1) mobil, bedarfsgerecht und effizient mit validen Serviceinformationen versorgt werden und (2) die bisher „brachliegenden“ Felderfahrungen der externen Servicepartner strukturiert in den internen Wertschöpfungszyklus beim Hersteller des technischen Produktes einfließen (Walter et al. 2009, S. 394).

Anhand der vier qualitativen Merkmale (1) Nutzen für den Endkunden, (2) Produkt- und Servicequalität, (3) Grad des Informationsaustauschs und (4) Aufwand der Partnerschaft wird sowohl der Aspekt des Nutzenzuwachses, als auch der der praktischen Relevanz evaluiert. Die Autoren leiten daraus zwei Schlussfolgerungen ab: (1) auch ein geringgradiger Informationsaustausch führt bereits zu einem deutlichen Nutzenzuwachs, (2) eine weitere Intensivierung der informationstechnischen Integration

der Wertschöpfungspartner stiftet einen überproportionalen Zusatznutzen (Walter et al. 2009, S. 396).

5.2.5 Realisierung und Beispiel mobiler Informationsversorgung im TKD

Unter Berücksichtigung der bislang erarbeiteten Aspekte thematisieren die beiden Beiträge 4 und 5 die Realisierung einer mobilen Informationsversorgung im TKD und zeigen, wie sich daraus Wettbewerbsvorteile generieren lassen.

Beitrag 4 ist im Sinne einer „Technischen Regel“ im Rahmen der Erstellung einer öffentlich verfügbaren Spezifikation (PAS)[21] in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Institut für Normung (DIN) entstanden. Sie adressiert Forschungsfrage 2 und spezifiziert Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und prozessorientierten Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst (DIN PAS 1090, S. 1). Ziel dieser DIN PAS ist es, Organisationen einen Ordnungsrahmen zur Verfügung zu stellen, an welchem diese sich bei einer möglichen Einführung derartiger Informationssysteme orientieren sollen. Um ein gleiches Sprachverständnis zu schaffen, werden, wie für Dokumente dieser Art üblich, zu Beginn die Begriffe definiert, die im Kontext dieser Betrachtung verwendet werden. In Anlehnung an die Erläuterungen zur Beschreibung der Wertschöpfungspartnerschaften (Abschnitt 5.2.4) wird im Dokument der Kreislauf eines automatisierten Informationsaustausches zwischen Hersteller und Technischen Kundendiensten skizziert (DIN PAS 1090, S. 6). Als wesentliches Beschreibungsmodell dient das darin enthaltene und in Abschnitt 5.1.2.3 erläuterte Referenzmodell eines PSS-Informationssystems.

Die prototypische Umsetzung der zuvor beschriebenen Aspekte wird anhand des Beitrages 5 skizziert. Zunächst verweisen die Autoren auf die Komplexität der Instandhaltungsarbeiten und die Bedeutung des Technischen Kundendienstes im Kontext der Referenzmodellbetrachtung des erweiterten Lebenszyklus innerhalb hybrider Wertschöpfung (Abschnitt 5.1.2.1). Unter Anwendung des Referenzmodells zur Entwicklung von komplexem Serviceprozesswissen (Abschnitt 5.1.2.2) wird die Realisierung eines Serviceprozessbausteins in Form eines Informationsmodells dargestellt und die Überführung der Informationsinhalte aus dem Modell in einer prototypischen Anwendung über einen mobilen Client abgebildet (Blinn et al. 2009, S. 67). Gemäß der in der DIN PAS 1090 geforderten Anforderungen hinsichtlich Verfügbarmachung und Darstellung der Serviceinformationen wird die Nutzung der Informationen ausschnittsweise anhand eines realistischen Arbeitsschrittes verdeutlicht. Die zu bewältigende Arbeitsaufgabe verlangt die Durchführung einer Widerstandmessung an einem Bauteil. Die geforderte Orientierung an den unterschiedlichen Informationsbedürfnissen der Nutzer geschieht durch Darstellung der Handlungsinformationen auf unterschiedlichen Prozess- und Zusatzinformationsebenen. Auf der Prozessebene wird der Anwender „Schritt-für-Schritt“ vom IT-System durch die zu lösende Aufgabe navigiert. Reichen die Kenntnisse zur Umsetzung des Arbeitsschrittes nicht aus, stehen auf der Zusatzinformationsebene alle weiteren relevanten Informationen zur Nutzung bereit (Blinn et al. 2009, S. 66).

Der Beitrag zeigt am Beispiel einer idealtypischen Anwendungsdomäne des Maschinen- und Anlagenbaus – mit sehr starkem Fokus auf Wertschöpfungspartnerschaften – auf, dass der Leidensdruck hinsichtlich einer adäquaten Informationsversorgung sehr hoch ist. Daher gaben 39 % der Befragten an, ganz sicher ein derartiges Informationssystem nutzen zu wollen und 42 % hielten es für ziemlich wahrscheinlich (Blinn et al. 2009, S. 68).

5.2.6 Integrierte IT-Unterstützung für Produkt-Service-Systeme im TKD

Wie zuvor beschrieben, bilden die Aspekte einer adäquaten Informationsversorgung in Wertschöpfungsnetzwerken auf Basis strukturierter Serviceinformationen einen wesentlichen Beitrag zur Wertschöpfungssteigerung. Die Beiträge 7, 8, 9 und 10 fokussieren Forschungsfrage 3 und thematisieren, dass sich allerdings in den vergangenen Jahren der systematischen Forschungsarbeit gezeigt hat, dass

[21] PAS ist die Abkürzung für: Publicly Available Specification und stellt eine „Technischen Regel“ des Deutschen Instituts für Normung (DIN) dar.

zur möglichst umfänglichen Realisierung der Produktivitätspotenziale eine weitreichende Integrationsaufgabe zu bewältigen ist. Denn die fehlende Integration der TKD-relevanten betrieblichen Systemlandschaften vernichtet im Unternehmen bereits erbrachte Wertschöpfung durch Probleme in der Art, dass: (1) die Systeme zur mobilen Nutzung des TKD vor Ort beim Kunden nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung stehen, (2) die nutzbaren Teilsysteme lediglich als Insellösung existieren, was zu zeitaufwendigen und fehlerbehafteten Wechseln zwischen den Anwendungssystemen führt, (3) die Medienbrüche eine redundante und fehlerhafte Dateneingabe bedingen, (4) die Aktualisierung wichtiger Daten im TKD nur sehr zeitverzögert erfolgt und der TKD dadurch häufig seine Entscheidungen auf Grundlage einer veralteten Datenbasis treffen muss, (5) die Informationen statisch vorliegen (CD-ROM, papierbasiert) und (6) die Feedbackinformationen nicht in adäquater Form im Unternehmen zur Verfügung stehen (Fellmann et al. 2011a, S. 253; Fellmann et al. 2011b, S. 2; Schlicker 2012, S. 40). Um den Informationsbedarf adäquat bedienen zu können, wird eine Integrationsplattform vorgeschlagen, mittels derer die bestehenden Systeme miteinander vernetzt und besser auf die Bedürfnisse des TKD zugeschnitten werden sollen. Das Problem der mangelnden Informationsintegration innerhalb der Wertschöpfungspartnerschaften soll damit aufgelöst werden. Mit der Integrationsplattform sollen die (1) Informationsanfragen und der Bedarf an Informationen, (2) Informationsrecherche und -beschaffung und (3) Informationsaufbereitung und -bereitstellung organisiert werden (Fellmann et al. 2011a, S. 253; Fellmann et al. 2011b, S. 2). Um die gewünschten Produktivitätssteigerungen zu erreichen, sind grundsätzlich folgende wesentliche Aspekte zu beachten: (1) die tiefe Integration in Teilsysteme, (2) die tiefe Einbettung in Geschäftsmodelle und die darin zu gestaltenden Prozesse und (3) die Beachtung von Akzeptanzkriterien bei der Gestaltung der mobilen Anwendungen (Schlicker 2012, S. 41). In vielen Unternehmen sind bereits spezialisierte Lösungen im TKD im Einsatz, daher sind die verwendeten oder generierten Daten im TKD der Betrachtungsgegenstand der Systemintegration (Fellmann et al. 2011a, S. 255).

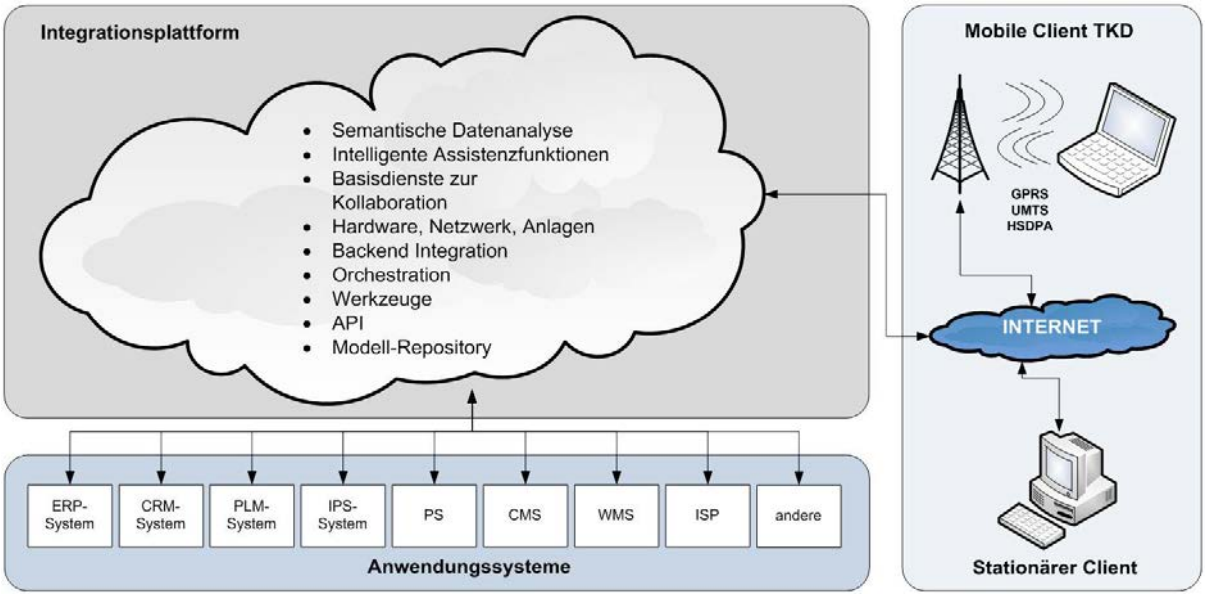


Abbildung 7: Architekturmodell der EMOTEC-Integrationsplattform

Zur Realisierung der Integration von Teilsystemen bieten aktuelle Lösungsansätze und Technologien im Umfeld des Cloud-Computing geeignete Konzepte, beispielsweise: (1) Infrastructure-as-a-Service (IaaS), (2) Software-as-a-Service (SaaS) und (3) Platform-as-a-Service (PaaS) (Schlicker 2012, S. 41). Die in den Beiträgen vorgestellte Lösung der Integrationsaufgabe basiert auf einer Integrationsplattform am Beispiel einer PaaS-Lösung, wobei die Plattform selbst ein Product-Service-System (PSS) darstellt (Schlicker 2012, S. 41). Um die für die jeweiligen Wertschöpfungspartner relevanten Daten verfügbar

zu machen, werden vier Integrationsdimensionen differenziert: (1) Systemintegration (Daten, Funktionen, Prozesse), (2) Integrationsreichweite (intern, B2B, B2C), (3) Integrationsrichtung (horizontal, vertikal) und (4) Automatisierungsgrad (automatisch, teilautomatisch) (Fellmann et al. 2011a, S. 254). Daraus abgeleitet werden die Anforderungen (1) Zusammenführung und Aufbereitung heterogener Daten und (Produkt-) Informationsbestände, (2) Mobiler Zugriff auf Serviceinformationen, (3) Ableitung von dispositiven Daten zur Verbesserung der Produktion, (4) Erzeugung von Informationsentwicklung und (5) Messung und Bewertung der Produktivität (Fellmann et al. 2011a, S. 255).

Als zentrales Element der Architektur wird eine Daten- und Wissensbasis vorgeschlagen, welche die Daten aus den bestehenden Anwendungssystemen zur Nutzung in einem erweiterten Umfang mittels Methoden und Technologien der Künstlichen Intelligenz (KI)[22] aufbereitet (Fellmann et al. 2011a, S. 259). Zur Nutzbarmachung der Daten auf mobilen Endgeräten können Ansätze zur visuellen Exploration und Suche verwendet werden. Ebenfalls erforderlich sind Basisdienste zur Kollaboration (Diskussion, Verschlagwortung und Bewertung von Inhalten), um beispielsweise durch gegenseitige Vernetzung im TKD einen gegenseitigen Erfahrungsaustausch zu realisieren.

Zur Schaffung einer breiten Akzeptanz mobiler Assistenzsysteme im TKD werden folgende Anforderungen identifiziert: (1) die Integrationsplattform muss eine einfache Integration der mobilen Clients gewährleisten, (2) über flexibel zu konfigurierende Sicherheitssysteme verfügen, um die erforderliche Vertraulichkeit, Integrität und Authentizität im kollaborativen Informationsaustausch abbilden zu können, (3) die IT-Systeme müssen hochverfügbar gestaltet sein, damit in zeitkritischen Abläufen die erforderlichen Daten rechtzeitig und korrekt zur Verfügung stehen und (4) das mobile Assistenzsystem muss einfach bedient werden können, damit eine kontinuierliche Wahrnehmung der Arbeitsaufgabe gefördert und somit die Arbeits- und Prozesssicherheit gewährleistet ist (Schlicker 2012, S. 42). Um die Komplexität der Entwicklung von Integrierten Informationssystemen zum Einsatz im TKD zu reduzieren, wird im Beitrag 10 auf die Verwendung der in Abschnitt 5.1.2.4 erörterten Referenzmethode zur Entwicklung von Anwendungsfällen für mobile Assistenzsysteme im Technischen Kundendienst hingewiesen (Fellmann et al. 2013, S. 297).

5.3 Limitationen

Die Ergebnisse dieser Dissertation haben unterschiedliche Begutachtungsprozesse durchlaufen. So wurden beispielsweise die erarbeiteten Konzepte zur Gestaltung der benannten PAS/SPEC (Abschnitt 5.1.6) vom DIN bewertet und im Beuth-Verlag als Technische Regeln veröffentlicht. Jedoch ist zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit nicht bekannt, ob und wie diese Gestaltungsvorschläge in Wissenschaft und Praxis genutzt werden.

Die beschriebene Methodik zur Konstruktion von Serviceprozesswissen wurde innerhalb des Forschungsvorhabens PIPE prototypisch in ein Modellierungswerkzeug überführt. Zwar konnte die Effizienzsteigerung der Modellerstellung gegenüber herkömmlichen Werkzeugen im PIPE Projekt nachgewiesen werden, jedoch wurde im Projektverlauf bereits ein wesentlicher Verbesserungsbedarf erkannt.

Zur Umsetzung der Optimierungen ist ein erheblicher Forschungs- und Entwicklungsaufwand erforderlich. Die bedarfsgerechte Informationsversorgung und die dadurch erwartete Effizienzsteigerung wurden im PIPE-Projekt zwar evaluiert, jedoch sind die Ergebnisse aus der Evaluation nicht mehr in die prototypische Entwicklung eingeflossen.

Eine wissenschaftlich fundierte Evaluation der vollständigen EMOTEC-Integrationsplattform wurde nicht durchgeführt. Um den in dieser Dissertation beschriebenen Lösungsansatz in eine praxistaugliche Anwendung zu überführen, sind weitere Evaluations- und Entwicklungsarbeiten erforderlich. Ebenso sollte der Anspruch der Allgemeingültigkeit der Ergebnisse in weiteren Projekten in Wissenschaft und Praxis diskutiert werden.

[22] Dazu zählen beispielsweise Beschreibungslogiken, Ontologien, Regelsysteme und Ansätze zur Informationsextraktion.

6 Fazit und Ausblick

Die dieser Dissertation zugrundeliegende Basisidee hatte der Verfasser in ersten Arbeiten bereits 2002. Mit unterschiedlichen Partnern aus Wissenschaft und Praxis war es mit den beiden Forschungsvorhaben PIPE und EMOTEC möglich, in der Zeit von 2006 bis 2013 die Basisidee bis zu den in dieser Dissertation beschriebenen Ergebnissen weiter zu entwickeln.

Zu Beginn der Forschungsarbeiten mussten die Forschungspartner häufig argumentativ die Sinnhaftigkeit mobiler Anwendungen bei der potenziellen Zielgruppe erörtern. Nach Einführung der ersten Smartphones waren diese Diskussionen nicht mehr erforderlich. Am Anfang des Forschungsvorhabens EMOTEC war die Integration von Unternehmensanwendungen in integrierte Plattformen in der Cloud eine wesentliche Akzeptanzhürde in der Praxis. Während des Forschungszeitraums hat sich auch diese Skepsis weitestgehend aufgelöst. Hybride Wertschöpfung war über den gesamten Forschungszeitraum eine in der Praxis wenig verstandene Geschäftsmodellvariante. Die Erfahrungen des Verfassers durch die Marktbearbeitung seit der Unternehmensgründung von ARTENGIS lassen allerdings die Einschätzung zu, dass die Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus heute wesentlich offener auf die in dieser Dissertation vorgestellten Ergebnisse reagieren und selbst einen großen Handlungsbedarf erkennen. Es kann festgestellt werden, dass heute die Zeit und der Markt „reif“ sind für eine derartige Innovation und etablierte Technologien zur Verfügung stehen, die zur Realisierung benötigt werden.

Die aktuellen Entwicklungen und Forschungstätigkeiten in den Visualisierungs-Technologiefeldern Virtual-Reality (VR) und Augmented-Reality (AR) lassen einen nächsten Nutzungstrend erwarten. So beschäftigen sich aktuelle Forschungsarbeiten beispielsweise mit der Unterstützung von Servicetätigkeiten mittels AR-Anwendungen[23]. Als einen wesentlichen Forschungsaspekt kann in diesem Zusammenhang die Verknüpfung strukturierter Informationen, beispielsweise auf Basis der in dieser Dissertation beschriebenen IT-basierten Informationsmodelle, mit den unstrukturierten Daten zur Interaktion und Objektpositionierung innerhalb der VR-Welt identifiziert werden.

Im Kontext von Industrie 4.0 könnten die in dieser Dissertation beschriebenen Ergebnisse zukünftig dazu genutzt werden, Lösungsideen zur erarbeiten, die Menschen stärker in die Systemgestaltung integrieren. Denn auch eine Produktion innerhalb cyber-physischer Systeme erfordert handelnde Menschen im TKD, zumindest solange sich die Systeme bei physischen Schäden noch nicht selbst reparieren können. In der aktuellen Diskussion wird dieser Aspekt jedoch noch vernachlässigt. Sichere und intelligente Assistenzsysteme zu entwickeln, die dieser Herausforderung gerecht werden, sieht der Verfasser als weiteren wichtigen Forschungsbereich zur erfolgreichen Überführung der Idee Industrie 4.0 in eine markttaugliche Innovation.

[23] Weitere Informationen zum Projekt GLASSHOUSE finden sich unter: https://www.wiwi.uni-osnabrueck.de/fachgebiete_und_institute/informationsmanagement_und_wirtschaftsinformatik_prof_thomas/projekte/glasshouse.html, Zugriff 12.10.2016.

Literaturverzeichnis

Alpar, Paul; Alt, Rainer; Bensberg, Frank; Grob, Heinz Lothar; Weimann, Peter; Winter, Robert (2014): Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik. Strategische Planung, Entwicklung und Nutzung von Informationssystemen. 7. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg.

Back, Andrea (2014): Inter-, trans- und multidisziplinär – Eine essayistische Annäherung mit Blick auf die Wirtschaftsinformatik. In: Walter Brenner und Thomas Hess (Hg.): Wirtschaftsinformatik in Wissenschaft und Praxis. Festschrift für Hubert Österle. Berlin: Springer Gabler, S. 3–13.

Baskerville, Richard; Pries-Heje, Jan (2010): Erklärende Designtheorie. In: Wirtschaftsinformatik 5/2010, S. 259–271.

Becker, Jörg; Holten, Roland; Knackstedt, Ralf; Niehaves, Björn (2003): Forschungsmethodische Positionierung in der Wirtschaftsinformatik. Epistemologische, ontologische und linguistische Leitfragen. In: J. Becker, H.L Grob, S. Klein, H. Kuchen, U. Müller-Funk und G. Vossen (Hg.): Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik. Arbeitsbericht Nr. 93.

Becker, Jörg; Pfeiffer, Daniel (2006): Beziehungen zwischen behavioristischer und konstruktionsorientierter Forschung in der Wirtschaftsinformatik. In: Stephan Zelewski und Naciye Akca (Hg.): Fortschritt in den Wirtschaftswissenschaften. Wissenschaftstheoretische Grundlagen und exemplarische Anwendungen. Wiesbaden: DUV, S. 1–17.

Becker, Jörg; Beverungen, Daniel; Knackstedt, Ralf; Müller, Oliver (2009a): Konzeption einer Modellierungssprache zur softwarewerkzeugunterstützten Modellierung, Konfiguration und Bewertung hybrider Leistungsbündel. In: Oliver Thomas und Markus Nüttgens (Hg.): Dienstleistungsmodellierung. Methoden, Werkzeuge und Branchenlösungen. Berlin: Physica, S. 53–70.

Becker, Jörg; Günther, O.; Karl, W.; Lienhart, R.; Mathas, Christoph; Winkelmann, Axel; Zeppenfeld, K. (2009b): Geschäftsprozessmanagement. Berlin: Springer.

Becker, Klaus-Detlev (2015): Arbeit in der Industrie 4.0 – Erwartungen des Instituts für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. In: Alfons Botthof und Ernst Andreas Hartmann (Hg.): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. Berlin: Springer, S. 23–29.

Betsch, Tilmann; Funke, Joachim; Plessner, Henning (2011): Denken - Urteilen, Entscheiden, Problemlösen. Allgemeine Psychologie für Bachelor. Berlin: Springer.

Biege, Sabine; Gotsch, Matthias; Zanker, Christoph (2013): Anforderungen von Produktivitätsmessungen bei innovativen und wissensintensiven Unternehmensdienstleistungen. In: Oliver Thomas und Markus Nüttgens (Hg.): Dienstleistungsmodellierung 2012. Product-Service Systems und Produktivität. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 142–168.

Blinn, Nadine; Nüttgens, Markus; Schlicker, Michael; Thomas, Walter; Walter, Philipp (2008): Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie am Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus. In: Martin Bichler (Hg.): Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2008. Berlin: Gito, S. 711–722.

Blinn, Nadine; Nüttgens, Markus; Schlicker, Michael; Thomas, Oliver; Dollmann, Thorsten (2009): Mobile Informationsversorgung als Wettbewerbsfaktor im technischen Kundendienst. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 5/2009, S. 61–69.

Blinn, Nadine; Schlicker, Michael (2010): Evaluation des PIPE-Informationssystems. In: Oliver Thomas, Peter Loos und Markus Nüttgens (Hg.): Hybride Wertschöpfung. Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst. Berlin: Springer, S. 261–284.

Blinn, Nadine (2011): Empower Technical Customer Services in Value-Added Networks. A Design Science Approach Focusing Process-Oriented Mobile Assistant Systems. Dissertation. Universität Hamburg, Hamburg. Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften.

Blohm, Ivo; Jan Marco, Leimeister; Zogaj, Shkodran (2014): Crowdsourcing und Crowd Work – ein Zukunftsmodell der IT-gestützten Arbeitsorganisation? In: Walter Brenner und Thomas Hess (Hg.): Wirtschaftsinformatik in Wissenschaft und Praxis. Festschrift für Hubert Österle. Berlin: Springer Gabler, S. 51–64.

BMWi (Hg.) (2011): Sichere Anwendung der mobilen Informationstechnik (IT) zur Wertschöpfungssteigerung in Mittelstand und Verwaltung.

Böhmann, Tilo; Leimeister, Jan Marco; Möslein, Kathrin (2014): Service-Systems-Engineering. Ein zukünftiges Forschungsgebiet der Wirtschaftsinformatik. In: Wirtschaftsinformatik 2/2014, S. 83–90.

Born, Volker (2009): Problemorientiertes Wissensmanagement in der Automobilindustrie. Ein interdisziplinärer Ansatz. Wiesbaden: Gabler

Brenner, Walter; Karagiannis, Dimitris; Kolbe, Lutz; Krüger, Jens; Leifer, Larry; Lamberti, Hermann-Josef et al. (2014a): User, Use & Utility Research. Die Gestaltungsperspektive der Wirtschaftsinformatik auf den digitalen Nutzer. In: Wirtschaftsinformatik 1/2014, S. 65–72.

Brenner, Walter; Lamberti, Hermann-Josef; Wieske, Lothar (2014b): Walk like Internet Giants: Konsequenzen für Forschung und Lehre in der Wirtschaftsinformatik. In: Walter Brenner und Thomas Hess (Hg.): Wirtschaftsinformatik in Wissenschaft und Praxis. Festschrift für Hubert Österle. Berlin: Springer Gabler, S. 15–39.

Bruhn, Manfred (2013): Qualitätsmanagement für Dienstleistungen. Handbuch für ein erfolgreiches Qualitätsmanagement. Grundlagen - Konzepte - Methoden. 9., vollst. überarb. u. erw. Auflage. Berlin: Springer Gabler.

Büllingen, Franz; Hillebrand, Annette; Stamm, Peter; Stetter, Anne (2011): Internationale Bestandsaufnahme und Potenzialanalyse zur Entwicklung innovativer mobiler IT-Anwendungen in Wirtschaft und Verwaltung. Bad Honnef. WIK Consult-Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

Bullinger, Hans-Jörg; Schreiner, Peter (2006): Service Engineering: Ein Rahmenkonzept für die systematische Entwicklung von Dienstleistungen. In: Hans-Jörg Bullinger, August-Wilhelm Scheer und Kristof Schneider (Hg.): Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. 2. Auflage. Berlin: Springer, S. 53–84.

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2006): Mobile Endgeräte und mobile Applikationen. Bonn.

Christmann, Stefan (2012): Mobiles Internet im Unternehmenskontext. Webtechnologien als technische Basis für Geschäftsanwendungen auf mobilen Endgeräten. Dissertation. Universität Göttingen, Göttingen: Univ.-Verlag; Niedersächsische Staats-und Universitätsbibliothek.

Deubel, Till (2007): Anforderungs-, kosten- und wertgetriebene Steuerung des Produktentwicklungsprozesses. Dissertation. Universität des Saarlandes, Saarbrücken. Lehrstuhl für Konstruktionstechnik/CAD.

DIN PAS 1090:2009-04 (2009): Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst. Berlin: Beuth Verlag.

DIN PAS 1094:2009-12, (2009): Hybrider Wertschöpfung - Integration von Sach- und Dienstleistung. Berlin: Beuth Verlag.

DIN SPEC 77234:2013-09 (2013): Leitlinien für die Bewertung von Lebenszykluskosten in Produkt-Dienstleistungssystemen. Berlin: Beuth Verlag.

DIN SPEC 91294:2014-03 (2014): Anwendungsfälle für mobile Assistenzsysteme im Technischen Kundendienst. Berlin: Beuth Verlag.

Disterer, Georg; Kleiner, Carsten (2014): Mobile Endgeräte im Unternehmen. Technische Ansätze, Compliance-Anforderungen, Management. Wiesbaden: Springer Vieweg.

Dumitrescu, Roman (2011): Entwicklungssystematik zur Integration kognitiver Funktionen in fortgeschrittene mechatronische Systeme. Dissertation. Universität Paderborn, Paderborn. Fakultät Maschinenbau.

Ebke, Matthias; Däuble, Gerald (2015): Anforderungen an mobile Assistenzsysteme zur Unterstützung von Geschäftsprozessen - Literaturrecherche und empirische Untersuchung des Technischen Kundendienstes. In: Oliver Thomas und Frank Teuteberg (Hg.): Smart Enterprise Engineering - 12. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2015) - Tagungsband, S. 46–60.

Edler, Andreas (2001): Nutzung von Felddaten in der qualitätsgetriebenen Produktentwicklung und im Service. Dissertation. Technische Universität Berlin, Berlin. Fakultät V - Verkehrs- und Maschinensysteme.

Ehrlenspiel, Klaus; Kiewert, Alfons; Lindemann, Udo; Mörtl, Markus (2014a): Beeinflussung der Selbstkosten. In: Klaus Ehrlenspiel, Alfons Kiewert, Udo Lindemann und Markus Mörtl (Hg.): Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. 7. Auflage. Berlin: Springer, S. 141–163.

Ehrlenspiel, Klaus; Kiewert, Alfons; Lindemann, Udo; Mörtl, Markus (2014b): Kostenverantwortung der Produktentwickler. In: Klaus Ehrlenspiel, Alfons Kiewert, Udo Lindemann und Markus Mörtl (Hg.): Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. 7. Auflage. Berlin: Springer, S. 7–20.

Ehrlenspiel, Klaus; Kiewert, Alfons; Lindemann, Udo; Mörtl, Markus (2014c): Schwerpunkte beim Kostenmanagement für die Produktentwicklung. In: Klaus Ehrlenspiel, Alfons Kiewert, Udo Lindemann und Markus Mörtl (Hg.): Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. 7. Auflage. Berlin: Springer, S. 21–36.

Eigner, Martin (2013): Modellbasierte Virtuelle Produktentwicklung auf einer Plattform für System Lifecycle Management. In: Ulrich Sendler (Hg.): Industrie 4.0. Beherrschung der industriellen Komplexität mit SysLM. Berlin: Springer Vieweg, S. 91–110.

Eigner, Martin (2014): Überblick Disziplin-spezifische und -übergreifende Vorgehensmodelle. In: Martin Eigner, Daniil Roubanov und Radoslav Zafirov (Hg.): Modellbasierte virtuelle Produktentwicklung. Berlin: Springer Vieweg, S. 15–52.

Eisenbrand, Matthias (2010): Generic - FMEA als Instrument der Prozessoptimierung im Wuppertaler Generic-Management-Konzept. Dissertation. Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.

Elgar, Fleisch; Christine, Legner; Frédéric, Thiesse (2014): Informationstechnologie-basierte Geschäftsmodelle – Stand und Ausblick. In: Walter Brenner und Thomas Hess (Hg.): Wirtschaftsinformatik in Wissenschaft und Praxis. Festschrift für Hubert Österle. Berlin: Springer Gabler, S. 103–114.

Eversheim, Walter; Schuh, Günther (2005): Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung. In: Walter Eversheim und Günther Schuh (Hg.): Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung. 1. Auflage. Berlin: Springer, S. 6-20.

Fähnrich, Klaus-Peter; Opitz, Marc (2006): Service Engineering — Entwicklungspfad und Bild einer jungen Disziplin. In: Hans-Jörg Bullinger, August-Wilhelm Scheer und Kristof Schneider (Hg.): Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. 2. Auflage. Berlin: Springer, S. 85–112.

Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich (2013a): Die Hauptarbeitsschritte des Gestaltungsprozesses. In: Jörg Feldhusen und Karl-Heinrich Grote (Hg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8., vollst. überarb. Auflage. Berlin: Springer Vieweg, S. 465–477.

Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich (Hg.) (2013b): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8. Auflage. Berlin: Springer Vieweg.

Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich (2013c): Qualitätssicherung in der Produktentwicklung und Konstruktion. In: Jörg Feldhusen und Karl-Heinrich Grote (Hg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8. Auflage. Berlin: Springer Vieweg, S. 753–766.

Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich; Göpfert, Jan; Tretow, Gerhard (2013a): Technische Systeme. In: Jörg Feldhusen und Karl-Heinrich Grote (Hg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8. Auflage. Berlin: Springer Vieweg, S. 237–279.

Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich; Kochan, Detlef; Beyer, Christiane; Vajna, Sándor; Lashin, Gamal et al. (2013b): Die PEP-begleitenden Prozesse. In: Jörg Feldhusen und Karl-Heinrich Grote (Hg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8. Auflage. Berlin: Springer Vieweg, S. 25–236.

Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich; Nagarajah, Arun; Pahl, Gerhard; Beitz†, Wolfgang; Wartzack, Sandro (2013c): Vorgehen bei einzelnen Schritten des Produktentstehungsprozesses. In: Jörg Feldhusen und Karl-Heinrich Grote (Hg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8. Auflage. Berlin: Springer Vieweg, S. 291–409.

Fellmann, Michael; Hucke, Sebastian; Breitschwerdt, Rüdiger; Thomas, Oliver; Blinn, Nadine; Schlicker, Michael (2011a): Informationssystemarchitekturen zru Unterstützung technischer Kundendienstleistungen. In: Abraham Bernstein und Gerhard Schwabe (Hg.): Proceedings o the 10th International Conference on Wirtschaftsinformatik. WI 2011, Band 1. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. Band 1, S. 251–262.

Fellmann, Michael; Hucke, Sebastian; Breitschwerdt, Rüdiger; Thomas, Oliver; Blinn, Nadine; Schlicker, Michael (2011b): Supporting Technical Customer Services with Mobile Devices: Towards an Integrated Information System Architecture. In: AMCIS 2011 Proceedings. Paper 250.

Fellmann, Michael; Deniz, Özcan; Matijacic, Michael; Schlicker, Michael; Thomas, Oliver; Nüttgens, Markus (2013): Towards a Mobile Technical Customer Service Support Platform. In: Florian Daniel, George A. Papadopoulos und Philippe Thiran (Hg.): Mobile web information systems. 10th International Conference, MobiWIS 2013, Paphos, Cyprus, August 26-29, 2013. Proceedings. Berlin: Springer, S. 296–299.

Fettke, Peter (2006): State-of-the-Art des State-of-the-Art. Eine Untersuchung der Forschungsmethode "Review" innerhalb der Wirtschaftsinformatik. In: Wirtschaftsinformatik 4/2006, S. 257–266.

Fettke, Peter; Houy, Constatin; Loos, Peter (2010): Zur Bedeutung von Gestaltungswissen für die gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik. Konzeptionelle Grundlagen, Anwendungsbeispiel und Implikationen. In: Wirtschaftsinformatik 6/2010, S. 339–352.

Fettke, Peter; Loos, Peter (2004): Referenzmodellierungsforschung. In: Wirtschaftsinformatik 5/2004, S. 331–340.

Fischer, Thomas V. (2006): Koordination der kooperativen Produktentwicklung in Wertschöpfungsketten – ein kybernetischer Ansatz für virtuelle Integration. Dissertation. Universität Stuttgart, Stuttgart. Fakultät Maschinenbau;

Frank, Ulrich (2009): Die Konstruktion möglicher Welten als Chance und Herausforderung der Wirtschaftsinformatik. In: Jörg Becker (Hg.): Wissenschaftstheorie und gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik. Heidelberg: Physica, S. 161–173.

Frank, Ulrich; Strecker, Stefan; Fettke, Peter; vom Brocke, Jan; Becker, Jörg; Sinz, Elmar (2014): Das Forschungsfeld "Modellierung betrieblicher Informationssysteme". Gegenwärtige Herausforderungen und Eckpunkte einer zukünftigen Forschungsagenda. In: Wirtschaftsinformatik 1/2014, S. 49–54.

Freund, Curt (2010): Die Instandhaltung im Wandel. In: Michael Schenk (Hg.): Instandhaltung technischer Systeme. Methoden und Werkzeuge zur Gewährleistung eines sicheren und wirtschaftlichen Anlagenbetriebs. Berlin: Springer, S. 1–22.

Frey-Luxemburger, Monika (2014): Wissensmanagement - Grundlagen und praktische Anwendung. Eine Einführung in das IT-gestützte Management der Ressource Wissen. Wiesbaden: Vieweg undTeubner.

Friedrich, Markus Oliver (2011): Funktionsorientiertes Konzept zur Unterstützung früher Phasen der Produktentwicklung in der Informationstechnik. Dissertation. Technische Universität München, München. Fakultät für Maschinenwesen, Lehrstuhl für Informationstechnik im Maschinenwesen.

Gaag, Andreas (2010): Entwicklung einer Ontologie zur funktionsorientierten Lösungssuche in der Produktentwicklung.
Dissertation. Technische Universität München, München. Lehrstuhl für Produktentwicklung.

Gatzky, Thomas (2014): Industriedesign. In: Sándor Vajna (Hg.): Integrated Design Engineering. Ein interdisziplinäres Modell für die ganzheitliche Produktentwicklung. Berlin: Springer Vieweg, S. 133–166.

Gericke, Anke; Winter, Robert (2009): Entwicklung eines Bezugsrahmens für Konstruktionsforschung und Artefaktkonstruktion in der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik. In: Jörg Becker (Hg.): Wissenschaftstheorie und gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik. Heidelberg: Physica, S. 195–210.

Gotsch, Matthias; Buschak, Daniela; Copani, Giacomo (2014): Dienstleistungsbasierte Geschäftsmodelle für entmaterialisierte Werkzeugmaschinensysteme – Entscheidungsbaummodellierung zur Bewertung flexibilitätsorientierter Dienstleistungen. In: Oliver Thomas und Markus Nüttgens (Hg.): Dienstleistungsmodellierung 2014. Vom Servicemodell zum Anwendungssystem. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 176–200.

Gräßle, Marc; Thomas, Oliver; Fellmann, Michael; Krumeich, Julian (2010): Vorgehensmodelle des Product-Service Systems Engineering. Überblick, Klassifikation und Vergleich. In: Matthias Schumann, Lutz M. Kolbe, Michael H. Breitner und Arne Freirichs (Hg.): Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2010. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen, S. 2030–2042.

Gregor, Shirly; Jones, David (2007): The Anatomy of a Design Theory. In: Journal of the Association for Informations Systems (JAIS) May 2007, S. 312–335.

Gregor, Shirly; Hevner, Alan R. (2013): Positioning and Presentig Design Science Research for Maximum Impact. In: MIS Quarterly Vol. 37 (June 2013), 337-335.

Gronau, Norbert; Fröming, Jane (2006): Eine semiformale Beschreibungssprache zur Modellierung von Wissenskonversionen. In: Wirtschaftsinformatik 5/2006, S. 349–360.

Haffner, Andreas (2005): Ein Modell zur Bestimmung der monetären Einsparungspotenziale bei der Durchführung einer Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA). Dissertation. Universität Stuttgart, Stuttgart. Fakultät Maschinenbau.

Hahn, Axel (2005): Integration verteilter Produktmodelle durch Semantic-Web-Technologien. In: Wirtschaftsinformatik 4/2005, S. 278–284.

Hänsch, Kathleen; Endig, Martin (2010): Informationsmanagement in der Instandhaltung. In: Michael Schenk (Hg.): Instandhaltung technischer Systeme. Methoden und Werkzeuge zur Gewährleistung eines sicheren und wirtschaftlichen Anlagenbetriebs. Berlin: Springer, S. 231–287.

Harms, Volker (1999): Kundendienstmanagement. Berlin: Verlag Neue Wirtschafts-Briefe.

Hess, Thomas; Legner, Christine; Esswein, Werner; Maaß, Wolfgang; Matt, Christian; Österle, Hubert et al. (2014): Digital Life als Thema der Wirtschaftsinformatik? In: Wirtschaftsinformatik 4/2014, S. 269–276.

Hevner, Alan; March, Salvatore; Parc, Jinsoo; Ram, Sudha (2004): Design Science in Information Systems Research. In: MIS Quarterly (Vol. 28, Nr. 1), S. 75–105.

Hube, Gerhard (2005): Beitrag zur Beschreibung und Analyse von Wissensarbeit. Entwicklung eines Systems zur Beschreibung von Wissensarbeit in Struktur und Prozess sowie Ableitung einer Methodik zur Analyse und Beurteilung von Wissensarbeit unter besonderer Berücksichtigung der Einflussfaktoren auf den Prozess von Wissensarbeit. Dissertation. Stuttgart: Jost Jetter Verlag.

Huber, Anton S. (2013): Das Ziel Digital Enterprise: die professionelle digitale Abbildung von Produktentwicklung und Produktion. In: Ulrich Sendler (Hg.): Industrie 4.0. Beherrschung der industriellen Komplexität mit SysLM. Berlin: Springer Vieweg, S. 111–124.

Jackstien, Karoline; Vajna, Sándor (2014): Grundlagen des Integrated Design Engineering. In: Sándor Vajna (Hg.): Integrated Design Engineering. Ein interdisziplinäres Modell für die ganzheitliche Produktentwicklung. Berlin: Springer Vieweg, S. 51–94.

Johannsen, Florian; Leist, Susanne (2012): Das Dekompositionsmodell nach Wand und Weber im Kontext der Prozessmodellierung. In: Wirtschaftsinformatik 5/2012, S. 263–280.

Kagermann, Henning (2014): Industrie 4.0 und Smart Services. In: Walter Brenner und Thomas Hess (Hg.): Wirtschaftsinformatik in Wissenschaft und Praxis. Festschrift für Hubert Österle. Berlin: Springer Gabler, S. 243–248.

Kauffeld, Simone (2014): Einführung in die Arbeits-, Organisations- und Personalspychologie. In: Simone Kauffeld (Hg.):Arbeits-, Organisations- und Personalpsychologie für Bachelor. 2. Auflage. Berlin: Springer, S. 1–14.

Kenning, Peter; Blut, Markus (2005): Barrieren des Wissensmanagements aus theoretischer Sicht. In: Dieter Ahlert, Peter Kenning und Reinhard Schütte (Hg.): Wissensmanagement in Dienstleistungsnetzwerken. Wissenstransfer fördern mit der Relationship Management Balanced Scorecard. Gabler Edition Wissenschaft. Wiesbaden: DUV.

Klostermann, Tanja; Bischoff, Georg; Beilharz, Eckhard; Dresselhaus, Manfred (2006): Kooperative Services im Maschinen- und Anlagenbau. In: Hans-Jörg Bullinger, August-Wilhelm Scheer und Kristof Schneider (Hg.): Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. 2. Auflage. Berlin: Springer, S. 803–825.

Klostermann, Tanja (2008): Optimierung kooperativer Dienstleistungen im Technischen Kundendienst des Maschinenbaus. Wiesbaden: Gabler.

Knackstedt, Ralf; Pöppelbuß, Jens; Winkelmann, Axel (2008): Integration von Sach- und Dienstleistungen – Ausgewählte Internetquellen zur hybriden Wertschöpfung. In: Wirtschaftsinformatik 3/2008, S. 235–247.

Koch, Verena (2010): Interaktionsarbeit bei produktbegleitenden Dienstleistungen. Am Beispiel des technischen Services im Maschinenbau. Wiesbaden: Gabler.

König, Anne (2007): Einsatz mobiler Technologien im Service des Maschinen- und Anlagenbaus. Arbeitsbericht. Hg. v. Verbundprojekt Mobile Servicewelten.

Kortzfleisch, Harald von; Kutsch, Horst; Bertram, Matthias; Schaarschmid, Mario (2014): Produktivitätsbewertung industrieller Softwaredienstleistungen: Vergleich von Produktivitätswahrnehmungen am Beispiel von Software-Customizing. In: Oliver Thomas und Markus Nüttgens (Hg.): Dienstleistungsmodellierung 2014. Vom Servicemodell zum Anwendungssystem. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 116–132.

Kram-Aulenbach, Nadia (2002): Interaktives, problemlösendes Denken im vernetzten Computerspiel. Dissertation. Bergische Universität Gesamthochschule Wuppertal, Wuppertal. Fachbereich Erziehungswissenschaften.

Kuttig, Florian (2005): Verteilte kooperative Geräteentwicklung in der Mechatronik. Dissertation. Technische Universität München, München. Lehrstuhl für Informationstechnik im Maschinenwesen.

Leemhuis, Helen (2005): Funktionsgetriebene Konstruktion als Grundlage verbesserter Produktentwicklung. Universität Berlin, Berlin. Fakultät V für Verkehrs- und Maschinensysteme.

Lescher, Marco (2008): Automatische Generierung von Arbeitsabläufen für den Service an Produktionssystemen. Dissertation. Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Aachen.

Luczak, Holger; Liestmann, Volker; Winkelmann, Katrin; Gill, Christian (2006): Service Engineering industrieller Dienstleistungen. In: Hans-Jörg Bullinger, August-Wilhelm Scheer und Kristof Schneider (Hg.): Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. 2. Auflage. Berlin: Springer, S. 443–462.

Lyding, Lutz (2010): Kognitive Heuristiken vom Typ Take-The-Best als Trainingstool für komplexes Problemlösen. – am Beispiel von Personenauskunftshotlines. Dissertation. Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Heidelberg. Fakultät für Verhaltens- und empirische Kulturwissenschaften in der Arbeitseinheit Allgemeine und Theoretische Psychologie.

Maske, Philipp (2012): Mobile Applikationen 1. Interdisziplinäre Entwicklung am Beispiel des Mobile Learning. Wiesbaden: Gabler.

Meier, Horst; Uhlmann, Eckart (2012): Hybride Leistungsbündel – ein neues Produktverständnis. In: Horst Meier (Hg.): Integrierte industrielle Sach- und Dienstleistungen. Vermarktung, Entwicklung und Erbringung hybrider Leistungsbündel. Berlin: Springer, S. 1–21.

Mödinger, Patrizia; Redling, Brigitta (2004): Produktgbegleitende Dienstleistungen im Industrie- und Dienstleistungssektor im Jahr 2002. In: Statistisches Bundesamt (Hg.): Wirtschaft und Statistik. Wiesbaden, S. 1408–1413.

Möller, Klaus; Cassack, Ingo (2008): Prozessorientierte Planung und Kalkulation (kern-)produktbegleitenderDienstleistungen. In: Zeitschrift für Planung & Unternehmenssteuerung (19), S. 159–184.

Münkhoff, Eva (2013): Umsatz- und Profitabilitätsauswirkungen industrieller Dienstleistungen. Eine latente Wachstumskurvenanalyse. Wiesbaden: Springer Gabler.

Neutschel, Bernd; Vajna, Sándor (2014): Organisations- und Prozessintegration. In: Sándor Vajna (Hg.): Integrated Design Engineering. Ein interdisziplinäres Modell für die ganzheitliche Produktentwicklung. Berlin: Springer Vieweg, S. 335–373.

Offermann, Philipp; Blom, Sören; Levina, Olga; Bub, Udo (2010): Vorschlag für Komponenten von Methodendesigntheorien. Steigerung der Nutzbarkeit von Methodendesignartefakten. In: Wirtschaftsinformatik 5/2010, S. 287–297.

Otten, Wilhelm; Vogelsang, Uwe (2009): Neue Servicekonzepte in der Instandhaltung am Beispiel der Prozessindustrie. In: Jens Reichel, Johannes Mandelartz und Gerhard Müller (Hg.): Betriebliche Instandhaltung. Berlin: Springer, S. 271–282.

Özcan, Deniz; Kammler, Friedemann; Thomas, Oliver (2014): Integrationsansatz zum konzeptionellen Design von Product-Service Systems. In: Oliver Thomas und Markus Nüttgens (Hg.): Dienstleistungsmodellierung 2014. Vom Servicemodell zum Anwendungssystem. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 54–75.

Pahl, Gerhard; Beitz†, Wolfgang; Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich; Heusel, Jörg; Bronnhuber, Thomas et al. (2013): Gestaltungsrichtlinien. In: Jörg Feldhusen und Karl-Heinrich Grote (Hg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8. Auflage. Berlin: Springer Vieweg, S. 583–751.

Pawellek, Günther (2013): Integrierte Instandhaltung und Ersatzteillogistik. Vorgehensweisen, Methoden, Tools. Berlin: Springer.

Petz, Andreas; Duckwitz, Sönke; Nielen, Alexander; Schlick, Christopher M. (2014): Modellierung und Simulation von wissensintensiven Dienstleistungssystemen mit Design Structure Matrizen. In: Oliver Thomas und Markus Nüttgens (Hg.): Dienstleistungsmodellierung 2014. Vom Servicemodell zum Anwendungssystem. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 33–52.

Pfeifer, Tilo (2001): Qualitätsmanagement. Strategien. Methoden. Techniken. 3., völlig überarbeitete und erweiterte Auflage. München: Carl Hanser.

Picot, Arnold; Hopf, Stefan; Neuburger, Rahild (2014): Die Zukunft der Arbeit in der digitalen Welt – Herausforderung für die Wirtschaftsinformatik. In: Walter Brenner und Thomas Hess (Hg.): Wirtschaftsinformatik in Wissenschaft und Praxis. Festschrift für Hubert Österle. Berlin: Springer Gabler, S. 299–308.

Pohland, Sven (2014): Beteiligte und Entwicklungen des Service-Wohnens. In: Walter Brenner und Thomas Hess (Hg.): Wirtschaftsinformatik in Wissenschaft und Praxis. Festschrift für Hubert Österle. Berlin: Springer Gabler, S. 165–177.

Potinecke, Wolfgang Thomas (2009): Methode zur Systematisierung von Teilprozessen in der Produktentwicklung beim Einsatz von CAx-Technologien. Dissertation. Universität Stuttgart, Stuttgart. Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement.

Raith, Matthias (2014): Wertschöpfung und Businessplanung. In: Sándor Vajna (Hg.): Integrated Design Engineering. Ein interdisziplinäres Modell für die ganzheitliche Produktentwicklung. Berlin: Springer Vieweg, S. 527–538.

Rentner, Björn (2012): Pricing für produktbegleitende Dienstleistungen. Akzeptanzanalyse von integralen und separaten Angebotsformen. Wiesbaden: Springer Gabler.

Riedl, René (2013): Mensch-Computer-Interaktion und Stress. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 6/2013, S. 97-106.

Riege, Christian; Saat, Jan; Bucher, Tobias (2009): Systematisierung von Evaluationsmethoden in der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik. In: Jörg Becker (Hg.): Wissenschaftstheorie und gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik. Heidelberg: Physica, S. 69–86.

Rosemann, Michael; Schwegmann, Ansgar; Delfmann, Patrick (2012): Vorbereitung der Prozessmodellierung. In: Jörg Becker, Martin Kugeler und Michael Rosemann (Hg.): Prozessmanagement. Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung. 7. Auflage. Berlin: Springer Gabler, S. 47–111.

Ryll, Frank; Götze, Jens (2010): Methoden und Werkzeuge der Instandhaltung. In: Michael Schenk (Hg.): Instandhaltung technischer Systeme. Methoden und Werkzeuge zur Gewährleistung eines sicheren und wirtschaftlichen Anlagenbetriebs. Berlin: Springer, S. 103–229.

Sauter, Werner; Scholz, Christiana (2015): Kompetenzorientiertes Wissensmanagement: Gesteigerte Performance mit dem Erfahrungswissen aller Mitarbeiter. Wiesbaden: Springer Science and Business Media.

Scheer, August-Wilhelm (2000): Unternehmen gründen ist nicht schwer… Berlin: Springer.

Scheer, August-Wilhelm; Grieble, Oliver; Klein, Ralf (2006): Modellbasiertes Dienstleistungsmanagement. In: Hans-Jörg Bullinger, August-Wilhelm Scheer und Kristof Schneider (Hg.): Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. 2. Auflage. Berlin: Springer, S. 19–51.

Schlick, Christopher M.; Bruder, Ralph; Luczak, Holger (2010): Arbeitswissenschaft (German Edition). 3rd ed. Dordrecht: Springer.

Schlicker, Michael; Blinn, Nadine; Nüttgens, Markus (2010): Modellierung technischer Serviceprozesse im Kontext hybrider Wertschöpfung. In: Oliver Thomas, Peter Loos, Markus Nüttgens (Hg.): Hybride Wertschöpfung. Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst. Berlin: Springer, S. 144–175.

Schlicker, Michael; Leinenbach, Stefan (2010): Das INTERACTIVE-Serviceportal. In: Oliver Thomas, Peter Loos, Markus Nüttgens (Hg.): Hybride Wertschöpfung. Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst. Berlin: Springer, S. 236–258.

Schlicker, Michael (2012): Apps im Technischen Kundeidendienst. Integration und Anwendungen mobiler Business Apps. In: Information Management & Consulting 01/2012, S. 38–44.

Schlicker, Michael (2014): Die EMOTEC-Integrationsplattform. In: Markus Nüttgens, Oliver Thomas und Michael Fellmann (Hg.): Dienstleistungsproduktivität. Mit mobilen Assistenzsystemen zum Unternehmenserfolg. Dordrecht: Springer, S. 99–121.

Schmaltz, Robert (2010): IT-Unterstützung für das Wissensmanagement in Kooperationen. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.

Schröder, Werner (2010): Ganzheitliches Instandhaltungsmanagement. Aufbau, Ausgestaltung und Bewertung. 1. Auflage. Wiesbaden: Gabler.

Schuh, Günther; Boos, Wolfgang; Völker, Magdalena (2010): Grundlagen für hybride Leistungsbündel für den europäischen Werkzeugbau. In: Matthias Schumann, Lutz M. Kolbe, Michael H. Breitner und Arne Freirichs (Hg.): Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2010. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen, S. 2071–2082.

Schuh, Günther; Klimek, Gregor (2009): Informations- und Kommunikationstechnologien für die Instandhaltungsplanung und -steuerung. In: Jens Reichel, Johannes Mandelartz und Gerhard Müller (Hg.): Betriebliche Instandhaltung. Berlin: Springer, S. 151–161.

Schulte, Stefan (2006): Integration von Kundenfeedback in die Produktentwicklung zur Optimierung der Kundenzufriedenheit. Dissertation. Ruhr-Universität Bochum, Bochum. Fakultät für Maschinenbau.

Sedchaicharn, Korkiat (2010): Eine rechnergestützte Methode zur Festlegung der Produktarchitektur mit integrierter Berücksichtigung von Funktion und Gestalt. Dissertation. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe. Institut für Produktentwicklung.

Seiter, Mischa (2013): Industrielle Dienstleistungen. Wie produzierende Unternehmen ihr Dienstleistungsgeschäft aufbauen und steuern. Wiesbaden: Springer Gabler.

Sendler, Ulrich (2013): Industrie 4.0– Beherrschung der industriellen Komplexität mit SysLM (Systems Lifecycle Management). In: Ulrich Sendler (Hg.): Industrie 4.0. Beherrschung der industriellen Komplexität mit SysLM. Berlin: Springer Vieweg, S. 1–19.

Spiller, Michael; Link, Marco; Lorbacher, Frank (2013): Produktmodularisierung als Basis für Innovationen im Dienstleistungsbereich: Vorschlag eines Modularisierungsvorgehens unter Berücksichtigung des Innovationsaspekts. In: Oliver Thomas und Markus Nüttgens (Hg.): Dienstleistungsmodellierung 2012. Product-Service Systems und Produktivität. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 2–25.

Stark, Rainer; Müller, Patrick (2012): HLB-Entwicklungsmethodik – generischer Entwicklungsprozess, Generierung von Anforderungen und Absicherung hybrider Leistungsbündel. In: Horst Meier (Hg.): Integrierte Industrielle Sach- und Dienstleistungen. Vermarktung, Entwicklung und Erbringung hybrider Leistungsbündel. Berlin: Springer, S. 37–60.

Statistisches Bundesamt (2015): Anteil der Industrie am BIP seit 20 Jahren nahezu konstant. Pressemeldung vom 08.04.2015. Wiesbaden. Pressestelle.

Steiner, Ralf (2006): Kompetenzzellenbasierte Produktentwicklung. Dissertation. Technische Universität Chemnitz, Chemnitz. Fakultät für Maschinenbau.

Steven, Marion; Keine genannt Schulte, Johannes; Alevifard, Solmaz (2012): Strategisches Controlling von hybriden Leistungsbündeln. In: Horst Meier (Hg.): Integrierte Industrielle Sach- und Dienstleistungen. Vermarktung, Entwicklung und Erbringung hybrider Leistungsbündel. Berlin: Springer, S. 285–307.

Strunz, Matthias (2012): Instandhaltung. Grundlagen - Strategien - Werkstätten. Berlin: Springer.

Thomas, Oliver (2005): Das Modellverständnis in der Wirtschaftsinformatik. Historie, Literaturanalyse und Begriffsexplikation. IWi-Heft 184, Saarbrücken. Institut für Wirtschaftsinformatik (IWi) im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz.

Thomas, Oliver (2006a): Management von Referenzmodellen. Entwurf und Realisierung eines Informationssystems zur Entwicklung und Anwendung von Referenzmodellen. Berlin: Logos.

Thomas, Oliver (2006b): Das Referenzmodellverständnis in der Wirtschaftsinformatik: Historie, Literaturanalyse und Begriffsexplikation. Arbeitsheft Nr. 187, Saarbrücken. Institut für Wirtschaftsinformatik im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz.

Thomas, Oliver; Walter, Philipp; Loos, Peter; Schlicker, Michael; Nüttgens, Markus (2007): Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau. Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes. In: Andreas Oberwies, Christof Weinhardt, Henner Gimpel, Agnes Koschmider, Victor Pankratius und Björn Schnizler (Hg.): eOrganisation: Service-, Prozess-, Market-Engineering. 8. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik, Band 1. Karlsruhe. Band 1: Univ.-Verl. Karlsruhe, S. 403–420.

Thomas, Oliver; Walter, Philipp; Loos, Peter (2008): Product-Service Systems. Konstruktion und Anwendung einer Entwicklungsmethodik. In:Wirtschaftsinformatik 3/2008, S. 208–219.

Thomas, Oliver; Fellmann, Michael (2009): Semantische Prozessmodellierung. Konzeption und informationstechnische Unterstützung einer ontologie-- basierten Repräsentation von Geschäftsprozessen. In: Wirtschaftsinformatik 6/2009, S. 506–518.

Thomas, Oliver; Nüttgens, Markus; Fellmann, Michael; Krumeich, Julian; Hucke, Sebastian; Breitschwerdt, Rüdiger; Rosenkranz, Nadine; Schlicker, Michael; Özcan, Deniz; Peris, Martina (2014): Empower Mobile Technical Customer Services (EMOTEC) – Produktivitätssteigerung durch intelligente mobile Assistenzsysteme im Technischen Kundendienst. In: Markus Nüttgens, Oliver Thomas und Michael Fellmann (Hg.): Dienstleistungsproduktivität. Mit mobilen Assistenzsystemen zum Unternehmenserfolg. Dordrecht: Springer, S. 2–17.

Uhlmann, Eckart; Gabriel, Christian; Stelzer, Christian; Oberschmidt, Dirk (2012a): Anwendung hybrider Leistungsbündel am Beispiel der Mikroproduktion. In: Horst Meier (Hg.): Integrierte Industrielle Sach- und Dienstleistungen. Vermarktung, Entwicklung und Erbringung hybrider Leistungsbündel. Berlin: Springer, S. 309–330.

Uhlmann, Eckart; Geisert, Claudio; Raue, Niels; Stelzer, Christian (2012b): Automatisierungstechnik für Erbringungsprozesse hybrider Leistungsbündel. In: Horst Meier (Hg.): Integrierte Industrielle Sach- und Dienstleistungen. Vermarktung, Entwicklung und Erbringung hybrider Leistungsbündel. Berlin: Springer, S. 245–263.

VDMA (Hg.) (2011): VDMA-Kennzahlen Kundendienst 2010. Frankfurt am Main: VDMA.

Veit, Daniel; Clemons, Eric; Benlian, Alexander; Buxmann, Peter; Hess, Thomas; Kundisch, Dennis et al. (2014): Geschäftsmodelle. In: Wirtschaftsinformatik 1/2014, S. 55–64.

Vogel-Heuser, Birgit; Lindemann, Udo; Reinhart, Gunther (2014a): Innovationsprozess komplexer Produkt-Service Systeme. In: Birgit Vogel-Heuser, Udo Lindemann und Gunther Reinhart (Hg.): Innovationsprozesse zyklenorientiert managen. Verzahnte Entwicklung von Produkt-Service Systemen. Berlin: Springer Vieweg, S. 1–13.

Vogel-Heuser, Birgit; Lindemann, Udo; Reinhart, Gunther (2014b): Prozessgrundlagen. In: Birgit Vogel-Heuser, Udo Lindemann und Gunther Reinhart (Hg.): Innovationsprozesse zyklenorientiert managen. Verzahnte Entwicklung von Produkt-Service Systemen. Berlin: Springer Vieweg, S. 14–89.

Wagner, Kristina (2008): Systematik zur Gestaltung und Optimierung von wissensintensiven, kooperativen Problemlösungsprozessen in der Produktentwicklung. Universität Stuttgart, Stuttgart. Fakultät der Konstruktions-, Produktions- und Fahrzeugtechnik, Institut für Arbeitswirtschaft und Technologiemanagement (IAT).

Walter, Philipp; Blinn, Nadine; Schlicker, Michael; Thomas, Oliver (2009): IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produktion und Dienstleitung im Maschinen- und Anlagenbau. In: Hans Robert Hansen, Dimitris Karagiannis und H.-G. Fill (Hg.): Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen. 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik WI 2009. Wien. Österreichische Conputergesellschaft. Band 1, S. 389–398.

Walter, Philipp (2010): Hybride Wertschöpfung durch IT-basierte Integration. am Beispiel des Technischen Kundendienstes im Bereich komplexer technischer Gebrauchsgüter. Dissertation. Saarbrücken. Institut für Wirtschaftsinformatik IWi im Deutschen Forschungszentrum für künstliche Intelligenz.

Warta, Alexander (2010): Kollaboratives Wissensmanagement in Unternehmen. Indikatoren für Erfolg und Akzeptanz am Beispiel von Wikis. Dissertation. Universität Konstanz, Konstanz. Mathematisch-naturwissenschaftliche Sektion, Fachbereich Informatik und Informationswissenschaft.

Weinrauch, Michael (2005): Wissensmanagement im technischen Service. Wiesbaden: DUV.

Wilde, Thomas; Hess, Thomas (2006): Methodenspektrum der Wirtschaftsinformatik. Überblick und Portfoliobildung. Arbeitsbericht. Ludwig-Maximilians-Universität, München. Institut für Wirtschaftsinformatik und Neue Medien.

Wilde, Thomas; Hess, Thomas (2007): Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik. Eine empirische Untersuchung. In: Wirtschaftsinformatik 4/2007, S. 280–287.

Winter, Robert (2009a): Interview mit Alan R. Hevner zum Thema „Design Science“. In: Wirtschaftsinformatik 1/2009, S. 148–151.

Winter, Robert (2009b): Was ist eigentlich Grundlagenforschung in der Wirtschaftsinformatik? In: Wirtschaftsinformatik 2/2009, S. 223–231.

Winter, Robert (2014): Gestaltungsorientierte Forschung in der Betriebswirtschaftslehre – mit spezieller Berücksichtigung der Wirtschaftsinformatik. In: Walter Brenner und Thomas Hess (Hg.): Wirtschaftsinformatik in Wissenschaft und Praxis. Festschrift für Hubert Österle. Berlin: Springer Gabler, S. 65–85.

Wißler, Frank Eugen (2006): Ein Verfahren zur Bewertung technischer Risiken in der Phase der Entwicklung komplexer Serienprodukte. Dissertation. Universität Stuttgart, Stuttgart. Fakultät Maschinenbau; Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb.

Wulf, Joachim Erich (2002): Elementarmethoden zur Lösungssuche. Dissertation. Technische Universität München, München. Fakultät Maschinenwesen, Lehrstuhl für Produktentwicklung.

Wulf, Volker (2009): Theorien sozialer Praktiken zur Fundierung der Wirtschaftsinformatik. In: Jörg Becker (Hg.): Wissenschaftstheorie und gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik. Heidelberg: Physica, S. 211–224.

Zeman, Klaus (2014): Mechatronik. In: Sándor Vajna (Hg.): Integrated Design Engineering. Ein interdisziplinäres Modell für die ganzheitliche Produktentwicklung. Berlin: Springer Vieweg, S. 515–526.

Zick, Manfred (2009): Wie LCC-Management die Produktionstechnik und die Instanshaltung verändert. In: Jens Reichel, Johannes Mandelartz und Gerhard Müller (Hg.): Betriebliche Instandhaltung. Berlin: Springer, S. 99–108.

Teil B – Einzelbeiträge

Beitrag 1: Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau – Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes

Titel	Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau – Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes
Autoren	Thomas Oliver Walter Philipp Loos Peter Schlicker Michael Nüttgens Markus
Publikationsorgan	Proceedings of the Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI) (früher: Tagungsbände der Wirtschaftsinformatik WI) 2007
Ranking	WKWI-Ranking : A VHB-Jourqual 3 : C
Status	Veröffentlicht
Bibliografische Information	Thomas, O.; Walter, P.; Loos, P.; Schlicker, M.; Nüttgens, M. (2007): Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau – Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes. In: Oberweis et al. (Hrsg.): eOrganisation: Service-, Prozess-, Market-Engineering. 8. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik, Band 1, WI 2007, 28.02. – 02.03.2007, Karlsruhe: Universitätsverlag, S. 403.

Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau

Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes

Oliver Thomas[1], Philipp Walter[1], Peter Loos[1], Michael Schlicker[2], Markus Nüttgens[3]

[1]Institut für Wirtschaftsinformatik (IWi)

im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI),

Universität des Saarlandes

Stuhlsatzenhausweg 3, Geb. D3 2, D–66123 Saarbrücken

{oliver.thomas| philipp.walter| peter.loos}@iwi.dfki.de

[2]INTERACTIVE Software Solutions GmbH Saarterrassen, Hochstraße 63, 66115 Saarbrücken michael.schlicker@interactive-software.de

[3]Universität Hamburg

Von-Melle-Park 9, 20146 Hamburg markus.nuettgens@wiso.uni-hamburg.de

Abstract

Dieser Beitrag behandelt die prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes (TKD) im Maschinen- und Anlagenbau, exemplarisch in der Branche Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (SHK). Durch die mit der integrierten Betrachtung verbundene Gestaltung eines hybriden Produkts kann die Effizienz des Vorgehens in der Serviceerbringung mithilfe mobiler Anwendungssysteme erhöht werden. Die Entwicklung und Bereitstellung des hybriden Produkts bedingt dabei eine interdisziplinäre Sichtweise. Im Beitrag detailliert dargestellt werden die Problemstellung, der Lösungsansatz auf Basis hybrider Wertschöpfung, die Struktur des hybriden Produkts, die informationstechnische Konzeption sowie die Umsetzung der Serviceprozessmodellierung. Als Anwendungsfall dient die Fehlerdiagnose an einem Heizgerät zur Erwärmung von Wasser.

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Der Maschinen- und Anlagenbau ist mit ca. 862.000 Beschäftigten die größte Industriebranche Deutschlands [VDMA06]. Dem gestiegenen Wettbewerbsdruck begegnen die Unternehmen vor allem durch Kundenbindung. Ein zentraler Aspekt ist hierbei die Ausweitung und Verbesserung ihres Serviceangebots speziell im technischen Kundendienst (TKD), der Schnittstelle zwischen Herstellung und Nutzung der Produkte [Kroo66; Meff82; Muse88; Teic94; Harm99; Breu01; Harm03]. Hier agieren sowohl werkseigene Serviceorganisationen des Herstellers als auch ausgelagerte klein- und mittelständische Unternehmen (KMU) und Handwerksbetriebe, welche die im Produktlebenszyklus anfallenden Inspektions-, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten ausführen [Will87].

Um die damit verbundenen Aufgaben adäquat erfüllen zu können, muss ein TKD mit dem richtigen „Informations-Mix“ versorgt werden. Ein zentrales Problem ist hierbei die Beantwortung der Frage nach dem Umfang, Zeitpunkt und Verdichtungsgrad der entscheidungsrelevanten Informationen [Herm99; BuSG00]. Aktuelle Ansätze zur Unterstützung des TKD scheitern oftmals an der gestiegenen Komplexität der Maschinen und dem hiermit verbundenen gestiegenen Bedarf zur Repräsentation der Serviceerbringungsprozesse. Die Folge sind fehlerhafte Inbetriebnahme-, Wartungs- und Reparaturarbeiten und daraus resultierend eine Verlängerung von Maschinenausfallzeiten, die letztlich in erhöhten Kosten für die Kunden und Marktverluste beim Hersteller münden.

1.2 Zielsetzung und Lösungsansatz

Dem zuvor in Abschnitt 1.1 beschriebenen Umstand wird in dem Projekt PIPE[24] durch die integrierte Entwicklung von physischem Produkt und servicerelevanten Informationsbausteinen sowie der Zusammenführung dieser beiden Produktionsfaktoren zu effizienten Serviceprozessen, die dem TKD mobil zur Verfügung gestellt werden, entgegengewirkt. Die zentrale These dieses Konzepts ist, dass durch die mit der integrierten Betrachtung verbundene Gestaltung eines neuen hybriden Produkts die Anforderungen des TKD an eine kundengerechte Inbetriebnahme, Instandhaltung, Wartung und Reparatur von Maschinen und Anlagen gewährleistet sowie die Effizienz des TKD erhöht werden können. Innovativ an diesem Ansatz ist, dass durch die frühzeitige Verzahnung von Produktentwicklung, Dokumentation, TKD, Prozessberatung und moderner Informations- und Kommunikationstechnologie ein hybrides Produkt entsteht, welches die Erstellung integrierter prozessorientierter Produkt- und Serviceinformationen beim Hersteller mit vertretbarem Aufwand ermöglicht. Serviceorganisationen, wie ein werkseigener Kundendienst oder der Kundendienst eines klein- und mittelständischen Handwerksbetriebs, können auf diese Informationen mobil zugreifen.

[24] Das Akronym PIPE steht für „Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes“. Das Verbundprojekt wird vom BMBF im Rahmen des Konzepts „Innovation mit Dienstleistungen“ gefördert (Förderkennzeichen: 01FD0623).

1.3 Konkretisierung der Anwendungsdomäne

Zur Erzielung richtungsweisender Forschungsergebnisse in Bezug auf Problemstellung, Zielsetzung und Lösungsansatz eignet sich der Wirtschaftszweig Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (SHK) idealtypisch. Zum einen stellen die Hersteller dieser Branche technisch komplexe Produkte her, zum anderen wird der TKD zum größten Teil von den Handwerksbetrieben und Serviceorganisationen des SHK-Handwerks ausgeführt [Mose87; HoSa96] (vgl. Abb. 1).

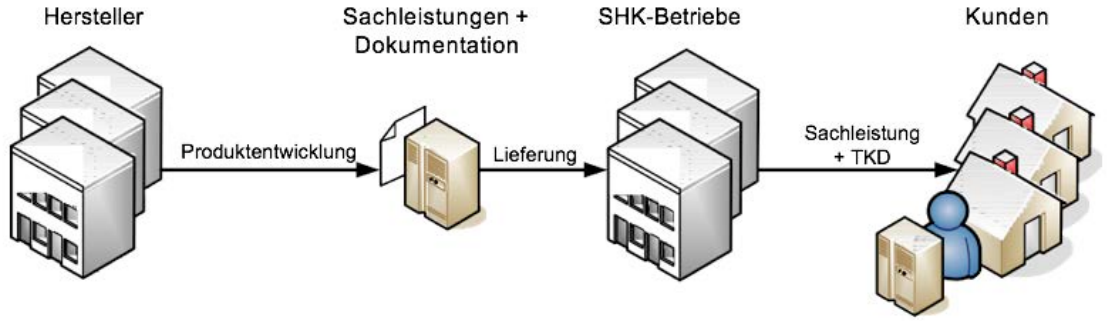


Abb. 1: Status quo der Wertschöpfungskette im SHK-Bereich

Die Instandhaltungsobjekte der SHK-Branche werden in sehr unterschiedlicher Ausprägung gefertigt, sodass Instandhaltungsarbeiten an einfach aufgebauten Produkten, z.B. die Reparatur eines defekten Spülkastens, ebenso anfallen wie die Störungsbehebung innerhalb einer sehr komplexen Wärmeerzeugungs- und Verteilungsanlage [Bill97; ScWa04; West04; BIBB04].

Der Beitrag ist wie folgt organisiert: In Abschnitt 2 werden die zentralen Herausforderungen für den technischen Kundendienst im SHK-Bereich aus den Perspektiven der Hersteller, der Handwerksbetriebe sowie der Kundendiensttechniker erklärt. Anschließend wird in Abschnitt 3 ein Lösungsansatz vorgestellt, der geeignet ist, diesen Herausforderungen zu begegnen. Die Einsatzpotenziale des erarbeiteten Konzepts werden in Abschnitt 4 anhand eines realen Anwendungsfalls der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik veranschaulicht. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse und ein Ausblick in Abschnitt 5 schließen den Beitrag ab.

2 Kundendienstprozesse der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik

2.1 Herausforderungen aus Sicht der Hersteller

Die Hersteller der SHK-Branche bedienen den Markt mit ihren Produkten überwiegend über die ca. 50.000 SHK-Fachbetriebe und deren ca. 300.000 Mitarbeiter. Der TKD wird dabei sowohl vom Werkskundendienst des Herstellers als auch durch vom Hersteller ausgewählte Servicepartner oder die SHK-Fachbetriebe der Branche ausgeführt [Mose87; Will87; HoSa96]. Die Herausforderung für die Hersteller im Bereich des TKD besteht darin, den Kundendienstorganisationen das Reparatur- und Produktwissen zu vermitteln. Zu diesem Zweck werden TKD- Schulungen angeboten, telefonische Unterstützung in der Reparaturausführung über Call-Center eingerichtet und technische Unterlagen papierbasiert oder elektronisch, z. B. auf CD-ROM, zur Verfügung gestellt. Daraus ergibt sich für die Hersteller ein sehr hoher Aufwand bezüglich der Wissensvermittlung und -bereitstellung. So werden in manchen Betrieben in der technischen Beratung die Beraterplätze ständig aufgestockt, um der steigenden Nachfrage nach Reparaturinformationen begegnen zu können. Trotz dieser hohen Aufwendungen der Hersteller werden aber bei der Arbeitsausführung im TKD immer noch viele Fehler gemacht. Aufgrund fehlerhafter Wartungs- und Reparaturarbeiten entstehen dem Hersteller einerseits Kosten für zusätzliche Leistungen (z. B. Garantie, Gewährleistung, Kulanz), die nicht auf den Kunden umgelegt werden

können. Andererseits besteht für den Hersteller die Gefahr, dass bei er dauerhafter Kundenunzufriedenheit bedeutsame Marktanteile verliert.

2.2 Herausforderungen aus Sicht der SHK-Betriebe

Auch der SHK-Fachbetrieb muss sich von seinen Wettbewerbern abheben, vorhandene Kunden an sein Unternehmen binden und neue Kunden gewinnen [Breu01; BIBB03]. Dies erfolgt heute stärker als in der Vergangenheit über den TKD. Die Herausforderung für den SHK-Betrieb im Bereich des TKD besteht darin, dass Produkte unterschiedlicher Hersteller zu bearbeiten und aus der Fülle der von den Herstellern angebotenen Informationsquellen die für eine bestimmte Reparatursituation richtigen Informationen herauszufiltern sind [Bunk04] (vgl. Abb. 1). Dabei ist es in der Praxis schwierig, unterschiedliche Gerätekenntnisse der Kundendiensttechniker auszugleichen, die Informationen in eine adäquate Reparaturhandlung umzusetzen und den Wissensverlust im Unternehmen durch das Ausscheiden erfahrener Mitarbeiter auszugleichen. In Analogie zur Argumentation aus der Perspektive der Hersteller ergeben sich auch für die SHK-Betriebe Kosten, die i.d.R. aus zusätzlichen Kundendiensteinsätzen resultieren.

2.3 Herausforderungen aus Sicht der SHK-Kundendiensttechniker

Die Art der Arbeitsausführung hat sich von der funktionsorientierten Arbeitsteilung hin zur prozessorientierten Arbeitsausführung gewandelt. Dabei steht der gesamte Prozess des Kundenauftrags im Mittelpunkt der Betrachtung – dies gilt insbesondere im TKD. Der Kundendiensttechniker erbringt die Leistungen überwiegend im „Alleingang“ vor Ort. Er ist verantwortlich für die korrekte Arbeitsverrichtung, das Identifizieren der benötigten Ersatzteile und die Ersatzteilbeschaffung. Die erfolgreiche Ausführung eines Reparaturauftrags – und damit auch der wirtschaftliche Erfolg des ausführenden SHK-Unternehmens – werden dabei wesentlich von der Effektivität und Effizienz seiner Arbeitsausführung bestimmt. Das Problem für den Kundendiensttechniker liegt vor allem in der hohen Anzahl der zu betreuenden Hersteller und Produkte. Die hieraus resultierende Komplexität der Aufgaben im TKD ist selbst für erfahrene Kundendiensttechniker kaum zu bewältigen. Daher wächst die Bedeutung der Identifizierung und optimalen Gestaltung der Serviceprozesse und der Unterstützung im TKD durch mobile, internetbasierte Informationssysteme, über die ein Kundendiensttechniker zu jeder Zeit und an jedem Ort auf aktuelle Serviceinformationen zugreifen kann [Lehn03; HöSa04; Kirs06].

3 Hybride Wertschöpfung als Innovationsmotor

3.1 Strategischer Lösungsansatz

Leitgedanke des Forschungsprojekts PIPE ist eine Effizienzsteigerung des TKD im Maschinen- und Anlagenbau. Dazu wurde auf Basis der integrierten prozessorientierten Betrachtung von Produktentwicklung und Servicedokumentation eine Methodik zur Entwicklung hybrider Produkte gestaltet und ein solches hybrides Produkt am Beispiel der SHK-Branche prototypisch umgesetzt. Die Forschungsergebnisse sind generell auf die Branche des Maschinen- und Anlagenbaus anwendbar und ermöglichen sowohl die „Hybridisierung“ bestehender als auch zukünftig zu entwickelnder technischer Erzeugnisse.

Bei der materiellen Komponente des hybriden Produkts handelt es sich um ein technisches Erzeugnis des Maschinen- und Anlagenbaus sowie dessen Dokumentation. Diese bestehende oder zukünftig zu entwickelnde technische Anlage wird zu einem hybriden Produkt aufgewertet, indem Dienstleistungen zur Entwicklung, Bereitstellung, Anwendung und Überarbeitung integrierter Serviceprozessbeschreibungen konzipiert werden, die so den kompletten Lebenszyklus der Serviceprozessdokumentation abdecken. Darüber hinaus soll ein Informationssystem die effiziente Erhebung und Modellierung relevanter Serviceinformationen beim Hersteller ermöglichen. Serviceorganisationen sollen auf die durch das System bereitgestellten Serviceinformationen Informationen mobil zugreifen können. Zwei wesentliche Implikationen des skizzierten Lösungsansatzes sind:

1. Durch die mit der integrierten Betrachtung verbundene Gestaltung eines neuen hybriden Produkts können die Anforderungen des TKD an eine kundengerechte Inbetriebnahme, Instandhaltung, Wartung und Reparatur von Maschinen und Anlagen gewährleistet sowie die Effizienz des Vorgehens im TKD erhöht werden.
2. Durch die frühzeitige Verzahnung von Produktentwicklung, Dokumentation, TKD, Prozessberatung und moderner Informationstechnologie entstehen hybride Produkte, welche den Lebenszyklus integrierter prozessorientierter Produkt- und Serviceinformationen beim Hersteller erstmals mit vertretbarem Aufwand abbilden.

Insgesamt ergibt sich damit im Projekt PIPE das in Abb. 2 dargestellte Szenario zur hybriden Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau, welches als Erweiterung des Status quo der Wertschöpfungskette im SHK-Bereich (vgl. nochmals Abb. 1) zu verstehen ist.

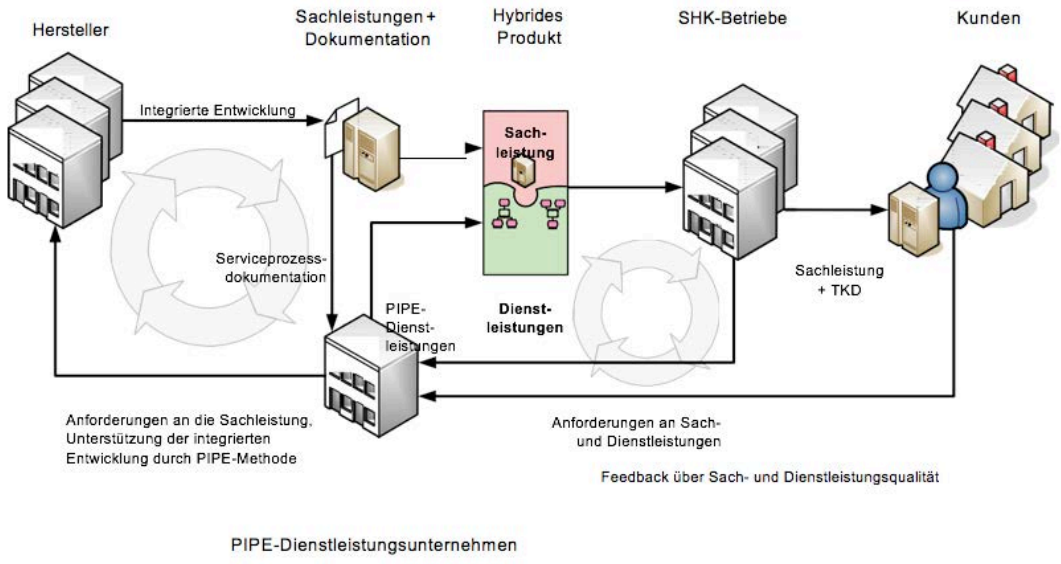


Abb. 2: Hybride Wertschöpfung mit dem PIPE-Konzept

Es bestehen *zwei* Kreisläufe, die zur kontinuierlichen Verbesserung des hybriden Produkts und damit *erstens* zur Verbesserung der Produktentwicklung seitens der Hersteller und *zweitens* zur Verbesserung des Dienstleistungsangebots seitens der SHK-Betriebe beitragen (vgl. Abb. 2). Der erste Kreislauf besteht zwischen dem Gestaltungsprozess des neuen hybriden Produkts durch den PIPE-Dienstleister[25] und den beiden Feedbackprozessen, die von den SHK-Betrieben ausgehen (vgl. Abb. 2, rechts). Das Feedback bezieht sich einerseits auf die Anforderungen der SHK-Betriebe an die Komponenten des hybriden Produkts und andererseits auf die Beurteilung der tatsächlich durch die SHK-Betriebe unter Verwendung des hybriden Produkts erbrachten Qualität der Komponenten, die ergänzend durch die Endkunden zu beurteilen ist.

Der zweite Kreislauf besteht zwischen den Herstellern und dem PIPE-Dienstleistungsunternehmen, an das die Hersteller technische Dokumentationen sowie die grundlegenden Informationen über die Serviceprozesse weiterleiten (vgl. Abb. 2, links). In der Gegenrichtung gibt der PIPE- Dienstleister *erstens* das Feedback der SHK-Betriebe an die Hersteller weiter und unterstützt *zweitens* die herstellerseitige

[25] Die Darstellung des Geschäftsmodells des Dienstleistungsunternehmens, das die Dienstleistung anbietet, welche eine technische Anlage zum hybriden Produkt aufwertet, ist nicht Gegenstand dieses Beitrags.

Produktentwicklung durch die PIPE-Methodik. Im Ergebnis liegt damit eine *prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation* vor, die zur Verbesserung des TKD im Maschinen- und Anlagenbau dienen kann.

3.2 Struktur des hybriden Produkts

Im Wesentlichen besteht das zu gestaltende hybride Produkt neben der materiellen Komponente (z. B. Heizungsanlage) aus mehreren Dienstleistungskomponenten. Diese sind, wie in Abb. 3 gezeigt, thematisch um die Servicedokumentation zentriert und in vier Bereiche gegliedert.

Der erste Bereich umfasst alle mit der Serviceprozessmodellierung verbundenen Dienstleistungen: die Entwicklung einer Modellierungsmethode, die Erstellung der eigentlichen Serviceprozessmodelle nach dieser Methode sowie Tests zur Qualitätssicherung der Modelle.

Der zweite Bereich fokussiert die Anwendung der Serviceprozessmodelle, insbesondere die mobile Anwendung und damit die Bereitstellung mobiler Dienste im TKD-Bereich. Dazu zählt zunächst deren Bereitstellung für den Online-Zugriff via Netzwerk sowie den Offline-Zugriff über eine „Stand Alone"-Anwendung auf CD-ROM. Die Übertragung der Serviceprozessmodelle umfasst neben deren Transport auch eine geeignete Konvertierung – die Darstellung auf einem PDA erfordert z. B. eine stärkere Informationsreduktion als auf einem Desktop-PC.

Der dritte Bereich umfasst das Controlling der Serviceprozesse mit den Zielen, Optimierungspotenziale bei den Serviceprozessen aufzudecken und konstruktionsbedingte Schwachstellen in der technischen Anlage selbst zu identifizieren (ein Indiz für eine solche Schwachstelle ist z. B. eine Häufung von Reparaturen an einer bestimmten Baugruppe). Grundlage für das Controlling ist ein Bewertungsschema, das dem TKD-Mitarbeiter ein strukturiertes Feedback ermöglicht, das in den Produktlebenszyklus der Anlage und in den Prozesslebenszyklus des Serviceprozesses integriert werden kann.

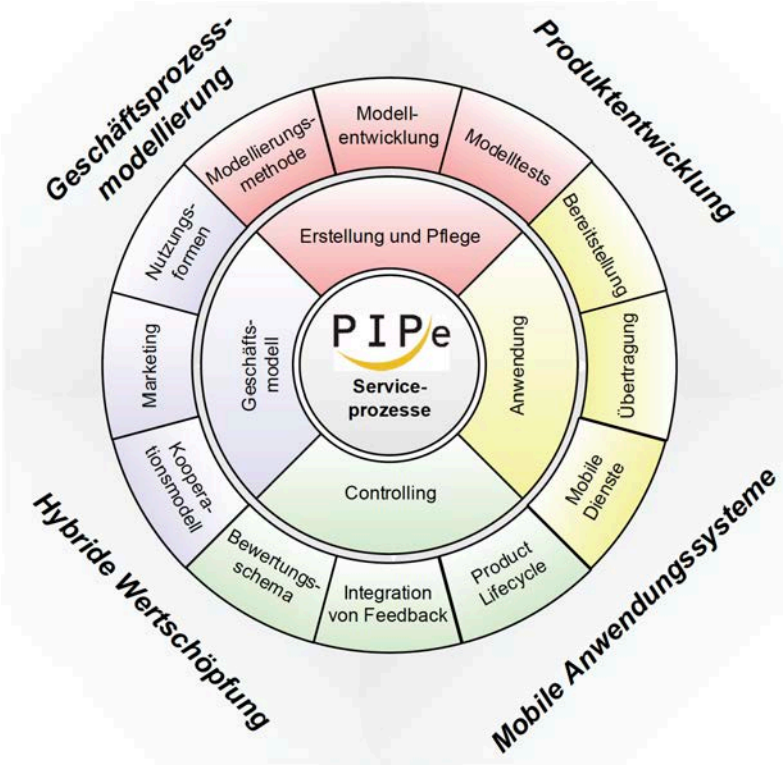


Abb. 3: Struktur des hybriden Produkts nach PIPE

Der vierte Bereich adressiert die wirtschaftliche Nutzung der Serviceprozesse, indem ein Geschäftsmodell mit mehreren Komponenten entwickelt und gepflegt wird. Sein Kern ist ein Kooperationsmodell, das die wirtschaftliche Interaktion der beteiligten Parteien (z. B. Hersteller, Anwender, Modellierer, Portalbetreiber) skizziert und dabei ihren wirtschaftlichen Interessen Rechnung trägt. Weitere Komponenten sind die Identifikation von und Anpassung an neue Nutzungsformen für die Serviceprozessmodelle (z. B. der Einsatz im Rahmen von Schulungen) sowie die Bereitstellung von Werkzeugen für das Marketing.

Dieser hybride Lösungsansatz verdeutlicht, dass das Projekt PIPE stark interdisziplinär angelegt ist und unterschiedliche Themenfelder auf innovative Weise miteinander verbindet, wie in Abb. 3 exemplarisch dargestellt. Die Geschäftsprozessmodellierung fungiert als methodische Grundlage der Serviceprozessmodellierung. Die technische Produktentwicklung stellt die inhaltliche Grundlage der Serviceprozessmodelle dar. Das Forschungsfeld mobiler Anwendungssysteme ist eng mit der mobilen Anwendung und dem Controlling der Serviceprozessmodelle durch den TKD vor Ort verbunden. Das Schema der hybriden Wertschöpfung schlägt sich besonders in der Verzahnung von Produkt- und Serviceprozesslebenszyklus nieder.

3.3 Informationstechnische Konzeption

Basis der Nutzung der Prozessmodellierung für mobile Anwendungssysteme im technischen Kundendienst ist die in Abb. 4 dargestellte PIPE-Systemarchitektur. Sie unterstützt die Erstellung, Bereitstellung und das Controlling der immateriellen Leistungen im hybriden Produkt.

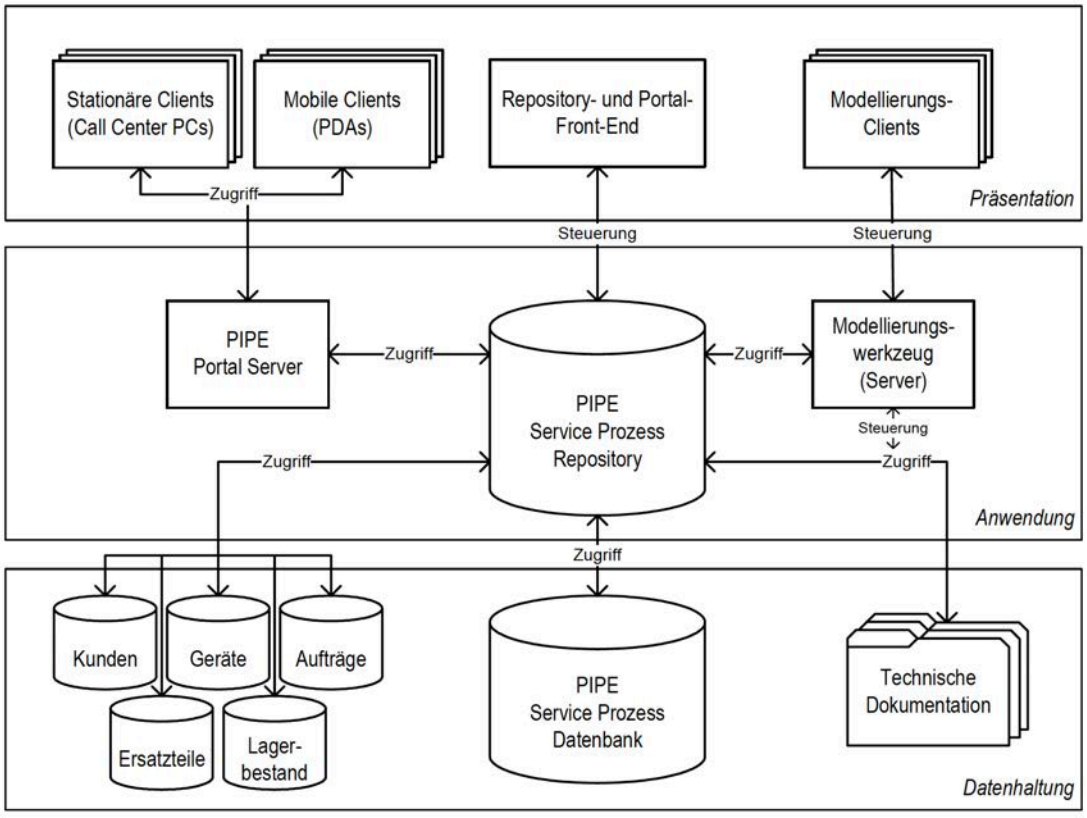


Abb. 4: PIPE-Systemarchitektur

Im Mittelpunkt des hybriden Produkts stehen die mit den Serviceprozessmodellen verbundenen Dienstleistungen der Erstellung und Pflege, der Anwendung und des Controllings. Kern der Architektur bildet daher ein Repository für Serviceprozessbeschreibungen und Verknüpfungen zu damit zusammenhängenden Stammdaten (z. B. Kunden, Geräte, Teile) sowie für technische Dokumentationen, die

i. A. in unstrukturierter Form vorliegen (z. B. in Form von PDF-Dateien). Das Repository vereinigt die heterogenen Datenquellen unter einer prozessorientierten Sicht und bildet so die datentechnische Grundlage der in Abschnitt 3.2 umrissenen Leistungen.

Um das Repository herum sind weitere Komponenten angesiedelt, welche die Durchführung der PIPE-Dienstleistungen unterstützen. Erstellung und Pflege der Modelle im Repository sind dezentral über eine Client-Server-Modellierungsanwendung realisiert, bei der auch mehrere Modellierer gleichzeitig über ihren jeweiligen Client auf einen zentralen Modellierungsserver zugreifen können. Der Modellierungsserver unterstützt dabei die Nebenläufigkeit der verschiedenen Modellierungsprozesse, indem etwa simultane Zugriffe auf unteilbare Ressourcen durch Sperren und Freigeben gesteuert werden. Über das Modellierungssystem wird ebenfalls die Einbindung technischer Dokumente in die Modelle gesteuert.

Anwendung und Controlling werden über einen Portalserver unterstützt, auf den die verschiedenen Clients, mobile oder stationäre, zugreifen. Der Portalserver übernimmt dabei die Kommunikation mit den Clients in zwei Richtungen. In der Richtung vom Repository zum Client ist im Portalserver zunächst der Auswahlmechanismus implementiert, über den ein Client ein Serviceprozessmodell suchen und selektieren kann. Im nächsten Schritt wird das gewählte Modell vom Portalserver entsprechend den Anforderungen des Clients konvertiert und zum Client transportiert. Auf dem Client wird der Serviceprozess dann visualisiert und interaktiv unterstützt. In der Rückrichtung vom Client zum Repository nimmt der Portalserver Controllingdaten vom Client entgegen und integriert sie in das Repository. Das Repository und der Portalserver werden über ein integriertes Front-End konfiguriert und gesteuert.

Betreiber des Portals ist das PIPE-Dienstleistungsunternehmen. Somit steht die IT-Architektur in Verbindung mit beiden in Abb. 2 gezeigten Kreisläufen. Der rechte Kreislauf, d.h. die kontinuierliche Verbesserung der Serviceprozesse, wird hierbei durch die Benutzung der Serviceprozessmodelle und das anschließende Feedback der Benutzer angestoßen, die mit dem PIPE- Portalserver in Kontakt stehen, über den sie Modelle abrufen und Feedback zurücksenden. Das Benutzerfeedback bildet die Schnittstelle zum Modellierer, der die Serviceprozesse mit dem Modellierungswerkzeug auf Basis des Inputs verbessert. Gespeichert werden die Feedback- Informationen zusammen mit den Serviceprozessmodellen im Repository, das aus IT-Perspektive den Schnittpunkt zwischen beiden Kreisläufen darstellt, denn der linke Kreislauf, die Weiterentwicklung des technischen Produkts, wird ebenfalls durch Benutzerfeedback aus dem Repository angestoßen. Bei dem Feedback muss es sich nicht zwangsläufig um dedizierte Bewertungen des Benutzers handeln – eine Analyse der Häufigkeit bestimmter Fehler oder die Verteilung der Fehlerzahl über die Baugruppen eines Gerätes können schon die Notwendigkeit einer konstruktionstechnischen Überarbeitung anzeigen. Aus diesen Informationen kann das PIPE- Dienstleistungsunternehmen Anforderungen an die Sachleistung ableiten und dem Hersteller zur Verfügung stellen. Nach Verbesserung der Sachleistung schließt sich der linke Kreislauf dann mit der Einarbeitung der Änderungen in die Serviceprozessmodelle. Neben aktualisierten Dokumentationen zur Sachleistung, die im Repository abgelegt werden, müssen ggf. auch Serviceprozessmodelle mit Hilfe des Modellierungswerkzeugs angepasst werden.

3.4 Implementierung und Umsetzung

Dieser Abschnitt behandelt die technische Umsetzung der bisher vorgestellten Konzepte. Dabei findet eine Fokussierung auf die Serviceprozesse statt, die den Kern des hybriden Lösungsansatzes und damit auch der Systemarchitektur bilden. Im Folgenden sollen die Strukturierung der Serviceprozesse und ihre Einordnung in das Gesamtkonzept im Vordergrund stehen.

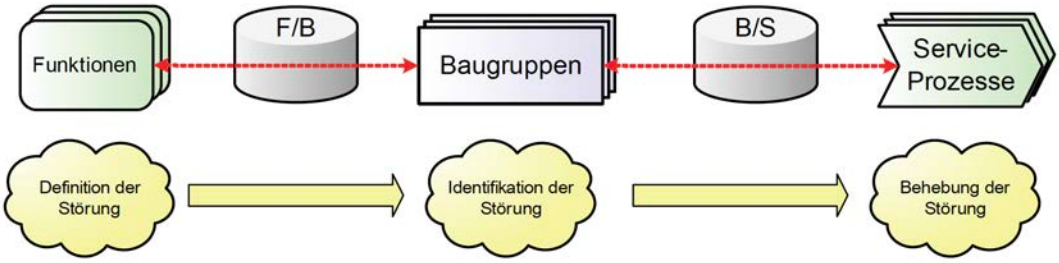


Abb. 5: Modellierung technischer Anlagen mit Funktionen und Serviceprozessen

Kernidee der Serviceprozessmodellierung, die dem PIPE-Ansatz zugrunde liegt, ist die Unterscheidung von Funktion, Aufbau und Serviceprozessen technischer Anlagen. Sowohl die Funktionen als auch die Serviceprozesse einer technischen Anlage sind unmittelbar mit ihrem Aufbau verknüpft. Abb. 5 zeigt, wie dieser Zusammenhang in PIPE abgebildet und genutzt wird, indem auf Basis der Funktionsstruktur die Störung definiert wird, die für die Funktionserfüllung relevanten Baugruppen identifiziert und entsprechende Serviceprozesse vorgeschlagen werden.

3.4.1 Funktionen

Die Modellierung der Funktionen einer technischen Anlage ist die Grundlage für die Definition einer Störung, die als „Ausfall einer Funktion“ definiert wird. Im Gegensatz zu Definitionen möglicher Störungen sind die Funktionen einer technischen Anlage i. A. aufzählbar und – wie im nächsten Abschnitt ausführlich dargestellt – technischen Baugruppen zuordenbar, die letztendlich die Bezugspunkte für die Arbeit des TKD sind.

Die Modellierung der Funktion technischer Anlagen in ablauflogischer Form als Prozess wäre nicht zielführend – die Verortung einer Funktionsstörung im Prozessablauf der Anlage kann zwar ggf. bei der Organisation der Diagnoseschritte helfen („von vorne nach hinten an der Wasserleitung entlang“), für die Störungsdefinition ist diese jedoch nicht relevant.[26] Sinnvoller ist eine Gliederung von Funktionen und eine Zuordnung ihrer jeweiligen Teilfunktionen, wie sie in Abb. 6 dargestellt ist. Sie ermöglicht es, Störungen effizient zu lokalisieren. So kann von der allgemeinen Störung der Funktion „Wasser erhitzen“ die Störung auf die Teilfunktion „Brenner betreiben“ und „Heizöl verbrennen“ eingegrenzt werden. Dies ermöglicht einen effizienten Einstieg in die Störungsdiagnose durch die Vorgabe weniger, klar abgegrenzter Alternativen, die zudem einfach zu verifizieren sind („verminderte Heizleistung“, „Rauchentwicklung“).

[26] Die Organisation der Diagnoseschritte wird dem Nutzer später vom PIPE-System empfohlen, z. B. auf der Basis von empirisch ermittelten Ausfallhäufigkeiten der einzelnen Funktionen oder dem jeweiligen Diagnoseaufwand.

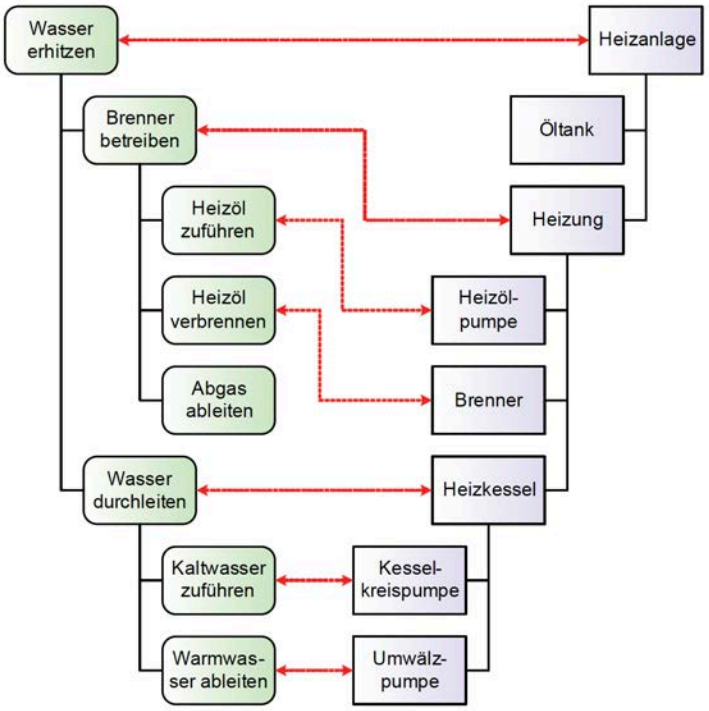


Abb. 6: Relationen zwischen Funktionen und Baugruppen

3.4.2 Baugruppen

Der funktionalen Gliederung gegenüber steht die technische Gliederung der Anlage in verschiedene Baugruppen (vgl. Abb. 6, rechts). Sie ergibt sich aus der technischen Produktentwicklung, bei der zunächst einfache Bauteile hergestellt und dann in mehreren Stufen zu komplexeren Baugruppen zusammengesetzt werden.[27]

Die Verknüpfung von Baugruppen mit Funktionen erfolgt auf Grundlage der technischen Aufgabenteilung – eine Baugruppe wird den Funktionen zugeordnet, für deren Erfüllung sie notwendig ist. Ziel ist dabei die Identifikation von Baugruppen, die für eine Störung als Ursache in Frage kommen. Daraus ergibt sich eine m:n-Beziehung zwischen Baugruppen und Funktionen. In Abb. 6 sind die m:n-Relationen zwischen Funktionen und Baugruppen der Übersichtlichkeit halber vereinfacht als 1:1-Relationen abgebildet. Weiterhin wurde eine Baumstruktur zur Gliederung der Funktionen und Baugruppen verwendet. Hier sind auch andere Ansätze denkbar, z. B. m:n-Relationen zwischen den Funktionen bzw. zwischen den Baugruppen.

3.4.3 Serviceprozesse

Ziel der Störungsdiagnose ist die Störungsbehebung, die durch die Durchführung von Serviceprozessen auf den Baugruppen der technischen Anlage erreicht wird. Dies wird durch eine Verknüpfung von Serviceprozessen mit Baugruppen auf unterschiedlichen Detaillierungsebenen ermöglicht (vgl. Abb. 7). Durch die Zusammensetzung mehrerer Baugruppen ergeben sich Funktionen, die über die Summe der Einzelfunktionen der Baugruppen hinausgehen – eine Heizung kann z.B. Wasser erhitzen, was keine ihrer Baugruppe alleine vermag. Analog ergeben sich bei der Assemblierung von Baugruppen neue Serviceprozesse, welche die Zusammenwirkung der einzelnen Komponenten betreffen. Daher ist auch hier eine hierarchische Anordnung von Serviceprozessen und Teilprozessen vorgesehen, wie

[27] Bei der industriellen Herstellung kann die technische Gliederung des Produkts als gegeben vorausgesetzt werden, da über die entsprechenden Stücklisten beispielsweise auch die Materialdisposition erfolgt.

sie z. B. in [ScTh05] erläutert wird. Die Zusammensetzung einer Baugruppe führt so nicht nur zur Übernahme der Prozesse ihrer Komponenten, sondern macht auch die Ergänzung um neu hinzugekommene Prozesse möglich. Sind über die oben beschriebene Funktionsgliederung Baugruppen als mögliche Träger der Störung identifiziert, können über die Verknüpfung mit den Serviceprozessen Maßnahmen zur Behebung der Störung gewählt und durchgeführt werden. Dabei wird auch die Baugruppen- Prozess-Verknüpfung als m:n-Relation abgebildet; das Vorhandensein mehrerer Serviceprozesse für eine Baugruppe (1:n) ist offensichtlich, aber auch umgekehrt kann ein generischer Serviceprozess („Strom abschalten“) auf mehrere Baugruppen (m:1) anwendbar sein.

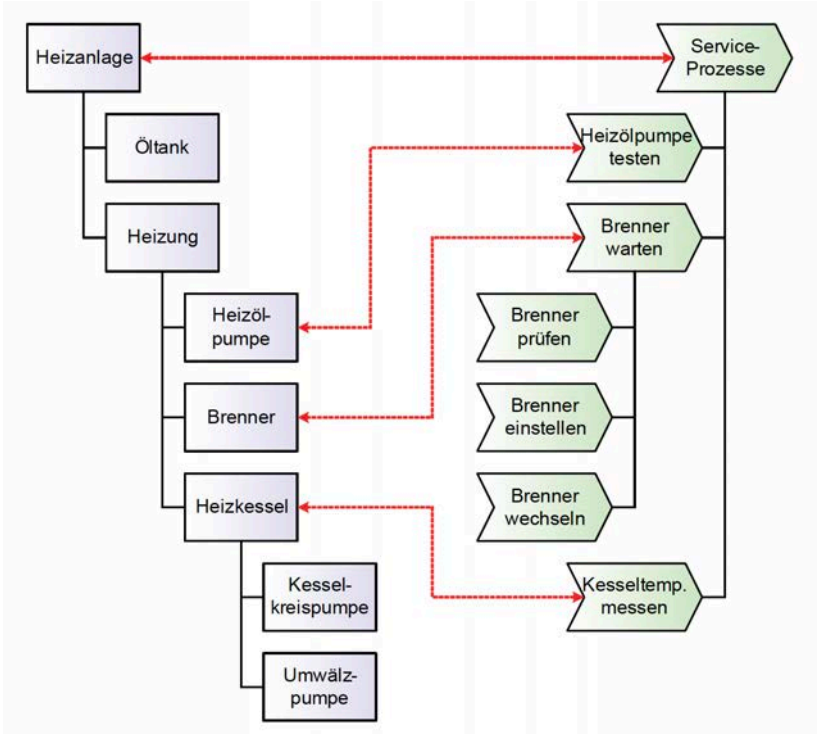


Abb. 7: Relationen zwischen Baugruppen und Serviceprozessen

4 Anwendungsszenario „Warmwasser wird nicht warm“

4.1 Generelle Beschreibung

Der oben dargestellte Lösungsansatz soll durch ein realistisches mobiles Anwendungsszenario exemplarisch veranschaulicht werden. Dieses Szenario beschreibt einen Fehlerfall mit einem Heizgerät zur Erwärmung von Wasser, das der Kundendiensttechniker beim Kunden vor Ort defekt vorfindet. Ausgangspunkt des Szenarios ist der Fehler „Warmwasser wird nicht warm“, d. h. es ist eine Störung an dem Gerät eingetreten, die seine Funktion beeinträchtigt, sodass das Wasser im Gerät nicht mehr wie vorgesehen erhitzt wird.[28] Die Bearbeitung dieses Reparaturprozesses stellt hohe Anforderungen an den TKD, da nahezu jedes Bauteil der Heizungsanlage als Ursache für den Fehler in Frage kommt. Folglich ist dieses Szenario ideal geeignet, die grundsätzliche Machbarkeit des in Abschnitt 3 dargestellten Lösungsansatzes zu demonstrieren. Darüber hinaus wird nachfolgend umrissen, wie die PIPE-Systemarchitektur aus Abschnitt 3.3 und die Implementierung aus Abschnitt 3.4 im Anwendungsszenario eingesetzt werden.

[28] Das reale Szenario basiert auf einem Heizgerät des Typs Cerastar ZWR 18–3 KE 23 der Robert Bosch GmbH, Geschäftsbereich Thermotechnik, Produktbereich Junkers.

4.2 Vorbereitung der Störungsbehebung

Zur Vorbereitung der Störungsbehebung muss der Hersteller zunächst für den Typ des defekten Geräts die notwendigen Serviceprozessinformationen über das PIPE-Repository verfügbar machen (vgl. Abb. 4). Zu den Serviceinformationen gehören die Funktions-, Produkt- und Serviceprozessstruktur (vgl. Abschnitt 3.4) sowie die Serviceprozessmodelle, die mithilfe der Modellierungssoftware erstellt und mit den relevanten technischen Unterlagen verknüpft werden. Im Rahmen dieses Szenarios ergibt sich ein Serviceprozess, wie er in Abb. 8 dargestellt ist.

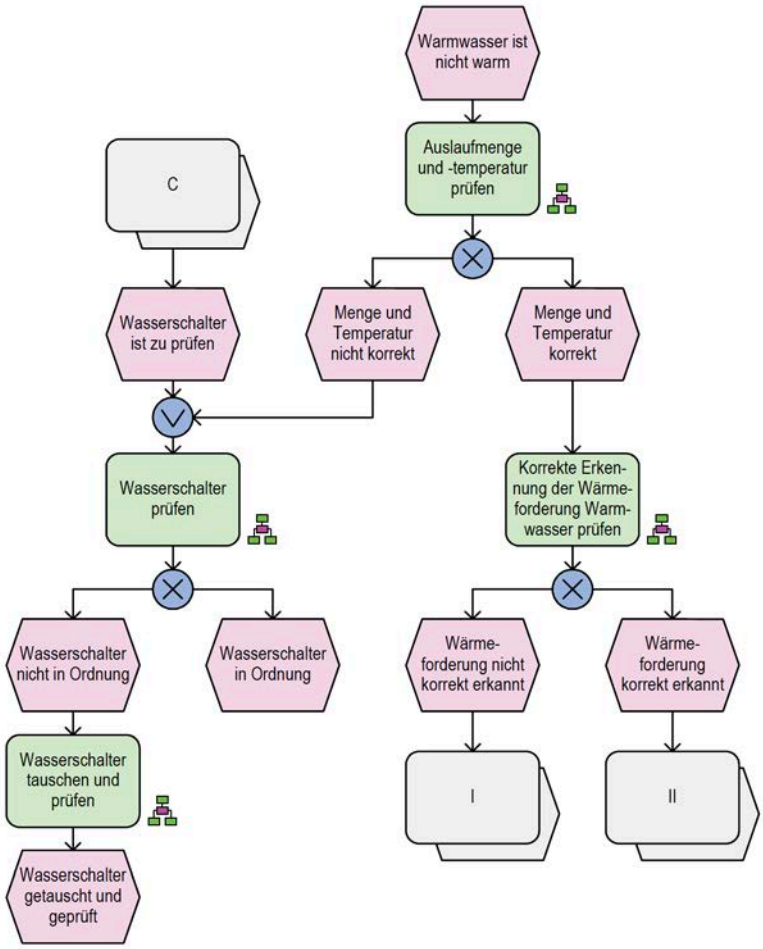


Abb. 8: EPK-Modell „Fehlerbehebung Warmwasser wird nicht warm“ (Ausschnitt)

Als Modellierungssprache wurde die Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) verwendet [KeNS92]. Das Gesamtmodell enthält auf der obersten Hierarchiestufe 28 Funktionen. Abb. 8 zeigt aus Platzgründen lediglich einen Ausschnitt des Modells. Basis der Modellkonstruktion war die Identifikation derjenigen Bauteile des Heizgeräts, die als Ursache für den Fehler in Frage kommen. Hierbei wurden 8 Bauteile ermittelt und in Abhängigkeit ihrer Bearbeitungsreihenfolge zur Fehlerbehebung geordnet. Jedes der Bauteile wurde auf Prüf- sowie Tausch- und Prüffunktionen abgebildet. Der Reparaturprozess ist um Funktionen zur Erhebung allgemeiner Geräte- und Anlagendaten ergänzt, die sich z. B. auf das Erfassen der Warmwasserauslaufmenge oder das Prüfen des Gasanschlussfließdrucks beziehen.

4.3 Durchführung der Störungsbehebung

Leitmotiv des Projekts PIPE ist es, den TKD zu befähigen, schnell und effizient die geschilderte Störung zu beheben. Dazu erhält der Kundendiensttechniker ein mobiles Endgerät (PDA, Notebook), mit dem

er über den PIPE-Portalserver auf das Serviceprozessrepository zugreifen kann (vgl. Abb. 9). Die Störungsbehebung erfolgt in zwei Phasen: Identifikation des Geräts sowie Diagnose und Behebung der Störung.

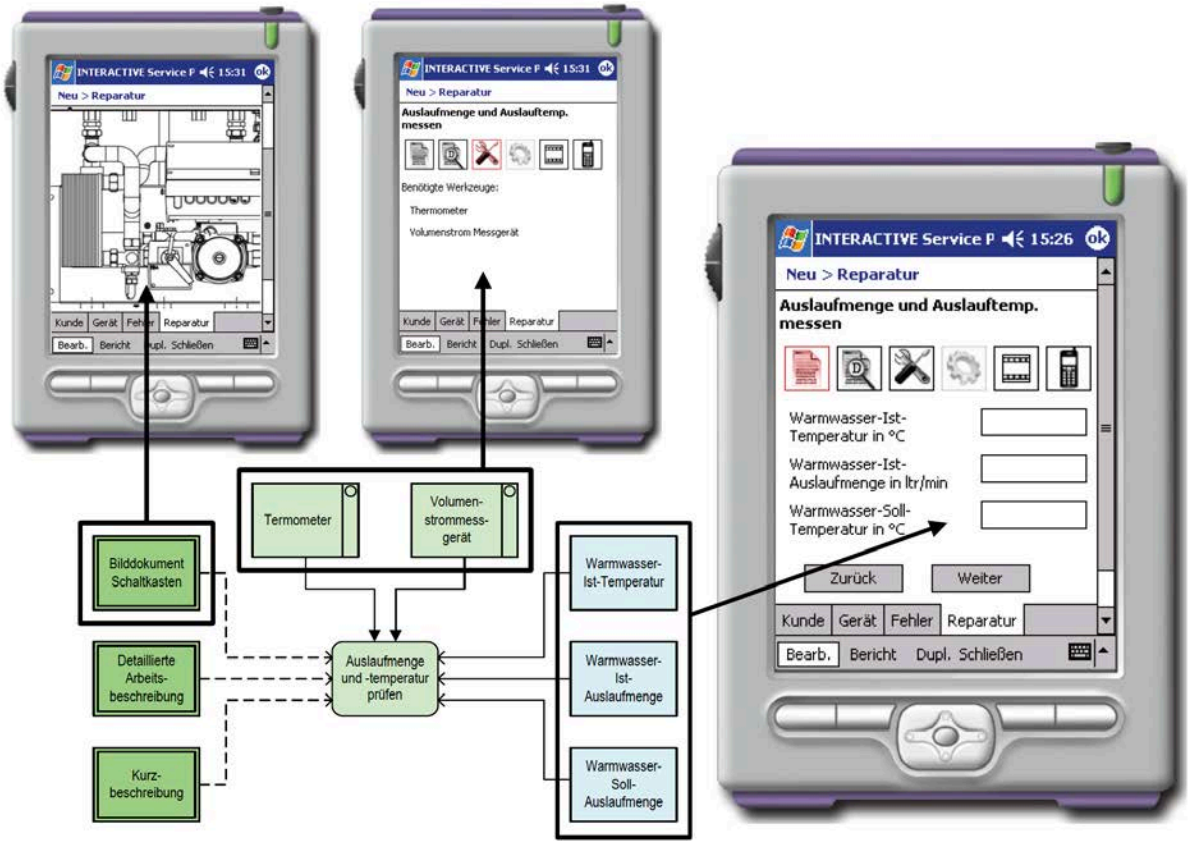


Abb. 9: Mobile Anwendung „Interactive Service Portal“

4.3.1 Identifikation des defekten Geräts

Als ersten Schritt der Fehlerbehebung identifiziert der Kundendiensttechniker das defekte Gerät. Dies kann mobil vor Ort erfolgen, da zur Vorbereitung des TKD-Einsatzes keine gerätespezifischen Unterlagen mitgeführt werden müssen. Durch den Online-Zugriff auf das PIPE-Repository steht dem TKD eine Bibliothek an Serviceinformationen zur Verfügung. Somit entfällt die zeitraubende Identifizierung des Geräts durch den Kunden via Telefon oder durch den SHK- Betrieb auf Basis alter Rechnungen und es müssen keine Serviceunterlagen in Papierform mehr verwaltet, gesucht und transportiert werden. Der Gerätetyp wird nach der Identifikation in den Kontext des Dialogs mit dem PIPE-Server aufgenommen, sodass bei allen nachfolgenden Operationen des TKD nur die für das Gerätrelevanten Serviceinformationen sichtbar sind.

4.3.2 Diagnose und Behebung der Störung

Nach der Identifikation des Gerätes steht dessen Produkt-, Funktions- und Serviceprozessstruktur dem Kundendiensttechniker über sein mobiles Endgerät zur Verfügung (vgl. Abb. 9). Nun beginnt der Störungsdiagnoseprozess, wie er in Abschnitt 3.4 beschrieben ist: Auf Basis der ausgefallenen Funktion werden zunächst die Bauteile des Heizgerätes identifiziert, die für den gewählten Fehler in Frage kommen (zum Prozess vgl. Abb. 8). Die Reihenfolge der Diagnoseschritte kann z. B. durch eine empirische Analyse von Ausfallwahrscheinlichkeiten oder durch Aufwandsschätzungen für die Diagnoseschritte dynamisch bestimmt werden. Dabei ist auch die Möglichkeit für den Kundendiensttechniker vorgesehen, den vorgeschlagenen Diagnoseweg zu verlassen. Das kann z. B. notwendig sein, falls eine Störung

im System nicht eindeutig abgebildet wird oder fehlt. In diesem Fall stehen zwar keine Serviceprozessmodelle zur Verfügung, technische Dokumente können aber dennoch für die einzelnen Baugruppen abgerufen werden.

4.4 Nachbereitung der Störungsbehebung

Nach der Behebung einer Störung ist eine Bewertung der IT-Unterstützung durch den Kundendiensttechniker vorgesehen. Die gewonnenen Feedback-Informationen werden über den PIPE- Portalserver wieder in das Repository integriert, z. B. durch kontinuierliche Pflege von Metadaten der Serviceprozessmodelle. Der Hersteller kann die aggregierten Feedback-Informationen zu seinen Geräten bspw. zur Verbesserung seiner Serviceprozesse, aber auch der Geräte selbst heranziehen. Ist etwa die Ausfallwahrscheinlichkeit einer bestimmten Baugruppe signifikant hoch, kann eine Änderungskonstruktion in Betracht gezogen werden.

5 Zusammenfassung der Ergebnisse und Ausblick

Der technische Kundendienst im Maschinen- und Anlagenbau steht vor der Herausforderung, seine Serviceleistungen bei stetig steigender Komplexität der technischen Produkte effizient erbringen zu müssen. Im Zentrum des hier vorgestellten Lösungsansatzes stehen Modelle zur effizienten Beschreibung von Serviceprozessen, die mobil kommuniziert werden können. Diese IT-Unterstützung durch mobile Anwendungssysteme ermöglicht es dem technischen Kundendienst, Servicewissen strukturiert vorzuhalten und kontinuierlich zu verbessern. Zur Realisierung des Konzepts ist eine Vielzahl von Technologien und Dienstleistungen notwendig, die z. T. eng miteinander verwoben sind. Daher wurde ein Lösungsansatz durch hybride Wertschöpfung gewählt, in dessen Mittelpunkt ein hybrides Produkt rund um die Serviceinformationen steht. Aus technologischer Sicht wurden eine Systemarchitektur präsentiert, die für die Realisierung des Konzepts geeignet ist, sowie eine Struktur zur Modellierung von Serviceinformationen. Diese einzelnen Punkte wurden anhand eines mobilen Anwendungsszenarios illustriert.

Die Frage, ob es sich bei einer Problemlösung um eine Sachleistung, eine Dienstleistung oder um eine Kombination handelt, wird zukünftig von Seiten eines Kunden immer schwieriger zu beantworten sein und in ihrer Bedeutung in den Hintergrund rücken – die Grenzen zwischen Sach- und Dienstleistung verschwimmen. Für die Wirtschaftsinformatik besteht daher auch in Zukunft eine zentrale Herausforderung darin, die hybride Wertschöpfung durch die Gestaltung adäquater Informationssysteme zu unterstützen.

Literaturverzeichnis

[BIBB03] Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.): *Ein Kundenauftrag im SHK-Handwerk.* Konstanz : Christiani, Techn. Inst. f. Aus- und Weiterbildung, 2003.

[BIBB04] Bundesinstitut für Berufsbildung: *Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik – ein neuer Name oder mehr? Neuordnung.* Bielefeld : Bertelsmann, 2004. – Elektronische Ressource, CD-ROM

[Bill97] Billesberger, U. B.: Praxisanleitung zur Stärken-Schwächen-Analyse im Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik-Handwerk. München : IHW, 1997

[Breu01] Breunig, L.: Technischer Kundendienst : Kunden gewinnen und halten mit aktiven Servicestrategien. Augsburg : WEKA, 2001

[Bunk04] Bunk, H. D.: Evaluation als eine Methode der kontrollierten Zielerreichung für Qualifizierungsmaßnahmen im SHK-Handwerk. Aachen : Shaker, 2004

[BuSG00] Bullinger, H.-J.; Schuster, E.; Gudszend, T. (Hrsg.): Optimale Informationsunterstützung für den Technischen Kundendienst : Entwicklungen und Anwendungen im Service des Maschinen- und Anlagebaus ; Forum mit Fachausstellung am 21. März 2000, Stuttgart. Stuttgart : Fraunhofer IAO, 2000

[Harm03] Harms, V.: Produktbegleitende Dienstleistungen/Kundendienst. In: Pepels, W. (Hrsg.): *Betriebswirtschaft der Dienstleistungen: Handbuch für Studium und Praxis.* Herne : Verl. Neue Wirtschafts-Briefe, 2003, S. 129–157

[Harm99] Harms, V.: Kundendienstmanagement : Dienstleistung, Kundendienst, Servicestrukturen und Serviceprodukte ; Aufgabenbereiche und Organisation des Kundendienstes. Herne : Verl. Neue Wirtschafts-Briefe, 1999

[Herm99] Hermes, P.: Entwicklung eines Customer Self-Service-Systems im technischen Kundendienst des Maschinenbaus. Heimsheim : Jost-Jetter, 1999

[HöSa04] Höpfner, H.; Saake, G. (Hrsg.): Beitragsband zum Workshop "Grundlagen und Anwendungen mobiler Informationstechnologie" des GI-Arbeitskreises Mobile Datenbanken und Informationssysteme, Heidelberg, 23.–24. März 2004. Magdeburg : Univ., Fak. für Informatik, 2004

[HoSa96] Hoppe, M.; Sander, M.: SHK – eine Branche im Wandel. *Sanitär + Heizungstechnik* 61 (1996), Nr. 3, S. 38–46

[KeNS92] Keller, G.; Nüttgens, M.; Scheer, A.-W.: Semantische Prozeßmodellierung auf der Grundlage "Ereignisgesteuerter Prozeßketten (EPK)". In: Scheer, A.-W. (Hrsg.): *Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik*, Nr. 89, Saarbrücken: Universität des Saarlandes, 1992

[Kirs06] Kirste, T.; Fachgruppe Mobilität und Mobile Informationssysteme (Hrsg.): Mobile Informationssysteme – Potentiale, Hindernisse, Einsatz : 1. Fachtagung Mobilität und Mobile Informationssysteme (MMS), 20.–22. Februar 2006, Passau, Germany; [im Rahmen der MKWI]. Bonn: GI, 2006

[Kroo66] Krooß, R.: Der technische Kundendienst als Instrument der Absatzpolitik. Nürnberg : Spindler, 1966

[Lehn03] Lehner, F.: Mobile und drahtlose Informationssysteme : Technologien, Anwendungen, Märkte. Berlin : Springer, 2003

[Meff82] Meffert, H. (Hrsg.): Kundendienst-Management : Entwicklungsstand und Entscheidungsprobleme der Kundendienstpolitik. Frankfurt a.M. : Lang, 1982

[Mose87] Mosen, K.: Marktgerechte Unternehmensführung im Handwerk : dargest. am Beispiel d. Sanitär-, Heizungs- u. Klimatechnik-Branche. Stuttgart : Gentner, 1987

[Muse88] Muser, V.: Der integrative Kundendienst : Grundlagen für ein marketingorientiertes Kundendienstmanagement. Augsburg : FGM-Verl, 1988

[ScTh05] Scheer, A.-W.; Thomas, O.: Geschäftsprozessmodellierung mit der ereignisgesteuerten Prozesskette. *Das Wirtschaftsstudium* 34 (2005), Nr. 8–9, S. 1069–1078

[ScWa04] Schlagnitweit, H.; Wagner, H.: *Sanitär- und Klimatechnik. Heizungs- und Lüftungsinstallation.* Wien : Bohmann Fachbuch im Verlag Jugend & Volk, 2004

[Teic94] Teichmann, J.: Kundendienstmanagement im Investitionsgüterbereich : vom notwendigen Übel zum strategischen Erfolgsfaktor. Frankfurt a.M. : Lang, 1994

[VDMA06] VDMA (Hrsg.): *Maschinenbau in Zahl und Bild 2006.* Mühlheim am Main : reuffurth, 2006. – Stand Februar 2006

[West04] Westphal, P.: Anlagenmechaniker, Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik : Umsetzungshilfen zum neu gestalteten Ausbildungsberuf. Nürnberg : BW Bildung und Wissen, Verl. und Software, 2004

[Will87] Willerding, T.: Gestaltungsmöglichkeiten der Kooperation im technischen Kundendienst zwischen Hersteller und Handel. Bochum : Brockmeyer, 1987

Beitrag 2: Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie am Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus

Titel	Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie am Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus
Autoren	Blinn Nadine Nüttgens Markus Schlicker Michael Thomas Oliver Walter Philipp
Publikationsorgan	Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2008
Ranking	WKWI-Ranking : C VHB-Jourqual 3 : D
Status	Veröffentlicht
Bibliografische Information	Blinn, N.; Nüttgens, M.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Walter, P. (2008): Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie am Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus, in: Hrsg.: Bichler, M.; Hess, T.; Krcmar, H.; Lechner, U.; Matthes, F.; Picot, A.; Speitkamp, B.; Wolf, P.: Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2008 (München, März 2008). Berlin. GITO, S. 711-722.

Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie an einem Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus

Nadine Blinn[1], Markus Nüttgens[1], Michael Schlicker[2], Oliver Thomas[3], Philipp Walter[3]

[1]Universität Hamburg
Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Von-Melle-Park 9, 20146 Hamburg
nadine.blinn@wiso.uni-hamburg.de
markus.nuettgens@wiso.uni-hamburg.de

[2]INTERACTIVE Software Solutions GmbH Saarterrassen,
Hochstr. 63, 66115 Saarbrücken
michael.schlicker@interactive-software.de

[3]Universität des Saarlandes Institut für Wirtschaftsinformatik
im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI),
Stuhlsatzenhausweg 3, Geb. D3 2, 66123 Saarbrücken
oliver.thomas@iwi.dfki.de
philipp.walter@iwi.dfki.de

Abstract

Das Konzept der hybriden Wertschöpfung basiert auf einem umfassenden Verständnis der zugrundeliegenden Produkt- und Dienstleistungskomponenten. Der traditionelle Produktlebenszyklus ist nur mit Einschränkungen geeignet die Wechselwirkungen hybrider Wertschöpfungen abzubilden, zumal diese sich nicht alleine aus einer simplifizierten Erweiterung der Dienstleistungs- perspektive ergeben. Es bestehen vielfältige Wechselwirkungen und Abhängigkeiten, da die Dienstleistungskomponenten zunehmend maßgebliche Anforderungen an die (Kern-)Produktkomponenten stellen und im Rahmen einer ganzheitlichen und kundenbezogenen Betrachtung an Bedeutung gewinnen. Im nachfolgenden Beitrag wird ein erweitertes Produktlebenszyklusmodell entwickelt, welches sowohl aus konstruktivistischer Sicht einen Beitrag zum theoretischen Verständnis der hybriden Wertschöpfung leistet als auch als Grundlage einer Fallstudie und einer prototypischen Implementierung im Maschinen- und Anlagenbau dient.

1. Einleitung

Der Wettbewerb im industriellen und handwerklichen Umfeld ist durch die wachsende Bedeutung des „immateriellen“ Dienstleistungsanteils geprägt. Leistungsbündel, bei denen der Kunde nicht zwischen den einzelnen Komponenten des „materiellen“ und

„immateriellen“ Bestandteils differenzieren können muss, werden in der Literatur auch als „hybride Produkte“, „hybride Leistungsbündel“ [SD03 S. 474 f.; Bu07, S. 2 ff.; MUK05] oder „Product-Service-Systems“ [AFW06; Tu04; MS05] bezeichnet.

Als „Integrationsdisziplin“ spielt die Wirtschaftsinformatik für die hybride Wertschöpfung eine zentrale Rolle, da hierbei Konzepte aus dem Umfeld der Produktion, Dienstleistungen und Informationstechnik ein interdisziplinäres und integratives Grundverständnis erfordern. Am Beispiel des Forschungsprojektes „Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau“ (PIPE) (http://www.pipe-projekt.de) wird aufgezeigt, wie ein umfassendes Verständnis von Lebenszyklusmodellen hybrider Wertschöpfung eine erfolgreiche Umsetzung von Markt- und Geschäftsmodellen ermöglicht.

Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Im zweiten Kapitel wird der Stand der wissenschaftlichen Diskussion und Literatur zu Produktlebenszyklusmodellen dargelegt. Anschließend werden die existenten Modelle auf Ihre Anwendbarkeit bezüglich hybrider Wertschöpfung analysiert und hieraus Anforderungen an ein Lebenszyklusmodell für hybride Produkte und Dienstleistungen abgeleitet. Im dritten Kapitel wird ein lebens- zyklusorientierter Bezugsrahmen vorgestellt und das resultierende erweiterte Produktlebenszyklusmodell an einem konkreten Anwendungsfall des Maschinen- und Anlagenbaus erläutert. Der Artikel schließt mit einer zusammenfassenden Betrachtung sowie einem Ausblick auf zukünftige Forschungsarbeiten.

2. Klassisches Produktlebenszyklusmodell

Die Produktlebenszyklus-Theorie ist ein „Klassiker“ des strategischen Managements [Co67 S.375; SS95, S. 4; Sc05, S. 156 f.; Be05]. Modelle zum Produktlebenszyklus können in einem marktorientierten oder technologischen Kontext angewandt werden [SD05, S.451; Be05, S.10 f.; BH06, S.70 ff.], wobei im Kontext betriebswirtschaftlicher Problemstellungen die marktorientierte Betrachtung dominiert [SS95, S. 3]. Eine umfängliche Systematisierung von Modellen zum Produktlebenszyklus hinsichtlich Kunden- und Herstellerperspektive findet sich bei SCHILD [Sc05, S.156 ff].

Dem klassischen Verständnis des Produktlebenszyklus als Marktzyklus zufolge kann der Wertschöpfungsverlauf eines Produktes durch Strukturierung in Phasen beschrieben werden. Hierbei entsprechen die Phasen mehr oder weniger differenzierten Zeitintervallen mit charakteristischen Merkmalen [Br67, S. 472]. So umfassen die meisten in der wissenschaftlichen Literatur beschriebenen Produktlebenszyklen die Phasen „Einführung – Wachstum – Reife – Sättigung – Niedergang“ [Be05, S. 5 ff.; We07 S. 235 ff.; Co07 S. 201 ff.].

Das traditionelle Lebenszykluskonzept wird jedoch als unvollständig kritisiert, da nicht nur die effektive Verweildauer eines Produktes am Markt, sondern auch vor- und nachgelagerte Phasen maßgeblichen Einfluss auf die betriebswirtschaftlichen Erfolgsgrößen haben [Sc05, S. 159]. Dementsprechend kann der traditionelle Phasenverlauf um einen Entwicklungszyklus und einen Nachsorgezyklus zu einem integrierten Produktlebenszyklus erweitert werden [Sc05 S. 158 f.; We07 S. 237 f.; SS95 19f.]. Des Weiteren kann die Grundidee des Lebenszykluskonzepts von der physischen Produktbetrachtung abstrahiert und auf andere Themengebiete - wie beispielsweise Ökologie oder Dienstleistungen - übertragen werden [Sc05, S. 158]. Gerade die Notwendigkeit der Berücksichtigung von Dienstleistungen ist im Kontext hybrider Wertschöpfung systemimmanent [Bu99; RM06].

Die in der einschlägigen Literatur vorgeschlagenen Modellerweiterungen variieren im Rahmen der Interpretation des Wertschöpfungsverlaufs von Dienstleistungen beträchtlich. So werden bei SIEGWART/SENTI die Kosten und Erträge für Serviceleistungen im Gesamtkurvenverlauf dargestellt [SS95, S. 20]. Ebenso erfolgt bei SCHILD die Implikation und Darstellung der Dienstleistungswertschöpfung in

den Gesamtkontext, obwohl die Bedeutung der kundenbezogenen Serviceaufgaben betont wird. Des Weiteren erfolgt die Betrachtung unter der monoperspektivischen Sichtweise des Herstellers [Sc05, S. 160 ff.]. POTTS fokussiert in seiner Untersuchung die Wertschöpfungspotenziale von Serviceleistungen und betrachtet einen Servicelebenszyklus, dessen Phasen an den klassischen Produktlebenszyklus angelehnt sind [Po88]. Er isoliert allerdings die Betrachtung von dem dazugehörigen physischen Produkt, wodurch keine integrative Wertschöpfungsbetrachtung erfolgt. Analoges gilt auch für die Ausführungen in [Au07; AS06].

Die sich aus der betrachteten Problemstellung im Rahmen der hybriden Wertschöpfungs- potenziale ergebenden Kritikpunkte sind:

- Es erfolgt keine adäquate Berücksichtigung von Konzepten zur integrierten Dienstleistungsentwicklung und -erbringung (Service Engineering),
- Es herrscht ein Mangel an operationalisierbaren Aspekten zur Erlösgenerierung,
- Dienstleistungsbezogene Erlöspotenziale werden als „Restgröße“ und nicht als

„Ausgangspunkt“ erfolgreicher Wertschöpfungsprozesse verstanden.

Erlösquellen für Dienstleistungen primär in der sog. „Nachlaufphase“ anzuführen mag für Nebenserviceleistungen [St00, S. 432] gelten, ist aber im Rahmen des Paradigmenwechsels hin zur integrierten Betrachtung unzureichend. Somit ist auch die Annahme, dass der Servicezyklus erst dann Erlöspotenziale zulässt, wenn sich das zugehörige Produkt in der Sättigungsphase befindet [Po88, S.32], aus Sicht eines hybriden Wertschöpfungsparadigmas kontraproduktiv.

3. Produktlebenszyklusmodelle und hybride Wertschöpfung

Nachfolgend wird auf der Grundlage der Kritik und eines konkreten Anwendungsfalls im Maschinen- und Anlagenbau ein erweitertes Produktlebenszyklusmodell abgeleitet und im Kontext der hybriden Wertschöpfung diskutiert.

3.1. Anwendungsfall und Modellimplikationen

Mit 862.000 Beschäftigten (2006) ist der Maschinen- und Anlagenbau die größte Industriebranche Deutschlands [VD06]. Ein idealtypischer Vertreter dieser Branche ist der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnikbereich (SHK), in dem – wie im Maschinen- und Anlagenbau üblich – neben den Herstellern der Sachgüter vor allem ca. 50.000 kleine und mittelständische SHK-Betriebe produktnahe Dienstleistungen erbringen. Diese werden im Allgemeinen unter dem Begriff „Technischer Kundendienst“ (TKD) zusammengefasst und umfassen Leistungen, die der Endkunde nicht selbst erbringen kann und die für die Funktion einer Anlage unabdingbar sind, z. B. Inbetriebnahme, Inspektion, Reparatur, Wartung, Instandsetzung und schließlich Entsorgung [Wi87]. Aus Sicht des Endkunden liegt ein hybrides Produkt vor, da neben dem materiellen Anteil (Technische Endgeräte) auch stets Dienstleistungen zur Installation, Wartung und Reparatur zu erbringen sind [Th06; Th07].

Aus Sicht der SHK-Hersteller (vorwiegend Hersteller von Sachleistungen) ist der europäische Markt derzeit stark umkämpft. Durch die enorme Produktvielfalt und

-komplexität ist dabei langfristig abzusehen, dass derjenige Wettbewerber Marktanteile gewinnen wird, der entlang der gesamten Wertschöpfungskette vom Hersteller über die SHK-Betriebe bis zum Endkunden optimierte Abläufe gewährleisten kann. Hier spielen SHK-Betriebe als Vermittler zwischen Herstellern und Kunden eine zentrale Rolle. Aus Sicht der SHK-Betriebe besteht ein Wettbewerb um die Endkunden, dem die Betriebe vor allem durch Kundenbindung begegnen. Ein zentraler Aspekt ist hierbei die Ausweitung und Verbesserung ihres Serviceangebots speziell im Technischen Kundendienst (TKD), der an der Schnittstelle zwischen Herstellern und Endkunden eine Schlüsselrolle einnimmt [Kr66; Me82; Mu88; Te94; Ha99; Br01; Ha03].

Beide Perspektiven verdeutlichen, dass nur die integrierte Betrachtung der Lebenszyklen von Sach- und Dienstleistungen über die ganze Lebensdauer einer Technischen Anlage hinweg die Realisierung

bisher ungenutzter Optimierungspotenziale ermöglicht. Die bislang praktizierte Trennung der Produkt- und Dienstleistungsperspektive lässt wesentliche Integrationszusammenhänge außer Acht. So wird z. B. die Frage der Substituierbarkeit von Sach- und Dienstleistungen („servicefreundlichere Anlage ist teurer, verursacht später aber geringere TKD-Kosten“) höchstens einmalig während der Produktentwicklung betrachtet. Spätere Umrüstungen beschränken sich im Allgemeinen auf Sicherheitsaspekte (Rückrufaktionen).

3.2. Erweitertes Produktlebenszyklusmodell zur hybriden Wertschöpfung

Das nachfolgend entwickelte Lebenszyklusmodell ist in Analogie zu den klassischen Produktlebenszyklen in drei Hauptphasen unterteilt. Diese werden als „Produktentstehung“, „Produktvermarktung“ und „After-Sales-Phase“ bezeichnet [vgl. Ha99, S. 41].

In der ersten Phase der Produktentstehung werden diejenigen Aktivitäten gebündelt, welche zur Planung (Marktforschung, Konzeption, Entwurf, Erprobung, Fertigungsplanung), Realisierung (Beschaffung, Fertigung, Erprobung, Verpackung, Lagerung, Anlieferung) und Qualitätssicherung eines Produktes erforderlich sind [Re04, S. 10]. Die Phase der Produktrealisierung wird, mit Ausnahme der Anlaufphase, auch während der gesamten Phase der Produktvermarktung und der After-Sales-Phase parallel fortgeführt. Die weiterführende Ausdifferenzierung der Phase der Produktvermarktung gliedert sich in die bekannten und in der Literatur benannten Teilphasen.

Mit der Auslieferung des ersten Produktes beginnt die der Produktvermarktung eines Produktes nachfolgende Nachlaufphase. In der weiteren Betrachtung liegt der Fokus auf der After-Sales-Phase, da hier das Wertschöpfungspotenzial des hybriden Produktes am Größten ist. Die Aktivitäten lassen sich im Wesentlichen differenzieren nach der Montage und Inbetriebnahme der Produkte, nach dem Betrieb der Anlagen, der Instandhaltung der einzelnen Produkte und der umweltverträglichen Entsorgung am Ende des Produktlebens [Re04, S. 9 f.].

Hinsichtlich des im Rahmen des Forschungsprojektes „Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau (PIPE) fokussierten Produkttyps wird die Montage der beim Endkunden installierten Endgeräte durch den Fachbetrieb des SHK-Handwerks durchgeführt. An der Instandhaltung der Geräte während der Garantie-/Gewährleistungs- und Kulanzphase, wirkt überwiegend der Werkskundendienst des Herstellers mit. Danach werden die Instandhaltungsarbeiten zumeist von den Kundendienstorganisationen des SHK-Handwerks ausgeführt. Unter dem Begriff der Instandhaltung werden die Maßnahmen zusammengefasst, die der Überwachung, Erhaltung und Wiederherstellung der ursprünglichen technischen Leistungsfähigkeit eines Produktes dienen [Ha99 S.117, DIN03, S.3]. Nach der DIN-Norm DIN31051:2003-06 gliedert sich die Instandhaltung in die Teilbereiche Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung. [vgl. DIN03, S. 3 f.]

Im konkreten Anwendungsfall umfasst die Phase der Planung ca. 2 Jahre, die Phase der Vermarktung ca. 6-8 Jahre und die Nutzung der Produkte in der After-Sales-Phase ca. 12-15 Jahre. Demnach erstreckt sich der erweiterte Lebenszyklus der fallbasiert betrachteten Produktgruppe über einen Zeitraum von mehr als 20 Jahren.

Mit Bezug zur Erlösgenerierung ergeben sich sieben nach vorgehender Phasendifferenzierung identifizierbaren Ertragskurven (vgl. Abb. 1). Die wesentlichen Aspekte der hybriden Wertschöpfung wirken hierbei auf alle Kurven.

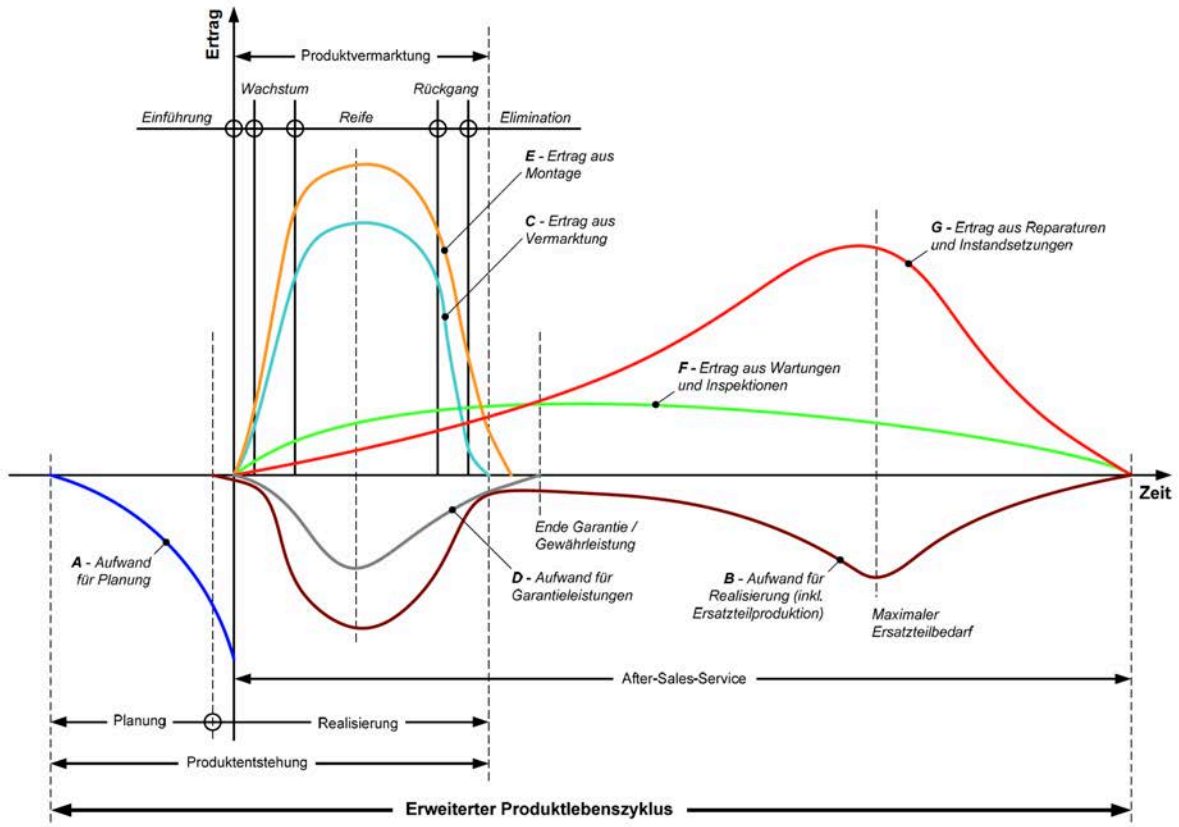


Abbildung 1: Erweiterter Produktlebenszyklus der hybriden Wertschöpfung

- ***Kurve A*** stellt den Ertragsverlauf der Planungsphase dar, also die Produktentwicklungsaufwendungen, die bis zur Realisierung des Produkts anfallen. Die Kurve orientiert sich an einer in der Literatur etablierten idealtypischen Darstellung. Demnach gilt allgemein, dass die Kosten mit zunehmenden Voranschritt der Produktentwicklung ansteigen [PB81, S. 136]. Die Planungsaktivitäten sind abgeschlossen, wenn das Produkt in die Realisierungsphase übergeht.

- Der Verlauf von ***Kurve B*** fasst die Aufwendungen zusammen, die direkt und indirekt mit der Erstellung des Produktes in Verbindung stehen. Die Kurve hat ihren Ursprung zeitlich mit kurzem Vorlauf vor der Produktvermarktung (da die Fertigung des ersten Produktexemplar zeitlich vor dessen Verkauf liegt), folgt in etwa dem Verlauf der Vermarktungskurve und mündet über in einen Verlauf, der sich an der Kurve der Instandsetzungs- und Reparaturleistungen orientiert. Hintergrund dieser Darstellung ist die Tatsache, dass auch nach Ende der Produktfertigung die Ersatzteilfertigung aufrechterhalten werden muss, bis auch diese später eingestellt wird.

- Die Vermarktung des Produktes zeigt ***Ertragskurve C***. Wie bereits dargestellt, wird der vorliegende Sachverhalt bezüglich der einzelnen Teilphasen hinlänglich in der Literatur diskutiert.

- Parallel mit der Produkteinführung beginnt die Phase der Garantie-/ Gewährleistungs- und Kulanzleistungen. Diese Leistungen werden von der Werkskundendienstorganisation des Herstellers oder beauftragten Partnerunter- nehmen erbracht und spiegeln sich in ***Kurve D*** wider. Die Kurve endet nach der Einstellung der Produktion unter Berücksichtigung von Garantie- und Gewährleistungsfristen seitens der Hersteller [vgl. Sc07 § 437 und § 438 Abs. 1 Nr. 3 BGB].

- Um aufzeigen zu können, welche Bedeutung das Installieren der vom Hersteller produzierten Geräte für das SHK-Handwerk im Speziellen und der mit der Gesamtwertschöpfung des Produktes im Allgemeinen hat, wird auch die Montage der Produkte durch den SHK-Betrieb in die Gesamtbetrachtung mit aufgenommen und in ***Kurve E*** der Abbildung dargestellt. Für jedes verkaufte Produkt werden Montagearbeiten ausgeführt, die aus dem Einbau des Gerätes bzw. der Anpassungsarbeiten an die Heizungsanlage bestehen. Aus Sicht des Herstellers wird die Montage des Produktes durch den SHK-Handwerker der After-Sales-Phase zugeordnet. Für den SHK-Betrieb beginnt jetzt erst die Erstellung seines Produktes für seinen Kunden, welches aus Kundensicht aus einer Kombination des physischen Produktes des Herstellers mit der Dienstleistung „Montage“ durch den SHK-Betrieb besteht.

- Weitere, typische und wichtige Aktivitäten der After-Sales-Phase sind die Wartungs- und Inspektionsarbeiten. Die Wertschöpfung der Arbeiten dieser Art bildet ***Kurve F*** ab. Im Rahmen der betrachteten Produkte und der oben genannten Abgrenzung nach DIN, enthalten diese Arbeiten vor dem hier betrachteten Kontext im Wesentlichen die Tätigkeiten „Funktionsprüfung“, „Reinigung“, „Sichtprüfung“ und „Einstellung“. Gemäß der aktuellen Energie- Einsparverordnung wird die regelmäßige Wartung empfohlen, jedoch nicht verbindlich vorgeschrieben [En07, § 11, Abs. 3]. Somit stellen nicht alle am Markt befindlichen Produkte eine Basis zur Ertragsgenerierung dar, sondern nur solche, deren Besitzer Wartungsverträge mit einem SHK-Betrieb abgeschlossen haben bzw. Wartungen nach Bedarf nachfragen. Die Kurve fällt am Ende des Produktlebenszyklus ab, da immer mehr alte Geräte aus dem Markt genommen werden.

- Schließlich werden in ***Kurve G*** die Erträge der Reparaturleistungen abgetragen. Um dem Anspruch der Übersichtlichkeit zu genügen werden diese erst nach Ablauf der ersten Garantie-/Gewährleistungszeit berücksichtigt. In der ersten Zeit der Produktnutzung fallen zunächst wenig komplexe Reparaturen an, die entsprechend niedrige Erträge für den SHK-Betrieb generieren. Das mit dem Zeitverlauf einhergehenden zunehmende Alter der Produkte impliziert zwei Konsequenzen: zum einen steigt der Anteil der zu reparierenden Geräte in Bezug auf die Anzahl der sich auf dem Markt befindlichen Produkte. Zum anderen steigt die Komplexität der anfallenden Reparaturen und somit die Erträge für die SHK-Betriebe. Die Kurve fällt mit abnehmender Anzahl der Produkte auf dem Markt und endet mit Verschrottung des letzten Produktes.

3.3. Prototypische Implementierung

Auf der Grundlage dieser konzeptionellen Überlegungen wird derzeit im Rahmen des Projektes „Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau (PIPE) ein Lösungsansatz zur Unterstützung der Reparaturarbeit im technischen Kundendienst erarbeitet [Th06, Th07]. Im Mittelpunkt steht die prototypische Entwicklung eines mobilen, internetbasierten Service-Tools. Mit diesem Anwendungssystem kann ein Kundendiensttechniker standortunabhängig, über das Internet unter Verwendung mobiler Endgeräte, multimedial aufbereitete und strukturierte Reparaturinformationen nutzen und so den Reparaturprozess effizient bearbeiten. Dabei wird nicht nur eine Dienstleistung zusätzlich zu einem bestehenden Produkt angeboten, sondern eine enge Beziehung zwischen materiellem Produkt und Dienstleistung hergestellt (hybride Wertschöpfung). So sind Feedback-Informationen aus der Anwendung der Service- Prozesse, d. h. der Inanspruchnahme der Dienstleistung, auch in der Weiterentwicklung des materiellen Produkts nutzbar.

Zwei wesentliche Implikationen des skizzierten Lösungsansatzes sind:

- Durch die mit der integrierten Betrachtung verbundene Gestaltung eines neuen hybriden Produkts können die Anforderungen des TKD an eine kundengerechte Planung, Montage, Inbetriebnahme und Instandhaltung von Maschinen und Anlagen gewährleistet sowie die Effizienz des Vorgehens im TKD erhöht werden.

- Durch die frühzeitige Verzahnung von Produktentwicklung, Dokumentation, TKD, Prozessberatung und moderner Informationstechnologie entstehen hybride Produkte, welche den Lebenszyklus integrierter prozessorientierter Produkt- und Serviceinformationen beim Hersteller erstmals mit vertretbarem Aufwand abbilden.

Leitmotiv des Projekts PIPE ist es, den TKD-Betrieb in die Lage zu versetzen, schnell und effizient die geschilderte Störung zu beheben. Dazu erhält der Kundendiensttechniker ein mobiles Endgerät (PDA, Notebook), mit dem er über den PIPE- Portalserver auf das Serviceprozessrepository zugreifen kann (vgl. Abb. 2). Die Störungsbehebung erfolgt in zwei Phasen: Identifikation des Geräts sowie Diagnose und Behebung der Störung. Mit dem Einsatz dieser Technologie werden aus Sicht des Produktlebenszyklusmodells insbesondere folgende Aspekte tangiert:

- Informationsfluss: Durch Auswertungen der zurückgemeldeten Service- Berichte kann die Produktverbesserung unterstützt werden. So wird beispielsweise die Produkterfahrung des Werkskundendienstes und des SHK- Betriebes zu einem wertvollen Produktionsfaktor für den Hersteller, welche sich positiv auf die Kurven A (Reduzierung Aufwand für Planung), B (Reduzierung Aufwand für Realisierung) und D (Reduzierung Aufwand für Garantieleistungen) auswirken können.

- Reduzierung Geräteausfälle: Mit der PIPE-Technologie werden aktuelle und relevante Serviceinformationen verfügbar gemacht, wodurch fehlerbehaftete Montagen, fehlerhafte Wartungen und Reparaturen sowie daraus resultierende Geräteausfälle reduziert werden können. Eine adäquate Dokumentation der Serviceinformationen gewährleistet eine nachhaltige Wissenssicherung in den Unternehmen. Auf diese Weise können die Erträge in den Kurven E (Ertrag aus Montage), F (Ertrag aus Wartungen und Inspektionen) und G (Ertrag aus Reparaturen und Instandsetzungen) gesteigert werden.

- CRM: Mit der PIPE-Lösung entsteht für den Hersteller ein neues Serviceprodukt, welches der Hersteller als Instrument zur Kundenbindung und Kundengewinnung nutzen kann und dieses sich somit positiv auf die Erträge in Kurve C (Ertrag aus Vermarktung) auswirken kann. Durch die verbesserten Serviceleistungen (weniger Einsätze vor Ort beim Kunden zur Problemlösung nötig und rasche Lösung von Standardproblemen) unterstützt die PIPE- Technologie auch die Kundenbindung- und Kundengewinnung für den SHK- Betrieb. Durch hochwertige Arbeitsausführung im TKD kann er sich neue Servicegeschäftsfelder erschließen und auch seinen Kundenstamm im Montagegeschäft ausbauen. Somit können positive Ertragssteigerungen auf die Kurven E (Ertrag aus Montage), F (Ertrag aus Wartungen und Inspektionen) und G (Ertrag aus Reparaturen und Instandsetzungen) realisiert werden.

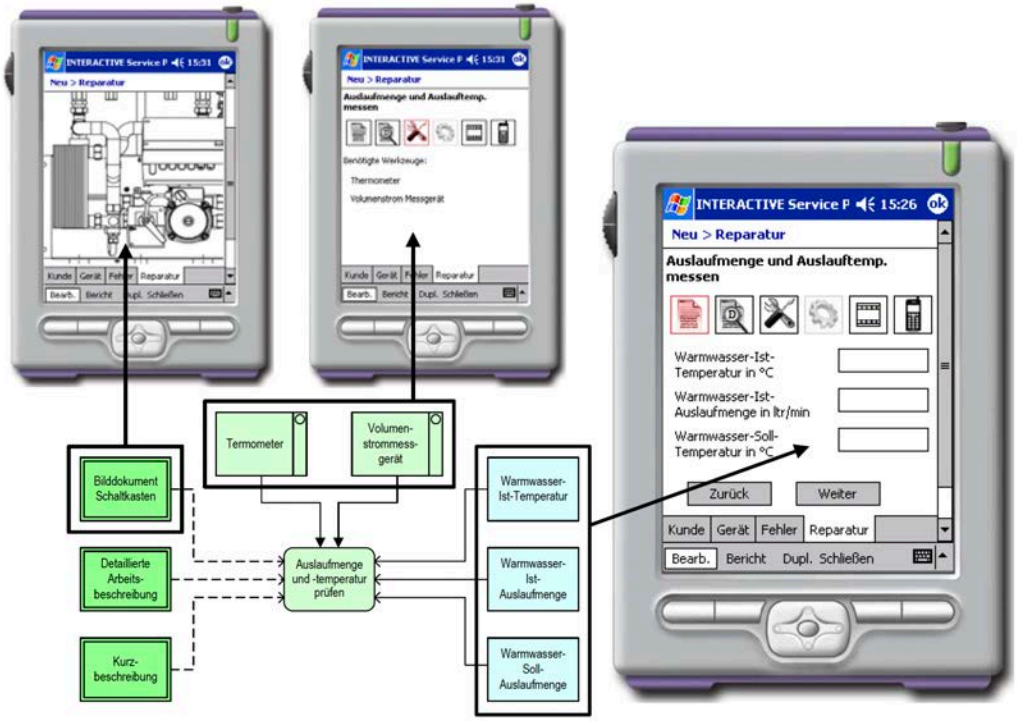


Abbildung 2: Mobile Anwendung „INTERACTIVE Service Portal“ [Th07]

4. Ausblick

Die Problemstellung des vorliegenden Beitrags wurde durch die Idee motiviert, die Wertschöpfungspotenziale von hybriden Produkten im Maschinen- und Anlagenbau unter der Berücksichtigung der Rolle von produktnahen Services anhand eines integrierten Lebenszyklusmodells aufzuzeigen.

Die Identifikation dieser Wertschöpfungspotenziale bildet eine wichtige Grundlage unternehmerischer Investitionsentscheidungen hinsichtlich der Entwicklung und Realisierung derartiger hybrider Produkte. Die Integration dieser Potenziale im Lebenszyklus von hybriden Produkten wurde bisher in der wissenschaftlichen Literatur nicht adäquat betrachtet, obwohl im traditionellen Lebenszykluskonzept Schwächen identifiziert wurden und zahlreiche Erweiterungsansätze entwickelt worden sind. Insbesondere die Charakteristika von hybriden Produkten bedingen jedoch eine umfassende Erweiterung der bestehenden Modelle, um vor allem der Darstellung der Erlös- und Kostenstrukturen hybrider Leistungsbündel gerecht zu werden. Basierend auf den identifizierten Defiziten wurde nach eingehender Anforderungsanalyse ein Modell entwickelt, welches durch fallbezogene Plausibilitätsüberlegungen gestützt wird. Die anhand der SHK-Branche dargestellten Wertschöpfungspotentiale lassen sich auf den übergeordneten Maschinen- und Anlagenbau generalisieren. Die gesamte Branche ist einem wachsenden Wettbewerbsdruck ausgesetzt und kann Ihre Deckungsbeiträge zukünftig nur noch im Sinne hybrider Leistungsbündel realisieren [MUK05, S. 528]. Im jeweiligen Anwendungszusammenhang ist dabei zu prüfen, wie sich die Teilkurvenverläufe in Bezug auf die zeitlichen und ertragsbezogenen Wechselwirkungen verhalten bzw. beeinflusst werden können.

Die zur Planung und Entwicklung sowohl von materiellen Leistungen (Product Engineering) als auch für immaterielle Leistungen (Service Engineering) bekannten Konzepte, berücksichtigen jeweils nicht die Spezifika hybrider Produkte. Idealerweise werden jedoch die materiellen und immateriellen Leistungsbestandteile nicht nur zielgerichtet gebündelt, sondern bereits integriert entwickelt. Aus diesem Anspruch öffnen sich auch dem Bereich des Produktlebenszyklusmanagement neue Problemfelder, die vor allem einen integrierte Planungs- und Entwicklungsrahmen (Hybrid Engineering) betreffen.

Literaturverzeichnis

[AS06] Abramovici, M.; Schulte, S.: Lifecycle Management für hybride Leistungsbündel. In: wt Werkstattstechnik online. 96 (2006) 7/8; S. 467- 471.

[AFW06] Aurich, J.C.; Fuchs, C.; Wagenknecht, C.: Life Cycle oriented design of technical Product-Service-Systems. In: Journal of Cleaner Production 14 (2006) 17; S. 1480-1494.

[Au07] Aurich, J.C. et al.: Life Cycle Management investiver PSS. In: wt Werkstattstechnik online 97 (2007) 7/8; S. 579-585.

[Be05] Bescherer, F.: Established Life cycle concepts in the Business Environment – Introduction and terminology. Helsinki University of Technology, Laboratory of Industrial Management. Report 2005/1, Espoo.

[BH06] Bruhn, M.; Hadwich, K.: Produkt- und Servicemanagement. Vahlen, München 2006.

[Bu99] Bullinger, H.-J.: Entwicklung innovativer Dienstleistungen. In (Bullinger, H.-J. Hrsg): Dienstleistungen – Innovationen für Wachstum und Beschäftigung. Gabler, Wiesbaden 1999.

[Bu07] Burianek, F. et al.: Typologisierung hybrider Produkte – Ein Ansatz basierend auf der Komplexität der Leistungserbringung. Arbeitsbericht Nr. 01/2007 des Lehrstuhls für Betriebswirtschaftslehre – Information, Organisation und Management der Technischen Universität München.

[Br01] Breunig, L.: Technischer Kundendienst: Kunden gewinnen und halten mit aktiven Servicestrategien. WEKA, Augsburg 2001.

[Br67] Brockhoff, K: A Test for the Product Life Cycle. In: Econometrica 35 (1967) 3/4; S.472-482.

[Co07] Corsten, H.: Produktionswirtschaft – Einführung in das industrielle Produktions- management. 11., vollständig überarbeitete Auflage Oldenbourg, München 2007.

[Co67] Cox, W.E.: Product Life Cycles as Marketing Models. In: The Journal of Business 40 (1967) 4; S. 375-384.

[DIN03] Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 31051 - Grundlagen der Instandhaltung. Ausgabe 2003-6. Beuth, Berlin 2003.

[En07] Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energiesparverordnung – EnEV) In: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2007 Teil I Nr. 34, ausgegeben zu Bonn am 26. Juli 2007; S. 1519- 1563.

[Ha99] Harms, V: Kundendienstmanagement: Dienstleistung, Kundendienst, Servicestrukturen und Serviceprodukte; Aufgabenbereiche und Organisation des Kundendienstes. Neue Wirtschaftsbriefe, Herne, Berlin 1999.

[Ha03] Harms, V.: Produktbegleitende Dienstleistungen/Kundendienst. In: Pepels, W. (Hrsg.): Betriebswirtschaft der Dienstleistungen: Handbuch für Studium und Praxis. Neue Wirtschafts-Briefe, Herne, Berlin 2003; S. 129–157.

[Kr66] Krooß, R.: Der technische Kundendienst als Instrument der Absatzpolitik. Spindler, Nürnberg 1966.

[Me82] Meffert, H. (Hrsg.): Kundendienst-Management: Entwicklungsstand und Entscheidungsprobleme der Kundendienstpolitik. Lang, Frankfurt a.M. 1982

[MS05] Möhrle, M.; Spilgies, W.-D.: QFD für Product Service Systems – Erweiterung des House of Quality für hybride Leistungsbündel. In: Industrie Management 21 (2005) 3; S. 9-12.

[Mu88] Muser, V.: Der integrative Kundendienst: Grundlagen für ein marketingorientiertes Kundendienstmanagement. FGM-Verl, Augsburg 1988.

[MUK05] Meier, H.; Uhlmann, Kortmann, D.: Hybride Leistungsbündel – Nutzenorientiertes Produktverständnis durch interferierende Sach-und Dienstleistungen. In: wt Werkstattstechnik online. 95 (2005) 7/8; S. 528-532.

[PB81] Pfeiffer, W.; Bischof, P.: Produktlebenszyklen – Instrument jeder strategischen Produkt-planung. In (Steinmann, H. Hrsg.): Planung und Kontrolle – Probleme der strategischen Unternehmensführung. Vahlen, München, 1981.

[Po88] Potts, G.W.: Exploit your product's service life cycle. In: Harvard Business Review 66 (1988) 5; S.32-36.

[Re04] Reinicke, T.: Möglichkeiten und Grenzen der Nutzerintegration in der Produktentwicklung – Eine Systematik zur Anpassung von Methoden zur Nutzerintegation. Dissertation Berlin, 2004.

[RM06] Rust, R.T.; Miu, C.: What academic research tells us about service. In: communication of the acm 49 (2006) 7; S. 49- 54.

[Sc05] Schild, U.: Lebenszyklusrechnung und lebenszyklusbezogenes Zielkostemanagement. Deutscher Universitätsverlag Wiesbaden 2005.

[Sc07] Schönfelder Deutsche Gesetze – Sammlung des Zivil-, Straf und Verfahrensrecht. 132. Ergänzungslieferung, Stand 01.06.2007. C.H. Beck Verlag, München

[SS95] Siegwart, H.; Senti, R.: Product Lifecycle Management – die Gestaltung eines integrierten Produktlebenszyklus. Schäffer-Pöschel, Stuttgart 1995

[St00] Stauss, B.: Servicekosten. In (Fischer, T.M. Hrsg): Kostencontrolling. Schäffer- Pöschel, Stuttgart 2000; S.431-452.

[SD03] Spath, D.; Demuß, L.: Entwicklung hybrider Produkte – Gestaltung materieller und immaterieller Leistungsbündel. In (Bullinger, H.-J.; Scheer, A.-W. Hrsg): Service Engineering: Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. Springer Berlin Heidelberg 2003; S. 468-505.

[SD05] Steinhilper, R.; Dunkel, M.: Life Cycle Engineering – Produkte lebenszyklusorientiert entwicklen. In (Schäppi, B.; Andreasen, M.; Kirchgeorg, M.; Radermacher, F.-J. Hrsg): Handbuch Produktentwicklung. Carl Hanser Verlag, München Wien 2005; S.449-478.

[Te94] Teichmann, J.: Kundendienstmanagement im Investitionsgüterbereich: vom notwendigen Übel zum strategischen Erfolgsfaktor. Lang, Frankfurt a. M. 1994

[Th06] Thomas, O.; Walter, P.; Loos, P.; Schlicker, M.; Leinenbach, S.: Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst. In: Hochberger, C.; Liskowsky, R. (Hrsg.): Informatik 2006: Informatik für Menschen; Band 1 : Beiträge der 36. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) ; 2. bis 6. Oktober 2006 in Dresden. Köllen, Bonn 2006 (GI- Edition - LNI, P-93); S. 202-207.

[Th07] Thomas, O.; Walter, P.; Loos, P.; Schlicker, M.; Nüttgens, M.: Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau: Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes. In: Oberweis, A. et al. (Hrsg.): eOrganisation: Service-, Prozess-, Market-Engineering: 8. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik; Karlsruhe, 28. Februar - 2. März 2007 ; Band 1. Karlsruhe : Universitätsverlag, 2007; S. 403-420.

[Tu04] Tukker, A.: Eight types of Product-Service System: Eight ways to sustainability? Experiences from Suspronet. In: Business Strategy and the Environment 13 (2004); S. 246-260.

[VD06] VDMA (Hrsg.): Maschinenbau in Zahl und Bild 2006. reuffurth, Mühlheim am Main 2006. – Stand Februar 2006

[We07] Weis, H.: Marketing. Friedrich Kiehl Verlag, Ludwigshafen 2007.

[Wi87] Willerding, T.: Gestaltungsmöglichkeiten der Kooperation im technischen Kundendienst zwischen Hersteller und Handel. Brockmeyer, Bochum 1987.

Beitrag 3: IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produktion und Dienstleistung im Maschinen- und Anlagenbau

Titel	IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produzenten und Dienstleistungsunternehmen im Maschinen- und Anlagenbau
Autoren	Walter Philipp Blinn Nadine Thomas Oliver Schlicker Michael
Publikationsorgan	Proceedings of the Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI) (früher: Tagungsbände der Wirtschaftsinformatik WI) 2009
Ranking	WKWI-Ranking : A VHB-Jourqual 3 : C
Status	Veröffentlicht
Bibliografische Information	Walter, P.; Blinn, N.; Thomas, O.; Schlicker, M. (2009): IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produzenten und Dienstleistungsunternehmen im Maschinen- und Anlagenbau. In: Hansen, H.; Karagiannis, D.; Fill, H.-G. (Hrsg.): Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen. 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik WI 2009, Österreichische Computer Gesellschaft, Wien, Band 1, S.389-398.

IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produktion und Dienstleistung im Maschinen- und Anlagenbau

Philipp Walter[3], Nadine Blinn[1], Michael Schlicker[2], Oliver Thomas[3],

[1]Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Universität Hamburg
Von-Melle-Park 9, 20146 Hamburg

[2]INTERACTIVE Software Solutions GmbH,
Hochstr. 63, 66115 Saarbrücken

[3]Institut für Wirtschaftsinformatik im DFKI,
Universität des Saarlandes
Stuhlsatzenhausweg 3, 66123 Saarbrücken

Abstract

Im Maschinen- und Anlagenbau sind Wertschöpfungspartnerschaften ein etabliertes Mittel zur Kostenreduktion und Effizienzsteigerung, indem eine Aufgabenteilung zwischen Herstellern technischer Produkte und herstellerunabhängigen Kundendienstorganisationen stattfindet. Durch Unterbrechungen des Informationsflusses an Unternehmensgrenzen und die dadurch bewirkte Trennung von Produktion und Dienstleistung existieren in Hinblick auf die Gesamtwertschöpfung jedoch umfangreiche Steigerungspotentiale. Im vorliegenden Beitrag werden daher zunächst die Wertschöpfungsketten im Maschinen- und Anlagenbau analysiert und Verbesserungspotentiale identifiziert. Zu ihrer Realisierung wird ein strategischer Lösungsansatz entwickelt, der Produktion und Dienstleistung stärker verknüpft. Er wird in einem Fachkonzept konkretisiert, das an einem Anwendungsbeispiel aus der betrieblichen Praxis expliziert und qualitativ und empirisch evaluiert wird.

1. Einleitung

Wertschöpfungspartnerschaften sind im Maschinen- und Anlagenbau ein etabliertes Werkzeug zur Kostenreduktion und Effizienzsteigerung [1, 2]. Sie finden insbesondere in den Bereichen der Branche Anwendung, in denen für in Serie gefertigte Produkte über einen großen geografischen Bereich hinweg Kundendienstleistungen erbracht werden. Hier findet traditionell eine Aufgabenteilung zwischen Herstellern und herstellerunabhängigen Kundendienstorganisationen statt, die auch als Wiederverkäufer und als einziger Kontakt zum Kunden agieren (mehrstufiger Vertriebsweg). Mit dieser Aufgabenteilung entlang der Wertschöpfungskette gehen allerdings bis heute Brüche im Informationsfluss einher, wodurch Produkt und produktbegleitende Dienstleistungen separiert und dadurch große Wertschöpfungspotentiale unrealisiert bleiben.

Ziel des vorliegenden Beitrags ist die Konzeption eines Lösungsansatzes zur IT-gestützten Integration von Produktion und produktbegleitenden Dienstleistungen in Wertschöpfungspartnerschaften im Maschinen- und Anlagenbau. Dazu werden nach einer Zusammenfassung des Stands der Forschung (Teil 2) zunächst der Ist-Zustand der Wertschöpfungsketten im Maschinen- und Anlagen- bau erfasst, Schwachstellen bzw. Verbesserungspotentiale identifiziert, ein Soll-Zustand in Form eines strategischen Lösungsansatzes abgeleitet und ein Fachkonzept zur IT-Unterstützung dieser Lösung vorgestellt (Teil 3). An einem Anwendungsbeispiel aus der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnikbranche wird die Lösung konkretisiert (Teil 4) und empirisch evaluiert (Teil 5). Der Beitrag schließt mit einem Resümee und einem Ausblick (Teil 6).

2. Stand der Forschung

Leistungsbündel aus Sach- und Dienstleistungen werden sowohl aus wissenschaftlicher als auch aus praktischer Sicht zunehmend integriert betrachtet. Verschiedene Wissenschaftsdisziplinen fokussieren dabei jeweils unterschiedliche Aspekte und verwenden dementsprechend eigene Terminologien. Die Wirtschaftsinformatik vereint durch ihren interdisziplinären Charakter die unterschiedlichen Sichten, so dass hier auch eine umfassende Diskussion über die Terminologie geführt wird [3, 4, 5]. Für den vorliegenden Beitrag ist ausschlaggebend, dass Leistungsbündel oftmals nicht von einzelnen Unternehmen erstellt werden, sondern arbeitsteilig von mehreren Partnern in einem Wertschöpfungsnetzwerk. Solche Wertschöpfungsnetzwerke sind bereits Gegenstand umfangreicher wissenschaftlicher Betrachtungen, insbesondere unter dem Aspekt der Koordination [6]. Um die einzelnen Sach- und Dienstleistungskomponenten der Wertschöpfungspartner zu integrieren, ist eine enge Abstimmung mit einem strukturierten Informationsfluss erforderlich.

Als Wertschöpfungspartnerschaft wird eine partnerschaftliche Kooperation zwischen Unternehmen bezeichnet, die in aufeinanderfolgenden Stufen der Wertschöpfungskette tätig sind. Somit handelt sich zunächst um eine vertikale Kooperation, die im Allgemeinen für eine längerfristige Dauer angelegt ist [7]. Die Kooperationspartner sind dabei nicht institutionell verknüpft, sondern handeln selbständig und entscheiden sich eigenständig für die Partnerschaft. Die Wertschöpfungspartnerschaft geht über eine vertikale Kooperation insofern hinaus, als dass die Koordination der überbetrieblichen Leistungserstellung von allen Partnern gemeinsam geplant und organisiert wird. Auf diese Weise entsteht nach außen hin eine in sich geschlossene Wettbewerbseinheit [8].

Wertschöpfungspartnerschaften im Maschinen- und Anlagenbau wurden bisher überwiegend unter dem Aspekt des Supply Chain Managements (SCM) in ihrer Ausprägung als Lieferantenkooperation zwischen Herstellern und ihren Zulieferern untersucht [9]. Durch Strategien wie Efficient Consumer Response (ECR) und Maßnahmen wie CRP (Continuous Replenishment), JMI (Jointly Managed Inventory) oder CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment) sollen vor allem Kosteneinsparungen bei der Herstellung erzielt und an die Kunden weitergegeben werden, um sich so über den Preis von ihren Wettbewerbern zu differenzieren [10].

Ansätze zu Wertschöpfungspartnerschaften auf Absatzseite dagegen erheben den Kunden oft selbst zum Wertschöpfungspartner, z. B. im Rahmen der Kundenintegration und Kundenmitwirkung insbesondere bei der Dienstleistungserstellung [11, 12]. Die Fähigkeit des Kunden, die an ihn ausgelagerten Teilleistungen zu erbringen, kann im Fall technischer Kundendienstleistungen jedoch nicht vorausgesetzt werden: er benötigt eine Gesamtlösung aus technischer Sachleistung sowie produktbegleitenden Kundendienstleistungen. Die wiederverkaufende Kundendienstorganisation bestimmt dabei den Integrationsgrad dieses Leistungsbündels [13]. Vor diesem Hintergrund entstehen derzeit vielfältige neue Geschäftsmodelle, um die Integration von Produktion und Kundendienstleistungen mit Fokus auf den Endkunden voranzutreiben: während klassische Modelle beispielsweise vorsehen, dass der Endkunde Produkt und Kundendienst getrennt erwirbt, wird mit Betreibermodellen und Service Level Agreements (SLA) dem Investitionsrisiko durch ungeplante Störungen und Ausfälle begegnet [14, 15].

Im Hinblick auf die Wertschöpfungskette lassen sich jedoch alle Ansätze in zwei Hauptrichtungen („Make-or-Buy“) klassifizieren: bei einem einstufigen Vertriebsweg betreiben die Hersteller selbst eigene regional begrenzte oder weltweite Servicenetze und gestalten entsprechende Serviceprodukte und -dienstleistungen selbst; bei einem mehrstufigen Vertriebsweg kooperieren Hersteller ohne bundes- oder gar weltweites Servicenetz mit produktunabhängigen Kundendiensten, die gegenüber dem Kunden gleichzeitig als Technischer Kundendienst, Berater und Wiederverkäufer agieren [16].

3. Integrierte Wertschöpfungspartnerschaften im Maschinen- und Anlagenbau

3.1. Status Quo von Wertschöpfungspartnerschaften in mehrstufigen Vertriebswegen

Zur verständlichen Darstellung komplexer Zusammenhänge, wie sie in einer Wertschöpfungspartnerschaft im mehrstufigen Vertriebsweg in Erscheinung treten, hat sich die Systemtheorie als geeignet erwiesen. Abbildung 1 zeigt daher die Wertschöpfungspartner als Systeme und ihre Organisationseinheiten als Subsysteme [17]. Die Umwelt in Form des Marktes bildet dabei den Kontext (gesättigter Markt, steigender Wettbewerbsdruck). Beziehungen zwischen den Systemen und Subsystemen werden im Folgenden auf Informations-, Finanz- und Leistungsflüsse beschränkt.

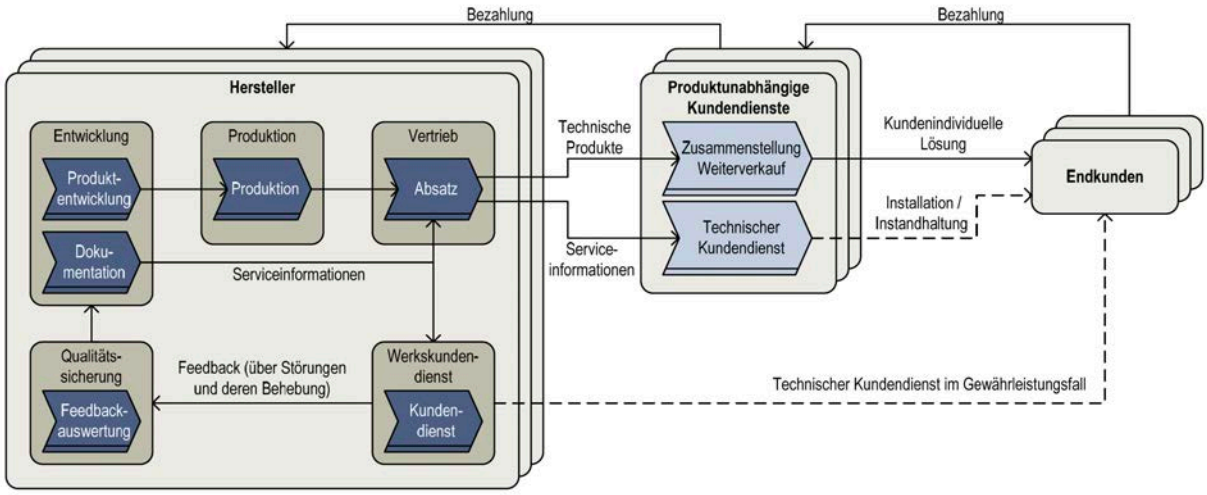


Abbildung 1: Wertschöpfungspartnerschaft im mehrstufigen Vertriebsweg

Am Ende der Wertschöpfungskette steht der Endkunde, der ein technisches Produkt inklusive Beratung, Installation und kontinuierlicher Instandhaltung von einer Kundendienstorganisation bezieht.

Damit diese die produktbegleitenden Dienstleistungen adäquat ausführen kann, stellt ihr der Hersteller Serviceinformationen zur Verfügung, die in Papierform oder als CD vorliegen können, aber auch Informationsdienstleistungen wie eine Telefonhotline umfassen können.

Die interne Wertschöpfungskette des Herstellers entspricht dem Modell von PORTER bzw. der Erweiterung nach TÖPFER [16, 18]. Abgebildet sind nur für die vorliegende Betrachtung relevanten Bestandteile: sie werden als Prozessmodule innerhalb des Systems symbolisiert, das für ihre Ausführung zuständig ist. Neben den primären Funktionen Entwicklung, Produktion und Vertrieb sind dies vor allen der Werkskundendienst und die Qualitätssicherung. Der Werkskundendienst führt Servicearbeiten beim Endkunden in der Regel nur im Gewährleistungsfall oder ausnahmsweise bei Anforderung durch den Endkunden oder einen Wertschöpfungspartner aus, da die produktunabhängigen Kundendienste im Allgemeinen durch die Abdeckung kleinerer Regionen bei größeren Stückzahlen betreuter Produkte günstiger sind. Im Unterschied zu den produktunabhängigen Kundendiensten erlaubt die institutionelle Zugehörigkeit des Werkskundendienstes zum Hersteller jedoch, Beschreibungen von Störungen und Servicearbeiten direkt an die Qualitätssicherung zu übergeben. Diese Informationen aus der Nutzungsphase der Produkte sind von zentraler Bedeutung zur Verbesserung der Produkt- und Dienstleistungsqualität des Herstellers – gängige Methoden zu ihrer Verwertung sind z. B. Total Quality Management (TQM), das Konzept der European Foundation for Quality Management (EFQM), die Fehler-Möglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA) oder das Quality Function Deployment (QFD) [19, 20].

3.2. Herausforderung: mangelnde Integration von Produzenten und Kundendiensten

In den gesättigten Märkten des Maschinen- und Anlagenbaus sind signifikante Wettbewerbsvorteile alleine über Preise nicht mehr zu realisieren [21]. Zur Differenzierung von Wettbewerbern konzentrieren sich die Unternehmen daher verstärkt auf den vom Endkunden wahrgenommenen Wert der Gesamtlösung, den sie vor allem durch produktbegleitende Kundendienstleistungen steigern wollen [22, 23]. Die Wertschöpfungspartnerschaft zwischen Herstellern einerseits und eigenständigen, produktunabhängigen Kundendiensten andererseits ermöglicht es dabei, flächendeckenden Kundendienst zu günstigen Preisen anzubieten. Der Informationsaustausch stellt dabei beide Seiten jedoch vor unterschiedliche Herausforderungen.

Aus Sicht der Kundendienste ist die Versorgung mit Serviceinformationen durch die hohe Komplexität der Produkte im Maschinen- und Anlagenbau ein kritischer Erfolgsfaktor. Wird z. B. nur ein einzelner Maschinentyp, der durchschnittlich zehn Jahre genutzt wird, in 20 Konfigurationen hergestellt und alle zwei Jahre vom Hersteller überarbeitet, kann ein Kundendienst schon auf 100 unterschiedliche Varianten einer solchen Maschine treffen. Die Multiplikation mit der Gesamtzahl der Maschinentypen aller Hersteller veranschaulicht, dass aktuelle Ansätze diesem hohen Informationsbedarf nicht gerecht werden: vom Hersteller zur Verfügung gestellte Serviceinformationen sind, (unabhängig ob papierbasiert oder elektronisch) statisch und nicht-interaktiv und müssen regelmäßig mit hohem Aufwand aktualisiert werden. Die Frage nach dem richtigen Informationsmix im richtigen Verdichtungsgrad zum richtigen Zeitpunkt bleibt damit unbeantwortet.

Aus Sicht der Hersteller ist der dort ebenfalls hohe Aufwand für Erstellung, Verteilung und Pflege der Serviceinformationen bei allen Partnern ebenso unbefriedigend [24]. Schwerer wiegt jedoch, dass die Hersteller ihre Endkunden fast ausschließlich über die produktunabhängigen Kundendienste erreichen, wodurch sie keinen regelmäßigen Zugriff auf Störungs-, Wartungs-, Reparatur- und Betriebsdaten ihrer Produkte haben. Zur Qualitätssicherung können sie sich daher nur auf das Feedback des eigenen Werkskundendiensts stützen (vgl. Abbildung 1), das aber deutlich weniger als 10 % der verfügbaren Informationen abdeckt (vgl. Abschnitt5).

Die beiden zentralen Informationsbestände im Hinblick auf die Integration von Produktion und Kundendienstleistung sind somit einerseits Serviceinformationen des Herstellers, die die Kundendienste

benötigen, und andererseits die Informationen aus der Nutzungsphase der Produkte, die für den Hersteller wertvoll sind. Die Autonomie der Akteure behindert dabei den freien Austausch dieser Informationen: während die Informationsflüsse im Falle des einstufigen Vertriebswegs keine Unternehmensgrenzen überschreiten, müssen im Falle des mehrstufigen Vertriebswegs oder bei Mischformen beider Fälle Informationen zwischen den eigenständigen Wertschöpfungspartnern ausgetauscht werden, um die Lösungskomponenten „technisches Produkt“ und „produktbegleitender Kundendienst“ bei der gemeinsamen Leistungserstellung zu integrieren. Qualitätsfehler aufgrund von Informationsdefiziten, seien es Sach- oder Dienstleistungsmängel, schaden allen Wertschöpfungspartnern, nicht nur dem direkten Verursacher [25]. Die Herausforderung besteht somit darin, den Informationsaustausch zwischen den Wertschöpfungspartnern unter Berücksichtigung der ökonomischen Rahmenbedingungen zu steigern und so die Wertschöpfungspartnerschaft durch eine intensivere interne Vernetzung zu stärken.

3.3. Strategischer Lösungsansatz

Um eine Lösung der Problemstellung zu erreichen, müssen die Wertschöpfungspartner in das Netzwerk „investieren“, im vorliegenden Fall durch das Anbieten und Tauschen von Informationen mit ihren Partnern [26]. Zur effizienten Realisierung dieses Informationsaustauschs ist eine IT- Unterstützung unabdingbar – sie wird im folgenden Teil 3.4 genauer dargestellt.

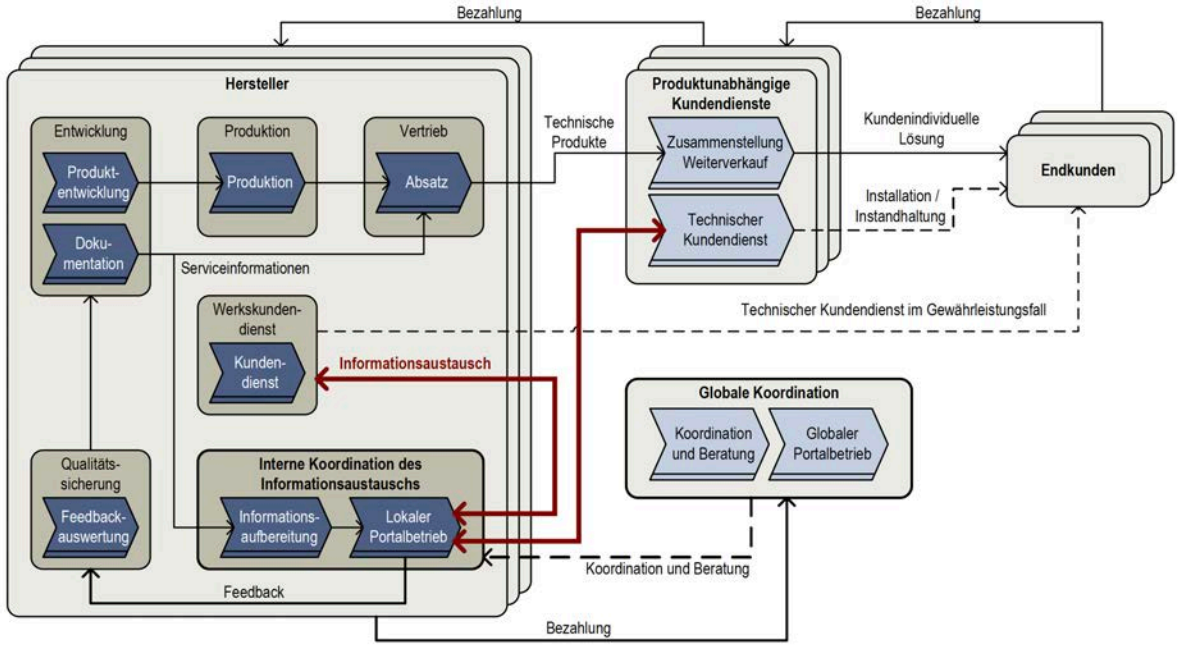


Abbildung 2: Erweiterung der Wertschöpfungspartnerschaft um einen Informationsaustausch zwischen Herstellern und den eigenständigen Kundendiensten

In der Wertschöpfungskette schlägt sich der institutionalisierte, IT-gestützte Informationsaustausch in der in Abbildung 2 gezeigten Erweiterung nieder. Detaillierte Produkt- und Serviceinformationen werden von den Herstellern in der Regel als hochsensibel und geheimhaltungsbedürftig betrachtet, daher ist eine zentrale, öffentliche Datenhaltung nicht praktikabel. Stattdessen sind interne Organisationseinheiten der Hersteller für den Informationsaustausch zuständig: sie bereiten die Informationen auf, speichern sie und koordinieren ihren Austausch über ein eigenes Portal. Auf diese Weise verlassen sensible Informationen das jeweilige Unternehmen nicht unkontrolliert, sondern werden explizit für ihre automatisierte Distribution sowohl an den eigenen Werkskundendienst als auch an die produktunabhängigen Kundendienste ausgewählt und vorbereitet. Dieser Schritt umfasst ihre Aggregation und ihre Konvertierung in miteinander verknüpften Produkt- und Prozessmodelle. Diese sind sowohl geeignet, den Kundendienst mobil vor Ort beim Endkunden interaktiv und bedarfsgenau zu unterstüt-

zen, als auch die Grundlage für ein strukturiertes Feedback über Störungen und vorgenommene Kundendienstarbeiten an den Hersteller. Im Gegensatz zur Wertschöpfungskette aus Abbildung 1 können so (a) die Kundendienstmitarbeiter mobil, bedarfsgerecht, und effizient mit exakten Serviceinformationen direkt vom Hersteller versorgt werden, und (b) die bisher brachliegenden Informationen über Serviceeinsätze der produktunabhängigen Kundendienste in den Weiterentwicklungszyklus beim Hersteller einfließen.

Zur zentralen Koordination der verteilten Herstellerportale und des Netzwerks ist eine unabhängige Organisation vorgesehen, die auch Beratungsleistungen für die Hersteller in Zusammenhang mit Aufbau und Betrieb ihrer Portale erbringt. Ferner konsolidiert sie die verteilten Portale, indem sie als zentraler Anlaufpunkt für die produktunabhängigen Kundendienste fungiert und sie transparent zu den jeweils benötigten Informationen weiterleitet.

3.4. Architektur des Informationssystems

Abbildung 3 zeigt die verteilte IT-Architektur zur Umsetzung des Lösungsansatzes. Den Kundendiensten, d. h. sowohl den Werks- als auch den produktunabhängigen Kundendiensten, steht als Schnittstelle zum System ein mobiles, internetbasiertes Anwendungssystem zur Verfügung. Bei Bedarf nach Serviceinformationen nutzt der Kundendiensttechniker dieses System, um seine Anfrage zunächst an den globalen Portalserver zu richten, der den Techniker zum zuständigen Herstellerportal transparent weiter verbindet. Auf diese Weise haben die Kundendienste eine zentrale Anlaufstelle und müssen Änderungen am verfügbaren Informationsbestand nicht selbst mitverfolgen, so dass die Clientsoftware entsprechend schlank ausfallen kann. Der Portalserver dient dabei nicht als Broker im Sinne serviceorientierter Architekturen (SOA), sondern ermöglicht in erster Linie die nach Hersteller separierte Speicherung sensibler Produkt-, Service- und Feedbackdaten.

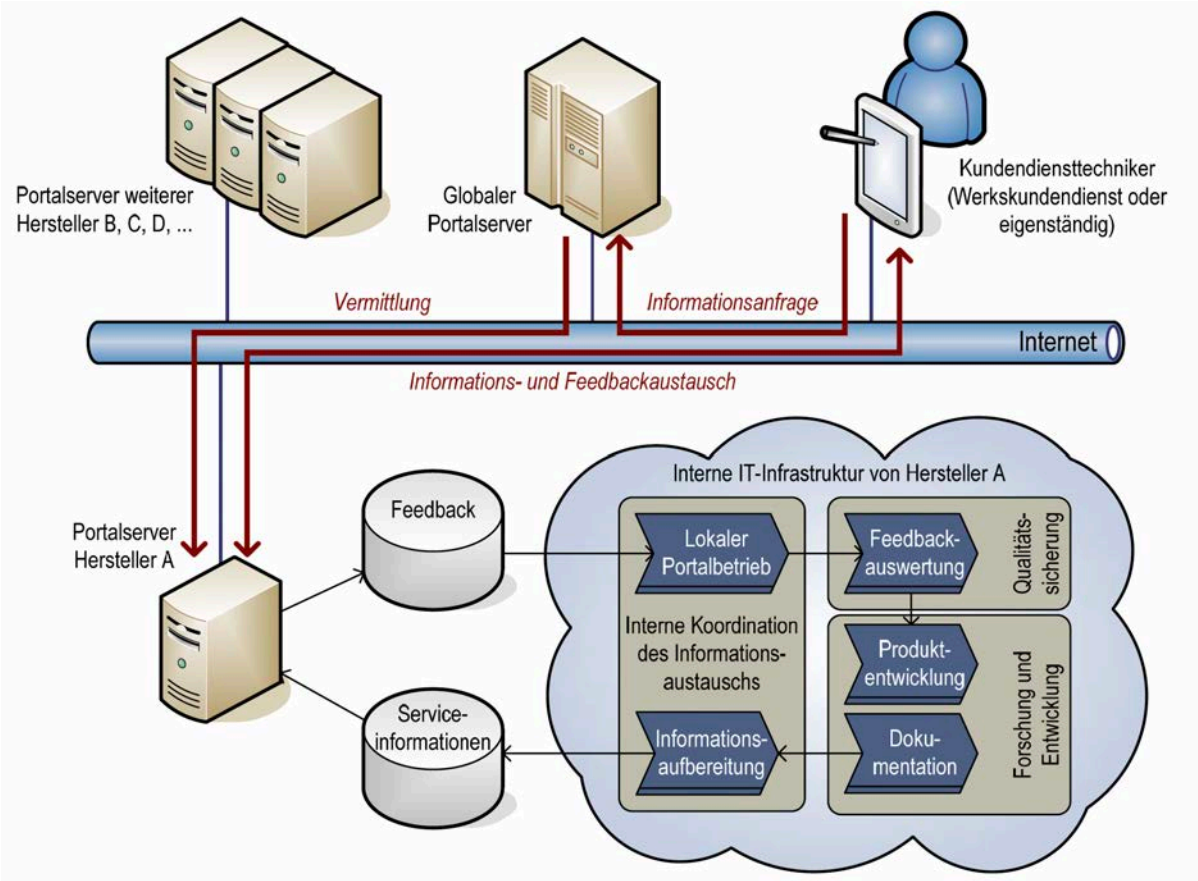


Abbildung 3: IT-Architektur zur Unterstützung des Informationsaustauschs in der Wertschöpfungspartnerschaft

Beim Hersteller wird die Anfrage in einem Dialog zwischen anfragendem Techniker und dem eigenen Portal bearbeitet, das dazu über eine zentrale Datenbank mit allen Serviceinformationen verfügt, die der Hersteller anbietet. Der Techniker wird schrittweise durch den Serviceprozess geführt und in jedem Prozessschritt mit den für ihn relevanten Herstellerinformationen versorgt. Durch die Benutzung des mobilen Systems werden Daten der bearbeiteten Anlage und die an ihr durchgeführten Maßnahmen automatisch erfasst, als strukturiertes Feedback vom Portal entgegengenommen und in einer separaten Feedback-Datenbank gespeichert. Dieser Informationsaustausch stellt die Realisierung der oben skizzierte Win-Win-Situation zwischen Herstellern und Kundendiensten dar: der Kundendienst erhält wertvolle Informationen, die seine Arbeit erleichtern, beschleunigen und qualitativ verbessern, wofür er wiederum dem Hersteller wertvolle Informationen aus der Nutzungsphase seiner Produkte überlässt. Vom zufriedenen Endkunden profitieren beide Partner.

Zwischen der Serviceinformations- und der Feedback-Datenbank besteht ein herstellerspezifischer Kreislauf, der exemplarisch durch die Schritte der herstellerinternen Wertschöpfungskette symbolisiert ist. So werden von der Organisationseinheit, die das Portal und den Informationsaustausch betreut, die Feedbackdaten aufbereitet und der Qualitätssicherung übergeben, die sie wiederum in die Weiterentwicklung und Dokumentation einfließen lässt. Dabei werden nicht nur die technischen Produkte, sondern auch die Serviceinformationen selbst weiterentwickelt. Aus Datensicht existieren zwei zentrale Informationstypen (vgl. 3.2). Serviceinformationen können aus Text, Bildern, Arbeitsbeschreibungen, etc. bestehen, die um Prozessmodelle von Serviceprozessen angeordnet und einzelnen Prozessschritten zugeordnet werden können. Feedbackinformationen umfassen neben Anlagendaten auch die durchgeführten Arbeitsschritte, die jeweils erzielten Zwischenergebnisse sowie ggf. Bewertungen der Qualität der Serviceinformationen selbst.

4. Anwendungsszenario

Ein idealtypischer Vertreter des Maschinen- und Anlagenbaus mit mehrstufigem Vertriebsweg ist die Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnikbranche (SHK). Die Komplexität der hier hergestellten Produkte reicht von einfachen mechanischen Geräten, z. B. Druckausgleichsbehältern, bis hin zu komplexen mechatronischen Einzelgeräten, die zu großen Wärme- und Elektrizitätserzeugungsanlagen kombiniert werden. Der Kundendienst der SHK-Branche wird überwiegend von rund 50.000 kleinen und mittelständischen Fachhandwerksbetrieben erbracht, die aus den in Serie hergestellten technischen SHK-Produkten kundenindividuelle Lösungen entwickeln, zusammenstellen, installieren und instand halten. Sie bilden so bundesweit ein dichtes SHK-Versorgungsnetz für Produkte aller Hersteller und haben 2007 einen Jahresumsatz von 24,4 Mrd. Euro erwirtschaftet [27].

Im Verbundforschungsprojekt PIPE wird das dargestellte Wertschöpfungsnetzwerk prototypisch umgesetzt [28]. Die hier entwickelten Methoden und Softwarekomponenten unterstützen die effiziente Erhebung von Serviceinformationen („Informationsaufbereitung“ in Abbildung 2), ihre Modellierung und Bereitstellung, die mobile Kundendienstunterstützung sowie das strukturierte Feedback. Ein in PIPE prototypisch abgebildeter Serviceprozess entfaltet sich um das Fehlerbild einer Fehlermeldung bei der Selbstdiagnose eines Gasheizgeräts: mit der Fehleranzeige „Fehler F.0“ weist die Software des Geräts darauf hin, dass eine Störung vorliegt, und unterbindet aus Sicherheitsgründen den weiteren Betrieb. Die zur Diagnose und Behebung dieser Störung durchzuführenden Arbeitsschritte wurden als Serviceprozess modelliert. Ein Kundendiensttechniker kann daher mithilfe des beschriebenen mobilen Anwendungssystems vor Ort am Gerät Hersteller, Typ, Seriennummer und Fehlerbild erfassen und wird direkt vom Herstellerportal mit Informationen zu dem Fehler („Unterbrechung Vorlauf-NTC-Temperaturfühler“) und den Schritten zu seiner Behebung versorgt. Bei der schrittweise ausgeführten Fehlerdiagnose stellt sich dann heraus, dass der Temperaturfühler selbst einwandfrei ist und eine Beschädigung des Verbindungskabels zwischen Leiterplatte und Fühler die Fehlermeldung auslöst. Durch die direkte Verfügbarkeit der Ersatzteildaten kann der Techniker das Kabel schnell beschaffen und ersetzen – teilt der Kunde bei Auftragserteilung den Fehlercode direkt mit, kann der Techniker das Kabel sogar vorausschauend mitführen.

Die bei der schrittweisen Ausführung des Serviceprozesses gesammelten Daten (Geräteidentifikation, Typ, Baujahr, defektes Bauteil, durchgeführte Arbeitsschritte) werden anonymisiert über das Herstellerportal in die Feedbackdatenbank übernommen. Die Qualitätssicherung des Herstellers kann die Informationen nutzen, um z. B. bei Häufung einer bestimmten Störung die Gerätekonstruktion anzupassen, oder bei Verzögerungen in der Abarbeitung von Serviceprozessen deren Ablauf zu straffen oder ihre Beschreibung zu verbessern. Änderungen an Produkten, deren Dokumentation oder den Serviceinformationen werden direkt von der mit der Koordination des Informationsaustauschs betrauten Organisationseinheit aufbereitet und zeitnah durch eine Aktualisierung der Serviceinformationsdatenbank den Wertschöpfungspartnern zur Verfügung gestellt.

5. Evaluation des Anwendungsszenarios

Der vorgestellte Lösungsansatz wird sowohl unter dem Aspekt des Nutzenzuwachses, der von ihm generiert wird, als auch unter dem Aspekt der praktischen Relevanz evaluiert. Den Nutzen des Systems veranschaulicht Abbildung 4 anhand von vier qualitativen Merkmalen, die sich durch die Intensivierung des Informationsaustauschs in der Wertschöpfungspartnerschaft verändern. Der Grad des Informationsaustauschs (rechte Achse) zwischen den Partnern betrifft Menge und Umfang der Serviceinformationen für die Kundendienstorganisationen einerseits sowie der Informationen über durchgeführte Servicearbeiten für den Hersteller andererseits. Je umfangreicher der Austausch, umso stärker wirken sich die Informationen auf die Produkt- und Servicequalität aus (obere Achse). Die Kurve des Qualitätszuwachses flacht dabei mit steigender Informationsmenge ab, da nach und nach eine Informationssättigung eintritt. Der Aufwand, der den Wertschöpfungspartnern zur Errichtung und Aufrechterhaltung der Kooperation entsteht (untere Achse), hängt ebenfalls unterproportional vom Grad des Informationsaustauschs ab: die Schaffung der organisatorischen und informationstechnischen Voraussetzungen zum Informationsaustausch bleiben zunächst unabhängig von der Nutzungsintensität fix. Der Umfang der Nutzung dieser Infrastruktur trägt kaum zum Aufwand bei, so dass der Unterschied zwischen einer einfachen und einer intensiven Partnerschaft aufwandsseitig nur marginal ist.

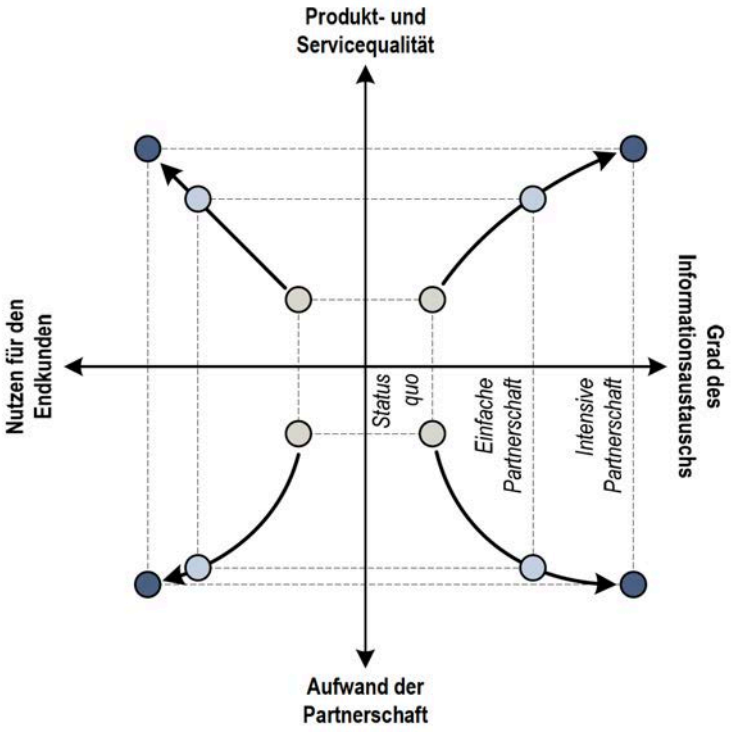


Abbildung 4: Implikationen der Intensivierung der Wertschöpfungspartnerschaft

Auf der linken Achse wird der Nutzen der verschiedenen Wertschöpfungspartnerschaften für den Endkunden von den bisher genannten qualitativen Größen abgeleitet. Er hängt direkt von der Produkt-

und Servicequalität ab, daher wird im linken oberen Quadrant eine lineare Beziehung symbolisiert. So ergibt sich im unteren linken Quadrant eine Kosten-Nutzen-Abschätzung, die verdeutlicht, dass der Kundennutzen überproportional zum Aufwand wächst, wobei zu beachten ist, dass hier (a) eine qualitative Abschätzung vorliegt, d. h. die Effekte zwar zu erwarten, aber noch nicht quantifizierbar sind, und (b) der Nutzen nicht unbegrenzt wachsen kann, da auch der Intensivierung des Informationsaustauschs Grenzen gesetzt sind. Setzt man einen direkten Zusammenhang zwischen Kundennutzen, Kundenzufriedenheit und ökonomischem Erfolg der Wertschöpfungspartner voraus, leiten sich daraus zwei Schlussfolgerungen ab:

1. Auch ein geringgradiger Informationsaustausch führt bereits zu einem deutlichen Nutzenzuwachs.

2. Eine weitere Intensivierung des Austauschs stiftet überproportional viel Zusatznutzen.

Im Hinblick auf den Transfer in die Praxis wurde die in PIPE entwickelte Lösung zunächst auf Kundendienstseite im Rahmen einer 2007 bundesweit durchgeführten empirischen Erhebung in der SHK-Branche unter Einbeziehung sowohl von Werks- als auch produktunabhängigen Kundendiensten evaluiert (N=129). Dazu wurden die aktuelle Situation im Technischen Kundendienst hinsichtlich verfügbarer Hilfsmittel und deren Nutzung erfasst, Anforderungen an eine mobile, interaktive Lösung wie die in PIPE konzipierte erhoben und der generelle Bedarf nach einer solchen Lösung explizit erfragt. Abbildung 5 zeigt zwei Teilergebnisse: zwar werden die schon verfügbaren Hilfsmitteln – auch IT-basierte, z. B. digitale Ersatzteilkataloge (ETK) – genutzt, das Interesse an einem mobilen Anwendungssystem wie dem hier dargestellten ist aber sehr hoch.

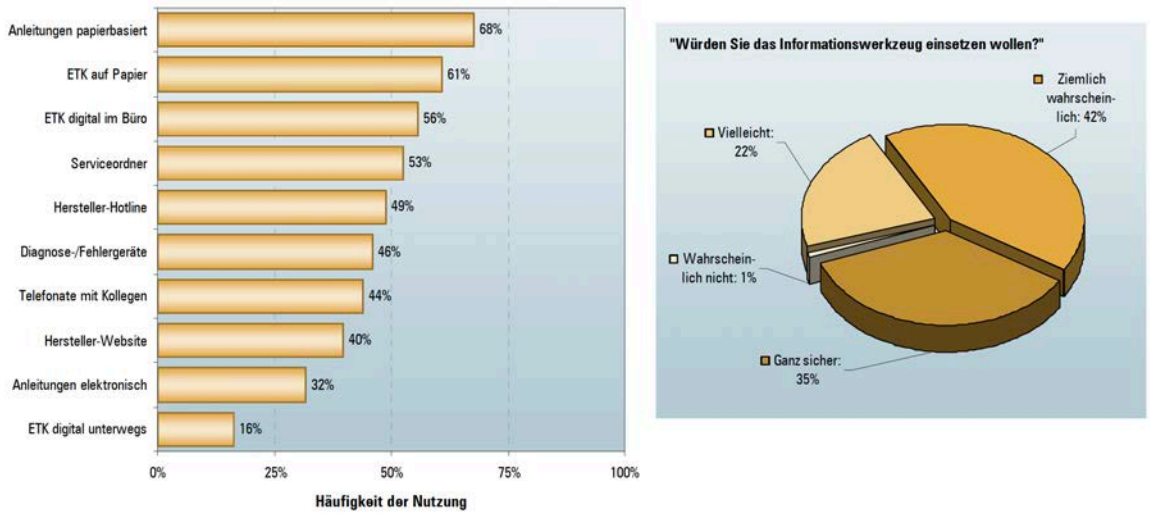


Abbildung 5: Nutzung von vorhandenen papier- und IT-basierten Hilfsmitteln und Wunsch nach einem prozessorientierten, mobilen Informationssystem im TKD der SHK-Branche

In Experteninterviews haben sich auch auf Herstellerseite zurzeit noch ungedeckte Informationsbedarfe ergeben. So ermöglicht die Aufgabenteilung entlang der Wertschöpfungskette den SHK- Herstellern zwar eine Konzentration auf ihre Kernkompetenzen, nämlich das Management ihres Zuliefernetzwerks sowie die Entwicklung und Herstellung technischer Geräte, schneidet sie aber informationstechnisch von der Nutzung der Produkte ab. Die hier anfallenden Informationen über konstruktive und servicetechnische Verbesserungspotentiale ihrer Produkte erreichen die Hersteller höchstens fragmentarisch über den Werkskundendienst bzw. über unregelmäßige und unstrukturierte Kommunikation mit den Kundendienstorganisationen, so dass auch hier die Entwicklung der dargestellten Lösung mit großem Interesse verfolgt wird.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Im vorliegenden Beitrag wurden auf Basis einer Analyse der Wertschöpfungsketten im Maschinen- und Anlagenbau Verbesserungspotentiale insbesondere in Hinblick auf den unternehmensübergreifenden Informationsfluss im Wertschöpfungsnetzwerk identifiziert. Daraus wurde zunächst eine Lösungsstrategie entwickelt, die in einer fachkonzeptionellen IT-Architektur konkretisiert und anhand eines Anwendungsbeispiels aus der betrieblichen Praxis veranschaulicht wurde. Zentraler Aspekt ist dabei der koordinierte, IT-gestützte Austausch von Informationen entlang der Wertschöpfungskette. Die abschließend skizzierte Evaluation des dargestellten Konzepts deutet darauf hin, dass der Lösungsansatz auf große Nachfrage stößt. Seine prototypische Umsetzung ist Gegenstand des Verbundforschungsprojekts PIPE und nähert sich derzeit der Fertigstellung.

7. Literaturangaben – Literaturhinweise

[1] KLOSTERMANN, T., Optimierung kooperativer Dienstleistungen im Technischen Kundendienst des Maschinenbaus, Wiesbaden 2007.

[2] TATARYNOWICZ, A., On Firms in Networks, St. Gallen 2008.

[3] LEIMEISTER, J., GLAUNER, C., Hybride Produkte – Einordnung und Herausforderungen für die Wirtschaftsinformatik, in: Wirtschaftsinformatik. Bd. 50 (2008) 3, S. 248–251.

[4] THOMAS, O., WALTER, P., LOOS, P., Product-Service Systems: Konstruktion und Anwendung einer Entwicklungsmethodik, in: Wirtschaftsinformatik. Bd. 50 (2008) 3, S. 208–219.

[5] BÖHMANN, T. , KRCMAR, H., Hybride Produkte : Merkmale und Herausforderungen, in: M. Bruhn, B. Stauss (Hrsg.), Wertschöpfungsprozesse bei Dienstleistungen, Wiesbaden 2007.

[6] BÖHMANN, T. , KRCMAR, H., Komplexitätsmanagement als Herausforderung hybrider Wertschöpfung im Netzwerk, in: F. Wojda, A. Barth (Hrsg.), Innovative Kooperationsnetzwerke, Wiesbaden 2006.

[7] LAPIEDRA, R. et al., Role of Information systems on the business network formation process: an empirical analysis of the automotive sector, in: Journal of Enterprise Information Management. Bd. 17 (2004) 3, S. 219–228.

[8] HÖFER, S., ZP-Stichwort: Wertschöpfungspartnerschaft, in: Zeitschrift für Planung. Bd. 7 (1996) 3, S. 303–307.

[9] WERNER, H., Supply Chain Management : Grundlagen, Strategien, Instrumente und Controlling, Wiesbaden 2008.

[10] HERTEL, J., ZENTES, J., SCHRAMM-KLEIN, H., Supply-Chain-Management und Warenwirtschaftssysteme im Handel, Berlin et al. 2005.

[11] POZNANSKI, S., Wertschöpfung durch Kundenintegration : eine empirische Untersuchung am Beispiel von Strukturierten Finanzierungen, Wiesbaden 2007.

[12] HERMES, P., Entwicklung eines Customer Self-Service-Systems im technischen Kundendienst des Maschinenbaus, Heimsheim 1999.

[13] ENGELHARDT, W. H., KLEINALTENKAMP, M., RECKENFELDERBÄUMER, M., Leistungsbündel als Absatzobjekte : ein Ansatz zur Überwindung der Dichotomie von Sach- und Dienstleistungen, in: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung. Bd. 45 (1993) 5, S. 395–426.

[14] SYSKA, A., Produktionsmanagement : Das A-Z wichtiger Methoden und Konzepte für die Produktion von heute, Wiesbaden 2006.

[15] BAADER, A., MONTANUS, S., SFAT, R., After Sales Services : mit produktbegleitenden Dienstleistungen profitabel wachsen, in: K. Barkawi, A. Baader, S. Montanus (Hrsg.), Erfolgreich mit After Sales Services, Berlin 2006.

[16] TÖPFER, A., Betriebswirtschaftslehre : anwendungs- und prozessorientierte Grundlagen, Berlin et al. 2007.

[17] VAN BERTALANFFY, L., General System Theory : Foundations, Development, Applications, New York 2001.

[18] PORTER, M.E., Wettbewerbsvorteile : Spitzenleistungen erreichen und behaupten, Frankfurt am Main 2000.

[19] PAHL, G., BEITZ, W., FELDHUSEN, J., GROTE, K., Konstruktionslehre, Berlin 2007.

[20] GEIGER, W., KOTTE, W., Handbuch Qualität, Wiesbaden 2008.

[21] LINDEMANN, U. , BAUMBERGER, G. C., Individualisierte Produkte, in: U. Lindemann, R. Reichwald, M. F. Zäh (Hrsg.), Individualisierte Produkte : Komplexität beherrschen in Entwicklung und Produktion, Berlin 2006.

[22] STILLE, F., Produktbegleitende Dienstleistungen gewinnen weiter an Bedeutung, in: Wochenberichte des DIW Berlin. Bd. 70 (2003) 21, S. 335–342.

[23] TULI, K. R., KOHLI, A. K., BHARADWAJ, S. G., Rethinking Customer Solutions: From Product Bundles to Relational Processes, in: Journal of Marketing. Bd. 71 (2007) 3, S. 1–17.

[24] CÄSAR, M.A., Service-Portale in Industrieunternehmen, Bamberg 2005.

[25] DAUBEN, S.A., Qualitätsfehlercontrolling für Dienstleistungen im Investitionsgüterbereich : das Beispiel technischer Kundendienst, Wiesbaden 2001.

[26] JARILLO, J. C., On Strategic Networks, in: Strategic Management Journal. Bd. 9 (1988) 1, S. 31–41.

[27] ZENTRALVERBAND SHK DEUTSCHLAND, Jahresbericht 2008, St. Augustin 2008.

[28] PIPE, Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau, Saarbrücken 2008. PIPE wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Förderkonzepts „Innovation mit Dienstleistungen“ gefördert (Förderkennzeichen 01FD0623 und folgende).

Beitrag 4: Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst

Titel	Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst
Autoren	Leinenbach Stefan Schlicker Michael Dollmann Thorsten Thomas Oliver Walter Philipp Blinn Nadine Nüttgens Markus
Publikationsorgan	Deutsches Institut für Normung (DIN) 2009
Ranking	WKWI-Ranking : - VHB-Jourqual 3 : -
Status	Veröffentlicht
Bibliografische Information	Leinenbach, S.; Schlicker, M.; Dollmann, T.; Thomas, O.; Walter, P.; Blinn, N.; Nüttgens, M. (2009): Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst, in: Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.) DIN PAS 1090. Berlin. Beuth.
Anmerkung	Aus urheberrechtlichen Gründen wird nur das Deckblatt dieser Publikation in dieser Arbeit veröffentlicht.

Beitrag 5: Mobile Informationsversorgung als Wettbewerbsfaktor im technischen Kundendienst

Titel	Mobile Informationsversorgung als Wettbewerbsfaktor im technischen Kundendienst
Autoren	Blinn Nadine Schlicker Michael Thomas Oliver Dollmann Thorsten Nüttgens Markus
Publikationsorgan	HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik Heft 269, 2009
Ranking	WKWI-Ranking : B VHB-Jourqual 3 : D
Status	Veröffentlicht
Bibliografische Information	Blinn, N.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Dollmann, T.; Nüttgens, M. (2009): Mobile Informationsversorgung als Wettbewerbsfaktor im technischen Kundendienst. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik Heft 269, S.61-69.

Mobile Informationsversorgung als Wettbewerbsfaktor im technischen Kundendienst

Nadine Blinn, Michael Schlicker, Oliver Thomas, Thorsten Dollmann, Markus Nüttgens

Abstract

Im Kontext produktbegleitender Dienstleistungen spielt zunehmend die prozessorientierte IT- Unterstützung als Wettbewerbsfaktor eine Rolle. Gerade bei Dienstleistungen, die an komplexen technischen Produkten erbracht werden, ist die korrekte, qualitativ hochwertige und dennoch kostengünstige Erbringung ein signifikantes Differenzierungsmerkmal gegenüber der Konkurrenz. Hierzu ist die stete Verfügbarkeit aktueller und korrekter Serviceinformationen unabdingbar. Mobile IT-Systeme für technische After-Sales-Dienstleistungen unterstützen diese Anforderung. Ein konkreter Anwendungsfall zeigt die Umsetzung in einer idealtypischen mehrstufigen Wertschöpfungspartnerschaft am Beispiel der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik-(SHK-)Branche.

1 Die Bedeutung des technischen Kundendienstes

Die weltweite Vernetzung und die Globalisierung führen dazu, dass in Analogie zur Industrialisierung der Produktion auch im Dienstleistungsbereich Effizienz, Qualität und Innovation in den Vordergrund rücken [Thomas & Nüttgens 2009, S. V]. Im Standortwettbewerb um wissensintensive Dienstleistungen werden Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung und Erbringung technologiegestützter Dienstleistungen zu entscheidenden Wettbewerbsfaktoren.

Dies gilt besonders für die größte Industriebranche Deutschlands, den Maschinen- und Anlagenbau. Neben der Entwicklung innovativer und hochwertiger Produkte leisten hier produktbegleitende Dienstleistungen einen wesentlichen Beitrag, wobei der technische Kundendienst (TKD) eine herausragende Stellung einnimmt.

Gleichwohl existiert für den Begriff des Kundendienstes in Wissenschaft und Praxis kein einheitliches Verständnis. Häufig werden hierunter Dienstleistungen zusammengefasst, die der Förderung oder Werterhaltung eines Produktes dienen. Eine differenzierte Betrachtung unterteilt die Serviceleistungen in Leistungen (1) vor dem Produktkauf (Pre-Sales-Service), (2) während des Produktkaufs (Sales-Service) und (3) nach dem Produktkauf (After-Sales-Service) [Harms 1999, S. 22 f.]. Im Rahmen dieses Beitrages stehen die Dienstleistungen der After-Sales-Phase im Fokus.

Die Arbeitsausführung im TKD ist grundsätzlich prozessorientiert. Der Kundendiensttechniker muss vor Ort beim Kunden »im Alleingang« sachund fachgerechte Leistungen auf einem hohen technischen Niveau erbringen. Er ist verantwortlich für die korrekte Verrichtung der Arbeit, das Identifizieren benötigter Ersatzteile bzw. deren Beschaffung und die sichere Funktion der komplexen Produkte und Anlagen. Der TKD repräsentiert demnach einen strategisch wichtigen Teilprozess der unternehmerischen Wertschöpfung und ist zugleich ein wichtiges Differenzierungsmerkmal im nationalen und internationalen Wettbewerb der Unternehmen.

Die administrativen und betriebswirtschaftlichen Prozesse und Konzepte im TKD sind heute weitestgehend wissenschaftlich analysiert und werden mittels stationärer IT- Anwendungen unterstützt. Hierzu zählen beispielsweise die Bereiche der Auftragsannahme, -disposition und -abrechnung. IT-Systeme zur integrierten Informationsversorgung des Kundendiensttechnikers vor Ort, also an der Stelle, an der sich der wirtschaftliche Erfolg der Kundendienstarbeit entscheidet, fehlen jedoch bislang.

2 Klassifikation technischer Kundendienstprozesse

Um IT-Systeme zu entwickeln, die den Kundendiensttechniker während der Ausführung seiner Arbeit unterstützen, ist eine detaillierte Kenntnis dieser Tätigkeiten unabdingbar. In diesem Beitrag werden die technischen Kundendienstprozesse als produktbegleitende Dienstleistungen der After-Sales-Phase des Maschinen- und Anlagenbaus subsumiert. Eine Möglichkeit zur Klassifikation technischer Kundendienstprozesse bietet die DIN 31051. Sie unterteilt technische Serviceprozesse in Inbetriebnahme, Instandhaltung und Entsorgung. Die während des Inbetriebnahmeprozesses durchzuführenden Arbeitsschritte sind der Montage nachgelagert und überführen das Produkt in einen funktionsfähigen Zustand. Zu den Instandhaltungsarbeiten werden die Prozesse zusammengefasst, die der Überwachung, Erhaltung und Wiederherstellung der ursprünglichen technischen Leistungsfähigkeit des Produktes dienen. Die jeweiligen Tätigkeiten der Instandhaltung werden wiederum in die Tätigkeitsfelder (1) Wartung, (2) Inspektion, (3) Instandsetzung und (4) Verbesserung unterteilt. Wartungsprozesse setzen Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Nutzungsvorrats um. Tätigkeiten einer Inspektion befassen sich mit der Feststellung des Istzustandes einer Betrachtungseinheit, einschließlich der Bestimmung der Abnutzung und der Ableitung der notwendigen Konsequenzen für eine zukünftige Nutzung. Maßnahmen zur Rückführung einer Betrachtungseinheit in den funktionsfähigen Zustand werden als Instandsetzung bezeichnet. Prozesse, die als Kombination technischer und administrativer Maßnahmen zur Steigerung der Funktionssicherheit beitragen, ohne die Funktion zu verändern, werden Verbesserungen genannt.

Neben der inhaltlichen Klassifikation lassen sich Serviceprozesse im TKD auch hinsichtlich ihrer Komplexität differenzieren. Hierfür eignen sich die beiden Kriterien »Arbeitsaufwand« und »Lösungskomplexität«. Der Arbeitsaufwand lässt sich beispielsweise aus der Anzahl der durchzuführenden Arbeitsschritte oder deren zeitlicher Bearbeitungsdauer identifizieren. Die Lösungskomplexität erfasst den Schwierigkeitsgrad der durchzuführenden Serviceprozesse. Auch hinsichtlich ihrer Bearbeitungsstruktur, also der möglichen Vorgehensweise, nach der die einzelnen Arbeitsschritte innerhalb der Prozesse abgearbeitet werden, lassen sich die technischen Kundendienstprozesse gliedern. Grundsätzlich können sie nach einer linearen Bearbeitungsabfolge mit antizipierbarem Verlauf und einer nicht linearen Bearbeitungsstruktur, deren Ablauf kaum antizipiert werden kann, gegliedert werden.

Die Arbeitsschritte in den Inbetriebnahme-, Inspektions- und Wartungsprozessen folgen im Wesentlichen einer linearen Bearbeitung. Diese werden i.d.R. schon während der Konstruktions- und Entwicklungsphase des Produktes identifiziert, in einer sinnvollen Reihenfolge geordnet und dokumentiert. Abbildung 1 zeigt schematisch in der linken Darstellung das Prozessmodell eines Inbetriebnahmeprozesses in Form einer vereinfachten ereignisgesteuerten Prozesskette (EPK) [Scheer et al. 2005] und in der Mitte einen Inspektions- und Wartungsprozess aus der technischen Dokumentation eines Produktherstellers.

Instandsetzungsprozesse – also Diagnose- und Reparaturprozesse – sind sehr komplexe Prozesse, in denen sich Arbeitsschritte zur Fehlerdiagnose mit den Arbeitsschritten einer Reparatur abwechseln. Der Instandhaltungsprozess folgt einer nicht linearen, dynamischen und verzweigten Bearbeitungsstruktur. Der individuelle Prozessverlauf ist abhängig vom Kontext der Störung und steht nicht im Vorfeld fest. Im günstigsten Falle können nach kurzer Diagnose fehlerhafte oder defekte Bauteile identifiziert und ausgetauscht werden. Da aber die Bauteile in Wirkungsbeziehungen zueinander stehen, ist der Diagnoseaufwand oft erheblich, und der Prozessverlauf ergibt sich ad hoc. Die Bewertung des zuletzt durchgeführten Arbeitsschrittes bestimmt hierbei den nächsten Schritt. Abbildung 1 zeigt im rechten Teil den Ausschnitt eines solchen Diagnose- und Reparaturprozesses. Die Gestaltung der Serviceprozesse ist zudem abhängig von der Betrachtungseinheit und differiert demnach beispielsweise zwischen der aufwendigen, mehrere Wochen dauernden Inbetriebnahme einer komplexen Druckmaschine und der wenige Stunden dauernden Inbetriebnahme einer Heizungsanlage eines Einfamilienhauses.

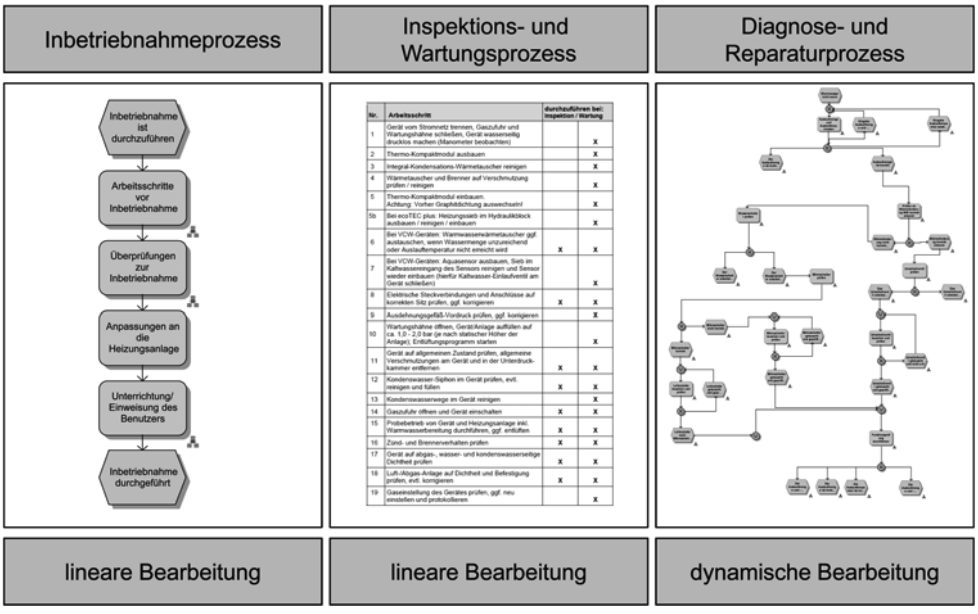


Abbildung 1: Serviceprozessklassifikation

3 Wertschöpfungspotenziale der Serviceprozesse im erweiterten Produktlebenszyklus

Die vom TKD auszuführenden Instandhaltungsarbeiten sind ebenso komplex und informationsintensiv wie die instand zu haltenden Produkte selbst. Zur Gewährleistung einer korrekten, qualitativ hochwertigen und dennoch kostengünstigen Instandhaltungsleistung ist es daher unabdingbar, dass den Servicetechnikern stets umfangreiche und zugleich relevante Serviceinformationen zur Verfügung stehen [Thomas et al. 2007]. Serviceinformationen sind Informationen über die richtige Reihenfolge und die korrekte Ausführung von Arbeitsschritten im jeweiligen Serviceprozess. Allerdings lösen die derzeit von den Herstellern bereitgestellten Informationsmedien und-systeme die Informationsversorgung im TKD nur unzureichend. Um vor Ort beim Kunden auf Serviceinformationen zugreifen zu können, stehen bislang vorrangig Informationsmedien in Form von papierbasierten Produktkatalogen, elektronischen Ersatzteilkatalogen oder PDF-Dokumenten zur Verfügung. Eingesetzte Diagnosesoftware liefert zwar Informationen über Anlagenzustände, ermöglicht jedoch keine exakte Unterstützung der durchzuführenden Arbeitsschritte. Unter diesen Voraussetzungen sind fehlerhafte Arbeiten vorprogrammiert. Diese führen zu vermeidbaren und bisweilen enormen Kosten, vermeidbaren Maschinenausfallzeiten und in letzter Konsequenz zu einem Imageschaden bei den Herstellern. Auch die Rückmeldung durchgeführter Maßnahmen und Arbeitsschritte an den Hersteller erfolgt derzeit nur rudimentär und wird hauptsächlich nur zur Rechnungserstellung verwendet. So können das strategische Potenzial der Informationen nicht genutzt und Maßnahmen zur Produkt- oder Dienstleistungsverbesserung nicht abgeleitet werden, Wertschöpfungspotenziale und Wettbewerbsvorteile werden nicht erkannt.

Der hohe Anteil des TKD an den produktbegleitenden Dienstleistungen und das hohe Wertschöpfungspotenzial durch Verwendung integrierter IT-Systeme zur Unterstützung der Arbeitsausführung des Kundendiensttechnikers lassen sich am erweiterten Produktlebenszyklus in Abbildung 2 verdeutlichen, wobei die Grafik von Produkt zu Produkt variiert. Das erweiterte Lebenszyklusmodell ist in Analogie zu den klassischen Produktlebenszyklen in drei Hauptphasen unterteilt. Diese werden als Produktentstehung, Produktvermarktung und After-Sales-Phase bezeichnet [Harms 1999, S. 41].

In der ersten Phase, der Produktentstehung, werden diejenigen Aktivitäten gebündelt, die zur Planung (Marktforschung, Konzeption, Entwurf, Erprobung, Fertigungsplanung), Realisierung (Beschaffung, Fertigung, Erprobung, Verpackung, Lagerung, Anlieferung) und Qualitätssicherung eines Produktes erforderlich sind [Reinicke 2004, S. 10]. Die Phase der Produktrealisierung wird – mit Ausnahme der Anlaufphase – auch während der gesamten Phase der Produktvermarktung und der After-Sales-Phase parallel fortgeführt. Die weiterführende Ausdifferenzierung der Phase der Produktvermarktung gliedert sich in die in Abbildung 2 gekennzeichneten Teilphasen. Mit der Auslieferung des ersten Produktes beginnt die der Produktvermarktung nachfolgende After-Sales-Phase. Erweitert wird die Darstellung um die Kurve der Garantiephase und den Aufwand zur Herstellung der Ersatzteile. Das Wertschöpfungspotenzial lässt sich aus der Gestaltung einer jeden einzelnen Kurve ableiten. Werden durch eine adäquate Informationsversorgung die Arbeiten in der Instandhaltung verbessert und damit beispielsweise die Anzahl der fehlerhaften, nicht in Rechnung zu stellenden Arbeiten reduziert, so steigt der Ertrag und somit die Kurve entsprechend an.

4 IT-Systeme zur Unterstützung effizienter Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst

4.1 Einführung in die Anwendungssituation

Ein Beispiel dafür, wie die zuvor beschriebenen Wertschöpfungspotenziale realisiert werden können, wurde im Verbundprojekt PIPE[29] mit Herstellern von Sachgütern des Maschinen- und Anlagenbaus und Handwerksbetrieben im Bereich der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (SHK) entwickelt. Die Hersteller der SHK- Branche verkaufen ihre Produkte nicht direkt an den Endkunden, sondern zumeist über die ca. 50.000 Fachbetriebe mit ihren 300.000 Mitarbeitern, die auch im Wesentlichen die produktbegleitenden Dienstleistungen während der Produktvermarktungs- und After-Sales-Phase erbringen [Mosen 1987].

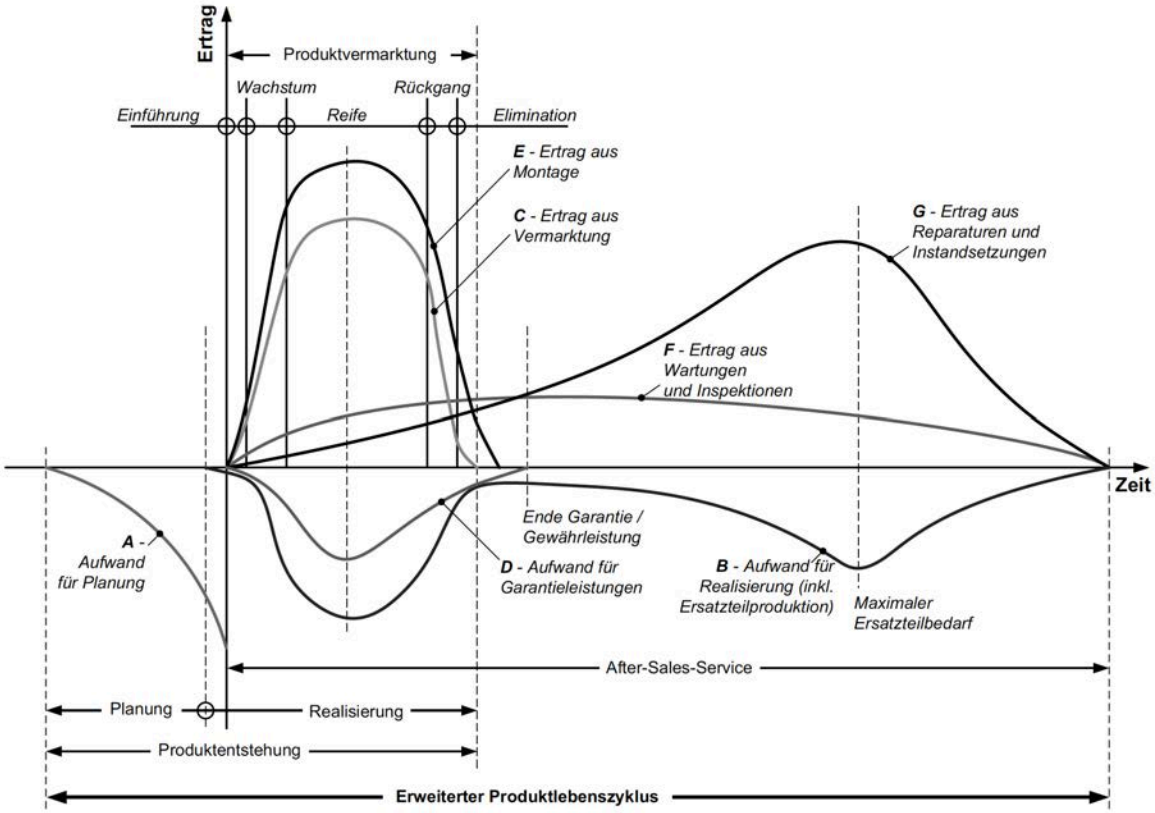


Abbildung 2: Erweiterter Produktlebenszyklus [Blinn et al. 2008, S. 715]

Durch die Produktvielfalt und -komplexität ist langfristig abzusehen, dass derjenige Wettbewerber Marktanteile gewinnen wird, der entlang der gesamten Wertschöpfungskette vom Hersteller über die SHK- Betriebe bis zum Endkunden verbesserte Abläufe gewährleisten kann. Hier spielen SHK-Betriebe als Vermittler zwischen Herstellern und Kunden eine zentrale Rolle. Aus Sicht der SHK- Betriebe besteht ein Wettbewerb um die Endkunden, dem die Betriebe vor allem durch Kundenbindung begegnen. Ein zentraler Aspekt sind hierbei die Ausweitung und Verbesserung des Serviceangebots. Dies gilt im Speziellen für den technischen Kundendienst, der an der Schnittstelle zwischen Herstellern und

[29] Das Akronym PIPE steht für »Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes«. Das Verbundprojekt wurde vom BMBF im Rahmen des Konzepts »Innovation mit Dienstleistungen« gefördert (Förderkennzeichen: 01FD0623) und vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betreut.

Endkunden eine Schlüsselrolle einnimmt. Die zu betreuenden Instandhaltungsobjekte sind i.d.R. immobil und können nicht wie ein Auto in die Werkstatt gebracht werden. Vor Ort beim Kunden fehlt im Allgemeinen auch die IT-Infrastruktur, um erforderliche Reparaturinformationen abzurufen.

4.2 Unterstützung der Dienstleistungserbringung durch IT-Systeme

In Projekt PIPE wurde ein prozessorientiertes Informationssystem zur mobilen Unterstützung des TKD im Maschinen- und Anlagenbau entwickelt. Damit wird es erstmals möglich, den TKD ortsunabhängig mithilfe mobiler Endgeräte unterschiedlicher Art, z.B. Smartphone, PDA oder Laptop, prozessorientiert und multimedial mit relevantem Servicewissen zu versorgen und die Ergebnisse der Instandhaltungsarbeiten an den Hersteller zurückzumelden. Der Lösungsansatz ist interdisziplinär angelegt und berücksichtigt unterschiedliche organisatorische Rahmenbedingungen, wie sie beispielsweise aus der Betrachtung abteilungs- bzw. unternehmens- übergreifender und kollaborativer Geschäftsprozesse der unternehmerischen Wertschöpfung vorgegeben werden. Auch unterschiedliche Geschäftsmodelle und damit gekoppelte Rollen und Leistungsumfänge werden im Gesamtsystem berücksichtigt. Beispielsweise wird über das gewählte Geschäftsmodell die Intensität der Zusammenarbeit zwischen Hersteller und SHK-Betrieb geregelt bzw. die Zugriffsberechtigung auf Art und Detaillierungsgrad der auszutauschenden Informationen definiert. Diese Informationen werden in Zusammenarbeit mit dem Hersteller, spezialisierten Dienstleistungsunternehmen und TKD-Anwendern entwickelt, bereitgestellt und kontinuierlich verbessert.

Ein wesentliches Teilziel im Projekt war es, eine höchstmögliche Wirtschaftlichkeit bei der Erhebung und Modellierung der Serviceinformationen und -prozesse zu erreichen. Hierzu wurde ein generisches Vorgehensmodell entwickelt, das die zuvor identifizierten Merkmale der klassifizierten Serviceprozesse berücksichtigt. Im Rahmen der Implementierung wurde das Vorgehensmodell in ein IT-basiertes Modellierungswerkzeug überführt. Mithilfe teilautomatisierter Verfahren wird dadurch das effiziente Anordnen verknüpfter Informationsobjekte (z.B. Bilder, detaillierte Beschreibungen des Arbeitsschrittes) zu komplexen Serviceinformationsmodellen und Serviceprozessartefakten möglich, die dann zur Entwicklung komplexer Serviceprozessmodelle verwendet werden. Die modellierten Serviceinformationen werden in einen Serviceportalserver überführt. Der Server sorgt gemeinsam mit einer Kommunikations- Middleware dafür, dass jedem anfragenden und zugangsberechtigten Client zu jeder Zeit performant, komfortabel, sicher und kostengünstig die angeforderten Serviceinformationen zur Verfügung gestellt werden, und ermöglicht die differenzierte Speicherung der zurückgemeldeten Servicedaten und des Feedbacks der Servicetechniker. Nur während der wenige Sekunden dauernden Datenübertragung – vom Server zu den mobilen Endgeräten und später zurück – ist eine Verbindung zu den Mobilfunknetzen (GPRS, EDGE, UMTS oder HSDPA) erforderlich. Die Serviceinformationen werden komplett auf das mobile Endgerät geladen und im Offlinemodus genutzt. So ist gewährleistet, dass die Anwendung auch in mobilfunkfreien Zonen (z.B. Keller oder Maschinenhalle) funktioniert. Eine intuitive Benutzerführung, die auch die Erfahrung und den Kenntnisstand der Servicetechniker berücksichtigt, war eine wesentliche Forderung der Anwendungspartner im Verbundprojekt.

Abbildung 3 zeigt ausschnittsweise am Arbeitsschritt »NTC-Fühler Vorlauf mit Kabel Widerstand messen«, wie das in den Informationsobjekten und den Informationsmodellen modellierte Servicewissen in einer adäquaten und für den Servicetechniker verständlichen Form auf dem mobilen Endgerät dargestellt wird. Die geforderte Orientierung an den individuellen Informationsbedürfnissen der Servicetechniker geschieht durch Anordnung der Informationen auf getrennten Prozess- und Zusatzinformationsebenen. Auf der Prozessebene wird der durchzuführende Arbeitsschritt in einer Kurzbeschreibung erläutert und anhand der Auswahl eines entsprechenden Ergebnisses der Verlauf des Serviceprozesses gesteuert. Reichen die Kenntnisse zur Umsetzung des Arbeitsschrittes nicht oder nur teilweise aus, stehen auf der Zusatzinformationsebene weitere Erläuterungen zur Verfügung. Beispielsweise eine detaillierte Beschreibung des Messvorgangs, eine Widerstandstabelle oder Bilddokumente zum Verdeutlichen der Widerstandsmessung an Leiterplatte und am NTC-Fühler.

Die Ergebnisse der Arbeitsschritte und der daraus resultierende Prozessverlauf werden automatisiert dokumentiert und mit eventuellem Feedback der Servicetechniker (Feld »Bemerkung«) an den Server der Lösung zurückgesendet. Anschließend lassen sich die Servicedaten gezielt auswerten.

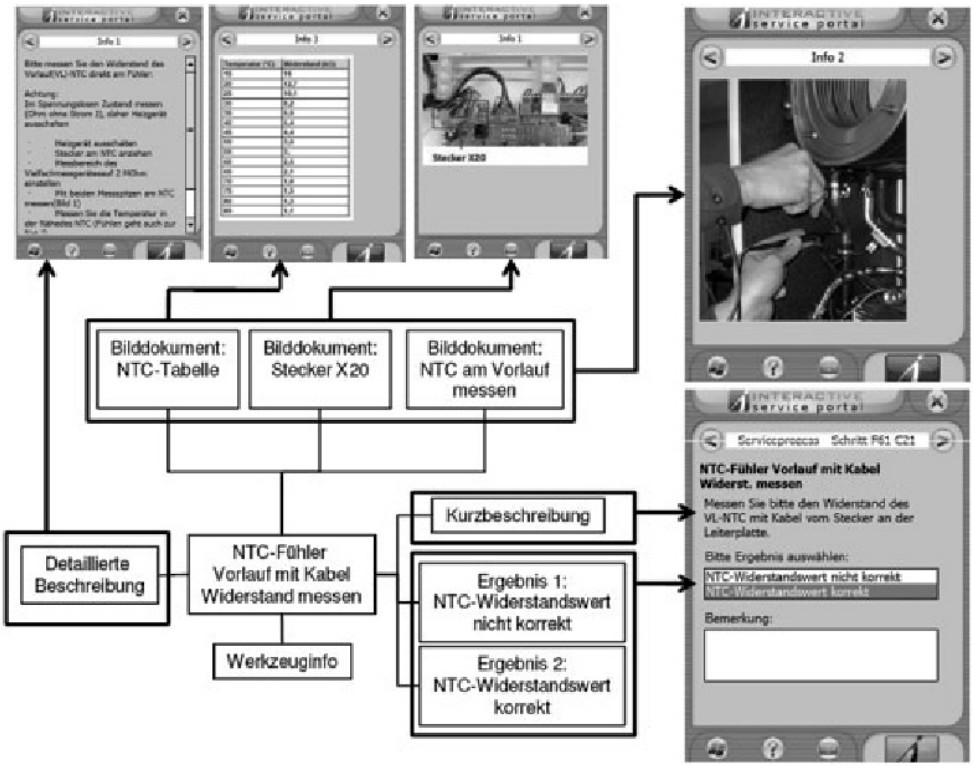


Abbildung 3: Informationsmodell und Darstellung auf dem mobilen Endgerät

5 PIPE als technologischer Wettbewerbsfaktor

Erzielbare Nutzeffekte von PIPE können qualitativ und quantitativ aus den Ansätzen zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Investitionen in die Informationstechnologie abgeleitet werden [Mertens 2006]. Diese lassen sich gruppieren nach (1) Kostensenkung (Personalkosten, Kommunikationskosten), (2) Zeiteinsparung (Durchlaufzeit, Informationssuche, Informationsübermittlung) und (3) Informationswerterhöhung (Verfügbarkeit aktueller Daten, Datenanalyse). Lösungen wie PIPE kann ein Return on Investment (ROI) nur dann sinnvoll zugeordnet werden, wenn durch ihren Einsatz auch die unterstützten Geschäftsprozesse verbessert werden – die Informationsversorgung selbst bringt noch keinen Nutzen.

Werden die identifizierten Nutzenaspekte auf die Prozesse in den jeweiligen Phasen des erweiterten Produktlebenszyklusmodells übertragen, lassen sich die durch Anwendung der Lösung generierbaren strategischen Wettbewerbsvorteile herausarbeiten. So können in der Produktentstehungsphase Erkenntnisse hinsichtlich möglicher Kundenanforderungen bei der Planung neuer Produkte oder verbesserter Produkteigenschaften berücksichtigt werden. Kostenintensive Mängel werden sofort erkannt. Deren Ursache liegt häufig in der planerischen administrativen Ebene und der Fertigung. Wird beispielsweise erkannt, dass der Grund für eine häufig auftretende Gerätestörung in einem von einem Zulieferer produzierten Bauteil liegt, können entsprechende Fehlererfassungsprozesse und Fehlerbehebungsprozesse angestoßen werden.

Aus den Auswertungen der Serviceprozessdaten können Maßnahmen abgeleitet werden, die sich auf die Vermarktungsphase auswirken. Wenn beispielsweise bekannt ist, welche Ersatzteile von welchem

Kunden zu welchem Produkt benötigt oder verwendet werden, lassen sich daraus Informationen über den richtigen Zeitpunkt möglicher Neuanschaffungen identifizieren oder neue Vermarktungs- und Dienstleistungsmodelle entwickeln. Die Auswertung der Daten verbessert jede einzelne Kurve der After-Sales-Phase. Damit wird nicht nur das zu betreuende Produkt verbessert, sondern auch das Servicewissen selbst wird weiterentwickelt. So können beispielsweise die modellierten Serviceinformationen und -prozesse einfach angepasst werden, wenn erkannt wird, dass sich zur Bearbeitung eines Fehlers eine bestimmte Arbeitsschrittfolge als besonders erfolgreich bewährt hat. Sofort nach Änderung der Modelle stehen die aktualisierten Daten jedem anfragenden Servicetechniker zur Verfügung.

Trotz des hohen Aufwands, den die Hersteller zur Informationsversorgung der SHK-Fachbetriebe leisten, ist der »Leidensdruck« derart groß, dass nach einer bundesweit durchgeführten empirischen Erhebung in der SHK-Branche 39 % der Befragten angaben, ganz sicher ein derartiges IT-System nutzen zu wollen. Bei 42 % war es ziemlich wahrscheinlich [Walter 2009]. Derzeit wird der nachgelagerte Einsatz dieser im Verbundprojekt entwickelten Lösung bei einem namhaften internationalen Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus mit weltweit über 12.000 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von mehr als 2 Mrd. Euro erprobt [Vaillant 2009]. Ziel ist die Weiterentwicklung des Systems zur Marktreife. PIPE ist damit ein Beispiel dafür, wie sich aus einem Technologieeinsatz und einer mobilen Informationsversorgung Wettbewerbsvorteile ergeben können.

6 Literatur

[Blinn et al. 2008] *Blinn, N.; Nüttgens, M.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Walter, P.:* Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung. Modellimplikationen und Fallstudie. In: Bichler, M. et al. (Hrsg.): Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2008. GITO, Berlin, 2008, S. 711-722.

[Harms 1999] *Harms, V.:* Kundendienstmanagement. Dienstleistung, Kundendienst, Servicestrukturen und Serviceprodukte; Aufgabenbereiche und Organisation des Kundendienstes. Verl. Neue Wirtschafts-Briefe, Herne, 1999.

[Mertens 2006] *Mertens, P.:* Moden und Nachhaltigkeit in der Wirtschaftsinformatik. In: HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik, 42. Jg., 2006, Heft 250, S. 109-118.

[Mosen 1987] *Mosen, K.:* Marktgerechte Unternehmensführung im Handwerk, dargest. am Beispiel der Sanitär-, Heizungs- u. Klimatechnik- Branche. Gentner, Stuttgart, 1987.

[Reinicke 2004] *Reinicke, T.:* Möglichkeiten und Grenzen der Nutzerintegration in der Produktentwicklung. Techn. Universität Berlin, Dissertation, Berlin, 2004.

[Scheer et al. 2005] *Scheer, A.-W.; Thomas, O.; Adam, O.:* Process Modeling Using Event-driven Process Chains. In: Dumas, M. et al. (Hrsg.): Process-aware Information Systems. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2005, S. 119-145.

[Thomas & Nüttgens 2009] *Thomas, O.; Nüttgens, M. (Hrsg.):* Dienstleistungsmodellierung. Methoden, Werkzeuge und Branchenlösungen. Physica, Heidelberg, 2009.

[Thomas et al. 2007] *Thomas, O.; Walter, P.; Loos, P.; Schlicker, M.; Nüttgens, M.:* Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau. Prozessorientierte Integration von Produktentwicklung und Servicedokumentation zur Unterstützung des technischen Kundendienstes. In: Oberweis, A. et al. (Hrsg.): e-Organisation: Service-, Prozess-, Market-Engineering, 8. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik; Karlsruhe, 28. Februar - 2. März 2007; Band 1. Universitätsverlag, Karlsruhe, 2007, S. 403-420.

[Vaillant 2009] *Vaillant Deutschland GmbH & Co. KG (Hrsg.):* ISH 2009 – Internetbasierte Unterstützung für technischen Kundendienst, Pipe: Individuelle Serviceinformation just in time; *www.vaillant.de/Ueber-Vaillant/Presse/Fach-presse/Aktuelles/article/100309_Vaillant_zur_ISH_2009_-_Pipe.html.*

[Walter 2009] *Walter, P.:* Modellierung technischer Kundendienstprozesse des Maschinen- und Anlagenbaus als Bestandteil hybrider Produkte. In: Thomas, O.; Nüttgens, M. (Hrsg.): Dienstleistungsmodellierung. Physica, Heidelberg, 2009, S. 129-146.

Dipl.-Wirt.-Inf. Nadine Blinn Prof. Dr. Markus Nüttgens Universität Hamburg

Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften Von-Melle-Park 9

20146 Hamburg

{nadine.blinn, markus.nuettgens}@ wiso.uni-hamburg.de www.wiso.uni-hamburg.de

Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Michael Schlicker INTERACTIVE Software Solutions GmbH Hochstr. 63

66115 Saarbrücken michael.schlicker@interactive-software.de www.interactive-software.de

Prof. Dr. Oliver Thomas Universität Osnabrück

Fachgebiet Informationsmanagement und Wirtschaftsinformatik

Katharinenstraße 3

49074 Osnabrück oliver.thomas@uni-osnabrueck.de www.imwi.uos.de

Dipl.-Kfm. Dipl.-Inform. Thorsten Dollmann Institut für Wirtschaftsinformatik (IWi) im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz

Stuhlsatzenhausweg 3

66123 Saarbrücken thorsten.dollmann@iwi.dfki.de www.dfki.de

Beitrag 6: IT-Supported Value-Added Chains for the Integration of Products and Services

Titel	IT-Supported Value-Added Chains for the Integration of Products and Services
Autoren	Thomas Oliver Walter Philipp Blinn Nadine Schlicker Michael
Publikationsorgan Ranking	International Journal of Internet Manufacturing and Services (IJIMS) 2009 WKWI-Ranking : - VHB-Jourqual 3 : -
Status	Veröffentlicht
Bibliografische Information	Thomas, O.; Walter, P.; Blinn, N.; Schlicker, M. (2009): IT-Supported Value-Added Chains for the Integration of Products and Services. In: International Journal of Internet Manufacturing and Services (IJIMS) Volume 2, No 1, pp. 43-54.

IT-Supported Value-Added Chains for the Integration of Products and Services

Oliver Thomas, Philipp Walter
Institute for Information Systems (IWi)
at the German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI), Saarland University,
Saarbruecken (Germany)
E-mail: {oliver.thomas|philipp.walter}@iwi.dfki.de

Nadine Blinn
University of Hamburg, Hamburg (Germany) E-mail: nadine.blinn@wiso.uni-hamburg.de

Michael Schlicker
Interactive Software Solutions GmbH, Saarbruecken (Germany)
E-mail: michael.schlicker@interactive-software.de

Abstract

Value-added partnerships in the machine and plant construction industry, where tasks are shared by the manufacturers of material products and customer service organizations, are an established means of reducing costs and increasing efficiency. However, the interruption of the information flow at company borders and the resulting separation of production and services leave room for substantial improvement with regard to added value. We will analyze the value-added chains in the machine and plant construction industry and identify this potential. A strategic approach linking production with service provision will be developed for the realization of improvement potential. It will be concretized in a concept explained on the basis of a use case and then evaluated empirically.

1. Introduction

Value-added partnerships in the machine and plant construction industry are an established tool for reducing costs and increasing efficiency. They are especially used in areas of branches where customer service is provided for serially produced products over a large geographical area. A separation of tasks occurs here between manufacturers and independent customer service organizations. They also act as resellers and represent the only contact to the customer (multi-level distribution channel). However, today breaches in the flow of information still accompany the division of tasks along the value-added chain. This separates product and product-related services and thus, leaves enormous improvement potential unrealized.

We will develop an approach for the IT-supported integration of production and product-related services in value-added partnerships in the machine and plant construction industry. To do so, we must first sum up the value-added chains in the machine and plant construction industry and identify weak points and improvement potential (Part 2). With this information we will derive the target state in the form of a strategic approach and present a concept for the IT-support for this solution (Part 3). The solution will be concretized and empirically evaluated on the basis of a use case from the heating, air conditioning and sanitary engineering branch (Part 4). The article closes with a summary and a discussion of further research questions (Part 5).

2. Background

Bundles of physical products and services are being seen more and more in an integrated manner (Shostack 1977; Eppen, Hanson and Martin 1991; Engelhardt, Kleinaltenkamp and Reckenfelderbäumer 1993; Herrmann, Huber and Coulter 1997; Ovans 1997; Freiden et al. 1998). In doing so, the different scientific disciplines focus on diverse aspects and accordingly, use their own terminology. Thus for example, in business literature, there are the terms ‘compack’ (complex package) (Bressand, Distler and Nicolaidis 1989), ‘service system’ (Kingman-Brundage 1989; Tax and Stuart 1997; Haischer, Bullinger and Fähnrich 2001) and ‘servitization’ (Vandermerwe and Rada 2007) – in addition to the already mentioned ‘bundle’. In engineering the terms ‘covalent product’ (Weber et al. 2002), ‘servicification’ or ‘post mass production paradigm’ (Tomiyama 2002; Sakao and Shimomura 2007) are used. In information systems research the term ‘hybrid product’ has established (Botta and Thomas 2002; Karapidis 2005; Vonderembse et al. 2006; Thomas et al. 2007; Pahl 2007). The term ‘product-service system’ (PSS) was coined by the field of engineering science (Manzini, Vezzoli and Clark 2001; Morelli 2002; Mont 2004; Krucken and Meroni 2006; Evans, Partidário and Lambert 2007; Thomas, Walter and Loos 2008). Important for this article is the fact that bundles of products and services are often not put together by a single company, but rather divided up and offered by several partners in a value-added network. Such value- added networks are already the topic of a large number of scientific studies, especially under the aspect of partner coordination (Miles and Snow 1978; Jarillo 1988; Castells 1996). Tight coordination with a structured information flow is necessary to integrate the products and service components from the various partners.

Mutual cooperation between the companies active in the steps of the value-added chain is referred to as a value-added partnership. It is a vertical cooperation generally established for a longer period of time (e.g. Lapiedra et al. 2004). The cooperation partners are not linked institutionally, but rather act and decide independently for the partnership. However, a value-added partnership goes beyond a vertical cooperation in so far as the coordination of the cross-company service provision is planned and organized by all of the partners together. This gives the outward impression of a self-contained competitive unit.

Up to now, value-added partnerships in the machine and plant construction industry have been studied under the aspect of supply chain management (SCM) as supply cooperation between manufacturers and their subcontractors (Lambert 2006; Vonderembse et al. 2006). Through strategies such as Efficient Consumer Response (ECR) and measures like CRP (Continuous Replenishment), JMI (Jointly

Managed Inventory) or CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment) reductions in production costs should be achieved and passed on to the customer, in order to use the price to differentiate oneself from competitors.

Approaches to value-added partnerships on the sales side however, often make the customer a value-added partner, for example within the framework of customer integration and customer participation especially in the area of service provision. The customer's ability to provide the sub-services outsourced to him can however, not be assumed in the case of technical customer services: the customer needs a complete solution made up of technical services, as well as product-related customer services (LaLonde 1976; Czepiel 1980; Peel 1987; Sterling and Lambert 1989; Bolumole, Knemeyer and Lambert 2006; Harris 2007). It is the reselling customer service organization that defines the degree of integration of this product-service system.

Currently, many new business models for promoting the integration of production and customer service with the end customer as the focus are being created. While for example, classic models assume that the end customer buys the product and customer service separately, the investment risk resulting from unplanned malfunctions and failures is met by build-operate-transfer models. However, all of the approaches can be classified under two mainstreams ("Make-or-Buy") with regard to the value-added chain: in a single-level distribution channel the manufacturer himself operates his or her own regionally limited or worldwide service networks and organizes the corresponding service products and provision himself; in a multi-level distribution channel the manufacturer cooperates with product-independent customer service providers without a nation or worldwide service network. At the same time, these customer service providers act as technical customer service providers, consultants and resellers for the customer.

3. Integrated Value-Added Partnerships in the Machine and Plant Construction Industry

3.1. The Status Quo of Value-Added Partnerships in Multi-Level Distribution Channels

Figure 1 shows the value-added partnership in a multi-level distribution channel in a system-theoretical manner, i.e. the value-added partners are seen as systems and their organizations as sub-systems. The environment in the form of the market they are acting in appears as the context (saturated market, increasing competitive pressure). Within this article, relationships between the systems and sub-systems are limited to the flow of information, finances and services. The customer, who buys a technical product including consulting, installation and continual maintenance from a customer service organization, is at the end of the value- added chain. In order to carry out the product-related service adequately the manufacturer makes service information available to the customer service organization in the form of paper or CDs, as well as information services such as a telephone hotline.

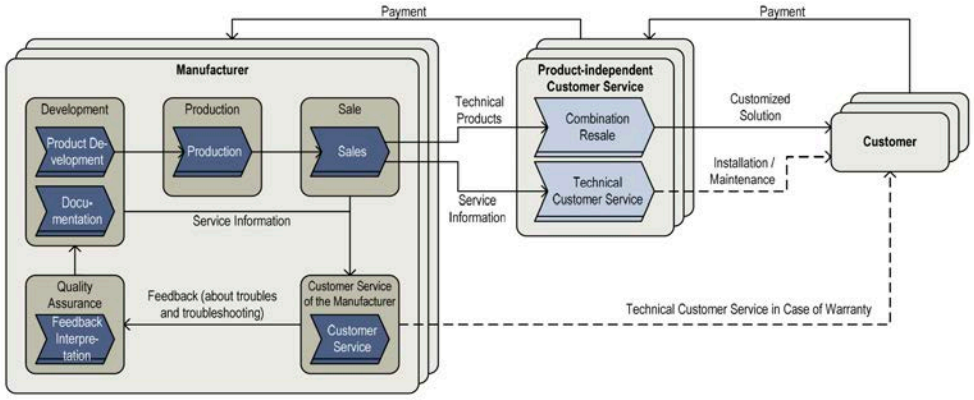


Figure 1: Value-added partnerships in a multi-level distribution channel

The internal manufacturer value-added chain corresponds with the model from Porter resp. the extension from Töpfer (Porter 1985; Töpfer 2007). Only the parts relevant for this article are shown – they are symbolized as process modules within the system responsible for their execution. These are the customer service department and quality assurance, in addition to the primary functions development, production and distribution. The customer service department usually only carries out service for the customer in cases covered by warranty or by way of exception, when required by the customer or one of the value-added partners, because generally the product-independent customer service providers are cheaper due to the fact that they cover smaller regions with larger quantities of the serviced products. In contrast to the product-independent customer service providers, the institutional affiliation of the customer service department to the manufacturer however allows them to give descriptions of malfunctions and servicing directly to the quality assurance department. This information from the product's useful life is immensely important for the improvement of the manufacturer's product and service quality – common methods for its usage are for example, Total Quality Management (TQM), the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) or Quality Function Deployment (QFD) (Pahl et al. 2007).

3.2. Challenge: Lack of Integration between Producers and Customer Services

Significant competitive advantages can no longer be achieved in the saturated market of the machine and plant construction industry through lower prices alone. Therefore, to set themselves apart from international competitors, companies in the machine and plant construction industry are concentrating more and more on the package solution as perceived by the end customer. They particularly try to increase this value with product- related customer services. The value-added partnerships between manufacturers on the one hand and product-independent customer service providers on the other allow them to offer area-wide customer services at low prices. However, the exchange of information presents different challenges to both sides.

From the view of the customer service providers, the provision of service information is a critical success factor due to the high complexity of the products in the machine and plant construction industry, i.e. their variety and variability. Current approaches do not satisfy this need for information: the service information provided by the manufacturer, whether in paper form or electronically, is static and non-interactive. The question of the right mix of information with the correct complexity at the right time remains unanswered. The customer service providers must nevertheless make a great effort to keep this information up to date.

Seen from the view of the manufacturer the great effort needed for the creation, distribution and maintenance of the service information for all of the partners is also unsatisfactory. More important however, is the fact that manufacturers can only reach their end customers via the customer service

providers, so that they have no regular access to the malfunction, maintenance, repair and operating data of their products. They are dependent on the feedback from their own factory customer service department for quality assurance (cp. Figure 1). Because however, the product-independent customer service providers take over most of the maintenance, this amounts to much less than 10 % of the information available, as shown in an empirical study (cp. Section 0). Thus, the two central pools of information with regard to the integration of production and customer service provision are the manufacturer's service information, which is needed by the customer service provider and the information from the product's useful life, which is valuable for the manufacturer. The participant's autonomy however, interferes with the free exchange of this information. In single-level distribution channels the flow of information doesn't cross company boundaries, because the manufacturer himself provides the customer service. In the case of multi-level distribution channels or in combinations of both cases, information must be exchanged between the independent value-added partners to integrate the solution components "technical product" and "product-related customer service" in the mutual provision of service. Quality defects due to information deficits, whether defects in contributions in kind or in service, harm all of the value-added partners, not only the initiator of the problem. The challenge consists in increasing the exchange of information between value-added partners with regard to the economic parameters and thus, strengthening the value-added partnership through a more intensive internal network.

3.3. Approach

To achieve a solution to the problem, the value-added partners must "invest" in the network; in this case, by offering and exchanging information with their partners. IT- support is indispensable for the efficient realization of this information exchange. This will be discussed in more detail later. The institutionalized, IT-supported exchange of information is reflected in the value-added chain in the extension shown in Figure 2**.**

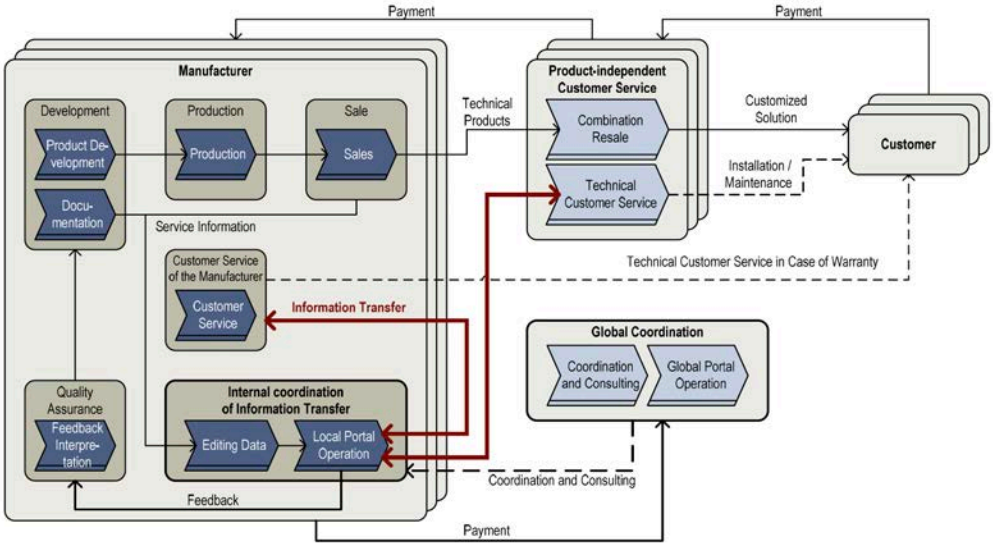


Figure 2: Extension of the value-added partnership with the exchange of information between manufacturers and independent customer service providers

Because product and service information is usually seen as a commodity worth protecting, a central database is not feasible – instead local organizational units from the manufacturer function as a medium for the exchange of information. They pre-process the information, save it and coordinate its exchange via their own portal, so that sensitive information does not leave the respective company. Instead, the information is explicitly processed by the manufacturer for its automated distribution to

its own factory customer service department, as well as to the product-independent customer service providers. This step comprises its collection and conversion into product and process models that are linked to one another. These can support the customer service provider interactively, as required on location at the end customer's and are a basis for structured feedback on malfunctions and repair work for the manufacturer. In contrast to the value-added chain in Figure 1, it is possible to (a) efficiently provide the customer service provider on the move with exact service information as needed directly from the manufacturer and (b) to allow the previously unused information about service operations by product-independent customer service providers to flow into the manufacturer's development cycle.

An independent organization, which also provides consulting services for the manufacturer in connection with the development and operation of their portals, is planned for the central coordination of the various manufacturer portals and the network. In addition, this organization consolidates the various portals by functioning as a central point of reference for the product-independent customer service providers and guiding them to the information required.

3.4. System Architecture

Figure 3 shows the distributed IT-architecture for implementing this solution. A mobile, internet-based application system is available as an interface to the customer service providers, i.e. the factory, as well as the product-independent service providers. The service technician uses this system when service information is required, in order to first send his request to the global portal server, which then connects the technician to the manufacturer portal responsible – in this manner, the customer service providers have a central point of reference and don't need to keep track of changes in the available information.

The request is processed at the manufacturers in a dialogue between the technician and the portal. To do so, the portal has a central database with all of the service information available from the manufacturer. By using the mobile system, data from the plant being worked on and the measures taken to solve the problem with it are automatically registered, taken over by the portal as structured feedback and saved in a separate database.

A manufacturer-specific cycle is situated between the two databases and is symbolized by the steps from the manufacturer-internal value-added chain. Thus, the organizational unit maintaining the portal and the information exchange processes the feedback data and turns it over to the quality assurance department, who then allows the information to flow into further developments and the documentation. The further development not only pertains to the technical products, but also the service documentation – if for example, it becomes clear that a certain piece of service information is unclear during the course of the quality check, it can be changed based on the feedback. From a data point of view, the main types of information are service information and feedback information (cp. Section 3.2). Service information can be comprised of texts, illustrations, work specifications, etc. that are ordered around process models of service processes and can be assigned individual process steps. In addition to the plant data, feedback information comprises the executed process steps, each intermediate result achieved and evaluations of the quality of the service information, when applicable.

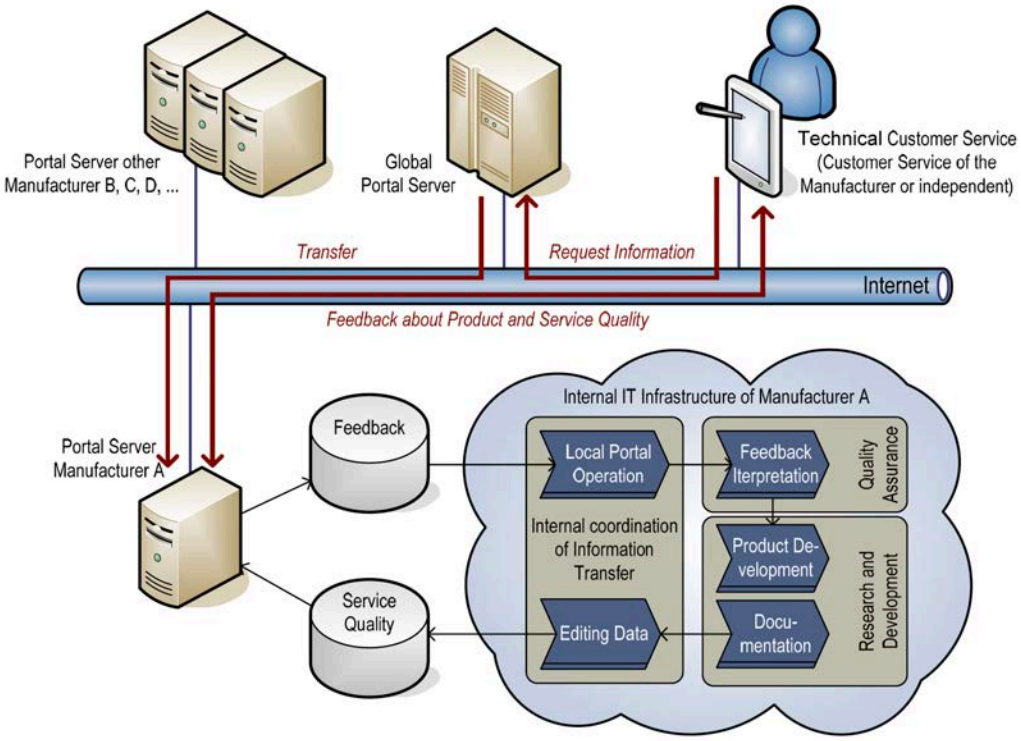


Figure 3: IT-architecture for the support of information exchange in the value-added partnership

4. Use Case

An ideal representative of the machine and plant construction industry with multi- level distribution channel is the heating, air conditioning and sanitary engineering branch (HAS). The complexity of the products made here ranges from simple, mechanical devices, for example surge tanks to more complex mechatronic devices that can be combined to create large heat and power plants (Willerding 1987; Hoppe and Sander 1996). The customer service in the German HAS-branch, for example, is provided by approximately 50,000 small and medium-sized companies that develop, put together, install and maintain customer-individual solutions with the technical HAS-products produced serially. Thus, they create a tight HAS-mains power supply nation wide for products from all manufacturers and therefore they have earned in 2007 an annual turnover of 24.3 Billion Euro (source: http://www.wasserwaermeluft.de/).

The value-added network presented has been implemented prototypically in the joint research project PIPE (Thomas et al. 2007; Thomas, Walter and Loos 2008). The methods and software components developed here support the mobile provision of process-oriented service information for customer service organizations and the structured return of the results from execution of customer service, as well as the efficient collection of service information (cp.Figure 2). A prototypical service process mapped in PIPE deals with an error message in the self-diagnosis of a wall-mounted gas heater: with the error display “Error F.0” the software registers a malfunction and stops further operation for safety reasons. The series of steps needed to diagnose and repair this malfunction were collected within the framework of the service process modeling. The customer service technician who takes on the problem, can thus, enter the manufacturer, type, serial number and error with the described mobile application system on location and is directly provided with information on the malfunction and steps needed for its repair from the manufacturer portal (“Interruption flow-NTC-temperature sensor”). During the course of the error diagnosis it becomes clear that the temperature sensor itself is okay. However, damage to the connecting cable between the circuit board and the sensor is the cause of the error message. Because the data on spare parts is available directly to the technician, he can order

and replace the cable quickly – if the customer directly informs the service provider about the problem with the cable then the technician can bring it with him when he comes to repair the device. The data collected in the course of the service process (device-ID, type, year of manufacture, defect part, repairs carried out) is taken over in the feedback database anonymously via the manufacturer portal. The manufacturer's quality assurance team can use the information to for example, react to certain malfunctions that occur often with design changes or prevent delays in carrying out service processes by tightening up their workflow or improving their description. Changes to products, their documentation or the service information are processed directly by those responsible for coordinating the information exchange and promptly made available to the value-added partners by updating the service information database.

5. Evaluation

The approach presented here is evaluated with regard to the increase in benefit generated by it and its practical relevance. In terms of its benefits, the implications based on four qualitative attributes represented in Figure 4 should be studied. They result from the intensification of the information exchange in the value-added partnership. The degree of the information exchange (right axis) between the partners pertains to the amount and extent of the service information for the customer service organization, as well as the information about the service work carried out for the manufacturer. The more comprehensive the exchange, the stronger is the effect of the information on the product and service quality (top axis). The curve of quality growth levels off with an increase in the amount of information, as by degrees information saturation occurs. The effort made by the value- added partners for setting up and maintaining the cooperation (bottom axis) also depends disproportionately on the degree of the information exchanged: the creation of the organizational and IT- requirements for the information exchange initially remain independent of the intensity of their use. The extent to which this infrastructure is used hardly increases the effort so that the difference between a simple and a more intense partnership is only marginal with regard to effort.

The benefit of the various value-added partnerships for the end-customer is derived on the left axis from the qualitative parameters already mentioned. It depends directly on the product and service quality and is therefore symbolized in the upper left-hand quadrant by a linear relationship. Thus, in the lower left-hand quadrant a qualitative cost- benefit-estimate results, which shows that the customer benefit is disproportionately high to the effort. If a direct connection is made between the customer benefit, customer satisfaction and economic success of the value-added partners then two conclusions can be made: (1) Even a weak exchange of information leads to a considerable increase in benefit, (2) Further intensification of the exchange causes disproportionately high additional benefits. With regard to its transfer to practice, the solution developed in PIPE was first evaluated with regard to customer service within the framework of an empirical survey carried out nationwide in 2007 in the HAS-branch including factory, as well as product-independent customer service providers (N=129). In doing so, the current situation in technical customer service with regard to the tools available and their use was studied, requirements for a mobile, interactive solution like the one designed by PIPE and the general need for it were explicitly inquired. Figure 4 shows two partial results: the tools currently available were used perforce, however interest in a mobile application system such as the one presented is very high.

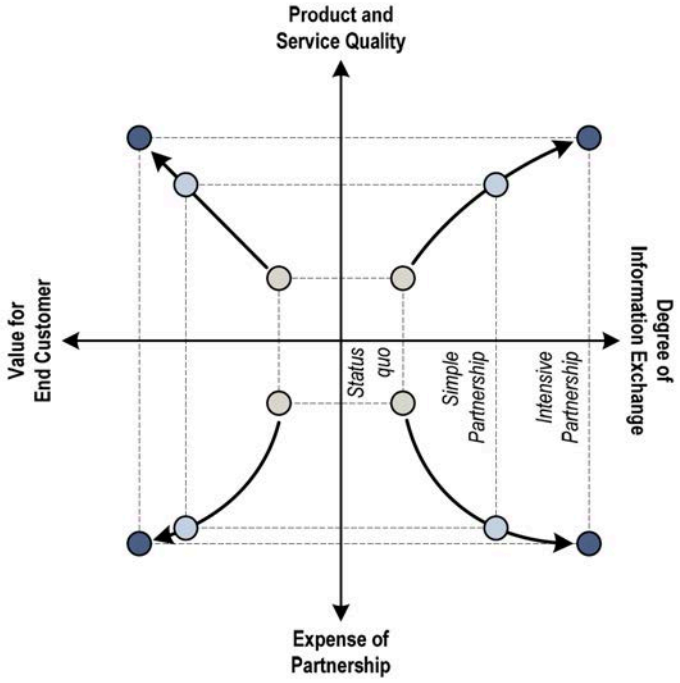


Figure 4: Implications of the intensification of the value-added partnership

In expert interviews it became clear that there is also a lack of information on the manufacturer side. Thus, task sharing in the value-added chain of the HAS-manufacturers allows them to concentrate on core competencies, namely the management of their supply network, as well as the development and manufacturing of technical devices; however it separates them from the use of the products from an IT point of view. The information arising here on the constructive and service technical improvement potential for their products reaches the manufacturers at best in fragments via the factory customer service department resp. via irregular and unstructured communication with the customer service organization, so that here the development of the solution presented is also being followed with much interest.

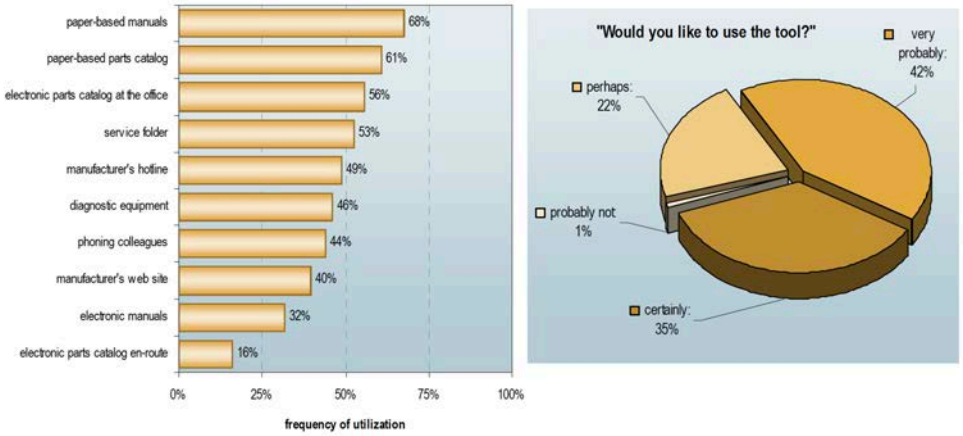


Figure 5: Use of IT-based tools in the technical customer service of the HAS-branch

6. Summary and Outlook

In this article, improvement potential with regard to the cross-company flow of information in value-added networks was identified based on an analysis of value-added chains in the machine and plant construction industry. An approach was derived from this, concretized in conceptual IT-architecture and exemplified on a use case from operational practice. The main aspect was the coordinated, IT-supported exchange of information along the value-added chain. The concluding evaluation of the concept shows that this approach is in high demand. Its prototypical implementation is the subject of the research project PIPE.

The question as to whether a solution is a physical product, services rendered or a combination of both will become more and more difficult to answer in the future and take a back seat in importance – the borders between products and services have become blurred. Therefore, our central challenge in the future is to design adequate information systems for product-service systems engineering.

7. References and Notes

Bolumole, Y.A., Knemeyer, A.M. and Lambert, D.M. (2006) *The customer service management process. Sarasota*, Supply Chain Management Institute

Botta, C. and Thomas, O. (2002) 'New Requirements on the Support of the Product Development Process', in Mosca, R., Tonelli, F. and Pozzi Cotto, S. (eds.): *Proceedings of the 4th International Conference on: The Modern Information Technology in the Innovation Processes of the Industrial Enterprises*, MITIP 2002, Savona, Italy, 27.–29. June 2002, 107–111

Bressand, A., Distler, C. and Nicolaidis, K. (1989) 'Networks at the Heart of the Service Economy', in Bressand, A. and Nicolaidis, K. (eds.): *Strategic trends in services : an inquiry into the global service economy*. New York, Harper & Row, 17–32

Castells, M. (1996) *The rise of the network society*. Cambridge, Blackwell

Czepiel, J.A. (1980) *Managing customer satisfaction in consumer service businesses*. Cambridge, Marketing Science Institute (Report / Marketing Science Institute ; 80,109)

Engelhardt, W.H., Kleinaltenkamp, M. and Reckenfelderbäumer, M. (1993) 'Leistungsbündel als Absatzobjekte : Ein Ansatz zur Überwindung der Dichotomie von Sach- und Dienstleistungen', *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 45(5)*: 395– 426 (in German)

Eppen, G.D., Hanson, W.A. and Martin, R.K. (1991) 'Bundling: new products, new markets, low risk', Sloan Management Review, 32(4): 7–14

Evans, S., Partidário, P.J. and Lambert, J. (2007) 'Industrialization as a key element of sustainable product-service solutions', *International Journal of Production Research, 45(18)*: 4225–4246

Freiden, J., Goldsmith, R., Takacs, S. and Hofacker, C. (1998) 'Information as a product: not goods, not services', *Marketing Intelligence & Planning*, 16: 210–220

Haischer, M., Bullinger, H.-J. and Fähnrich, K.-P. (2001) 'Assessment and Design of Service Systems', in Salvendy, G. (ed.): *Handbook of Industrial Engineering*. 3rd ed. New York, John Wiley, 634 –650

Harris, E.K. (2007) *Customer service : a practical approach*. 4th ed. Upper Saddle River, Prentice Hall

Herrmann, A., Huber, F. and Coulter, R.H. (1997) 'Product and service bundling decisions and their effects on purchase intention', *Pricing Strategy and Practice*, 5: 99–107

Hoppe, M. and Sander, M. (1996) 'SHK – eine Branche im Wandel', *Sanitär + Heizungstechnik*, 61(3): 38– 46

Jarillo, J.C. (1988) 'On strategic networks', *Strategic Management Journal*, 9(1): 31– 41

Karapidis, A. (2005) 'Service Management in Production Companies', in Zülch, G., Jagdev, H. and Stock, P. (eds.): *Integrating Human Aspects in Production Management*. Boston, Springer, 375– 385

Kingman-Brundage, J. (1989) 'The ABCs of Service System Blueprinting', in Bitner, M.J. and Crosby, L.A. (eds.): *Designing a winning service strategy : 7th Annual Service Marketing Conference proceedings*. Chicago, American Marketing Association

Krucken, L. and Meroni, A. (2006) 'Building stakeholder networks to develop and deliver product- service-systems: practical experiences on elaborating pro-active materials for communication', *Journal of Cleaner Production*, 14(17): 1502–1508

LaLonde, B.J. (1976) *Customer service: meaning and measurement*. Chicago, National Council of Physical Distribution Management

Lambert, D.M. (2006) *Supply chain management*. 2nd ed. Sarasota, Supply Chain Management Institute

Lapiedra, R., Smithson, S., Alegre, J. and Chiva, R. (2004) 'Role of information systems on the business network formation process: an empirical analysis of the automotive sector', *Journal of Enterprise Information Management*, 17(3): 219–228

Manzini, E., Vezzoli, C. and Clark, G. (2001) 'Product-Service Systems: Using an Existing Concept as a New Approach to Sustainability', *Journal of Design Research*, 1(2)

Miles, R.E. and Snow, C.C. (1978) *Organizational strategy, structure, and process*. New York, McGraw-Hill

Mont, O. (2004) *Product-service systems : panacea or myth?* Lund (IIIEE Dissertations)

Morelli, N. (2002) 'Designing Product/Service Systems: A Methodological Exploration', *Design Issues*, 18(3): 3–17

Ovans, A. (1997) 'Make a bundle bundling', *Harvard Business Review*, 75(6): 18–20

Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J. and Grote, K.H. (2007) *Engineering design : a systematic approach*. 3rd ed. London, Springer

Pahl, V. (2007) 'Research and Development for a Sustainable Services Sector', in Spath, D. and Fähnrich, K.P. (eds.): *Advances in Services Innovations*. Berlin, Springer, 279–288

Peel, M. (1987) Customer service : how to achieve total customer satisfaction. London, Kogan Page

Porter, M.E. (1985) *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. New York, Free Pr.

Sakao, T. and Shimomura, Y. (2007) 'Service CAD System to Support Servicification of Manufactures', in Advances in Life Cycle Engineering for Sustainable Manufacturing Businesses : *Proceedings of the 14th CIRP Conference on Life Cycle Engineering*, Waseda University, Tokyo, Japan, June 11th–13th, 2007. London, Springer, 143–148

Shostack, L.G. (1977) 'Breaking Free from Product Marketing', *Journal of Marketing*, 41(2): 73–80

Sterling, J.U. and Lambert, D.M. (1989) 'Customer service research : past, present and future',

International journal of physical distribution & materials management, 19(2): 2–23

Tax, S.S. and Stuart, I. (1997) 'Designing an Implementing New Services: The Challenges of Integrating Service Systems', *Journal of Retailing*, 73(1): 105–134

Thomas, O., Walter, P. and Loos, P. (2008) 'Design and Usage of an Engineering Methodology for Product-Service Systems', *Journal of Design Research*, 7(2): 177–195

Thomas, O., Walter, P., Loos, P., Nüttgens, M. and Schlicker, M. (2007) 'Mobile Technologies for Efficient Service Processes: A Case Study in the German Machine and Plant Construction Industry', in *Proceedings of the 13th Americas Conference on Information Systems : August 09–12*, Keystone, Colorado, USA. Atlanta, Georgia, USA, AIS

Tomiyama, T. (2002) 'Service Engineering to Intensify Service Contents in Product Life Cycles',

Japan ECP Newsletter, No. 19. – URL http://www.jemai.or.jp/english/e-ecp/ecp_no19/19d.pdf Töpfer, A. (2007) *Betriebswirtschaftslehre*. 2nd ed. Berlin, Springer (in German)

Vandermerwe, S. and Rada, J.F. (2007) 'Servitization of Business: Adding Value by Adding Services', *European Management Journal*, 6(4): 314 –324

Vonderembse, M.A., Uppal, M., Huang, S.H. and Dismukes, J.P. (2006) 'Designing supply chains: Towards theory development', *International Journal of Production Economics*, 100(2): 223–238

Weber, C., Pohl, M., Steinbach, M. and Botta, C. (2002) 'Diskussion der Probleme bei der integrierten Betrachtung von Sach- und Dienstleistungen – "Kovalente Produkte"', in *13. Symposium "Design for X", Neukirchen/Erlangen 10.–11.10.2002 : Tagungsband* ; Universität Erlangen-Nürnberg, 61–70 (in German)

Willerding, T. (1987) *Gestaltungsmöglichkeiten der Kooperation im technischen Kundendienst zwischen Hersteller und Handel*. Bochum, Studienverlag Brockmeyer (in German)

Beitrag 7: Informationssystemarchitekturen zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen

Titel	Informationssystemarchitekturen zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen
Autoren	Fellmann Michael Hucke Sebastian Breitschwerdt Rüdiger Thomas Oliver Blinn Nadine Schlicker Michael
Publikationsorgan	Proceedings of the Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI) (früher: Tagungsbände der Wirtschaftsinformatik WI) 2011
Ranking	WKWI-Ranking : A VHB-Jourqual 3 : C
Status	Veröffentlicht
Bibliografische Information	Fellmann, M.; Hucke, S.; Breitschwerdt, R.; Thomas, O.; Blinn, N.; Schlicker, M. (2011): Informationssystemarchitekturen zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen. In: Bernstein, A.; Schwabe, G., Hrsg.: Proceedings der Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik 2011, Zürich. Band 1, S. 251-261.

Informationssystemarchitekturen zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen

Michael Fellmann,[1] Sebastian Hucke,[1] Rüdiger Breitschwerdt,[1] Oliver Thomas,[1] Nadine Blinn,[2] Michael Schlicker[3]

[1] Universität Osnabrück,
Institut für Informationsmanagement und Unternehmensführung, Katharinenstraße 3,
49069 Osnabrück
{Vorname.Nachname}@uni- osnabrueck.de

[2] Universität Hamburg,
Fakultät WISO – Wirtschaftsinformatik, Max-Brauer-Allee 60,
22765 Hamburg
Nadine.Blinn@wiso.uni- hamburg.de

[3] INTERACTIVE
Software Solutions GmbH Saarterrassen, Hochstraße 63,
66115 Saarbrücken
Michael.Schlicker@interactive- software.de

Abstract

Vor dem Hintergrund immer komplexer werdender Maschinen und Anlagen ist die passgenaue Bereitstellung von Informationen für den Technischen Kundendienst (TKD) zunehmend eine Voraussetzung für effiziente Dienstleistungsprozesse. Der Beitrag beschreibt die Konzeption einer Architektur zur Unterstützung des TKD in Form einer Integrationsplattform. Diese deckt einerseits den Informationsbedarf des TKD durch die Bereitstellung integrierter Daten aus den spezialisierten Teilsystemen ab. Andererseits ermöglicht sie eine in der Praxis oft vernachlässigte Rückkopplung des TKD mit den anderen Unternehmensbereichen. Neben der Identifikation zu integrierender Systemklassen werden Optionen und Technologien zur Umsetzung der Integrationsplattform aufgezeigt. Der Beitrag schafft einen Rahmen für zukünftige Diskussionen zur informationstechnischen Unterstützung technischer Kundendienstleistungen.

1. Einleitung

1.1 Aktuelle Entwicklungen im TKD

Hersteller von Sachgütern können in zunehmend gesättigten Märkten kaum noch Wettbewerbsvorteile über den Preis der Sachgüter erlangen [26]. Als Differenzierungsmerkmal gegenüber Wettbewerbern wird den produktbegleitenden Dienstleistungen ein hohes Wertschöpfungspotenzial zugeschrieben [44]. Vor dem Hintergrund eines steigenden Wettbewerbsdrucks belegen aktuelle Studien deren zunehmende Bedeutung für produzierende Unternehmen und Dienstleister gleichermaßen. Bereits im Jahre 2002 lag der Umsatz produktbegleitender Dienstleistungen in Deutschland bei 151,6 Mrd. Euro [32]. Als produktbegleitende Dienstleistungen in Industrieunternehmen bzw. im verarbeitenden Gewerbe werden hierbei Tätigkeiten und Leistungen verstanden, die im Zusammenhang mit Maschinen, Geräten, Systemen und Anlagen erbracht werden und dem Anwender erst deren spezifische Nutzung ermöglichen [32]. Die größten Anbieter produktbegleitender Dienstleistungen sind die Unternehmen der Elektroindustrie (32 %) und des Maschinenbaus (28 %). Mit einem Umsatzanteil von ca. 54 % nehmen hierbei die Wartung, Reparatur, Montage und Inbetriebnahme eine bedeutende Stellung ein [32]. Diese Dienstleistungen werden unter dem Begriff Instandhaltung subsumiert und zählen zu den Kernleistungen des Technischen Kundendiensts (TKD). Auch Leistungen der Planung, Beratung und Projektierung (19 %) werden dabei häufig von Kunden nachgefragt.

Vor dem Hintergrund aktueller Forschungsansätze der Hybriden Wertschöpfung wird die Bündelung von Sachgütern und produktbegleitenden Dienstleistungen zu komplexen hybriden Leistungsbündeln integriert betrachtet. Der Kunde muss nicht mehr zwischen den einzelnen Komponenten des materiellen und immateriellen Bestandteils unterscheiden, sondern fokussiert auf die Lösung seiner Problemstellungen [30; 43] – so gewinnen Rundum- Service-Angebote [41] an Bedeutung. Dies ist insofern von zunehmendem Belang, als dass die Leistungserbringung des TKD sowohl unternehmensinterne als auch -externe Wirkungen zeigen kann. Innerhalb einer Organisation vermag er Informationen und Erfahrungsberichte an Forschung und Entwicklung zu liefern und somit auch Kundenanforderungen weiterzuleiten. Diese Informationen können in die Verbesserung und Neuentwicklung von Sachprodukten, produktbegleitenden Dienstleistungen oder hybriden Leistungsbündeln einfließen. Informationen aus Reparaturberichten helfen Arbeitsvorbereitung und Produktion, Produkt- und Fertigungsfehler zu erkennen und zu beheben. Kostenintensive Mängel entstehen häufig in der planerischen Ebene und der Fertigung [36]. Durch die zielgerichtete Nutzung von Feedbackinformationen kann solchen Fehlern nachhaltig entgegengewirkt werden. Unternehmensextern kann der TKD bspw. den Vertrieb vor und während Vertragsverhandlungen bei der Produktberatung und -präsentation unterstützen [21]. In der After-Sales-Phase erbringt der Servicetechniker vor Ort beim Kunden „im Alleingang“ sach- und fachgerechte Leistungen auf einem komplexen technischen Niveau [55]. Er ist verantwortlich für die korrekte Verrichtung der Arbeit, das Identifizieren benötigter Ersatzteile bzw. deren Beschaffung und die sichere Funktion der komplexen Produkte und Anlagen [11]. Vor diesem Hintergrund können sich während des Lebenszyklus einer Wertschöpfung ein Produktivitätspotenzial, etwa durch hybride Leistungsbündel [9], die der TKD erbringt, und damit geschäftskritische Wettbewerbsvorteile ergeben.

Um Dienstleistungen produktiver zu realisieren, wird die Informationsverarbeitung schon seit längerer Zeit als Instrument betrachtet [37]. Gerade auch im TKD hat die Bedeutung der Unterstützung durch Informationssysteme zugenommen und ist dort mittlerweile nicht mehr wegzudenken. Sie manifestiert sich vor allem in einem Trend hin zur Ausstattung der Servicemitarbeiter mit mobil einsetzbaren Anwendungen [39]. So zur Verfügung gestellte hybride Leistungsbündel würden einen Service wie den TKD zusätzlich kundengerechter und effizienter gestalten [50; 10]. Um deren Potenzial als „Innovationsmotor“ [50] optimal auszuschöpfen, besteht hierbei jedoch noch Forschungsbedarf bezüglich eines integrierten Zusammenspiels der zu Grunde liegenden Informationssysteme [48].

1.2 Probleme der Informationsversorgung im TKD

Eine Übersicht der Informations- und Kommunikationsflüsse zur Unterstützung des TKD wird in Abbildung 1 dargestellt. Die Grafik zeigt die wesentlichen Partner der erweiterten Wertschöpfungskette

nach Töpfer [52], die direkt oder indirekt an der produktbegleitenden Dienstleistungserbringung des TKD beteiligt sind. Dieser ist in den Wertschöpfungsteilprozess „Service/Kundendienst“ eingeordnet, wobei in der Gesamtbetrachtung zwischen Innendienst (Disposition oder Teleservices) und Außendienst (Einsatz beim Kunden) differenziert werden muss. Direkte Wertschöpfungspartner sind F&E, Arbeitsvorbereitung & Produktion, Lagerhaltung und der Vertrieb. Indirekt wirken die Qualitätssicherung und das Rechnungswesen/Controlling über alle Teilbereiche. Mittlerweile existiert eine Vielzahl hochspezifischer Anwendungssysteme, die den Servicetechniker im Feldeinsatz bei verschiedenen Teilaufgaben seiner Instandhaltungstätigkeiten unterstützen [39]. Informationstechnologien werden im TKD zwar eingesetzt, arbeiten jedoch weitestgehend isoliert voneinander und kapseln die jeweils zugehörigen Daten separat. Somit kann nicht das gesamte qualitative und quantitative Spektrum potenziell verfügbarer Informationen genutzt werden, welches durch ein integriertes System erschlossen würde.

Da gleichzeitig die Instandhaltungsobjekte technisch immer komplexer und variantenreicher werden, nimmt aus Sicht des Informationsmanagements die „Flut“ an Input [24] für den Dienstleistungserbringer zu (etwa in Form des Umfangs von Handbüchern). Die zusätzlich fehlende Integration der betrieblichen Systemlandschaften führt vor diesem Hintergrund zu einer Vielzahl von Problemen, die sich folgendermaßen zusammenfassen lassen [48]:

1. Die Systeme selbst stehen zur mobilen Nutzung durch den TKD vor Ort beim Kunden nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung.
2. Die nutzbaren Teilsysteme existieren vielfach als Insellösungen, was den TKD-Techniker zu zeitaufwendigen und fehleranfälligen Wechseln zwischen den Anwendungssystemen zwingt.
3. Die Medien- und Anwendungsbrüche führen zu redundanter und fehleranfälliger Dateneingabe.
4. Die Aktualisierung der technischen Serviceinformationen ist sehr aufwendig. Bis alle aktuellen Informationen verteilt sind, muss der TKD vor Ort Entscheidungen auf Grundlage einer veralteten Datenbasis treffen.

Diese Rahmenbedingungen reduzieren die Produktivität der Dienstleistungserbringung bzw. egalisieren an anderer Stelle im Unternehmen bereits erbrachte Wertschöpfung. Um nun diesen Informationsbedarf durch ein entsprechendes Angebot decken zu können, bedarf es zunächst einer geeigneten Integrationsplattform zur Vernetzung der bestehenden Systeme (siehe Abbildung 1).

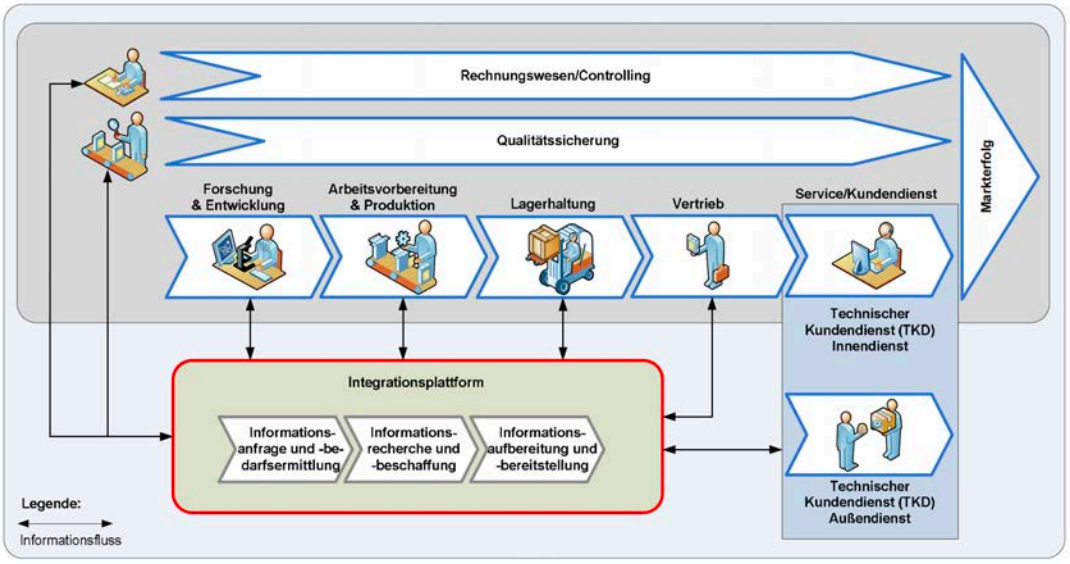


Abbildung1: Einbindung einer potenziellen Integrationsplattform in die Informationsflüsse des TKD.

Mit der Integrationsplattform werden Informationsanfragen bearbeitet und der entsprechende Informationsbedarf ermittelt. Anschließend wird nach der gesuchten Information recherchiert und, wenn vorhanden, diese auch beschafft. Danach werden die Informationen aufbereitet und zur Nutzung in den jeweiligen Endgeräten bereitgestellt.

Zur Umsetzung der Integrationsplattform wird im vorliegenden Beitrag eine geeignete Architektur entwickelt, die den Informationsaustausch der Wertschöpfungspartner unterstützt [56] und sich dabei an den Anforderungen des TKD in der Praxis orientiert (vgl. Abschnitt 2.3). Diese Systemarchitektur soll die Voraussetzungen dafür schaffen, das Problem der mangelnden Informationssystemintegration und die damit verbundenen negativen Auswirkungen aufzulösen.

2. Informationsintegration im TKD

2.1 Informationssysteme

Eine informationstechnische Unterstützung von Kundendienstprozessen wird heute von vielfältigen, heterogenen Systemen geleistet und nimmt eine bedeutsame Stellung in der Praxis ein. Art und Umfang der einzelnen Komponenten und Teilsysteme variieren dabei jedoch erheblich. So beinhalten manche Systeme komplexe Expertensystem- oder Wissensmanagementkomponenten, andere dagegen integrierte Dokumentationen. Die in der betrieblichen Praxis am häufigsten anzutreffenden Informationssystemklassen sind Wissensmanagementsysteme, Instandhaltungs- planungs- und -steuerungssysteme, Condition-Monitoring- Systeme/Überwachungssysteme, Diagnosesysteme sowie Parametrisierungssysteme [48].

Wissensmanagementsysteme (WMS) werden eingesetzt, um Daten über Anlagen zu speichern und situationsgerecht abrufen zu können. Sie dienen daneben auch der Optimierung des TKD und werden zur Produktentwicklung herangezogen. Die enorme Bedeutung für den TKD ergibt sich zum einen aus der stark anwachsenden Komplexität technischer Anlagen und zum anderen aus einer verstärkten Anforderung durch den Anlagenbetreiber an den TKD [58]. Problematisch ist hierbei, dass die WMS aufgrund der semantischen und strukturellen Heterogenität der zu integrierenden Daten – wie Servicehandbücher, Reparaturleitfäden, Datenblätter, Ersatzteillisten, Erfahrungsberichte – häufig ebenfalls wieder Insellösungen darstellen und nicht alle benötigten Daten integrieren. Auch kann häufig nicht mobil auf diese Systeme zugegriffen werden, womit einerseits Reparaturprozesse erschwert werden, andererseits auch eine Auswertung von Daten, die durch den mobilen Einsatz entstehen und die zur Verbesserung der Produktion oder der Produkte verwendbar wären.

Condition-Monitoring-Systeme/Überwachungssysteme (CMS) werden zur Überwachung von Anlagen eingesetzt. Damit ist es möglich, den Anlagenzustand zu erfassen, zu bewerten sowie daraus eine Schadensfrüherkennung bzw. -prognose erstellen zu können [58]. Sie spielen meist in Verbindung mit Teleservicelösungen eine besondere Rolle bei Maschinen und Anlagen, die nicht unter ständiger Beobachtung durch technisches Personal stehen.

Diagnosesysteme bauen auf den Daten auf, die Condition- Monitoring-Systeme liefern. Sie intendieren, Fehlerursachen selbstständig festzustellen oder einen Systembenutzer bei der Suche danach zu unterstützen. Darüber hinaus stehen sie dem Nutzer auch als Beratungssystem zur Seite [16; 51]. Aufgrund der Komplexität technischer Anlagen und Produkte, gerade auch in der Kfz-Branche, werden Diagnosesysteme häufig eingesetzt und sind oftmals sogar vorgeschrieben [58]. Problematisch ist allerdings, dass viele dieser von den Diagnosesystemen gesammelten Daten nicht zur Verbesserung der Fertigung oder der Produkte genutzt werden können, da sie den entsprechenden Empfängern in Produktion und Produktentwicklung nicht zugänglich sind.

Parametrisierungssysteme (PS) dienen der Parametrisierung, d. h. Einstellung, von Maschinen. Allein durch die Parametrisierung können unter Umständen bereits Fehler und Störungen beseitigt werden, sofern diese nicht hardwareseitig bedingt sind. PS unterstützen jedoch nicht nur den TKD-Mitarbeiter, sondern können auch dem Maschinen- oder Anlagenbetreiber zur Einstellung der Maschinen dienen.

Ein Problem hierbei ist, dass das Wissen um die für einen Einsatzzweck optimalen Parameter oft nur in den Köpfen der Servicetechniker vorhanden ist und bisher kaum Eingang in die verwendeten Wissensmanagementsysteme findet, da PS und WMS nicht miteinander verbunden sind.

Anhand eines Klassifikationsschemas für integrierte Informationssysteme des TKD untersuchten Thomas et al. [48] insgesamt 19 Anwendungssysteme. Berücksichtigt wurden dabei die oben genannten Systemklassen. Bei der Untersuchung zeigte sich, dass keines der angebotenen Systeme alle Systemklassen abdeckt. Zudem sind sie – bis auf wenige Ausnahmen – allein auf die Unterstützung einer einzigen Unternehmensfunktion ausgerichtet: des Kundendienstes. Eine Ablaufunterstützung des TKD erfolgt bei der Mehrheit der Systeme nicht. Ebenso mangelt es an Expertensystemen, die den Mitarbeiter in seiner Entscheidungsfindung unterstützen können.

Insgesamt wird aus der Untersuchung deutlich, dass es verschiedene Lösungen gibt, die jeweils Teilprobleme lösen. Die Einbindung weiterer Wertschöpfungspartner wurde bisher genauso vernachlässigt wie auch eine ablauforientierte, durch Expertensysteme ergänzte Assistenzfunktion. Der hier verfolgte Ansatz soll diese Lücken füllen und eine umfangreichere Unterstützung des TKD ermöglichen.

2.2 Charakterisierung der Integrationsaufgabe

Die Integrationsaufgabe kann hinsichtlich der Merkmale *Systemintegration*, *Integrationsreichweite*, *Integrationsrichtung* und *Automatisierungsgrad* (vgl. Abbildung 2) charakterisiert werden.

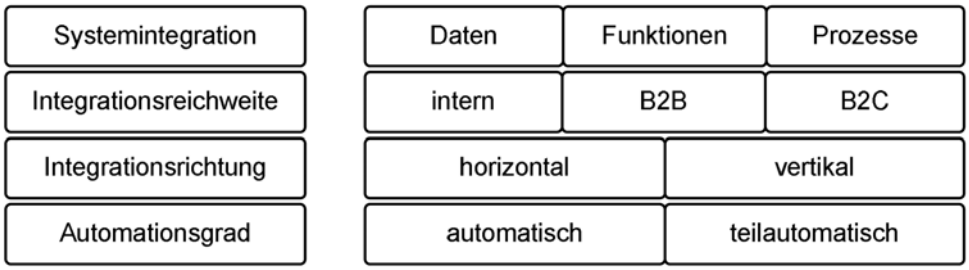


Abbildung 26: Integrationsdimensionen, in Anlehnung an [31].

Da in vielen Unternehmen bereits spezialisierte Systeme für den TKD im Einsatz sind (vgl. vorhergehender Abschnitt), die jeweils Teilprobleme lösen und sich zur Unterstützung des TKD bewährt haben, liegt das Hauptproblem weniger in einer Integration der mit diesen Systemen realisierten Funktionen oder Prozesse. Es liegt vielmehr in der Integration der von diesen Systemen verwendeten oder erzeugten Daten (vgl. Abschnitt 1.2), die somit der maßgebliche Gegenstand der *Systemintegration* sind. Die zu integrierenden Informationssysteme im Bereich des TKD sind schwerpunktmäßig innerbetrieblich zu verorten. Eine Einbeziehung des Kunden erfolgt an dieser Stelle nicht, da der Fokus hier ausschließlich auf der Unterstützung des unternehmenseigenen TKD liegt. Die *Integrationsreichweite* ist damit als intern zu charakterisieren. Weiter ist im TKD eine horizontal verlaufende *Integrationsrichtung* entlang der betrieblichen Wertschöpfungskette notwendig, da Datenbestände unterschiedlicher Unternehmenseinheiten wie Konstruktion, Vertrieb und Wartung integriert werden müssen. Hinsichtlich des *Automatisierungsgrads* ist eine halbautomatische Integration anzustreben. Zwar kann aufgrund der semantischen Heterogenität der Informationsquellen nicht davon ausgegangen werden, dass eine Integration vollautomatisch durchgeführt werden kann. Es existieren jedoch semantische Technologien wie die Inhaltsextraktion oder Matching-Ansätze (vgl. Abschnitt 4.1), die eine weitgehende Automatisierung erlauben.

2.3 Anforderungen an eine Systemarchitektur

Zur integrierten Bereitstellung von Service-Informationen bedarf es einer geeigneten Datenbasis, auf der die Funktionen eines zu entwickelnden Systems aufbauen können. Wie in den vorangegangenen Abschnitten dargelegt wurde, sind die vorhandenen Daten insbesondere durch ihre Heterogenität und dezentrale Verortung gekennzeichnet. Sie sind daher zusammenzuführen und so aufzubereiten, dass sie zur Unterstützung des TKD genutzt werden können.

Neben der rein technischen Nutzbarkeit der Daten ist zudem der zeitliche Nutzungsaspekt von Bedeutung. Der TKD-Mitarbeiter soll auf die für ihn relevanten Daten dort zugreifen, wo er sie am dringendsten benötigt: Beim Kunden vor Ort. Daher ist ein mobiler Zugriff auf das System notwendig und durch entsprechende Ausstattung der Mitarbeiter zu ermöglichen [55; 50; 49].

In umgekehrter Richtung sollen während des TKD-Einsatzes erhobene Daten auch in anderen Abteilungen des Unternehmens genutzt werden können. Die Ableitung und direkte Bereitstellung dispositiver Daten kann somit der Produktion ermöglichen, schneller – z.B. auf herstellungsbedingte Mängel – zu reagieren. Ebenso kann die Produktentwicklung über den TKD Informationen beziehen, die in zukünftige Neuerungen einfließen können. Hier sind bspw. Statistiken zur Fehleranfälligkeit einzelner Bauteile denkbar, um Verbesserungs- und Kostensenkungspotenziale aufzudecken.

Mit einem im o.g. Sinne integrierten System, das sich über die gesamte Wertschöpfungskette erstreckt, soll des Weiteren auch die Messung und Bewertung der Produktivität des TKD ermöglicht werden. Bis dato existiert für Dienstleistungen weder ein einheitliches Produktivitätsverständnis noch eine Berechnungsvorschrift, um deren Produktivität zu messen oder zu vergleichen [38; 7].

Die hier identifizierten Anforderungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

(R1) Zusammenführung und Aufbereitung heterogener Daten- und (Produkt-)Informationsbestände

(R2) Mobiler Zugriff auf Serviceinformation

(R3) Ableitung von dispositiven Daten zur Verbesserung der Produktion

(R4) Erzeugung von Information für die Produktentwicklung (R5) Messung und Bewertung der Produktivität

3. Architekturmodell einer Integrationsplattform

Aus den gestellten Anforderungen können die zentralen Elemente der Architektur abgeleitet werden. Eine Ableitung erfolgt dabei systematisch ausgehend von den Anforderungen (R1-R5). In einem ersten Schritt werden hierbei zunächst die erforderlichen Subsysteme der Architektur bestimmt (Abschnitt 3.1). Anschließend wird der Zusammenhang und die Interaktion zwischen diesen Elementen analysiert, die die Struktur der Architektur determinieren (Abschnitt 3.2).

3.1 Elemente der Architektur

Ein zentrales Element der zu schaffenden Architektur ist eine einheitliche, konsistente *Daten- und Wissensbasis* (R1) als Grundlage für alle weiteren Funktionen des neuen Systems. Dabei sollen die bereits existierenden Daten der *bestehenden Anwendungssysteme* nicht bloß übernommen werden, sondern durch eine geeignete Aufbereitung in einem erweiterten Umfang nutzbar gemacht werden (vgl. Abschnitt 4.2). Somit reicht es nicht aus, lediglich im konkreten Bedarfsfall auf die bestehenden Anwendungssysteme zuzugreifen – vielmehr ist eine separate Datenbasis notwendig.

Der Aufbereitungsvorgang ist direkt mit dem Import verzahnt, so dass von Beginn an eine konsistente Datenhaltung gewährleistet wird. Die in der Künstlichen Intelligenz (KI) entwickelten und eingesetzten Methoden und Technologien, bspw. Beschreibungslogiken, Ontologien, Regelsysteme und Ansätze zur Informationsextraktion (vgl. Abschnitt 4.1), werden in einem Teilsystem *semantische Datenintegration und -aufbereitung* gebündelt und dazu genutzt, Wissen systematisch zu erschließen.

Das *Assistenzsystem* stellt den Mitarbeitern im TKD die eigentlichen Dienste des Systems entweder auf einem stationären Rechner oder ortsunabhängig auf einem *Mobile Client* bereit (R2). Die Möglichkeiten zur Suche und Darstellung von Informationen müssen hierbei an den Bedürfnissen der Servicetechniker und der Nutzungssituation ausgerichtet werden. Sie können Ansätze zur visuellen Exploration und Suche umfassen (vgl. Abschnitt 4.2.1), aber auch zur gezielten Selektion von Lösungswissen, was durch die Einbettung von Expertensystem-Funktionalitäten erreicht werden kann (vgl. Abschnitt 4.2.2).

Die Integrationsplattform muss darüber hinaus *Basisdienste zur Kollaboration* bereitstellen, um eine Vernetzung der Servicetechniker und einen gegenseitigen Erfahrungsaustausch zu ermöglichen.

Hierzu sind Dienste zur Diskussion, Kommentierung, Verschlagwortung und Bewertung von Inhalten erforderlich.

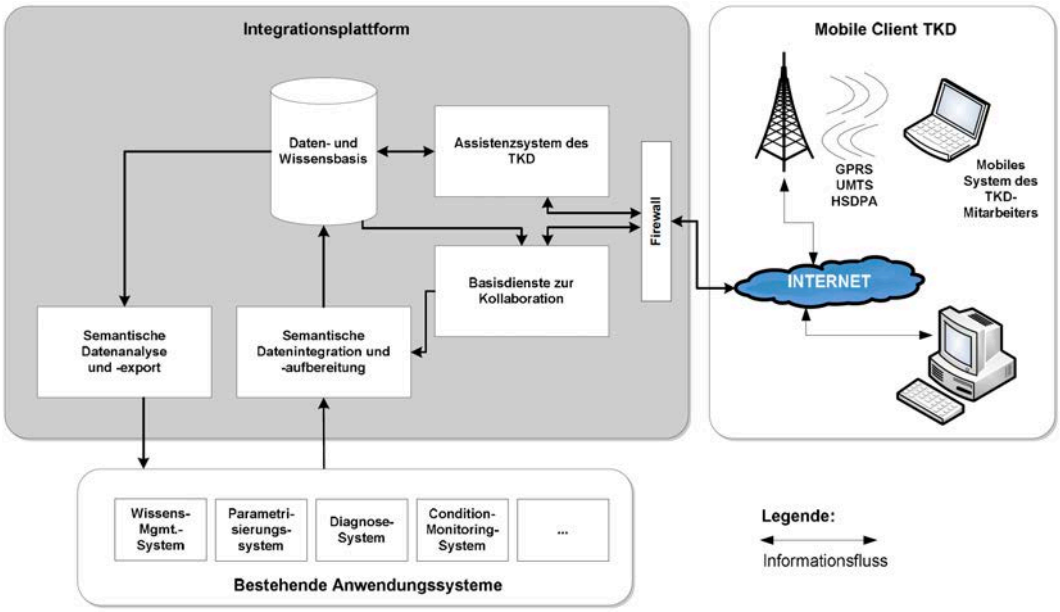


Abbildung 37: Architektur einer Integrationsplattform zur Unterstützung des TKD.

Die durch die Kollaboration generierten Daten fließen ebenfalls in die zentrale Daten- und Wissensbasis ein. Durch die semantische Datenintegration und -aufbereitung können aus diesen Daten in aggregierter Form neue Aussagen über Informationsobjekte in der Daten- und Wissensbasis gewonnen werden (z.B. „Reparaturanleitung *x* wird in 80 % der Fälle zur erfolgreichen Behebung von Fehler *y* verwendet“), die wiederum die Assistenzfunktionen verbessern.

Zusätzlich zur direkten Unterstützung des TKD soll die Integrationsplattform auch im Rahmen der von dort ausgehenden Feedback-Prozesse zum Einsatz kommen. Hierzu ist ein Teilsystem notwendig, das eine *semantische Datenanalyse* und den *Export* von Berichten zur Deckung der Anforderungen (R3-R5) erlaubt.

3.2 Aufbau der Architektur

Als grundlegendes Paradigma wurde eine Client-Server- Architektur gewählt, wie sie bereits zur prozessorientierten IT- Unterstützung im TKD-Umfeld [40] verwendet wird. Eine Service-orientierte Architektur (SOA) ist an dieser Stelle weniger gut geeignet, da die einzelnen Subsysteme strikt aufeinander angewiesen sind und keiner losen Kopplung bedürfen. Eine weitere Lösungsalternative stellt eine verteilte Architektur – ein Server- Cluster oder -Grid – dar. Sie wäre u. a. zur Realisierung eines von mehreren Organisationen kooperativ genutzten Systems oder aber zur Lastverteilung denkbar. Im Folgenden soll dieser Weg jedoch nicht beschritten werden, da die Architektur primär einer innerbetrieblichen Integration dient (vgl. auch Abschnitt 2.2).

Hauptelemente der zu konzipierenden Architektur sind somit der Integrationsserver und das mobile System (PDA, Laptop o.ä.) des TKD. Ersterer bezieht Daten aus bestehenden Anwendungssystemen und vom Kundendienst selbst, bereitet diese unter Verwendung semantischer Technologien auf und stellt das so gewonnene Wissen wiederum zur Verfügung. Anschließend kann der Nutzer die gesuchten Informationen recherchieren und ggf. über mobile Endgeräte abrufen.

Der Integrationsserver setzt sich aus insgesamt fünf Komponenten zusammen:

- Basisdienste zur Kollaboration,
- Assistenzsystem des TKD,
- Daten- und Wissensbasis,

- Semantische Datenintegration und -aufbereitung,
- Semantische Datenanalyse und -export.

Die mit dem mobilen System direkt interagierenden Teilsysteme sind dabei die Basisdienste zur Kollaboration sowie das Assistenzsystem des TKD. Der Mitarbeiter greift auf sie zu, um einerseits die von ihm benötigten Informationen zu erhalten und andererseits, um die im System gepflegten Daten (z.B. Fehlerbeschreibungen) zu ergänzen oder zu bearbeiten. Das Assistenzsystem kann während der Nutzung die dabei ermittelten neuen Sachverhalte der Daten- und Wissensbasis hinzufügen.

Die durch die Basisdienste zur Kollaboration von den Mitarbeitern geschaffenen Daten gelangen hingegen über den Umweg des Import- und Aufbereitungssystems (semantische Datenintegration und -aufbereitung) in die Daten- und Wissensbasis. So können unstrukturierte Texte, wie sie bspw. in Diskussionssystemen vorliegen, über die semantischen Methoden für das Assistenzsystem nutzbar gemacht werden. Das Importsystem verarbeitet gleichermaßen alle strukturierten und unstrukturierten Daten, die ursprünglich in den bestehenden Anwendungssystemen verortet sind.

Auf der gesamten integrierten Daten- und Wissensbasis setzt außerdem das Teilsystem semantische Datenanalyse und -export auf, mit dem Berichte für andere Stellen des Unternehmens oder aber Daten zur Verwendung in anderen Anwendungssystemen generiert werden können. Eine grafische Darstellung dieser Architektur bietet Abbildung 3. Es soll den über einen TKD verfügenden Unternehmen ein allgemeines, strukturiertes Konzept zur Verfügung stellen, mit dem sie die eingangs genannten Probleme angehen können.

4. Optionen und Technologien zur Plattformgestaltung

4.1 Semantische Datenintegration

Im Gegensatz zu anderen, verwandten Architekturen kommt in der vorgestellten Architektur den semantischen Methoden eine zentrale Rolle zu. Mit ihnen wird eine Basis für die Erschließung von Dokumentinhalten und zur Integration heterogener Datenbestände geschaffen. Dies zielt darauf ab, die von den diversen Anwendungssystemen bereitgestellten Daten mit weiteren Dokumenten wie bspw. Datenblättern oder Reparaturanleitungen in einer systemübergreifenden, integrierten Gesamtsicht einheitlich nutzbar und auswertbar zu machen.

Hinsichtlich dieser Integrationsaufgabe kann in technischer Hinsicht dahingehend unterschieden werden, ob die zu integrierenden Informations- bzw. Datenbestände unstrukturiert, semi-strukturiert oder strukturiert vorliegen. Unstrukturierte Daten sind hierbei solche, die keine reguläre Struktur aufweisen wie etwa Texte ohne weitere Unterteilungen oder Meta-Information. Strukturierte Daten liegen vor, wenn die Datenelemente eine reguläre Struktur aufweisen. Dies ist bspw. bei Datenbankinhalten der Fall, aber auch bei hierarchisch strukturierten Dokumenten. Im Folgenden werden die Potenziale zur Erschließung unstrukturierter Daten und strukturierter Daten für den TKD beschrieben – für semi- strukturierte Daten ergibt sich entsprechend eine Mischform.

4.1.1 Erschließung unstrukturierter Daten

Liegen unstrukturierte Daten vor, so ist eine Extraktion erforderlich, mit der versucht wird, Strukturen und Inhalte zu erschließen. Da es sich bei unstrukturierten Daten im TKD meist um Handbücher, Reparaturanleitungen, aber auch informell abgefasste Reparaturberichte handelt, kann die Extraktion mit Text- Extraktionswerkzeugen durchgeführt werden. So könnten aus einem technischen Dokument zur Reparatur eines Systems alle Verfahren der Reparatur, Instandsetzung oder Wartung nach den darin vorkommenden Bauteilen oder Tätigkeiten katalogisiert werden, um diese Information später dem TKD-Mitarbeiter vor Ort im Rahmen von Anfragen oder zum Browsing in Hyperlinkstrukturen zur Verfügung zu stellen.

Während kommerzielle Angebote wie die Extraktionskomponente *SemanticHacker API* (http://textwise.com) sich meist darauf beschränken, einige wenige Informationseinheiten aus Texten

zu extrahieren (bspw. charakteristische Schlagwörter bzw. Deskriptoren oder benannte Entitäten), existieren im wissenschaftlichen Umfeld einige fortgeschrittene Werkzeuge und Prototypen, die in der Lage sind, komplexere Strukturen wie Begriffs-Taxonomien, semantische Netze oder sogar Ontologien aus Texten zu extrahieren [28; 45; 1; 19; 25]. Die Identifikation allgemein wichtiger Wörter und der zwischen ihnen bestehenden Beziehungen in Form von semantischen Netzen wird von [1] beschrieben.

Für den TKD eröffnen sich durch diese Strukturen im Verbund mit neuartigen Nutzerschnittstellenkonzepten zur Exploration oder Suche (vgl. Abschnitt 4.2) erweiterte Möglichkeiten des Informationszugangs. Allerdings ist hierbei zu beachten, dass Wissensstrukturen wie semantische Netze oder Ontologien auch von den TKD-Mitarbeitern verstanden werden müssen, um sinnvoll angewendet werden zu können. Daher ist die Anwendbarkeit einer natürlichsprachlichen Umschreibung der extrahierten, formalen Wissensstruktur zu überprüfen, die bereits als Teilaspekt im Projekt *OntoLearn* erforscht wurde [33; 54] und gegenwärtig auch im Umfeld der Sprache *Attempto Controlled English* (ACE) erprobt wird. Weitere Arbeiten, die zur Repräsentation von TKD- Wissensstrukturen relevant sind, befassen sich mit der Abbildung von Unsicherheit und Widersprüchen in den extrahierten Strukturen (etwa: „dieses Dokument beschreibt die Reparatur von Maschine x, vielleicht aber auch y“) [19] und der Anwendung von Metadaten im Information Retrieval [25].

4.1.2 Integration heterogener Datenstrukturen

Die Integration heterogener Datenstrukturen kann grundlegend durch Ansätze des Schema-Matching angegangen werden [42]. Diese unterstützen den TKD-Anwender dabei, korrespondierende Elemente zweier oder mehrerer Schemata aufeinander abzubilden. Der Begriff „Schema“ umfasst hierbei in einem sehr allgemeinen Sinne Datenbankschemata, XML-Schemata, aber auch Ontologien und andere Strukturen wie bspw. Taxonomien oder kontrollierte Vokabulare. Die in der Praxis aktuell anzutreffenden Werkzeuge wie bspw. der *BizTalk Mapper* von Microsoft, *MapForce* von Altova oder *Stylus Studio* des gleichnamigen Unternehmens, unterstützen den Nutzer bisher überwiegend bei der Durchführung eines manuellen Mappings.

Vor dem Hintergrund eines begrenzten Zeitbudgets und zur Verbesserung der Akzeptanz eines neuen, auf der vorgestellten Architektur basierenden Informationssystems ist im Kontext des TKD jedoch zu untersuchen, wie ein Mapping weitgehend automatisiert erfolgen kann (vgl. auch Abschnitt 2.2) – ggf. ausgehend von einer initialen Menge manuell integrierter Dokumente oder unter Zuhilfenahme von maschinenverarbeitbar spezifiziertem Allgemein- und Hintergrundwissen [27]. In diesem Kontext muss daher geprüft werden, ob Verfahren zur Verschmelzung heterogener Ontologien [20] potenziell im Bereich des TKD eingesetzt werden können, um so die aus unstrukturierten Daten gewonnenen heterogenen Strukturen automatisch zu verschmelzen. Ein Werkzeug zum Ontologie-basierten Schema-Matching ist bspw. *Chimaera* [29]. Das Werkzeug unterstützt sowohl die Verschmelzung mehrerer Ontologien im Sinne der Entwicklung einer globalen Ontologie, als auch die daran anschließende Diagnose der so erzeugten globalen Schemata. Mit *PROMT* [34] steht ein Werkzeug zur Verfügung, das eine interaktive Verschmelzung und Abbildung von Ontologien erlaubt.

Eine Übersicht zu aktuellen Schema-Matching-Werkzeugen wird in der Literatur gegeben [13]. Relevant für den TKD sind neben den zuvor skizzierten Ansätzen der Verbesserung des Matchings, die auf Ontologien und maschinenverarbeitbarer Semantik beruhen, besonders Werkzeuge, die eine breite Palette an Schemata abdecken, da somit der Lern- und Einarbeitungsaufwand in mehrere Werkzeuge vermieden werden kann. Ein solches Werkzeug ist *COMA++* [5], das sowohl für XML-Schemata, Ontologien als auch zur Datenbankintegration geeignet ist. Das Werkzeug unterstützt nicht nur die Abbildung der Schemata, sondern kann auch zum Vergleich mehrerer Matching-Algorithmen verwendet werden, was für den Bereich des TKD aufgrund der vielfältigen Datenstrukturen von Vorteil ist. Mit *XBenchMatch* steht weiter ein Benchmarksystem zur Verfügung, das die Qualität und Geschwindigkeit von Mappings bewertet [14] und somit zu deren Evaluation im Kontext des TKD verwendet werden kann.

Die durch semantische Technologien erschlossenen und integrierten Daten können die Suche und Analyse in den vorhandenen Informationsbeständen verbessern und zum Aufbau neuartiger Assistenzsysteme genutzt werden.

4.2 Anwendungspotenzial der integrierten Datenbasis zur Unterstützung des TKD

4.2.1 Exploration und Suche

Bei der Gestaltung des Zugriffs auf die semantisch integrierten Informationsbestände sollten dem TKD mehrere Instrumente angeboten werden, um so einem unterschiedlichen Kenntnisstand der Mitarbeiter und unterschiedlich komplexen Informationsbedürfnissen gerecht zu werden. Eine Ad-hoc-Suche nach Information kann grundlegend über einfache Stichwortsuchen erfolgen, die allerdings das Potenzial eines strukturell vereinheitlichten Datenbestandes nur unzureichend nutzen. Durch Mechanismen zur Anfrageausweitung (Query Expansion) auf der Basis der automatisch oder manuell erzeugten Wissensstrukturen (vgl. Abschnitt 4.1) kann sie jedoch verbessert werden, sodass ein Techniker ein Dokument auch dann findet, wenn er eine unvollständige oder ungenaue Bezeichnung verwendet – ein Produkt wird damit sowohl mit der üblichen Verkaufsbezeichnung (z.B. „Mercedes CLK“) als auch mit einer internen Herstellerbezeichnung (z.B. „W209“ oder „W208“) gefunden. Weitere Verbesserungen von Stichwortsuchen beschreibt [15].

Liegen Daten jedoch in einer einheitlichen Struktur vor, so können zum Auffinden von Informationsobjekten wie Reparaturanleitungen oder technischen Dokumenten über Stichwortsuchen hinausgehend auch Visualisierungen zur Navigation in den Datenstrukturen angeboten werden. Dies ist vor dem Hintergrund relevant, dass Navigationsansätzen zum Auffinden unbekannter Informationsobjekte durch empirische Studien teils bessere Ergebnisse bescheinigt wurden als textbasierten Suchmöglichkeiten [8]. Ist einem Servicetechniker bspw. die genaue Bezeichnung eines Ersatzteils nicht bekannt, so ist ein Navigationsansatz besser geeignet als eine textbasierte Suche. Hinsichtlich der Auswahl einer zur Navigation geeigneten Visualisierung sind prinzipiell die im Bereich des sog. „Web 2.0“ und des Semantic Web entwickelten Ansätze zur Visualisierung von Bedeutung – Letztere vor allem, da diese auf die Darstellung komplexer Wissensstrukturen abzielen [2; 4; 47]. Allerdings ist hierbei zu beachten, dass im Bereich des TKD insbesondere auf mobilen Endgeräten graphartige Darstellungen schlecht lesbar sind, zudem sind diese auch teils nicht intuitiv verständlich [23]. Daher ist im Kontext des TKD eine im Vergleich zu graphartigen Darstellungen praktikablere Methode die Verwendung von Facetten [22; 35; 46]. Eine *Facette* kann als Merkmal verstanden werden, dessen Werte (Merkmalsausprägungen) ein gesuchtes Objekt oder eine Objektmenge charakterisieren. Grundprinzip einer auf Facetten aufbauenden Navigation ist, dass verschiedene Facetten schrittweise zu komplexen Suchfiltern kombiniert werden können [46].

Abbildung 4 verdeutlicht die Verwendung einer facettenbasierten Navigation auf mobilen Endgeräten anhand des von Microsoft Research entwickelten Prototypen *FaThumb* [8]. Dieser erlaubt es, Informationsobjekte anhand hierarchisch strukturierter Facetten wie Kategorie, Distanz, Ort etc. auszuwählen, wobei immer nur eine begrenzte Zahl von Facetten gleichzeitig angezeigt wird. Dieses Konzept ist prinzipiell übertragbar auf das Auffinden von Ersatzteilen, technischen Dokumenten etc. nach Maschinentyp, Hersteller, Art der Reparatur etc. Eine Standard-Bibliothek zur Implementierung solcher Oberflächen, allerdings eher für Endgeräte mit größeren Bildschirmflächen (und damit den TKD-Innendienst), wird auch vom MIT unter dem Namen *Exhibit* zur Verfügung gestellt (www.simile-widgets.org/exhibit/).

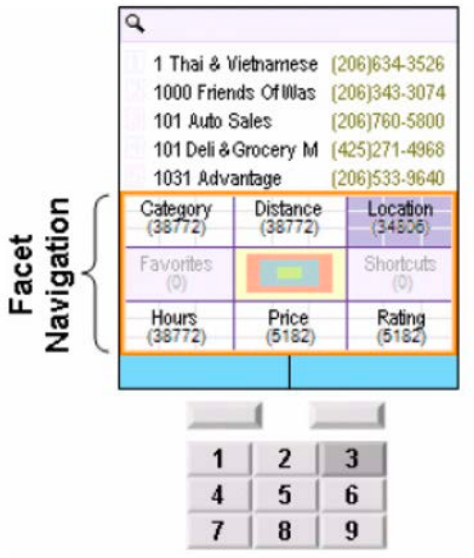


Abbildung 4: Facetten-basierte Navigation für mobile Endgeräte. Durch Drücken der Taste 3 wird „Location" als Filter gesetzt [8].

Für komplexere Anfragen an strukturierte Daten, die auch eine Voraussetzung zur semantischen Datenanalyse und zum Export von Reports aus der Wissensbasis sind, können dem TKD ein Suchformular oder eine Anfragesprache zur Verfügung gestellt werden. Hinsichtlich der Suchformulare ist zu erforschen, inwieweit sich Ansätze im Umfeld von Semantic Wikis auf TKD- Anwendungen übertragen lassen, da diese Systeme ebenfalls eine Nutzung strukturierter Daten fokussieren, die zur Abfrage von Relationen zwischen Informationsobjekten genutzt werden kann [18]. So bietet das Semantische Wiki *Makna* ein umfangreiches Suchformular an [12]. Die Nutzung von Anfragesprachen für strukturierte Daten wie etwa die vom W3C standardisierte Sprache SPARQL kann ebenfalls erwogen werden. Allerdings ist davon auszugehen, dass dies mit einem gewissen Einarbeitungsaufwand verbunden ist. Zur Vermeidung dieser Barriere ist es im Hinblick auf den TKD angebracht, die Konstruktion strukturierter Anfragen durch einen Anfrageassistenten (Query Builder) zu unterstützen. Ein solches System ist mit *Konduit VQB* vorhanden [3], das eine grafische Oberfläche zur Anfrageerstellung bietet.

Weitere Ansätze zur Überwindung der zwischen dem Informationsbedürfnis des TKD und den zur effektiven Nutzung wissensbasierter Systeme erforderlichen strukturierten Anfragen bestehen in der Verwendung grafischer Anfragesprachen wie *OntoVQL* [17] oder in der Verwendung der natürlichen Sprache, wozu im Umfeld von ACE (Attempto Controlled English) bereits positive empirische Befunde vorliegen, die hinsichtlich des TKD zu bewerten sind [8; 53]. Darüber hinaus können strukturierte Anfragen implizit auch durch neuartige Ansätze zu Stichwort-Anfragesprachen (Keyword-based Query Languages) [57] erreicht werden. Diese bestehen aus Parameter-Wertpaaren, meist durch Doppelpunkt getrennt und werden bereits in den Dateiverwaltungsprogrammen moderner Betriebssysteme eingesetzt. Ein noch weitergehender Ansatz ist die automatische Generierung strukturierter Anfragen aus Stichwörtern. Gibt der Nutzer Stichwörter ein, so schlägt das System eine Reihe automatisch generierter, dazu passender strukturierter Anfragen vor. Dies wird bspw. in der *Information Workbench* (http://iwb.fluidops.com) umgesetzt.

Um die Kollaboration der Servicetechniker zu verbessern, sollte eine Ergänzung entsprechender Such- und Explorationswerkzeuge um eine kollaborative Verschlagwortung oder eine Empfehlungsfunktion erfolgen; hierzu können einige erfolgreiche „Social Bookmark"-Services im Web als Vorbild dienen.

4.2.2 Realisierung von Assistenzfunktionen

Eine über die Beantwortung von Suchanfragen hinausgehende Nutzung der zentralen Daten- und Wissensbasis durch den TKD kann durch Assistenzsysteme erreicht werden, die sich an Ansätze aus der KI

im Bereich der Expertensysteme (XPS) anlehnen. Die Idee der Expertensysteme wird seit den 60er Jahren verfolgt. Es wurden bereits einige Systeme bspw. im Bereich der Qualitätskontrolle (IXMO, DAX), der Prozessdiagnose (LEDIS, EFFEKT), der Reparaturdiagnostik (MODIS, MODEX, VADIS, TADIS) oder in der Medizin (MED1, MSX, INTERMIT/QMR, MYCIN, DIACONS und weitere) entwickelt und eingesetzt. Ein Einsatz dieser Technologien erfordert allerdings die ständige Pflege einer Wissensbasis. Die bereits beschriebene Architektur und die Verfahren zur semantischen Datenintegration (vgl. Abschnitt 4.1) können hier herangezogen werden, um eine permanente Aktualisierung der Wissensbasis zu erreichen. Darüber hinaus beschreiten neuartige Ansätze der Einbettung von Expertensystem-Funktionalitäten in Wikis wie etwa *KnowWE* den Weg, eine gleichzeitige Erstellung und Nutzung des Fakten- und Regelwissens durch ein kollaboratives Werkzeug als Assistenzsystem zu ermöglichen. So kann dem Servicetechniker zu einem Artikel, der ein Problem beschreibt, gleich eine Auswahl möglicherweise passender Lösungen angezeigt werden, deren Selektion durch in die Wikiseite integrierte Fragen erfolgt – womit die Grenzen zwischen kollaborativer Wissensverwaltung und Expertensystem aufgelöst werden können (vgl. Abbildung 5).

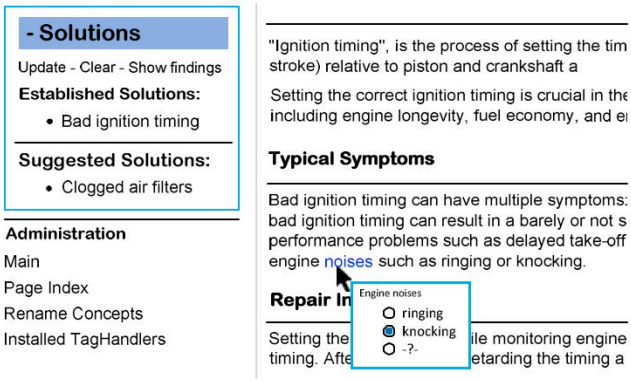


Abbildung 5: Ansatz zur Verschmelzung von XPS und Wiki [6].

5. Ein Anwendungsszenario

Im Folgenden soll nun an einem einfachen Beispiel gezeigt werden, wie ein auf Basis der obigen Architektur gestaltetes Informationssystem ein Unternehmen mit TKD unterstützen kann. Als Anwendungsfall dient hierbei die Reparatur eines defekten Gabelstaplers.

Damit der TKD-Mitarbeiter vor Ort Anfragen an das System absetzen kann, muss dieses die relevanten Daten vorhalten. Hierzu sind zunächst die entsprechenden Betriebsanleitungen und Handbücher aller Bauteile des Geräts (Motor, Hydrauliksystem etc.) über die Import-Schnittstelle aufzunehmen und mittels semantischer Technologien derart aufzubereiten (*Semantische Datenintegration und -aufbereitung*), dass sie über das *Assistenzsystem für den TKD* zur Unterstützung des Technikers während des Reparaturvorgangs verwendet werden können. Durch die semantische Verknüpfung der Begrifflichkeiten können z.B. Querverbindungen zu weiteren, bereits in der Datenbasis vorhandenen Informationen hergestellt werden (z.B. zu Reparaturberichten von Motoren anderen Typs, die ggf. übertragbare Lösungen bieten).

Über das Assistenzsystem kann der Mitarbeiter nun eine Abfrage zu den aufgetretenen Fehlfunktionen absetzen. Ist bspw. das Hydrauliksystem defekt, wertet das System die Daten- und Wissensbasis aus und liefert einen Lösungsvorschlag zurück. Passt dieser nicht exakt zum vorliegenden Problem, ergeben sich für den TKD-Mitarbeiter zwei Möglichkeiten. Zum einen kann er die Lösungssuche auf semantisch ähnliche Themenfelder ausweiten. Ein so gefundenes Resultat kann das Assistenzsystem wiederum zur selbstständigen Verbesserung des Retrievals nutzen. Zum anderen kann der Techniker über die *Basisdienste zur Kollaboration* eine von ihm gefundene Lösungsstrategie zur Datenbasis hinzufügen oder sich an Diskussionen über bisher unvollständig gelöste Probleme beteiligen. Die hier

gewonnenen, unstrukturierten Daten sind wiederum vor der Aufnahme in die Datenbasis mit semantischen Methoden geeignet aufzubereiten.

Abschließend können weitere Stellen im Unternehmen die gewonnenen Daten in Form von Auswertungen und Reports nutzen, die mit strukturierten Anfragen erzeugt werden. So können durch *semantische Datenanalysen* bspw. Rückschlüsse auf kontextabhängige Fehlerhäufigkeiten gewonnen werden. Ist der Defekt etwa bei allen auf einer bestimmten Maschine gefertigten Bauteilen aufgetreten, so kann die Produktionsabteilung eine entsprechende Überprüfung veranlassen.

6. Fazit

Die vorgestellte Architektur wurde im Hinblick auf die im Abschnitt 2.3 beschriebenen Anforderungen entworfen. Ein wesentliches Merkmal der Architektur ist es, die Integration der verschiedenen, im TKD eingesetzten Systeme zu ermöglichen (R1). Dabei wird sowohl die Informationsversorgung der Kundendiensttechniker vor Ort (R2) als auch die Erfassung und Nutzung der von diesen erzeugten Daten berücksichtigt. Somit können die Informationsbedürfnisse sowohl des TKD als auch der anderen Unternehmensabteilungen befriedigt werden (R3-R4), was gleichzeitig die Voraussetzung für eine Beurteilung der Produktivität der Dienstleistungsprozesse des TKD bildet (R5).

Die durch die Architektur der Integrationsplattform vorgesehene, eigenständige Datenbasis zur Speicherung der integrierten Informationsbestände führt prinzipbedingt zu einer Speicherung redundanter Daten. Allerdings wird dieser Nachteil dadurch aufgewogen, dass zum einen die Primärsysteme entlastet werden – ähnliche Überlegungen führen auch im Bereich des Data Warehousings zu separaten Datenspeichern. Zum anderen kann hierdurch eine zielgerichtete Strukturierung und Organisation der Daten im Hinblick auf deren spätere Nutzung bspw. durch mobile Assistenzsysteme erreicht werden.

Der Entwicklung der hier vorgestellten Architektur ist ein intensiver Gedankenaustausch mit einem großen Unternehmen der technischen Gebrauchsgüterbranche vorausgegangen. Eine praktische Umsetzung der Architektur und Implementierung der Integrationsplattform wird gegenwärtig im Kontext des vom BMBF geförderten Projekts EMOTEC erforscht.

7. Literatur

[1] Ahmad, K., und Gillam, L. 2005. Automatic ontology extraction from unstructured texts. In *OTM 2005 Workshops: CoopIS, DOA, and ODBASE.* Springer, Berlin, 1330–1346.

[2] Albertoni, R., Bertone, A., und De Martino, M. 2005. Information Search: the Challenge of Integrating Information Visualization and Semantic Web. In *Proc. of DEXA'05*, IEEE, 529–533.

[3] Ambrus, O., Möller, K., und Handschuh, S. 2010. Konduit VQB: a Visual Query Builder for SPARQL on the Social Semantic Desktop. In *Proc. of VISSW 2010, Hong Kong, China*, Handschuh et al., Hrsg. paper 4.

[4] Aouiche, K., Lemire, D., und Godin, R. 2009. Web 2.0 OLAP: From Data Cubes to Tag Clouds. In *Web Information Systems and Technologies, WEBIST 2008, Funchal, Madeira, Portugal*, J. Cordeiro, S. Hammoudi, J. Filipe Hrsg. Springer, Berlin, 51–64.

[5] Aumueller, D., Do, H. H., Massmann, S., und Rahm, E. 2005. Schema and ontology matching with COMA++.In Proc. of the 2005 ACM SIGMOD internat. conference on Management of data. ACM, New York, 906–908.

[6] Baumeister, J., Reutelshoefer, J. und Puppe, F. 2010. KnowWE: A Semantic Wiki for Knowledge Engineering. In: *Applied Intelligence 2010*. Springer, the Netherlands.

[7] Baumgärtner, M., und Bienzeisler, B. 2006. Dienstleistungsproduktivität – Konzeptionelle Grundlagen am Beispiel interaktiver Dienstleistungen. Fraunhofer IRB, Stuttgart.

[8] Karlson, A. K., Robertson, G. G., Robbins, D. C., Czerwinski, M., und Smith, G. 2006. FaThumb: A facetbased interface for mobile search. In *Proc. of the CHI Conf. on Human Factors in Computing Systems*. ACM Press, 711–720.

[9] Blinn, N., Nüttgens, M., Schlicker, M., Thomas, O., und Walter, P. 2008. Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung : Modellimplikationen und Fallstudie. In *MKWI 2008*, M. Bichler et al., Hrsg. GITO, Berlin, 711–722.

[10] Böhmann, T. 2009. Informationsmanagement für hybride Wertschöpfung: Chancen und Herausforderungen für eine integrierte Informationslogistik. In *Arbeits- und Dienstleistungsforschung als Innovationstreiber. Bilanzen, Herausforderungen, Zukünfte*, D. Spath, Hrsg. Fraunhofer, 18–20.

[11] Breunig, L. 2001. Technischer Kundendienst : Kunden gewinnen und halten mit aktiven Servicestrategien. WEKA, Fachverl. für Techn. Führungskräfte, Augsburg.

[12] Dello, C., Simperl, E. P. B., und Tolksdorf, R. 2006. Creating and using semantic content with Makna. In *Proc. of ESWC 2006*. Springer, Berlin, 43–57.

[13] Do, H. H., Melnik, S., und Rahm, E. 2002. Comparison of schema matching evaluations. In *Proc. of NODe 2002, Erfurt, Germany*. Springer, Berlin, 221–237.

[14] Duchateau, F., Bellahsène, Z., und Hunt, E. 2007. XBench- Match: a benchmark for XML schema matching tools. In Proc. of the 33rd internat. Conf. on Very Large Data Bases, Vienna, Austria. VLDB Endowment, o. O., 1318–1321.

[15] Duke, A., Glover, T., und Davies, J. 2007. Squirrel: An Advanced Semantic Search and Browse Facility. In *Proc. of ESWC 2007, Innsbruck, Austria*, E. Fraconi et al., Hrsg. Springer, Berlin, 341–355.

[16] Engel, J. 1996. Entwicklung eines wissensbasierten Informationssystems zur Unterstützung der Störungsdiagnose. In Fortschritt-Berichte (VDI Reihe) 20 (1996).

[17] Fadhil, A., und Haarslev, V. 2007. OntoVQL: A Graphical Query Language for OWL Ontologies. In *Proc. of DL-2007, Brixen-Bressanone, Italy*, 267–274.

[18] Fellmann, M., Thomas, O. 2009. Management von Modellbeziehungen mit semantischen Wikis. In *WI 2009, Wien*, *Band 1*, H. R. Hansen et al., Hrsg. OCG, Wien, 673–682.

[19] Haase, P., und Völker, J. 2005. Ontology learning and reasoning – dealing with uncertainty and inconsistency. In Proc. of URSW, Galway, Ireland. Springer, Berlin, 45–55.

[20] Hameed, A., Preece, A., und Sleeman, D. 2004. Ontology Reconciliation. In *AKT – Advanced Knowledge Technologies, Selected Papers 2004*, N. Shadbolt und K. O'Hara, Hrsg. AKT, Aberdeen, Scotland, 169–190.

[21] Harms, V. 1999. Kundendienstmanagement. Dienstleistung, Kundendienst, Servicestrukturen und Serviceprodukte; Aufgabenbereiche und Organisation des Kundendienstes. Verl. Neue Wirtschafts-Briefe, Herne.

[22] Hildebrand, M., van Ossenbruggen, J., and Hardman, L. 2006. /facet: A browser for heterogeneous semantic web repositories. In *Proc. of ISWC 2006, Athens, Georgia, USA*,

I. Cruz et al., Hrsg. Springer, Berlin, 272–285.

[23] Karger, D., und Schraefel, M. 2006. The Pathetic Fallacy of RDF. In *Proc. of the SWUI06*, Position Paper.

[24] Krcmar, H. 2005. *Informationsmanagement*. 4., überarb. und erw. Aufl. Springer, Berlin.

[25] Lim, S. Y., Song, M. H., und Lee, S. J. 2004. The Construction of Domain Ontology and Its Application to Document Retrieval. In *Advances in Information Systems: Proc. ADVIS 2004, Izmir, Turkey*. Springer, Berlin, 117–127.

[26] Lindemann, U., und Baumberger, G. 2006. Individualisierte Produkte. In *Individualisierte Produkte. Komplexität beherrschen in Entwicklung und Produktion*, U. Lindemann, R. Reichwald, und M. Zäh, Hrsg. Springer, Berlin, 7–16.

[27] Madhavan, J., Bernstein, P. A., und Rahm E. 2001. Generic Schema Matching with Cupid. In *Proc. of the 27th VLDB Conference, Roma, Italy*. Morgan Kaufmann, Orlando, FL, USA, 49–58.

[28] Maedche, A. 2002. *Ontology learning for the semantic web*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.

[29] McGuinness, D. L., Fikes, R., Rice, J., und Wilder, S. 2000. The Chimaera ontology environment. In *Proc. of AAAI 2000, Austin, Texas*. AAAI Press, Menlo Park, CA, USA, 198–200.

[30] Meier, H., Uhlmann, E., und Kortmann, D. 2005. Hybride Leistungsbündel : Nutzenorientiertes Produktverständnis durch interferierende Sach- und Dienstleistungen. In *wt – Werkstattstechnik online* 95 (7/8), 528–532.

[31] Mertens, P., Bodendorf, F., König, W., Picot, A., und Schumann, M. 2005. *Grundzüge der Wirtschaftsinformatik*. 9., überarb. Aufl. Springer, Berlin.

[32] Mödinger, P., und Redling, B. 2004. Produktbegleitende Dienstleistungen im Industrie- und Dienstleistungssektor im Jahr 2002. In *Wirtschaft und Statistik*. Statistisches Bundesamt, Hrsg. Wiesbaden, 1408–1413.

[33] Navigli, R., Velardi, P., Cucchiarelli, A., und Neri, F. 2004. Quantitative and qualitative evaluation of the OntoLearn ontology learning system. In *Proc. of COLING '04*, paper 1043

[34] Noy, N. F., und Musen, M. A. 2003. The PROMPT suite: interactive tools for ontology merging and mapping. In Int. Journal of Human-Computer Studies 59 (6), 983–1024.

[35] Oren, E., Delbru, R., und Decker, S. 2006. Extending faceted navigation for RDF data. In *Proc. of ISWC 2006, Athens, Georgia, USA*, I. Cruz et al., Hrsg. Springer, Berlin, 559– 572.

[36] Pfeifer, T. 2001. Qualitätsmanagement – Strategien, Methoden, Techniken. Carl-Hanser, München.

[37] Platz, H. P. 1980: Produktivitätspotential. In *IBM- Nachrichten* 30, 25–31.

[38] Reichwald, R., und Möslein, K. 1995. Wertschöpfung und Produktivität von Dienstleitungen? Innovationsstrategien für die Standortsicherung (Rep. No. 6). TU München.

[39] Rügge, I. 2007. *Mobile Solutions. Einsatzpotenziale, Nutzungsprobleme und Lösungsansätze.* Dissertation, Universität Bremen. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.

[40] Schlicker, M., und Leinenbach, S. 2010. Das INTERACTIVE-Serviceportal. In *Hybride Wertschöpfung. Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst*, O. Thomas, P. Loos, und M. Nüttgens, Hrsg. Springer, Heidelberg, 236–258.

[41] Schramm, J., und Meier, H. Hrsg. 2008. Dienstleistungsorientierte Geschäftsmodelle im Maschinen- und Anlagenbau: Vom Basisangebot bis zum Betreibermodell. Springer, Berlin.

[42] Shvaiko, P., und Euzenat, J. 2005. A survey of schema-based matching approaches. In *Journal on Data Semantics* IV, 146–171.

[43] Spath, D., und Demuß, L. 2002. Entwicklung hybrider Produkte – Gestaltung materieller und immaterieller Leistungsbündel. In *Service Engineering : Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*, H.-J. Bullinger und A.-W. Scheer, Hrsg. Springer, Berlin, 467–506.

[44] Stille, F. 2003. Produktbegleitende Dienstleistungen gewinnen weiter an Bedeutung. In *Wochenbericht des DIW Berlin* (21), 336–342.

[45] Sugiura, N., Shigeta, Y., Fukuta, N., Izumi, N., und Yamaguchi, T. 2004. Towards On-the-Fly Ontology Construction – Focusing on Ontology Quality Improvement. In *Proc. of ESWS 2004*, *Heraklion, Greece*. Springer, Berlin, 1–15.

[46] Suominen, O., Viljanen, K., und Hyvönen, E. 2007. User- Centric Faceted Search for Semantic Portals. In *Proc. of ESWC 2007, Innsbruck, Austria*. Springer, Berlin, 356–370.

[47] Telea, A., Frasincar, F., and Houben, G. J. 2003. Visualisation of RDF (S)-based information. In *Proc. of the 7th International Conf. on Information Visualization*, 294–299.

[48] Thomas, O., Krumeich, J., und Fellmann, M. 2010. Integrierte Informationssysteme zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen. In *Hybride Wertschöpfung. Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst*, O. Thomas, P. Loos, und M. Nüttgens, Hrsg. Springer, Heidelberg, 179–235.

[49] Thomas, O., Walter, P., Loos, P., Schlicker, M., und Leinenbach, S. 2006. Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst. In Informatik 2006: Informatik für Menschen, Band 1 : Beiträge der 36. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik *e.V. (GI)*. Köllen, Bonn, 202–207.

[50] Thomas, O., Walter, P., Loos, P., Schlicker, M., und Nüttgens, M. 2010. PIPE – Hybride Wertschöpfung im Maschinen- und Anlagenbau. In *Hybride Wertschöpfung. Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst*, O. Thomas, P. Loos, und M. Nüttgens, Hrsg. Springer, Heidelberg, 3–23.

[51] Thron, M., Bangemann, T., und Suchold, N. 2008. *WISA – ein modulares wissensbasiertes System für die Maschinen- und Anlagendiagnose*. http://www.process.vogel.de/whitepapers/downloads/8904/ [Zugriff am 02.02.2009].

[52] Töpfer, A. 2007. Betriebswirtschaftslehre: anwendungs- und prozessorientierte Grundlagen. 2. Aufl. Springer, Berlin.

[53] van der Sluis, I., Hielkema, F., Mellish, C., Doherty, G. (2010): Ontology Based Queries – Investigating a Natural Language Interface. In *Proc. of VISSW 2010, Hong Kong, China*, Handschuh et al. Hrsg. paper 2.

[54] Velardi, P., Navigli, R., Cucchiarelli, A., Neri, F., Buitelaar, und Cimiano, P. 2005. Evaluation of OntoLearn, a methodology for automatic learning of domain ontologies. In *Ontology Learning from Text: Methods, evaluation and applications,* P. Buitelaar et al., Hrsg. IOS Press, Amsterdam, 92– 106.

[55] Walter, P. 2009. Modellierung technischer Kundendienstprozesse des Maschinen- und Anlagenbaus als Bestandteil hybrider Produkte. In *Dienstleistungsmodellierung : Methoden, Werkzeuge und Branchenlösungen*, O. Thomas und M. Nüttgens, Hrsg. Physica, Heidelberg, 129–146.

[56] Walter, P., Blinn, N., Schlicker, M., und Thomas, O. 2010. IT-gestützte Wertschöpfungspartnerschaften zur Integration von Produktion und Dienstleistung im Maschinen- und Anlagenbau. In *Hybride Wertschöpfung. Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst*, O. Thomas et al., Hrsg. Springer, Heidelberg, 299–312.

[57] Weiand, K., Bry, F., und Furche, T. 2008. *Reasoning & Querying – State of the Art.* LMU Research Report, München.

[58] Weinrauch, M. 2005. *Wissensmanagement im technischen Service*. Gabler, Wiesbaden.

Beitrag 8: Supporting Technical Customer Services with Mobile Devices: Towards an Integrated Information System Architecture

Titel:	Supporting Technical Customer Services with Mobile Devices: Towards an Integrated Information System Architecture
Autoren	Fellmann Michael Hucke Sebastian Breitschwerdt Rüdiger Thomas Oliver Blinn Nadine Schlicker Michael
Publikationsorgan	Americas Conference on Information Systems (AMCIS) 2011
Ranking	WKWI-Ranking : B VHB-Jourqual 3 : D
Status	Veröffentlicht
Bibliografische Information	Fellmann, M.; Hucke, S.; Breitschwerdt, R.; Thomas, O.; Blinn, N.; Schlicker, M. (2011): Supporting Technical Customer Services with Mobile Devices: Towards an Integrated Information System Architecture. In Proceedings of Amercias Conference on Information Systems 2011.

Supporting Technical Customer Services with Mobile Devices: Towards an Integrated Information System Architecture

Michael Fellmann
University of Osnabrueck, Institute of Information Management and Corporate Governance,
Katharinenstr. 3,
49069 Osnabrueck, Germany
Michael.Fellmann@uni-osnabrueck.de

Sebastian Hucke
University of Osnabrueck, Institute of Information Management and Corporate Governance,
Katharinenstr. 3,
49069 Osnabrueck, Germany
Sebastian.Hucke@uni-osnabrueck.de

Rüdiger Breitschwerdt
University of Osnabrueck, Institute of Information Management and Corporate Governance,
Katharinenstr. 3,
49069 Osnabrueck, Germany Ruediger.Breitschwerdt@uni-osnabrueck.de

Oliver Thomas
University of Osnabrueck, Institute of Information Management and Corporate Governance,
Katharinenstr. 3,
49069 Osnabrueck, Germany
Oliver.Thomas@uni-osnabrueck.de

Nadine Blinn
University of Hamburg,
School of Business, Economics and Social Sciences, Institute for Information Systems,
Max-Brauer-Allee 60,
22765 Hamburg, Germany
Nadine.Blinn@wiso.uni-hamburg.de

Michael Schlicker
INTERACTIVE Software Solutions GmbH
Campus University,
Science Park 2,
66123 Saarbruecken, Germany
michael.schlicker@interactive-software.de

Abstract

Due to increasing complexity of machines and plants, information tailored to the needs of Technical Customer Services (TCS) is a prerequisite for the execution of efficient service processes. This paper describes the conception of a supporting architecture incorporating an integration platform to meet the TCS' demand for information. On the one hand, the developed architecture directs the integration of data from different specialized systems to cover the aforementioned information needs. On the other hand, it enables the feedback of the TCS to other corporate departments which is often neglected. The system classes to be integrated are presented besides options and technologies for realizing the integration platform. The article creates a framework for future discussions on information technology integration to support the TCS.

1. Introduction

Product-supporting services are key differentiators in competitive markets and thus are supposed to hold a high value-adding potential (Rai & Sambamurthy, 2006). Recent studies prove their increasing significance for both industry and the service sector. In 2002, sales revenues of product-supporting services totaled 151.6 bn Euros in Germany alone (Mödinger & Redling 2004). Against the backdrop of manufacturing organizations, customized services delivered along with machines, devices, systems or plants are defined as product-supporting services (Mödinger & Redling 2004). The largest suppliers of product- service systems are the electrical (32%) and mechanical engineering industries (28%). Despite the enormous significance of services in today's economies and their high impact on competitive advantage (Mödinger & Redling 2004; Walter et al. 2010), the efficiency of service delivery is still neglected. Though information processing has been acknowledged as an instrument to realize services more efficiently (Platz 1980), for example by equipping the Technical Customer Services (TCS) with mobile devices (Rügge 2007), the full potential of information processing has not been realized up to now. With our design-oriented approach, we propose an approach for leveraging the efficiency of TCS by empowering the service technicians by mobile devices (Bowen & Lawler 1992). The theoretical underpinning of the concept is presented in (Blinn, Nüttgens 2010). In this paper, we focus on the practical assumptions which are introduced in the following section.

1.1. Basic assumptions and problem domain

An overview of the relevant flows of information and communication supporting TCS is illustrated in Figure 1. It illustrates the crucial partners of an extended value-adding chain (Walter et al. 2010) participating directly or indirectly in the product- supporting service provisioning. TCS belongs to the value-adding subprocess "customer service" and is further differentiated into office-based (teleservices or disposition) and field service (at client's site) from a holistic perspective. Partners directly adding value represent R&D, process engineering & manufacturing, warehousing and sales. Quality assurance and accounting/controlling indirectly influence all departments. By now, numerous highly specific application systems support the service technicians during their different maintenance activities (Rügge 2007). As the information systems work independently and store their data separately, the potential of the qualitative and quantitative information available is not fully used. Since the objects of maintenance become more and more complex and diversified at the same time, the TCS suffers from an information overload e.g. due to the size of manuals (Thomas et al. 2007). Subsequently, the negative effects of poorly integrated systems can be summarized as follows (Thomas et al. 2010):

1. Systems for mobile usage by the TCS at the customer site are not available at all or only in a restricted manner.
2. Subsystems are frequently isolated forcing the TCS to switch applications in a time-consuming and error-prone way.
3. Discontinuity of medium and application lead to redundant respectively faulty data entry.

4. Updating TCS information is costly and delays can cause wrong decisions of the TCS due to outdated information on-site.

According to the presented challenges, an adequate integration platform is required to link existing systems in order to meet the information demand identified (see Figure 1). Main aspects of this integrative hub are the determination of information requests and resulting needs, the search and provision of the needed information and the preparation and allocation for its use on dedicated devices. In the article at hand, a suitable architecture for realizing this integration platform is developed to support information exchange between the value-adding partners (Walter et al. 2010) and to meet the practical TCS requirements (cf. paragraph "Requirements for the System Architecture").

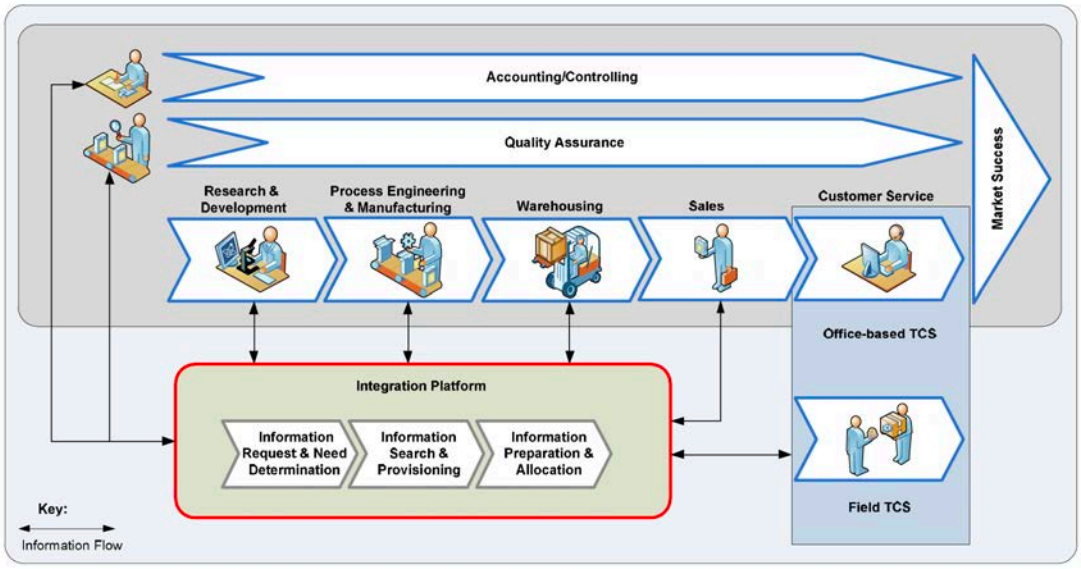


Figure 1: Integration Platform and Information Flows of the Enterprise

2. Information integration in TCS

2.1. Information Systems

An information technology-based support of the customer service processes is today provided for manifold, heterogeneous systems and plays an important role in practice. Nevertheless, type and scope of the components and sub-systems vary significantly. Thereby, some systems contain complex components of expert systems or knowledge management systems, while others merely include integrated documentations. The information system classes which are most frequently used in business practice are knowledge management systems, maintenance planning and control systems, condition monitoring systems/monitoring systems, diagnostic systems as well as parameterization systems (Thomas et al. 2010).

Knowledge Management Systems (KMS) are applied to store data about machines and to retrieve the data if needed. Furthermore, they help to optimize the TCS and are used for product development. The tremendous importance for the TCS is due to the severely growing complexity of technical machines on the one hand, and the increased requirements by the machine operator imposed on the TCS on the other hand (Weinrauch 2005). In this respect, the problem is that due to the semantic and structural heterogeneity of the data that has to be integrated – for instance, service mauals, repair guidelines, data sheets, spare part lists, best practice reports – KMS often represent stand-alone solutions and are not able to integrate all the necessary data. In addition, often, these systems cannot be accessed when the TCS is on-site. This complicates repair processes on the one hand and the analysis of data originating during the work on-site on the other hand. The latter could also be used for the improvement of the production or the products.

Condition monitoring systems/monitoring systems (CMS) are employed for the monitoring of machines. Such systems allow for the recording and evaluation of the machine condition, thereby providing for the generation of early diagnosis or the prediction of defects (Weinrauch 2005). Mostly, they play an important role in conjunction with teleservice solutions concerning machines and systems which are not constantly supervised by technical personnel.

Diagnostic systems are based on the data which is provided by condition monitoring systems. Their intention is to detect error causes independently or to support a system user during the search for such causes. On top of that, they assist the user as an advisory system (Thron et al. 2008). Due to the complexity of technical machines and products, especially in the automobile sector, diagnostic systems are frequently applied and often even prescribed (Weinrauch 2005). However, it is problematic that a huge amount of the data collected by the diagnostic systems cannot be used for the improvement of the production or the products as they cannot be accessed by the respective recipient in the production or the product development department.

Parameterization systems (PS) are used for the parameterization, i.e. the adjustment of machines. Merely by parameterization, errors and failures may be eliminated – provided that they are not caused by hardware problems. However, PS do not only support the TCS staff, but they can also support the machine or system operator with the adjustment of the machine. A problem in this respect is that the knowledge concerning the optimal parameters for a certain purpose often only exists in the minds of the service technicians and that it has only sparsely been externalized and formalized in the utilized knowledge management systems as PS and KMS are not linked with each other.

By means of a classification scheme for integrated information systems of the TCS, Thomas et al. (2010) examined 16 application systems. This was done by taking the aforementioned system classes into account. The study revealed that none of the offered systems covers all system classes. In addition, they are solely targeted – with a few exceptions – at the support of a single company department: the customer service. An operational support of the TCS is not provided by the majority of the systems. Likewise, there is a lack of expert systems that can support the employees during the decision-making process.

Up to now, especially the integration of further partners into the value chain has been neglected as well as a process-oriented assistance function that is complemented by expert system functionalities. The architecture which we systematically derive and unfold in the remainder of this paper is intended to fill these gaps as well as those identified in the section “basic assumptions and problem domain”. The presented requirements for the system architecture additionally have been validated by intensive discussions with a leading enterprise of the technical consumer durables industry.

2.2. Requirements for the System Architecture

In order to achieve an integrated supply of service information, an appropriate data and knowledge store is required. This data store forms the basis for realizing the functionalities of the information system which is to be created. Beyond the merely technical accessibility and usability of the data, also the requirements of the concrete situation and context where the data is used are of great importance. The TCS should be able to access relevant data when they are needed most urgently: when the technician is on-site at the customer's facility. In this situation, the TCS should have mobile access to the information enabled by appropriate devices (Thomas et al. 2007).

In the other direction, it should also be made possible that data which has been collected during the work of technicians on- site is used in other departments than the customer service department. The derivation and direct provisioning of aggregated data for planning purposes enables the production department to react more quickly to deficiencies related e.g. to the assembly of the products. Moreover, also the product engineering department can benefit from the derived information in such a way that the creation of new products is influenced by the insights distilled from the aggregated operative

service data. In this regard, statistics reflecting error-rates of components and assemblies can lead to the detection of potential product improvements or cost reductions.

Using an integrated system as it has been envisaged above and which spans the whole value creation chain, the measurement and assessment of TCS productivity should be enabled in the future. However, up to now neither consensus in regard to the meaning of the term *productivity* concerning service processes is reached, nor are there any widely agreed procedures to calculate this measure (Baumgärtner & Bienzeisler 2006).

The requirements implied in the above descriptions can be aggregated to the following:

(R1) Integration and transformation of heterogeneous data and information assets

(R2) Mobile access to service information

(R3) Derivation of data for planning purposes

(R4) Derivation of data for product engineering

(R5) Measurement and assessment of productivity

3. Architecture of the integration platform

Based on the given requirements in the previous section, the fundamental elements of the architecture are derived in this section. The derivation is accomplished systematically by considering the requirements (R1-R5).

3.1. Elements of the Architecture

An important element of the architecture (for a graphical representation, see Figure 2) is a centralized *data and knowledge base* (R1) serving as a basis for storing consolidated and consistent data and knowledge assets which are a prerequisite for realizing the functionalities of the new system. In doing so, the data of the already *existing application systems* should not merely be duplicated. Instead, they should be transformed and processed in such a way that new applications and usage scenarios are possible which have not been intended or even foreseen by the creators of the *existing application systems*. Hence, it is not sufficient to access the existing systems in an ad-hoc manner when a need occurs. Rather, a separate *data and knowledge base* for storing transformed and consolidated data assets is introduced thereby also removing possible performance bottlenecks which may arise accessing the *existing application systems*.

The process of integrating and transforming data is directly connected with the import of data from the *existing application systems*. In this way, a consistent *data and knowledge base* is enforced right from the start when the data and information are imported into the system. In addition, methods and technologies developed in the realm of the Artificial Intelligence (AI) discipline such as description logics, rules and approaches of information extraction are added to the subsystem *semantic data integration and processing*. This subsystem is used to systematically extract the information contained within the imported data.

The *TCS assistance system* provides the services of the information system to the employees of the TCS department. The services can be accessed either by *mobile clients* (R2) or by *stationary computers* such as workstations. The modalities and functionalities for searching and displaying information thereby have to be adjusted to the demands of the service technicians and to the requirements of the usage scenario. They might encompass approaches for visual exploration and search as well as leveraging strong problem solving knowledge achieved by embedding functionalities of expert systems.

The integration platform moreover has to provide *basic services for collaboration* in order to enable and augment networking and exchange of experiences and best practices among the service technicians. To boost the collaboration, services such as discussion groups, comments as well as tags and ratings for content assessment are necessary. The user generated data gathered by the collaborative

features is also stored in the central *data and knowledge base*. Combined with the features of the subsystem for *semantic data integration and processing*, the aggregated user generated content can be used to derive new facts concerning the objects already represented in the *data and knowledge base*. As an example, an added fact might be of this form: "The repair manual *x* is used in 80% of the cases for successfully repairing defect *y*". These facts derived e.g. from user ratings can be used in turn to improve the recommendations and suggestions given by the *TCS assistance system*.

Besides the direct support of the TCS by the *integration platform*, other departments should also benefit from the platform in such a way that relevant feedback and reports are generated which can be accessed by demanding departments. Therefore, a subsystem is necessary providing *semantic data analysis and export* in order to fulfill the specified requirements (R3-R5).

3.2. Structure of the Architecture

As a fundamental paradigm, the client/server architecture has been selected as this architectural style is already used in the realm of process-oriented systems in TCS (Schlicker & Leinenbach 2010). Architectural concepts which are more geared towards flexibility and the loose coupling and exchangeability of components such as the Service Oriented Architecture paradigm are less suited. This is the case as, contrary to the notion of loose coupling, the subsystems of our proposed architecture strictly depend on each other. Another architectural concept would be the architecture of a distributed system such as a server cloud or a server grid. However, distributed systems emphasize aspects such as scalability and load distribution which are of less importance as our main interest is creating an architecture for supporting the TCS of single companies.

The main elements of the architecture are the *integration server* and the *mobile client* (PDA, laptop or other devices) of the TCS. The *integration server* receives data from the *existing application systems* as well as from the customer service, either via the *mobile client* or by entering the data directly e.g. from a *stationary computer*. In the opposite direction, the *integration server* also delivers integrated and transformed data to serve the various information demands not only from the TCS either via a *mobile client* or a *stationary computer*.

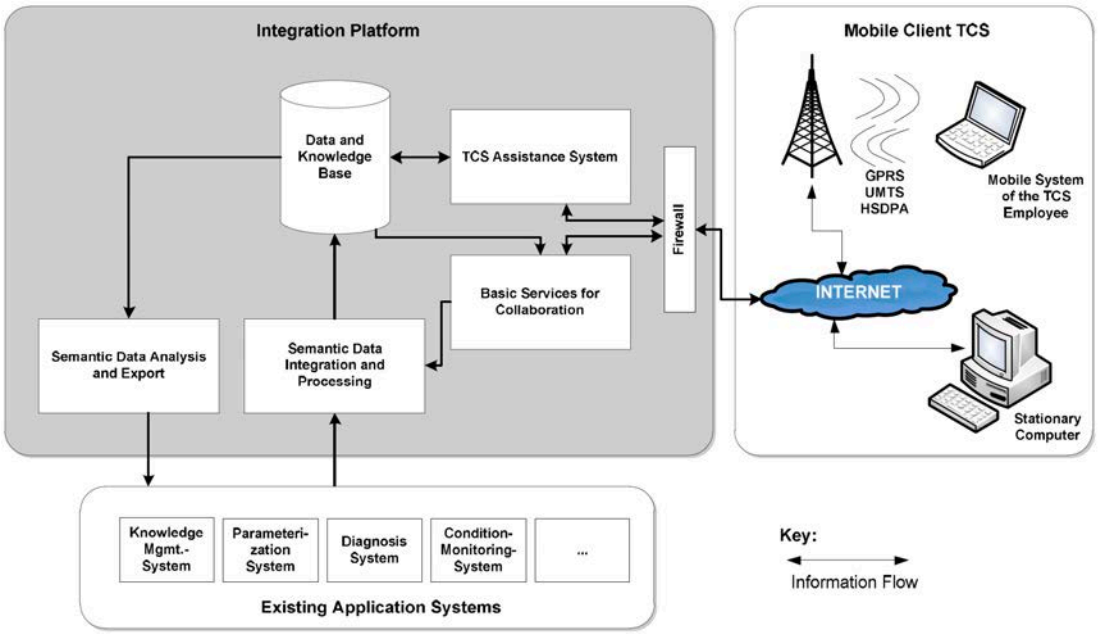


Figure 2: Architecture of an integration platform supporting the TCS

The *integration server* consists of the following components:

- Basic services for collaboration,
- TCS assistance system,
- Data and knowledge base,
- Semantic data integration and processing,
- Semantic data analysis and export.

The subsystems interacting directly with the *mobile client* are thereby the *basic services for collaboration* as well as the *TCS assistance system*. The employee accesses these systems to both receive the required information and maintain or extend the data in the system (e.g. to supplement error codes with detailed descriptions). The *TCS assistance system* can add such newly created facts which result from its usage e.g. on-site at the customer's facility directly to the *data and knowledge base*.

In contrast, data created by the usage of the *basic services for collaboration* are added to the *data and knowledge base* by additionally passing the *semantic data integration and processing* subsystem. With this additional processing of data, unstructured texts such as they are present in discussion systems, tags or ratings can be transformed and pre-processed in order to make them more valuable and usable by the *TCS assistance system*. Examples for such processing steps would be the extraction of information from unstructured texts or the aggregation of tag and rating information. Additionally, the *semantic data integration and processing* subsystem serves to import and extract structured and unstructured data residing in the *existing application systems*.

The *semantic data analysis and export* subsystem is based on the integrated *data and knowledge base* and is used to generate reports for other departments of the enterprise. It may also be used to generate data for use in other application systems.

To sum up the description of the architecture, the developed architecture provides a generic blueprint for enterprises with TCS departments facing the problems we have described in the requirements section. On account of the prominent role of the *data and knowledge base*, methods and technologies focusing the input and output of data are of significant importance in order to put the architecture to work in practice. We hence elaborate on semantic data integration in the next section.

4. Semantic data integration

Semantic methods and technologies play a vital role in regard to the proposed architecture as they enable to unveil the information contained in (unstructured) documents or that are locked in structurally heterogeneous data assets. The ultimate goal is to provide one consolidated view encompassing the data of existing application systems as well as the data of documents such as repairing guides, manuals, data sheets etc. This integrated data should be usable e.g. for querying or reporting via a unique interface. From a technical point of view, the data and information assets which should be integrated can be characterized in respect to the degree of their structuredness as unstructured, semi-structured or structured. In the following, we describe methods and technologies for structured and unstructured data – semi-structured data can be processed by combining methods and technologies of these two areas.

4.1. Integration of Unstructured Data

In order to integrate and process unstructured data, robust methods for the extraction of partial structures and their contents are required. Examples of unstructured data are manuals, repairing guides as well as informally described experiences or best practices. The majority of unstructured information is thus textual content which is amenable to text processing and extraction tools. Text extraction enables e.g. to recognize and index the technical procedures suggested in a repair manual or corrective maintenance guide and to catalog these procedures e.g. by involved spare parts or components.

Whereas commercial offerings for text extraction such as the *SemanticHacker API* often confine themselves to recognize only a few information units such as characteristic keywords or named entities, tools originating from a scientific background offer advanced methods to extract structures such as ontologies from texts (Maedche 2002; Haase & Völker 2005).

4.2. Integration of Structured Data

The integration of structured data can be resolved by the mapping of heterogeneous schemata describing the data. Approaches to schema matching (Shvaiko & Euzenat 2005) support the user in mapping elements of two or more different schemas onto each other. The notion of "schema" thereby is interpreted in a wide sense comprising also database schemas, xml schemas, taxonomies, ontologies as well as other structures such as controlled vocabularies. A general overview over schema matching tools is provided by (Do et al. 2002). At present, commercial tools such as the *BizTalk Mapper* from Microsoft, *MapForce* from Altova or *Stylus Studio* of the correspondent enterprise support the user mainly in creating mappings manually. Of particular relevance in respect to the *integration platform* for the TCS are tools that support a wide variety of schema languages. An example of such a tool is *COMA++* (Aumueller et al. 2005) supporting XML schemas as well as ontologies and relational database schemas. Another tool, *XBenchMatch*, explicitly serves as a benchmarking system for comparing the quality and speed of different mapping approaches (Duchateau 2007) and therefore can be used to evaluate approaches for structured data integration.

Due to a limited time budget of the TCS employees and in order to increase the acceptance of the newly created information system, approaches increasing the level of automation in creating mappings have to be considered. These approaches operate on the basis of a set of input mappings (examples) and/or use machine processable background knowledge (Madhavan et al. 2001). In this direction, it should also be investigated if methods and technologies for the mapping, merging or alignment of formal ontologies (Hameed et al. 2004) can be leveraged in the TCS context. Use cases for such approaches are not only the integration of heterogeneous schemata, but also the integration of the structures resulting from the extraction of unstructured data (cf. previous section). A tool for ontology-based schema matching is for example *Chimaera* (McGuinness et al. 2000). The tool supports the construction of a global ontology from different partial ontologies as well as the analysis of the resulting schema or ontology. As a middle ground between manual mapping and fully automated procedures, some tools also allow for an interactive mapping such as *PROMT* (Noy & Musen 2003).

5. Use case

In this section, a simplified use case is used to illustrate how an information system on the basis of the above architecture can support TCS and the corresponding organization in general. For this purpose, the repair of a malfunctioning forklift truck serves as a practical use case.

In order to enable TCS employees to submit on-site requests to the system, it has to provide the relevant data. Initially, the operating instructions, manuals etc. of all components (engine, hydraulic system etc.) have to be gathered and to be imported using the *semantic data integration and processing* module. The *TCS assistance system* could use that data subsequently to support the technician in the repair process. Resources already stored in the *knowledge base* can be accessed due to the semantic linkage of related terms (e.g. repair reports of different engine types, potentially providing transferable solutions).

Now, the employee can use the *TCS assistance system* to submit a request concerning the malfunctions occurred. Assume, for instance, there is a defect in the hydraulic system. First of all, the assistance system queries the data and knowledge base and returns a solution proposal. If it does not fit the underlying problem exactly, the TCS employee has two options. On the one hand, he or she can extend the search to semantically similar topics. A hereby found result could then be used by the *TCS assistance system* to autonomously improve retrieval. On the other hand, the technician has the pos-

sibility to add newly found solution strategies to the database or to participate in discussions on (partially) unsolved problems. This corresponding functionality is part of the *basic services for collaboration*. Again, the retained, unstructured data are processed by semantic methods prior to database storage.

Finally, other departments of the organization could use the obtained data for analysis and reporting purposes by stating structured request. In this way, semantic data analysis allows for inferences on contextual error frequencies for instance. A defect encountered among all components produced on the same machine can therefore trigger an appropriate revision by the production department.

6. Conclusion

The presented architecture has been developed considering the requirements described in the requirements section. An essential merit of the proposed architecture is to direct the implementation of a corresponding information system and as a consequence enabling the integration of the different systems used in the TCS (R1). Further, the architecture reflects both information supply of the service technicians when they are on-site at the customer's facility (R2) and information production by the service technicians captured by collaboration services. Applying this architecture, not only the needs for information of the TCS can be satisfied but also the needs for information of other enterprise departments (R3-R4). In this way, the basis for an evaluation of the productivity of the service processes of the TCS is achieved (R5).

The independent data and knowledge constituting an essential element of the integration platform inevitably leads to the storage of redundant data. However, this disadvantage is counterbalanced by the fact that operative systems are unburdened from frequent data access and from being intertwined in numerous interfaces. Similar considerations lead also to separate data stores in the realm of data warehousing. Regarding the proposed architecture, a separate data store also offers new possibilities for the purposeful structuring and organization of the data fostering their later use e.g. by mobile devices.

Finally, the presented architecture has been heavily influenced by an intensive exchange of ideas with a leading enterprise of the technical consumer durables industry in the context of the research project EMOTEC funded by the BMBF. The architecture is currently applied in the project and the integration platform is under active development. In the future, we will further evaluate the architecture proposed in this paper and identify critical success factors for its application.

7. Literature

1. Aumueller, D., Do, H. H., Massmann, S. and Rahm, E. (2005) Schema and ontology matching with COMA++, in Proc. of the 2005 ACM SIGMOD, ACM, New York, 906–908.
2. Baumgärtner, M. and Bienzeisler, B. (2006) Dienstleistungsproduktivität – Konzeptionelle Grundlagen am Beispiel interaktiver Dienstleistungen, Fraunhofer IRB, Stuttgart.
3. Blinn, N.; Nüttgens, M.: Empowering technical customer services with intelligent mobile applications: a contingency theory-based approach, in: Proceedings of the IFIP 8.2 2010 Pre-ICIS Workshop, Working Papers on Information Systems, 10 (107)
4. Bowen, D. and Lawler, E (1992) "The empowerment of service workers: what, why, how, and when," Sloan management review 33 (3), pp 31-39.
5. Do, H. H., Melnik, S. and Rahm, E. (2002) Comparison of schema matching evaluations, in Proc. of NODe 2002, Erfurt, Germany, Springer, Berlin, 221–237.
6. Duchateau, F., Bellahsène, Z. and Hunt, E. (2007) XBenchMatch: a benchmark for XML schema matching tools, in Proc. of the 33rd internat. Conf. on Very Large Data Bases, Vienna, Austria, VLDB Endowment, 1318–1321.
7. Haase, P. and Völker, J. (2005) Ontology learning and reasoning – dealing with uncertainty and inconsistency, in Proc. of URSW, Galway, Ireland, Springer, Berlin, 45–55.
8. Hameed, A., Preece, A. and Sleeman, D. (2004) Ontology Reconciliation, in Shadbolt, N. and O'Hara, K. (Eds.) AKT – Advanced Knowledge Technologies, Selected Papers 2004, AKT, Aberdeen, Scotland, 169–190.
9. Karapidis, A. (2005) Service Management in Production Companies, in Zülch, G., Jagdev H. S. and Stock, P. (Eds.) Integrating Human Aspects in Production Management, IFIP 160, Springer, Boston, MA, 375–385.
10. Madhavan, J., Bernstein, P. A. and Rahm E. (2001) Generic Schema Matching with Cupid, in Proc. of the 27th VLDB Conference, Roma, Italy, Morgan Kaufmann, Orlando, FL, USA, 49–58.
11. Maedche, A. (2002) Ontology learning for the semantic web, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
12. McGuinness, D. L., Fikes, R., Rice, J. and Wilder, S. (2000) The Chimaera ontology environment, in Proc. of AAAI 2000, Austin, Texas, AAAI Press, Menlo Park, CA, USA, 198–200.
13. Mödinger, P. and Redling, B. (2004) Produktbegleitende Dienstleistungen im Industrie- und Dienstleistungssektor im Jahr 2002, in Wirtschaft und Statistik, Statistisches Bundesamt, Hrsg. Wiesbaden, 1408–1413.
14. Noy, N. F. and Musen, M. A. (2003) The PROMPT suite: interactive tools for ontology merging and mapping, Int. Journal of Human-Computer Studies 59, 6, 983–1024.
15. Platz, H. P. (1980): Produktivitätspotential, IBM-Nachrichten 30, 25–31.
16. Rai, A. and Sambamurthy, V. (2006) Editorial Notes – The Growth of Interest in Service Management: Opportunities for Information Systems Scholars, Information Systems Research, 17, 4, 327–331.
17. Rügge, I. (2007) Mobile Solutions. Einsatzpotenziale, Nutzungsprobleme und Lösungsansätze, Dissertation, Universität Bremen, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.
18. Schlicker, M. and Leinenbach, S. (2010) Das INTERACTIVE-Serviceportal, in Thomas, O., Loos P. and Nüttgens, M. (Eds.) Hybride Wertschöpfung. Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst, Springer, Heidelberg, 236–258.
19. Shvaiko, P. and Euzenat, J. (2005) A survey of schema-based matching approaches, J. on Data Semantics IV, 146–171.

20. Thomas, O., Krumeich, J. and Fellmann, M. (2010) Integrierte Informationssysteme zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen, in Thomas, O., Loos, P. and Nüttgens, M. (Eds.) Hybride Wertschöpfung. Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst, Springer, Heidelberg, 179– 235.
21. Thomas, O., Walter, P., Loos, P., Schlicker, M. and Nüttgens, M. (2007) Mobile Technologies for Efficient Service Processes: A case study in the German Machine and Plant Construction Industry, in Proc. AMCIS 2007, Keystone, CO, Curran, Red Hook, NY.
22. Thron, M., Bangemann, T. and Suchold, N. (2008) WISA – ein modulares wissensbasiertes System für die Maschinen- und Anlagendiagnose. http://www.process.vogel.de/whitepapers/downloads/8904/ (accessed 02.02.2009).
23. Walter, P., Blinn, N., Thomas, O. and Schlicker, M., (2010) IT-based Product-Service Systems as Enabler for Value- adding partnerships: A Heating Industry Case Study, in Alt, R., Fähnrich, K.-P. and Franczyk, B. (Eds.): Proc. of ISSS 2009, Leipzig, Germany, Logos, Berlin, 281–294.
24. Weinrauch, M. (2005) Wissensmanagement im technischen Service. Gabler, Wiesbaden.

Beitrag 9: Apps im Technischen Kundendienst – Integration und Anwendung mobiler Business Apps

Titel	Apps im Technischen Kundendienst – Integration und Anwendung mobiler Business Apps
Autor	Schlicker Michael
Publikationsorgan	Fachzeitschrift für Information Management und Consulting 2012
Ranking	WKWI-Ranking : - VHB-Jourqual 3 : -
Status	Veröffentlicht
Bibliografische Information	Schlicker, M. (2012): Apps im Technischen Kundendienst – Integration und Anwendung mobiler Business Apps. In: IM – Fachzeitschrift für Information Management und Consulting, 27. Jahrgang, Heft 1/2012. Saarbrücken. IMC AG, S. 38-44.

Apps im Technischen Kundendienst
Integration und Anwendungen mobiler Business Apps

Michael Schlicker, Interactive Software Solutions GmbH

Unternehmen sehen sich heute lokal und global einem hohen Wettbewerbsdruck ausgesetzt. Zukünftige Wertschöpfungsszenarien erfordern Lösungen, die Produkte und Dienstleistungen integrieren. Unter Anwendung aktueller Entwicklungen der mobilen IKT-Technologien wird am Beispiel des Technischen Kundendienstes im Maschinen- und Anlagenbau dargestellt, wie durch die Nutzung mobiler Business Applikationen (MBA) wertvolles Potenzial in der gesamten unternehmerischen Wertschöpfungskette realisiert werden kann.

1. Mobile IKT als Treiber neuer Geschäftsmodelle

Der stetige Ausbau breitbandiger Mobilfunknetze und die Entwicklungen zu immer leistungsfähigeren mobilen Endgeräten sorgen dafür, dass sich der Mobilfunk zu einem innovatorischen Leitmedium entwickelt, mit dessen Hilfe sich mobile Mehrwerte realisieren lassen, die weit über die Möglichkeiten der stationären Internetnutzung hinausgehen. Die Entwicklungen zur mobilen Nutzung der IKT- Technologie erlauben die Realisierung vollkommen neuer Geschäftsmodelle, in denen Wertschöpfungsketten miteinander verbunden werden, die bislang getrennt waren. Expertenbefragungen zeigen, dass in den kommenden drei Jahren mobile Business- Lösungen zunehmend zur Unterstützung von Geschäftsprozessen in den Bereichen Kundenservice und (81%), Wartung beziehungsweise Instandsetzung (78%) und bei der Auftragsabwicklung eingesetzt werden [1].



Bildnachweis: Fotolia

Aktuelle Forschungsarbeiten der Wirtschaftsinformatik untersuchen, inwieweit aus diesen Entwicklungen Mobile Business Apps abgeleitet werden können, die zur Schaffung von Wettbewerbsvorteilen in

produzierenden Unternehmen beitragen [2]. Denn in zunehmend gesättigten Märkten können Hersteller von Sachgütern kaum noch Wettbewerbsvorteile über den Preis der Sachgüter erlangen. Als Differenzierungsmerkmal gegenüber Wettbewerbern wird daher den produktbegleitenden Dienstleistungen ein hohes wertschöpfendes Potenzial zugeschrieben [3].

Produktbegleitende Dienstleistungen in Industrieunternehmen beziehungsweise im verarbeitenden Gewerbe sind Tätigkeiten und Leistungen, die im Zusammenhang mit Maschinen, Geräten, Systemen und Anlagen erbracht werden und dem Anwender erst deren spezifische Nutzung ermöglichen [4]. Lag 1997 der Anteil produktbegleitender Dienstleistungen in diesen Branchen im Mittel noch bei 9,6% des Unternehmensumsatzes, so stieg dieser Anteil im Jahre 2007 auf 23,3% [5]. Bei einigen Unternehmen wird heute schon fast die Hälfte des Umsatzes über produktbegleitende Dienstleistungen erwirtschaftet.

Produkte und produktbegleitende Dienstleistungen werden zunehmend ganzheitlich betrachtet. Derartige Systeme werden dann unter anderem als Product Service Systems (PSS) bezeichnet [6]. Diese können so gestaltet sein, dass der Kunde nicht mehr zwischen den einzelnen Komponenten des materiellen Produktes und des immateriellen Dienstleistungsbestandteils unterscheidet. Es entstehen neuartige Geschäftsmodelle, bei denen der Kunde lediglich den aus diesen Systemen hervorgehenden Output zahlt.

2. Hohe wertschöpfende Bedeutung des TKD

Die hohe Bedeutung des Technischen Kundendiensts (TKD) ergibt sich aus seinem hohen Anteil an produktbegleitenden Dienstleistungen und dem hohen Arbeitsanteil während der Nutzung eines PSS. Mit einem Umsatzanteil von ca. 54% steuert der TKD den größten Anteil an der Wertschöpfung produktbegleitender Dienstleistungen bei. Andere Dienstleistungen, wie beispielsweise Planungs- und Projektierungsdienstleistungen (18,7%), Softwareentwicklung (7,5%) oder Schulung, nehmen

– bewertet nach ihrem Umsatzanteil – eine untergeordnete Rolle ein [4].

Am idealtypischen Lebenszyklusmodell eines PSS, wie Abbildung 1 zeigt, lässt sich die Bedeutung des TKD über die Nutzungszeit darstellen. Die Grafik skizziert hierbei die unterschiedlichen Phasen eines PSS (Ideenfindung, Vermarktung, Erbringung), differenziert nach Sach- und Dienstleitungsanteil und zeigt die für die TKD-Betrachtung relevanten Aufwands- und Ertragskurven. In Kurve A wird der Planungsaufwand abgebildet. In Kurve B werden die Aufwände zur Realisierung der Ersatzteilproduktion beschrieben, Kurve C steht für die Erträge aus der Vermarktung. In Kurve D sind die Garantie- und Kulanzleistungen zusammengefasst. Die Erträge der Montage sind in Kurve E visualisiert. Kurve F beschreibt die möglichen Erträge aus Reparaturen und Instandsetzungen und Kurve G zeichnet die Erträge aus den Wartungen und Inspektionen nach. Mit der Auslieferung des ersten Produktes beginnt die After-Sales-Phase. Innerhalb dieser Phase werden die Arbeiten des TKD subsumiert. Der Verlauf einer jeden Kurve ist stark vom jeweils betrachteten PSS abhängig [8] und wird sehr stark durch die Produktivität der in den jeweiligen Phasen agierenden Wertschöpfungspartner bestimmt. Fehlerhafte Serviceprozesse im TKD oder das nicht rechtzeitige Erkennen von Produktfehlern reduzieren drastisch die positiven Verläufe der genannten Ertragskurven. Serviceprozesse im TKD oder das nicht rechtzeitige Erkennen von Produktfehlern reduzieren drastisch die positiven Verläufe der genannten Ertragskurven. Die Zeiträume der Erbringungsphasen von Sach- und Dienstleistungsanteil unterscheiden sich zwar von Produkt zu Produkt, häufig übersteigt die Nutzung eines PSS die Produktion des Sachleistungsanteils aber um ein Vielfaches und bedingt dadurch die Bedeutung des TKD an der Gesamtwertschöpfung.

Kurz und bündig:

Mobile Business Apps (MBA) werden zunehmend Mehrwerte in den Unternehmen generieren, die weit über diejenigen der stationären Internetnutzung hinausgehen. In neuartigen Geschäftsmodellen unterstützen sie den für Industrieunternehmen so wichtigen Bereich produktbegleitender Dienstleis-

tungen des Technischen Kundendienstes (TKD). Sie leisten damit einen wesentlichen Wertschöpfungsbeitrag. Voraussetzung ist die Integration in bestehende Systemlandschaften, eine Einbettung in die Geschäftsmodelle und Prozesse und eine praxistaugliche Nutzung.

Stichworte: Mobile Business App, Product Service Systems (PSS), mobiles interaktives Serviceportal, Technischer Kundendienst (TKD), Platform as a Service (PaaS).

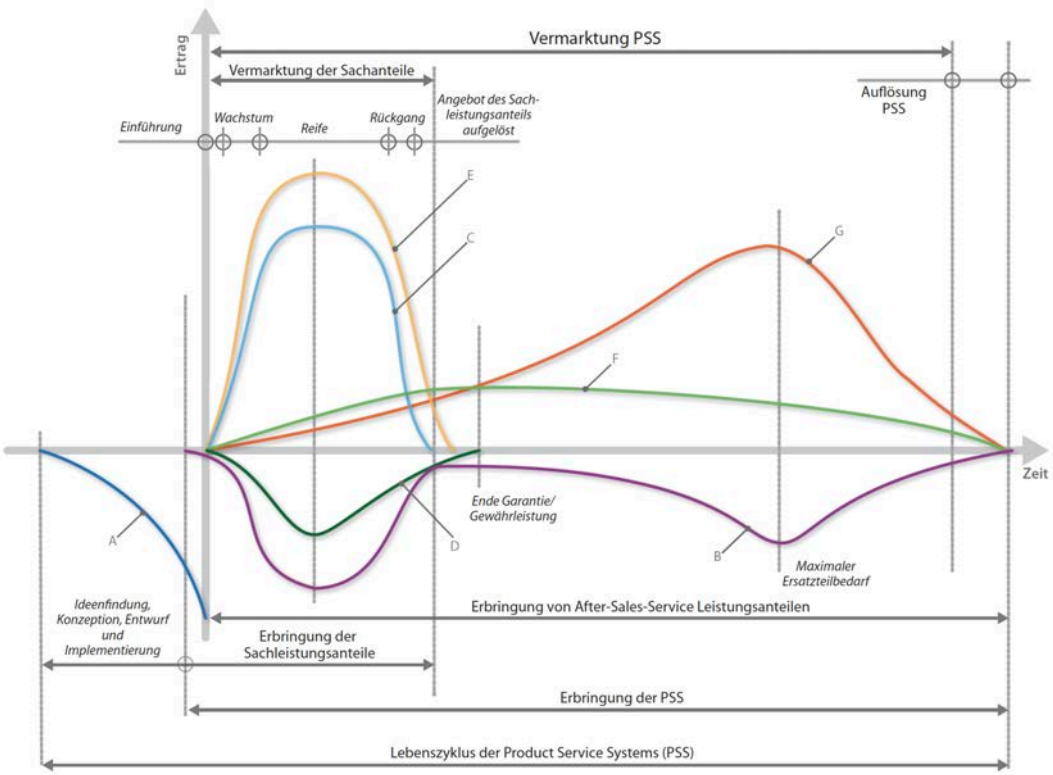


Abbildung 1: Lebenszyklus eines PSS in Anlehnung an [7] und [8]

3. Herausforderung Informationsaustausch

Hinsichtlich Steigerung von Produktivität und Wertschöpfung über den TKD bildet der Informationsaustausch zwischen den einzelnen Wertschöpfungspartnern einen kritischen Erfolgsfaktor, insbesondere vor dem Hintergrund, dass Produkte und die damit verbundenen produktbegleitenden Dienstleistungen sowohl funktions- als auch prozesstechnisch immer komplexer und variantenreicher werden.

Der Servicetechniker muss vor Ort beim Kunden „im Alleingang“ sach- und fachgerechte Leistungen auf einem hohen technischen Niveau erbringen. Er ist verantwortlich für die korrekte Verrichtung der Arbeit, die Identifikation benötigter Ersatzteile beziehungsweise deren Beschaffung und die sichere Funktion der komplexen Produkte und Anlagen. Eine informationstechnische Unterstützung von Kundendienstprozessen ist daher zwingend erforderlich. Informationen zur Unterstützung des TKD stehen in vielfältigen Systemen zur Verfügung [9]. Beispielsweise sind in ERP-Systemen Planungsdaten unterschiedlicher Art hinterlegt. CRM-Systeme verfügen über Daten, anhand derer Angebotsprozesse gestaltet werden können. Instandhaltungs- Planungs-Systeme (IPS) unterstützen das Instandhaltungsmanagement. Wissensmanagementsysteme (WMS) speichern Daten über Anlagen, um diese situationsgerecht abrufen zu können. Condition-Monitoring-Systeme (CMS) werden zur Überwachung von Anlagen eingesetzt. Diagnosesysteme bauen auf den Daten auf, die Condition-Monitoring-Systeme liefern. Sie sollen Fehlerursachen selbständig feststellen oder einen Systembenutzer bei der Suche danach unterstützen. Parametrisierungssysteme (PS) dienen der Einstellung von Maschinen. Zwar gibt es Lösungs-

ansätze, um die Daten an zentralen Stellen zusammenzuführen (Remote-Services), im Kontext der mobilen Informationsversorgung im Technischen Kundendienst lassen sich jedoch folgende Probleme feststellen:

- Daten aus den Teilsystemen stehen zur mobilen Nutzung durch den TKD vor Ort beim Kunden nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung.
- Die nutzbaren Teilsysteme existieren vielfach als Insellösungen, was den TKD-Techniker zu zeitaufwändigen und fehleranfälligen Wechseln zwischen den Anwendungssystemen zwingt.
- Die Medien- und Anwendungsbrüche führen zu redundanter und fehleranfälliger Dateneingabe.
- Die Informationsversorgung erfolgt statisch (CD-ROM, papierbasiert)
- Die im TKD generierten Feedbackinformationen stehen nicht in adäquater Form an den relevanten Stellen im Unternehmen zur Verfügung.

4. Integrations- und Anwendungskriterien einer MBA

Mobile Business Apps (MBA) können dazu beitragen, dass diese beschriebenen Problemstellungen reduziert oder gar beseitigt werden. Eine App ist eine mobile Anwendung, die direkt auf Internet-Services und Informationen zugreift und über eine hohe Komfortfunktionalität verfügt [1]. Um die damit gewünschte Produktivitätssteigerungen zu erzielen, sind folgende wesentliche Aspekte zu beachten: (1) die Integration der Teilsysteme, (2) die tiefe Einbettung in Geschäftsmodelle und in die darin zu gestaltenden Prozesse und (3) die Beachtung von Akzeptanzkriterien bei der Gestaltung der MBA- Gesamtlösung.

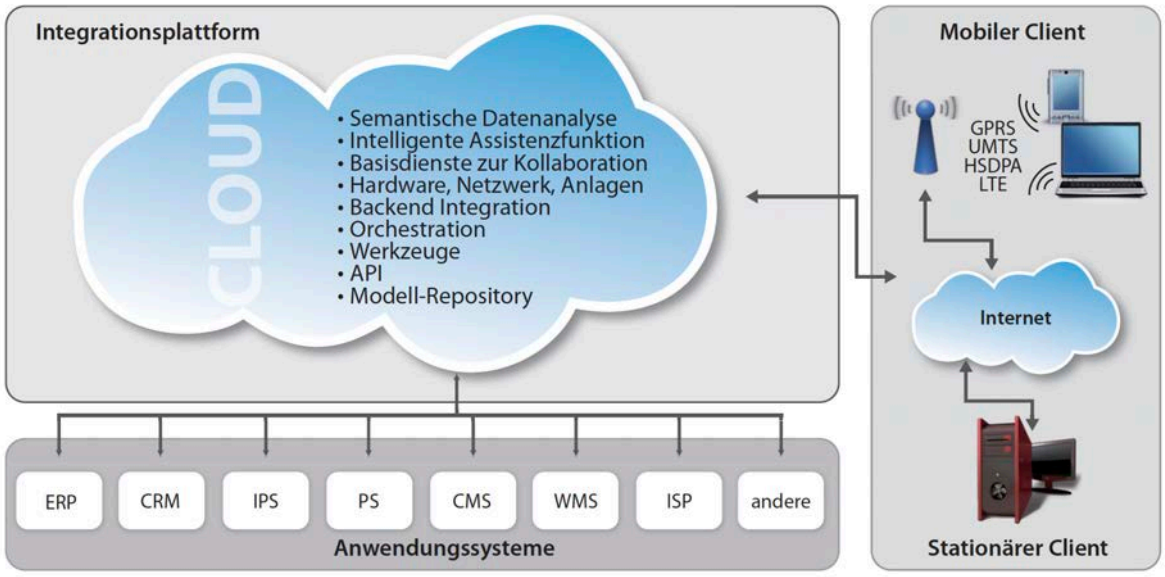


Abbildung 2: Integration von Daten zur Bereitstellung in MBA

5. Systemintegration

Zur Realisierung der Integration der von den Teilsystemen verwendeten oder erzeugten Daten bieten aktuelle Lösungsansätze und Technologien im Umfeld des Cloud Computing interessante Lösungsansätze. Hierbei lassen sich unterschiedliche Konzepte und Geschäftsmodelle differenzieren: (1) Infrastructure as-a-Service (IaaS), (2) Software-as-a-Service (SaaS), (3) Platform-as-a-Service (PaaS). Jedes dieser Konzepte erfordert die Umsetzung geeigneter Geschäftsmodelle [10].

Abbildung 2 beschreibt ein mögliches Integrationsszenario am Beispiel einer PaaS-Lösung. Diese stellt selbst ein PSS dar. In dem skizzierten Beispiel werden mittels einer geeigneten Integrationsplattform die heterogenen und dezentral verorteten Daten zusammengeführt, aufbereitet und für die jeweiligen Wertschöpfungspartner zur Verfügung gestellt. Eine möglichst große Unabhängigkeit von derzeit im Markt befindlichen technischen Plattformen wird hierbei von den Unternehmen als wichtiges Auswahlkriterium genannt [1].

6. Einbettung in Geschäftsmodelle und Prozesse

In den wenigsten Fällen erbringen Unternehmen die zur Gesamtwertschöpfung erforderlichen Teilprozesse alleine. Vielmehr konzentrieren sich die Unternehmen auf bestimmte Wertschöpfungsprozesse die sie selbst ausführen und verbinden die anderen synergetisch mit den Wertschöpfungsprozessen kooperierender Partner, die in unterschiedlichen kollaborativen Geschäftsmodellen, Prozessen und Rollen realisiert werden. Die Gestaltung der erforderlichen Geschäftsmodelle und Prozesse kann erfolgen anhand: (1) Identifizierung der Geschäftspartner und deren Rollen, (2) Festlegung der Wertschöpfungsketten und Prozesse, (3) Identifikation der Kooperationen und (4) Gestaltung der Erlösmodelle [8]. Im Rahmen des nachfolgend beschriebenen Anwendungsbeispiels sind die Akteure unter anderem der PaaS-Betreiber, weitere Dienstleister (zum Beispiel Software-Ersteller, Service-Engineering Dienstleister) und der Kunde. Innerhalb der Wertschöpfungspartnerschaften im TKD wird zwischen internen Organisationseinheiten (Werkskundendienst) und externen Partnern differenziert, was hinsichtlich der auszutauschenden Informationen in der Systemgestaltung beachtet werden muss.

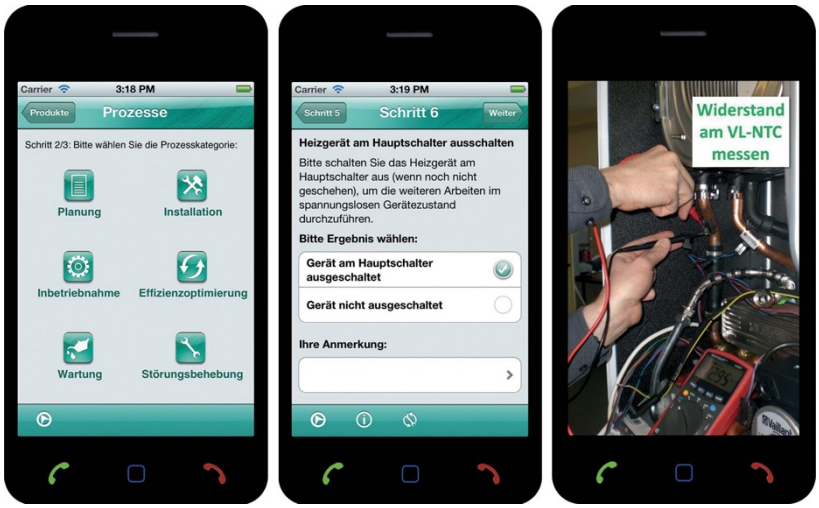


Abbildung 3: Interaktives mobiles Serviceportal auf einem Smartphone (Ausschnitt)

7. Akzeptanzkriterien Mobiler Business Apps

Um eine möglichst hohe Akzeptanz und eine kontinuierliche Nutzung von mobilen Lösungen im TKD zu gewährleisten, ist zunächst eine einfache Integration mobiler Lösungen in unterschiedliche IT-Infrastrukturen zu gewährleisten [1]. Um die erforderliche Vertraulichkeit, Integrität und Authentizität im kollaborativen Informationsaustausch abbilden zu können, muss eine MBA über flexibel zu konfigurierende Sicherheitssysteme verfügen. Wichtig ist weiterhin, die benötigten Systeme hochverfügbar auszuführen, um in zeitkritischen Abläufen erforderliche Daten rechtzeitig und korrekt zur Verfügung zu stellen (zum Beispiel hohe Zugriffsrate, unzureichende Mobilfunknetze). Eine einfache Bedienung der MBA muss gewährleistet sein, damit die eine kontinuierliche Wahrnehmung der Arbeitsaufgabe gefördert und damit die Arbeits- und Prozesssicherheit erhöht wird.

8. Anwendungsbeispiel

Viele Instandhaltungsobjekte im TKD sind immobil und können nicht so einfach wie ein Auto in eine Werkstatt gebracht werden. Der Servicetechniker ist auf eine adäquate Informationsversorgung angewiesen. Vor Ort fehlt jedoch in der Regel die erforderliche IT-Infrastruktur, um Serviceinformationen abzurufen. In diesem Anwendungsbeispiel wird eine MBA beschrieben, die den mobilen Bestandteil eines integrierten Informationssystems als interaktives mobiles Serviceportal darstellt, zum umfassenden Management von Serviceinformationen im TKD. Damit wird es möglich, den TKD ortsunabhängig, mithilfe mobiler Endgeräte unterschiedlicher Art, prozessorientiert und multimedial mit erforderlichen Kundendaten und relevantem Servicewissen zu versorgen und die Ergebnisse der Instandhaltungsarbeiten an die relevanten Wertschöpfungspartner zurückzumelden.

Zunächst wird hierfür in Expertenteams nach einer eigens dafür entwickelten Methodik und darauf aufbauender IT-Werkzeuge relevantes Servicewissen konstruiert und über die Integrationsplattform in der Cloud den Servicetechnikern zur Verfügung gestellt. Im Bedarfsfall meldet sich der Servicetechniker am System an. Die Server- und Middleware- Technologie sorgen dafür, dass jedem zugangsberechtigten mobilen Client die Serviceinformationen zu jeder Zeit performant, sicher und kostengünstig zur Verfügung gestellt werden. Nur während der wenige Sekunden dauernden Datenübertragung – vom Server zu den mobilen Endgeräten und später zurück – ist eine Verbindung zu den Mobilfunknetzen (GPRS, EDGE, UMTS, HSDPA oder LTE) erforderlich. Die Serviceinformationen werden komplett auf das mobile Endgerät geladen und im Offline-Modus genutzt. So ist gewährleistet, dass die Anwendung auch in mobilfunkfreien Zonen (zum Beispiel Keller oder Maschinenhalle) genutzt werden kann. Um Missbrauch zu vermeiden, werden die Daten nicht dauerhaft auf dem mobilen Endgerät gespeichert, sondern nach Abschluss der Arbeiten gelöscht.

Abbildung 3 zeigt am Beispiel eines Smartphones, wie die konstruierten Serviceinformationen in einer für den Servicetechniker verständlichen Form auf dem mobilen Endgerät dargestellt werden können. Die Anzeige der Informationen passt sich dem Informationsbedarf des Servicetechnikers an. Ausgehend von der Auswahl des zu bearbeitenden Serviceprozesses werden zwei Informationsebenen unterschieden. Auf der Prozessebene wird die Reihenfolge der zu bearbeitenden Arbeitsschritte vom System vorgeschlagen und in einer Kurzbeschreibung erläutert. Anhand der Auswahl eines festgestellten Ergebnisses wird der weitere Verlauf des Serviceprozesses gesteuert. Reichen die Kenntnisse zur Umsetzung eines Arbeitsschrittes nicht aus, stehen auf einer zweiten Informationsebene Zusatzinformationen zur Verfügung, beispielsweise die Bilddarstellung einer Widerstandsmessung. Im Falle einer Reparatur werden die erforderlichen Ersatzteilinformationen und

deren Verfügbarkeit angezeigt. Auf diese Weise werden dem TKD alle erforderlichen Informationen zur Verfügung gestellt, die er zur produktiven Arbeitsausführung benötigt. Die Ergebnisse der Arbeitsschritte, der Prozessverlauf und mögliche Anmerkungen des Servicetechnikers werden in die Integrationsplattform zurückgemeldet und stehen dort zur Auswertung zur Verfügung. Aus den Auswertungen der Serviceprozessdaten können Maßnahmen abgeleitet werden, die in den einzelnen Phasen und Wertschöpfungsteilen des zuvor beschriebenen Lebenszyklus von PSS wirken können. So können in der Produktentstehungsphase Erkenntnisse hinsichtlich möglicher Kundenanforderungen bei der Planung neuer Produkte oder verbesserter Produkteigenschaften berücksichtigt werden. Kostenintensive Mängel werden sofort erkannt. Wird festgestellt, welche Ersatzteile von welchem Kunden zu welchem Produkt benötigt oder verwendet werden, lassen sich daraus Informationen für die Vermarktung über den richtigen Zeitpunkt möglicher Neuanschaffungen identifizieren oder neue Vermarktungs- und Dienstleistungsmodelle entwickeln.

Im Geschäftsmodell dieses Anwendungsbeispiels wird die Lösung innerhalb einer PaaS-Lösung realisiert und stellt in vielfacher Hinsicht ein idealtypisches PSS dar. Denn die Informationskomponente der Sachleistungen wird mittels einer MBA über die Integrationsplattform in die Serviceprozesse des TKD integriert. Die Nutzung der MBA erfolgt über eine Nutzungsgebühr, in der Cloud-Dienstleistungen berücksichtigt sind.

9. Fazit und Nutzen

Mobile Business Apps dieser Art können Kundendaten und relevantes Expertenwissen weltweit und rund um die Uhr (24/7) verfügbar machen, direkt vom Server auf das mobile Endgerät. Der Servicetechniker erhält alle erforderlichen Informationen prozessorientiert und multimedial, verständlich und aktuell zur Verfügung gestellt. Daten, Ergebnisse seiner Arbeit und Anmerkungen werden automatisch zurückgemeldet. Die integrierte Nutzung dieser Daten verbessert jede einzelne Kurve im Lebenszyklus eines PSS. Denn damit wird nicht nur das zu betreuende Produkt verbessert, sondern auch die produktbegleitenden Dienstleistungen werden weiterentwickelt. So können beispielsweise die konstruierten Serviceprozesse einfach angepasst werden, wenn erkannt wird, dass sich zur Bearbeitung eines Fehlers eine bestimmte Arbeitsschrittfolge als besonders erfolgreich bewährt hat. Sofort nachdem die Servicedaten aktualisiert wurden, stehen die optimierten Informationen jedem anfragenden Servicetechniker zur Verfügung. Insgesamt ein wesentlicher Beitrag zur Produktivitätssteigerung.

10. Literatur

[1] Büllingen, F.; Hillebrand, A.; Stamm, P.; Stetter, A. : Internationale Bestandsaufnahme und Potenzialanalyse zur Entwicklung innovativer mobiler IT-Anwendungen in Wirtschaft und Verwaltung. In: Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi). WIK-Consult, Bad Honnef (2011).

[2] EMOTEC-Projektseite: www.emotec.uni-hamburg.de, Zugriff 06.12.2011.

[3] Stille, F. : Produktbegleitende Dienstleistungen gewinnen weiter an Bedeutung. In: Wochenbericht des DIW, 70. Jg, Nr. 21 (2003).

[4] Mödinger, P.; Redling, B. (2004): Produktbegleitende Dienstleistungen im Industrie- und Dienstleistungssektor im Jahr 2002. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Wirtschaft und Statistik, Wiesbaden, (2004).

[5] Backhaus, K.; Frohs, M.; Wedding, M. : Produktbegleitende Dienstleistungen zwischen Anspruch und Wirklichkeit – 10 Vermutungen aus einer Pilotuntersuchung bei Maschinenbau-Anbietern, Münster, (2007).

[6] Thomas, O./ Walter, P./ Loos, P.: Produkt Service Systems: Konstruktion und Anwendung einer Entwicklungsmethodik. In Wirtschaftsinformatik 3/2008, S. 201- 219.

[7] Blinn, N.; Nüttgens, M.; Schlicker, M. Thomas, O.; Walter, P.: Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung. Modellimplikationen und Fallstudie an einem Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus. In: Bichler, M.; Hess, T.; Krcmar, H.; Lechner, U.; Matthes, F.; Picot, A.; Speitkamp, B.; Wolf, P. (Hrsg.): Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2008, Berlin, S. 711-722.

[8] DIN: Deutsches Institut für Normung e.V.(Hrsg): PAS 1094 Hybride Wertschöpfung – Integration von Sach- und Dienstleistung, Berlin (2009).

[9] Thomas, O.; Krumeich, J.; Fellmann, M. : Integrierte Informationssysteme zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen, in: Thomas, O./ Loos, P./ Nüttgens, M. (Hrsg): Hybride Wertschöpfung – Mobile Anwendungssysteme für effiziente Dienstleistungsprozesse im technischen Kundendienst, Springer, Heidelberg (2010).

[10] Beimborn, D.; Miletzki, T.; Wenzel, S.: Platform as a Service (PaaS). In: Wirtschaftsinformatik 6/2011, S. 371-375.

[11] BMWi: Sichere Anwendung der mobilen Informationstechnik (IT) zur Wertschöpfungssteigerung in Mittelstand und Verwaltung. Ein Leitfaden zur Erschließung neuer Geschäftsfelder durch mobile Kommunikationstechnik. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg), Berlin (2011).

11. Summary

Today companies regionally as well as globally encounter high competitive pressure. Future value creation requires solutions that integrate products and services. Based on innovative changes of mobile ICT technology, this article evaluates technical customer support for machine and plant construction industries and demonstrates which benefit is realized for the entire value-added chain by using of mobile business applications (MBA).

Beitrag 10: Towards a Mobile Technical Customer Service Support Platform

Titel	Towards a Mobile Technical Customer Service Support Platform
Autoren	Fellmann Michael Özcan Deniz Matijacic Michael Däuble Gerald Schlicker Michael Thomas Oliver Nüttgens Markus
Publikationsorgan	10th International Conference on Mobile Web Information Systems (MobiWIS) 2013
Ranking	WKWI-Ranking : - VHB-Jourqual 3 : -
Status	Veröffentlicht
Bibliografische Information	Fellmann, M.; Özcan, D.; Matijacic, M.; Däuble, G.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Nüttgens, M. (2013): Towards a Mobile Technical Customer Service Support Platform. In: Proceedings of the 10th International Conference on Mobile Web Information Systems (MobiWIS 2013), August 26–28, Coral Beach Hotel & Resort, Paphos, Cyprus.

Towards a Mobile Technical Customer Service Support Platform

Michael Fellmann,[1] Deniz Özcan,[1] Michel Matijacic,[2] Gerald Däuble,[2] Michael Schlicker,[3] Oliver Thomas,[1] Markus Nüttgens[2]

[1]University of Osnabrück, Information Management and Information Systems,
Katharinenstraße 3, 49074 Osnabrück, Germany

[2]University of Hamburg, School of Business, Economics and Social Sciences,
Department of Socioeconomics, Von-Melle-Park 9, 20146 Hamburg, Germany

[3]INTERACTIVE Software Solutions GmbH,
Universität Campus Nord Scheer Tower, 66123 Saarbrücken, Germany
firstname.lastname@{uni-osnabrueck.de|
wiso.uni-hamburg.de|interactive-software.de}

Abstract

Service technicians in the Technical Customer Service (TCS) domain have to deal with different duties at the point of service in a short time. To tackle these challenges, information systems have to be developed to support their everyday work. In the joint project EMOTEC we aim to improve the efficiency of service technicians by intelligent mobile assistant systems. Key component of our system is an integration platform for effective data storage and - integration that facilitates repair processes. The platform under development provides flexible support and has the potential to both increase the productivity and the empowerment of the service technician.

1 Introduction

For many manufacturers the TCS became a major value-adding resource. Each and every service technician is the cornerstone of this value delivery. They have to go beyond just complex technical issues but also need to deal with business aspects of spare parts logistics, guarantees and billing as well as financing and efficiency analyses. For customer loyalty their competence is of vital importance. At the mobile "Point of Service", case-related expert and context information is needed immediately [3]. Thus, implicit expertise and individual experience need to get externalized and connected with recorded service information. The increasing importance of servicing makes its engineering and management to a necessity for staying competitive in the service industry. To manage these services, the right information systems need to be developed and have to be adopted since the adoption of information technology has an impact on the productivity of enterprises [4]. In this way, the EMOTEC- demonstrator offers professional support via intelligent mobile assistant systems intended to increase efficiency and empowerment. By the latter, we mean the degree of autonomy and self-determination of the service personnel to plan and perform tasks.

2 Use Cases of the Platform

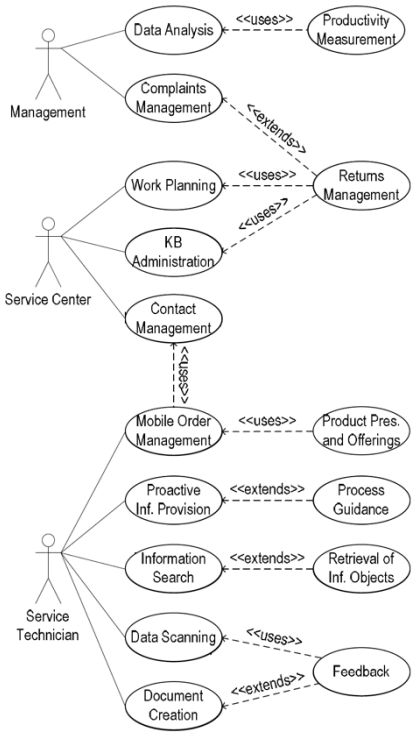


Figure 6: Use Cases

Towards the more empowered and productive service technician an appropriate mobile assistance system is needed to support the various TCS processes. Unfortunately, the development of such systems is a complex and complicated task since diverse requirements have to be considered spanning technical aspects such as interfaces or integration technology [2]. In order to reduce the complexity of the system design task, we have identified 16 use cases as the nexus of our development effort (cf. Fig. 1). The use cases have been identified (a) by observing the daily work of service technicians and their usage of mobile TCS support systems during 77 complete service process executions and (b) by examining the results of a structured literature review on requirements for and applications of mobile systems in the TCS domain. The use cases have been documented using the template provided by Cockburn [1]. As it can be seen from Fig. 1, the system has to serve three distinct stakeholders: The *Management*, the *Service Center* and the *Service Technician*. Some of the use cases make use of other use cases indicated by an <<uses>>-relation, whereas others are specialized variants indicated by <<extends>>. In the remainder, we focus on the description of the architecture and features of the platform developed to support the use cases.

3 Architecture of the System

The EMOTEC-architecture (cf. Fig. 2) consists of three parts: the Application Environment, the Integration Platform and both *Mobile and Stationary Clients*. In the application environment, different enterprise application systems could be used as a source, e.g. *Enterprise Resource Planning Systems*, *Customer Relationship Management Systems*, *Product Lifecycle Management Systems*, *Business Intelligence Systems* or *Condition Monitoring Systems*. The *Integration Platform* plays a central role in the underlying architecture since it integrates the data from the different applications. Also, it provides functions for the analysis of data, proactive functions for the intelligent use of data over the whole service process as well as collaborative functions to easily collaborate with other service technicians. The integration platform has a *Productivity Measurement* module, which measures Key Performance Indicators (KPI) for every service process. Furthermore, an *Application Programming Interface* (API) provides the possibility to communicate with other software components. As a unique characteristic, the integration platform can

be used as a cloud service over the internet. The third part of the architecture is the presentation layer. Both Service technicians and the back office could use services from the integration platform over a dedicated Graphical User Interface (GUI). At the "Point of Service", the service technician could use a *Mobile Client* or a *Stationary Client* to interact with the integration platform. All information the service technician needs for his/her every day work can be provided by that application. On the opposite side the back office works with the same application, but with different permissions.

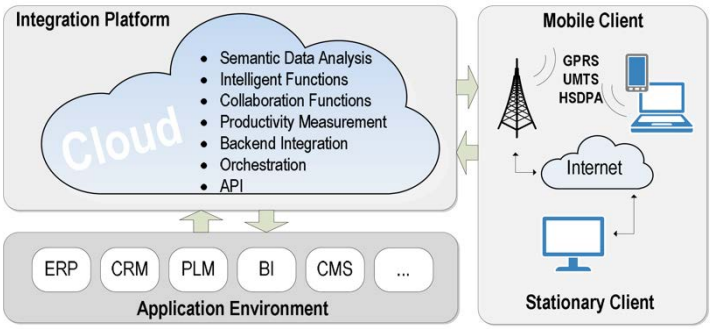


Figure 2: EMOTEC-Architecture

4 Technical Customer Support Features

In order to achieve an intuitive and flexible access and usage of the platform, a "Mobile App" on a tablet computer for mobile access or a web application on the laptop for stationary access can be used. The mobile client supports online/offline use and runs on top of Android or iOS thereby re-using features such as GPS, navigation, camera and address book. The web application has been developed using the modular framework "RedPanda" that integrates with ERP-systems via a REST-API or Web Services. Fig. 3 shows several combined screen shots of sample applications.

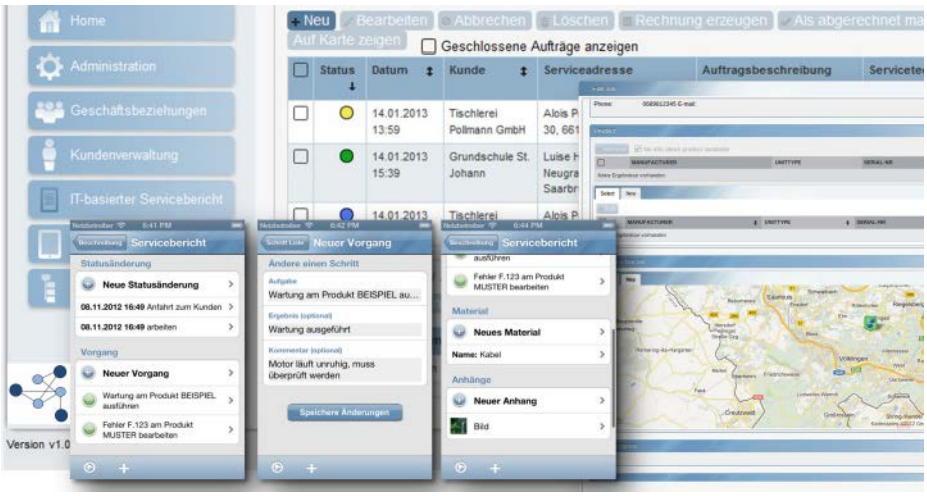


Figure 3:Stationary Web-based Client (Back) and Mobile Application Screens (Front)

In the following, we briefly describe a quick tour through our platform touching on selected use cases. The service technician can create a new request or he can be assigned to an order by another service technician. If a service order is assigned to a service technician, he can access the order on his mobile client where the relevant information for the service process is displayed according to the use case *Proactive Information Provision*. The service technician has the option to accept or reject the service order. By doing so, he changes the processing status from "assigned" to "accept" or "reject". The application corresponding to the use case *Feedback* captures feedback data to be processed in the service center. This gives the service technicians the opportunity to send the service center important information concerning the service process, the service object or the customer. When the service technician has finished

his work, a service report can be created which is highly automated with predefined information in conjunction with context-sensitive fill-out-assistants for forms (cf. Fig. 3 bottom right mobile application screen) which implements the use case *Documentation creation*.

5 Future Work

Currently, the EMOTEC-platform is thoroughly evaluated within the joint project and its value partners belonging to the domain of industrial trucks. Moreover, it has been presented at the well-known fair "Hannover Messe" in Germany in April 2013 to gain insights from potential stakeholders within the technical customer service area (e.g. technicians, managers, etc.). This feedback which has been quite positive will be incorporated into the further development of the platform. To validate the usability of the system which is important for technology adoption, eye-tracking tests are planned. Moreover, show cases of using the platform are planned by the end of 2013. This will enhance the understanding of how to purposefully apply the platform.

6 Literature

1. Cockburn, A. (2001): Writing effective use cases. Boston: Addison-Wesley.
2. Fellmann, M.; Reinke, P.; Matijacic, M.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Nüttgens, M. (2012): Customer-oriented configuration and specification of mobile application systems for improved TCS productivity and empowerment. In: Proc. of the XXII. Int.l RESER Conf. on Services and Economic Development, Sept. 20–22, Bucharest, Romania, p. 126 ff.
3. Fellmann, M.; Hucke, S.; Breitschwerdt, R.; Thomas, O.; Blinn, N.; Schlicker, M. (2011): Informationssystemarchitekturen zur Unterstützung technischer Kundendienstleistungen. In: Bernstein, A.; Schwabe, G. (Eds.): Proc. of the 10th Int.l Conf. on "Wirtschaftsinformatik" (WI2011), 16–18 Feb. 2011, Zurich, Switzerland. Vol. 1, pp. 252–261.
4. Kwon, M.; Stoneman, P. (1995): The Impact Of Technology Adoption On Firm Productivity. Economics of Innovation and New Technology 3, pp. 219–233.